|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R P.678-3**  **(07/2015)** |
| **Оценка изменчивости явлений распространения радиоволн и оценка риска, связанного с запасом  на распространение** |
| **Серия P**  **Распространение радиоволн** |

**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 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-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** | Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы |
| **P** | **Распространение радиоволн** |
| **RA** | Радиоастрономия |
| **RS** | Системы дистанционного зондирования |
| **S** | Фиксированная спутниковая служба |
| **SA** | Космические применения и метеорология |
| **SF** | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы |
| **SM** | Управление использованием спектра |
| **SNG** | Спутниковый сбор новостей |
| **TF** | Передача сигналов времени и эталонных частот |
| **V** | Словарь и связанные с ним вопросы |

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

*Электронная публикация*Женева, 2016 г.

© ITU 2016

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

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R P.678-3

Оценка изменчивости явлений распространения радиоволн и оценка риска, связанного с запасом на распространение

(1990-1992-2013-2015)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены три метода прогнозирования:

– ожидаемое межгодовое колебание отрезка времени превышения для наихудшего месяца;

– междугодичная изменчивость статистических данных об интенсивности дождевых осадков и ослаблении в дожде;

– параметры риска, связанные с колебанием статистических данных об ослаблении в дожде.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что для обеспечения возможности определения надлежащего компромисса между стоимостными и качественными параметрами при анализе надежности, готовности и качества систем необходимы сведения об изменчивости явлений распространения радиоволн;

*b)* что для разработки критериев показателей работы систем радиосвязи необходима процедура прогнозирования для оценки параметров риска, связанных с колебанием статистических данных о распространении радиоволн;

*c)* что существует процедура прогнозирования для оценки статистических данных по межгодовым колебаниям годового отрезка времени превышения для наихудшего месяца, определенная в Рекомендации МСЭ-R P.581,

рекомендует

**1** использовать рис. 1 Приложения 1 для оценки ожидаемого межгодового колебания годового отрезка времени превышения для наихудшего месяца;

**2** сообщать об ожидаемом колебании около долгосрочного среднего прогнозируемого значения в качестве функции периода повторяемости;

**3** на основе Приложения 2 рассчитывать междугодичную изменчивость статистических данных об интенсивности дождевых осадков и об ослаблении в дожде относительно долгосрочных среднестатистических данных;

**4** на основе Приложения 3 рассчитывать параметры риска, связанные с колебанием статистических данных о распространении радиоволн.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Период повторяемости – это средний интервал времени между двумя последовательными случаями наступления какого-либо определенного случайного события. Для длинного ряда наблюдений значение периода повторяемости составляет 1/*P* (периодичность среднего интервала между всеми парами последовательных событий), где *P* – вероятность наступления события. Например, медианное значение длинного ряда годовых отрезков времени превышения для наихудшего месяца имело бы двухгодичный период повторяемости.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Риск определяется как вероятность того, что годовая гарантированная готовность не будет обеспечена.

Приложение 1  
  
Оценка ожидаемого межгодового колебания годового отрезка времени превышения для наихудшего месяца

РИСУНОК 1

Зависимость *WR*/*PW* от *Q* для некоторых значений периода повторяемости *R* (годы)



*Примечание 1*. – *PW*, *WR*, *Q* должны относиться к тому одному и тому же   
заранее определенному пороговому значению.

Приложение 2  
  
Междугодичная изменчивость статистических данных об интенсивности дождевых осадков и об ослаблении в дожде

Для заданного местоположения междугодичные отклонения статистических данных об интенсивности дождевых осадков и об ослаблении в дожде относительно долгосрочной дополнительной интегральной функции распределения (CCDF) *p* как правило распределяются с использованием среднего значения *p* и годового колебания , таким образом, что:

, (1)

где:

: колебание оценки;

: междугодичное колебание климатических характеристик.

В представленном ниже методе прогнозирования приводится пошаговая процедура расчета значения , связанного с вероятностью превышения значения *p*.

Требуются следующие параметры:

*p*: вероятность превышения *(*0 *≤ p ≤* 1*)*;

*rc*: климатический коэффициент.

Значения климатического коэффициента, *rc*, являются неотъемлемой частью настоящей Рекомендации и имеются в форме цифровых карт, которые содержатся в файле [Supplement.zip Рекомендации P.678](http://www.itu.int/rec/R-REC-P.678-3-201507-I/en).

Эти карты были составлены на основе данных над сушей Всемирного центра по климатологии осадков (GPCC) за 50 лет и данных над океаном Глобального проекта в области климатологии осадков (GPCP) за 34 года.

**Шаг 1**: Для заданной вероятности превышения, *p*, рассчитываем:

, (2)

где:

 (3)

при

 (4)

**Шаг 2**: Колебание оценки  рассчитывается на основе:

. (5)

**Шаг 3**: Извлекаем значение переменной *rc* для четырех точек, находящихся ближе всего по широте (*Lat*) и долготе (*Lon*) к географическим координатам заданного местоположения.

**Шаг 4**:Из значения *rc* в четырех узловых точках получаем значение *rc*(*Lat*, *Lon*)в заданном местоположении путем выполнения билинейной интерполяции, как это описано в Рекомендации МСЭ‑R P.1144.

**Шаг 5**:Рассчитываем такое междугодичное колебание климатических характеристик , что:

. (6)

Если используется прогнозируемое, а не полученное экспериментальным путем значение CCDF, то прогнозируемое значение CCDF не будет точно соответствовать фактическим значениям интенсивности дождевых осадков или ослабления в дожде (например, измеренное значение CCDF ослабления в дожде не будет точно соответствовать значению CCDF ослабления в дожде, прогнозируемому в Рекомендации МСЭ-R P.618). В этом случае следует рассмотреть возможность дополнительной ошибки, , и тогда уравнение (1) принимает следующий вид:

, (7)

где − ошибка в прогнозируемом значении CCDF. Для оценки воздействия колебания , допустимо использовать доверительный интервал  в размере 68%, который соответствует плюс-минус одному стандартному отклонению относительно вероятности для распределенных обычным образом величин.

Эта процедура применима для процентов превышения времени от 2% до 0,01% (т. е. 0,0001 *≤ p ≤* 0,02) и для диапазонов частот от 12 до 50 ГГц.

Приложение 3  
  
Оценка риска, связанного с запасом на распространение

При заданном фиксированном значении ослабления в дожде *Ar* превышающем заданную вероятность *p(**)*,например,риск  (означает вероятность) того, что годовая вероятность  () превышается, удовлетворяет выражению:

 (8)

или, что то же самое:

 (9)

где  можно рассчитать на основе Приложения 2 и где (см. Рекомендацию МСЭ-R P.1057):



Важно отметить, что  =  в уравнении (8) приводит, как ожидается к значению = 0,5.

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