

Рекомендация МСЭ-R F.1565-1
(11/2019)

Ухудшение эксплуатационных показателей реальных цифровых систем фиксированной беспроводной связи, используемых на международных и внутренних участках гипотетического эталонного тракта длиной 27 500 км на основной и более высокой скорости, вследствие помех от других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, или помех от других источников

Серия F
Фиксированная служба



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
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, 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 F.1565-1

Ухудшение эксплуатационных показателей реальных цифровых систем фиксированной беспроводной связи, используемых на международных и внутренних участках гипотетического эталонного тракта длиной 27 500 км на основной и более высокой скорости, вследствие помех от других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, или помех от других источников

(2002-2019)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации* определяется величина ухудшения эксплуатационных показателей реальных цифровых систем фиксированной беспроводной связи, используемых на международных и внутренних участках гипотетического эталонного тракта длиной 27 500 км на основной и более высокой скорости, вследствие помех от других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, или помех от других источников. Величина этих ухудшений эксплуатационных показателей определяется для каждого направления реальных фиксированных линий беспроводной связи в системах синхронной цифровой иерархии (СЦИ), разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828, или в других системах, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826.

Ключевые слова

Система фиксированной беспроводной связи, гипотетический эталонный тракт, помехи, ухудшение эксплуатационных показателей, реальная линия систем фиксированной беспроводной связи.

Сокращения

BBER	Background bloc error ration		Коэффициент блоков с фоновыми ошибками
EPO	Error performance objective		Показатель качества по ошибкам
ESR	Errored second ration		Коэффициент секунд с ошибками
FWS	Fixed wireless systems	ФБС	Фиксированные беспроводные системы
HRC	Hypothetical reference connection	ГЭС	Гипотетическое эталонное соединение
HRP	Hypothetical reference path	ГЭТ	Гипотетический эталонный тракт
SESR	Severely errored second ration		Коэффициент секунд со значительным количеством ошибок
SDH	Synchronous digital hierarchy	СЦИ	Синхронная цифровая иерархия

Соответствующие Рекомендации и Отчеты МСЭ

Рекомендация МСЭ-R F.1094 – Максимально допустимое ухудшение показателей качества по ошибкам и готовности цифровых фиксированных беспроводных систем (ФБС), возникающее вследствие радиопомех от излучений и радиации других источников

* В будущем, возможно, потребуется пересмотреть структуру и формат настоящей Рекомендации, для того чтобы включить подробную техническую информацию из раздела *рекомендует* в отдельное Приложение.

Рекомендация МСЭ-R F.1668 – Показатели качества по ошибкам для реальных цифровых фиксированных беспроводных линий, используемых на гипотетических эталонных трактах и соединениях протяженностью 27 500 км

Recommendation ITU-T G.826 – End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections

Recommendation ITU-T G.828 – Error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate synchronous digital paths

Ассамблея радиосвязи МСЭ-R,

учитывая,

a) что существует потребность в установлении допустимого совокупного ухудшения эксплуатационных показателей вследствие помех от других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе с реальными линиями систем фиксированной беспроводной связи (ФБС) на международных и внутренних участках гипотетического эталонного тракта (ГЭТ), определяемого в Рекомендациях МСЭ-T G.826 и МСЭ-T G.828;

b) что существует потребность в установлении допустимого совокупного ухудшения эксплуатационных показателей вследствие помех от любых источников и применений, кроме служб, совместно использующих на равной первичной основе рассматриваемые полосы частот реальных линий ФБС на международных и национальных участках ГЭТ;

c) что в Рекомендации МСЭ-R F.1668, основанной на Рекомендациях МСЭ-T G.826 и G.828, определены показатели качества по ошибкам реальных цифровых фиксированных беспроводных линий связи, которые могут входить в состав международного и внутреннего участков ГЭТ длиной 27 500 км и гипотетических эталонных соединений (ГЭС);

d) что в Рекомендации МСЭ-R F.1094 указано максимально допустимое ухудшение показателей качества по ошибкам и готовности цифровых систем фиксированной беспроводной связи, возникающее вследствие радиопомех от служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, и излучений от других источников,

рекомендует,

1 чтобы в каждом направлении любой реальной цифровой линии ФБС длиной L_{link} в составе международной части ГЭТ со скоростью передачи, равной или превышающей основную скорость, допустимое ухудшение эксплуатационных показателей, вызванное совокупностью излучений от систем других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, за любой месяц не превышало пределов, заданных уравнением (1), при использовании значений в таблицах 1 и 2 для систем синхронной цифровой иерархии (СЦИ), разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828, и значений в таблицах 3 и 4 для других систем, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826 (см. Примечания 1, 2, 3, 4, 10 и 11); эти таблицы получены на основе общего ЕРО, представленного в Рекомендации МСЭ-R F.1668, и с учетом соответствующей максимально допустимой величины ухудшения при совместном использовании частот на первичной основе (совместное использование частот службами) $Y = 10\%$, установленной в Рекомендации МСЭ-R F.1094.

$$\text{Величина ухудшения ЕРО вследствие помех} = B_j \times (L_{link}/L_R) + C_j, \quad (1)$$

где:

$j = 1$	для $L_{min} \leq L_{link} \leq 1000$ км	(транзитная страна);
$j = 2$	для $1000 \text{ км} < L_{link}$	(транзитная страна);
$j = 3$	для $L_{min} \leq L_{link} \leq 500$ км	(страна назначения);
$j = 4$	для $500 \text{ км} < L_{link}$	(страна назначения).

Значение показателя качества по ошибкам (ЕРО) в соответствующих случаях заменяется параметрами коэффициента секунд с ошибками (ESR), коэффициента секунд со значительным количеством ошибок (SESR) или коэффициента блоков с фоновыми ошибками (BBER):

L_{\min} : нижний предел L_{link} , используемый для масштабирования показателей до реального случая, условно принятый равным 50 км;

L_R : эталонная длина $L_R = 2500$ км;

B_R : допустимый коэффициент блоков B_R ($0 < B_R \leq 1$);

ТАБЛИЦА 1

Значения параметров нормативов ухудшения эксплуатационных показателей вследствие помех для транзитных стран в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828

Параметр	Скорость передачи (кбит/с)	$L_{\min} \leq L_{link} \leq 1000$ км		$1000 \text{ км} < L_{link}$	
		B_1	C_1	B_2	C_2
ESR	1664	$5 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	5×10^{-5}	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	2240	$5 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	5×10^{-5}	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	6848	$5 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	5×10^{-5}	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	48 960	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	1×10^{-4}	$4 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	150 336	$2 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	2×10^{-4}	$8 \times 10^{-5} \times B_R$
SESR	1664–150 336	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	1×10^{-5}	$4 \times 10^{-6} \times B_R$
BBER	1664–48 960	$2,5 \times 10^{-7} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-7} \times B_R$
BBER	150 336	$5 \times 10^{-7} (1 + B_R)$	0	5×10^{-7}	$2 \times 10^{-7} \times B_R$

ТАБЛИЦА 2

Значения параметров нормативов ухудшения эксплуатационных показателей вследствие помех для стран назначения в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828

Параметр	Скорость передачи (кбит/с)	$L_{\min} \leq L_{link} \leq 500$ км		$500 \text{ км} < L_{link}$	
		B_3	C_3	B_4	C_4
ESR	1664	$5 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	2240	$5 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	6848	$5 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	5×10^{-5}	$1 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	48 960	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	1×10^{-4}	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	150 336	$2 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	2×10^{-4}	$4 \times 10^{-5} \times B_R$
SESR	1664–150 336	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	1×10^{-5}	$2 \times 10^{-6} \times B_R$
BBER	1664–48 960	$2,5 \times 10^{-7} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-7}$	$5 \times 10^{-8} \times B_R$
BBER	150 336	$5 \times 10^{-7} (1 + B_R)$	0	5×10^{-7}	$1 \times 10^{-7} \times B_R$

ТАБЛИЦА 3

Значения параметров нормативов ухудшения эксплуатационных показателей вследствие помех для транзитных стран в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826

Параметр	Скорость передачи (Мбит/с)	$L_{\min} \leq L_{link} \leq 1000$ км		$1000 \text{ км} < L_{link}$	
		B_1	C_1	B_2	C_2
ESR	1,5–5	$2 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	2×10^{-4}	$8 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	> 5–15	$2,5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 15–55	$3,75 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$3,75 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 55–160	$8 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	8×10^{-4}	$3,2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 160–3500	Изучается	Изучается	Изучается	Изучается
SESR	1,5–3500	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	1×10^{-5}	$4 \times 10^{-6} \times B_R$
ВВЕР (см. Примечание 6)	1,5–3500	$1 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	1×10^{-6}	$4 \times 10^{-7} \times B_R$

ТАБЛИЦА 4

Значения параметров нормативов ухудшения эксплуатационных показателей вследствие помех для стран назначения в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826

Параметр	Скорость передачи (Мбит/с)	$L_{\min} \leq L_{link} \leq 500$ км		$500 \text{ км} < L_{link}$	
		B_3	C_3	B_4	C_4
ESR	1,5–5	$2 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	2×10^{-4}	$4 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	> 5–15	$2,5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	> 15–55	$3,75 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	$3,75 \times 10^{-4}$	$7,5 \times 10^{-5} \times B_R$
ESR	> 55–160	$8 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	8×10^{-4}	$1,6 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 160–3500	Изучается	Изучается	Изучается	Изучается
SESR	1,5–3500	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	1×10^{-5}	$2 \times 10^{-6} \times B_R$
ВВЕР (см. Примечание 6)	1,5–3500	$1 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	1×10^{-6}	$2 \times 10^{-7} \times B_R$

2 чтобы в каждом направлении любой реальной цифровой линии ФБС длиной L_{link} , принадлежащей сегменту межстанционной сети дальней связи в составе внутреннего участка ГЭТ со скоростью передачи, равной или превышающей основную скорость, допустимое ухудшение эксплуатационных показателей вследствие совокупного действия излучений от систем других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, за любой месяц не превышало предварительных предельных значений, приведенных в таблице 5 для систем СЦИ, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828, и в таблице 6 для других систем, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826 (см. Примечания 1, 2, 3, 4, 10 и 11); эти таблицы получены на основе общего ЕРО, представленного в Рекомендации МСЭ-R F.1668, и с учетом соответствующей максимально допустимой величины ухудшения при совместном использовании частот на первичной основе (совместное использование частот службами) $Y = 10\%$, установленной в Рекомендации МСЭ-R F.1094.

ТАБЛИЦА 5

Нормативы по ухудшению эксплуатационных показателей вследствие помех для реальных линий ФБС СЦИ, принадлежащих к сегменту межстанционной сети дальней связи в составе внутреннего участка ГЭТ в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828

Скорость передачи (Мбит/с) \ Параметр	1,664 (VC-11, TC-11)	2,240 (VC-12, TC-12)	6,848 (VC-2, TC-2)	48,960 (VC-3, TC-3)	150,336 (VC-4, TC-4)
ESR	$0,001 \times A$	$0,001 \times A$	$0,001 \times A$	$0,002 \times A$	$0,004 \times A$
SESR	$0,0002 \times A$				
BBER	$5 \times 10^{-6} \times A$				$1 \times 10^{-5} \times A$

ТАБЛИЦА 6

Нормативы по ухудшению эксплуатационных показателей вследствие помех для реальных линий ФБС, принадлежащих к сегменту межстанционной сети дальней связи в составе внутреннего участка ГЭТ, на основной или более высокой скорости передачи в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826

Скорость передачи (Мбит/с) \ Параметр	1,5–5	> 5–15	> 15–55	> 55–160	> 160–3500
ESR	$0,004 A$	$0,005 A$	$0,0075 A$	$0,016 A$	Подлежит изучению
SESR	$0,0002 A$	$0,0002 A$	$0,0002 A$	$0,0002 A$	$0,0002 A$
BBER	$2 A \times 10^{-5}$ (см. Примечание 5)	$2 A \times 10^{-5}$	$2 A \times 10^{-5}$	$2 A \times 10^{-5}$	$1 A \times 10^{-5}$

где:

$$A = (A_1 + 0,002) L_{link}/100 \quad \text{при } 50 \text{ км} \leq L_{link} \leq 100 \text{ км};$$

$$A = A_1 + 2 \times 10^{-5} L_{link} \quad \text{при } 100 \text{ км} < L_{link};$$

предварительно согласовано, что значения A_1 находятся в диапазоне от 0,01 до 0,02 (от 1% до 2%) (см. Примечания 7 и 9);

3 чтобы в каждом направлении любой реальной цифровой линии ФБС длиной L_{link} , составляющей весь сегмент межстанционной сети ближней связи в составе внутреннего участка ГЭТ, допустимое ухудшение эксплуатационных показателей вследствие совокупного действия излучений от систем других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, за любой месяц не превышало предварительных предельных значений, приведенных в таблице 7 для систем СЦИ, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828, и в таблице 8 для других систем, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826 (см. Примечания 1, 2, 3, 4, 10 и 11). Эти таблицы получены на основе общего ЕРО, представленного в Рекомендации МСЭ-R F.1668, и с учетом соответствующей максимально допустимой величины ухудшения при совместном использовании частот на первичной основе (совместное использование частот службами) $Y = 10\%$, установленной в Рекомендации МСЭ-R F.1094.

ТАБЛИЦА 7

Нормативы по ухудшению эксплуатационных показателей вследствие помех для реальных линий ФБС СЦИ, составляющих весь сегмент межстанционной сети ближней связи в составе внутреннего участка ГЭТ, в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.828

Скорость передачи (Мбит/с) / Параметр	1,664 (VC-11, TC-11)	2,240 (VC-12, TC-12)	6,848 (VC-2, TC-2)	48,960 (VC-3, TC-3)	150,336 (VC-4, TC-4)
ESR	$0,001 \times B$	$0,001 \times B$	$0,001 \times B$	$0,002 \times B$	$0,004 \times B$
SESR	$0,0002 \times B$				
BBER	$5 \times 10^{-6} \times B$				$1 \times 10^{-5} \times B$

ТАБЛИЦА 8

Нормативы по ухудшению эксплуатационных показателей вследствие помех для реальных линий ФБС, составляющих весь сегмент межстанционной сети ближней связи в составе внутреннего участка ГЭТ, на основной или более высокой скорости передачи в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.826

Скорость передачи (Мбит/с) / Параметр	1,5–5	> 5–15	> 15–55	> 55–160	> 160–3500
ESR	$0,004 B$	$0,005 B$	$0,0075 B$	$0,016 B$	Подлежит изучению
SESR	$0,0002 B$	$0,0002 B$	$0,0002 B$	$0,0002 B$	$0,0002 B$
BBER	$2 B \times 10^{-5}$ (см. Примечание 5)	$2 B \times 10^{-5}$	$2 B \times 10^{-5}$	$2 B \times 10^{-5}$	$1 B \times 10^{-5}$

Предварительно согласовано, что значения B находятся в диапазоне от 0,075 до 0,085 (от 7,5% до 8,5%) (см. Примечания 7, 8 и 9);

4 чтобы в каждом направлении любой реальной цифровой линии ФБС длиной L_{link} , составляющей весь сегмент сети доступа в составе внутреннего участка ГЭТ, допустимое ухудшение эксплуатационных показателей вследствие совокупного действия излучений от систем других служб, совместно использующих те же полосы частот на равной первичной основе, за любой месяц не превышало предварительных предельных значений, приведенных в таблице 9 для систем СЦИ, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.828, и в таблице 10 для других систем, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.826 (см. Примечания 1, 2, 3, 4, 10 и 11). Эти таблицы получены на основе общего ЕРО, представленного в Рекомендации МСЭ-R F.1668, и с учетом соответствующей максимально допустимой величины ухудшения для совместного использования частот на первичной основе (совместное использование частот службами) $Y = 10\%$, установленной в Рекомендации МСЭ-R F.1094.

ТАБЛИЦА 9

Нормативы по ухудшению эксплуатационных показателей вследствие помех для реальных линий ФБС СЦИ, составляющих весь сегмент сети доступа в составе внутреннего участка ГЭТ, в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828

Скорость передачи (Мбит/с) \ Параметр	1,664 (VC-11, TC-11)	2,240 (VC-12, TC-12)	6,848 (VC-2, TC-2)	48,960 (VC-3, TC-3)	150,336 (VC-4, TC-4)
ESR	$0,001 \times C$	$0,001 \times C$	$0,001 \times C$	$0,002 \times C$	$0,004 \times C$
SESR	$0,0002 \times C$				
BBER	$5 \times 10^{-6} \times C$				$1 \times 10^{-5} \times C$

ТАБЛИЦА 10

Нормативы по ухудшению эксплуатационных показателей вследствие помех для реальных линий ФБС, составляющих весь сегмент сети доступа в составе внутреннего участка ГЭТ, на основной или более высокой скорости передачи в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.826

Скорость передачи (Мбит/с) \ Параметр	1,5–5	> 5–15	> 15–55	> 55–160	> 160–3500
ESR	$0,004 C$	$0,005 C$	$0,0075 C$	$0,016 C$	Подлежит изучению
SESR	$0,0002 C$	$0,0002 C$	$0,0002 C$	$0,0002 C$	$0,0002 C$
BBER	$2 C \times 10^{-5}$ (см. Примечание 5)	$2 C \times 10^{-5}$	$2 C \times 10^{-5}$	$2 C \times 10^{-5}$	$1 C \times 10^{-5}$

Предварительно согласовано, что значения C находятся в диапазоне от 0,075 до 0,085 (от 7,5% до 8,5%) (см. Примечания 7, 8 и 9);

5 чтобы для оценки показателей качества по ошибкам в пунктах 1–4 раздела *рекомендует* параметры качества по ошибкам любой реальной линии связи определялись следующим образом:

- ESR – отношение количества секунд с ошибками (ES) к общему количеству секунд за время готовности в течение фиксированного интервала измерения;
- SESR – отношение количества секунд со значительным количеством ошибок (SES) к общему количеству секунд за время готовности в течение фиксированного интервала измерения;
- BBER – отношение количества событий блоков с фоновыми ошибками (BBE) к общему количеству блоков за время готовности в течение фиксированного интервала измерения; все блоки за время SES исключаются из общего количества блоков;

6 что в случае ухудшения ЕРО вследствие помех от любого источника, кроме служб, совместно использующих на первичной основе те же полосы частот с реальными линиями фиксированных беспроводных систем (ФБС), Рекомендация МСЭ-R F.1094 устанавливает соответствующую максимально допустимую величину ухудшения для всех других источников помех $Z = 1\%$; поэтому величину ухудшения ЕРО, рассчитанную в соответствии с пунктами 2, 3, 4 и 5 раздела *рекомендует*, следует разделить на коэффициент 10;

7 чтобы в качестве руководства по применению настоящей Рекомендации использовалось Приложение 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – События SES, VBE и ES и структура блоков для сегментов мультиплексирования и регенерации СЦИ определяются в Рекомендации МСЭ-Т G.829; события SES, VBE и ES и структура блоков для трактов определяются в Рекомендациях МСЭ-Т G.826 и МСЭ-Т G.828.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Реальная линия связи определяется как участок тракта, полученный в результате его деления на части и характеризующийся реальной длиной L_{link} .

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Показатели качества по ошибкам применяются, только если считается, что линия находится в состоянии готовности. Критерии входа в состояние неготовности и выхода из него определяются в Рекомендациях МСЭ-Т G.826 и МСЭ-Т G.828.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – В соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т G.826 и МСЭ-Т G.828 предлагаемый период оценки любого параметра составляет один месяц. В линиях связи ФБС эти показатели должны соблюдаться за любой месяц (см. Рекомендацию МСЭ-R P.581).

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Для систем, установленных по проектам, разработанным до 1996 года, показатель помех ВВЕР составляет $3 \times 10^{-5} \times A$ (либо соответственно B или C).

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Для систем с битовой скоростью от 1,5 до 5 Мбит/с, разработанных до 1996 года, значения ВВЕР в таблицах 3 и 4 следует умножить на коэффициент 1,5.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Сумма процентов $A_1\% + B\% + C\%$ не должна превышать 17,5% в соответствии с распределениями для внутреннего участка международного тракта с постоянной битовой скоростью, приведенными в Рекомендациях МСЭ-Т G.826 и МСЭ-Т G.828.

ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Предварительные значения, согласованные для $B\% + C\%$, находятся в диапазоне от 15,5% до 16,5%.

ПРИМЕЧАНИЕ 9. – В зависимости от конфигурации внутренних сетей администрации могут перераспределять допустимые значения блоков $A\%$, $B\%$ и $C\%$ между сегментами внутреннего участка радиотракта.

ПРИМЕЧАНИЕ 10. – В случае многоскачковых линий связи показатели, полученные в соответствии с настоящей Рекомендацией, применяются к суммарным (полным) линиям (независимо от даты ввода в эксплуатацию каждого пролета и количества вовлеченных независимых операторов); распределение показателей для каждого пролета находится в ведении операторов сети.

ПРИМЕЧАНИЕ 11. – Ограничения на допустимые помехи от космических служб применяются к совокупному воздействию излучений от космических станций, прямых длительных излучений от земных станций и помех, вызванных аномальным распространением излучений от земных станций.

Приложение 1

Примеры применения

В этом Приложении приведены некоторые примеры применения настоящей Рекомендации к реальным линиям связи, в которых определяются показатели в случае воздействия помех от служб, работающих в тех же полосах частот на равной первичной основе.

В первых двух примерах приведен расчет параметров ESR, SESR и ВВЕР для линии связи в международном участке ГЭТ длиной $L_{link} = 105$ км.

Кроме того:

- предполагается транзитная страна;
- величина B_R предполагается равной 1;
- время оценки составляет один месяц (30 дней).

Пример 1

Битовая скорость – 150 336 кбит/с (VC-4, TC-4), то есть показатели соответствуют Рекомендации МСЭ-T G.828.

Количество блоков в секунду – 8000.

Расчет производится по формуле (1) при значениях B_1 и C_1 из таблицы 1:

$$ESR = 2 \times 10^{-4} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 168 \times 10^{-7}, \quad \text{количество ES за месяц} \quad 44;$$

$$SESR = 1 \times 10^{-5} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 84 \times 10^{-8}, \quad \text{количество SES за месяц} \quad 3;$$

$$BBER = 5 \times 10^{-7} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 4,2 \times 10^{-8}, \quad \text{количество ВВЕ за месяц} \quad 871.$$

Пример 2

Битовая скорость – 140 Мбит/с, то есть показатели соответствуют Рекомендации МСЭ-T G.826.

Количество блоков в секунду – 8000.

Расчет показателей производится по формуле (1) при значениях B_1 и C_1 из таблицы 3:

$$ESR = 8 \times 10^{-4} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 672 \times 10^{-7}, \quad \text{количество ES за месяц} \quad 175;$$

$$SESR = 1 \times 10^{-5} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 84 \times 10^{-8}, \quad \text{количество SES за месяц} \quad 3;$$

$$BBER = 1 \times 10^{-6} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 8,4 \times 10^{-8}, \quad \text{количество ВВЕ за месяц} \quad 1742.$$

В следующих двух примерах приведены расчеты параметров ESR, SESR и BBER для линий связи во внутреннем участке ГЭТ (показатели соответствуют Рекомендации МСЭ-T G.826).

Пример 3

Участок доступа сети длиной 20 км состоит из одной линии:

длина линии $L_3 = 20$ км;

пропускная способность – 2 Мбит/с;

Количество блоков в секунду – 2000.

В этом случае показатели не зависят от длины; если предположить, что $C = 0,075$ (см. пункт 4 раздела *рекомендует*), то получим:

$$ESR = 0,004 C = 3 \times 10^{-4} \text{ (эквивалентно 778 ES за месяц);}$$

$$SESR = 0,0002 C = 1,5 \times 10^{-5} \text{ (эквивалентно 39 SES за месяц);}$$

$$BBER = 2 \times 10^{-5} \times C = 1,5 \times 10^{-6} \text{ (эквивалентно 7776 EB за месяц);}$$

EB – блок с ошибками.

Пример 4

Короткий участок сети длиной 80 км состоит из одной линии:

длина линии $L_4 = 80$ км;

пропускная способность – 34 Мбит/с;

количество блоков в секунду – 8000.

В этом случае показатели не зависят от длины; если предположить, что $B = 0,075$ (см. пункт 3 раздела *рекомендует*), то получим:

$$ESR = 0,0075 B = 5,625 \times 10^{-4} \text{ (эквивалентно 1458 ES за месяц);}$$

$$\text{SESR} = 0,0002 B = 1,5 \times 10^{-5} \text{ (эквивалентно 39 SES за месяц);}$$

$$\text{ВВЕР} = 2 \times 10^{-5} \times B = 1,5 \times 10^{-6} \text{ (эквивалентно 31 104 ЕВ за месяц).}$$

Пример 5

Реальная линия связи в составе длинного участка сети, спроектированной в соответствии с Рекомендацией МСЭ-T G.828:

длина линии $L_5 = 75$ км;

скорость передачи СЦИ – VC-4 (150,336 Мбит/с);

количество блоков в секунду – 8000;

$$\text{ESR} = 0,004 A = 0,004 (A_1 + 0,002) \times 75/100;$$

$$\text{SESR} = 2 \times 10^{-4} \times A = 2 \times 10^{-4} \times (A_1 + 0,002) \times 75/100;$$

$$\text{ВВЕР} = 1 \times 10^{-5} \times A = 1 \times 10^{-5} \times (A_1 + 0,002) \times 75/100.$$

В этом случае показатели зависят от длины линии; минимально и максимально допустимые значения приведены в таблице 11 ($A_1 = 0,01$ и $A_1 = 0,02$).

ТАБЛИЦА 11

Значения для показателей

Значение A_1	ESR	SESR	ВВЕР
0,01	36×10^{-6} (= 94 ES за месяц)	18×10^{-7} (= 5 SES за месяц)	9×10^{-8} (= 1867 ЕВ за месяц)
0,02	66×10^{-6} (= 171 ES за месяц)	33×10^{-7} (= 9 SES за месяц)	165×10^{-8} (= 3422 ЕВ за месяц)

ПРИМЕЧАНИЕ. – Дробные результаты округлены до ближайшего большего целого числа.