**Рекомендация МСЭ-R SM.1539-2**

**(09/2024)**

Серия SM:Управление использованием спектра

**Изменение границы между областью внеполосных излучений и областью побочных излучений, необходимое для применения Рекомендаций МСЭ‑R SM.1541 и МСЭ-R SM.329**

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

|  |
| --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**(Представлены также в онлайновой форме по адресу: <https://www.itu.int/publ/R-REC/ru>.) |
| **Серия** | **Название** |
| **BO** | Спутниковое радиовещание |
| **BR** | Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения |
| **BS** | Радиовещательная служба (звуковая) |
| **BT** | Радиовещательная служба (телевизионная) |
| **F** | Фиксированная служба |
| **M** | Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы |
| **P** | Распространение радиоволн |
| **RA** | Радиоастрономия |
| **RS** | Системы дистанционного зондирования |
| **S** | Фиксированная спутниковая служба |
| **SA** | Космические применения и метеорология |
| **SF** | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы |
| **SM** | **Управление использованием спектра** |
| **SNG** | Спутниковый сбор новостей |
| **TF** | Передача сигналов времени и эталонных частот |
| **V** | Словарь и связанные с ним вопросы |

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

*Электронная публикация*Женева, 2025 г.

© ITU 2025

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 SM.1539-2

Изменение границы между областью внеполосных излучений и областью побочных излучений, необходимое для применения Рекомендаций
МСЭ-R SM.1541 и МСЭ-R SM.329

(2001-2002-2024)

Сфера применения

Настоящая Рекомендация служит основой для изменения границы между областью внеполосных излучений и областью побочных излучений.

Ключевые слова

Изменение границы, область внеполосных излучений, область побочных излучений, разнос частот, необходимая ширина полосы

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что в Рекомендациях [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en) и [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en) даны определения терминов "область внеполосных излучений" и "область побочных излучений", но в этих определениях нет точного указания границы между областями внеполосных (OoB) и побочных излучений;

*b)* что граница между областями OoB и побочных излучений важна для применения Рекомендаций [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en) и [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en);

*c)* что граница между областями OoB и побочных излучений, как правило, зависит от необходимой ширины полосы, но при некоторых применениях может зависеть от других параметров, отличных от необходимой ширины полосы;

*d)* что граница между областями OoB и побочных излучений может требовать изменений, в частности, для узкополосных и широкополосных передач, а также для первичных радиолокаторов;

*e)* что в Отчете [МСЭ-R SM.2421](https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2421) содержится полезная информация по данному вопросу применительно к цифровым радиосистемам,

признавая,

*a)* что Рекомендация [МСЭ-R SM.1138](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1138/en), которая включена посредством ссылки в Регламент радиосвязи (РР), посвящена определению необходимой ширины полосы для различных излучений;

*b)* что в Рекомендации [МСЭ-R SM.853](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.853/en) и Отчете [МСЭ-R SM.2048](https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2048) представлена дополнительная информация, касающаяся определения необходимой ширины полосы для некоторых излучений, включая немодулированные и модулированные импульсные излучения и различные виды цифровой модуляции;

*c)* что в Рекомендациях [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en) (п. 2.3 раздела *рекомендует*) и [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en) (пп. 1.4 и 2.3 раздела *рекомендует*) обсуждается необходимая ширина полосы для некоторых излучений с целью определить границу между областями OoB и побочных излучений,

отмечая,

что, согласно Рекомендациям [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en) и [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en), обычно границей между областями OoB и побочных излучений служит частота, отстоящая от центральной частоты излучения на величину, равную 250% от необходимой ширины полосы (см. п. *c)* раздела *признавая*),

рекомендует

обращаться к Приложению 1 в случае изменения границы между областями OoB и побочных излучений, которое может требоваться для применения Рекомендаций [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en) и [МСЭ‑R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en).

Приложение 1

Изменение границы между областями OoB и побочных излучений

# 1 Введение

Как указано в п. 2.3 раздела *рекомендует* Рекомендации [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en) и в п. 2.3 раздела *рекомендует* Рекомендации [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en), в случае узкополосных и широкополосных систем (включая системы со многими несущими), а также в некоторых других случаях границу между областями OoB и побочных излучений, которая обычно определяется как отстоящая от центральной частоты на величину, равную 250% от необходимой ширины полосы, необходимо изменять. В настоящем Приложении содержится:

– набор руководящих указаний по значениям ширины полосы в спектре, при которых необходимо изменять общее определение; и

– перечень известных случаев, когда требуются дополнительные руководящие указания.

# 2 Изменения границы для узкополосных и широкополосных систем

Определение необходимой ширины полосы, информацию о ее применимости к многоканальным передатчикам/ретрансляторам или передатчикам/ретрансляторам со многими несущими, а также о ее использовании в фиксированной службе и службе радиоопределения см. в п. 1.4 раздела *рекомендует* Рекомендации [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en).

На рисунке 1 показана граница побочных излучений в зависимости от необходимой ширины полосы с указанием возможных вариантов изменения границы. Типовой разнос между центральной частотой и границей побочных излучений составляет 250% от необходимой ширины полосы, что показано на рисунке 1 между вертикальными пунктирными линиями.

Для некоторых узкополосных излучений целесообразно избегать определения областей OoB и побочных излучений в очень узких полосах вблизи основного излучения, которые обычно находятся под контролем того же оператора. С другой стороны, для широкополосных излучений необходимо ограничивать линейный рост области OoB по сравнению с необходимой шириной полосы для ограничения проникновения излучений в области OoB в соседние полосы.

На рисунке 1 показано, как определяется граница для узкополосного и широкополосного вариантов. Если необходимая ширина полосы излучения меньше нижнего порогового значения *BL*, граница имеет постоянное значение 2,5 *BL*. И наоборот, если необходимая ширина полосы превышает верхнее пороговое значение *BU*, значение границы увеличивается медленнее и рассчитывается по формуле 1,5 *BN* + *BU*. В таблице 1 приведены формулы для узкополосного, типового и широкополосного вариантов.

РИСУНОк 1

Граница области побочных излучений в зависимости от необходимой ширины полосы



ТАБЛИЦА 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип излучения | Необходимая ширина полосы (*BN*) | Разнос по частоте между центральной частотой и границей побочных излучений |
| Узкополосный вариант |  *BL* | 2,5 *BL* |
| Типовой вариант | от *BL* до *BU* | 2,5 *BN* |
| Широкополосный вариант |  *BU* | *BU* + 1,5 *BN* |

Следует отметить, что таблица 1 может применяться к асимметричным излучениям, поскольку смещение определяется относительно центра необходимой ширины полосы. Информацию о случаях, когда граница определяется не через необходимую ширину полосы, см. в разделе 3.

В случае узкополосных и широкополосных систем изменение границы побочных излучений также влияет на маски OoB, указанные в Рекомендации [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en). Этот вопрос рассматривается в п. 5 раздела *рекомендует* Рекомендации [МСЭ-R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en). Это также касается масок OoB, которые могут быть восстановлены по точкам излома, представленным различными значениями ширины полосы на уровне *x* дБ, приведенными в Отчете [МСЭ-R SM.2048](https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2048) для многих классов излучений.

В таблице 2 приведены руководящие указания для определения общих значений разноса между центральной частотой излучения и началом области побочных излучений. Для узкополосного варианта применяется минимальный разнос, а для типового и широкополосного вариантов существуют отдельные формулы для определения границы.

ТАБЛИЦА 2

Нормативные значения для разноса частот между центральной частотой и границей области побочных излучений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диапазон частот | Узкополосный вариант(*BN* < *BL*) | Типовой разнос | Широкополосный вариант (*BN* > *BU*) |
| *BL* | Разнос | *BU* | Разнос |
| 9 кГц < *fc* < 150 кГц | 250 Гц | 625 Гц | 2,5 *BN* | 10 кГц | 1,5 *BN* + 10 кГц |
| 150 кГц < *fc* < 30 МГц | 4 кГц | 10 кГц | 2,5 *BN* | 100 кГц | 1,5 *BN* + 100 кГц |
| 30 MHz < *fc* < 1 ГГц | 25 кГц | 62,5 кГц | 2,5 *BN* | 10 МГц | 1,5 *BN* + 10 МГц |
| 1 ГГц < *fc* < 3 ГГц | 100 кГц | 250 кГц | 2,5 *BN* | 50 МГц | 1,5 *BN* + 50 МГц |
| 3 ГГц < *fc* < 10 ГГц | 100 кГц | 250 кГц | 2,5 *BN* | 100 МГц | 1,5 *BN* + 100 МГц |
| 10 ГГц < *fc* < 15 ГГц | 300 кГц | 750 кГц | 2,5 *BN* | 250 МГц | 1,5 *BN* + 250 МГц |
| 15 ГГц < *fC* < 26 ГГц | 500 кГц | 1,25 МГц | 2,5 *BN* | 500 МГц | 1,5 *BN* + 500 МГц |
| *fc* > 26 ГГц | 1 МГц | 2,5 МГц | 2,5 *BN* | 500 МГц | 1,5 *BN* + 500 МГц |
| ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В таблице 2 *fc* обозначает центральную частоту излучения. Если присвоенная полоса частот излучений захватывает два диапазона частот, то для всего присвоения могут использоваться значения, соответствующие диапазону более высоких частот.ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для случаев, когда вышеуказанные нормативные значения неприменимы, в разделе 3 приведены дополнительные руководящие указания.ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Для подтверждения значений разноса частот, приведенных в таблице 2, необходимо провести дополнительные исследования в рамках МСЭ-R. |

*Пример 1*: Необходимая ширина полосы частот излучения на частоте 26 MГц составляет 1,8 кГц. Поскольку 2,5 *BN* составляет всего 4,5 кГц, то используется минимальный разнос. Область побочных излучений начинается с отметки 10 кГц с каждой стороны от центра необходимой ширины полосы частот.

*Пример 2*: Необходимая ширина полосы частот излучения на частоте 8 ГГц составляет 200 MГц. Поскольку при *BN* > 100 MГц на этой частоте применим широкополосный вариант, то область побочных излучений начинается с отметки 400 МГц с каждой стороны от центра необходимой полосы частот. При использовании общей формулы разноса область OoB была бы расширена дo 2,5 × 200 MГц = 500 MГц с каждой стороны от центральной частоты.

# 3 Случаи, когда требуются дополнительные руководящие указания

Приведенные выше руководящие указания подходят для общего применения, а конкретные случаи, когда необходимы дополнительные руководящие указания, приводятся в следующих разделах.

## 3.1 Случаи, когда граница определяется не через необходимую ширину полосы

В некоторых системах OoB излучения определяются относительно ширины полосы частот канала или разноса каналов. Эти значения могут использоваться в качестве замены для необходимой ширины полосы частот в разделе 2 при условии, что их можно найти в Рекомендациях МСЭ-R.

## 3.2 Конкретные типы и полосы служб

Значения разноса частот в таблице 2 выбраны таким образом, чтобы охватить большинство, но не все случаи. Вместо того чтобы устанавливать эти значения по наихудшему случаю в каждом диапазоне, более целесообразно использовать более жесткое значение, а случаи, требующие других значений, указывать отдельно. В таблицах 3 и 4 представлены такие выявленные случаи.

ТАБЛИЦА 3

Узкополосные варианты для систем или служб и полос частот

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Служба | Диапазон частот | Узкополосный вариант (*BN*<*BL*) |
| *BL*(кГц) | Разнос(кГц) |
| Фиксированная служба | 14 кГц – 1,5 МГц | 20 | 50(1) |
| 1,5–30 МГц | *PT* > 50 Вт | 80 | 200(2) |
| *PT* ≤ 50 Вт | 30 | 75(2) |
| 1) Значение разноса основано на предположении, что максимальное значение необходимой ширины полосы частот равно примерно 3 кГц для полосы частот 14 кГц − 1,5 MГц. Значение разноса 50 кГц очень велико по сравнению с необходимой шириной полосы частот. Это вызвано тем, что нежелательные излучения передатчиков большой мощности при модулированных сигналах должны быть ниже предельных значений побочных излучений (70 дБн) на границе между областями OoB и побочных излучений.2) *PT* обозначает мощность передатчика. Значения разноса основаны на предположении, что максимальное значение необходимой ширины полосы частот для полосы частот 1,5−30 MГц равно примерно 12 кГц. Значение разноса 200 кГц для *PT* > 50 Вт очень велико по сравнению с необходимой шириной полосы частот. Это вызвано тем, что нежелательные излучения передатчиков большой мощности при модулированных сигналах должны быть ниже предельных значений побочных излучений (70 дБн) на границе между областями OoB и побочных излучений. К тому же, если будущие системы фиксированной службы, работающие в этой полосе частот, потребуют необходимой ширины полосы более чем 12 кГц, то может появиться необходимость пересмотреть значение разноса 200 кГц. Эти значения разноса были получены на основе ограничений на излучения в области побочных излучений категории А в Рекомендации [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en). |

ТАБЛИЦА 4

Широкополосные варианты для систем или служб и полос частот

| Служба | Диапазон частот | Широкополосный вариант (*BN* > *BU*) |
| --- | --- | --- |
| *BU* | Разнос |
| Фиксированная служба | 14–150 кГц | 20 кГц | 1,5 *BN* + 20 кГц |
| Фиксированная спутниковая служба (ФСС) | 3,4–4,2 ГГц | 250 МГц | 1,5 *BN* + 250 МГц |
| ФСС | 5,725–6,725 ГГц | 500 МГц | 1,5 *BN* + 500 МГц |
| ФСС | 7,25–7,75 ГГц и 7,9–8,4 ГГц | 250 МГц | 1,5 *BN* + 250 МГц |
| ФСС | 10,7–12,75 ГГц | 500 МГц | 1,5 *BN* + 500 МГц |
| Радиовещательная спутниковая служба (РСС) | 11,7–12,75 ГГц | 500 МГц | 1,5 *BN* + 500 МГц |
| ФСС | 12,75–13,25 ГГц | 500 МГц | 1,5 *BN* + 500 МГц |
| ФСС | 13,75–14,8 ГГц | 500 МГц | 1,5 *BN* + 500 МГц |

## 3.3 Первичные радиолокаторы службы радиоопределения и других служб

В соответствии с п. 2.3 раздела *рекомендует* Рекомендации [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en) излучение в области побочных излучений обычно начинается с частоты, отстоящей от центра излучения на 250% необходимой ширины полосы, за исключением некоторых типов систем, включая излучения с цифровой или импульсной модуляцией. Аналогичные положения содержатся в Приложении **3** к РР. Однако к первичным радиолокаторам службы радиоопределения и других служб, например вспомогательной службы метеорологии, службы космических исследований и спутниковой службы исследования Земли, сложно применять общую концепцию 250% необходимой ширины полосы.

В случае первичных радиолокационных систем крутизна спада маски OoB составляет 20 дБ на декаду, начиная с ширины полосы по уровню 40 дБ до ограничений побочных излучений, указанных в таблице 2 Рекомендации [МСЭ-R SM.329](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.329/en). Подробное определение границы областей OoB/побочных излучений содержится в Приложении 8 к Рекомендации МСЭ-R [МСЭ‑R SM.1541](https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1541/en).

Приведенное выше определение границы является предметом текущих исследований МСЭ с проектной целью обеспечить спад на 40 дБ на декаду, начиная с ширины полосы по уровню 40 дБ.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_