

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R F.1668-1

Показатели качества по ошибкам для реальных цифровых фиксированных беспроводных линий, используемых на гипотетических эталонных трактах и соединениях протяженностью 27 500 км

(Вопрос МСЭ-R 210/9)

(2004-2007)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлена обновленная информация по показателям качества по ошибкам для реальных цифровых фиксированных беспроводных линий, используемых на гипотетических эталонных трактах и соединениях протяженностью 27 500 км. Это единственная Рекомендация, в которой определяются нормы показателей качества по ошибкам для всех реальных цифровых фиксированных беспроводных линий. События и показатели качества для соединений, использующих оборудование, которое было разработано до утверждения Рекомендации МСЭ-T G.826 в декабре 2002 года, приведены в Рекомендации МСЭ-T G.821 и Рекомендациях МСЭ-R F.634, F.696 и F.697. Настоящая Рекомендация заменяет Рекомендации МСЭ-R F.1397 и F.1491. Примеры для соединения, тракта, линии и пролета приведены в Приложении 1. Определения событий качества по ошибкам согласно Рекомендациям МСЭ-R G.826 и G.828, приведены в Приложении 2. Примеры расчетов параметров качества по ошибкам, приведены в Приложении 3.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что МСЭ-T определил параметры и показатели качества по ошибкам для международных цифровых трактов и соединений с постоянной скоростью передачи битов (СВР) в Рекомендации МСЭ-T G.826¹, а для международных синхронных цифровых трактов СВР – в Рекомендации МСЭ-T G.828²;
- b) что МСЭ-T в Рекомендации МСЭ-T G.829 определил события, определяющие качество по ошибкам, и структуры блоков для мультиплексных и регенерационных секций синхронной цифровой иерархии (СЦИ);
- c) что любая линия реального тракта для цифровой передачи данных может быть реализована с использованием линейной топологии и/или топологии с резервированием, в зависимости от потребностей оператора сети;
- d) что имеется необходимость установить показатели качества для реальных цифровых радиолиний, чтобы обеспечить надлежащее проектирование фиксированных беспроводных линий;

¹ Эту Рекомендацию необязательно применять к соединениям, которые работают со скоростью передачи ниже первичной, используя оборудование, разработанное до утверждения Рекомендации МСЭ-T G.826 (декабрь 2002 года) "Сквозные параметры и показатели качества по ошибкам для международных цифровых трактов и соединений с постоянной скоростью передачи битов".

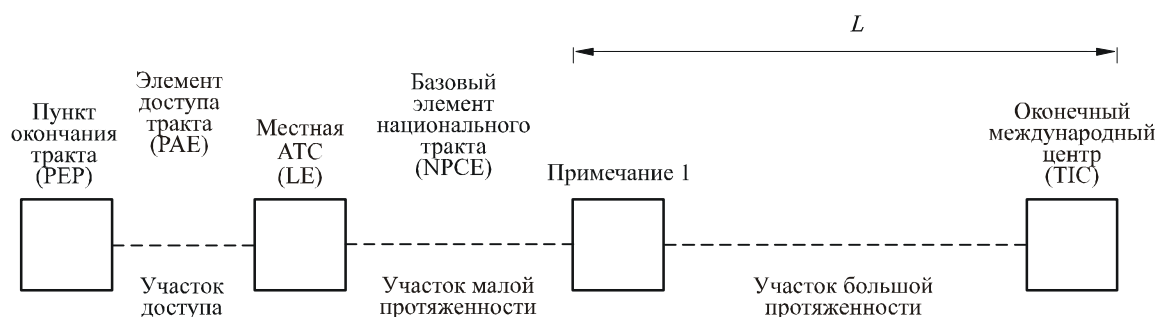
² Рекомендация МСЭ-T G.826 определяет качественные показатели для трактов ПЦИ и тех трактов СЦИ, которые используют оборудование, разработанное до утверждения Рекомендации МСЭ-T G.828 в марте 2000 года. Рекомендация МСЭ-T G.828 определяет качественные показатели для трактов СЦИ, которые используют оборудование, разработанное во время или после одобрения Рекомендации МСЭ-T G.828 в марте 2000 года.

е) что для целей настоящей Рекомендации национальную часть гипотетического эталонного тракта (ГЭТ) или гипотетического эталонного соединения (ГЭС) протяженностью в 27 500 км можно разделить на три основных участка (см. рис. 1),

рекомендует,

1 чтобы показатели качества по ошибкам (ЕРО), применимые для каждого направления любой реальной фиксированной беспроводной линии длиной L_{link} , используемой на международных частях ГЭТ или ГЭС протяженностью в 27 500 км, могли быть получены с помощью выражения (1) и используя значения в таблицах 1а и 1b для систем СЦИ, разработанных согласно Рекомендации МСЭ-T G.828, и значения в таблицах 2а и 2b для систем, разработанных согласно Рекомендации МСЭ-T G.826.

РИСУНОК 1
Основные участки национальной части ГЭТ



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

Участок доступа: Участок доступа сети, включая соединения между РЕР и соответствующим коммутационным центром/кроссовым соединителем местного доступа (LE). Он соответствует РАЕ.

Участок малой протяженности: Участок сети малой протяженности между коммутационными станциями, включая соединения между местным центром коммутации/кросс-коннектором (местной АТС) и ПЦ, ВЦ или ТЦ (в зависимости от архитектуры сети).

Участок большой протяженности: Участок сети большой протяженности между коммутационными станциями, включая соединения между ПЦ, ВЦ или ТЦ (в зависимости от архитектуры сети) и соответствующей международной коммутационной станцией (IG).

Примечание 2. – ТИС, РАЕ и NPCE определены в Рекомендации МСЭ-T M.1010.

1668-01

Нижний предел L_{link} , используемый для пересчета показателей в реальном случае, равен $L_{min} = 50$ км.

$$EPO = B_j \times (L_{link} / L_R) + C_j, \quad (1)$$

где:

$j = 1$	для $L_{min} \leq L_{link} \leq 1000$ км	для транзитной страны,
$j = 2$	для $1000 \text{ км} < L_{link}$	для транзитной страны,
$j = 3$	для $L_{min} \leq L_{link} \leq 500$ км	для конечной страны,
$j = 4$	для $500 \text{ км} < L_{link}$	для конечной страны.

Норма для ЕРО заменяется, где следует, соответствующими параметрами: коэффициентом секунд с ошибками (ESR), коэффициентом секунд со значительным количеством ошибок (SESR), и коэффициентом блоков с фоновыми ошибками³ (ВВЕР), в зависимости от ситуации.

L_R – эталонная длина, $L_R = 2500$ км,

B_R – допускаемый блочный коэффициент, $B_R = (0 < B_R \leq 1)$;

ТАБЛИЦА 1а

**Параметры для ЕРО для транзитных стран согласно
Рекомендации МСЭ-Т G.828**

Параметр	Скорость передачи битов (кбит/с)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 1\ 000$ км		$1\ 000$ км $< L_{link}$	
		В1	С1	В2	С2
ESR	1 664	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	5×10^{-4}	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	2 240	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	5×10^{-4}	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	6 848	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	5×10^{-4}	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	48 960	$1 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	1×10^{-3}	$4 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	150 336	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	2×10^{-3}	$8 \times 10^{-4} \times B_R$
SESR	1 664–150 336	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	1×10^{-4}	$4 \times 10^{-5} \times B_R$
ВВЕР	1 664–48 960	$2,5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6} \times B_R$
ВВЕР	150 336	$5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	5×10^{-6}	$2 \times 10^{-6} \times B_R$

ТАБЛИЦА 1б

**Параметры для ЕРО для конечных стран согласно
Рекомендации МСЭ-Т G.828**

Параметр	Скорость передачи битов (кбит/с)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 500$ км		500 км $< L_{link}$	
		В3	С3	В4	С4
ESR	1 664	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	5×10^{-4}	$1 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	2 240	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	5×10^{-4}	$1 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	6 848	$5 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	5×10^{-4}	$1 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	48 960	$1 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	1×10^{-3}	$2 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	150 336	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	2×10^{-3}	$4 \times 10^{-4} \times B_R$
SESR	1 664–150 336	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	1×10^{-4}	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
ВВЕР	1 664–48 960	$2,5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-7} \times B_R$
ВВЕР	150 336	$5 \times 10^{-6} (1 + B_R)$	0	5×10^{-6}	$1 \times 10^{-6} \times B_R$

³ Параметр ВВЕР применим только к трактам.

ТАБЛИЦА 2а

**Параметры для ЕРО для транзитных стран согласно
Рекомендации МСЭ-T G.826**

Параметр	Скорость передачи битов (Мбит/с)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 1\ 000$ км		$1\ 000$ км $< L_{link}$	
		B1	C1	B2	C2
ESR	< первичной скорости	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	2×10^{-3}	$8 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	1,5–5	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	2×10^{-3}	$8 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 5–15	$2,5 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	> 15–55	$3,75 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$3,75 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	> 55–160	$8 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	8×10^{-3}	$3,2 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	> 160–400	Неприменимо	Неприменимо	Неприменимо	Неприменимо
SESR	≤ 400	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	1×10^{-4}	$4 \times 10^{-5} \times B_R$
BBER	1,5–400	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	1×10^{-5}	$4 \times 10^{-6} \times B_R$

ТАБЛИЦА 2б

**Параметры для ЕРО для конечных стран согласно
Рекомендации МСЭ-T G.826**

Параметр	Скорость передачи битов (Мбит/с)	$L_{min} \leq L_{link} \leq 500$ км		500 км $< L_{link}$	
		B3	C3	B4	C4
ESR	< первичной скорости	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	2×10^{-3}	$4 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	1,5–5	$2 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	2×10^{-3}	$4 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 5–15	$2,5 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$2,5 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 15–55	$3,75 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	$3,75 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-4} \times B_R$
ESR	> 55–160	$8 \times 10^{-3} (1 + B_R)$	0	8×10^{-3}	$1,6 \times 10^{-3} \times B_R$
ESR	> 160–400	Неприменимо	Неприменимо	Неприменимо	Неприменимо
SESR	≤ 400	$1 \times 10^{-4} (1 + B_R)$	0	1×10^{-4}	$2 \times 10^{-5} \times B_R$
BBER	1,5–400	$1 \times 10^{-5} (1 + B_R)$	0	1×10^{-5}	$2 \times 10^{-6} \times B_R$

2 чтобы ЕРО для участков доступа и малой протяженности учитывали только вклад от блочного распределения, определенного в Рекомендациях МСЭ-T G.826 и G.828 для национальной части ГЭТ и ГЭС длиной в 27 500 км, и что для участка большой протяженности должно учитываться распределение, зависящее от расстояния, и доля фиксированного допустимого блочного распределения;

3 чтобы для ЕРО, применяемых для каждого направления любой реальной фиксированной беспроводной линии длиной L_{link} , принадлежащей к участкам сети большой протяженности между коммутационными станциями национальной части ГЭТ и ГЭС, применялись значения из таблицы 3а для систем СЦИ, разработанных в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.828, и из таблицы 3б для других систем, разработанных согласно Рекомендации МСЭ-Т G.826. Нижний предел значения L_{link} , используемого для масштабирования показателей применительно к реальному случаю, составляет $L_{min} = 50$ км.

ТАБЛИЦА 3а

ЕРО для реальных фиксированных беспроводных линий СЦИ, принадлежащих участку сети большой протяженности между коммутационными станциями национальной части ГЭТ, согласно Рекомендации МСЭ-Т G.828

Скорость передачи (Мбит/с)	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	$0,01 \times A$	$0,01 \times A$	$0,01 \times A$	$0,02 \times A$	$0,04 \times A$
SESR	$0,002 \times A$				
BBER	$5 \times 10^{-5} \times A$				$1 \times 10^{-4} \times A$

ТАБЛИЦА 3б

ЕРО для реальных фиксированных беспроводных линий, принадлежащих участку сети большой протяженности между коммутационными станциями национальной части ГЭТ и ГЭС, согласно Рекомендации МСЭ-Т G.826

Скорость передачи (Мбит/с)	< первичной скорости	от 1,5 до 5	> от 5 до 15	> от 15 до 55	> от 55 до 160	> 160–400
ESR	$0,04 A$	$0,04 A$	$0,05 A$	$0,075 A$	$0,16 A$	Неприменимо
SESR	$0,002 A$	$0,002 A$	$0,002 A$	$0,002 A$	$0,002 A$	$0,002 A$
BBER ⁽¹⁾	Неприменимо	$2 A \times 10^{-4}$	$2 A \times 10^{-4}$	$2 A \times 10^{-4}$	$2 A \times 10^{-4}$	$1 A \times 10^{-4}$

(1) Параметр BBER применим только к трактам.

где:

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

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

Предварительно согласовано, что A_1 лежит в диапазоне от 0,01 до 0,02 (1% – 2%) (см. Примечания 3 и 4);

4 чтобы для ЕРО, применяемых для каждого направления любой реальной фиксированной беспроводной линии, составляющей весь участок малой протяженности сети национальной части ГЭТ и ГЭС, применялись значения из таблицы 4а для систем СЦИ, разработанных согласно Рекомендации МСЭ-Т G.828, и из таблицы 4б для других систем, разработанных согласно Рекомендации МСЭ-Т G.826.

ТАБЛИЦА 4а

ЕРО для фиксированных беспроводных линий СЦИ, составляющих весь участок сети малой протяженности между коммутационными станциями национальной части ГЭТ и ГЭС, согласно Рекомендации МСЭ-Т G.828

Скорость передачи (Мбит/с)	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	$0,01 \times B$	$0,01 \times B$	$0,01 \times B$	$0,02 \times B$	$0,04 \times B$
SESR	$0,002 \times B$				
BBER	$5 \times 10^{-5} \times B$				$1 \times 10^{-4} \times B$

ТАБЛИЦА 4б

ЕРО для фиксированных беспроводных линий СЦИ, составляющих весь участок сети малой протяженности между коммутационными станциями национальной части ГЭТ и ГЭС, согласно Рекомендации МСЭ-Т G.826

Скорость передачи (Мбит/с)	< первичной скорости	от 1,5 до 5	> от 5 до 15	> от 15 до 55	> от 55 до 160	> 160–400
ESR	$0,04 B$	$0,04 B$	$0,05 B$	$0,075 B$	$0,16 B$	Неприменимо
SESR	$0,002 B$	$0,002 B$	$0,002 B$	$0,002 B$	$0,002 B$	$0,002 B$
BBER	Неприменимо	$2 B \times 10^{-4}$	$2 B \times 10^{-4}$	$2 B \times 10^{-4}$	$2 B \times 10^{-4}$	$1 B \times 10^{-4}$

Предварительно согласовано, что значение B лежит в диапазоне от 0,075 до 0,085 (7,5% – 8,5%) (см. Примечания 3 и 4);

5 чтобы для ЕРО, применяемых для каждого направления любой реальной фиксированной беспроводной линии, составляющей все участки доступа сети национальной части ГЭТ и ГЭС, применялись значения из таблицы 5а для систем СЦИ, разработанных согласно Рекомендации МСЭ-Т G.828, и из таблицы 5б для других систем, разработанных согласно Рекомендации МСЭ-Т G.826.

ТАБЛИЦА 5а

ЕРО для фиксированных беспроводных линий СЦИ, составляющих весь участок доступа сети национальной части ГЭТ, согласно Рекомендации МСЭ-Т G.828 (см. Примечание 6)

Скорость (Мбит/с)	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	$0,01 \times C$	$0,01 \times C$	$0,01 \times C$	$0,02 \times C$	$0,04 \times C$
SESR	$0,002 \times C$				
BBER	$5 \times 10^{-5} \times C$				$1 \times 10^{-4} \times C$

ТАБЛИЦА 5b

**ЕРО для фиксированных беспроводных линий СЦИ,
составляющих весь участок доступа сети национальной части ГЭТ и ГЭС,
согласно Рекомендации МСЭ-Т G.826 (см. Примечание 6)**

Скорость передачи (Мбит/с)	< первичной скорости	от 1,5 до 5	> от 5 до 15	> от 15 до 55	> от 55 до 160	> 160–400
ESR	0,04 <i>B</i>	0,04 <i>C</i>	0,05 <i>C</i>	0,075 <i>C</i>	0,16 <i>C</i>	Неприменимо
SESR	0,002 <i>C</i>	0,002 <i>C</i>	0,002 <i>C</i>	0,002 <i>C</i>	0,002 <i>C</i>	0,002 <i>C</i>
BBER	Неприменимо	$2 C \times 10^{-4}$	$2 C \times 10^{-4}$	$2 C \times 10^{-4}$	$2 C \times 10^{-4}$	$1 C \times 10^{-4}$

Предварительно согласовано, что значение *C* лежит в диапазоне от 0,075 до 0,085 (7,5% – 8,5%) (см. Примечания 3 и 4);

6 что для оценки ЕРО в пп. 1–5 раздела *рекомендует* параметры показателей качества по ошибкам для любой реальной линии определяются следующим образом:

- коэффициент ESR – это отношение числа событий секунд с ошибками (ES) к общему числу секунд в период готовности в течение фиксированного интервала измерений;
- коэффициент SESR – это отношение числа событий секунд со значительным количеством ошибок (SES) к общему числу секунд в период готовности в течение фиксированного интервала измерений;
- коэффициент BBER – это отношение числа событий блоков с фоновыми ошибками (BBE) к общему количеству блоков в период готовности в течение фиксированного интервала измерений. При подсчете блоков исключены все блоки во время событий SES.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – ЕРО применимы только для системы, находящейся в состоянии готовности. Критерии входа в состояние готовности и выхода из него определены в Приложении А Рекомендаций МСЭ-Т G.826 и G.828.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Показатели, приведенные в данной Рекомендации, рассматриваются как долговременные показатели, которые должны выполняться в течение периода оценок один месяц, который понимается как период, длящийся 28–31 (как правило, 30) последовательных 24 часовых интервалов. Эти показатели должны выполняться для любого месяца (см. Рекомендацию МСЭ-R P.581). Для обеспечения возможности сравнения результатов измерений, проведенных различными сторонами на одном и том же тракте, время начала и продолжительность периода оценки качественных показателей необходимо согласовывать между заинтересованными сторонами.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Сумма процентов $A_1\% + B\% + C\%$ не должна превышать значения 17,5% в соответствии с распределениями для национальной части международного СBR тракта или соединения, приведенными в Рекомендациях МСЭ-Т G.826 и G.828.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Предварительно согласовано, что значения $B\% + C\%$ лежат в диапазоне от 15,5% до 16,5%.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – В зависимости от конфигураций национальных сетей администрации могут перераспределить допустимые блочные значения $A\%$, $B\%$ и $C\%$ между участками национальной части радиотракта.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Реальная линия определяется как часть тракта или соединения, образуемая при их подразделении, и характеризуется ее реальной длиной L_{link} .

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Существует огромное многообразие в архитектуре сетей доступа в различных странах. Если радиотракт составляет только часть участка малой протяженности или доступа сети, то осуществление соответствующего распределения показателей, приведенных в таблицах 4a, 4b, 5a и 5b в виде допустимых блочных значений, между элементами, образующими участок малой протяженности или доступа сети, остается на усмотрение администрации.

ПРИМЕЧАНИЕ 8. – В случае многопролетных линий показатели, полученные при использовании этой Рекомендации, применимы к линиям в целом (независимо от даты, когда каждый пролет введен в эксплуатацию и от количества вовлеченных независимых операторов); распределение показателей для каждого пролета определяется оператором сети.

ПРИМЕЧАНИЕ 9. – События ES, SES и VBE и структура блоков для мультиплексных и регенерационных секций СЦИ определены в Рекомендации МСЭ-T G.829, события ES, SES и VBE и структура блоков для трактов и соединений определены в Приложении А Рекомендации МСЭ-T G.826.

ПРИМЕЧАНИЕ 10. – Влияние помех и все другие источники ухудшения качественных показателей включены в значения в таблицах 1–5.

ПРИМЕЧАНИЕ 11. – В контексте этой Рекомендации линия входит в состав участка(ов) и/или тракта(ов) или соединения(й).

ПРИМЕЧАНИЕ 12. – Приложения 1, 2 и 3 могут использоваться как дополнительное руководство при применении данной Рекомендации.

Приложение 1

Пример тракта, линии, пролета

В этом Приложении поясняется значение некоторых относящихся к соединению терминов, используемых в тексте Рекомендации.

Определения тракта и соединения даны в Рекомендации МСЭ-T G.826; пример фиксированной беспроводной линии, образующей часть тракта, приведен на рис. 2.

РИСУНОК 2

Пример части тракта



Приложение 2

События, определяющие качество по ошибкам для различных конфигураций фиксированных беспроводных линий СЦИ

1 Введение

В фиксированной беспроводной линии ее оконечные пункты, которые представляют собой фиксированные беспроводные окончания на двух сторонах линии, могут завершать тракт, мультиплексную или регенерационную секцию. В соответствии с определением, приведенном в Рекомендации МСЭ-T G.783 и Рекомендации МСЭ-R F.750, возможны все конфигурации. Примеры, приведенные в данном Приложении, демонстрируют соотношения между основной используемой конфигурацией линии СЦИ и оценками событий, определяющих качество по ошибкам (ES, SES, VBE). Контроль качественных показателей, характерных для фиксированной беспроводной линии при наличии переключений на резерв, описан в Рекомендации МСЭ-R F.750.

2 Оконечные пункты линии являются оконечными пунктами тракта с использованием и без использования резервирования с частотным разнесением

Байты В3 или V5, соответственно связанные с трактами высокого и низкого порядка, рассчитываются/оцениваются в обоих оконечных пунктах линии.

События, определяющие качество по ошибкам, определены в Рекомендации МСЭ-T G.829.

3 Оконечные пункты линии являются оконечными пунктами мультиплексной секции СЦИ

3.1 Однопролетная мультиплексная секция без использования резервирования с частотным разнесением

Байт В2 рассчитывается/оценивается в обоих оконечных пунктах линии, тогда как байты В3 и V5 прозрачно проходят через оконечные пункты линии без изменений.

События, определяющие качество по ошибкам, определены в Рекомендации МСЭ-T G.829. Сравнение значений соответствующих параметров ошибок, полученных при помощи байта В2 в соответствии с Рекомендациями МСЭ-T G.829 и G.783, с показателями, определенными в данной Рекомендации, может считаться оценкой. Точность оценки зависит от количества ошибок в пакете.

3.2 Однопролетная мультиплексная секция при использовании резервирования с частотным разнесением

Функциональные возможности контроля качества по ошибкам резервируемой секции, т. е. секции за пределами коммутатора переключения на резерв, зависят от распределения функциональных блоков переключения на резерв (RPS) радиотерминалов фиксированной беспроводной линии СЦИ, как представлено в Рекомендации МСЭ-R F.750.

В том случае, когда используется распределение типа С, определенное в Рекомендации МСЭ-R F.750, байт В1 рассчитывается/оценивается в обоих оконечных пунктах линии для каждого радиоствола (т. е. для рабочих и резервных радиостволов). Байт В2 рассчитывается/оценивается в обоих оконечных пунктах линии за пределами резервируемой секции, поэтому он непосредственно определяет качество резервируемой секции. Байты В3 и V5 проходят через оконечные пункты линии без изменений.

События, определяющие качество по ошибкам, определены в Рекомендации МСЭ-T G.829. Сравнение значений соответствующих параметров качества по ошибкам, выполненное при помощи байта В2 в соответствии с Рекомендациями МСЭ-T G.829 и G.783, с показателями, определенными в этой Рекомендации, может считаться оценкой. Точность оценки зависит от количества ошибок в пакете.

В случае, когда используется распределение типа В, определенное в Рекомендации МСЭ-R F.750, байты В1 и В2 рассчитываются/оцениваются в обоих оконечных пунктах линии для каждого радиоствола (т. е. для рабочих и резервных радиостволов). Байты В3 и В5 проходят через оконечные точки линии без изменений.

В этом случае возможны две процедуры для оценки качества резервируемой секции фиксированной беспроводной линии:

- первая заключается в том, чтобы оценить отдельно качество сигнала синхронного транспортного модуля порядка N (STM- N) на входе и выходе резервируемой радиосекции фиксированной беспроводной системы при помощи контроля байтов В3 без нарушения работоспособности и предоставить возможность системе управления определить разницу между ними;
- вторая заключается в том, чтобы передать заранее на оконечную станцию на дальнем конце информацию о четности битового перемежения ВР-8, которая соответствует показателю ЕВ на входе, с использованием байта заголовка регенерационной секции, зависящего от среды распространения, который проходит без изменений через все промежуточные ретрансляторы, работающие как MS. Оконечная станция на другом конце может оценить разницу качества полученного сигнала с качеством сигнала на входе и непосредственно предоставить в систему управления данные о реальном качестве работы резервируемой секции фиксированной беспроводной линии.

Эта методика контроля тандемных соединений мультиплексных секций, в принципе, аналогична контролю тандемных соединений высокого уровня, определенному в Рекомендациях МСЭ-T G.707 и G.783, но не алгоритму восстановления четности, так как при этом требуется использование байта N1 в трактовом заголовке VC-4. Более подробно контроль качества фиксированных беспроводных линий, использующих переключение на резерв, описывается в Рекомендации МСЭ-R F.750.

4 Оконечные пункты линии являются оконечными пунктами регенерационной секции (RS) СЦИ

4.1 Однопролетная RS без использования резервирования с частотным разнесением

Байт В1 рассчитывается/оценивается в обоих оконечных пунктах линии, тогда как байты В2, В3 и В5 проходят через оконечные пункты линии без изменений.

События, определяющие качество по ошибкам, определены в Рекомендации МСЭ-T G.829.

4.2 RS при использовании резервирования с частотным разнесением

Функциональные возможности контроля качества по ошибкам резервируемой секции, т. е. секции за пределами коммутатора переключения на резерв, зависят от распределения функциональных блоков RPS СЦИ, описанного в Рекомендации МСЭ-R F.750.

Байт В1 рассчитывается/оценивается в обоих оконечных пунктах линии для каждого радиоствола (т. е. для рабочих и резервных радиостволов), тогда как байты В2, В3 и В5 проходят через оконечные пункты линии без изменений.

Контроль качества по ошибкам следует осуществлять, используя те же методы, что описаны в § 3.2, основанные на контроле байта В2 без нарушения работоспособности или при помощи методики контроля тандемного соединения RS.

События, определяющие качество по ошибкам, определены в Рекомендации МСЭ-T G.829. Сопоставимость с данной Рекомендацией значений соответствующих параметров качества по ошибкам, полученных при помощи одного из двух вышеописанных методов в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R F.750, требует дальнейших исследований.

4.3 Многопролетная RS без использования резервирования с частотным разнесением

Байт В1 рассчитывается/оценивается в обоих оконечных пунктах линии для каждого радиоствола (т. е. для рабочих и резервных радиостволов), тогда как байты В2, В3 и В5 проходят через оконечные точки линии без изменений.

События, определяющие качество по ошибкам, определены в Рекомендации МСЭ-T G.829. Качество всей линии в целом может быть оценено с применением той же методики, что описана в § 3.2.

5 Оконечные пункты линии являются комбинацией ранее рассмотренных случаев

Оценка событий, определяющих качество по ошибкам, возможна только для соответствующих секций, оканчивающихся в обоих конечных пунктах линии.

Приложение 3

Примеры вычислений параметров качества по ошибкам ESR, SESR и BBER

В этом Приложении приведены некоторые примеры применения данной Рекомендации к реальным линиям для получения соответствующих показателей.

I Международная часть

Предполагается транзитная страна.

Длина линии $L_{link} = 105$ км.

B_R предполагается равным 1.

Время оценки составляет один месяц (30 дней).

Пример 1:

Скорость передачи битов: 150 336 кбит/с (VC-4, TC-4), т. е. показатели определяются согласно Рекомендации МСЭ-T G.828.

Показатели вычисляются из выражения (1) и с параметрами B_1 и C_1 из таблицы 1а.

$$ESR = 2 \times 10^{-3} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 168 \times 10^{-6} \quad \text{Количество ES в месяц} = 435$$

$$SESR = 1 \times 10^{-4} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 84 \times 10^{-7} \quad \text{Количество SES в месяц} = 22$$

$$BBER = 5 \times 10^{-6} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 4,2 \times 10^{-7} \quad \text{Количество BBE в месяц} = 8709$$

Пример 2:

Скорость передачи битов: 140 Мбит/с, т. е. показатели определяются согласно Рекомендации МСЭ-T G.826.

Эти показатели вычисляются из выражения (1) и с параметрами B_1 и C_1 из таблицы 2а.

$$ESR = 8 \times 10^{-3} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 672 \times 10^{-6} \quad \text{Количество ES в месяц} = 1741$$

$$SESR = 1 \times 10^{-4} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 84 \times 10^{-7} \quad \text{Количество SES в месяц} = 22$$

$$BBER = 1 \times 10^{-5} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 8,4 \times 10^{-7} \quad \text{Количество BBE в месяц} = 17\,418$$

Пример 3:

Скорость передачи битов: 64 кбит/с, т. е. показатели определяются согласно Рекомендации МСЭ-T G.826.

Эти показатели вычисляются из выражения (1) и с параметрами В1 и С1 из таблицы 2а.

$$ESR = 2 \times 10^{-3} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 168 \times 10^{-6} \quad \text{Количество ES в месяц} = 436$$

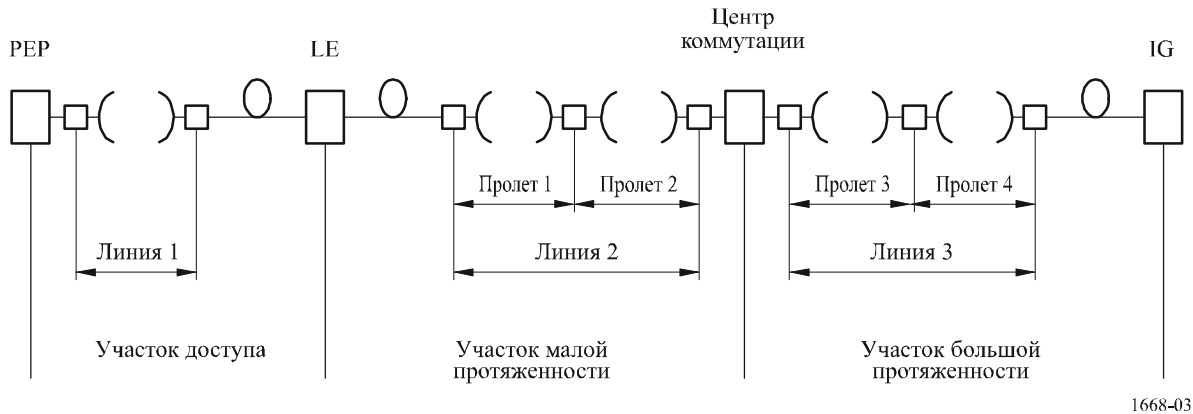
$$SESR = 1 \times 10^{-4} (1 + 1) \times 105/2500 + 0 = 84 \times 10^{-7} \quad \text{Количество SES в месяц} = 22$$

II Национальная часть

Приведенные далее примеры расчетов относятся к обобщенной конфигурации национальной части, показанной на рис. 3.

РИСУНОК 3

Обобщенная конфигурация национальной части



1668-03

Пример 4: участок доступа сети длиной 20 км образован единственной линией:

Линия $L_1 = 20$ км

Пропускная способность: 2 Мбит/с.

В этом случае показатели не зависят от длины; если предполагается, что $C = 0,075$ (см. п. 5 раздела рекомендует), то:

$$ESR = 0,04 C = 3 \times 10^{-3} \quad (\text{что эквивалентно } 7776 \text{ ES в месяц})$$

$$SESR = 0,002 C = 1,5 \times 10^{-4} \quad (\text{что эквивалентно } 389 \text{ SES в месяц})$$

$$BBER = 2 \times 10^{-4} \times C = 1,5 \times 10^{-5} \quad (\text{что эквивалентно } 77\,760 \text{ EB в месяц})$$

Пример 5: участок малой протяженности сети длиной 80 км образован единственной линией:

Линия $L_2 = 80$ км

Пропускная способность: 34 Мбит/с.

В этом случае показатели не зависят от длины; если предполагается, что $B = 0,075$ (см. п. 4 раздела рекомендует), то:

$$ESR = 0,075 B = 5,625 \times 10^{-3} \quad (\text{что эквивалентно } 14\,580 \text{ ES в месяц})$$

$$SESR = 0,002 B = 1,5 \times 10^{-4} \quad (\text{что эквивалентно } 389 \text{ SES в месяц})$$

$$BBER = 2 \times 10^{-4} \times B = 1,5 \times 10^{-5} \quad (\text{что эквивалентно } 311\,040 \text{ EB в месяц})$$

Пример 6: реальная линия на участке большой протяженности сети, использующая оборудование, разработанное согласно Рекомендации МСЭ-Т G.826 до одобрения Рекомендации МСЭ-Т G.828 в марте 2000 года (см. п. 3 раздела *рекомендует*).

Линия $L_3 = 75$ км

Скорость передачи СЦИ: синхронный транспортный модуль, STM-1 (155,52 Мбит/с):

$$ESR = 0,16 A = 0,16 (A_1 + 0,02) \times 75/100$$

$$SESR = 0,002 A = 0,002 (A_1 + 0,02) \times 75/100$$

$$BBER = 0,0002 A = 0,0002 (A_1 + 0,02) \times 75/100$$

В этом случае показатели зависят от длины; в таблице 6 приведены минимальный и максимальный пределы ($A_1 = 0,01$ и $A_1 = 0,02$):

ТАБЛИЦА 6

Значения для показателей

Значение A_1	ESR	SESR	BBER
0,01	144×10^{-5} (= 3 733 ES в месяц)	18×10^{-6} (= 47 SES в месяц)	18×10^{-7} (= 37 324 EB в месяц)
0,02	264×10^{-5} (= 6 843 ES в месяц)	33×10^{-6} (= 86 SES в месяц)	33×10^{-7} (= 68 429 EB в месяц)

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Результаты деления округляются до ближайшего целого числа.

Пример 7: реальная линия на участке большой протяженности сети, использующая оборудование, разработанное после одобрения Рекомендации МСЭ-Т G.828 в марте 2000 года (см. п. 3 раздела *рекомендует*).

Линия $L_3 = 75$ км.

Скорость передачи СЦИ: синхронный транспортный модуль, STM-1 (155,52 Мбит/с):

$$ESR = 0,04 A = 0,04 (A_1 + 0,02) \times 75/100$$

$$SESR = 0,002 A = 0,002 (A_1 + 0,02) \times 75/100$$

$$BBER = 0,0001 A = 0,0001 (A_1 + 0,02) \times 75/100$$

В этом случае показатели зависят от длины; в таблице 7 приведены минимальный и максимальный пределы ($A_1 = 0,01$ и $A_1 = 0,02$):

ТАБЛИЦА 7

Значения для показателей

Значение A_1	ESR	SESR	BBER
0,01	36×10^{-5} (= 933 ES в месяц)	18×10^{-6} (= 47 SES в месяц)	9×10^{-7} (= 18 662 EB в месяц)
0,02	66×10^{-5} (= 1 711 ES в месяц)	33×10^{-6} (= 86 SES в месяц)	165×10^{-8} (= 34 214 EB в месяц)

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Результаты деления округляются до ближайшего целого числа.

Пример 8: соединение состоит из участка доступа сети, образованного единственной линией длиной L_1 , равной 10 км, и участка малой протяженности сети, образованного единственной линией длиной L_2 , равной 100 км:

$$\text{Общая длина линии} = L_1 + L_2 = 110 \text{ км}$$

Пропускная способность: 64 кбит/с.

В этом случае показатели не зависят от длины; если предполагается, что $B + C = 0,16$ (см. пп. 4 и 5 раздела *рекомендует* и Примечание 4), то:

$$ESR = 0,04 (B + C) = 6,4 \times 10^{-3} \text{ (что эквивалентно 16 589 ES в месяц)}$$

$$SESR = 0,002 (B + C) = 3,2 \times 10^{-4} \text{ (что эквивалентно 830 SES в месяц).}$$
