|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R M.1473-1**  **(01/2010)** |
| **Методика оценки влияния помех со стороны передач в направлении космос-Земля подвижной спутниковой службы (ПСС)  с использованием многостанционного доступа  с временным разделением каналов/ многостанционного доступа с частотным разделением каналов (МДВР/МДЧР)  на характеристики группового видеосигнала телевизионных аналоговых ЧМ приемников фиксированной службы на линиях прямой видимости в диапазоне частот 1−3 ГГц** |
| **Серия M**  **Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая 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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции 1 МСЭ-R. 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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**  (Представлены также в онлайновой 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 1 МСЭ-R.* |

*Электронная публикация*Женева, 2010 г.

© ITU 2010

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 M.1473-1[[1]](#footnote-1)

Методика оценки влияния помех со стороны передач в направлении космос‑Земля подвижной спутниковой службы (ПСС) с использованием многостанционного доступа с временным разделением каналов/  
многостанционного доступа с частотным разделением каналов (МДВР/МДЧР)   
на характеристики группового видеосигнала телевизионных аналоговых   
ЧМ приемников фиксированной службы на линиях прямой видимости   
в диапазоне частот 1−3 ГГц

(Вопросы МСЭ-R 201/4 и МСЭ-R 118/5)

(2000-2010)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводится методика, которая может быть использована для оценки влияния помех со стороны передач в направлении космос‑Земля подвижной спутниковой службы (ПСС) с использованием многостанционного доступа с временным разделением каналов/ многостанционного доступа с частотным разделением каналов (МДВР/МДЧР) на характеристики группового видеосигнала телевизионных аналоговых ЧМ приемников фиксированной службы на линиях прямой видимости в диапазоне частот 1−3 ГГц. Также данная методика может использоваться для детальной координации ПСС/ФС, для того чтобы в дальнейшем уточнить результаты, полученные от реализации методики, описанной в Рекомендации МСЭ-R М.1319.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

a) что полоса частот 1518–1525 МГц распределена ПСС (космос‑Земля) и фиксированной службе (ФС) на равной первичной основе во всей Районах;

b) что полоса частот 1525–1559 МГц также распределена ПСС (космос‑Земля) на первичной основе во всей Районах;

c) что полоса частот 1525–1530 МГц также распределена фиксированной службе на первичной основе в Районах 1 и 3 и полоса частот 1550–1559 МГц также распределена фиксированной службе на первичной основе в некоторых странах;

d) что полоса частот 2170–2200 МГц во всех Районах и 2160–2170 МГц в Районе 2 распределена ПСС (космос‑Земля) и фиксированной службе (ФС) на равной первичной основе;

e) что передачи со стороны спутников подвижной спутниковой службы могли бы оказать помехи приемникам фиксированной службы на линиях прямой видимости (LoS), работающим в этих полосах;

f) что такие помехи включают такие изменяющиеся во времени явления, как геометрия помехи, условия распространения и трафик ПСС;

g) что единственным способом точно оценить такие помехи, обычно является компьютерное моделирование;

h) что результат таких моделирований обычно представлен в виде статистических данных отношений *C*/*I*, *C*/*N* и *C*/(*N + I*) в заданных системах фиксированной службы;

j) что влияние и приемлемость таких помех в большинстве случаев может быть оценена в детальной двусторонней координации путем изучения с помощью компьютерного моделирования статистических данных отношений *C*/*N*, *C*/*I* и *C*/(*N + I*) по радиочастоте, как описано в Рекомендации МСЭ-R M.1319;

k) что в некоторых критических случаях, в процессе детальной двусторонней координации может потребоваться оценить с помощью компьютерного моделирования влияние помех на характеристики группового видеосигнала телевизионных аналоговых ЧМ приемников фиксированной службы,

рекомендует,

**1** чтобы методика, представленная в Приложении 1, использовалась в ходе детальной двусторонней координации между заинтересованными сторонами, для того чтобы оценить влияние помех со стороны спутников ПСС с МДВР/МДЧР, работающих в диапазоне частот 1−3 ГГц, который распределен ПСС, на качество видеосигнала в телевизионных аналоговых ЧМ приемниках фиксированной службы на LoS в случае, когда результаты, полученные из описанной в Рекомендации МСЭ-R M.1319 методики, требуют дальнейшего уточнения (см. Примечания 1, 2 и 3).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Применение методики, представленной в настоящей Рекомендации, потребует разработки алгоритмов или процедур расчета для реализации приведенных соображений. Использование либо адаптация этих алгоритмов или процедур в любой двусторонней координации будет осуществляться при условии согласия заинтересованных сторон.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – На территориях, где эксплуатируется большое число систем фиксированной службы, достаточным может оказаться применение представленной в Приложении 1 методики в отношении репрезентативного набора систем фиксированной службы при использовании их фактических параметров, особенно принимая во внимание те системы фиксированной службы, которые, вероятно, будут самыми чувствительными к помехам. Обычно самые чувствительные системы фиксированной службы ориентированы близко к азимутальному направлению в наихудшем случае; данное направление может быть установлено на основе орбитальных характеристик системы ПСС. Однако это вопрос, который потребует соглашения между заинтересованными сторонами.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В случае использования систем ГСО ПСС расчеты значительно упрощаются, поскольку нет необходимости в моделировании орбитальной механики группировки ПСС, однако когда оценивается влияние помех, возможно должны быть рассмотрены потенциальные помехи, создаваемые несколькими спутниками ГСО ПСС.

Приложение 1

Методика оценки влияния помех со стороны ПСС с МДВР/МДЧР   
на характеристики группового видеосигнала телевизионных аналоговых   
ЧМ приемников фиксированной службы на LoS   
в диапазоне частот 1−3 ГГц

# 1 Введение

Совместное использование ПСС и фиксированной службы затрагивает такие изменяющиеся во времени явления, как геометрия помехи, условия распространения и т. д. Обычно единственным способом точно оценить помехи между системами ПСС и системами фиксированной службы является моделирование. Как правило, результат таких моделирований представляется в виде статистических данных отношений *C*/*I*, *C*/*N* и *C*/(*N + I*) по радиочастоте, обычно предоставленных в виде интегральной функции распределения.

В Рекомендации МСЭ-R M.1319 представлена методика, в соответствии с которой *среди прочего* характеристики групповых объектов аналоговой системы ЧРК-ЧМ и телевизионных ЧМ систем фиксированной службы, представленных в Рекомендациях МСЭ-R F.393[[2]](#footnote-2) и МСЭ-R F.555[[3]](#footnote-3), можно перевести в эквивалентные радиочастотные требования по *C*/(*N + I*), для соответствующего процента времени, с применением при необходимости масштабирования, для рассмотрения фактических трасс фиксированной службы более короткой длины, чем эталонные. Эти эквивалентные радиочастотные характеристики объектов отображаются на схемах интегрального распределения *C*/(*N + I*), для того чтобы определить, являются ли помехи от спутников ПСС приемлемыми.

Несмотря на то что метод, описанный в Рекомендации МСЭ-R M.1319 требует расширенного компьютерного моделирования, он является относительно простым для реализации в программном обеспечении, поскольку все вычисления и сравнения проводятся в радиочастотной области. Методику, предложенную в Рекомендации МСЭ-R M.1319, следует использовать на этапе детальной координации между администрациями, когда координация формально требуется и начинается на основе применения Статьи 9 Регламента радиосвязи (РР) и Приложения 5 РР, для того чтобы определить, являются ли помехи приемлемыми или не учитываемыми в контексте фактической информации о системе фиксированной службы и соответствующих требуемых МСЭ-R характеристик и готовности.

В некоторых случаях в ходе этапа двусторонней координации это может стать необходимым для заинтересованных сторон в целях дальнейшего изучения влияния помех от ПСС на требуемые характеристики аналоговых систем фиксированной службы. Это мог бы быть случай, когда результаты моделирования, взятого из метода, описанного в Рекомендации МСЭ-R M.1319, не будут достаточно определенными для вынесения окончательного заключения о координации использования частот.

Цель данного приложения – представить методики для более точной оценки ухудшения характеристик в полосе видеосигнала на базе статистических данных значений *C*/*I* и *C*/*N* для фиксированных телевизионных аналоговых каналов ТВ-ЧМ с учетом влияния различного частотного разноса, который будет существовать для множества мешающих несущих МДВР/МДЧР, и, признавая, что коэффициент снижения помех или коэффициент B, а также требования к защитным отношениям, изложенные в Рекомендации МСЭ-R SF.766, свидетельствуют о сильной зависимости характеристик от частотного разноса между несущими полезного и мешающего сигналов.

Представленная в настоящем Приложении методика обязательно использует более сложные инструменты компьютерного моделирования, чем описанные в Рекомендации МСЭ-R M.1319, и для ее выполнения, как ожидается, потребуется гораздо больше компьютерных ресурсов.

# 2 Методика для телевизионных систем фиксированной службы с ЧМ

## 2.1 Эталонная телевизионная система фиксированной службы с ЧМ для моделирования

На этапе детальной координации ожидается, что будут известны фактические параметры трассы аналоговых сигналов фиксированной службы, для того чтобы оценить влияние помех от ПСС. Отметим, что в диапазоне частот 1–3 ГГц промежуточные станции фиксированной службы в части модема фиксированной службы, обычно оснащены IF-ретрансляторами. Демодуляция группового сигнала имеет место только на оконечной станции. Поскольку на промежуточных ретрансляторах демодуляция группового сигнала не осуществляется, необходимо рассчитать только групповую помеху, оказываемую на последний/оконечный ретранслятор в фактическом направлении работы фиксированной службы.

В соответствии с Рекомендацией МСЭ-R F.555 в гипотетическом эталонном канале длиной 2500 км, предназначенном для передачи телевизионного сигнала, отношение (в дБ) номинальной амплитуды сигнала яркости к эффективной амплитуде взвешенного шума, измеренного в условиях, указанных в Частях B и С Рекомендации МСЭ-Т J.61, не должно опускаться ниже следующих значений:

– 57 дБ более чем в 20% месяца;

– 45 дБ более чем в 0,1% месяца.

В Рекомендации также указано, что значение *S*/*N*, равное 53 дБ желательно, более чем в 1% любого месяца.

## 2.2 Оценка статистических отношений группового видеосигнала *S*/(*N*  *I*)

### 2.2.1 Общее описание

Влияние помех от систем ПСС, использующих схемы доступа с узкополосной модуляцией на телевизионный групповой ЧМ видеосигнал можно оценить следующим образом.

Используя методы моделирования, описанные в Рекомендации МСЭ-R M.1319, в каждый интервал времени в процессе моделирования для каждого приемника фиксированной службы на трассе сигнала фиксированной службы, можно оценить значения *C*/*I* и *C*/*N*, где уровни *C*/*I* сейчас рассчитываются с учетом каждой индивидуальной несущей МДВР/МДЧР ПСС в пределах полосы частот телевизионного приемника фиксированной службы с ЧМ. В принципе необходимо определить групповой шум и помехи на каждом скачке и аккумулировать их по всей длине трассы. Однако отметим, что групповой шум и помехи на каждом скачке линейно связаны с соответствующими значениями *C*/*N* и *C*/*I* для этого скачка, что эквивалентно аккумулированию радиочастотного шума и помех по всей длине трассы и определению из данных общих значений *C*/*N* и *C*/*I* величины группового шума и помех на оконечной станции. Таким образом, общие уровни *C*/*I* и *C*/*N* с учетом каждой несущей в каждый интервал времени на оконечной станции на фактической трассе сигнала фиксированной службы рассчитываются для (*n* + 1) станций, где *n* – число скачков, которые можно оценить, как показано ниже.

Общее значение *C*/*N* (дБ) на оконечной станции фиксированной службы рассчитывается по следующей формуле:

. (1a)

Общее значение *C*/*I* (дБ) с учетом каждой индивидуальной мешающей несущей на оконечной станции фиксированной службы рассчитывается по следующей формуле:

, (1b)

. (2)

Общее значение *S*/*N* (дБ) на оконечной станции фиксированной службы с учетом каждой индивидуальной мешающей несущей может быть выражено как:

*S*/*N*  *S*/(*Nth*  *I*)  10 log, (3)

где *S* – полезный сигнал, *Nth* – тепловой шум, *I* – помеха.

Значение *S*/*I* (дБ) на оконечной станции фиксированной службы с учетом каждой индивидуальной мешающей несущей, в свою очередь, может быть выражено как:

*S*/*I*  *C*/*I*  *B*, (4)

где *B* – коэффициент ослабления помех видеосигнала.

В Отчете МСЭ-R SF.449 (1990 г.) выражение для *B* получено путем измерений, которые могут быть выражены следующим образом:

*B*  6  20 log (*F*), (5)

где *F* – размах девиации (МГц). Предполагая, что размах девиации составляет 10 МГц, значение *В* равно 26 дБ. Выражения для вычисления коэффициента *B* при наличии помех в несущих телевизионного ЧМ сигнала взяты из опубликованной литературы [Wu and Chang, 1985].

Коэффициент ослабления помех может быть вычислен по формуле:

*B*  *S*/*N* – *C*/*I*  20 log, (6)

в которой *S*/*N* – отношение номинального пикового напряжения группового сигнала к эффективному напряжению мешающего шума, выраженного в (дБ), *C*/*I*  20 log *A*1/*A*2, *A*1/*A*2 – отношение амплитуды немодулированной несущей мешающего сигнала к этому помеховому сигналу и *Pn* мощность группового взвешенного мешающего шума. Уравнение (6) было использовано в следующем анализе.

Мощность шума *Pn* получена из следующего уравнения:

, (7)

где:

g(*nf*0) : весовая функция;

*h*(*nf*0) : характеристика предыскажений телевизионного сигнала;

*F* : размах девиации телевизионного сигнала;

|*Cn*| : *n*-ый коэффициент, определяемый автокорреляционной функцией комплексной огибающей и коэффициентом *k*  Δ*f*/*f*0, где *f* – частотный разнос между несущими полезного и мешающего сигналов и *f*0  0,00390625 МГц. (Комплексная огибающая – это функция амплитуды спектральной линии *Vr*, мощности *Pr* и частота *fr* периодического случайного телевизионного сигнала *f*(*t*) без предыскажений).

Выражение для [*S*/*Nth*] может быть получено как:

[*S*/*Nth*]  10 log(3/2)  20 log (*F*/*Fmax*)  *pw*  *C*/*N*, (8)

где:

*F* : размах частотной девиации сигнала во входной цепи передатчика;

*Fmax* : верхняя частота группового видеосигнала (МГц);

*pw* : совокупное влияние предыскажений и весовой компенсации предыскажений;

*C*/*N* : отношение несущей к тепловому шуму.

### 2.2.2 Специальная методика

Вычисление значения совокупного группового видеосигнала *S*/*(N + I)* вследствие влияния мощности мешающего и теплового шумов в данном телевизионном групповом ЧМ видеосигнале, включает в себя следующие этапы:

*Этап 1*:принимая во внимание индивидуальные скачки, рассчитывается значение *C* в каждый интервал времени на каждой приемной станции фиксированной службы с многолучевым замиранием. Многолучевое замирание учитывается с помощью предсказателя глубины случайных замираний, которые подчиняются статистическому распределению модели многолучевого замирания, полученной из Рекомендации МСЭ-R P.530.

*Этап 2*:  принимая во внимание узконаправленный луч спутника ПСС и избирательность приемной антенны фиксированной службы, а также мощность/загрузку трафиком узконаправленного луча спутника ПСС и частотные планы, рассчитываются значения *I* в каждый интервал времени на каждой приемной станции фиксированной службы с учетом каждой мешающей несущей МДВР/МДЧР ПСС от каждого узконаправленного луча каждого видимого спутника ПСС.

*Этап 3*:рассчитываются значения *C*/*I* в каждый интервал времени с учетом каждой мешающей несущей МДВР/МДЧР ПСС от каждого узконаправленного луча каждого видимого спутника ПСС и *C*/*N* на каждой приемной станции фиксированной службы.

*Этап 4*:рассчитываются совокупные значения *C*/*N* и *C*/*I* в каждый интервал времени на оконечной приемной станции фиксированной службы, используя (1a) и (1b) соответственно.

*Этап 5*:принимая во внимание распределение полосы частот мешающей узкополосной несущей МДВР ПСС, в каждый интервал времени на оконечной приемной станции фиксированной службы рассчитывается коэффициент ослабления мешающего группового сигнала или коэффициент *В* на различных интервалах смещения частоты с помощью уравнений (6) и (7), в основе которых лежит оценка *C*/*I* на несущую.

*Этап 6*: рассчитываются в каждый интервал времени на оконечной приемной станции фиксированной службы значения *S*/*Nth* на основе оценки отношения *C*/*N* с использованием приемлемого перевода отношения *C*/*N* в *S*/*N* для данной системы фиксированной службы с ЧМ и ЧРК (уравнение (8)).

*Этап 7*: рассчитываются в каждый интервал времени на оконечной приемной станции фиксированной службы совокупные значения *S*/(*N**I*) для телевизионного группового ЧМ видеосигнала с учетом наличия помех, создаваемых каждой множественной мешающей несущей МДВР/МДЧР ПСС и тепловым шумом.

*Этап 8*: перечисленные выше этапыповторяются для каждого интервала времени в течение статистически достоверного периода в соответствии с полным периодом или периодом, эквивалентным орбитальному циклу спутниковой группировки ПСС и типовым периодом в условиях многолучевого замирания.

*Этап 9*: в конце вычисляется и отображаетсяраспределение вероятностей общих значений *S*/(*N**I*). Затем эти значения могут сравниваться с заранее распределенными задачами в Рекомендации МСЭ‑R F.555.

# 3 Пример

Пример применения изложенного выше метода приведен в Дополнении 1.

Справочные документы

WU Z.-Y. and CHANG S.-Y. [1985]. The Interference Theory of TV and System Compatibility. Proc. of International Conference on Communications, IEEE.

Дополнение 1  
к Приложению 1  
  
Пример применения методики для расчета групповой помехи от системы LEO-F на телевизионную радиорелейную систему с ЧМ и 16 скачками

# 1 Введение

В настоящем Дополнении объясняется методика, изложенная в Приложении 1, которая применяется для расчета групповой помехи от системы LEO‑F на телевизионную радиорелейную систему с ЧМ и 16 скачками, рассматриваемую в качестве примера (см. рисунок 1).

РИСУНОК 1

Размещение телевизионной радиорелейной системы с ЧМ и 16 скачками



# 2 Частотные планы системы LEO-F и телевизионной радиорелейной системы с ЧМ

Рассматривалась система с 7 сотами и повторным использованием частот. Предполагалось, что использовались шесть узконаправленных лучей (SP2, SP3, SP4, SP5, SP6 и SP7) с полосой пропускания 3 МГц каждый и 1 узконаправленный луч (SP1) с полосой пропускания 2 МГц. Для моделирования телевизионной системы с ЧМ предполагается использование частотного диапазона 2175–2195 МГц (см. рисунок 2). Центральная частота телевизионной системы с ЧМ, предполагается равной 2185 МГц с полосой пропускания 20 МГц.

РИСУНОК 2

**Частотный план системы LEO-F с узконаправленными лучами и**

телевизионной системы ФС с ЧМ и полосой пропускания 20 МГц



# 3 Параметры передачи телевизионной системы с ЧМ

В Рекомендации МСЭ-R F.1245 использовалась диаграмма направленности с коэффициентом внеосевого усиления антенны фиксированной службы. Параметры телевизионной системы с ЧМ приведены в таблице 1. Предполагаемые в моделировании гипотетические параметры станции и частоты передачи системы фиксированной службы приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 1

Параметры телевизионной системы с ЧМ

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметр** | **Телевизионная система PAL с ЧМ и 625 линиями** |
| Полоса пропускания (МГц) | 20 |
| Верхняя частота группового видеосигнала (МГц) | 5,00 |
| Размах частотной девиации (МГц) | 10,00 |
| Совокупное влияние предыскажений и весовой компенсации предыскажений (дБ) | 15 |
| Приемная антенна на LOS с диаметром 3,7 м и коэффициентом усиления (дБи) | 35 |
| Потери в фидере мультиплексора (дБ) | 5 |
| Максимальный уровень выходной мощности передатчика (дБВт) | 10 |
| Номинальный уровень входной мощности приемника (дБВт) | –68 |
| Коэффициент шума приемника(1) (дБ) | 10 |
| (1) Несмотря на то что в данном примере расчета использовался коэффициент шума 10 дБ, более соответствующим реальному значению в этом частотном диапазоне будет коэффициент шума 8 дБ. | |

ТАБЛИЦА 2

Гипотетические детали станции и несущие частоты для телевизионной системы с ЧМ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Станция (STN)** | **Широта** | **Долгота** | **Длина скачка (км)** | **Частота Пд (МГц)** | **Частота Пр  (МГц)** |
| STN 1 | 26,30° с. ш. | 127,12° в. д. | 49,4 | 2 166 |  |
| STN 2 | 26,58° с. ш. | 126,74° в. д. | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 3 | 26,86° с. ш. | 126,35° в. д. | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 4 | 27,14° с. ш. | 125,97° в. д. | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 5 | 27,42° с. ш. | 125,58° в. д. | 49,4 | 2 166 | 2 185 |
| STN 6 | 27,70° с. ш. | 125,19° в. д. | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 7 | 27,98° с. ш. | 124,81° в. д. | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 8 | 28,26° с. ш. | 124,43° в. д. | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 9 | 28,54° с. ш. | 124,04° в. д. | 49,4 | 2 166 | 2 185 |
| STN 10 | 28,82° с. ш. | 123,66° в. д. | 49,3 | 2 185 | 2 166 |
| STN 11 | 29,10° с. ш. | 123,27° в. д. | 49,4 | 2 166 | 2 185 |
| STN 12 | 29,38° с. ш. | 122,89° в. д. | 49,4 | 2 185 | 2 166 |
| STN 13 | 29,66° с. ш. | 122,50° в. д. | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 14 | 29,94° с. ш. | 122,12° в. д. | 49,3 | 2 185 | 2 166 |
| STN 15 | 30,22° с. ш. | 121,73° в. д. | 49,3 | 2 166 | 2 185 |
| STN 16 | 30,50° с. ш. | 121,35° в. д. | 49,3 | 2 185 | 2 166 |
| STN 17 | 30,78° с. ш. | 120,96° в. д. | 49,3 |  | 2 185 |

# 4 Параметры системы LEO-F

Для целей моделирования был принят узконаправленный луч с э.и.и.м. 32,2 дБВт, шириной луча 3,4° и усилением 3 дБ, и внеосевой диаграммой направленностью –12 (θ/θ0)2 (дБ). Другие параметры системы LEO-F обобщены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3

Параметры системы LEO-F

|  |  |
| --- | --- |
| a)  Совокупность деталей | |
| Число спутников | 10 |
| Высота (км) | 10 355 |
| Число плоскостей | 2 |
| Наклон орбиты (градусы) | 45 |
| Число спутников на плоскость | 5 |
| Фазирование внутри плоскости (градусы) | 0 |
| Фазирование между плоскостями (градусы) | 72 |
| b)  Диапазоны частот (абонентские линии) | |
| Земля-космос (МГц) | 1 980–2 010 |
| Космос-Земля (МГц) | 2 170–2 200 |
| c)  Луч спутников/трафик несущей | |
| Число узконаправленных лучей | 163 |
| Тип несущей | МДВР/МДЧР |
| Скорость передачи символа (ксимвол/с) | 18 |
| Распределенная полоса частот несущей (кГц) | 25 |
| Э.и.и.м. луча/несущая (дБВт) | 32,2 |
| Число голосовых слотов/импульсов МДВР | 6 |
| Максимальная емкость спутника | 4 500 голосовых канала |
| Максимальная загрузка трафиком на луч | 3 МГц/2 МГц |

# 5 Распределение замираний

Рекомендация МСЭ-R P.530 используется для оценки распределения замираний для различных отрезков времени. Типовое распределение замираний при расположении в Китае на широте 30,78° с. ш. и долготе 129,96° в. д. для различных отрезков времени приведено на рисунке 3.

# 6 Значения коэффициента *B*

Значения коэффициента *B* на различных смещениях частоты получены путем решения уравнений (6) и (7) для телевизионной системы с ЧМ и приведены на рисунке 4.

РИСУНОК 3

Глубина замираний как функция времени



РИСУНОК 4

Значения коэффициента *В* для телевизионной системы с ЧМ и полосой пропускания 20 МГц



# 7 Результаты моделирования

Моделирование проводилось для наихудшего азимутального угла с временным шагом 50 с. Общая продолжительность моделирования составляла 20 дней. Распределение отношений *S*/*N*, *S*/*I* и *S*/(*N*  **) для различных интервалов времени приведены на рисунке 5 в случае использования телевизионной системы с ЧМ. Затем значения *S*/(*N*  *I*) сравнивались с задачами Рекомендации МСЭ-R F.555. Видно, что значения *S*/*N* и *S*/(*N*  *I*) очень близки друг к другу. Значения *S*/*I* на всех отрезках времени превышают значения *S*/*N*. Долгосрочные задачи выполнены, в то время как краткосрочные задачи выполнены точно. Это связано с низкими значениями самого отношения *S*/*N* в определенные моменты времени. Значения *S*/*I* гораздо выше по сравнению с точками оценки. Общие показатели телевизионной линии с ЧМ по сути определяются разрабатываемыми характеристиками *S*/*N*.

РИСУНОК 5

Распределение *S*/*I*, *S*/*N* и *S*/(*N* + *I*) для телевизионной системы с ЧМ   
с полосой пропускания 20 МГц и 16 скачками



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

1.  Настоящая Рекомендация подготовлена совместно 4-й и 5-й Исследовательскими комиссиями по радиосвязи, и в дальнейшем любые ее пересмотры должны осуществляться совместно. [↑](#footnote-ref-1)
2. Рекомендация МСЭ-R F.393 отменена в 2007 году. Однако некоторые системы фиксированной службы, для которых данная Рекомендация была бы применима, могут продолжать существовать. [↑](#footnote-ref-2)
3. Рекомендация МСЭ-R F.555 отменена в 2007 году. Однако некоторые системы фиксированной службы, для которых данная Рекомендация была бы применима, могут продолжать существовать. [↑](#footnote-ref-3)