

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R F.1703-0<sup>1</sup>**Показатели готовности для реальных цифровых радиорелейных линий,  
используемых на гипотетических эталонных трактах  
и соединениях длиной 27 500 км**

(2005)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлена обновленная информация о показателях готовности для реальных цифровых радиорелейных (фиксированных беспроводных) линий, используемых на гипотетических эталонных трактах длиной 27 500 км, с учетом информации в Рекомендации МСЭ-Т G.827 (утвержденной в 2003 г.). Это – единственная Рекомендация, определяющая показатели готовности для всех реальных цифровых радиорелейных линий. Данная Рекомендация заменяет Рекомендации МСЭ-R F.1492 и МСЭ-R F.1493. Применимость Рекомендаций МСЭ-R F.557, МСЭ-R F.695, МСЭ-R F.696 и МСЭ-R F.697 ограничивается системами, разработанными до утверждения настоящей Рекомендации. Примеры применения данной Рекомендации даны в Приложении 1. Определения параметров, взятых из Рекомендации МСЭ-Т G.827, даны в Приложении 2.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

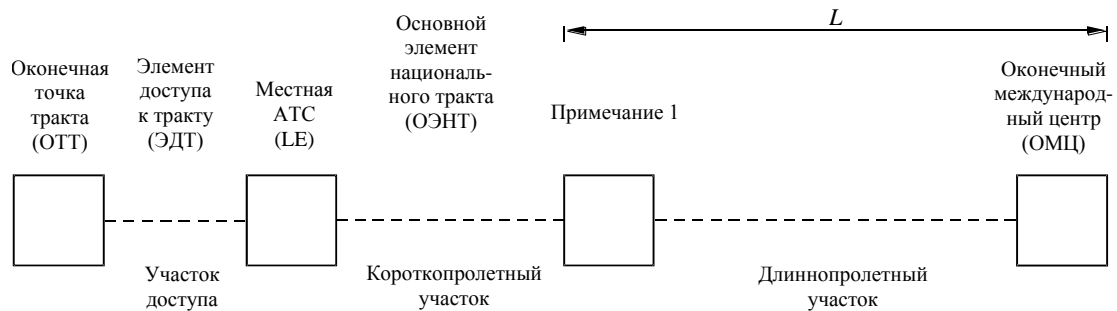
- a) что МСЭ-R определил показатели качества по ошибкам для реальных цифровых радиорелейных линий, используемых на гипотетических эталонных трактах (ГЭТ) и соединениях длиной 27 500 км (см. Рекомендацию МСЭ-R F.1668);
- b) что МСЭ-Т определил параметры и показатели готовности как для элемента, так и для сквозных международных цифровых трактов с постоянной скоростью передачи, работающих с первичными или более высокими скоростями (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.827);
- c) что цифровые радиорелейные системы играют важную роль в международных трактах;
- d) что необходимо, чтобы готовность радиорелейных систем соответствовала показателям готовности, определенным в Рекомендации МСЭ-Т G.827;
- e) что любой реальный тракт, линия или соединение для цифровой передачи данных могут быть реализованы с использованием линейной и/или избыточной топологии, зависящей от потребностей поставщиков сети;
- f) что цифровые радиорелейные системы могут использоваться в промежуточных и конечных странах международного тракта;
- g) что для целей настоящей Рекомендации национальный участок ГЭТ длиной 27 500 км может быть разделен на три основных секции (см. рисунок 1);

---

<sup>1</sup> В ноябре 2014 года 5-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла в настоящую Рекомендацию редакционные поправки в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

РИСУНОК 1

Основные секции национального участка ГЭТ



*Примечание 1.* – В зависимости от архитектуры сетей страны этот центр может совпадать с первичным центром (ПЦ), вторичным центром (ВЦ) или третичным центром (ТЦ) (см. Рекомендацию МСЭ-Т G.801).

*Доступ:* Участок сети доступа, включающий соединения между ОТТ и соответствующим местным центром коммутации доступа/кросс-коннектором местной АТС. Он соответствует ЭДТ.

*Короткий пролет:* Короткопролетный участок сети, включающий соединения между местным центром коммутации доступа/кросс-коннектором, местной АТС и ПЦ, ВЦ или ТЦ (в зависимости от архитектуры сети).

*Длинный пролет:* Длиннопролетный участок сети, включающий соединения между ПЦ, ВЦ или ОМЦ (в зависимости от архитектуры сети) и соответствующей международной станцией сопряжения (МСС).

*Примечание 2.* – ОМЦ, ЭДТ и ОЭНТ определены в Рекомендации МСЭ-Т М.1010.

1703-01

h) что для элементов цифрового тракта с постоянной скоростью передачи, равной или превышающей первичную скорость, в Рекомендации МСЭ-Т G.827 определено фиксированное распределение блоков плюс зависящие от расстояния распределения показателей готовности;

j) что имеется потребность в определении показателей готовности для реальных цифровых радиолиний с целью обеспечения надлежащего проектирования радиорелейных линий;

k) что причиной неготовности радиорелейных систем могут быть явления распространения радиоволн, неисправность оборудования, вмешательство людей, помехи и др.;

l) что для целей проектирования необходимы параметры неготовности, коэффициент готовности (AR) и среднее время между отказами ( $M_0$ ) или его эквивалент – интенсивность отказов (OI),

рекомендует,

**1** что показатели готовности, применимые для любой реальной цифровой радиорелейной линии, входящей в состав международного участка или принадлежащей длиннопролетному участку сети национального участка международного цифрового тракта и соединения с постоянной скоростью передачи, должны быть распределены по принципу фиксированного распределения блоков плюс распределения, зависящего от расстояния;

**2** что показатели готовности, применимые для любой реальной цифровой радиолинии, принадлежащей секции сети доступа и короткопролетной секции сети национального участка международного цифрового тракта и соединения с постоянной скоростью передачи должны быть распределены по принципу фиксированного распределения блоков (то есть независимо от длины);

**3** что показатели готовности, применимые для каждого направления радиорелейной линии длиной  $L_{link}$ , могут быть получены из значений, приведенных в таблицах 1, 2, 3 и 4 с использованием уравнений (1) и (2) для величин AR и Mo, либо для эквивалента Mo, определенного как показатель OI, соответственно;

$$AR = 1 - \left( B_j \frac{L_{link}}{L_R} + C_j \right) \quad (1)$$

$$Mo = 1/OI = \frac{1}{D_j \frac{L_{link}}{L_R} + E_j}, \quad (2)$$

где:

величина  $j$  равна: для международного участка:

- |   |               |                           |
|---|---------------|---------------------------|
| 1 | для $L_{min}$ | $< L_{link} \leq 250$ км  |
| 2 | для 250 км    | $< L_{link} \leq 2500$ км |
| 3 | для 2500 км   | $< L_{link} \leq 7500$ км |
| 4 | для           | $L_{link} > 7500$ км      |

для секций национального участка:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 5 | для сети доступа      |
| 6 | для короткого пролета |
| 7 | для длинного пролета  |

$L_R$ : эталонная длина  $L_R = 2500$  км.

Нижний предел значения  $L_{link}$ , используемый для масштабирования параметров, составляет  $L_{min} = 50$  км.

Значения  $B_j$ ,  $C_j$ ,  $D_j$  и  $E_j$  приведены в таблицах 1, 2, 3 и 4. Параметр OI определяет число событий неготовности за год, поэтому его эквивалент Mo для того, чтобы он представлял эффективное среднее время в секундах между событиями неготовности за год, следует умножить на число секунд в году;

**4** что показатели готовности следует разделить для того, чтобы учитывать события неготовности, обусловленные явлениями распространения, неисправностями оборудования, вмешательством людей, помехами и другими причинами. Это деление показателей в соответствии с различными причинами их появления выходит за пределы настоящей Рекомендации;

**5** что для случая, когда линия состоит из нескольких пролетов, эти показатели применяются для всей линии в целом. Масштабирование показателей для каждого отдельного пролета входит в зону ответственности операторов сетей (дополнительную информацию см. в Приложении 1);

**6** что показатели для радиолинии, являющейся частью любого элемента тракта, входящего в состав международного участка (то есть для основного элемента тракта между странами (ОЭТМС) и основного элемента международного тракта (ОЭМТ)), ни в коем случае не должны превышать показателей, определенных в Рекомендации МСЭ-Т G.827 (дополнительную информацию см. в Приложении 1 к настоящей Рекомендации);

**7** что суммарные показатели для национального участка (то есть полученные в результате суммирования показателей для сети доступа, коротких и длинных пролетов), реализованного с использованием радиорелейных систем, ни в коем случае не должны превышать показателей, определенных в Рекомендации МСЭ-Т G.827 для элемента национального участка (см. Примечание 5).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Международный участок цифрового тракта с постоянной скоростью передачи, работающий с первичной или более высокими скоростями, состоит, как минимум, из одного ОЭТМС и/или одного ОЭМТ.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – ОЭТМС – это элемент тракта (ЭТ), продолжающий цифровой тракт наивысшего порядка через границу между двумя странами. ОЭТМС – это линия между сетями в различных странах, рассматриваемых как подсети. Этот ЭТ ограничивается приграничными станциями (ПГС), где этот тракт наивысшего порядка между странами может заканчиваться. Там, где тракт наивысшего порядка между странами не оканчивается на ПГС, ОЭТМС ограничивается вспомогательной точкой доступа к секции тракта между странами.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – ОЭМТ – это ЭТ, используемый в основной сети. Положение границы этого ЭТ зависит от его применения; для транзитной страны этот ЭТ ограничивается двумя ПГС. Для конечной страны этот элемент ограничивается МСС и ПГС. В частности, этот элемент не должен ограничиваться международным центром коммутации (МЦК) и ПГС или ОМЦ, который соответствует концу международного участка, и ПГС.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Международный участок тракта состоит из ОЭМТ и ОЭТМС, поэтому граница этого элемента соответствует ОЭМТ (то есть ПГС или ОМЦ, или МЦК) и участку ОЭТМС, который пересекает границу между двумя странами.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Элемент национального тракта (ЭНТ) – это ЭТ, используемый в конечной стране для соединения международного участка и ОТТ. Элемент ЭНТ включает в свой состав и ЭДТ, и ОЭНТ.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – В рамках настоящей Рекомендации национальный участок совпадает с ЭНТ.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – ОМЦ, ЭДТ и ОЭНТ определены в Рекомендации МСЭ-Т М.1010. (Заметим, что МЦК и ОМЦ могут располагаться в одном месте.)

ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Критерии вхождения в состояние неготовности и выхода из него определены в Приложении А Рекомендации МСЭ-Т G.826.

ПРИМЕЧАНИЕ 9. – Предполагается, что показатели для участка доступа сети не зависят от длины, поскольку такие линии, как правило, короче 50 км.

ПРИМЕЧАНИЕ 10. – Показатели для участка доступа и короткопролетного участка определяются для максимальной длины  $L_{max} = 250$  км.

ПРИМЕЧАНИЕ 11. – Показатели для короткопролетного участка неприменимы для линий длиннее 2500 км.

ПРИМЕЧАНИЕ 12. – Показатели готовности и критерии пропорционального распределения для соединений должны быть такими же, что и для трактов.

ПРИМЕЧАНИЕ 13. – Определение критериев вхождения в состояние неготовности и выхода из него изложено в п. А.1 Приложения А Рекомендации МСЭ-Т G.826.

ПРИМЕЧАНИЕ 14. – Желательно провести дальнейшие исследования по определению того, какое число событий из-за аномальных условий распространения может вызвать самоизлечение событий неготовности в связи с тем, что такие события, длительностью, как правило, менее четырех часов (среднее время восстановления (MTTR), равное четырем часам, определено в Рекомендации МСЭ-Т G.827 в качестве основы для показателей ОI), не учитываются для показателей ОI в Рекомендации МСЭ-Т G.827.

ПРИМЕЧАНИЕ 15. – Желательно провести дальнейшие исследования по определению того, могут ли быть улучшены показатели AR и ОI и до какой степени.

ТАБЛИЦА 1

**Параметры для показателей AR для линий, составляющих часть международного участка цифрового тракта с постоянной скоростью передачи**

Длина (км)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 250$		$250 < L_{link} \leq 2\,500$		$2\,500 < L_{link} \leq 7\,500$		$L_{link} > 7\,500$	
	$B_1$	$C_1$	$B_2$	$C_2$	$B_3$	$C_3$	$B_4$	$C_4$
Международный участок	$1,9 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-3}$	0	$3 \times 10^{-3}$	0	$3 \times 10^{-3}$	0

ТАБЛИЦА 2

**Параметры для показателей AR для линий, составляющих часть национального участка элемента цифрового тракта с постоянной скоростью передачи**

Участок доступа		Короткопролетный участок		Длиннопролетный участок			
$B_5$	$C_5$	$B_6$	$C_6$	$B_7$		$C_7$	
0	$5 \times 10^{-4}$	0	$4 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-3}$ для $250 \text{ км} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ км}$ $1,9 \times 10^{-3}$ для $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ км}$		0 для $250 \text{ км} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ км}$ $1,1 \times 10^{-4}$ для $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ км}$	

ТАБЛИЦА 3

**Параметры для показателей ОI для линий, составляющих часть международного участка цифрового тракта с постоянной скоростью передачи**

Длина (км)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 250$		$250 < L_{link} \leq 2\,500$		$2\,500 < L_{link} \leq 7\,500$		$L_{link} \geq 7\,500$	
	$D_1$	$E_1$	$D_2$	$E_2$	$D_3$	$E_3$	$D_4$	$E_4$
Международный участок	150	50	100	55	100	55	100	55

ТАБЛИЦА 4

**Параметры для показателей ОI для линий, составляющих часть национального участка элемента цифрового тракта с постоянной скоростью передачи**

Участок доступа		Короткопролетный участок		Длиннопролетный участок	
$D_5$	$E_5$	$D_6$	$E_6$	$D_7$	$E_7$
0	100	0	120	100 для $250 \text{ км} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ км}$ 150 для $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ км}$	55 для $250 \text{ км} \leq L_{link} < 2\,500 \text{ км}$ 50 для $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ км}$

## Приложение 1

### Терминология и примеры оценки реальных линий

#### 1 Введение

В настоящем Приложении приведена более подробная информация по значениям терминов, используемых для определения соотношения между показателями, указанными в Рекомендации МСЭ-Т G.827, и показателями, определенными в настоящей Рекомендации, а также некоторые примеры оценки этих параметров для реальной радиолинии.

#### 2 Определения и терминология

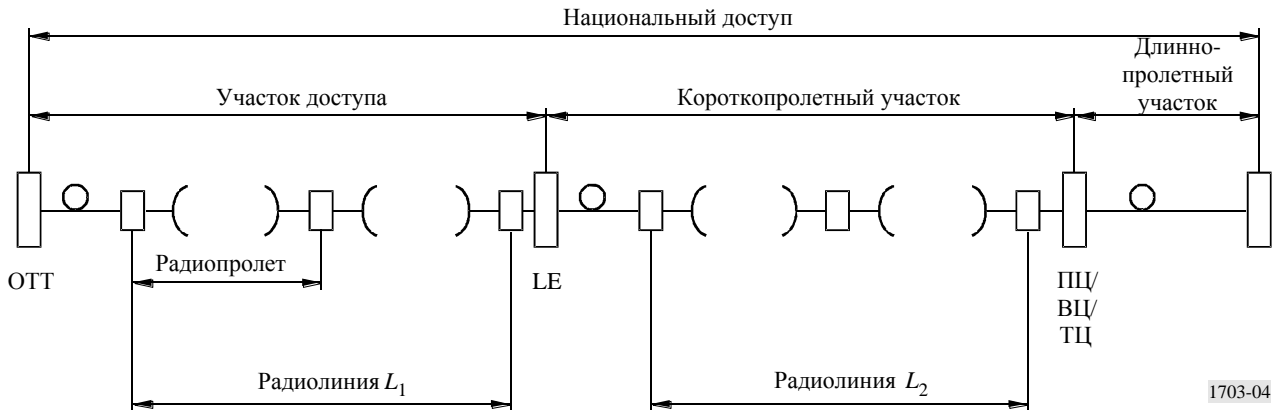
Задачей настоящей Рекомендации является определение показателей готовности для реальной радиолинии, но поскольку в сетях электросвязи термин "линия" является достаточно общим, ниже приведено разъяснение этого термина для контекста настоящей Рекомендации.

Определение ЭТ дается в Рекомендации МСЭ-Т G.827. Пример тракта, состоящего из нескольких ЭТ, показан на рисунке 2. Радиолинию можно определить как участок тракта, и она может реализовывать элемент ОЭМТ (или часть его) и/или ОЭТМС, как показано на рисунке 3, или же она может принадлежать любому участку сети, как показано на рисунке 4. Кроме того, линия может быть сформирована из нескольких пролетов.



РИСУНОК 4

Пример радиолиний, используемых на участке доступа и короткопролетном участке элемента национального тракта (ЭНТ)



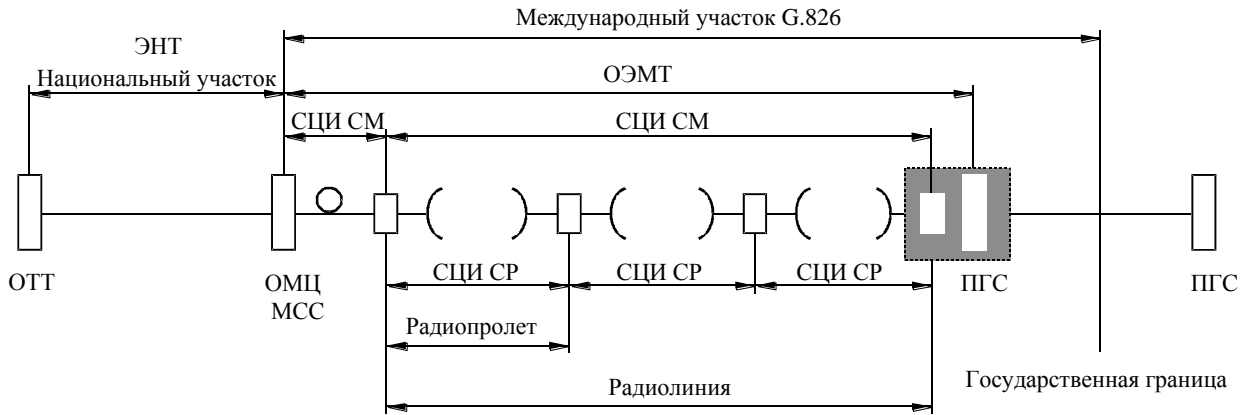
Исторически терминология, используемая в Рекомендации МСЭ-Т G.827, получена из требований по техническому обслуживанию международных трактов, поскольку готовность – это один из главных факторов, определяющих работу радиотракта. Действительно, в прошлом требования к показателям качества по ошибкам были не очень значимым фактором, и поэтому их не принимали в расчет. Сегодня, с точки зрения эксплуатации системы, показатели качества по ошибкам имеют такое же значение, что и готовность. К тому же, требования по качеству и готовности являются основными требованиями при проектировании линий.

Кроме того, показатели качества по ошибкам, определенные в Рекомендации МСЭ-R F.1668 и в Рекомендациях МСЭ-Т G.826, G.828 и G.829 для трактов плездохронной цифровой иерархии (ПЦИ), синхронной цифровой иерархии (СЦИ) и построенных по сотовому принципу, основаны на различных элементах тракта. В частности, элементы, составляющие СЦИ, – это секция мультиплексирования (СМ) и секция регенерации (СР), которые являются основой для определений качества. Для того чтобы прояснить соотношение между качеством по ошибкам и показателями готовности, следует объяснить соотношение между секциями СЦИ и элементами тракта (ЭТ).

На рисунках 5 и 6 показаны примеры радиолинии, образующей участок ОЭМТ и часть короткопролетного участка ЭНТ и состоящей из секций СМ и СР синхронной цифровой иерархии (СЦИ). Параметры из данной Рекомендации применимы к радиолинии, тогда как показатели, взятые из Рекомендации МСЭ-R F.1668, применимы к отдельным секциям СМ и СР СЦИ, реализованным в виде радиоустройств. Распределение показателей готовности качества по ошибкам на каждый пролет выходит за рамки настоящей Рекомендации и Рекомендации МСЭ-R F.1668.

РИСУНОК 5

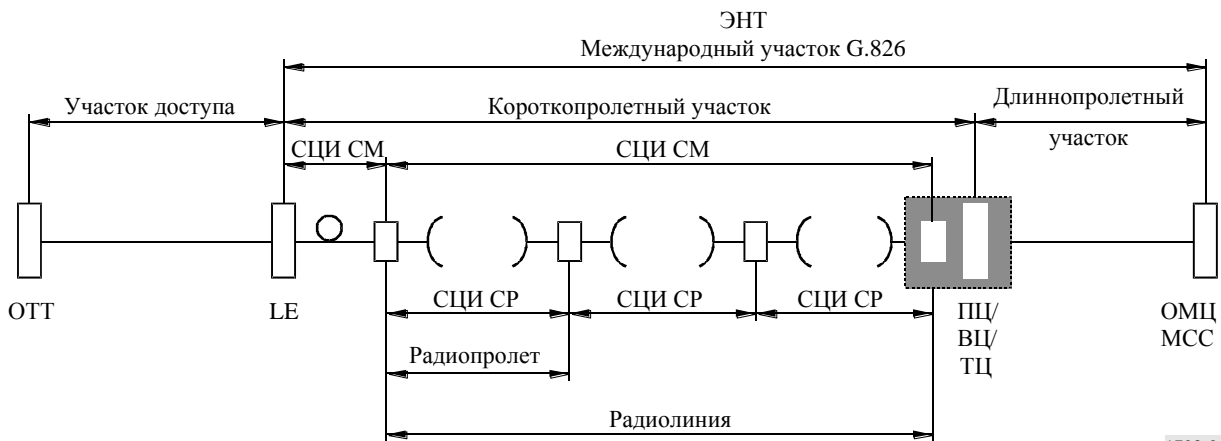
Пример радиолинии, реализующей участок ОЭМТ



1703-05

РИСУНОК 6

Пример радиолинии, реализующей участок ЭНТ



1703-06

При проектировании радиолиний, кроме этих показателей, необходимо тщательно учитывать влияние эффектов распространения радиоволн, поскольку связь между готовностью и качеством определяется явлениями распространения. В действительности, вообще говоря, явления распространения могут больше влиять на качество и меньше на готовность или наоборот.

Показатель готовности радиолинии, определенный в данной Рекомендации, должен соответствовать показателям для ЭНТ, определенным в Рекомендации МСЭ-Т G.827.

### 3 Расчет показателей готовности

В данном разделе приведено несколько примеров применения настоящей Рекомендации к реальным линиям с целью определения значений показателей.

В нижеследующих расчетах предполагается, что один год соответствует 525 960 мин.



### 3.1 Международный участок

#### Случай 1: протяженность 30 км

Длина менее  $L_{min} = 50$  км, поэтому использовалось значение  $L_{link} = 50$ .

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 1,9 \times 10^{-3} \frac{50}{2500} + 1,1 \times 10^{-4} \right) = 0,99985,$$
$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{150 \frac{50}{2500} + 50} = \frac{1}{53} = 18,87 \times 10^{-3}.$$

Эти значения соответствуют  $AR = 99,985\%$  (неготовность составляет 78 мин./год), число событий в году  $OI = 53$ , а среднее время между событиями неготовности  $Mo = 9922$  мин., или 6,9 дней.

#### Случай 2: протяженность 80 км

Длина находится в пределах 50–250 км, поэтому:

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 1,9 \times 10^{-3} \frac{80}{2500} + 1,1 \times 10^{-4} \right) = 0,99983,$$
$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{150 \frac{80}{2500} + 50} = \frac{1}{54,8} = 18,25 \times 10^{-3}.$$

Эти значения соответствуют  $AR = 99,983\%$  (неготовность составляет 90 мин./год), число событий в году  $OI = 55$ , а среднее время между событиями неготовности  $Mo = 9596$  мин., или 6,7 дней.

#### Случай 3: протяженность 1056 км

Длина находится в пределах 250–2500 км, поэтому:

$$AR = 1 - \left( B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left( 3 \times 10^{-3} \frac{1056}{2500} + 0 \right) = 1 - 1,27 \times 10^{-3} = 0,998732,$$
$$Mo = \frac{1}{D_2 \frac{L_{link}}{L_R} + E_2} = \frac{1}{100 \frac{1056}{2500} + 55} = \frac{1}{97,24} = 10,28 \times 10^{-3}.$$

Эти значения соответствуют  $AR = 99,873\%$  (неготовность составляет 667 мин./год), число событий в году  $OI = 97$ , а среднее время между событиями неготовности  $Mo = 5402$  мин., или 3,7 дней.

### 3.2 Национальный участок

#### Случай 1: участок доступа длиной 30 км

Длина менее  $L_{min} = 50$  км, поэтому использовалось значение  $L_{link} = 50$  км.

$$AR = 1 - \left( B_5 \frac{L_{link}}{L_R} + C_5 \right) = 1 - \left( 0 \frac{50}{2500} + 5 \times 10^{-4} \right) = 0,9995,$$

$$M_o = \frac{1}{D_5 \frac{L_{link}}{L_R} + E_5} = \frac{1}{0 \frac{50}{2500} + 100} = 1 \times 10^{-2}.$$

Эти значения соответствуют  $AR = 99,95\%$  (неготовность составляет 263 мин./год), число событий в году  $OI = 100$ , а среднее время между событиями неготовности  $M_o = 5257$  мин.

### Случай 2: короткопролетный участок длиной 105 км

Длина находится в пределах 50–250 км, поэтому:

$$AR = 1 - \left( B_6 \frac{L_{link}}{L_R} + C_6 \right) = 1 - \left( 0 \frac{105}{2500} + 4 \times 10^{-4} \right) = 0,9996,$$

$$M_o = \frac{1}{D_6 \frac{L_{link}}{L_R} + E_6} = \frac{1}{0 \frac{105}{2500} + 120} = 8,34 \times 10^{-3}.$$

Эти значения соответствуют  $AR = 99,96\%$  (неготовность составляет 210 мин./год), число событий в году  $OI = 120$ , а среднее время между событиями неготовности  $M_o = 4381$  мин.

### Случай 3: длиннопролетный участок длиной 960 км

Длина находится в пределах 250–2500 км, поэтому:

$$AR = 1 - \left( B_7 \frac{L_{link}}{L_R} + C_7 \right) = 1 - \left( 3 \times 10^{-3} \times \frac{960}{2500} + 0 \right) = 0,9988,$$

$$M_o = \frac{1}{D_7 \frac{L_{link}}{L_R} + E_7} = \frac{1}{100 \frac{960}{2500} + 55} = 1,071 \times 10^{-2}.$$

Эти значения соответствуют  $AR = 99,88\%$  (неготовность составляет 606 мин./год), число событий в году  $OI = 93$ , а среднее время между событиями неготовности  $M_o = 5627$  мин.

### Случай 4: общие показатели для линии протяженностью 1095 км, состоящей из участка доступа длиной 30 км, короткопролетного участка длиной 105 км и длиннопролетного участка длиной 960 км

Показатели  $AR$  для такой линии определяются в процессе суммирования показателей неготовности, относящихся к участку линии, принадлежащему каждому участку сети:

$$AR = 1 - UR = 1 - (UR_{AN} + UR_{SH} + UR_{LH}) = 1 - (5 \times 10^{-4} + 4 \times 10^{-4} + 1,2 \times 10^{-3}) = 0,9979,$$

где:

- $UR$ : суммарный коэффициент неготовности;
- $UR_{AN}$ : показатель коэффициента неготовности для участка доступа;
- $UR_{SH}$ : показатель коэффициента неготовности для короткопролетного участка;
- $UR_{LH}$ : показатель коэффициента неготовности для длиннопролетного участка (см. приведенные выше примеры).

Показатель  $M_o$  определяется из обратной величины суммы показателей  $OI$ , относящихся к части линии, принадлежащей каждому участку сети:

$$M_o = \frac{1}{OI_{AN} + OI_{SH} + OI_{LH}} = \frac{1}{100 + 120 + 93} = 3,19 \times 10^{-3},$$

где:

$M_o$ : общее среднее время между отказами;

$OI_{AN}$ : показатель интенсивности отказов для участка доступа;

$OI_{SH}$ : показатель интенсивности отказов для для короткопролетного участка;

$OI_{LH}$ : показатель интенсивности отказов для длиннопролетного участка (см. приведенные выше примеры).

Эти значения соответствуют  $AR = 99,79\%$  (неготовность составляет 1114 мин./год), число событий в году  $OI = 313$ , а среднее время между событиями неготовности  $M_o = 1674$  мин.

В соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.827 показатели для ЭНТ протяженностью 1095 км составляют:

- Среднее значение  $AR = 0,9945$ ;
- Значение  $AR$  для наихудшего случая =  $0,99912$ ;
- Среднее значение  $OI = 12$ ;
- Значение  $OI$  для наихудшего случая = 6.

В данном примере показатели  $AR$  соответствуют Рекомендации МСЭ-Т G.827 для стандартного уровня качества.

Показатели  $OI$  в Рекомендации МСЭ-Т G.827 основаны на значении среднего времени восстановления (MTTR) четыре часа. Отмечается, что некоторые события, из-за аномальных условий работы, например, ухудшения условий распространения для радиоприменений, могут привести к самовосстановлению событий неготовности в связи с тем, что такие события, длительностью, как правило, намного менее четырех часов, не учитываются в качестве основы для показателей  $OI$  в Рекомендации МСЭ-Т G.827), но в любом случае общие показатели  $AR$  не должны превышать.

## Приложение 2

### Определение параметров

#### 1 Коэффициент готовности (AR) и коэффициент неготовности (UR)

Термин "готовность", обозначаемый как  $AR$ , – это доля времени в течение периода наблюдения, когда тракт находится в состоянии готовности.  $AR$  вычисляется путем деления общего времени готовности в период наблюдения на продолжительность периода наблюдения.

Величина  $UR$ , которая является обратной величиной  $AR$ , – это доля времени в течение периода наблюдения, когда сквозной тракт находится в состоянии неготовности.  $UR$  вычисляется путем деления общего времени неготовности в период наблюдения на продолжительность периода наблюдения.

$$AR + UR = 1$$

Период наблюдения рекомендуется брать равным одному году.

Распределение показателей готовности для периодов наблюдения продолжительностью менее одного года выходит за рамки рассмотрения настоящей Рекомендации.

#### *Планируемое время готовности*

Если данное соединение не планируется в качестве постоянного соединения, то в этом случае периоды, когда соединение не эксплуатируется, не учитывается при расчете его готовности. Этот фактор может повлиять на выбор периода наблюдения.

## **2 Среднее время между отказами и интенсивность отказов**

Период неготовности называют также "отказом". Среднее время между отказами ( $M_o$ ) – это средняя продолжительность интервалов времени, когда элемент тракта (ЭТ) доступен в течение периода измерения. Число отказов в течение периода измерения называется "интенсивностью отказов" ( $O_I$ ). (См. Примечание 1.)

Если период измерения составляет один год, а  $M_o$  выражено в долях года, то тогда  $O_I$  является величиной, обратной  $M_o$ .

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Это соотношение предполагает, что периоды неготовности невелики по сравнению с периодами готовности.

---