

Международный союз электросвязи

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R BS.1660-6
(08/2012)

**Техническая основа для планирования
наземного цифрового звукового
радиовещания в полосе ОВЧ**

Серия BS
Радиовещательная служба
(звуковая)



Международный
союз
электросвязи

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	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая 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, 2013 г.

© ITU 2013

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 BS.1660-6*

Техническая основа для планирования наземного цифрового звукового радиовещания в полосе ОВЧ

(Вопрос МСЭ-R 56/6)

(2003-2005-2005-2006-2011-2012)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации описаны критерии планирования, которые могут использоваться для планирования наземного цифрового звукового радиовещания в полосе ОВЧ применительно к цифровым системам А, F и G Рекомендации МСЭ-R BS.1114.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая

- a) Рекомендации МСЭ-R BS.774 и МСЭ-R BS.1114;
- b) Справочник МСЭ-R по цифровому звуковому радиовещанию – Наземное и спутниковое цифровое звуковое радиовещание на автомобильные, переносные и стационарные приемники в полосах ОВЧ/УВЧ,

рекомендует,

1 чтобы для планирования наземного цифрового звукового радиовещания в полосе ОВЧ могли использоваться критерии планирования, описанные в Приложении 1 для цифровой системы А и в Приложении 2 для цифровой системы F, а также в Приложении 3 для цифровой системы G.

Приложение 1**Техническая основа для планирования Системы А наземного цифрового звукового радиовещания (T-DAB) в полосе ОВЧ****1 Общие положения**

В настоящей Рекомендации представлены значимые параметры системы наземного цифрового звукового радиовещания (T-DAB) и сетевые концепции, включая описание одночастотных сетей (ОЧС).

Приемная антенна, которая, как предполагается, репрезентативной для приема на мобильные и переносные устройства, имеет высоту 1,5 м над уровнем земли и является всенаправленной с усилением чуть меньшим, чем усиление симметричного вибратора.

Основой метода прогнозирования напряженности поля для полезного сигнала используются кривые для 50% местоположений и 50% времени, а для мешающего сигнала – для 50% местоположений и 1% времени.

* Администрация Сирийской Арабской Республики не имеет возможности ни принять содержание настоящей Рекомендации, ни использовать ее в качестве технической основы для планирования звукового радиовещания в полосе ОВЧ на предстоящих Региональных конференциях радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в частях Районов 1 и 3.

Расчет тропосферных (1% времени) и непрерывных (50% времени) помех, см. в Рекомендации МСЭ-R BT.655.

Требуемая процентная доля местоположений для служб T-DAB составляет 99%. Поэтому, с учетом стандартного отклонения 5,5 дБ, для того чтобы получить значения для 99% местоположений, требуемые для планирования службы T-DAB, значения напряженности поля (для 50% местоположений) должны быть увеличены на 13 дБ ($2,33 \times 5,5$ дБ).

Кривые распространения, используемые для планирования, относятся к высоте приемной антенны 10 м над поверхностью земли, тогда как служба T-DAB будет планироваться преимущественно для приема на мобильные устройства, т. е. при эффективной высоте приемной антенны около 1,5 м. Для преобразования минимальной требуемой напряженности поля сигнала T-DAB при высоте антенны транспортного средства 1,5 м в эквивалентное значение для 10 м необходим допуск 10 дБ.

2 Минимальная полезная напряженность поля, используемая для планирования

Таблица 1 содержит значения для полосы III ОВЧ с включением поправки 13 дБ для процентной доли местоположений и 10 дБ для дифференциального усиления антенны относительно земной поверхности (высоты). Приведенная ниже минимальная медианная эквивалентная напряженность поля представляет минимальную полезную напряженность поля, используемую для планирования.

Значения, показанные в таблице 1, применяются к приему на мобильные устройства.

ТАБЛИЦА 1

Минимальная медианная эквивалентная напряженность поля (дБ(мкВ/м)) при высоте антенны 10 м

Полоса частот	Полоса III
Минимальная эквивалентная напряженность поля (дБ(мкВ/м))	35
Коэффициент поправки на процентную долю местоположений (от 50% до 99%) (дБ)	+13
Поправка усиления на высоту антенны (дБ)	+10
Минимальная медианная эквивалентная напряженность поля для планирования (дБ(мкВ/м))	58

3 Мешающие излучения

3.1 Спектральная маска для внеполосных излучений T-DAB

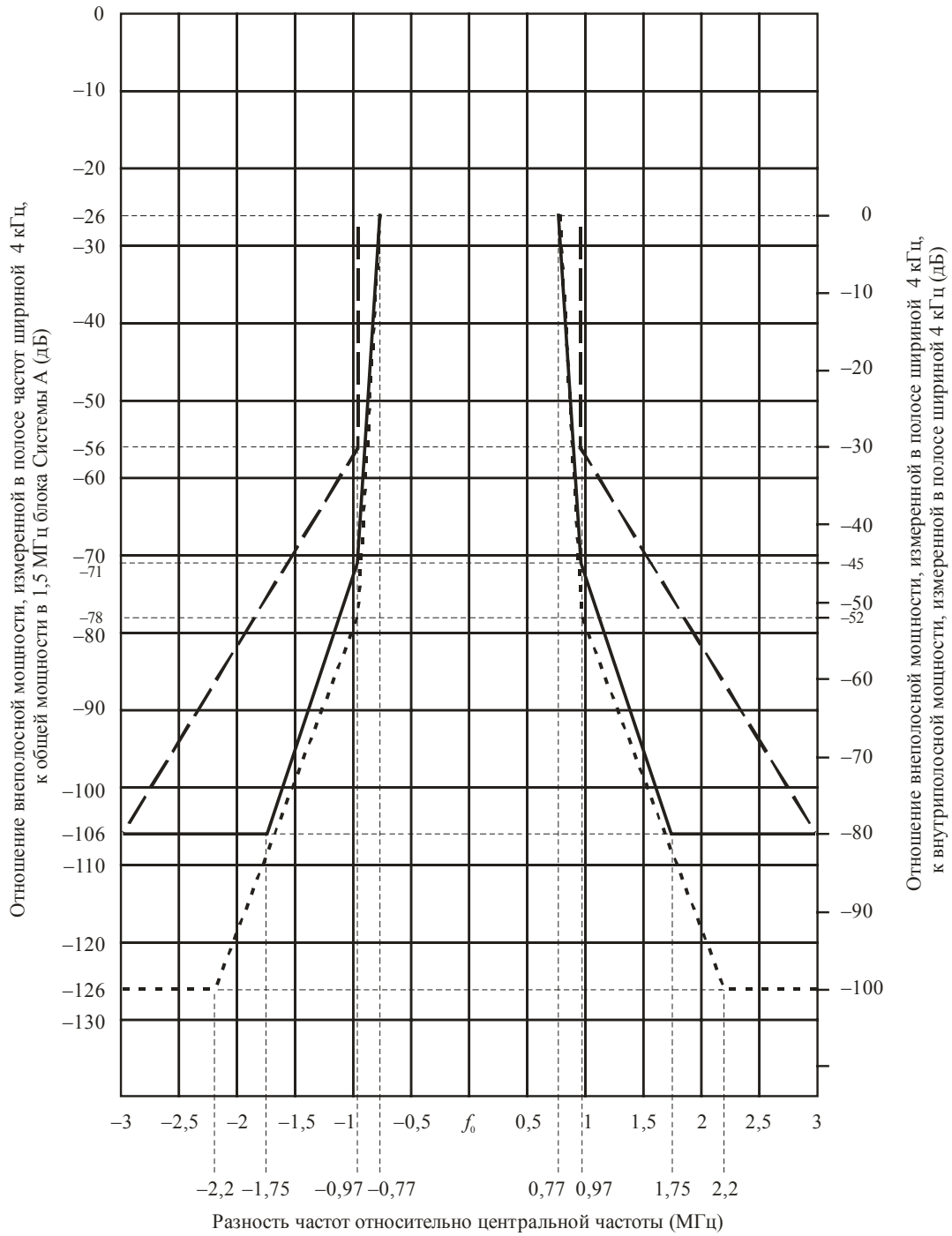
Внеполосный излучаемый сигнал в любой полосе 4 кГц должен быть ограничен с помощью одной из масок, определенных на рисунке 1.

Маска, изображенная сплошной линией, должна применяться к передатчикам ОВЧ, работающим в критичных случаях. Маска, изображенная штриховой линией, должна применяться к передатчикам ОВЧ, работающим в некритичных случаях или в полосе 1,5 ГГц, а маска, изображенная пунктирной линией, должна применяться к передатчикам ОВЧ, работающим в некоторых областях, где используется частотный блок 12D.

Уровень сигнала на частотах за пределами обычной полосы 1,536 МГц может быть снижен путем применения соответствующей фильтрации.

РИСУНОК 1

Спектральные маски для внеполосных излучений для сигнала передачи Системы А



- — — — — Спектральная маска для передатчиков ОВЧ Системы А, работающих в некритичных случаях или в полосе 1,5 ГГц
- Спектральная маска для передатчиков ОВЧ Системы А, работающих в критичных случаях
- - - - - Спектральная маска для передатчиков ОВЧ Системы А, работающих в некоторых областях, где используется частотный блок 12D

Таблица внеполосных спектров для передаваемого сигнала Системы А

	Частота относительно центра канала 1,54 МГц (МГц)	Относительный уровень (дБ)
Спектральная маска для передатчиков ОВЧ Системы А в некритичных случаях или в полосе 1,5 ГГц	$\pm 0,97$	-26
	$\pm 0,97$	-56
	$\pm 3,0$	-106
Спектральная маска для передатчиков ОВЧ Системы А, работающих в критичных случаях	$\pm 0,77$	-26
	$\pm 0,97$	-71
	$\pm 1,75$	-106
	$\pm 3,0$	-106
Спектральная маска для передатчиков ОВЧ, работающих в некоторых областях, где используется частотный блок 12D	$\pm 0,77$	-26
	$\pm 0,97$	-78
	$\pm 2,2$	-126
	$\pm 3,0$	-126

Дополнение 1 к Приложению 1

Критерии планирования, использованные группой стран в Специальном соглашении, Висбаден, 1995 год

1 Позиция частотных блоков в полосе III

В таблице 2 представлен согласованный план размещения каналов. Его основу составляют приращения настройки величиной 16 кГц и защитные полосы 176 кГц между соседними частотными блоками T-DAB.

Внутри каждого телевизионного канала 7 МГц размещаются четыре частотных блока T-DAB.

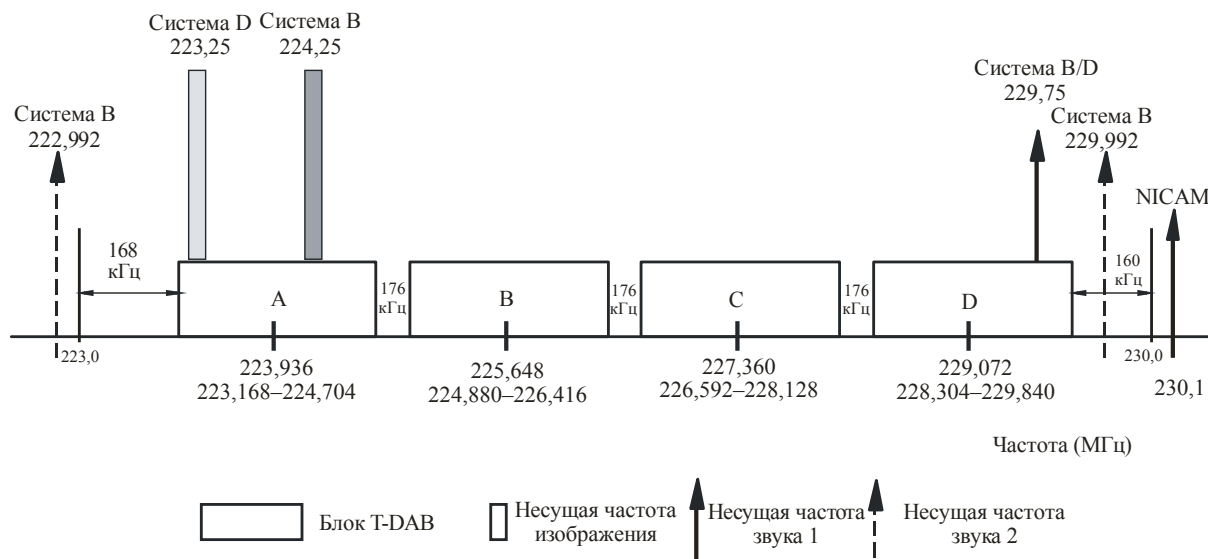
Для улучшения совместимости со звуковой(ыми) несущей(ими) частотой(ами) в системах телевидения (ТВ) 7 МГц, в системе T-DAB защитные полосы для частотных блоков А в канале N и D в канале N-1 равны 320 кГц или 336 кГц. В качестве примера на рисунке 2 показана позиция частотных блоков T-DAB внутри канала 12.

ТАБЛИЦА 2
Частотные блоки T-DAВ

Номер блока T-DAВ	Центральная частота (МГц)	Частотный диапазон (МГц)	Нижняя защитная полоса ⁽¹⁾ (кГц)	Верхняя защитная полоса ⁽¹⁾ (кГц)
5A	174,928	174,160–175,696	–	176
5B	176,640	175,872–177,408	176	176
5C	178,352	177,584–179,120	176	176
5D	180,064	179,296–180,832	176	336
6A	181,936	181,168–182,704	336	176
6B	183,648	182,880–184,416	176	176
6C	185,360	184,592–186,128	176	176
6D	187,072	186,304–187,840	176	320
7A	188,928	188,160–189,696	320	176
7B	190,640	189,872–191,408	176	176
7C	192,352	191,584–193,120	176	176
7D	194,064	193,296–194,832	176	336
8A	195,936	195,168–196,704	336	176
8B	197,648	196,880–198,416	176	176
8C	199,360	198,592–200,128	176	176
8D	201,072	200,304–201,840	176	320
9A	202,928	202,160–203,696	320	176
9B	204,640	203,872–205,408	176	176
9C	206,352	205,584–207,120	176	176
9D	208,064	207,296–208,832	176	336
10A	209,936	209,168–210,704	336	176
10B	211,648	210,880–212,416	176	176
10C	213,360	212,592–214,128	176	176
10D	215,072	214,304–215,840	176	320
11A	216,928	216,160–217,696	320	176
11B	218,640	217,872–219,408	176	176
11C	220,352	219,584–221,120	176	176
11D	222,064	221,296–222,832	176	336
12A	223,936	223,168–224,704	336	176
12B	225,648	224,880–226,416	176	176
12C	227,360	226,592–228,128	176	176
12D	229,072	228,304–229,840	176	–

⁽¹⁾ При принятии этих значений предполагалось, что передающее и приемное оборудование T-DAВ должно обеспечивать возможность использования соседних частотных блоков T-DAВ в соседних областях, т. е. использования защитной полосы 176 кГц.

РИСУНОК 2
Позиция блоков T-DAB в канале 12



BS.1660-02

2 Эталонная сеть T-DAB

Эталонные сети используются для планирования выделений.

Характеристики эталонных сетей представляют разумный компромисс между плотностью передатчиков, необходимых для обеспечения желаемого покрытия, и возможностью повторного использования того же частотного блока с другим программным содержимым в других областях.

Эталонная сеть является инструментом для выработки соответствующих значений расстояний разнесения и для оценки того, сколько помех могла бы создать типичная ОЧС на заданном расстоянии.

2.1 Сетевые структуры передатчиков T-DAB

Станции или сети T-DAB состоят из одной или трех основных моделей или их сочетаний:

- один передатчик;
- сеть ОЧС, использующая ненаправленные передающие антенны, называемая также "открытой сетью";
- сеть ОЧС, использующая направленные передающие антенны вдоль периметра области покрытия, называемая также "закрытой сетью".

2.2 Определения

Эталонная точка – это точка на границе эталонной сети, относительно которой рассчитываются исходящие помехи, см. также рисунок 4. Входящие помехи рассчитываются в той же точке.

В следующем далее тексте определяются два расстояния, см. также рисунок 3.

- Расстоянием разнесения является расстояние, требуемое между границами (или периметром) двух областей покрытия, обслуживаемых или службами T-DAB, или двумя различными службами. Часто будут два расстояния разнесения, одно для каждой службы, из-за разных напряженностей поля, подлежащих защите, или из-за разных защитных отношений для двух служб. В таких случаях из этих двух расстояний должно использоваться более длинное.
- Расстоянием передатчика является расстояние между смежными позициями передатчиков в сети ОЧС.

РИСУНОК 3

Определение расстояний для различных сетевых структур (сеть ОЧС, единственный передатчик)

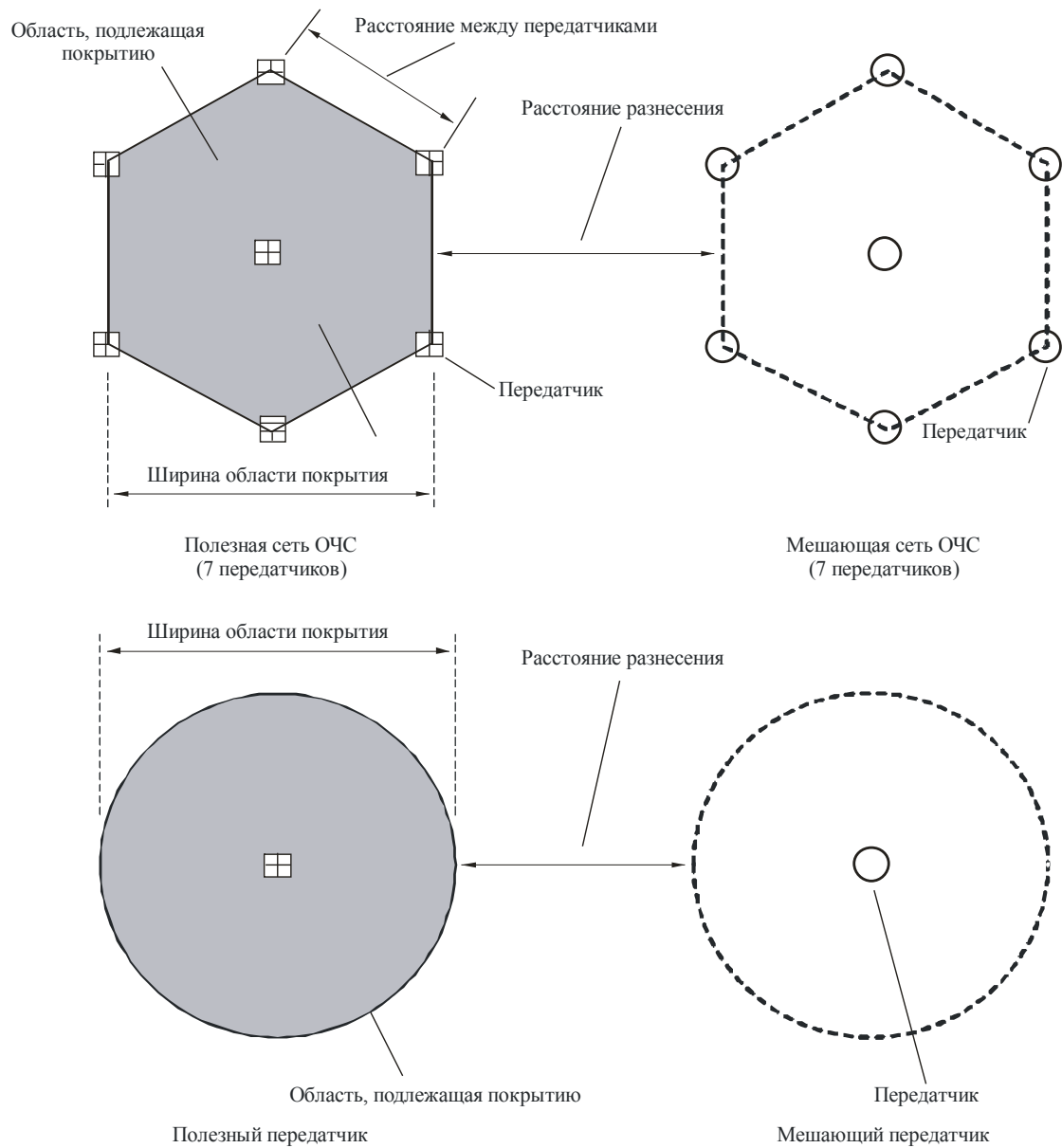
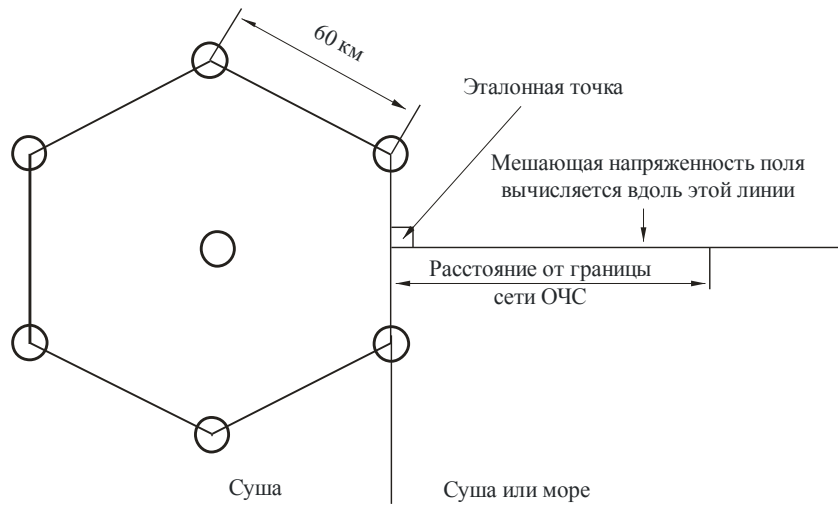


РИСУНОК 4

Информация, относящаяся к вычислению мешающей напряженности поля для эталонной сети



BS.1660-04

2.3 Эталонная сеть ОЧС системы T-DAB

При расчете мешающей напряженности поля, доли всех передатчиков эталонной сети складываются с использованием метода сложения мощностей. В случае смешанных трасс "суша-море", напряженности поля сначала вычисляются индивидуально для полностью сухопутных трасс и для полностью морских трасс, каждая из которых равна по расстоянию рассматриваемой смешанной трассе. Затем выполняется линейная интерполяция напряженностей поля для полностью сухопутной трассы и полностью морской трассы на требуемом расстоянии от границы сети ОЧС согласно следующей формуле:

$$E_M = E_L + \frac{d_S}{d_T} (E_S - E_L),$$

где:

- E_M : напряженность поля для смешанной трассы "суша-море";
- E_L : напряженность поля для полностью сухопутной трассы;
- E_S : напряженность поля для полностью морской трассы;
- d_S : длина морской трассы;
- d_T : длина суммарной трассы.

Все напряженности поля даются в дБ(мкВ/м).

В вычислениях для полностью морских трасс предполагается, что эталонная сеть и ее область покрытия находятся на земле и что море начинается от края области покрытия. Для сухопутных трасс предполагается неровность местности 50 м.

2.3.1 Структура эталонной сети

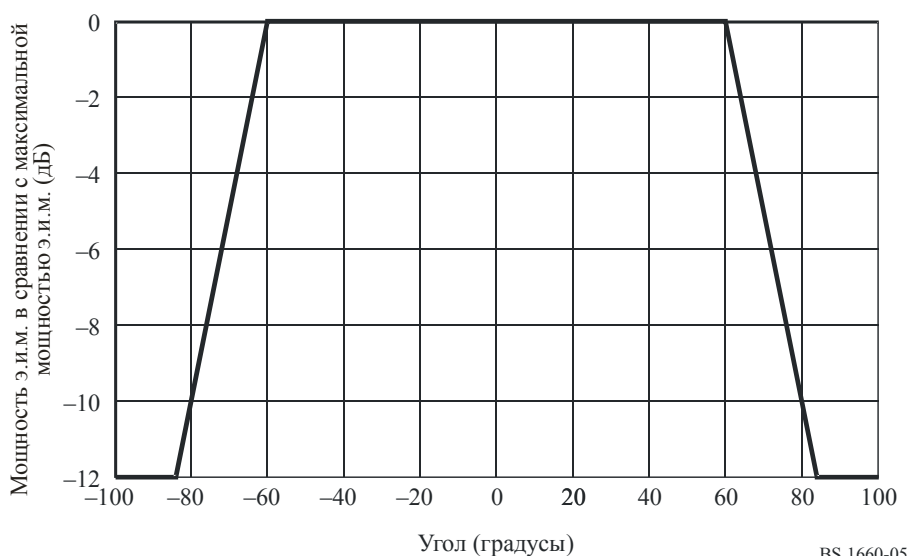
Эталонная сеть, пригодная для процесса частотного выделения, определяется так (см. также рисунок 4):

- Гексагональная структура: закрытая
- Расстояние до передатчика: 60 км
- Высота передающей антенны: 150 м

- Эффективная излучаемая мощность центрального передатчика (э.и.м.): 100 Вт
- Диаграмма направленности излучения центрального передатчика: ненаправленная
- Мощность э.и.м. периферийного передатчика: 1 кВт
- Диаграмма направленности излучения периферийных передатчиков: см. рисунок 5
- Главный лепесток направленных антенн: в направлении центрального передатчика.

РИСУНОК 5

Диаграмма направленности излучения периферийных передатчиков



BS.1660-05

При использовании метода прогнозирования напряженности поля, описанного в настоящем Дополнении, эталонная сеть создает требуемое покрытие внутри сети. Действующая полезная напряженность поля на границе эталонной сети примерно на 3 дБ выше, чем минимальная напряженность поля для планирования. Это дает возможность на краю сети разрешить помехи на 3 дБ выше.

Таким образом, максимальная мешающая напряженность поля от службы T-DAB другого совмещенного канала на границе эталонной сети равняется:

$$E_I^{Max} = E_W^{Min} - PR - PC + 3,$$

где:

E_I^{Max} : максимальная мешающая напряженность поля на границе эталонной сети;

E_W^{Min} : минимальная медианная полезная напряженность поля для планирования;

PR : защитное отношение, в этом случае 10 дБ;

PC : поправка на распространение 18 дБ (коэффициент поправки на местоположение от 50% до 99%).

Дополнительный запас 3 дБ для других служб не разрешается, поскольку во время процедуры выделения частотного блока каждый источник помех рассматривается отдельно, и их сумма мощностей не вычисляется.

Таким образом, максимальная мешающая напряженность поля от любой другой службы на границе эталонной сети равна:

$$E_I^{Max} = E_W^{Min} - PR - PC,$$

где:

E_I^{Max} : максимальная мешающая напряженность поля на границе эталонной сети;

E_W^{Min} : минимальная медианная полезная напряженность поля для планирования;

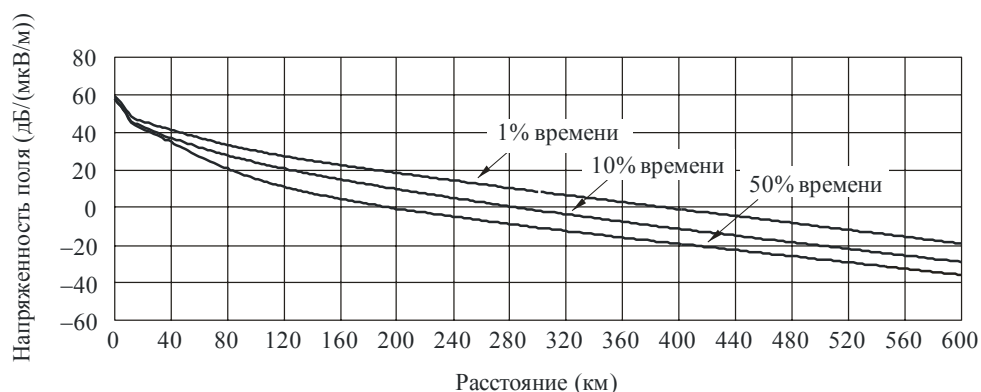
PR : защитное отношение, зависящее от рассматриваемой службы;

PC : поправка на распространение 18 дБ.

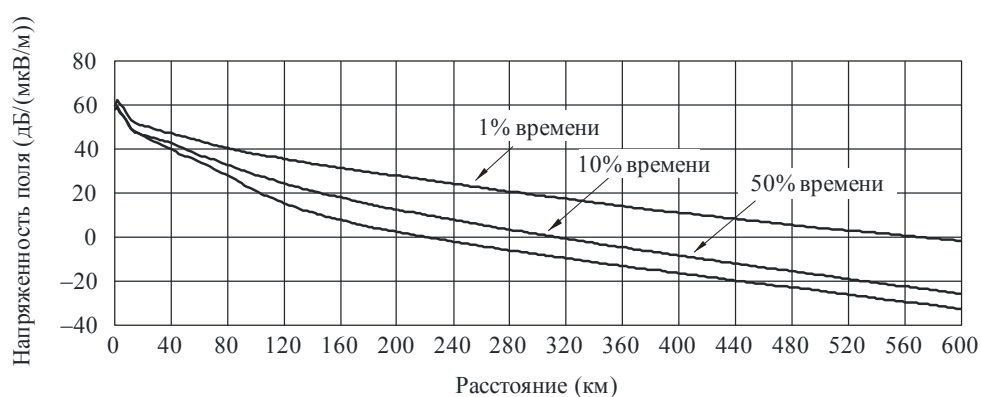
Напряженности поля для трасс, проходящих над сушей, холодным морем и теплым морем, создаваемые эталонной сетью, показаны на рисунках 6а, 6б и 6с. Расстояния разнесения для полосы III равны 81, 142 и 173 км для трасс, проходящих над сушей, холодным морем и теплым морем соответственно.

РИСУНОК 6

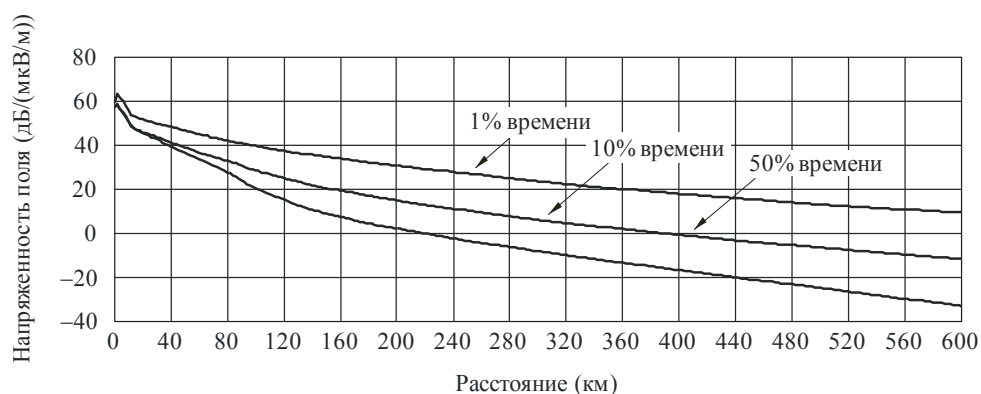
Мешающая напряженность поля, создаваемая эталонной сетью



а) Изменение напряженности поля от расстояния: суша



б) Изменение напряженности поля от расстояния: холодное море



в) Изменение напряженности поля от расстояния: теплое море

BS.1660-06

Там, где напряженность поля вычисляется в пределах 1 км от позиции передатчика, развязку, обеспечиваемую приемной антенной, не следует принимать во внимание.

2.3.2 Номинальное местоположение передатчика для вычисления потенциальных помех T-DAВ, создаваемых воздушной подвижной службой

Для расчета помех воздушной службе в приемной контрольной точке, в качестве номинального местоположения сети должен применяться центр эталонной сети. В этом случае мощность, используемая для вычислений, составляет в полосе III 33,8 дБВт.

3 Защита системы T-DAB

3.1 Система T-DAB, которой мешает система T-DAB

Защитное отношение совместного блока T-DAB равняется 10 дБ.

В таблице 3 показаны значения максимальной допустимой мешающей напряженности поля, используемой для планирования.

ТАБЛИЦА 3

Максимальная допустимая мешающая напряженность поля (от T-DAB к T-DAB)

Полоса частот	Максимальная полезная напряженность поля (дБ(мкВ/м)) (50% местоположений, высота 10 м)	Защитное отношение T-DAB, которой мешает T-DAB (дБ)	Поправка на распространение (дБ)	Максимальная допустимая мешающая напряженность поля (дБ(мкВ/м))
ПОЛОСА III	58	10	18	30 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ В случае сети ОЧС эта цифра должна быть увеличена на 3 дБ.

Стандартное отклонение при изменении местоположения сигнала T-DAB равно 5,5 дБ. Значения напряженностей поля для полезных и мешающих сигналов предполагаются некоррелированными. Для защиты полезных сигналов T-DAB для 99% местоположений от помех передачи другой T-DAB следует принимать во внимание поправку на распространение $2,33 \times 5,5 \times \sqrt{2} = 18$ дБ, а также защитное отношение T-DAB (от T-DAB к T-DAB) 10 дБ.

$$E_I^{Max} = E_W^{Min} - PR - PC + 3,$$

где:

E_I^{Max} : максимальная допустимая мешающая напряженность поля;

E_W^{Min} : минимальная медианная эквивалентная напряженность поля;

PR : защитное отношение;

PC : поправка на распространение.

3.2 Система T-DAB, подверженная помехам от аналогового звукового радиовещания

Передача монофонического звука с помощью широкополосной ЧМ											
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))								Высота передающей антенны (м)		
S1	58,0								10,0		

Δf (МГц)	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4
PR (дБ)	-45,1	-43,9	-38,4	-37,5	-28,9	-12,9	-4,9	-1,0	2,1	3,5	4,3
Δf (МГц)	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
PR (дБ)	4,1	4,4	4,1	4,0	4,1	4,4	4,1	4,3	3,5	2,1	-1,0
Δf (МГц)	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3				
PR (дБ)	-4,9	-12,9	-28,9	-37,5	-38,4	-43,9	-45,1				

Передача стереофонического звука с помощью широкополосной ЧМ											
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))								Высота передающей антенны (м)		
S2	58,0								10,0		

Δf (МГц)	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4
PR (дБ)	-45,1	-43,9	-38,4	-37,5	-28,9	-12,9	-4,9	-1,0	2,1	3,5	4,3
Δf (МГц)	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
PR (дБ)	4,1	4,4	4,1	4,0	4,1	4,4	4,1	4,3	3,5	2,1	-1,0
Δf (МГц)	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3				
PR (дБ)	-4,9	-12,9	-28,9	-37,5	-38,4	-43,9	-45,1				

3.3 Система T-DAB, подверженная помехам от цифрового наземного телевизионного вещания

Защитные отношения для системы T-DAB, подверженной помехам от системы DVB-T 8 МГц										
$\Delta f^{(1)}$ (МГц)	-5	-4,2	-4	-3	0	3	4	4,2	5	
PR (дБ) условия приема на мобильные и переносные приемники	-43	6	7	8	8	8	7	6	-43	
PR (дБ) Гауссов канал	-50	-1	0	1	1	1	0	-1	-50	

⁽¹⁾ Δf : центральная частота сигнала DVB-T, минус центральная частота сигнала T-DAB.

Защитные отношения для системы T-DAB, подверженной помехам от системы DVB-T 7 МГц										
$\Delta f^{(1)}$ (МГц)	-4,5	-3,7	-3,5	-2,5	0	2,5	3,5	3,7	4,5	
PR (дБ) условия приема на мобильные и переносные приемники	-42	7	8	9	9	9	8	7	-42	
PR (дБ) Гауссов канал	-49	0	1	2	2	2	1	0	-49	

⁽¹⁾ Δf : центральная частота сигнала DVB-T, минус центральная частота сигнала T-DAB.

3.4 Система T-DAВ, подверженная помехам от аналогового наземного телевизионного вещания

I/PAL (полоса III)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
T1	58,0	10,0

Δf (МГц)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (дБ)	-42,0	-23,5	-10,0	-3,0	-2,0	-3,0	-24,0	-21,0	-23,0	-31,0	-31,5
Δf (МГц)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (дБ)	-30,0	-28,5	-25,0	-19,5	-17,5	-11,0	-7,0	-1,5	-1,5	-4,0	-5,5
Δf (МГц)	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0						
PR (дБ)	-13,5	-17,0	-20,0	-33,0	-47,5						

B/PAL (полоса III)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
T2	58,0	10,0

Δf (МГц)	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0	-2,5	-2,0
PR (дБ)	-47,0	-18,0	-5,0	-3,0	-5,0	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5	-29,0	-26,5
Δf (МГц)	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7	0,8	0,9
PR (дБ)	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0	-12,0	-16,0
Δf (МГц)	1,0	2,0									
PR (дБ)	-19,5	-45,3									

D/SECAM, K/SECAM (полоса III)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
T3	58,0	10,0

Δf (МГц)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (дБ)	-47,0	-42,5	-3,0	-2,5	-3,0	-37,5	-21,5	-18,5	-20,5	-26,5	-33,5
Δf (МГц)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (дБ)	-31,5	-29,0	-26,5	-18,5	-16,5	-9,0	-6,0	-3,0	-2,5	-4,0	-4,5
Δf (МГц)	0,8	0,9	1,0	2,0							
PR (дБ)	-12,0	-22,0	-25,0	-46,0							

L/SECAM (полоса III)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
T4	58,0	10,0

Δf (МГц)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (дБ)	-46,5	-42,5	-15,5	-13,0	-15,0	-26,5	-18,5	-17,0	-18,0	-23,0	-31,5
Δf (МГц)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (дБ)	-30,5	-27,5	-24,5	-18,0	-16,5	-8,0	-5,0	-1,5	1,5	-2,0	-3,5
Δf (МГц)	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0						
PR (дБ)	-12,5	-18,5	-19,0	-31,0	-46,8						

V/SECAM (полоса III). Использованы данные V/PAL (T2)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
T5	58,0	10,0

Δf (МГц)	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0	-2,5	-2,0
PR (дБ)	-47,0	-18,0	-5,0	-3,0	-5,0	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5	-29,0	-26,5
Δf (МГц)	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7	0,8	0,9
PR (дБ)	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0	-12,0	-16,0
Δf (МГц)	1,0	2,0									
PR (дБ)	-19,5	-45,3									

D/PAL (полоса III)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
T6	58,0	10,0

Δf (МГц)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (дБ)	-47,0	-42,5	-3,0	-2,5	-3,0	-37,5	-21,5	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5
Δf (МГц)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (дБ)	-29,0	-26,5	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0
Δf (МГц)	0,8	0,9	1,0	2,0							
PR (дБ)	-12,0	-16,0	-19,0	-45,3							

В/PAL (ЧМ+Nisam) (полоса III)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
T7	58,0	10,0

Δf (МГц)	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0	-2,5	-2,0
PR (дБ)	-47,0	-18,0	-5,0	-3,0	-5,0	-20,0	-22,0	-31,5	-31,5	-29,0	-26,5
Δf (МГц)	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7	0,8	0,9
PR (дБ)	-23,0	-18,5	-16,0	-9,0	-5,0	-3,0	-0,5	-3,0	-4,0	-12,0	-16,0
Δf (МГц)	1,0	2,0									
PR (дБ)	-19,5	-45,3									

3.5 Система T-DAB, подверженная помехам со стороны служб, отличных от радиовещательной службы

Максимальная мешающая напряженность поля (FS), необходимая для того, чтобы избежать помех, вычисляется следующим образом:

$$\text{Максимальная допустимая напряженность } FS = (FS_{T-DAB} - PR - 18) \text{ дБ(мкВ/м)}.$$

В качестве примеров следующая таблица (перечень не является исчерпывающим) содержит значения защитных отношений, используемые для вычислений.

Информация службы показана следующим образом, например:

Служба авиационной безопасности 1		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
AL	58,0	10 000

где:

AL: идентификатор службы;

58,0: напряженность поля T-DAB, подлежащая защите (дБ(мкВ/м)) в полосе III;

10 000: высота передающей антенны другой службы (м).

Колонки в таблице, относящейся к вышеуказанному примеру, имеют следующее значение:

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

где:

Δf : разность частоты (МГц), т. е. центральная частота мешающей другой службы, минус центральная частота блока T-DAB, подверженного помехам (в случае мешающего сигнала ТВ вместо центральной частоты канала ТВ должна быть взята несущая частота изображения);

PR: требуемое защитное отношение (дБ).

Таблица 4 служит для определения других служб, отличных от радиовещательной службы:

ТАБЛИЦА 4

Идентификатор службы	№ положения Регламента радиосвязи	Служба
AL	1,34	воздушная подвижная (OR)
CA	1,20	фиксированная
DA	1,34	воздушная подвижная (OR)
DB	1,34	воздушная подвижная (OR)
IA	1,20	фиксированная
MA	1,26	сухопутная подвижная
ME	1,34	воздушная подвижная (OR)
MF	1,34	воздушная подвижная (OR)
MG	1,34	воздушная подвижная (OR)
MI	1,28	морская подвижная
MJ	1,28	морская подвижная
MK	1,28	морская подвижная
ML	1,20	фиксированная
MT	1,20	фиксированная
MU	1,24	подвижная
M1	1,24	подвижная
M2	1,24	подвижная
RA	1,24	подвижная
R1	1,26	сухопутная подвижная
R3	1,24	подвижная
R4	1,24	подвижная
XA	1,26	сухопутная подвижная
XB	1,20	фиксированная
XE	1,34	воздушная подвижная (OR)
XM	1,26	сухопутная подвижная
YB	1,26	сухопутная подвижная
YC	1,34	воздушная подвижная (OR)
YD	1,34	воздушная подвижная (OR)
YE	1,28	морская подвижная
YH	1,26	сухопутная подвижная
YT	1,34	воздушная подвижная (OR)
YW	1,34	воздушная подвижная (OR)

Служба авиационной безопасности 1		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
AL	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Служба, используемая в Чешской Республике. Нет информации, использованы данные помех незатухающей волны (CW)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
CA	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Служба авиационной безопасности 2		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
DA	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Служба авиационной безопасности (Германия), DV. Центральная частота равна 235 МГц, а первый канал находится на частоте 231 МГц. Используемые значения одинаковы с теми, которые применяются для службы ME		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
DV	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Служба Италии. Нет информации, использованы данные помех CW (224,25 МГц)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
IA	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Сухопутная подвижная служба (173–174 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
МА	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военная система "воздух-земля-воздух", минимальное расстояние разнесения для аналогового сигнала равно 1 км. Диапазон частот от 230 МГц до чуть выше 240 МГц, но частоты каналов не одинаковы во всех странах. Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
МЕ	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военная система "воздух-земля-воздух", цифровая (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
МФ	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военная система "воздух-земля-воздух", скачкообразная перестройка частоты (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
МГ	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижная морская служба, аналоговая (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
МИ	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижная морская служба, цифровая (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
МJ	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижная морская служба, скачкообразная перестройка частоты (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
МК	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военные фиксированные службы (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
ML	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военные подвижные и фиксированные (тактические) службы. Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
MT	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижное радио – использованы данные S2 маломощных устройств		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
MU	58,0	10,0

Δf (МГц)	-2,0	-1,9	-1,8	-1,7	-1,6	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0
PR (дБ)	-48,0	-47,9	-47,1	-46,7	-46,4	-46,0	-45,4	-45,1	-43,9	-38,4	-37,5
Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0
PR (дБ)	-28,9	-12,9	-4,9	-1,0	2,1	3,5	4,3	4,1	4,4	4,1	4,0
Δf (МГц)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
PR (дБ)	4,1	4,4	4,1	4,3	3,5	2,1	-1,0	-4,9	-12,9	-28,9	-37,5
Δf (МГц)	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
PR (дБ)	-38,4	-43,9	-45,1	-45,4	-46,0	-46,4	-46,7	-47,1	-47,9	-48,0	

Подвижные службы – узкополосная система ЧМ (12,5 кГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
M1	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижные службы – узкополосная система ЧМ (12,5 кГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
M2	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижные службы – узкополосная система ЧМ (12,5 кГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
RA	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Медицинская телеметрия в Дании (223–225 МГц). Нет помех для T-DAB (э.и.м. 10 мВт)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
R1	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,8	0,0	0,8								
PR (дБ)	-66,0	-66,0	-66,0								

Подвижная служба – дистанционное управление (223–225 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
R3	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,94
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижная служба – дистанционное управление (223–225 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
R4	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Профессиональное подвижное радио (PMR) (разнос каналов 5 кГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
XA	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Финская система сигнала тревоги (230–231 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
XB	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военная система "воздух-земля-воздух" (частоты воздушной службы). Нет информации		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
ХЕ	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Радиомикрофоны (ОВЧ). Нет информации, использованы данные помех СВ		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
ХМ	58,0	10,0

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Линия видеосвязи		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
УВ	58,0	10,0

Δf (МГц)	-8,0	-7,5	-7,0	-6,5	-6,0	-5,5	-5,0	-4,5	-4,0	-3,5	-3,0
PR (дБ)	-42,0	-23,5	-10,0	-3,0	-2,0	-3,0	-24,0	-21,0	-23,0	-31,0	-31,5
Δf (МГц)	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,7
PR (дБ)	-30,0	-28,5	-25,0	-19,5	-17,5	-11,0	-7,0	-1,5	-1,5	-4,0	-5,5
Δf (МГц)	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0						
PR (дБ)	-13,5	-17,0	-20,0	-33,0	-47,5						

Военная система "воздух-земля-воздух", скачкообразная перестройка частоты (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех СВ		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
УС	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военная система "воздух-земля-воздух", скачкообразная перестройка частоты (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
YD	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Подвижная морская (авиационная) служба (230–243 МГц). Новый тип		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
YE	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Специальная линия аудиосвязи		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
YH	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-66,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-66,0

Военная система "воздух-земля-воздух", скачкообразная перестройка частоты (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW (как YC)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
YT	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

Военная система "воздух-земля-воздух", скачкообразная перестройка частоты (230–243 МГц). Нет информации, использованы данные помех CW (как YC)		
Идентификатор службы	Напряженность поля, подлежащая защите в полосе III (дБ(мкВ/м))	Высота передающей антенны (м)
YW	58,0	10 000

Δf (МГц)	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
PR (дБ)	-60,0	-6,6	2,7	3,2	4,1	6,5	4,1	3,2	2,7	-6,6	-60,0

В тех случаях, где к Собранию по планированию не была представлена информация, касающаяся защитных отношений для системы T-DAB, на которую влияют помехи со стороны других служб, заинтересованным администрациям следует разработать надлежащие критерии совместного использования путем взаимного соглашения, или использовать соответствующие Рекомендации МСЭ-R, если имеются.

Справочная литература

ETSI Specification EN 300 401 – Radio broadcasting systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers.

Приложение 2

Техническая основа для планирования Системы F наземного цифрового звукового радиовещания (ISDB-T_{SB}) в полосе ОБЧ

1 Общие положения

В настоящем Приложении описаны критерии планирования для цифровой Системы F (цифровое радиовещание с интеграцией служб – ISDB-T_{SB}) в полосе ОБЧ. Системе F может быть распределено 6 МГц, 7 МГц или 8 МГц раstra телевизионного канала. Ширина полосы сегмента определяется как четырнадцатая часть ширины полосы частот канала, поэтому она составляет 429 кГц (6/14 МГц), 500 кГц (7/14 МГц) или 571 кГц (8/14 МГц). Однако ширину полосы частот сегмента следует выбирать с учетом ситуации в отношении частот, существующей в каждой стране.

2 Спектральные маски для внеполосных излучений

Излучаемый сигнал следует ограничить спектральной маской. Таблица 5 определяет точки излома на спектральной маске, предназначенной для передачи *n*-сегментов в сегментных системах 6/14 МГц, 7/14 МГц и 8/14 МГц. Спектральная маска определяется как относительное значение к средней мощности каждой частоты. Рисунок 7 показывает спектральную маску для передачи 3 сегментов в сегментной системе 6/14 МГц.

ТАБЛИЦА 5

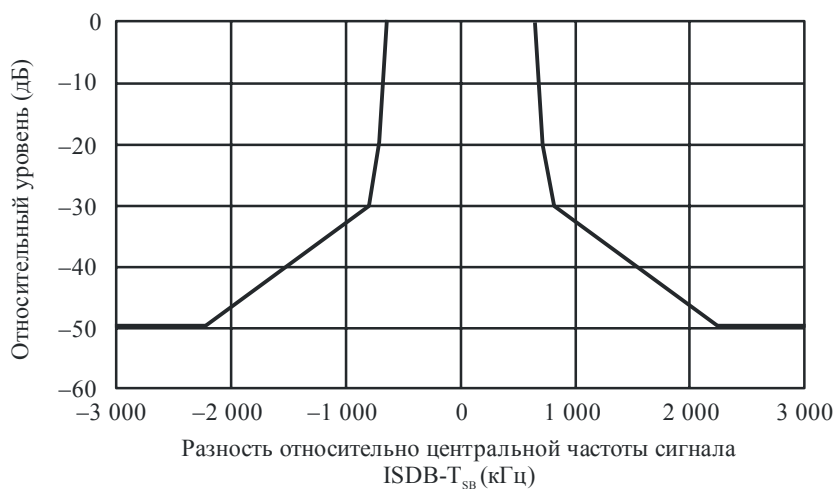
Точки излома на спектральной маске
(ширина полосы частот (BW) сегмента = 6/14, 7/14 или 8/14 МГц)

Разность относительно центральной частоты наземного цифрового звукового сигнала	Относительный уровень (дБ)
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} \right)$ МГц	0
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} + \frac{BW}{6} \right)$ МГц	-20
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} + \frac{BW}{3} \right)$ МГц	-30
$\pm \left(\frac{BW \times n}{2} + \frac{BW}{216} + \frac{11 \times BW}{3} \right)$ МГц	-50

n: Количество последовательных сегментов.

РИСУНОК 7

Спектральная маска для сигнала передачи ISDB-T_{SB}
(BW = 6/14 МГц, *n* = 3)



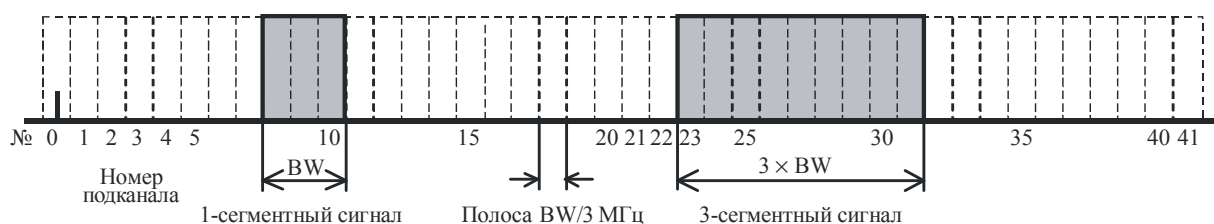
BS.1660-07

3 Частотное условие

3.1 Определение подканала

Для того чтобы указать частотную позицию сигнала ISDB-T_{SB}, каждый сегмент нумеруется с использованием номера подканала от 0 до 41. Подканал определяется как одна треть полосы BW (см. рисунок 8). Например, частотные позиции 1-сегментного и 3-сегментного сигналов, показанные на рисунке 8, определяются, соответственно, как 9-й и 27-й подканалы в канале аналогового телевидения.

РИСУНОК 8
Определение подканала



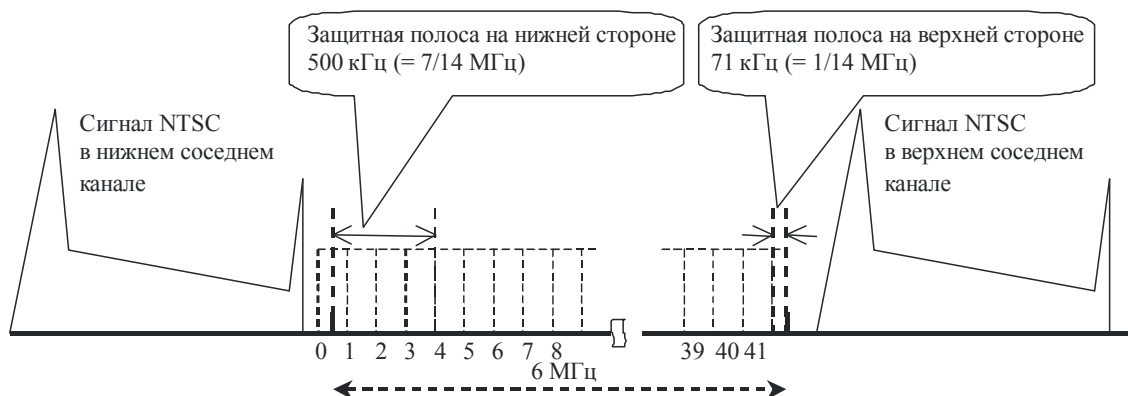
BS.1660-08

3.2 Защитные полосы

На основании результатов субъективной оценки для системы NTSC, подверженной взаимным помехам с системой ISDB-T_{SB}, определяются защитные полосы на обеих сторонах сигнала NTSC. Как показано на рисунке 9, защитные полосы составляют 500 кГц ($= 7/14$ МГц) на нижней стороне внутри канала и 71 кГц ($= 1/14$ МГц) на верхней стороне канала. Соответствующим образом, подканалы, которые могут быть использованы для цифрового звукового радиовещания, берутся из подканалов с номерами 4–41. Внутри канала телевидения 6 МГц могут быть распределены максимум 12 сегментов, исключая защитные полосы.

РИСУНОК 9

Защитные полосы для обеспечения возможности совместной работы с сигналом аналогового телевидения в соседнем канале



BS.1660-09

4 Минимальная используемая напряженность поля

Энергетические балансы линий связи для трех случаев приема на фиксированные, переносные и мобильные устройства на частотах 100 МГц и 200 МГц представлены в таблице 6. Требуемые напряженности поля для случаев с 1 сегментом и 3 сегментами описываются соответственно в 22-й и 24-й строках. Значения приведены для случая сегментной системы 6/14 МГц и могут быть преобразованы для случая сегментной системы 7/14 МГц или 8/14 МГц согласно ширине полосы частот.

ТАБЛИЦА 6
 Энергетические балансы линий связи для ISDB-T_{SB}
 (а) 100 МГц

	Элемент	Прием на мобильные устройства			Прием на переносные устройства			Прием на фиксированные устройства		
		100			100			100		
	Частота (МГц)	QPSK	QPSK	16-QAM	QPSK	QPSK	16-QAM	QPSK	QPSK	16-QAM
	Скорость кодирования внутреннего кода	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
1	Требуемое C/N (QEF после исправления ошибок) (дБ)	4,9	6,6	11,5	4,9	6,6	11,5	4,9	6,6	11,5
2	Ухудшение при реализации (дБ)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Запас на помехи (дБ)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Запас на многолучевость (дБ)	–	–	–	1	1	1	1	1	1
5	Запас на замирания (поправка на временную флуктуацию) (дБ)	9,4	9,4	8,1	–	–	–	–	–	–
6	Требуемое C/N приемника (дБ)	18,3	20	23,6	9,9	11,6	16,5	9,9	11,6	16,5
7	Коэффициент шума приемника, NF (дБ)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Ширина полосы шума (1 сегмент), B (кГц)	429	429	429	429	429	429	429	429	429
9	Мощность внутреннего шума приемника, N_r (дБм)	–112,7	–112,7	–112,7	–112,7	–112,7	–112,7	–112,7	–112,7	–112,7
10	Мощность внешнего шума на входе приемника, N_0 (дБм)	–98,1	–98,1	–98,1	–98,1	–98,1	–98,1	–99,1	–99,1	–99,1
11	Суммарная мощность шума приемника, N_r (дБм)	–98,0	–98,0	–98,0	–98,0	–98,0	–98,0	–98,9	–98,9	–98,9
12	Потери в фидере, L (дБ)	1	1	1	1	1	1	2	2	2
13	Минимальная используемая мощность на входе приемника (дБм)	–79,7	–78,0	–74,4	–88,1	–86,4	–81,5	–89,0	–87,3	–82,4
14	Усиление антенны приемника, G_r (дБи)	–0,85	–0,85	–0,85	–0,85	–0,85	–0,85	–0,85	–0,85	–0,85
15	Действующая апертура антенны (дБ/м ²)	–2,3	–2,3	–2,3	–2,3	–2,3	–2,3	–2,3	–2,3	–2,3
16	Минимальная используемая напряженность поля, E_{min} (дБ(мкВ/м))	39,4	41,1	44,7	31,0	32,7	37,6	31,1	32,8	37,7
17	Поправка на процент времени (дБ)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3

ТАБЛИЦА 6 (продолжение)

	Элемент	Прием на мобильные устройства			Прием на переносные устройства			Прием на фиксированные устройства		
18	Поправка на процент охвата мест (дБ)	12,8	12,8	12,8	2,9	2,9	2,9	–	–	–
19	Значение потерь при прохождении через стены (дБ)	–	–	–	10,1	10,1	10,1	–	–	–
20	Требуемая напряженность поля (1 сегмент) в антенне, E (дБ(мкВ/м))	52,2	53,9	57,5	44,0	45,7	50,6	35,4	37,1	42,0
	Предполагаемая высота антенны h_2 (м)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	4,0	4,0	4,0
21	Поправка на высоту до 10 м (дБ)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0	7,0	7,0
22	Требуемая напряженность поля (1 сегмент, $h_2 = 10$ м), E (дБ(мкВ/м))	62,2	63,9	67,5	54,0	55,7	60,6	42,4	44,1	49,0
23	Преобразование из 1 сегмента в 3 сегмента (дБ)	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
24	Требуемая напряженность поля (3 сегмента, $h_2 = 10$ м), E (дБ(мкВ/м))	67,0	68,7	72,3	58,8	60,5	65,4	47,2	48,9	53,8

(b) 200 МГц

	Элемент	Прием на мобильные устройства			Прием на переносные устройства			Прием на фиксированные устройства		
	Частота (МГц)	200			200			200		
	Схема модуляции	DQPSK	16-QAM	64-QAM	DQPSK	16-QAM	64-QAM	DQPSK	16-QAM	64-QAM
	Скорость кодирования внутреннего кода	1/2	1/2	7/8	1/2	1/2	7/8	1/2	1/2	7/8
1	Требуемое C/N (QEF после исправления ошибок) (дБ)	6,2	11,5	22,0	6,2	11,5	22,0	6,2	11,5	22,0
2	Ухудшение при реализации (дБ)	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0
3	Запас на помехи (дБ)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
4	Запас на многолучевость (дБ)	–	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5	Запас на замирания (поправка на временную флуктуацию) (дБ)	9,5	8,1	(1)	–	–	–	–	–	–
6	Требуемое C/N приемника (дБ)	19,7	23,6	(1)	11,2	16,5	28,0	11,2	16,5	28,0
7	Коэффициент шума приемника, NF (дБ)	5	5	–	5	5	5	5	5	5
8	Ширина полосы шума (1 сегмент), B (кГц)	429	429	–	429	429	429	429	429	429

ТАБЛИЦА 6 (продолжение)

	Элемент	Прием на мобильные устройства			Прием на переносные устройства			Прием на фиксированные устройства		
9	Мощность внутреннего шума приемника, N_r (дБм)	-112,7	-112,7	-	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7	-112,7
10	Мощность внешнего шума на входе приемника, N_0 (дБм)	-107,4	-107,4	-	-107,4	-107,4	-107,4	-107,4	-107,4	-107,4
11	Суммарная мощность шума приемника, N_r (дБм)	-106,3	-106,3	-	-106,3	-106,3	-106,3	-106,3	-106,3	-106,3
12	Потери в фидере, L (дБ)	2,0	2,0	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
13	Минимальная используемая входная мощность приемника (дБм)	-86,6	-82,7	-	-95,1	-89,8	-78,3	-95,1	-89,8	-78,3
14	Усиление антенны приемника, G_r (дБи)	-0,85	-0,85	-	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85
15	Действующая апертура антенны (дБ/м ²)	-8,3	-8,3	-	-8,3	-8,3	-8,3	-8,3	-8,3	-8,3
16	Минимальная используемая напряженность поля, E_{min} (дБ(мкВ/м))	39,5	43,4		31,0	36,3	47,8	31,0	36,3	47,8
17	Поправка на процент времени (дБ)	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	6,2	6,2	6,2
18	Поправка на процент охвата мест (дБ)	12,8	12,8	-	2,9	2,9	2,9	-	-	-
19	Значение потерь при прохождении через стены (дБ)	-	-	-	10,1	10,1	10,1	-	-	-
20	Требуемая напряженность поля (1 сегмент) в антенне, E (дБ(мкВ/м))	52,3	56,2		44,0	49,3	60,8	37,2	42,5	54,0
	Предполагаемая высота антенны h_2 (м)	1,5	1,5	-	1,5	1,5	1,5	4	4	4
21	Поправка на высоту до 10 м (дБ)	12	12	-	12	12	12	10	10	10
22	Требуемая напряженность поля (1 сегмент, $h_2 = 10$ м), E (дБ(мкВ/м))	64,3	68,2	-	56,0	61,3	72,8	47,2	52,5	64,0

ТАБЛИЦА 6 (окончание)

	Элемент	Прием на мобильные устройства			Прием на переносные устройства			Прием на фиксированные устройства		
23	Преобразование из 1 сегмента в 3 сегмента (дБ)	4,8	4,8	–	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
24	Требуемая напряженность поля (3 сегмента, $h_2 = 10$ м), E (дБ(мкВ/м))	69,1	73,0		60,8	66,1	77,6	52,0	57,3	68,8

⁽¹⁾ Не используется в условиях замираний.

1) Требуемое отношение C/N

Требуемые отношения C/N для схем модуляции и скоростей кодирования показаны в таблице 7.

ТАБЛИЦА 7
Требуемое отношение C/N

Модуляция	Скорость кодирования при сверточном кодировании				
	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
DQPSK	6,2 дБ	7,7 дБ	8,7 дБ	9,6 дБ	10,4 дБ
QPSK	4,9 дБ	6,6 дБ	7,5 дБ	8,5 дБ	9,1 дБ
16-QAM	11,5 дБ	13,5 дБ	14,6 дБ	15,6 дБ	16,2 дБ
64-QAM	16,5 дБ	18,7 дБ	20,1 дБ	21,3 дБ	22,0 дБ

2) Ухудшение при реализации

Величина эквивалентного ухудшения C/N , ожидаемого при реализации оборудования.

3) Запас на помехи

Запас для эквивалентного ухудшения C/N , вызванного помехами от аналогового радиовещания и т. д.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В некоторых случаях при дальнем распространении по морским трассам или в иных условиях могут возникать помехи. Несмотря на то что учесть такие особые случаи при расчете энергетических балансов линий связи практически невозможно, этим видам помех следует уделять внимание.

4) Запас на многолучевость для приема на переносные или фиксированные устройства

Запас для эквивалентного ухудшения C/N , вызванного многолучевыми помехами.

5) Запас на замирания для приема на мобильные устройства

Запас для эквивалентного ухудшения C/N , вызванного временной флуктуацией напряженности поля.

Отношение C/N , требуемое в канале с замираниями, показано в таблице 8. Запасы на замирания показаны в таблице 9.

ТАБЛИЦА 8

Требуемое отношение C/N
(Режим 3, Защита 1/16, и типовая модель замираний GSM в городе)

Модуляция	Скорость кодирования	Гауссов шум (дБ)	Максимальная доплеровская частота (f_D) ⁽¹⁾		
			2 Гц	7 Гц	20 Гц
DQPSK	1/2	6,2	15,7 дБ	11,4 дБ	9,9 дБ
QPSK	1/2	4,9	14,3 дБ	10,8 дБ	10,4 дБ
16-QAM	1/2	11,5	19,6 дБ	17,4 дБ	19,1 дБ
64-QAM	1/2	16,5	24,9 дБ	22,9 дБ	>35 дБ

⁽¹⁾ Когда скорость транспортного средства равна 100 км/ч, максимальная доплеровская частота в верхнем канале ОВЧ (170–220 МГц) составляет вплоть до 20 Гц.

ТАБЛИЦА 9

Запасы на замирания
(Запас на временную флуктуацию напряженности поля)

Модуляция	Скорость кодирования	ОВЧ (вплоть до $f_D = 20$ Гц) (дБ)
DQPSK	1/2	9,5
QPSK	1/2	9,4
16-QAM	1/2	8,1
64-QAM	1/2	–

6) Требуемое отношение C/N приемника

= (1: требуемое отношение C/N) + (2: ухудшение при реализации) + (3: запас на помехи) + (4: запас на многолучевость) + (5: запас на замирания).

7) Коэффициент шума приемника, NF

= 5 дБ.

8) Ширина полосы частот шума, B

= ширина полосы частот передачи 1-сегментного сигнала.

9) Мощность теплового шума приемника, N_r

= $10 \times \log(kTB) + NF$

$k = 1,38 \times 10^{-23}$ (постоянная Больцмана), $T = 290$ К.

10) Мощность внешнего шума, N_0

Мощность внешнего шума (антенна без потерь) в 1-сегментной ширине полосы частот, основанная на медианных значениях мощности промышленных помех для категории коммерческой деятельности (кривая А) в Рекомендации МСЭ-R P.372, на каждой из частот 100 МГц и 200 МГц является следующей:

$$N_0 = -96,3 \text{ дБм} - (12: \text{потери в фидере}) + G_{cor} \text{ для } 100 \text{ МГц},$$

$N_0 = -104,6$ дБм – (12: потери в фидере) + G_{cor} для 200 МГц,

$G_{cor} = G_r (G_r < 0), 0 (G_r > 0)$.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – G_{cor} представляет собой коэффициент поправки для мощности внешнего шума, принятого приемной антенной. Приемная антенна с отрицательным усилением ($G_r < 0$) принимает и полезные сигналы, и внешний шум с отрицательным усилением ($G_{cor} = G_r$). С другой стороны, приемная антенна с положительным усилением ($G_r > 0$) принимает полезные сигналы в направлении главного луча с положительным усилением, а внешний шум – не направлено, без усиления ($G_{cor} = 0$).

11) Суммарная мощность принимаемого шума, N_t

= сумма мощностей из (9: мощность внутреннего шума приемника) и (10: мощность внешнего шума на входе приемника)

= $10 \times \log (10^{(N_r/10)} + 10^{(N_0/10)})$.

12) Потери в фидере, L

$L = 1$ дБ на 100 МГц для приема на мобильные и переносные устройства

$L = 2$ дБ на 100 МГц для приема на фиксированные устройства

$L = 2$ дБ на 200 МГц для приема на мобильные, переносные и фиксированные устройства.

13) Минимальная используемая входная мощность приемника

= (6: требуемое отношение C/N приемника) + (11: суммарная мощность шума приемника)

= $C/N + N_t$.

14) Усиление приемной антенны, G_r

= $-0,85$ дБи, предполагая антенну в виде несимметричного вибратора $\lambda/4$.

15) Действующая апертура антенны

= $10 \times \log (\lambda^2/4\pi) + (14: \text{усиление приемной антенны})$ (дБи).

16) Минимальная используемая напряженность поля, E_{min}

= (12: потери в фидере) + (13: минимальная входная мощность приемника) – (15: действующая апертура антенны) + 115,8 (преобразование плотности потока мощности (дБм/м²) в напряженность поля (дБ(мкВ/м))).

17) Поправка на процент времени

Для фиксированного приема значение поправки на процент времени определяется с помощью Рекомендации МСЭ-R P.1546. Значение от 50% до 1% составляет соответственно 4,3 дБ на частоте 100 МГц и 6,2 дБ на частоте 200 МГц. Условие распространения является следующим:

Трасса:	Сухопутные трассы
Высота антенны передающей/базовой станции:	250 м
Расстояние:	70 км.

18) Поправка на процент охвата мест

Согласно Рекомендации МСЭ-R P.1546, для сигнала цифрового радиовещания стандартное отклонение для изменения охвата мест σ составляет 5,5 дБ.

В случае приема на мобильные устройства значение поправки на местоположение от 50% до 99%¹ составляет 12,9 дБ (2,33 σ).

¹ Могут быть использованы различные процентные доли согласно критериям службы в каждой стране.

В случае приема на переносные устройства, значение поправки на местоположение от 50% до 70%¹ составляет 2,9 дБ (0,53 σ).

19) Потери при прохождении стен

Для приема внутри помещения учитываются потери сигнала при прохождении через стены. Средние потери при прохождении через стены составляют 8 дБ со стандартным отклонением 4 дБ. Предполагая степень охвата мест для переносных приемников в 70% (0,53 σ), получаем значение следующим образом.

$$= 8 \text{ дБ} + 0,53 \times 4 \text{ дБ} = 10,1 \text{ дБ}.$$

20) Требуемая напряженность поля в антенне

= (16: минимальная напряженность поля, E_{min}) + (17: поправка на процент времени) + (18: поправка на процент охвата мест) + (19: потери при прохождении через стены).

21) Поправка на высоту

Согласно Рекомендации МСЭ-R P.1546, значения поправок на высоту получаются так, как показано в таблице 10.

ТАБЛИЦА 10
Значения поправки на высоту
(а) пригород, 100 МГц

	4 м над уровнем земли (дБ)	1,5 м над уровнем земли (дБ)
Разность относительно напряженности поля на высоте 10 м над уровнем земли	-7	-10

(б) пригород, 200 МГц

	4 м над уровнем земли (дБ)	1,5 м над уровнем земли (дБ)
Разность относительно напряженности поля на высоте 10 м над уровнем земли	-10	-12

22) Требуемая напряженность поля на высоте приема 10 м выше уровня земли

= (20: требуемая напряженность поля в антенне) + (21: поправка на высоту приема).

23) Преобразование из 1-сегментного сигнала в 3-сегментный сигнал

значение преобразования ширины полосы шума

$$= 10 \times \log(3/1) = 4,8 \text{ дБ}.$$

24) Требуемая напряженность поля ($h_2 = 10$ м) для 3-сегментного сигнала

= (22: требуемая напряженность поля ($h_2 = 10$ м)) + (23: преобразование из 1-сегментного сигнала в 3-сегментный сигнал).

5 Защита ISDB-T_{SB}

5.1 Помехи между системами ISDB-T_{SB}

5.1.1 Требуемое отношение D/U при фиксированном приеме

Отношения D/U между 1-сегментными сигналами ISDB-T_{SB} измеряются при коэффициенте ошибок по битам КОБ 2×10^{-4} после декодирования внутреннего кода и показаны для каждой защитной полосы в таблице 11. Защитная полоса означает разнос частот между краями спектра.

В случае, где спектры перекрываются, помехи рассматриваются как помехи по каналу на совпадающей частоте.

ТАБЛИЦА 11

Требуемое D/U (дБ) между 1-сегментными сигналами ISDB-T_{SB} (фиксированный прием)

Модуляция	Скорость кодирования	Канал на совпадающей частоте	Защитная полоса (МГц)							
			0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7 или выше
DQPSK	1/2	4	-15	-21	-25	-28	-29	-36	-41	-42
16-QAM	1/2	11	-6	-12	-21	-24	-26	-33	-38	-39
64-QAM	7/8	22	-4	-10	-10	-11	-13	-19	-23	-24

5.1.2 Требуемое отношение D/U при приеме на мобильные устройства

При приеме на мобильные устройства согласно Рекомендации МСЭ-R P.1546 стандартное отклонение для изменения местоположения цифрового сигнала радиовещания равно 5,5 дБ. Значения напряженностей поля для полезного и мешающего сигналов предполагаются некоррелированными. Для защиты полезных сигналов системы ISDB-T_{SB} для 99% местоположений от помех передачи другой системы ISDB-T_{SB} поправка на распространение равна 18 дБ ($\approx 2,33 \times 5,5 \times 1,414$). Отношения D/U , включая суммарные запасы, перечислены в таблице 12.

ТАБЛИЦА 12

Требуемые отношения D/U (дБ) между 1-сегментными сигналами ISDB-T_{SB} (прием на мобильные устройства)

Модуляция	Скорость кодирования	Канал на совпадающей частоте	Защитная полоса (МГц)							
			0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7 или выше
DQPSK	1/2	22	3	-3	-7	-10	-11	-18	-23	-24
16-QAM	1/2	29	12	6	-3	-6	-8	-15	-20	-21

5.1.3 Результирующие защитные отношения для систем ISDB-T_{SB}, подверженных влиянию помех от систем ISDB-T_{SB}

Защитные отношения определяются как наивысшие значения, взятые из таблицы 11 и таблицы 12, для применения к каждому условию приема. Результирующие защитные отношения показаны в таблице 13.

ТАБЛИЦА 13

Защитные отношения для ISDB-T_{SB}, подверженной влиянию помех от ISDB-T_{SB}

Полезный сигнал	Помехи		Защитное отношение
	Мешающий сигнал	Разность частоты	
ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	Канал на совпадающей частоте	29 дБ
		Соседний	Таблица 14
	ISDB-T _{SB} (3-сегментный)	Канал на совпадающей частоте	24 дБ
		Соседний	Таблица 14
ISDB-T _{SB} (3-сегментный)	ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	Канал на совпадающей частоте	34 дБ
		Соседний	Таблица 14
	ISDB-T _{SB} (3-сегментный)	Канал на совпадающей частоте	29 дБ
		Соседний	Таблица 14

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для защитных отношений ISDB-T_{SB}, принимается во внимание запас на замирания для приема на мобильные устройства. Значения в таблице включают в себя запас на замирания 18 дБ.

ТАБЛИЦА 14

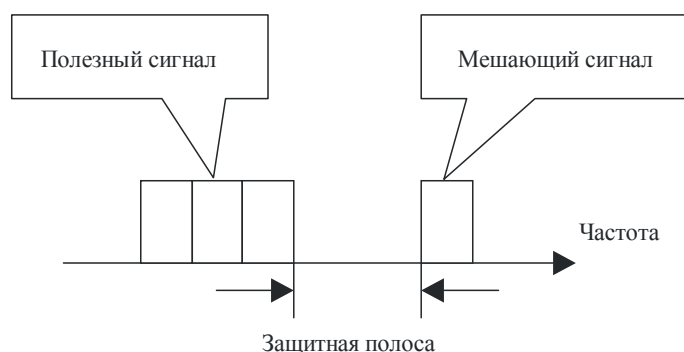
Защитные отношения (дБ) в зависимости от защитных полос

Полезный сигнал	Сигнал помех	Защитная полоса (МГц)							
		0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7 или выше
ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	12	6	-3	-6	-8	-15	-20	-21
	ISDB-T _{SB} (3-сегментный)	7	1	-8	-11	-13	-20	-25	-26
ISDB-T _{SB} (3-сегментный)	ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	17	11	2	-1	-3	-10	-15	-16
	ISDB-T _{SB} (3-сегментный)	12	6	-3	-6	-8	-15	-20	-21

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Значение в таблице включает в себя запас на замирания 18 дБ. Защитная полоса между сигналами ISDB-T_{SB} показана на рисунке 10.

РИСУНОК 10

Защитная полоса и размещение сигналов



BS.1660-10

5.2 ISDB-T_{SB}, подверженная помехам аналогового телевидения (NTSC)

5.2.1 Требуемое отношение D/U при фиксированном приеме

Требуемые отношения D/U для 1-сегментного сигнала ISDB-T_{SB}, подверженной помехам от системы NTSC, перечислены в таблице 15. Отношения D/U измеряются при коэффициенте КОБ порядка 2×10^{-4} после декодирования внутреннего кода. Защитные полосы между сигналом ISDB-T_{SB} и сигналом NTSC при помехах по соседним каналам показаны на рисунке 9.

ТАБЛИЦА 15

Требуемое отношение D/U для 1-сегментной ISDB-T_{SB}, подверженной влиянию помех от аналогового телевидения (NTSC) (фиксированный прием)

Модуляция	Скорость кодирования	Помехи		
		Канал на совпадающей частоте (дБ)	Нижний соседний канал (дБ)	Верхний соседний канал (дБ)
DQPSK	1/2	2	-57	-60
16-QAM	1/2	5	-54	-56
64-QAM	7/8	29	-38	-38

5.2.2 Требуемое отношение D/U при приеме на мобильные устройства

При приеме на мобильные устройства и полезный сигнал, и мешающий сигнал испытывают флуктуации напряженности поля из-за релейских замираний. Стандартное отклонение для изменения местоположения цифрового сигнала радиовещания составляет 5,5 дБ, а отклонение сигнала аналогового радиовещания равно 8,3 дБ согласно Рекомендации МСЭ-R P.1546. Значения напряженностей поля для полезного и мешающего сигналов предполагаются некоррелированными. Поправка на распространение для защиты полезных сигналов ISDB-T_{SB} от помех сигналов NTSC для 99% местоположений составляет 23 дБ.

Отношения D/U , включающие в себя запас, требуемый для приема на мобильные устройства, перечислены в таблице 16.

ТАБЛИЦА 16

Требуемые отношения D/U для 1-сегментной ISDB-T_{SB}, подверженной влиянию помех от аналогового телевидения (NTSC) (прием на мобильные устройства)

Модуляция	Скорость кодирования	Помехи		
		Канал на совпадающей частоте (дБ)	Нижний соседний канал (дБ)	Верхний соседний канал (дБ)
DQPSK	1/2	25	-34	-37
16-QAM	1/2	28	-31	-33

5.2.3 Результирующие защитные отношения для системы ISDB-T_{SB}, подверженной влиянию помех от аналогового телевидения (NTSC)

Защитные отношения определяются как наивысшие значения, взятые из таблиц 15 и 16, для применения к каждому условию приема. Для 3-сегментной передачи необходимо скорректировать защитные отношения на 5 дБ ($\approx 4,8 \text{ дБ} = 10 \times \log(3/1)$). Результирующие защитные отношения показаны в таблице 17.

ТАБЛИЦА 17

Защитные отношения для ISDB-T_{SB}, подверженной влиянию помех от аналогового телевидения (NTSC)

Полезный сигнал	Помехи		Защитное отношение (дБ)
	Мешающий сигнал	Разность частоты	
ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	NTSC	Канал на совпадающей частоте	29
		Нижний соседний	-31
		Верхний соседний	-33
ISDB-T _{SB} (3-сегментный)		Канал на совпадающей частоте	34
		Нижний соседний	-26
		Верхний соседний	-28

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для защитных отношений ISDB-T_{SB} принимается во внимание запас на замирания для приема на мобильные устройства. Значения в таблице включают в себя запас на замирания 23 дБ.

5.3 Аналоговое телевидение (NTSC), подверженное влиянию помех ISDB-T_{SB}

Защитные отношения определяются как отношение D/U , в котором субъективные оценки привели к оценке ухудшения 4 (по 5-уровневой шкале ухудшения). Эксперименты по оцениванию были проведены согласно описанному в Рекомендации МСЭ-R BT.500 методу шкалы ухудшения с двойным сигналом возбуждения.

В случае помех по соседнему каналу защитные полосы между сигналом NTSC и сигналом ISDB-T_{SB} показаны на рисунке 9. Для 3-сегментной передачи необходимо скорректировать защитные отношения на 5 дБ ($\approx 4,8 \text{ дБ} = 10 \times \log(3/1)$). Результирующие защитные отношения показаны в таблице 18.

ТАБЛИЦА 18

**Защитные отношения для аналогового телевидения (NTSC),
подверженного влиянию помех ISDB-T_{SB}**

Полезный сигнал	Помехи		Защитное отношение (дБ)
	Мешающий сигнал	Разность частоты	
NTSC	ISDB-T _{SB} (1-сегментный)	Канал на совпадающей частоте	57
		Нижний соседний	11
		Верхний соседний	11
		Канал изображения	-9
	ISDB-T _{SB} (3-сегментный)	Канал на совпадающей частоте	52
		Нижний соседний	6
		Верхний соседний	6
		Канал изображения	-14

5.4 ISDB-T_{SB}, подверженная влиянию помех служб, отличных от радиовещательной

Плотность максимальной мешающей напряженности поля на частотах ниже 108 МГц, позволяющая избежать помех со стороны служб, отличных от радиовещательной, изображена ниже:

ТАБЛИЦА 19

Плотность максимальной мешающей напряженности поля, при которой возникают помехи со стороны служб, отличных от радиовещательной

Параметр	Значение	Ед. изм.
Плотность максимальной мешающей напряженности поля	4,6	дБ(мкВ(м · 100 кГц))

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В части получения этого значения см. Дополнение 1 к Приложению 2.

Дополнение 1 к Приложению 2

Получение плотности максимальной мешающей напряженности поля, при которой возникают помехи со стороны служб, отличных от радиовещательной

Параметр	Обозначение	Значение	Ед. изм.
Частота	f	108	МГц
Ширина полосы	B	429×10^3	Гц
Усиление антенны приемника	G_r	-0,85	дБи
Потери в фидере	L	1	дБ
NF	NF	5	дБ
Мощность внутреннего шума приемника	N_r	-112,7	дБм
Медианное значение мощности промышленных помех, как это описано в п. 5 Рекомендации МСЭ-R P.372-10	F_{am}	20,5	дБ
Отношение мощности внешнего шума к мощности сигнала на входе приемника	N_0	-99,0	дБм
Суммарная мощность шума приемника	N_t	-98,8	дБм
Действующая апертура антенны	A_{eff}	-3,0	дБ · м ²
Суммарная напряженность поля, создаваемая шумом	E_t	21,0	дБ(мкВ/м)
Максимальная мешающая напряженность поля (в полосе 429 кГц)	E_i	11,0	дБ(мкВ/м)
Плотность максимальной мешающей напряженности поля	E_{is}	4,6	дБ(мкВ/(м · 100 кГц))

Мощность внутреннего шума приемника:

$$N_r = 10 \times \log(k T B) + NF + 30 \quad (\text{дБм}).$$

Медианное значение мощности промышленных помех, как это описано в п. 5 Рекомендации МСЭ-R P.372-9:

$$F_{am} = c - d \times \log f \quad (\text{дБ}),$$

$$(c = 76,8 \text{ и } d = 27,7 \text{ для городского района}).$$

Отношение мощности внешнего шума к мощности сигнала на входе приемника:

$$N_0 = 10 \times \log(k T B) - L + 30 + F_{am} + G_{cor} \quad (\text{дБм}),$$

$$G_{cor} = G_r (G_r < 0), 0 (G_r > 0)^2.$$

² G_{cor} представляет собой коэффициент поправки для мощности внешнего шума, принятого приемной антенной. Приемная антенна с отрицательным усилением ($G_r < 0$) принимает и полезные сигналы, и внешний шум с отрицательным усилением ($G_{cor} = G_r$). С другой стороны, приемная антенна с положительным усилением ($G_r > 0$) принимает полезные сигналы в направлении главного луча с положительным усилением, а внешний шум – ненаправлено, без усиления ($G_{cor} = 0$).

Суммарная мощность шума приемника:

$$N_t = 10 \times \log \left(10^{(N_r/10)} + 10^{(N_0/10)} \right) \quad (\text{дБм}).$$

Действующая апертура антенны:

$$A_{eff} = 10 \times \log(\lambda^2/4\pi) + G_r \quad (\text{дБ} \cdot \text{м}^2).$$

Суммарная напряженность поля, создаваемая шумом:

$$E_t = L + N_t - A_{eff} + 115,8 \quad (\text{дБ(мкВ/м)}).$$

Максимальная мешающая напряженность поля:

$$E_i = E_t + I/N \quad (\text{дБ(мкВ/м)}).$$

Данные:

- к: постоянная Больцмана = $1,38 \times 10^{-23}$ Дж/К;
- T: абсолютная температура = 290 К;
- I/N: отношение I/N для совместного использования частот между службами = -10 (дБ) .

Приложение 3

Техническая основа для планирования Системы G наземного цифрового звукового радиовещания (DRM) в полосах ОВЧ

1 Общие положения

В настоящем Приложении содержатся значимые параметры системы DRM и сетевые концепции, необходимые для планирования радиовещательных сетей DRM во всех полосах ОВЧ, учитывая, что верхней международной границей спектра радиовещания в ОВЧ является 254 МГц³.

Для расчета соответствующего планируемого параметра в первую очередь необходимо определить минимальную медианную напряженность поля и защитные отношения, характеристики приемника и передатчика, параметры системы и аспекты передачи в качестве общей основы для планирования конкретной передающей сети DRM.

³ Регламент радиосвязи МСЭ для Района 1, примечание 5.252: в Ботсване, Лесото, Малави, Мозамбике, Намибии, Южно-Африканской Республике, Свазиленде, Замбии и Зимбабве полосы 230–238 МГц и 246–254 МГц распределены радиовещательной службе на первичной основе при условии получения согласия по п. 9.21 РР.

2 Режимы приема

2.1 Фиксированный прием

Фиксированный прием (FX) – это прием, при котором используется приемная антенна, установленная на уровне крыши. Подразумевается, что при установке антенны действуют близкие к оптимальным условия приема (в пределах относительно небольшого объема сигнала на крыше). При расчете уровней напряженности поля для приема на фиксированную антенну, репрезентативной высотой для приемной антенны радиовещательной службы считается высота 10 м над уровнем земли.

Для обеспечения хороших условий приема предполагается, что вероятность охвата мест приема составляет 70%.

2.2 Прием на переносные устройства

В целом прием на переносные устройства означает прием, при котором переносной приемник используется в помещении или вне помещения на высоте не менее 1,5 м над уровнем земли. Для обеспечения хороших условий приема предполагается, что вероятность охвата мест приема в пригородной зоне составляет 95%.

Различаются два места приема:

- **Прием в помещении:** прием на переносной приемник с постоянным источником питания и встроенной (складной) антенной или с гнездом для подключения внешней антенны. Приемник используется в помещении на высоте не менее 1,5 м над уровнем пола в помещениях первого этажа, имеющих окно в наружной стене. Предполагается, что оптимальные условия приема это такие, при которых антенна перемещается на расстояние 0,5 м в любом направлении, а переносной приемник и крупные объекты вблизи приемника во время приема остаются неподвижными.
- **Прием вне помещения:** прием на переносной приемник, имеющий аккумуляторный источник питания и присоединенную или встроенную антенну, который используется вне помещения на высоте не менее 1,5 м над уровнем земли.

Наряду с этими местами приема следует различать два противоположных условия приема, возникающие в силу большого числа различных ситуаций приема на переносные устройства с использованием разных типов приемников и антенн, а также различных условий в месте приема, которые рассматриваются далее:

- **Прием вне помещения на переносные устройства (PO) и прием в помещении на переносные устройства (PI):** эта ситуация моделирует ситуацию приема в пригородной зоне с хорошими условиями приема как для приема в помещении, так и для приема вне помещения, соответственно, с приемником, оборудованным всенаправленной антенной ОВЧ.
- **Прием вне помещения на портативные переносные устройства (PO-H) и прием в помещении на портативные переносные устройства (PI-H):** эта ситуация моделирует ситуацию приема в городской зоне с плохими условиями приема и приемником, оборудованным внешней антенной (телескопической, проводной в виде гарнитуры и т. д.).

2.3 Прием на мобильные устройства

Прием на мобильные устройства (MO) – это прием в сельской холмистой местности на движущийся с высокой скоростью приемник, оборудованный согласованной антенной, которая находится на высоте не менее 1,5 м над уровнем земли или пола.

3 Коэффициенты поправки для методов прогнозирования напряженности поля

Значения уровней полезной напряженности поля, прогнозируемые согласно Рекомендации МСЭ-R P.1546-4, всегда относятся к медианному значению в месте приема с приемной антенной, которая находится на высоте 10 м над уровнем земли. Иначе значения уровней полезной напряженности поля прогнозируются с учетом среднего строения или средней высоты растительности в месте приема. Для учета при планировании сети различных заданных режимов и условий приема необходимо включать в расчет коэффициенты поправки для перевода минимального уровня напряженности поля в медианное минимальное значение напряженности поля согласно Рекомендации МСЭ-R P.1546-4.

3.1 Эталонные частоты

Параметры планирования и коэффициенты поправки в настоящем документе рассчитаны для эталонных частот, которые приведены в таблице 20.

ТАБЛИЦА 20

Эталонные частоты, необходимые для расчетов

Полоса ОВЧ (диапазон частоты)	I (47–68 МГц)	II (87,5–108 МГц)	III (174–230 МГц)
Эталонная частота (МГц)	65	100	200

3.2 Усиление антенны

Усиление антенны G_D (дБд) относится к полуволновому вибратору и приводится для разных режимов приема в таблице 21.

ТАБЛИЦА 21

Значения усиления антенны G_D

Частота (МГц)		65	100	200
Усиление антенны G_D	фиксированный прием (FX) (дБд)	0	0	0
	прием на переносные и мобильные устройства (PO, PI, MO) (дБд)	-2,2	-2,2	-2,2
	прием на переносные портативные устройства (PO-H, PI-H) (дБд)	-22,76	-19,02	-13,00

3.3 Потери в фидере

Потери в фидере L_f выражают затухание сигнала, происходящее при передаче сигнала от приемной антенны к радиочастотному входу приемника. Потери в фидере L_f составляют 2 дБ на 10 м длины кабеля. Значения частотно зависимого затухания в кабеле на единицу длины L'_f могут быть рассчитаны и приведены в таблице 22.

ТАБЛИЦА 22

Потери в фидере L'_f на единицу длины

Частота (МГц)	65	100	200
Потери в фидере L'_f на единицу длины (дБ/м)	0,11	0,14	0,2

Длины кабеля l для разных режимов приема приведены в таблице 23, а рассчитанные потери в фидере L_f для разных частот и режимов приема приведены в таблице 24.

ТАБЛИЦА 23

Длина кабеля l для режимов приема

Режим приема	Фиксированный прием (FX)	Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	Прием на мобильные устройства (MO)
Длина кабеля l (м)	10	0	2

ТАБЛИЦА 24

Потери в фидере L_f для разных режимов приема

Частота (МГц)		65	100	200
Потери в фидере L_f	фиксированный прием (FX) (дБ)	1,1	1,4	2,0
	прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H) (дБ)	0,0	0,0	0,0
	прием на мобильные устройства (MO) (дБ)	0,22	0,28	0,4

3.4 Коэффициент поправки на потери при уменьшении высоты антенны

Для приема на переносные и мобильные устройства принимается, что высота приемной антенны составляет 1,5 м. Метод прогнозирования распространения дает, как правило, значения напряженности поля на высоте 10 м. Для пересчета прогнозируемого значения для высоты 10 м в значение для высоты 1,5 м над уровнем земли, необходимо применять коэффициенты потерь при уменьшении высоты L_h (дБ), приведенные в таблице 25.

ТАБЛИЦА 25

Коэффициенты поправки потерь при уменьшении высоты L_h для разных режимов приема

Частота (МГц)		65	100	200
Коэффициенты поправки потерь при уменьшении высоты L_h	фиксированный прием (FX) (дБ)	0	0	0
	прием на переносные и мобильные устройства (PO, PI, MO) (дБ)	8	10	12
	прием на переносные портативные устройства (PO-H, PI-H) (дБ)	15	17	19

3.5 Потери при прохождении через строение

Соотношение между средним значением напряженности поля внутри строения на заданной высоте над уровнем земли и средним значением напряженности поля вне того же строения на той же высоте над уровнем земли, выражаемое в дБ, является средним значением потерь при прохождении сигнала через строение. Средние потери при прохождении через строение L_b и стандартные отклонения σ_b приведены в таблице 26.

ТАБЛИЦА 26

Потери при прохождении через строение L_b и стандартные отклонения σ_b

Частота (МГц)	65	100	200
Средние потери при прохождении через строение L_b (дБ)	8	9	9
Стандартные отклонения потерь при прохождении через строения σ_b (дБ)	3	3	3

3.6 Поправка на промышленный шум

Поправка на промышленный шум (или MMN (дБ)) учитывает воздействие принимаемого антенной промышленного шума на характеристики системы. Эквивалентный коэффициент шума F_s (дБ) системы, который должен использоваться для расчета покрытия, вычисляется на основании коэффициента шума приемника F_r (дБ) и MMN (дБ).

Рекомендация МСЭ-R Р.372-8 содержит официальные значения для расчета поправки на промышленный шум в различных зонах, и частоты с определениями коэффициентов шумов антенны, средних значений $F_{a,med}$, а также децильными отклонениями значений (10% и 90%), измеренными в разных регионах. Для всех режимов приема принимается зона жилых кварталов (кривая В).

Учитывая коэффициент шума приемника F_r , равный 7 дБ для DRM, MMN может быть рассчитан для приема на фиксированные, переносные и мобильные устройства. Результаты приведены в таблице 27.

ТАБЛИЦА 27

Поправка на промышленный шум для приема на фиксированные, переносные и мобильные устройства

Частота (МГц)	65	100	200
Поправка на промышленный шум (дБ) для приема на фиксированные (FX), переносные (PO, PI) и мобильные (MO) устройства ($F_r = 7$ дБ)	15,38	10,43	3,62

Значение децильных отклонений в зависимости от места (10% и 90%) в жилых районах задано равным 5,8 дБ. Следовательно, стандартное отклонение MMN для приема на фиксированные, переносные и мобильные устройства $\sigma_{MMN} = 4,53$ дБ, см. таблицу 28.

ТАБЛИЦА 28

Стандартное отклонение MMN σ_{MMN} для приема на фиксированные, переносные и мобильные устройства

Частота (МГц)	65	100	200
Стандартное отклонение MMN σ_{MMN} (дБ) для приема на фиксированные (FX), переносные (PO, PI) и мобильные (MO) устройства	4,53	4,53	4,53

Вследствие крайне низкого усиления антенны для приема на переносные портативные устройства MMN для такого режима приема пренебрежимо малы и, следовательно, принимаются равными 0 дБ, см. таблицу 29.

ТАБЛИЦА 29

Поправка на промышленный шум для приема на переносные портативные устройства

Частота (МГц)	65	100	200
Поправка на промышленный шум (дБ) для приема на переносные портативные устройства (РО-Н, РІ-Н)	0	0	0

3.7 Коэффициент потерь на аппаратную реализацию

Коэффициент потерь на реализацию неидеального приемника учитывается при расчете минимального уровня мощности на входе приемника с дополнительным коэффициентом потерь на реализацию L_i , равным 3 дБ, см. таблицу 30.

ТАБЛИЦА 30

Коэффициент потерь на реализацию L_i

Частота (МГц)	65	100	200
Коэффициент потерь на аппаратную реализацию L_i (дБ)	3	3	3

3.8 Коэффициенты поправки на изменчивость в зависимости от местоположения приемника

Уровень напряженности поля $E(p)$ (дБ(мкВ/м)), используемый для прогнозирования покрытия и помех при разных режимах приема, который будет превышать для p (%) местоположений, для местоположения наземной приемной антенны/антенны подвижной станции, рассчитывается по формуле:

$$E(p) \text{ (дБ(мкВ/м))} = E_{med} \text{ (дБ(мкВ/м))} + C_i(p) \text{ (дБ)} \quad \text{при } 50\% \leq p \leq 99\%, \quad (1)$$

где:

$C_i(p)$: коэффициент поправки на изменчивость в зависимости от местоположения приемника;

E_{med} (дБ(мкВ/м)): значение напряженности поля для 50% местоположений и 50% времени.

Коэффициент поправки на изменчивость в зависимости от местоположения приемника $C_i(p)$ (дБ) определяется так называемым общим стандартным отклонением σ_c (дБ) уровня полезной напряженности поля, которое является суммой одиночных стандартных отклонений всех соответствующих частей сигнала, которые должны учитываться, и так называемых коэффициентов распределения $\mu(p)$, то есть:

$$C_i(p) \text{ (дБ)} = \mu(p) \cdot \sigma_c \text{ (дБ)}. \quad (2)$$

3.8.1 Коэффициент распределения

Коэффициенты распределения $\mu(p)$ различных вероятностей охвата мест с учетом разных режимов приема (см. п. 2) приведены в таблице 31.

ТАБЛИЦА 31

Коэффициент распределения μ

Процент местоположений приема p (%)	70	95	99
Режим приема	Фиксированный (FX)	Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	Прием на мобильные устройства (MO)
Коэффициент распределения μ	0,524	1,645	2,326

3.8.2 Общее стандартное отклонение

Поскольку статистические данные относительно принимаемого уровня полезной напряженности поля являются крупномасштабными, статистические данные относительно MMN σ_{MMN} (дБ), а также статистические данные относительно затухания при прохождении строения могут приниматься статистически некоррелированными, общее стандартное отклонение σ_c (дБ) вычисляется следующим образом:

$$\sigma_c \text{ (дБ)} = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_b^2 + \sigma_{MMN}^2} . \quad (3)$$

Значения стандартного отклонения σ_m (дБ) уровня полезной напряженности поля зависят от частоты и окружающих условий, и эмпирические исследования показали существенную протяженность. Репрезентативные значения и уравнение для вычисления стандартного отклонения σ_m (дБ) уровня полезной напряженности поля приведены в Рекомендации МСЭ-R P.1546-4. При вычислении стандартного отклонения σ_m (дБ) уровня полезной напряженности поля учитываются только эффекты, обуславливаемые медленным замиранием, а не эффекты быстрого замирания. Для DRM необходимо, чтобы определение минимального значения C/N DRM учитывало воздействие быстрого замирания, следовательно, дополнительный запас поправки в данном случае не требуется.

В Рекомендации МСЭ-R P.1546-4 приведены следующие постоянные значения:

Аналоговое радиовещание (т. е. ЧМ на частоте 100 МГц): $\sigma_m = 8,3$ дБ

Цифровое радиовещание (с шириной полосы более 1 МГц, т. е. DAB на частоте 200 МГц): $\sigma_m = 5,5$ дБ

Вычисленные по приведенным в Рекомендации МСЭ-R P.1546-4 формулам стандартные отклонения σ_m (дБ) для DRM в городской, пригородной и сельской зонах, приведены в таблице 32.

ТАБЛИЦА 32

Стандартные отклонения для DRM $\sigma_{m,DRM}$

Частота (МГц)		65	100	200
Стандартные отклонения для DRM $\sigma_{m,DRM}$	в городской и пригородной зонах (дБ)	3,56	3,80	4,19
	в сельских зонах (дБ)	2,86	3,10	3,49

При вычислении общего стандартного отклонения σ_c (дБ) для разных режимов приема необходимо учитывать большее или меньшее число составляющих данных конкретных стандартных отклонений. Значения стандартных отклонений потерь при прохождении через строение приведены в п. 3.5, стандартных отклонений MMN – в п. 3.6, стандартных отклонений напряженности поля σ_m (дБ) – в таблице 32.

Результаты вычислений общего стандартного отклонения σ_c (дБ) для соответствующих режимов приема приведены в таблице 33.

ТАБЛИЦА 33

Общее стандартное отклонение σ_c для разных режимов приема

Частота (МГц)		65	100	200
Общее стандартное отклонение σ_c для режима приема	на фиксированные (FX) и переносные устройства (PO) (дБ) вне помещения	5,76	5,91	6,17
	на переносные портативные устройства (PO-H) (дБ) вне помещения	3,56	3,80	4,19
	на мобильные устройства (MO) (дБ)	5,36	5,49	5,72
	на переносные устройства (PI) (дБ) в помещении	6,49	6,63	6,86
	на переносные портативные устройства (PI-H) (дБ) в помещении	4,65	4,84	5,15

3.8.3 Объединенный поправочный коэффициент местоположений для защитных отношений

Требуемая защита полезного сигнала от сигнала помехи приводится в форме базового защитного отношения PR_{basic} (дБ) при вероятности охвата мест 50%. В случае более высокой вероятности охвата мест, указанной для всех режимов приема, так называемый объединенный поправочный коэффициент местоположений CF (дБ) используется в виде запаса, который необходимо добавить к базовому защитному отношению PR_{basic} , действительному для уровня полезной напряженности поля и для уровня мешающей напряженности поля, к защитному отношению $PR(p)$, соответствующему требуемому проценту местоположений p (%) для полезной службы.

$$PR(p) \text{ (дБ)} = PR_{basic} \text{ (дБ)} + CF(p) \text{ (дБ)} \quad \text{при } 50\% \leq p \leq 99\%, \quad (4)$$

при этом:

$$CF(p) \text{ (дБ)} = \mu(p) \sqrt{\sigma_w^2 + \sigma_n^2} \text{ (дБ)}, \quad (5)$$

где σ_w и σ_n , выражаемые в дБ, обозначают стандартное отклонение при изменении местоположения для полезного сигнала и для мешающего сигнала, соответственно. Значения для σ_w и σ_n приведены в п. 3.8.2 в виде σ_m для разных систем радиовещания.

3.9 Развязка по поляризации

Процедуры планирования систем цифрового звукового радиовещания в полосах ОВЧ не предполагают учет развязки по поляризации для всех режимов приема.

4 Параметры системы DRM для прогнозирования напряженности поля

Описание параметров системы DRM относится к режиму E системы DRM.

4.1 Режимы и скорости кодирования, необходимые для расчетов

Некоторые производные параметры зависят от характеристик передаваемого сигнала DRM. С тем чтобы ограничить количество испытаний, в качестве базовых были выбраны два набора типовых параметров, см. таблицу 34:

- **DRM с 4-QAM** – сигнал с высоким уровнем защиты и низкой скоростью передачи данных, подходящий для надежной передачи звукового сигнала и службы низкоскоростной передачи данных.
- **DRM с 16-QAM** – сигнал с низким уровнем защиты и высокой скоростью передачи данных, подходящий для передачи нескольких звуковых сигналов или для передачи одного сигнала с высокой скоростью и службы высокоскоростной передачи данных.

ТАБЛИЦА 34

Скорости кодирования MSC, необходимые для расчетов

Режим MSC	11 – 4-QAM	00 – 16-QAM
Уровень защиты MSC	1	2
Скорость кодирования R MSC	1/3	1/2
Режим SDC	1	1
Скорость кодирования R SDC	0,25	0,25
Приблизительная битовая скорость	49,7 кбит/с	149,1 кбит/с

4.2 Параметры OFDM, связанные с распространением

Параметры OFDM системы DRM, связанные с распространением, приведены в таблице 35.

ТАБЛИЦА 35

Параметры OFDM

Элементарный период времени T	83 1/3 мкс
Длительность полезной (ортогональной) части $T_u = 27 \cdot T$	2,25 мс
Длительность защитного интервала $T_g = 3 \cdot T$	0,25 мс
Длительность символа $T_s = T_u + T_g$	2,5 мс
T_g/T_u	1/9
Длительность кадра передачи T_f	100 мс
Количество символов в кадре N_s	40
Ширина полосы канала B	96 кГц
Разнос несущих $1/T_u$	444 4/9 Гц
Диапазон числа несущей	$K_{min} = -106; K_{max} = 106$
Неиспользуемые несущие	отсутствуют

4.3 Работоспособность в одночастотном режиме

Передатчик DRM может работать в одночастотных сетях (ОЧС). Максимальное расстояние между передатчиками, которое должна быть снижено для предотвращения собственных помех, зависит от длины защитного интервала OFDM. Поскольку длина T_g защитного интервала DRM составляет 0,25 мс, максимальная задержка эхо-сигнала и, следовательно, максимальное расстояние между передатчиками составляет 75 км.

5 Минимальный уровень мощности на входе приемника

Для обеспечения рентабельности DRM приемников коэффициент шума приемника F принимается равным $F_r = 7$ дБ.

При $B = 100$ кГц и $T = 290$ К уровень мощности теплового шума на входе приемника для системы DRM в режиме E составит: $P_n = -146,98$ (дБВт).

Стандарт DRM определяет требуемое значение $(C/N)_{min}$ для достижения среднего значения коэффициента ошибок по битам КОБ = $1 \cdot 10^{-4}$ (бит) после декодера канала для различных моделей каналов. Эффекты, обуславливаемые узкополосной системой, такие как быстрое замирание, включены в модели каналов и, следовательно, включены в расчетные значения $(C/N)_{min}$.

Указанным режимам приема были распределены три модели каналов, которые дают соответствующие требуемые значения $(C/N)_{min}$, см. таблицу 36.

ТАБЛИЦА 36

 $(C/N)_{min}$ для разных моделей каналов

Режим приема	Модель канала	$(C/N)_{min}$ (дБ) для	
		4-QAM, $R = 1/3$	16-QAM, $R = 1/2$
Фиксированный прием (FX)	Канал 7 (аддитивный белый гауссовский шум)	1,3	7,9
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	Канал 8 (город, скорость 60 км/ч)	7,3	15,4
Прием на мобильные устройства (MO)	Канал 11 (холмистая местность)	5,5	12,8

Основываясь на приведенных выше значениях и включая коэффициент потерь на аппаратную реализацию, минимальный уровень мощности на входе приемника на месте приема рассчитан для 16-QAM и для 4-QAM, см. таблицы 37 и 38.

ТАБЛИЦА 37

Минимальный уровень мощности на входе приемника $P_{s, min}$ для 4-QAM, $R = 1/3$

Режим приема		Фиксированный	Переносной	Передвижной
Коэффициент шума приемника	F_r (дБ)	7	7	7
Уровень мощности шума на входе приемника	P_n (дБВт)	-146,98	-146,98	-146,98
Репрезентативное минимальное соотношение C/N	$(C/N)_{min}$ (дБ)	1,3	7,3	5,5
Коэффициент потерь на аппаратную реализацию	L_i (дБ)	3	3	3
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-142,68	-136,68	-138,48

ТАБЛИЦА 38

Минимальный уровень мощности на входе приемника $P_{s, min}$ для 16-QAM, $R = 1/2$

Режим приема		Фиксированный	Переносной	Передвижной
Коэффициент шума приемника	F_r (дБ)	7	7	7
Уровень мощности шума на входе приемника	P_n (дБВт)	-146,98	-146,98	-146,98
Репрезентативное минимальное соотношение C/N	$(C/N)_{min}$ (дБ)	7,9	15,4	12,8
Коэффициент потерь на аппаратную реализацию	L_i (дБ)	3	3	3
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-136,08	-128,58	-131,18

6 Минимальная полезная напряженность поля, используемая для планирования

6.1 Вычисление минимального медианного уровня напряженности поля

Для вычисления минимального медианного уровня напряженности поля на высоте 10 м над уровнем земли для 50% времени и охвата мест выполняются следующие пять шагов:

1) Определение уровня мощности шума на входе приемника P_n

$$P_n \text{ (дБВт)} = F \text{ (дБ)} + 10 \log_{10} (k \cdot T_0 \cdot B), \quad (6)$$

где:

- F : коэффициент шума приемника (дБ);
- k : постоянная Больцмана, $k = 1,38 \times 10^{-23}$ (Дж/К);
- T_0 : абсолютная температура (К);
- B : ширина шумовой полосы приемника (Гц).

2) Определение минимального уровня мощности на входе приемника $P_{s, min}$

$$P_{s, min} \text{ (дБВт)} = (C/N)_{min} \text{ (дБ)} + P_n \text{ (дБВт)}, \quad (7)$$

где:

$(C/N)_{min}$: минимальное отношение "несущая-шум" на входе декодера DRM (дБ).

3) Определение минимальной плотности потока мощности (т. е. величины вектора Пойнтинга) в месте приема φ_{min}

$$\varphi_{min} \text{ (дБВт/м}^2\text{)} = P_{s, min} \text{ (дБВт)} - A_a \text{ (дБм}^2\text{)} + L_f \text{ (дБ)}, \quad (8)$$

где:

- L_f : потери в фидере (дБ);
- A_a : эффективный раскрыв антенны (дБм²).

$$A_a \text{ (дБм}^2\text{)} = 10 \cdot \log \left(\frac{1,64}{4\pi} \left(\frac{300}{f \text{ (МГц)}} \right)^2 \right) + G_D \text{ (дБ)}. \quad (9)$$

4) Определение минимального среднеквадратичного уровня напряженности поля в местоположении приемной антенны E_{min}

$$E_{min} \text{ (дБ(мкВ/м))} = \varphi_{min} \text{ (дБВт/м}^2\text{)} + 10 \log_{10} (Z_{F0}) \text{ (дБ}\Omega\text{)} + 20 \log_{10} \left(\frac{1 \text{ В}}{1 \text{ мкВ}} \right), \quad (10)$$

где:

$$Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 120\pi \text{ (}\Omega\text{)} \quad \begin{array}{l} \text{характеристическое волновое} \\ \text{сопротивление в свободном пространстве} \end{array} \quad (11)$$

далее:

$$E_{min} \text{ (дБ(мкВ/м))} = \varphi_{min} \text{ (дБВт/м}^2\text{)} + 145,8 \text{ (дБ}\Omega\text{)}. \quad (12)$$

5) Определение минимального медианного среднеквадратичного уровня напряженности поля E_{med}

Для разных сценариев приема минимальный медианный среднеквадратичный уровень напряженности поля рассчитывается следующим образом:

$$\text{для фиксированного приема:} \quad E_{med} = E_{min} + P_{mnn} + Cl \quad (13)$$

$$\text{для приема вне помещений на переносные устройства и мобильные устройства:} \quad E_{med} = E_{min} + P_{mnn} + Cl + L_h \quad (14)$$

$$\text{для приема в помещении на переносные устройства:} \quad E_{med} = E_{min} + P_{mnn} + Cl + L_h + L_b \quad (15)$$

С помощью этих формул минимальный медианный уровень напряженности поля для соответствующих режимов приема был рассчитан для 16-QAM и 4-QAM; для полос I, II и III ОВЧ, см. таблицы 39–44.

6.2 Минимальный медианный уровень напряженности поля для полосы I ОВЧ

ТАБЛИЦА 39

Минимальный медианный уровень напряженности поля E_{med}
для 4-QAM, $R = 1/3$ в полосе I ОВЧ

Модуляция DRM		4-QAM. $R = 1/3$					
Режим приема		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-142,68	-136,68	-136,68	-136,68	-136,68	-138,48
Усиление антенны	G_D (дБд)	0,00	-2,20	-22,76	-2,20	-22,76	-2,20
Эффективный раскрыв антенны	A_a (дБм ²)	4,44	2,24	-18,32	2,24	-18,32	2,24
Потери в фидере	L_c (дБ)	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Минимальная плотность потока мощности в месте приема	Φ_{min} (дБВт/м ²)	-146,02	-138,92	-118,36	-138,92	-118,36	-140,50
Минимальный уровень напряженности поля на принимающей антенне	E_{min} (дБ(мкВ/м))	-0,25	6,85	27,41	6,85	27,41	5,27
Поправка на промышленный шум	P_{mnn} (дБ)	15,38	15,38	0,00	15,38	0,00	15,38
Потери при уменьшении высоты антенны	L_h (дБ)	0,00	8,00	15,00	8,00	15,00	8,00
Потери при прохождении через строения	L_b (дБ)	0,00	8,00	8,00	0,00	0,00	0,00
Вероятность охвата мест	%	70	95	95	95	95	99
Коэффициент распределения	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Стандартное отклонение напряженности поля DRM	σ_m (дБ)	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	2,86
Стандартное отклонение MMN	σ_{MMN} (дБ)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Стандартные отклонения при потерях при прохождении через строения	σ_b (дБ)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Поправочный коэффициент местоположений	C_l (дБ)	3,02	10,68	7,65	9,47	5,85	12,46
Минимальный медианный уровень напряженности поля	E_{med} (дБ(мкВ/м))	18,15	48,91	58,06	39,71	48,26	41,11

ТАБЛИЦА 40

**Минимальный медианный уровень напряженности поля E_{med}
для 16-QAM, $R = 1/2$ в полосе I ОВЧ**

Модуляция DRM		16-QAM, $R = 1/2$					
Режим приема		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-136,08	-128,58	-128,58	-128,58	-128,58	-131,18
Усиление антенны	G_D (дБд)	0,00	-2,20	-22,76	-2,20	-22,76	-2,20
Эффективный раскрыв антенны	A_a (дБм ²)	4,44	2,24	-18,32	2,24	-18,32	2,24
Потери в фидере	L_c (дБ)	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Минимальная плотность потока мощности в месте приема	φ_{min} (дБВт/м ²)	-139,42	-130,82	-110,26	-130,82	-110,26	-133,20
Минимальный уровень напряженности поля на принимающей антенне	E_{min} (дБ(мкВ/м))	6,35	14,95	35,51	14,95	35,51	12,57
Поправка на промышленный шум	P_{mnp} (дБ)	15,38	15,38	0,00	15,38	0,00	15,38
Потери при уменьшении высоты антенны	L_h (дБ)	0,00	8,00	15,00	8,00	15,00	8,00
Потери при прохождении через строения	L_b (дБ)	0,00	8,00	8,00	0,00	0,00	0,00
Вероятность охвата мест	%	70	95	95	95	95	99
Коэффициент распределения	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Стандартное отклонение напряженности поля DRM	σ_m (дБ)	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	2,86
Стандартное отклонение MMN	σ_{MMN} (дБ)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Стандартные отклонения при потерях при прохождении через строения	σ_b (дБ)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Поправочный коэффициент местоположений	C_i (дБ)	3,02	10,68	7,65	9,47	5,85	12,46
Минимальный медианный уровень напряженности поля	E_{med} (дБ(мкВ/м))	24,75	57,01	66,16	47,81	56,36	48,41

6.3 Минимальный медианный уровень напряженности поля для полосы II ОВЧ

ТАБЛИЦА 41

Минимальный медианный уровень напряженности поля E_{med}
для 4-QAM, $R = 1/3$ в полосе II ОВЧ

Модуляция DRM		4-QAM, $R = 1/3$					
Режим приема		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-142,68	-136,68	-136,68	-136,68	-136,68	-138,48
Усиление антенны	G_D (дБд)	0,00	-2,20	-19,02	-2,20	-19,02	-2,20
Эффективный раскрыв антенны	A_a (дБм ²)	0,70	-1,50	-18,32	-1,50	-18,32	-1,50
Потери в фидере	L_c (дБ)	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
Минимальная плотность потока мощности в месте приема	Φ_{min} (дБВт/м ²)	-141,97	-135,17	-118,35	-135,17	-118,35	-136,69
Минимальный уровень напряженности поля на принимающей антенне	E_{min} (дБ(мкВ/м))	3,79	10,59	27,41	10,59	27,41	9,07
Поправка на промышленный шум	P_{mmn} (дБ)	10,43	10,43	0,00	10,43	0,00	10,43
Потери при уменьшении высоты антенны	L_h (дБ)	0,00	10,00	17,00	10,00	17,00	10,00
Потери при прохождении через строения	L_b (дБ)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Вероятность охвата мест	%	70	95	95	95	95	99
Коэффициент распределения	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Стандартное отклонение напряженности поля DRM	σ_m (дБ)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,10
Стандартное отклонение MMN	σ_{MMN} (дБ)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Стандартные отклонения при потерях при прохождении через строения	σ_b (дБ)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Поправочный коэффициент местоположений	C_l (дБ)	3,10	10,91	7,96	9,73	6,25	12,77
Минимальный медианный уровень напряженности поля	E_{med} (дБ(мкВ/м))	17,32	50,92	61,37	40,74	50,66	42,27

ТАБЛИЦА 42

**Минимальный медианный уровень напряженности поля E_{med}
для 16-QAM, $R = 1/2$ в полосе II ОВЧ**

Модуляция DRM		16-QAM, $R = 1/2$					
Режим приема		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-136,08	-128,58	-128,58	-128,58	-128,58	-131,18
Усиление антенны	G_D (дБд)	0,00	-2,20	-19,02	-2,20	-19,02	-2,20
Эффективный раскрыв антенны	A_a (дБм ²)	0,70	-1,50	-18,32	-1,50	-18,32	-1,50
Потери в фидере	L_c (дБ)	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
Минимальная плотность потока мощности в месте приема	φ_{min} (дБВт/м ²)	-135,37	-127,07	-110,25	-127,07	-110,25	-129,39
Минимальный уровень напряженности поля на принимающей антенне	E_{min} (дБ(мкВ/м))	10,39	18,69	35,51	18,69	35,51	16,37
Поправка на промышленный шум	P_{mnn} (дБ)	10,43	10,43	0,00	10,43	0,00	10,43
Потери при уменьшении высоты антенны	L_h (дБ)	0,00	10,00	17,00	10,00	17,00	10,00
Потери при прохождении через строения	L_b (дБ)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Вероятность охвата мест	%	70	95	95	95	95	99
Коэффициент распределения	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Стандартное отклонение напряженности поля DRM	σ_m (дБ)	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,10
Стандартное отклонение MMN	σ_{MMN} (дБ)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Стандартные отклонения при потерях при прохождении через строения	σ_b (дБ)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Поправочный коэффициент местоположений	C_l (дБ)	3,10	10,91	7,96	9,73	6,25	12,77
Минимальный медианный уровень напряженности поля	E_{med} (дБ(мкВ/м))	23,92	59,02	69,47	48,84	58,76	49,57

6.4 Минимальный медианный уровень напряженности поля для полосы III ОВЧ

ТАБЛИЦА 43

Минимальный медианный уровень напряженности поля E_{med}
для 4-QAM, $R = 1/3$ в полосе III ОВЧ

Модуляция DRM		4-QAM, $R = 1/3$					
Режим приема		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-142,68	-136,68	-136,68	-136,68	-136,68	-138,48
Усиление антенны	G_D (дБд)	0,00	-2,20	-13,00	-2,20	-13,00	-2,20
Эффективный раскрыв антенны	A_a (дБм ²)	-5,32	-7,52	-18,32	-7,52	-18,32	-7,52
Потери в фидере	L_c (дБ)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
Минимальная плотность потока мощности в месте приема	φ_{min} (дБВт/м ²)	-135,35	-129,15	-118,35	-129,15	-118,35	-130,55
Минимальный уровень напряженности поля на принимающей антенне	E_{min} (дБ(мкВ/м))	10,41	16,61	27,41	16,61	27,41	15,21
Поправка на промышленный шум	P_{mnn} (дБ)	3,62	3,62	0,00	3,62	0,00	3,62
Потери при уменьшении высоты антенны	L_h (дБ)	0,00	12,00	19,00	12,00	19,00	12,00
Потери при прохождении через строения	L_b (дБ)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Вероятность охвата мест	%	70	95	95	95	95	99
Коэффициент распределения	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Стандартное отклонение напряженности поля DRM	σ_m (дБ)	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	3,49
Стандартное отклонение MMN	σ_{MMN} (дБ)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Стандартные отклонения при потерях при прохождении через строения	σ_b (дБ)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Поправочный коэффициент местоположений	C_l (дБ)	3,24	11,29	8,48	10,15	6,89	13,31
Минимальный медианный уровень напряженности поля	E_{med} (дБ(мкВ/м))	17,26	52,52	63,89	42,38	53,30	44,13

ТАБЛИЦА 44

**Минимальный медианный уровень напряженности поля E_{med}
для 16-QAM, $R = 1/2$ в полосе III ОВЧ**

Модуляция DRM		16-QAM. $R = 1/2$					
Режим приема		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
Минимальный уровень мощности на входе приемника	$P_{s, min}$ (дБВт)	-136,08	-128,58	-128,58	-128,58	-128,58	-131,18
Усиление антенны	G_D (дБд)	0,00	-2,20	-13,00	-2,20	-13,00	-2,20
Эффективный раскрыв антенны	A_a (дБм ²)	-5,32	-7,52	-18,32	-7,52	-18,32	-7,52
Потери в фидере	L_c (дБ)	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
Минимальная плотность потока мощности в месте приема	Φ_{min} (дБВт/м ²)	-128,75	-121,05	-110,25	-121,05	-110,25	-123,25
Минимальный уровень напряженности поля на принимающей антенне	E_{min} (дБ(мкВ/м))	17,01	24,71	35,51	24,71	35,51	22,51
Поправка на промышленный шум	P_{mnn} (дБ)	3,62	3,62	0,00	3,62	0,00	3,62
Потери при уменьшении высоты антенны	L_h (дБ)	0,00	12,00	19,00	12,00	19,00	12,00
Потери при прохождении через строения	L_b (дБ)	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00
Вероятность охвата мест	%	70	95	95	95	95	99
Коэффициент распределения	μ	0,52	1,64	1,64	1,64	1,64	2,33
Стандартное отклонение напряженности поля DRM	σ_m (дБ)	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	3,49
Стандартное отклонение MMN	σ_{MMN} (дБ)	4,53	4,53	0,00	4,53	0,00	4,53
Стандартные отклонения при потерях при прохождении через строения	σ_b (дБ)	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Поправочный коэффициент местоположений	C_l (дБ)	3,24	11,29	8,48	10,15	6,89	13,31
Минимальный медианный уровень напряженности поля	E_{med} (дБ(мкВ/м))	23,86	60,62	71,99	50,48	61,40	51,43

7 Позиция частот DRM

Система DRM проектируется для работы на любой частоте с изменяемыми ограничениями на размещение радиостволов и условиями распространения в этих полосах.

Для полосы I ОВЧ и полосы II ОВЧ центральные частоты DRM расположены на расстоянии 100 кГц согласно частотной сетке ЧМ в полосе II ОВЧ. Номинальные частоты несущей, как правило, целочисленно кратны 100 кГц. Система DRM проектируется для работы с этим растром.

Для полосы III ОВЧ центральные частоты DRM расположены на расстоянии 100 кГц начиная с частоты 174,05 МГц, и целочисленно кратны 100 кГц вплоть до самой границы полосы III ОВЧ.

8 Мешающие излучения

8.1 Внеполосная спектральная маска

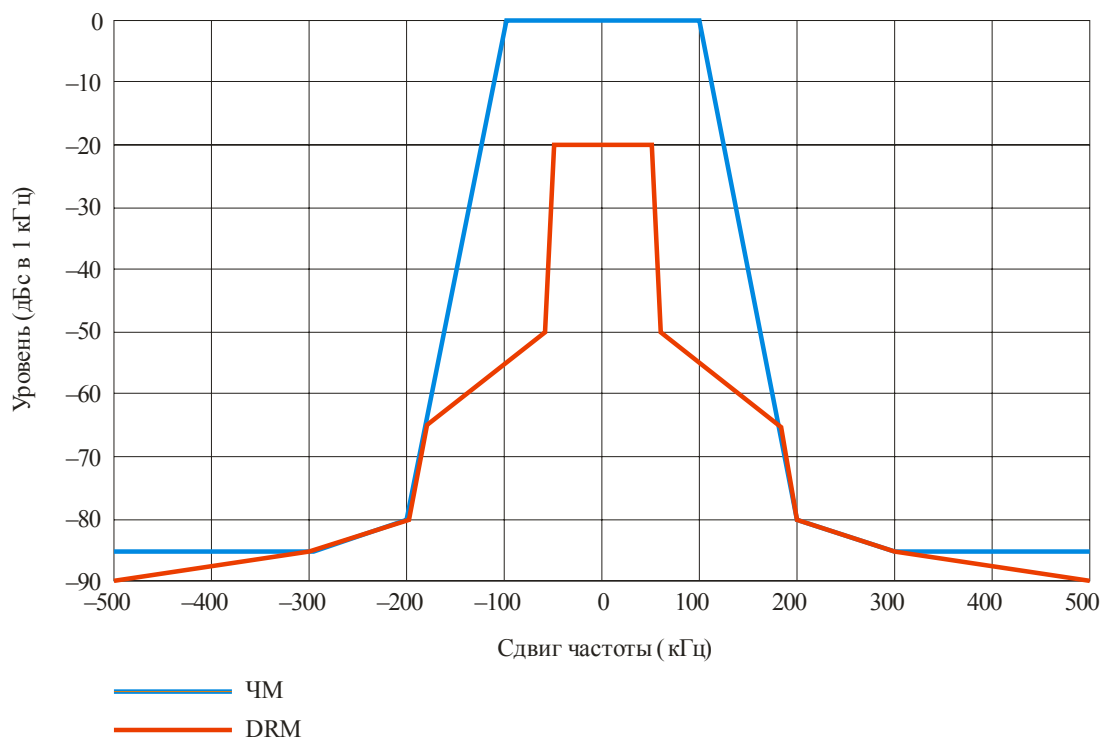
Спектр плотности мощности на выходе передатчика важен при определении помех по соседнему каналу.

8.1.1 Полосы I ОВЧ и II ОВЧ

Внеполосная спектральная маска DRM в полосе I ОВЧ и полосе II ОВЧ, приведена на рисунке 11 и в таблице 45 вместе с вершинами симметричной внеполосной спектральной маски для ЧМ передатчиков⁴ в качестве минимального требования к передатчикам, с шириной полосы по разрешению 1 кГц (RBW).

РИСУНОК 11

Внеполосные спектральные маски для ЧМ в полосе II ОВЧ и для DRM в полосе I ОВЧ и полосе II ОВЧ



BS.1660-11

⁴ Указана в стандарте EN 302 018-2 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Transmitting equipment for the Frequency Modulated (FM) sound broadcasting service.

ТАБЛИЦА 45

**Внеполосные спектральные маски для ЧМ в полосе II ОВЧ
и для DRM в полосе I ОВЧ и полосе II ОВЧ**

Спектральная маска (канал 100 кГц)/ относительный уровень для ЧМ		Спектральная маска (канал 100 кГц)/ относительный уровень для DRM	
Сдвиг частоты (кГц)	Уровень (дБн)/(1 кГц)	Сдвиг частоты (кГц)	Уровень (дБн)/(1 кГц)
0	0	0	-20
±50	0	±50	-20
±100	0	±60	-50
±181,25	-65	±181,25	-65
±200	-80	±200	-80
±300	-85	±300	-85
±500	-85	±500	-90

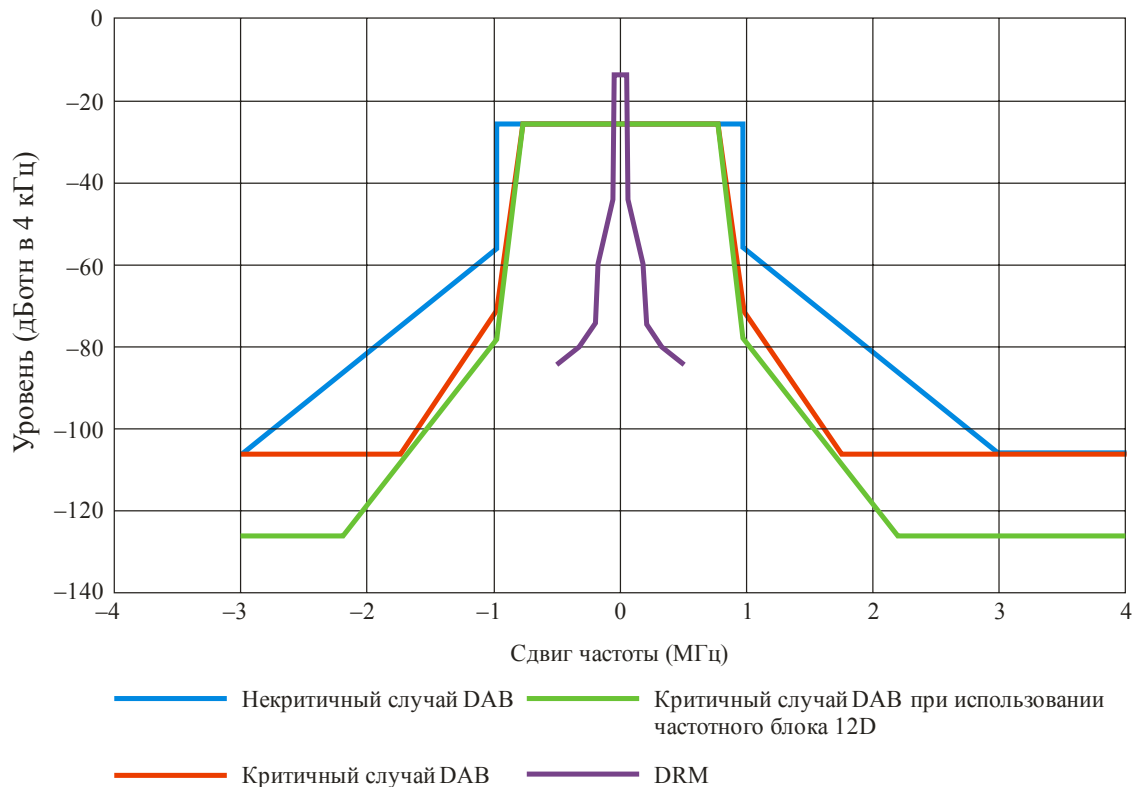
8.1.2 Полоса III ОВЧ

Внеполосная спектральная маска для DRM в полосе III ОВЧ приведена на рисунке 12 и в таблице 46 вместе с вершинами симметричной внеполосной спектральной маски для передатчиков DAB⁵ в качестве минимального требования к передатчикам, с шириной полосы по разрешению 4 кГц (RBW). Таким образом, результатом для DRM является значение -14 дБотн.

⁵ Указана в Рекомендации МСЭ-R BS.1660-3 "Техническая основа для планирования наземного цифрового звукового радиовещания в полосе ОВЧ".

РИСУНОК 12

Внеполосные спектральные маски для DAB и DRM в полосе III ОВЧ



BS.1660-12

ТАБЛИЦА 46

Внеполосные спектральные маски для DAB и DRM в полосе III ОВЧ

Спектральная маска (канал 1,54 МГц)/ относительный уровень для DAB (в 4 кГц)			
Сдвиг частоты (МГц)	Уровень (дБн) (некритичные случаи)	Уровень (дБн) (критичные случаи)	Уровень (дБн) (критичные случаи/частотный блок 12D)
$\pm 0,77$	–	–26	–26
$< \pm 0,97$	–26	–	–
$\pm 0,97$	–56	–71	–78
$\pm 1,75$	–	–106	–
$\pm 2,2$	–	–	–126
$\pm 3,0$	–106	–106	–126

Спектральная маска (канал 100 кГц)/ относительный уровень для DRM (в 4 кГц)	
Сдвиг частоты (кГц)	Уровень (дБн)
0	–14
± 50	–14
± 60	–44
$\pm 181,25$	–59
± 200	–74
± 300	–79
± 500	–84

8.2 Защитные отношения

Минимальное допустимое отношение между полезным сигналом и сигналами помех, необходимое для защиты принимаемого полезного сигнала, определяется как защитное отношение PR (дБ). Значения защитных отношений приводятся следующим образом.

- **Базовое защитное отношение** PR_{basic} для полезного сигнала, испытывающего воздействие мешающего сигнала при вероятности охвата мест 50%.
- **Объединенный поправочный коэффициент местоположений** CF (дБ) в качестве запаса, который необходимо добавить к базовому защитному отношению для полезного сигнала, испытывающего воздействие мешающего сигнала, для расчета защитных отношений при вероятности охвата мест 50%. Формула для расчета приведена в п. 3.8.3.
- **Соответствующее защитное отношение** $PR(p)$ для полезного цифрового сигнала, на который воздействует мешающий сигнал, при вероятности охвата мест более 50% и с учетом относительной вероятности охвата мест соответствующих режимов приема, которые имеют более высокие требования к защите вследствие более высокой вероятности охвата мест, и объединенного поправочного коэффициента местоположений CF (дБ).

8.2.1 Защитные отношения для DRM

8.2.1.1 DRM при воздействии помех от DRM

Базовое защитное отношение PR_{basic} для DRM действительно для всех полос ОБЧ, см. таблицу 47. При стандартном отклонении DRM, значения которого различны в соответствующих полосах ОБЧ, связанные с ними защитные отношения $PR(p)$ (см. таблицу 48 для 4-QAM и таблицу 49 для 16-QAM) различны в соответствующих полосах ОБЧ.

ТАБЛИЦА 47

Базовые защитные отношения PR_{basic} для DRM при воздействии помех от DRM

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
DRM (4-QAM, $R = 1/3$)	PR_{basic} (дБ)	4	-16	-40
DRM (16-QAM, $R = 1/2$)	PR_{basic} (дБ)	10	-10	-34

ТАБЛИЦА 48

Соответствующие защитные отношения $PR(p)$ разных режимов приема для DRM (4-QAM, $R = 1/3$) при воздействии помех от DRM

Эталонная полоса частот		65 МГц полоса I ОБЧ		
Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	6,64	-13,36	-37,36
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	12,27	-7,73	-31,73
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	13,40	-6,60	-30,60

ТАБЛИЦА 48 (окончание)

Эталонная полоса частот		100 МГц полоса II ОБЧ		
Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	6,82	-13,18	-37,18
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	12,84	-7,16	-31,16
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	14,20	-5,80	-29,80

Эталонная полоса частот		200 МГц полоса III ОБЧ		
Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	7,11	-12,89	-36,89
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	13,75	-6,25	-30,25
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	15,49	-4,51	-28,51

ТАБЛИЦА 49

**Соответствующие защитные отношения $PR(p)$ режимов приема
для DRM (16-QAM, $R = 1/2$) при воздействии помех от DRM**

Эталонная полоса частот		65 МГц полоса I ОБЧ		
Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	12,64	-7,36	-31,36
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	18,27	-1,73	-25,73
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	19,40	-0,60	-24,60

Эталонная полоса частот		100 МГц полоса II ОБЧ		
Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	12,82	-7,18	-31,18
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	18,84	-1,16	-25,16
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	20,20	0,20	-23,80

Эталонная полоса частот		200 МГц полоса III ОБЧ		
Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	13,11	-6,89	-30,89
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	19,75	-0,25	-24,25
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	21,49	1,49	-22,51

8.2.1.2 DRM при воздействии помех от ЧМ в полосе II ОВЧ

Значения базового защитного отношения PR_{basic} для DRM при воздействии помех от ЧМ в полосе II ОВЧ приведены в таблице 50. Значения соответствующих защитных отношений $PR(p)$ приведены в таблице 51 для 4-QAM и в таблице 52 для 16-QAM.

ТАБЛИЦА 50

Базовые защитные отношения PR_{basic} для DRM при воздействии помех от ЧМ

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
DRM (4-QAM, $R = 1/3$) при воздействии помех от ЧМ (стерео)	PR_{basic} (дБ)	11	-13	-54
DRM (16-QAM, $R = 1/2$) при воздействии помех от ЧМ (стерео)	PR_{basic} (дБ)	18	-9	-49

ТАБЛИЦА 51

Соответствующее защитные отношения $PR(p)$ режимов приема для DRM (4-QAM, $R = 1/3$) при воздействии помех от ЧМ стерео

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	15,79	-8,21	-49,21
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	26,02	2,02	-38,98
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	31,61	7,61	-33,39

ТАБЛИЦА 52

Соответствующее защитные отношения $PR(p)$ режимов приема для DRM (16-QAM, $R = 1/2$) при воздействии помех от ЧМ стерео

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	22,79	-4,21	-44,21
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	33,02	6,02	-33,98
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	38,61	11,61	-28,39

8.2.1.3 DRM при воздействии помех от DAB в полосе III ОВЧ

Значения базового защитного отношения PR_{basic} для DRM при воздействии помех от DAB в полосе III ОВЧ приведены в таблице 53. Значения соответствующих защитных отношений $PR(p)$ приведены в таблице 54 для 4-QAM и в таблице 55 для 16-QAM.

ТАБЛИЦА 53

Базовые защитные отношения PR_{basic} DRM при воздействии помех от DAB

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Базовое защитное отношение для DRM (4-QAM, $R = 1/3$)	PR_{basic} (дБ)	-7	-36	-40
Базовое защитное отношение для DRM (16-QAM, $R = 1/2$)	PR_{basic} (дБ)	-2	-18	-40

ТАБЛИЦА 54

Соответствующее защитные отношения $PR(p)$ режимов приема для DRM (4-QAM, $R = 1/3$) при воздействии помех от DAB

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	-3,37	-32,37	-50,37
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	4,37	-24,63	-42,63
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	8,16	-20,84	-38,84

ТАБЛИЦА 55

Соответствующее защитные отношения $PR(p)$ режимов приема для DRM (16-QAM, $R = 1/2$) при воздействии помех от DAB

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием (FX)	$PR(p)$ (дБ)	1,63	-14,37	-45,37
Прием на переносные устройства (PO, PI, PO-H, PI-H)	$PR(p)$ (дБ)	9,37	-6,63	-37,63
Прием на мобильные устройства (MO)	$PR(p)$ (дБ)	13,16	-2,84	-33,84

8.2.1.4 DRM при воздействии помех от DVB-T в полосе III ОВЧ

Поскольку механизм воздействия DAB на DRM такой же, как и DVB-T, то предполагается, что могут для случая DRM при воздействии помех от DVB-T в полосе III ОВЧ могут быть приняты те же защитные отношения, что и для случая DRM при воздействии помех от DAB в полосе III ОВЧ.

Для внесения поправки на меньшую спектральную плотность мощности сигнала DVB-T той же напряженности поля по сравнению с сигналом DAB следует применить следующие поправочные коэффициенты к э.и.м. создающих помехи сигналов до расчета его напряженности поля:

6,4 дБ для сигнала DVB-T 7 МГц;

6,9 дБ для сигнала DVB-T 8 МГц.

8.2.2 Защитные отношения для систем радиовещания при воздействии помех от DRM**8.2.2.1 Защитные отношения для ЧМ в полосе II ОВЧ**

Параметры ЧМ сигнала приведены в Рекомендации МСЭ-R BS.412-9. В Приложении 5 к Рекомендации МСЭ-R BS.412-9 указано, что помехи могут быть вызваны перекрестной модуляцией сильных ЧМ сигналов при сдвиге частот, превышающем 400 кГц. Эффект перекрестной модуляции вследствие мешающего сигнала высокого уровня в диапазоне до 1 МГц также следует принимать в расчет при планировании систем OFDM в полосе II ОВЧ. Поэтому в таблице 56 приведены не только защитные отношения PR_{basic} в диапазоне от 0 кГц до ±400 кГц, но также и отношения для диапазонов ±500 кГц и ±1000 кГц. Значения для диапазона от 600 до 900 кГц могут быть получены путем интерполяции.

ТАБЛИЦА 56

Базовые защитные отношения PR_{basic} для ЧМ при воздействии помех от DRM

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200	±300	±400	±500	±1 000
Базовое защитное отношение для ЧМ (стерео)	PR_{basic} (дБ)	49	30	3	-8	-11	-13	-21

8.2.2.2 Защитные отношения для DAB в полосе III ОВЧ

Параметры сигнала DAB приведены в Рекомендации МСЭ-R BS.1660-3. При планировании T-DAB следует учитывать возможность приема на мобильные средства с вероятностью охвата мест 99% и приема в помещении на переносные устройства с вероятностью охвата мест 95% соответственно⁶. Наряду с этим приведены значения для фиксированного приема с вероятностью охвата мест 70%.

Значения базового защитного отношения PR_{basic} для DAB при воздействии помех от DRM в полосе III ОВЧ приведены в таблице 57. Значения соответствующих защитных отношений $PR(p)$ приведены в таблице 58.

ТАБЛИЦА 57

Базовые защитные отношения PR_{basic} для DAB при воздействии помех от DRM

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Базовое защитное отношение для T-DAB	PR_{basic} (дБ)	10	-40	-40

ТАБЛИЦА 58

Соответствующие защитные отношения $PR(p)$ режимов приема для DAB при воздействии помех от DRM

Сдвиг частоты (кГц)		0	±100	±200
Фиксированный прием DAB	$PR(p)$ (дБ)	13,63	-36,37	-36,37
Прием на переносные устройства DAB	$PR(p)$ (дБ)	21,37	-28,63	-28,63
Прием на мобильные устройства DAB	$PR(p)$ (дБ)	25,16	-24,84	-24,84

Справочная литература

ETSI EN 201 980; Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification.

⁶ Заключительные акты Региональной конференции радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в частях Районов 1 и 3, в полосах частот 174–230 МГц и 470–862 МГц (РКР-06).