

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R М.2082-0**  
(11/2015)

**Методика и технический пример  
содействия координации подвижной  
спутниковой службы и спутниковой  
службы радиоопределения  
с фиксированной службой на основе  
координационных пороговых уровней  
плотности потока мощности  
в полосе 2483,5–2500 МГц**

**Серия М**

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



## Предисловие

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

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

## Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

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

### Серии Рекомендаций МСЭ-R

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

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

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

Электронная публикация  
Женева, 2016 г.

© ITU 2016

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

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.2082-0

**Методика и технический пример содействия координации  
подвижной спутниковой службы и спутниковой службы радиоопределения  
с фиксированной службой на основе координационных пороговых уровней  
плотности потока мощности в полосе 2483,5–2500 МГц**

(2015)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации приведена информация по координации фиксированной службы с подвижной спутниковой службой и спутниковой службой радиоопределения, работающими в полосе частот 2483,5–2500 МГц. Документ включает в себя расчет уровня помех, которые могут создаваться подвижной спутниковой службой и спутниковой службой радиоопределения. В настоящей Рекомендации изучается влияние снижения уровня плотности потока мощности, которое служит условием начала координации с фиксированной службой согласно договоренности, достигнутой на ВКР-12 в рамках пункта 1.18 повестки дня.

Настоящая Рекомендация может быть полезной при проведении координации в соответствии с пунктом **9.14** Регламента радиосвязи с администрациями, эксплуатирующими свои системы ССРО или ПСС при уровнях п.п.м., которые превышают пороги, определенные в Приложении **5** РР.

**Ключевые слова**

ССРО, ПСС, ФС, МС, условия начала координации.

**Сокращения/гlossарий**

FDP	Fractional degradation of performance	Частичное ухудшение качества
pdf	Power flux-density	Плотность потока мощности

**Рекомендации и Отчеты МСЭ, связанные с данной темой**

Recommendation ITU-R F.758-6	System parameters and considerations in the development of criteria for sharing or compatibility between digital fixed wireless systems in the fixed service and systems in other services and other sources of interference
Рекомендация МСЭ-R F.1108-4	Определение критериев защиты приемников фиксированной службы от излучений космических станций, работающих на негеостационарных орбитах в совместно используемых полосах частот
Рекомендация МСЭ-R М.1143-3	Системоспецифический метод координации негеостационарных космических станций (космос-Земля) подвижной спутниковой службы и станций фиксированной службы
Рекомендация МСЭ-R М.1787-2	Описание систем и сетей радионавигационной спутниковой службы (космос-Земля и космос-космос) и технические характеристики передающих космических станций, работающих в полосах частот 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц и 1559–1610 МГц

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что полоса частот 2483,5–2500 МГц распределена подвижной спутниковой службе (ПСС), спутниковой службе радиопределаения (ССРО), фиксированной службе (ФС) и подвижной службе (ПС) во всем мире на равной первичной основе;
- b) что в ПСС данная полоса используется для передачи сигналов на пользовательские оконечные устройства по линии вниз (космос–Земля);
- c) что необходимость координации космических систем с администрациями, использующими ФС, определяется путем применения соответствующих значений плотности потока мощности (п.п.м.), приведенных в Приложении 5 РР;
- d) что п.п.м. является одним из технических параметров, используемых для определения критериев, упрощающих совместное использование частот ПСС и наземными службами;
- e) что в сетях ФС используются цифровые методы модуляции,

*отмечая,*

- a) что для полосы частот 2483,5–2500 МГц, совместно используемой системами негеостационарной ПСС и системами ФС, в таблице 5-2 Приложения 5 РР установлены следующие пороговые значения п.п.м.:

$-126 \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ$ ;
$-126 + 0,65 (\theta - 5) \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $5^\circ \leq \theta \leq 25^\circ$ ;
$-113 \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $\theta > 25^\circ$ ,

где  $\theta$  – угол прихода радиочастотной волны (в градусах) на поверхности Земли;

- b) что для стран Района 2, 43 стран Района 1, Австралии и Израиля для полосы частот 2483,5–2500 МГц, совместно используемой системами негеостационарной ПСС и системами ФС, в примечании 9 к таблице 5-2 Приложения 5 РР установлены следующие пороговые значения п.п.м.:

$-124,5 \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ$ ;
$-124,5 + 0,65 (\theta - 5) \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $5^\circ \leq \theta \leq 25^\circ$ ;
$-111,5 \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $\theta > 25^\circ$ ;

- c) что для полосы частот 2483,5–2500 МГц, совместно используемой системами негеостационарной ССРО и системами ФС, в таблице 5-2 Приложения 5 РР установлены следующие пороговые значения п.п.м.:

$-129 \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ;
--	---

- d) что для стран Района 2, 43 стран Района 1, Австралии и Израиля для полосы частот 2483,5–2500 МГц, совместно используемой системами негеостационарной ССРО и системами ФС, в примечании 9 к таблице 5-2 Приложения 5 РР установлены следующие пороговые значения п.п.м.:

$-128 \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{МГц))}$	при $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ;
--	---

- e) что указанные выше величины относятся к значениям п.п.м. и угла прихода, которые должны определяться в условиях распространения волн в свободном пространстве;

- f) что в Районе 1 должны учитываться положения пункта **5.398А** РР,

*рекомендует,*

**1** чтобы при условии заключения соглашения между заинтересованными администрациями методика, представленная в Приложении 1, могла быть использована для координации между системами ФС, ПСС и ССРО как механизм определения влияния на системы ФС при превышении пороговых уровней п.п.м., указанных в таблице 5-2 Приложения 5 РР;

**2** чтобы любая неопределенность в конкретных параметрах методики, приведенной в Приложении 1, разрешалась путем заключения взаимного соглашения.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В Приложении 2 приведен технический пример применения методики, содержащейся в Приложении 1.

## Приложение 1

### Определение частичного ухудшения качества систем фиксированных служб, связанного с координационными пороговыми уровнями плотности потока мощности в полосе частот 2483,5–2500 МГц

#### 1 Сфера применения

Методика, описанная в настоящем Приложении, опирается на существующие Рекомендации МСЭ-R и ссылается на общую методику расчета суммарных помех, создаваемых космическими аппаратами служб ССРО и ПСС в точке размещения наземной станции ФС.

Примеры совокупного уровня помех фиксированной службе, создаваемых группировками ПСС NIBLEO-X/NIBLEO-4 и ССРО Galileo, приведены в Прилагаемом документе к Приложению 2.

#### 2 Методика<sup>1</sup>

Методика, используемая в Рекомендации МСЭ-R F.1108, применяется для цифровых радиорелейных систем наряду с Рекомендацией МСЭ-R М.1143. В Рекомендации МСЭ-R F.1108 для цифровых станций ФС используется концепция частичного ухудшения качества (FDP). FDP – это частичное увеличение процентной доли времени, в течение которого регулирующий критерий качественных показателей не будет удовлетворяться из-за наличия помех. В Рекомендации ITU-R F.758-6 отмечается, что величина FDP, равная 25%, допустима для систем, работающих в диапазоне частот 2483,5–2500 МГц.

Программа моделирует помехи сети ФС, создаваемые группировками негеостационарных спутников, следующим образом.

##### 2.1 Цикл вычисления

Программа рассчитывает положение и векторы скорости спутников негеостационарной спутниковой системы и станций системы ФС в каждый момент времени.

В каждом временном интервале программа рассчитывает для каждой станции фиксированной службы (ФС) суммарную мощность помех от всех активных лучей всех видимых и надлежащим образом выбранных спутников ПСС и ССРО. Если полоса частот приемника ФС не полностью перекрывается сигналом ПСС или ССРО, то мощность помехи масштабируется с учетом коэффициента перекрытия. При наличии цифрового сигнала мощность помехи масштабируется к полосе 1 МГц.

---

<sup>1</sup> Настоящий текст составлен по материалам Рекомендации МСЭ-R М.1143.

Суммарная мощность помехи от всех активных узконаправленных лучей всех спутников, видимых станции ФС, определяется при помощи следующего выражения:

$$I = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^S \frac{E_{ij}}{L_i} G^3(\alpha_{ij}) G^4(\theta_i) \frac{B_w}{B_{ij}} \frac{1}{F} \frac{1}{P_{ij}},$$

где:

- $I$ : мощность помехи (Вт);
- $i$ : один из  $N$  спутников, участвующих в расчете помех для станции ФС;
- $j$ : один из  $S$  активных узконаправленных лучей выбранного видимого спутника ПСС (или ССРО) с частотой, перекрывающейся с частотой данного приемника станции ФС, с учетом повторного использования частоты точечного луча спутника;
- $E_{ij}$ : максимальная плотность э.и.и.м. в эталонной полосе на входе антенны для  $j$ -го активного узконаправленного луча в направлении его максимума  $i$ -го выбранного видимого спутника (Вт/эталонная полоса);
- $B_{ij}$ : эталонная полоса для сигнала помехи от  $j$ -го активного узконаправленного луча  $i$ -го выбранного видимого спутника (кГц);
- $G^3(\alpha_{ij})$ : угловая разрешающая способность антенны для  $j$ -го активного узконаправленного луча  $i$ -го выбранного видимого спутника в направлении станции ФС;
- $\alpha_{ij}$ : угол между вектором наведения максимума  $j$ -го активного узконаправленного луча  $i$ -го выбранного видимого спутника и направлением на станцию ФС (градусы);
- $L_i$ : потери в свободном пространстве на заданной эталонной частоте от  $i$ -го выбранного видимого спутника и направлением на станцию ФС;
- $G^4(\theta_i)$ : усиление антенны станции ФС в направлении  $i$ -го выбранного видимого спутника;
- $\theta_{ik}$ : угол между вектором наведения антенны станции ФС и вектором расстояния от станции ФС до  $i$ -го выбранного видимого спутника (градусы);
- $B_w$ : полоса приемника подвергшейся воздействию помехи станции ФС (1 МГц);
- $F$ : потери в фидере станции ФС;
- $P_{ij}$ : коэффициент выигрыша по поляризации между  $j$ -м узконаправленным лучом  $i$ -го спутника ПСС (или ССРО) и станцией ФС.

Выигрыш по поляризации  $P_{ij}$  должен использоваться только в тех случаях, если  $i$ -й спутник ПСС (или ССРО) находится в пределах ширины луча по уровню 3 дБ станции ФС, а станция ФС находится в пределах ширины луча по уровню 3 дБ  $j$ -го узконаправленного луча  $i$ -го спутника ПСС (или ССРО).  $P_{ij}$  можно рассчитать по формуле из Примечания 7 Рекомендации МСЭ-R F.1245.

## 2.2 Длительность и число шагов расчета

Для получения точных результатов необходимо иметь достаточное количество выборок с надлежащими временными интервалами, учитывая все помехи, принимаемые приемниками фиксированной станции.

### 2.2.1 Временной шаг

Используются следующие формулы, вывод которых подробно описан в Приложении 4 РР. Так как скорость спутника почти одинакова на экваторе и на высоких широтах, то расчет временного шага  $\Delta t$  при моделировании делается для спутника на экваторе с учетом вращения Земли, наклона орбиты спутника и угла места антенны станции ФС. Худший азимут для показателя FDP или азимут горизонтального движения при расчете  $\Delta t$  не используется:

$$\omega = \sqrt{(\omega_s \cos I - \omega_e)^2 + (\omega_s \sin I)^2};$$

$$\theta_\varepsilon = \arccos \left( \frac{R}{R + h} \cos \varepsilon \right) - \varepsilon;$$

$$\Delta t = \frac{\varphi_{3 \text{ дБ}}}{N_{\text{hits}} \omega} \frac{\sin \theta_\varepsilon}{\cos \varepsilon},$$

где:

- $\omega$ : угловая скорость спутника в фиксированных координатах Земли (геоцентрическая геосинхронная эталонная система координат);
- $\omega_s$ : угловая скорость спутника в фиксированных космических координатах (геоцентрическая гелиосинхронная эталонная система координат);
- $\omega_e$ : угловая скорость вращения Земли на экваторе;
- $I$ : наклонение спутниковой орбиты;
- $\theta_\varepsilon$ : геоцентрический угол между станцией ФС и спутником;
- $R$ : радиус Земли;
- $h$ : высота орбиты спутника;
- $\varepsilon$ : угол места антенны ФС;
- $\varphi_{3 \text{ дБ}}$ : ширина луча станции ФС по уровню 3 дБ;
- $N_{\text{hits}}$ : количество попаданий в пределы ширины луча станции ФС по уровню 3 дБ;
- $\Delta t$ : временной шаг моделирования.

### 2.3 Применимые критерии помех – цифровые системы ФС

Для цифровых ФС с помощью программы рассчитывается показатель FDP для цифровой станции в соответствии с Приложением 3 Рекомендации МСЭ-R F.1108:

$$FDP = \sum_{I_i=\min}^{\max} \frac{I_i f_i}{N_T},$$

где:

- $I$ : мощность помехи в полосе пропускания  $B_w$  приемника ФС;
- $f_i$ : часть интервала времени, в течение которого мощность помех равна  $I$ ;
- $N_T$ : уровень мощности шума приемной системы станций;

$$N_T = k T B_w,$$

где:

- $k$ : постоянная Больцмана;  
 $T$ : эквивалентная шумовая температура приемной системы станции ФС (К);  
 $B_w$ : полоса пропускания приемника ФС (обычно показатель FDP рассчитывается в эталонной полосе 1 МГц).

Для оценки необходимости координации для цифровых систем ФС вычисленный показатель FDP сравнивается с применимым критерием, равным 25%.

## Приложение 2

### Анализ помех. Технический пример

#### 1 Характеристики систем ПСС, ССРО и ФС

##### 1.1 Характеристики систем ПСС в полосе частот 2483,5–2500 МГц

В настоящем разделе рассматривается негеостационарная система ПСС, для которой применяются характеристики, приведенные в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Параметры типовой системы подвижной спутниковой службы

Наименование системы	НIBLEO-4/НIBLEO-X
Высота	1414 км
Наклонение	52°
Количество орбитальных плоскостей	8
Количество спутников в одной орбитальной плоскости	6 через каждые 60°
Фазирование*	7,5°
Тип антенны	Многолучевая
Усиление антенны	15,0 дБи
Средняя ширина луча по уровню 3 дБ	25,3°
Поляризация	Левосторонняя круговая
Ширина полосы сигнала	13 × 1,23 МГц = 16,5 МГц
Центральная частота сигнала	2491,75 МГц
Шумовая температура приемника пользовательского терминала	300 К
Усиление антенны приемника пользовательского оконечного устройства	2,7 дБи
Ширина луча антенны приемника пользовательского терминала	126°

\* Начальный фазовый угол ( $\omega_i$ )  $i$ -го спутника в его орбитальной плоскости в эталонный момент времени  $t = 0$ , измеряемый от точки восходящего узла ( $0^\circ \leq \omega_i < 360^\circ$ ).



## 1.2 Характеристики предполагаемой системы ССРО

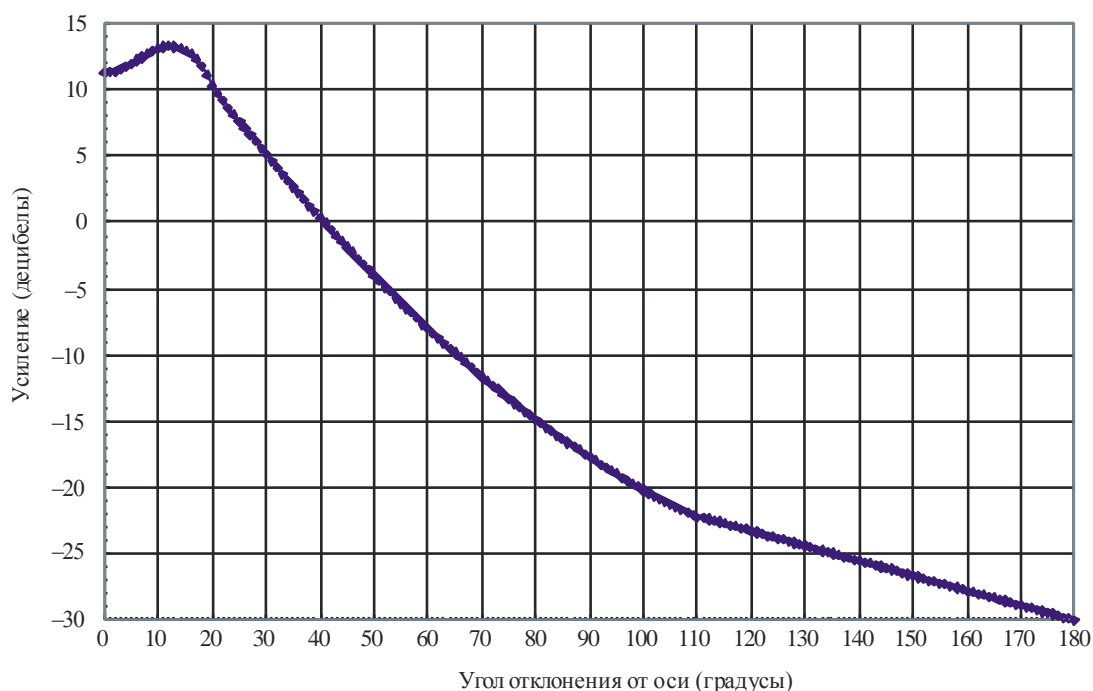
Отмечено, что в группировке спутников системы Galileo предполагается применение ССРО. Однако постоянно действующий комплекс спецификаций по применению данной службы еще не опубликован.

Согласно допущению, принятому для компьютерного моделирования, применение ССРО в системе Galileo будет обладать характеристиками, аналогичными тем, которые использовались для применения радионавигационными спутниковыми службами (РНСС) и были опубликованы в Рекомендации МСЭ-R М.1787.

Кроме того, предполагается, что антенна космического аппарата для применения ССРО будет также обладать характеристиками антенны с постоянным потоком. Пиковое усиление рассматриваемой антенны составляет 13,3 дБи. Диаграмма направленности антенны, используемая при компьютерном моделировании, изображена на рисунке 1. Согласно результатам ВКР-12 уровень плотности потока мощности  $-128$  дБВт/м<sup>2</sup> МГц для всех значений угла прихода на поверхность Земли может быть использован в качестве координационного порога для распределения ССРО в полосе частот 2483,5–2500 МГц. На основании уровня плотности потока мощности и максимального относительного усиления рассматриваемой антенны, равного  $\pm 9^\circ$ , что соответствует наклонной дальности между космическим аппаратом ССРО и поверхностью Земли, равной 25 239 км, э.и.и.м. ССРО должна составлять 40,46 дБВт, а плотность э.и.и.м. – 30,16 дБВт/МГц.

РИСУНОК 1

Диаграмма направленности антенны Galileo в полосе S



М.2082-01

Прочие характеристики, принятые в целях применения ССРО для Galileo и используемые в компьютерном моделировании, приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

## Планируемые типовые характеристики системы ССРО

Наименование системы	ССРО Galileo
Высота	23 616 км
Наклонение	56°
Количество орбитальных плоскостей	3
Количество спутников в одной орбитальной плоскости	Всего 9 через каждые 40°
Фазирование*	13 1/3°
Тип антенны	С постоянным потоком
Пиковое усиление	13,3 дБи
Ширина луча по уровню 3 дБ	Размах колебаний 40°
Поляризация	Правосторонняя круговая (RHCP)
Ширина полосы сигнала	16,5 МГц
Центральная частота сигнала	2491,75 МГц
Уровень плотности потока мощности	-128 дБ (Вт/м <sup>2</sup> . МГц)
Предполагаемая э.и.и.м. для одного спутника	40,5 дБВт

\* Начальный фазовый угол ( $\omega_i$ )  $i$ -го спутника в его орбитальной плоскости в эталонный момент времени  $t = 0$ , измеряемый от точки восходящего узла ( $0^\circ \leq \omega_i < 360^\circ$ ).

### 1.3 Характеристики линии связи пункта с пунктом фиксированной службы

Выбранные параметры для станций фиксированных служб согласуются с параметрами, указанными в Рекомендации МСЭ-R F.758, и приведены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3

#### Средние значения параметров линии связи пункта с пунктом цифровой фиксированной службы

Средняя длина трассы	29,45 км
Средняя э.и.и.м.	29,5 дБВт
Среднее усиление антенны	25 дБи (Рек. МСЭ-R F.1245-1)
Ширина луча по уровню 3 дБ	9,1°
Средняя высота антенны	50,3 м
Угол места	0°
Центральная частота несущего сигнала	2491 МГц
Ширина полосы несущего сигнала	14 МГц
Шумовая температура системы	438 К
Потери в фидере	4 дБ

Предполагается, что рельеф под трассой пункт–пункт представляет собой ровную поверхность. Распространение сигналов вдоль трассы ФС соответствует Рекомендациям МСЭ-R P.525 и МСЭ-R P.530, а распространение сигналов помех – Рекомендации МСЭ-R P.452.

## 2 Определение уровней помех, действующих на системы ФС

### 2.1 Моделирование помех фиксированной службе на линии связи пункта с пунктом

В Прилагаемом документе, ниже, показано, что компьютерное моделирование было проведено при помощи коммерческого программного обеспечения для оценки потенциальных помех, создаваемых совместно линиями вниз служб ССРО и ПСС и воздействующих на линии ФС. При этом использовались данные, приведенные выше в таблице 3. При расчете использовались параметры ПСС, приведенные в таблице 1, и параметры ССРО, приведенные в таблице 2. Антенны космических аппаратов и значения выходной пиковой мощности подбирались таким образом, чтобы значения плотности потока мощности (п.п.м.), возникающие на поверхности Земли, были равны уровням координационного порога п.п.м., приведенным в Приложении 5 РР. Местом расположения станций фиксированной службы для моделирования была выбрана Нигерия. При моделировании учитывалось воздействие климатических условий региона и многолучевых замираний.

Мощность каждого из космических аппаратов ПСС была установлена таким образом, чтобы п.п.м. на линии вниз в полосе частот 2483,5–2500 МГц составляла  $-124,5$  дБВт/м<sup>2</sup> МГц. Соответственно мощность каждого космического аппарата ССРО была установлена таким образом, чтобы п.п.м. составляла  $-128$  дБВт/м<sup>2</sup> МГц.

Расчет помех производился в течение 10 дней с временным шагом 20 секунд. Временные интервалы между повторами наземной траектории систем ССРО Galileo и HIBLEO-4/HIBLEO-X составляли 10 дней и 2 дня соответственно. Таким образом моделируемый период времени включал в себя некоторое количество повторов наземной траектории спутников двух систем. Анализ помех проводился на основании показателя FDP линии связи фиксированной службы.

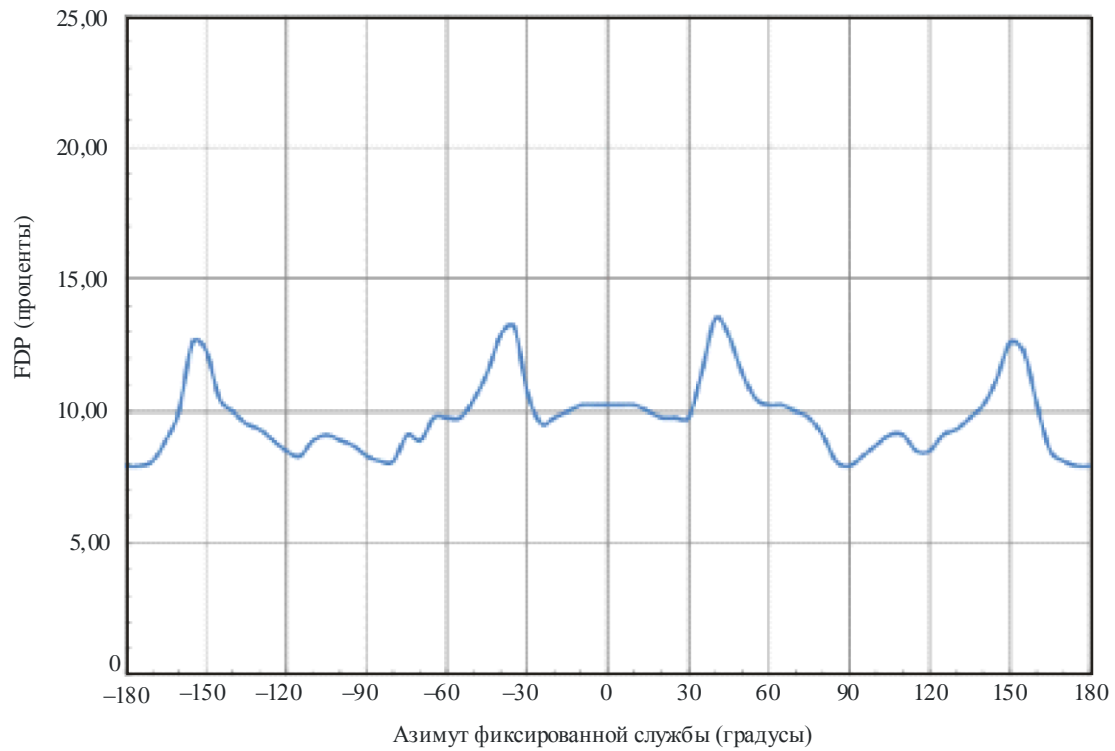
## Прилагаемый документ к Приложению 2

### Результаты моделирования

Результаты, полученные при компьютерном моделировании, приведены на рисунках 2–5. Как уже обсуждалось ранее, время моделирования было выбрано достаточным для того, чтобы все спутники, входящие в группировки обеих систем, создали помехи системе фиксированной службы. Помехи, возникающие на линии связи фиксированной службы, определялись для интервалов азимута, равных 5°. Для определения FDP вместо средних логарифмических значений использовались средние арифметические.

РИСУНОК 2

Процент FDP для смоделированных линий ФС в Нигерии  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС



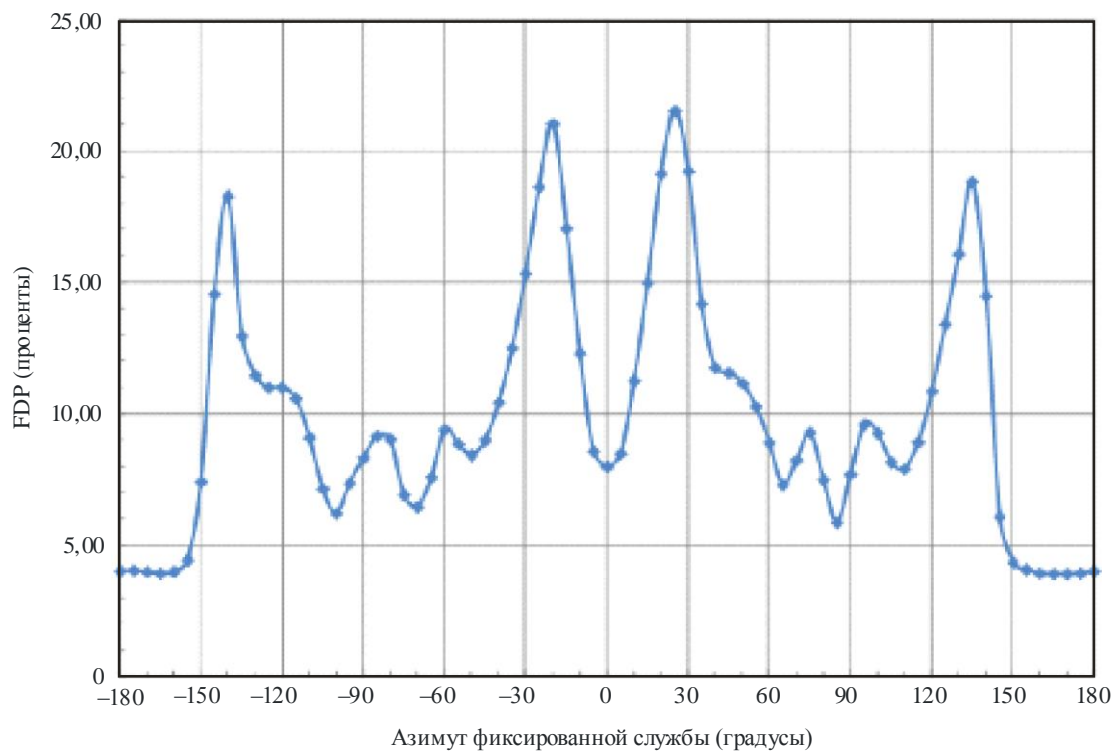
М.2082-02

FDP для линии связи в Нигерии всегда составляет менее 14%, что намного ниже предельно допустимого значения (25%) для линий связи, работающих в полосе частот 2483,5–2500 МГц.

На рисунке 3 изображены результаты компьютерного моделирования для линии связи в Сенегале. FDP для данной линии связи в полосе частот 2483,5–2500 МГц всегда составляет менее 22%.

РИСУНОК 3

**Процент FDP для смоделированных линий ФС в Сенегале  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС**

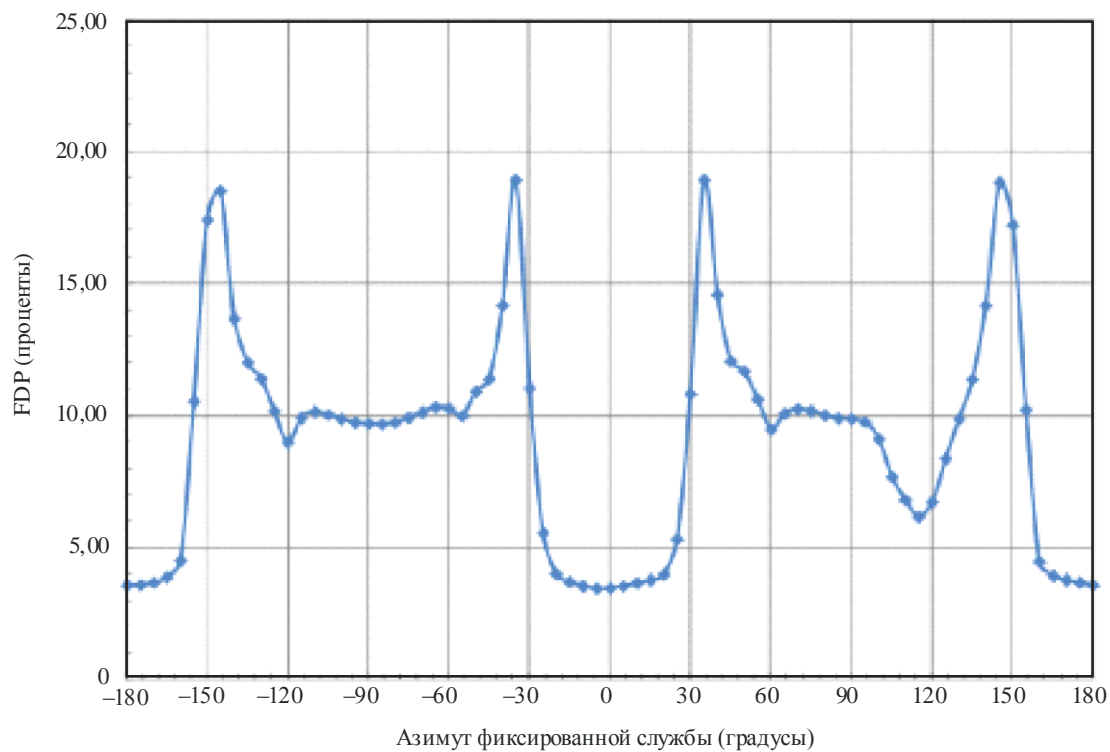


М.2082-03

На рисунке 4 изображены результаты компьютерного моделирования для линии связи в Кении. FDP для данной линии связи в полосе частот 2483,5–2500 МГц всегда составляет менее 19%.

РИСУНОК 4

**Процент FDP для смоделированных линий ФС в Кении  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС**

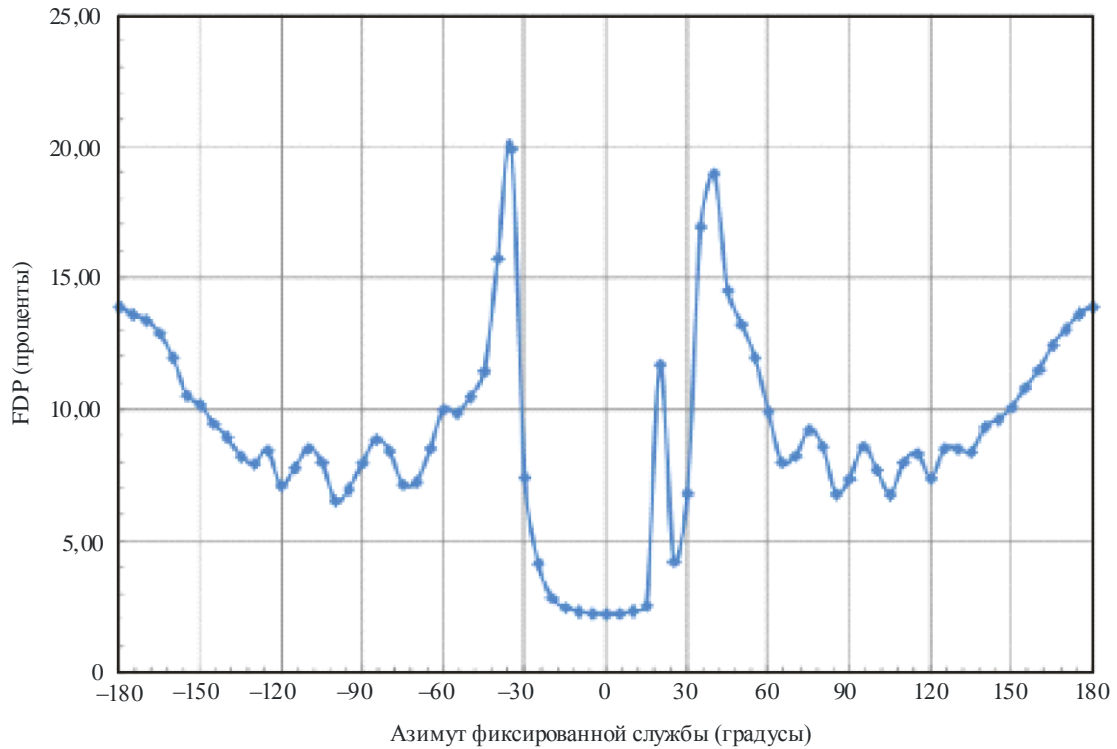


М.2082-04

На рисунке 5 изображены результаты компьютерного моделирования для линии связи в Южной Африке. FDP для данной линии связи в полосе частот 2483,5–2500 МГц всегда составляет менее 21%.

РИСУНОК 5

**Процент FDP для смоделированных линий ФС и Южной Африке  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС**



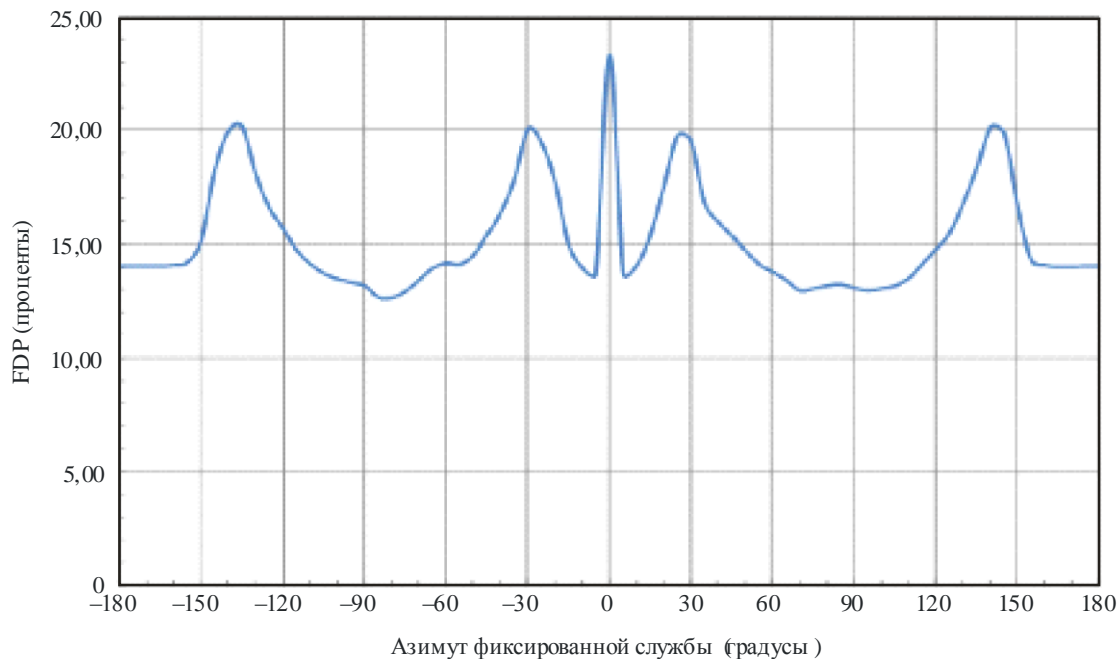
М.2082-05

#### Диаграмма направленности антенны фиксированной службы

Был проведен второй комплекс экспериментов по моделированию, при этом учитывалась величина угла места антенны  $0,5^\circ$ . Моделирование, описанное в предыдущем разделе, было проведено повторно с углом места приемной антенны  $0,5^\circ$ . Результаты, полученные при моделировании, приведены на рисунках 6–9.

РИСУНОК 6

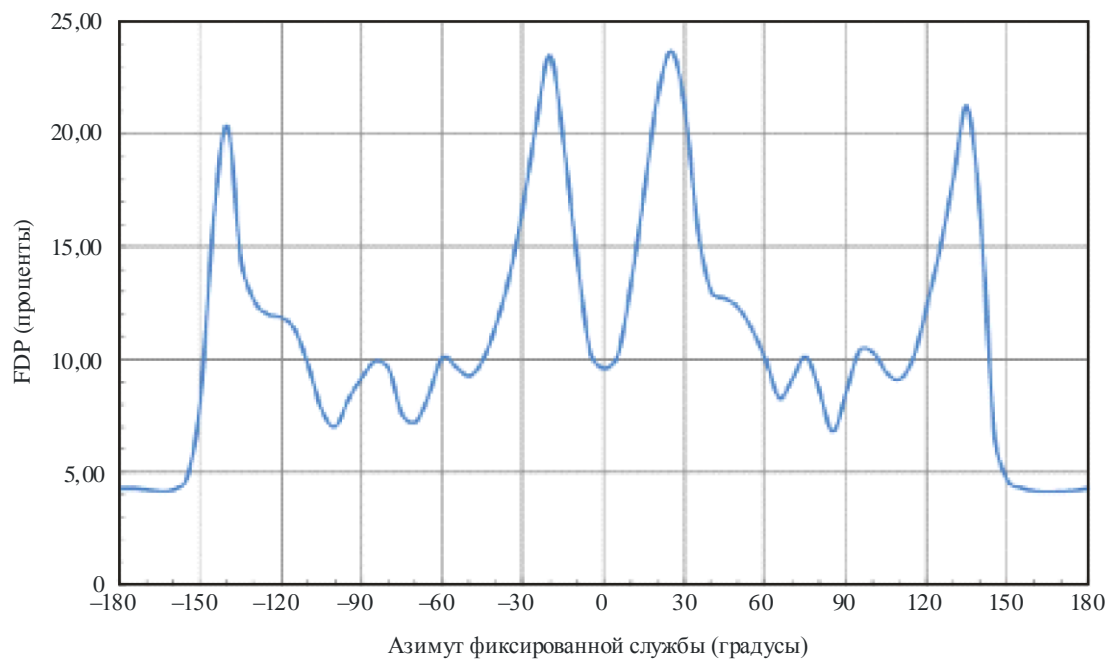
Процент FDP для смоделированных линий ФС в Нигерии  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС.  
Угол места приемной антенны фиксированной службы равен  $0,5^\circ$



М.2082-06

РИСУНОК 7

Процент FDP для смоделированных линий ФС в Сенегале  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС.  
Угол места приемной антенны фиксированной службы равен  $0,5^\circ$

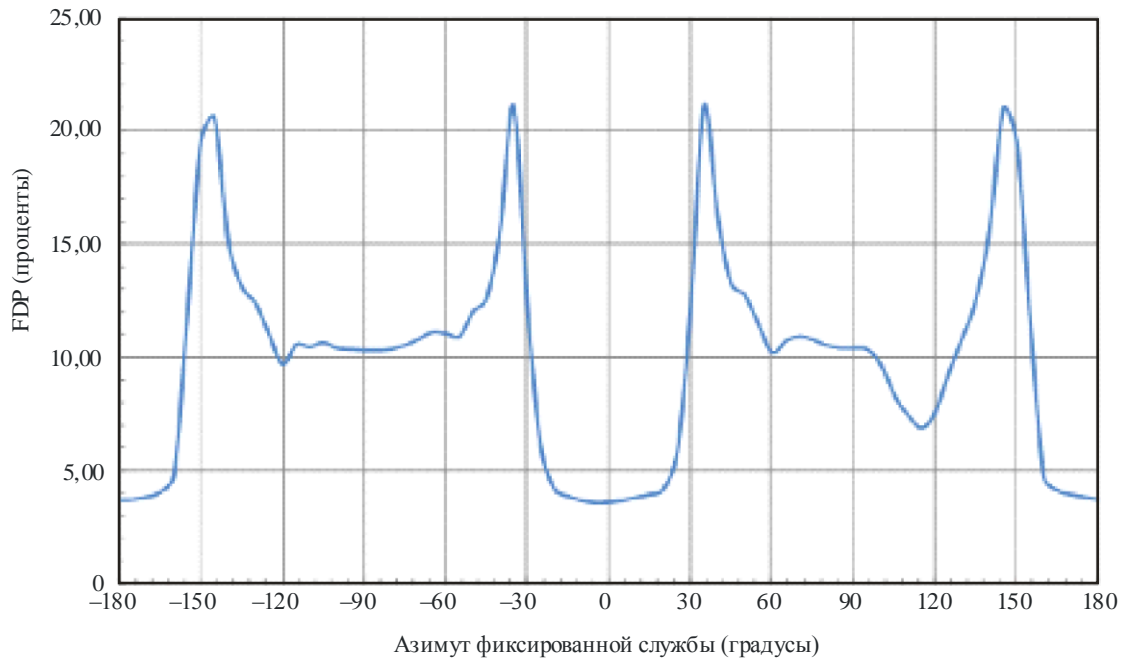


М.2082-07



РИСУНОК 8

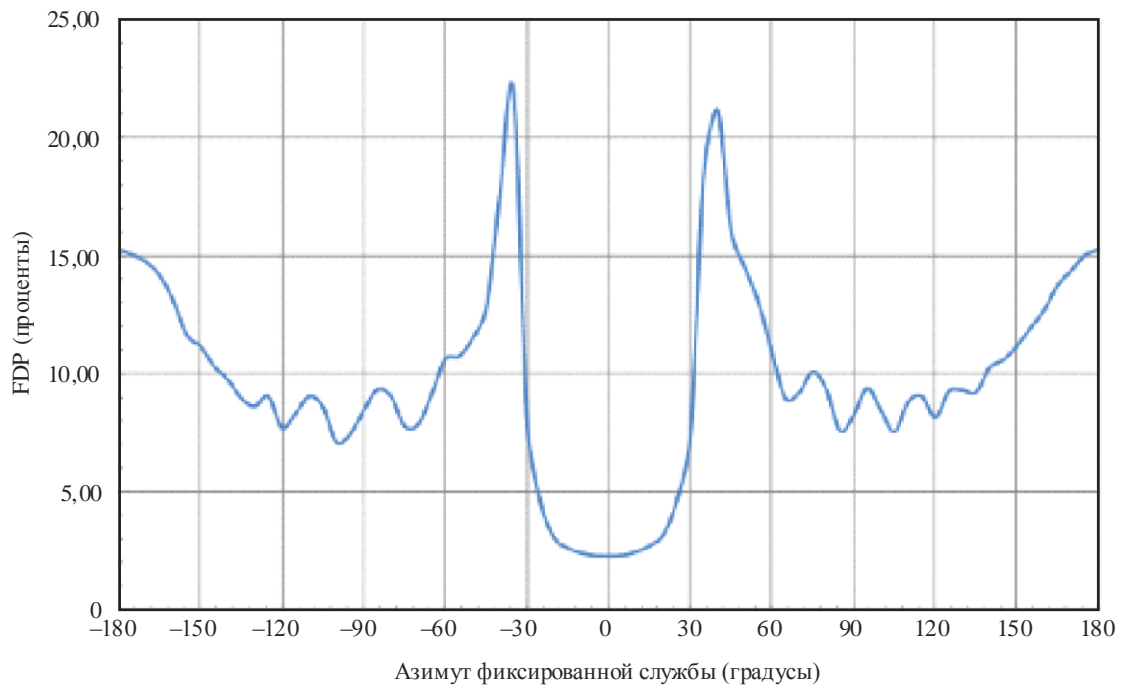
Процент FDP для смоделированных линий ФС в Кении  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС.  
Угол места приемной антенны фиксированной службы равен  $0,5^\circ$



М.2082-08

РИСУНОК 9

Процент FDP для смоделированных линий ФС в Южной Африке  
вследствие помех от сложных излучений, создаваемых системами ССРО и ПСС.  
Угол места приемной антенны фиксированной службы равен  $0,5^\circ$



М.2082-09