

Международный союз электросвязи

**МСЭ-R**  
Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R P.841-6**  
(08/2019)

**Преобразование годовой статистики в  
статистику наилучшего месяца**

**Серия Р**  
**Распространение радиоволн**



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 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	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
<b>P</b>	<b>Распространение радиоволн</b>
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, 2020 г.

© ITU 2020

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.841-6

## Преобразование годовой статистики в статистику наихудшего месяца

(Вопрос МСЭ-R 201/3)

(1992-1999-2001-2003-2005-2016-2019)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлены методы преобразования годовых процентов времени превышения в процент превышения времени худшего месяца для параметров, относящихся к распространению радиоволн.

**Ключевые слова**

Статистика худшего месяца, годовая статистика, метод преобразования

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a)* что статистические данные, описывающие явления распространения радиоволн и необходимые при проектировании систем радиосвязи, относятся к наихудшему месяцу как к контрольному периоду времени;
- b)* что концепция наихудшего месяца определена в Рекомендации МСЭ-R P.581;
- c)* что многие радиометеорологические данные и методы прогнозирования распространения радиоволн описываются "долгосрочным среднегодовым" распределением, которое принимается за эталонную статистику;
- d)* что, следовательно, существует необходимость в методе, который позволил бы преобразовать "годовую" статистику в статистику "наихудшего месяца",

*рекомендует,*

**1** в случае отсутствия месячной статистики использовать для преобразования среднегодового процента времени превышения в среднегодовой процент времени превышения для наихудшего месяца метод, описанный в Приложении 1.

**Приложение 1**

**1** Среднегодовой процент времени превышения для наихудшего месяца,  $p_w$ , рассчитывается по среднегодовому проценту времени превышения,  $p$ , с помощью коэффициента преобразования  $Q$ :

$$p_w = Q p, \quad (1)$$

где  $1 \leq Q \leq 12$ , а обе величины  $p$  и  $p_w$  относятся к одному и тому же пороговому уровню.

2  $Q$  является двухпараметрической  $(Q_1, \beta)$  функцией от  $p$  (%):

$$Q_{(p)} = \begin{cases} 12 & \text{при } p < \left(\frac{Q_1}{12}\right)^{\frac{1}{\beta}} \% \\ Q_1 p^{-\beta} & \text{при } \left(\frac{Q_1}{12}\right)^{\frac{1}{\beta}} < p < 3\% \\ Q_1 3^{-\beta} & \text{при } 3\% < p < 30\% \\ Q_1 3^{-\beta} \left(\frac{p}{30}\right)^{\frac{\log(Q_1 3^{-\beta})}{\log(0,3)}} & \text{при } 30\% < p \end{cases} \quad (2)$$

3 Расчет среднегодового процента времени превышения по данному значению среднегодового процента времени превышения для наихудшего месяца производится с помощью обратного соотношения:

$$p = p_w / Q, \quad (3)$$

а зависимость  $Q$  от  $p_w$  можно легко вывести из приведенной выше зависимости  $Q$  от  $p$ . Результирующее соотношение при  $12 p_0 < p_w(\%) < Q_1 3^{(1-\beta)}$  будет следующим ( $p_0 = (Q_1/12)^{1/\beta}$ ):

$$Q = Q_1^{1/(1-\beta)} p_w^{-\beta/(1-\beta)} \quad (4)$$

4 Для целей глобального планирования следует использовать следующие значения параметров  $Q_1$  и  $\beta$ :

$$Q_1 = 2,85, \quad \beta = 0,13$$

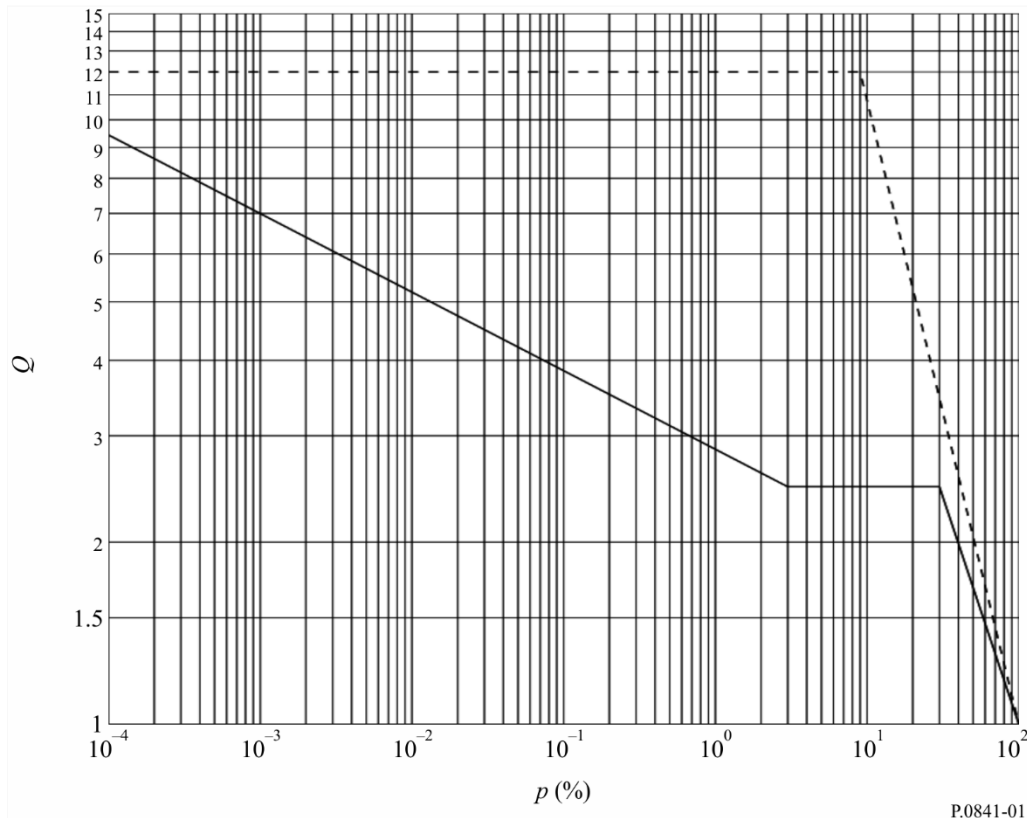
(см. рисунок 1). Это ведет к следующему соотношению  $p$  и  $p_w$ :

$$p(\%) = 0,30 p_w(\%)^{1,15} \quad (5)$$

при  $1,9 \times 10^{-4} < p_w(\%) < 7,8$ .

РИСУНОК 1

Сплошная линия: зависимость  $Q$  от  $p$  при значениях параметров  $Q = 2,85$  и  $\beta = 0,13$ ;  
пунктирная линия: теоретическая верхняя граница



В случае применения глобальных данных об интенсивности дождей для параметров  $Q_1$  и  $\beta$  должны использоваться следующие значения:

$Q_1 = 2,82$ ,  $\beta = 0,15$  для тропических, субтропических и умеренных климатических регионов с частыми дождями,  $Q_1 = 4,48$ ,  $\beta = 0,11$  для засушливых умеренных регионов, полярных регионов и регионов пустынь (см. рисунок 2). Это приводит к следующему соотношению  $p$  и  $p_w$ :

$$p(\%) = 0,30 p_w(\%)^{1,18}, \quad (6)$$

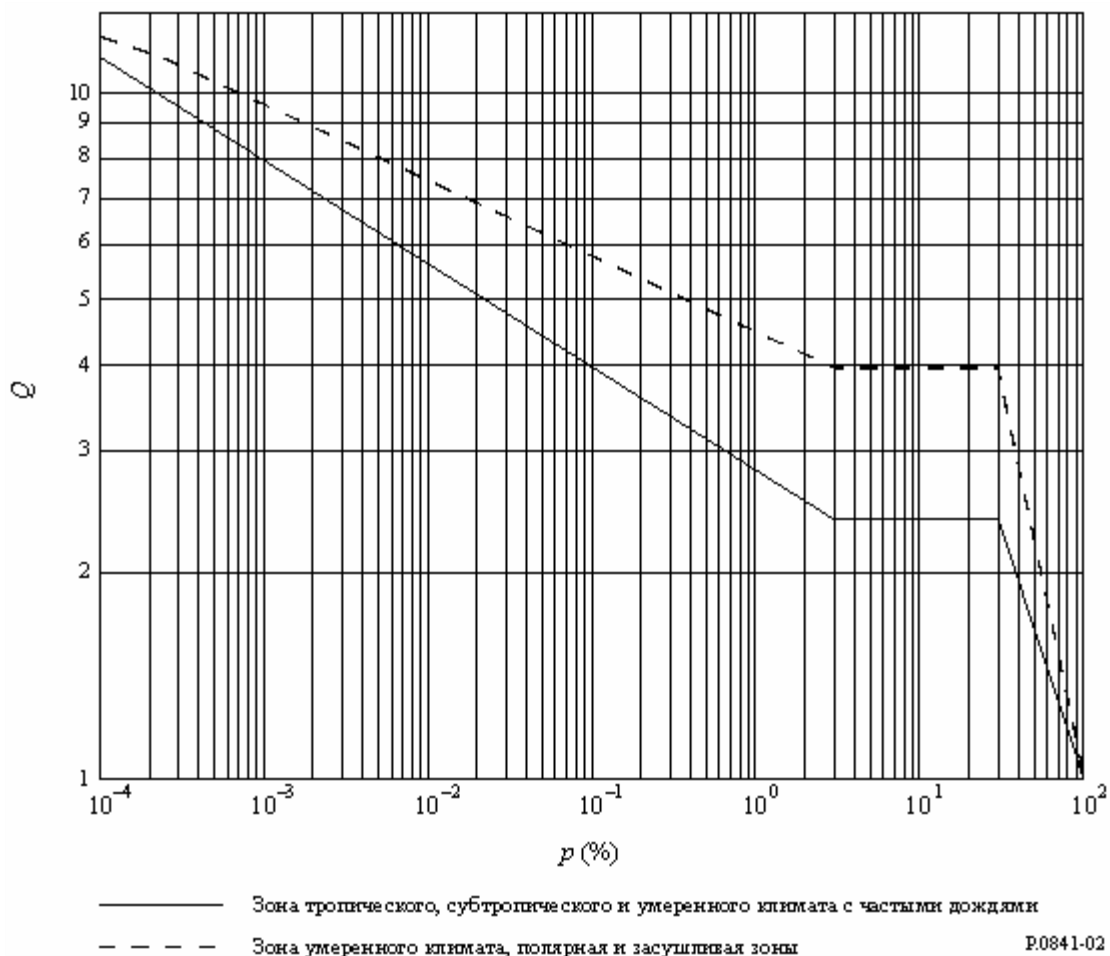
где  $7,7 \times 10^{-4} < p_w(\%) < 7,17$  для тропических, субтропических и умеренных климатических регионов с частыми дождями:

$$p(\%) = 0,19 p_w(\%)^{1,12}, \quad (7)$$

где  $1,5 \times 10^{-3} < p_w(\%) < 11,91$  для засушливых умеренных регионов, полярных регионов и регионов пустынь.

РИСУНОК 2

Пример зависимости  $Q$  от  $p$  при значениях параметров субрегионов мира



**5** Для более точных расчетов следует в соответствующих случаях использовать приведенные в таблице 1 значения  $Q_1$  и  $\beta$  для различных климатических зон и условий распространения.

**6** Для загоризонтных трасс, проходящих над сушей и морем, значения  $\beta$  и  $Q_1$  рассчитываются по соответствующим значениям для морских и сухопутных трасс, приведенным в таблице 1, где  $N_s$  – местное значение рефракции вблизи поверхности Земли в общем объеме тропосферного рассеяния.

**7** Входные данные об интенсивности дождя для Австралии основаны на измерениях в 6-минутных временных интервалах в 20 пунктах в течение периодов, продолжавшихся от 25 лет до 101 года. Примеры расположения мест измерений для каждого климатического региона в Австралии приведены в первом столбце таблицы 1. Входные данные об интенсивности дождя для Бразилии получены для измерений интенсивности дождя в девяти пунктах в течение 46-летнего периода с использованием дождемеров быстрого срабатывания.

ТАБЛИЦА 1

Значения  $\beta$  и  $Q_1$  для различных условий распространения и географических мест

	Ослабление на наземных трассах в условиях дождя	Ослабление на наклонных трассах в условиях дождя	Интенсивность дождя	Многолучевые трассы	Загоризонтные сухопутные	Загоризонтные морские
Глобальные	0,13; 2,85	0,13; 2,85		0,13; 2,85	0,13; 5,8–0,03exp (Ns/75)	0,13; 5,8–0,03exp (Ns/75)
Тропические, субтропические и умеренные климатические регионы с частыми дождями			0,15; 2,82			
Засушливые умеренные климатические регионы, полярные регионы и регионы пустынь			0,11; 4,48			
Европа Северо-запад	0,13; 3,0	0,16; 3,1		0,13; 4,0	0,18; 3,3	
Европа Северо-запад 1,3 ГГц						0,11; 4,9
Европа Северо-запад 11 ГГц						0,19; 3,7
Европа Средиземноморье	0,14; 2,6	0,16; 3,1				
Европа Скандинавия	0,15; 3,0	0,16; 3,8		0,12; 5,0		
Европа Альпы	0,15; 3,0	0,16; 3,8				
Европа Польша	0,18; 2,6					
Европа Российская Федерация	0,14; 3,6					
Европа Соединенное Королевство 40 и 50 ГГц		0,13; 2,54				
Конго	0,25; 1,5					
Канада Прерия и Север	0,08; 4,3					

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

Значения  $\beta$  и  $Q_1$  для различных условий распространения и географических мест

	Ослабление на наземных трассах в условиях дождя	Ослабление на наклонных трассах в условиях дождя	Интенсивность дождя	Многолучевые трассы	Загоризонтные сухопутные	Загоризонтные морские
Канада Побережье и Великие Озера	0,10; 2,7					
Канада Центральные и горные районы	0,13; 3,0					
Соединенные Штаты Америки Виргиния		0,15; 2,7				
Российская Федерация Северный регион Европейской части			0,10; 4,57			
Российская Федерация Центральный и Западный регион Европейской части			0,16; 2,38			
Российская Федерация Регион Средней Волги и Южный Урал			0,10; 4,27			
Российская Федерация Центральный степной и Южный регионы Европейской части			0,15; 2,69			
Российская Федерация Западно-Сибирский регион			0,14; 3,72			
Российская Федерация Среднесибирское плоскогорье и Якутия			0,11; 5,04			
Российская Федерация Юг Дальнего Востока			0,13; 3,53			
Австралия Умеренный климат/ побережье			0,17; 2,65			
Австралия Субтропический климат/побережье			0,15; 3,15			



ТАБЛИЦА 1 (окончание)

Значения  $\beta$  и  $Q_1$  для различных условий распространения и географических мест

	Ослабление на наземных трассах в условиях дождя	Ослабление на наклонных трассах в условиях дождя	Интенсивность дождя	Многолучевые трассы	Загоризонтные сухопутные	Загоризонтные морские
Австралия Тропический/ засушливый климат			0,12; 4,35			
Бразилия Экваториальная зона			0,13; 2,85			
Бразилия Тропическая морская зона			0,21; 2,25			
Бразилия Тропический внутренний район			0,13; 3,00			
Бразилия Субтропическая зона			0,13; 2,85			
Индонезия	0,22; 1,7					
Япония Токио	0,20; 3,0					
Япония Ямагути		0,15; 4,0				
Япония Касима		0,15; 2,7				
Южная Корея			0,12; 4,6			
Кыргызстан Равнинные районы			0,09; 5,95			
Кыргызстан Горные районы			0,10; 6,70			
Кыргызстан Район побережья озера Иссык-Куль			0,14; 4,73			
Китай Юг			0,15; 3,12			
Китай Север			0,13; 4,12			
Китай Пустыня			0,10; 5,40			