

# Технологии и средства измерений



**Н.Л. Сторожук,**  
генеральный директор НПП "КОМЕТЕХ", к. т. н.,  
**В.А. Белоруков,**  
директор телекоммуникационного департамента НПП "КОМЕТЕХ"



## Изменения в рекомендациях МСЭ-Т, нормирующих качество международных трактов



В настоящей статье авторы попытались систематизировать изменения в рекомендациях МСЭ-Т, относящихся к нормированию качества передачи информации в международных цифровых трактах с постоянной скоростью передачи. Цель публикации - инициировать действия по учету этих требований в нормативных документах, установленных для ЕСЭ РФ.

### Введение

Основным направлением развития Всероссийской инфраструктуры телекоммуникаций является интеграция с международными сетями связи. Феде-

ральный закон "О связи" обязывает российских операторов создавать свои сегменты мировых телекоммуникационных сетей, обеспечивающих взаимодействие с Единой Сетью Электросвязи (ЕСЭ) Российской Федерации. Обязательным условием такой интеграции является нормирование и контроль качества передачи в ЕСЭ согласно действующим в настоящее время рекомендациям Международного Союза Электросвязи (МСЭ-Т), которые устанавливают общие правила и методики оценки качества передачи информации по международным линиям и трактам.

"Нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов" [1], введенные приказом Минсвязи РФ № 92 от 10.08.1996 г., определя-

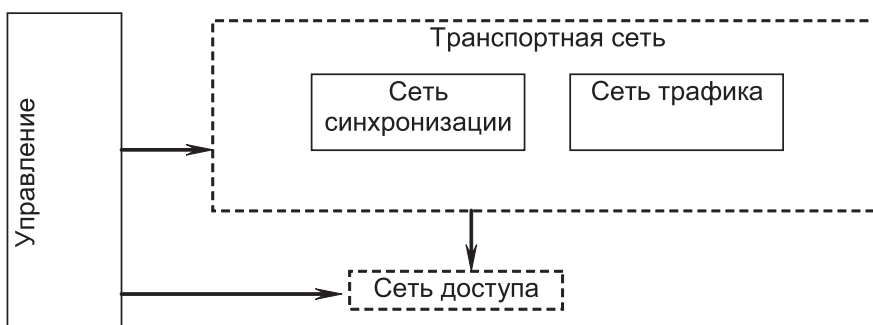


Рис. 1.

**Применимость рекомендаций МСЭ-Т, нормирующих качество передачи**

Показатели готовности	Виды оборудования сетей		Понятие определено в G.82x/ M.2xxx, но не нормируется			G.827	
	Показатели ДДФ	Интерфейс синхронизации	SDH	G.823			
PDH			G.823				
Транспортный интерфейс		SDH	G.823	G.825			
		PDH	G.823				
Показатели ошибок	Секции	SDH	-		G.829		
		OTN	-		G.8201		
		SDH	-	G.826		G.828	
	Тракты на первичной скорости и выше	PDH	G.821	G.821 с прил. D	G.826		
		Соединения на скорости ниже первичной		G.821			G.826
Период действия, гг.			1980–1988	1988–1993	1993–2000	2000–2002	2002 – настоящее время

ющие технические характеристики действующего оборудования, охватывают только часть ЕСЭ: магистральную и внутризональные первичные сети в составе общероссийской сети общего пользования. Содержание этого документа основывается на уже устаревших версиях международных рекомендаций, а правила распределения установленных в нем норм по сетевым элементам - на трехступенчатой модели построения транспортной сети (магистральная, внутризональные и местные первичные сети).

За десять лет, прошедших с момента введения этих "Норм", жизнь не стояла на месте. Быстрое развитие и совершенствование цифровых средств связи привели к необходимости поиска экономически оправданных соотношений между гарантированным обеспечением требований к качеству доставки ин-

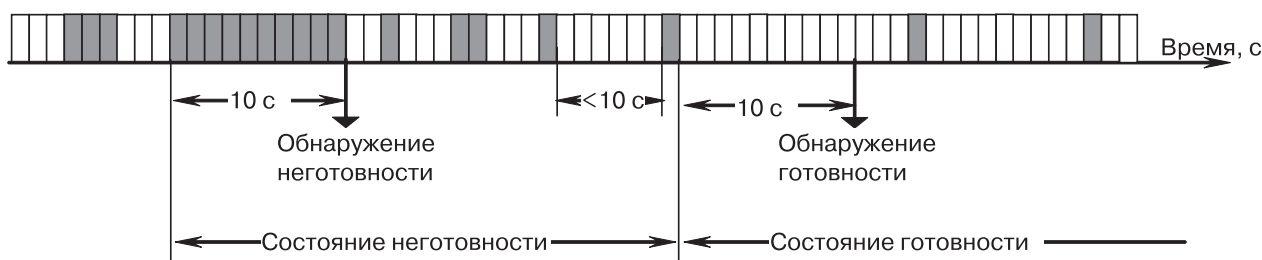
формации клиентам и стоимостью средств, необходимых для контроля этого качества.

Последние версии рекомендаций МСЭ-Т основываются на новой двухуровневой модели построения сети связи, показанной на рис. 1.

Данная структура является основой формирования элементов тракта и определения требований к ним. Контроль и оценка качества передачи информации осуществляется по следующим видам показателей:

- показатели готовности (надежности);
- показатели дрожаний и дрейфа фазы (ДДФ), (джиттер и вондер);
- показатели ошибок (оперативные и долговременные).

В течение 2001-2004 гг. МСЭ-Т провел кардинальную переработку всего комплекса рекомендаций, от-



- - Секунда без ошибок (EFS)
- ▒ - Секунда с ошибками (ES)
- - Секунда, пораженная ошибками (SES)

**Рис. 2**

носящихся к определению номенклатуры критериев качества, разработке требований на сквозные показатели гипотетического эталонного тракта (соединения) [HRP/HRX] по отдельным элементам международной сети. Сведения о рекомендациях МСЭ-Т по времени действия и области применения приведены в табл. 1.

### 1. Показатели готовности (надежности)

Готовность (надежность) сетевого оборудования и ее показатели являются неотъемлемой составной частью показателей качества передачи международной телекоммуникационной транспортной сети. Все нормативные требования к показателям качества трактов и соединений, а равно и к составляющим их сетевым элементам, распространяются только на периоды готовности.

Процессы, связанные с наступлением состояния готовности и выхода из него, иллюстрирует рис. 2.

Из рис. 2 видно, что состояние готовности заканчивается в начале интервала времени в десять последовательных секунд SES. Новое состояние готовности наступает в начале десятисекундного периода, не содержащего секунд SES; эти десять секунд входят в интервал состояния готовности.

Параметры показателей готовности и норм на них для сквозного (end-to-end) гипотетического эталонного тракта (HRP) с постоянной скоростью передачи и входящих в него элементов тракта (PE) определены рекомендацией МСЭ-Т G.827 (09/2003) для всех сред передачи, на которых может быть построен тракт (оптическое волокно, спутниковая линия и т.п.). В качестве показателя, количественно характеризующего готовность, используется коэффициент готовности AR, который определен как частное от деления интервала времени готовности на длительность периода наблюдения. Противоположный AR коэффициент неготовности UR пропорционален времени, когда сквозной тракт находится в состоянии неготовности, и вычисляется путем деления суммарного времени неготовности за период наблюдения на длительность этого периода. По существу, период времени неготовности - это прос-

той тракта. Поэтому в качестве показателя неготовности рекомендация G.827 вводит интенсивность простоев OI, определяемую как число простоев в год при среднем времени восстановления MTTR, равном четырем часам.

G.827 определяет три уровня характеристик готовности для трактов различного приоритета:

- стандартный приоритет, когда к характеристикам готовности предъявляются минимальные требования;
- высокий приоритет, когда требования к характеристикам готовности лучше стандартных;
- приоритет, допускающий вытеснение, когда требования устанавливаются по мере необходимости при организации защитных трактов по соглашению между операторами (SLA).

Нормы на показатели готовности для эталонного международного тракта HRP длиной 27 500 км приведены в табл. 2.

Реально тракт, на который распространяются указанные нормы, образован из комбинаций элементов тракта PE, различающихся по длине, положению в сети, а также по уровню приоритета. В рекомендации также приведена методика распределения норм на эталонный тракт по составляющим PE в зависимости от их длины и уровня приоритета.

В дополнении и приложениях к рекомендации даны руководящие указания по построению топологий трактов и расчету показателей готовности простого базового тракта, трактов с защитными топологиями 1:1; 1:n и более сложных.

Отличительная особенность данной рекомендации - обширный библиографический научно-технический материал, приведенный в приложении 1.

### 2. Дрожания и дрейф фазы (джиттер и вондер)

Дрожание и дрейф фазы в интерфейсах PE - пожалуй, самые сложные явления, с которыми сталкиваются операторы при эксплуатации цифровых сетей. Их причины заложены в структурном построении и схемотехнических решениях, используемых в аппаратном комплексе оборудования мультиплекси-

Таблица 2

Нормы на показатель готовности HRP

Скорость передачи		От 1,5 Мбит/с до 40 Гбит/с		Величины OI основаны на интервале наблюдения один год и среднем времени восстановления MTTR, равным 4 часам
Вид показателя		AR	OI	
Уровень приоритета	Высокий	98 %	70	
	Стандартный	91 %	250	
	Допускающий вытеснение	Оставлен для изучения		
Уровень приоритета «допускающий вытеснение» не имеет определенного показателя готовности, поскольку такой канал может быть освобожден для поддержания качества защищенных путей. Клиент может оговаривать уровень готовности для любого пути «end-to-end» через показатели SLA				

вания, кросс-коммутации, синхронизации, линий передачи. Влияние фазовых искажений на качество передачи проявляется в возникновении событий ошибок, на первый взгляд, никак не связанных с фазовыми искажениями: в появлении пакетов битовых ошибок, проскальзываний в цифровых сигналах или паразитной фазовой модуляции при цифроаналоговых преобразованиях.

В отечественной нормативной документации допустимые величины показателей ДДФ в сетевых интерфейсах установлены на основе положений рекомендаций МСЭ-Т G.823 и O.171, O.172 в версиях, действовавших в 1995 г. В 2000 г. были разработаны новые версии G.823 и новая рекомендация G.825, в содержание которых внесено ряд новых положений. В связи с повсеместным внедрением сетей SDH основное внимание было перенесено с нормирования дрожаний фазы на нормирование показателей дрейфа фазы, имеющих более сильное влияние на устойчивость работы сетей SDH. Из текста рекомендации G.823, ориентированной на сети PDH, практически исключено рассмотрение проблем накопления фазовых дрожаний в линейных трактах цифровой передачи.

Рекомендация G.823 (03/2000) имеет целью установления предельных требований к величинам фазовых искажений в интерфейсных сигналах иерархии 2048 Кбит/с вне зависимости от используемого транспортного механизма (PDH, SDH, ATM сети), в G.825 (03/2000) более полно учтены особенности, связан-

ные с построением сетей SDH. Содержания обеих рекомендаций в значительной мере перекрываются.

В обеих рекомендациях (G.823 и G.825) приведена идентичная классификация сетевых интерфейсов по свойствам:

- синхронные интерфейсы (synchronous interface), выходной сигнал которых обычно подается непосредственно к PRS (первичный ЗГ);

- асинхронные интерфейсы (asynchronous interface), выходной сигнал которых имеет отклонение частоты, удовлетворяющее требованиям сетей PDH (G.703), но не может подаваться к (PRS);

- информационный интерфейс (traffic interface), который может быть как синхронным, так и асинхронным и служит для передачи сигналов полезной информации. Параметры ДДФ для таких стыков определяются величиной максимальной относительной временной ошибки (MRTIE), заданной в G.823. Здесь же задается и устойчивость к входным ДДФ. Эта категория интерфейсов делится на следующие подкатегории:

- интерфейс не обеспечивает синхронизацию и не требует ее. Например, PDH-интерфейсы 34 368 Кбит/с или 139 264 Кбит/с по рекомендации G.703;

- интерфейс не обеспечивает синхронизацию с заданным качеством, но все же используется для синхронизации других сетевых элементов, таких как оконечное оборудование, удаленные концентраторы и др. Примеры включают PDH-сигналы 2048, 34 368 и

Таблица 3

**Сводка норм на допускаемые дрожания и дрейф фазы на входах интерфейсов PDH и SDH**

Цифровая скорость	Полный размах Upp				Частота в Гц								ПСП испытательный сигнал
	мкс		EU		f <sub>0</sub>	f <sub>10</sub>	f <sub>9</sub>	f <sub>8</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	
	A <sub>0</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>									
64 Кбит/с	18	18	0,25	0,05	1,2×10 <sup>-5</sup>	–	–	4,3	20	6	3к	20к	2 <sup>11</sup> – 1
2048 Кбит/с	18	8,8	1,5	0,2	1,2×10 <sup>-5</sup>	4,88×10 <sup>-3</sup>	1,0×10 <sup>-2</sup>	1,67	20	2,4к	18к	100к	2 <sup>15</sup> – 1
8448 Кбит/с	–	–	1,5	0,2	–	–	–	–	20	40	3к	400к	2 <sup>15</sup> – 1
34368 Кбит/с	4	1	1,5	0,15	1×10 <sup>-2</sup>	3,2×10 <sup>-2</sup>	1,3×10 <sup>-1</sup>	4,4	100	1к	10к	800к	2 <sup>23</sup> – 1
139764 Кбит/с	4	1	1,5	0,075	1×10 <sup>-2</sup>	3,2×10 <sup>-2</sup>	1,3×10 <sup>-1</sup>	2,2	200	500	10к	3,5м	2 <sup>23</sup> – 1
STM-1e	–	0,25	1,5	0,075	–	–	10	14,3	500	3,3к	65к	1,3м	–
STM-1	–	0,25	1,5	0,15	–	–	10	14,3	500	6,5к	65к	1,3м	–
STM-4	–	–	1,5	0,15	–	–	–	9,65	1к	25к	250к	5,0м	–
STM-16	–	–	1,5	0,15	–	–	10	12,1	5к	10к	1м	20м	–
STM-64	–	0,25	1,5	0,15	–	–	10	12,1	25к	400к	4м	50м	–

**Примечания.**

1. В рекомендации G.828 нормы на ДДФ приведены только на иерархические потоки STM-N (N = 1, 4, 16, 64). При оценке норм на эти показатели для потоков sSTM (sSTM-1к, sSTM-2п, sSTM-0) целесообразно ориентироваться на показатели для потоков PDH с близкой цифровой скоростью.

2. STM-1e – электрический интерфейс, остальные интерфейсы STM – оптические.

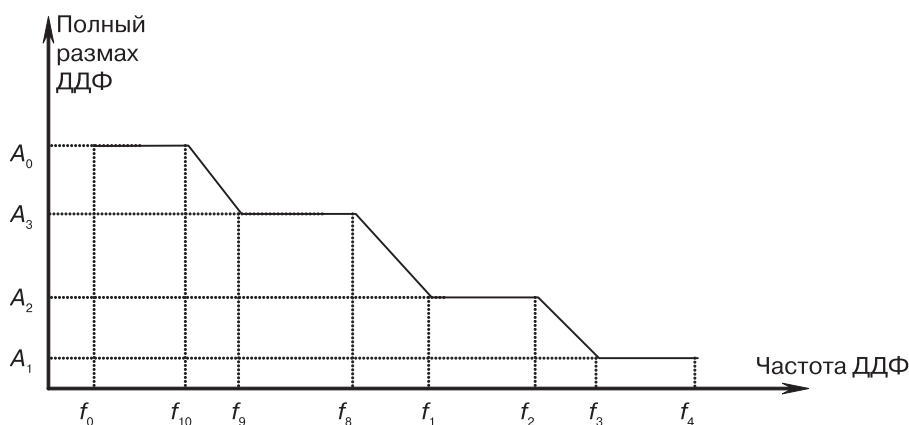


Рис. 3

139 264 Кбит/с, передаваемые по тракту SDH, который может использоваться для уточнения синхросигнала. В рекомендации G.803 не советуют использовать эти интерфейсы для синхронизации;

- интерфейс обеспечивает синхронизацию с заданным качеством, в этом случае он задается как синхронизационный интерфейс, например работающих на скорости 2048 Кбит/с. Эта подкатегория может также включать интерфейсы с использованием общих цикловых структур PDH, как это определено в рекомендации 832;

- синхронизационный интерфейс (synchronization interface), который является синхронным и имеет сетевые пределы дрейфа фазы, установленные в терминах максимальной временной ошибки (MTIE) и временного отклонения (TDEV), заданные в G.823. Устойчивость стыков генераторного оборудования к входным ДДФ задается в других рекомендациях.

Требование к уровням ДДФ (максимальные пределы и допуски) сформулированы в комплексе рекомендаций G.823, G.825 для обоих типов интерфейсов, при этом следует обратить внимание на большую жесткость требований к сигналам синхронизационного интерфейса.

Рекомендация G.823 устанавливает нормативные требования к показателям ДДФ для интерфейсов плезиохронной сети, основанной на 2048 Кбит/с иерархии, которые подробно рассмотрены в прежних версиях. Основное отличие состоит в более полном описании допусков на фазовые искажения в области сверхнизких частот. В G.825 аналогичные требования приведены для потоков, циркулирующих в сетях SDH.

Нормы на допускаемые дрожания и дрейф фазы на входах интерфейсов PDH и SDH для различных скоростей передачи приведены в табл. 3.

Допустимые дрожания и дрейф фазы на входах информационных интерфейсов показаны на рис. 3. В переработанных версиях рекомендации G.823 и G.825 большое внимание уделено техническому обоснованию методов получения установленных пределов и допусков, чего практически не было в прежних текстах. В дополнениях и приложениях приводятся описания сетевой модели накопления дрейфа фазы в сетях передачи данных и синхронизации, эталонной модели для оценки дрейфа фазы на информаци-

онных интерфейсах, а также обширный теоретический материал по процессам накопления ДДФ в транспортных сетях SDH. Кроме того, в новых версиях сетевых требований к фазовым дрожаниям рассматривается допуск на уровень фазовых дрожаний на входных интерфейсах сетевых элементов.

Обе рекомендации содержат руководящие указания по методологии проведения измерений входных ДДФ в оборудовании передачи и выходного дрейфа фазы на синхронизационном ин-

терфейсе. Этот материал является существенным дополнением рекомендаций серии O.17x, которые еще не подверглись изменениям.

### 3. Показатели ошибок

Показатели ошибок на физическом уровне оборудования цифровой передачи признаны основным фактором в определении возможности ввода в эксплуатацию новых фрагментов цифровых сетей. Эволюция рекомендаций МСЭ-Т, относящихся к этому вопросу, довольно подробно рассмотрена в [2], поэтому мы акцентируем внимание на те проблемы, которые не отражены в данной публикации. Сводка норм на показатели ошибок показаны в табл. 4.

Как известно, требования к показателям ошибок в международных цифровых трактах сформулированы для гипотетического эталонного тракта (соединения) HRP/HPX, протяженностью 27 500 км, однако структуры этого эталона в различных рекомендациях имеют достаточно существенные отличия.

Модель HPX из G.821 (08/1996), показанная на рис. 4, а, имеет разбивку по степеням качества на местную (local), среднюю (medium) и высокую (high) ступени с указанием протяженности этих участков и конкретным распределением общих норм на каждый из них. В соответствии с этими положениями проведено распределение показателей ошибок в действующих нормах на электрические параметры каналов и трактов первичной сети.

В модели HRP/HPX по G.828 (08/2001) и G.826 (12/2002), показанной на рис. 4, б, эталонный тракт поделен на национальную и международные части без указания длин каждой из частей, но для распределения суммарных показателей искажений по составным частям в рекомендациях установлены свои правила, учитывающие принадлежность (расположение в составе) их к той или иной части тракта и их длину.

В рекомендациях G.8201 (08/2001) и M.2001(12/2003) для гипотетического эталонного оптического тракта предложена своя модель (рис. 4, в), в которой тракт подразделен на четыре типа областей (местного оператора, регионального оператора, базового оператора и межоператорную), для каждой из

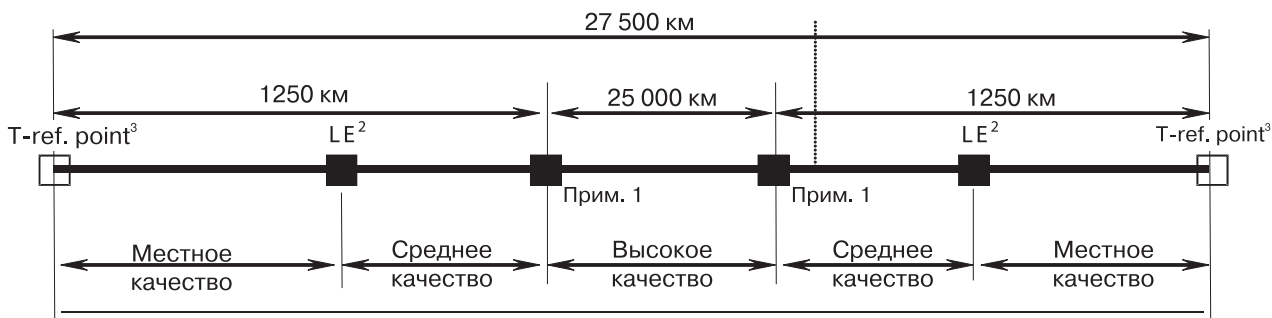


Таблица 4

Сводка норм на показатели ошибок из рекомендаций МСЭ – Т серии G.82x

Скорость передачи, Мбит/с	От 1,5 до 5		От > 5 до 15		От > 15 до 55		От > 55 до 160		От > 160 до 3500		> 3500	
	G. 826	G. 828	G. 826	G. 828	G. 826	G. 828	G. 826	G. 828	G. 826	G. 828	G. 826	G. 828
Виды каналов, контейнеров, трактов	T1	VC-11	T2	VC-2	T3	VC-3	-	VC-4	VC-4-4c	-	VC-4-64c	STM-64 (ODU2)
	E1	VC-12	E2	-	E3	-	E4	STM-1	VC-4-16c	-	-	-
ESR	0,04	0,01	0,05	0,01	0,075	0,02	0,16	0,04	-	-	-	-
	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	-	0,002	0,002
BBER	2×10 <sup>-4</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	5×10 <sup>-5</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	1×10 <sup>-4</sup>	1×10 <sup>-4</sup>	-	1×10 <sup>-3</sup>	1×10 <sup>-5</sup>
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

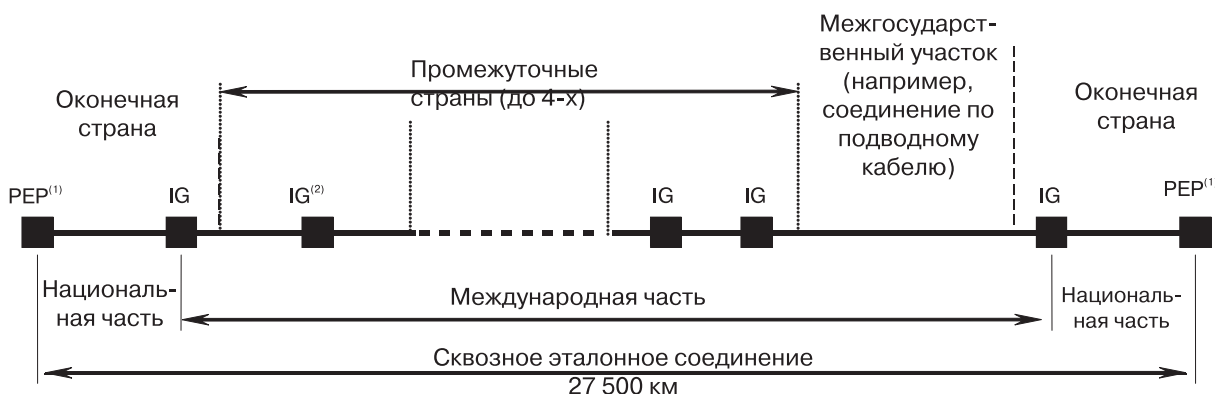
Примечание: Рекомендации серии 6.82x норм на показатель SEPI не устанавливают, однако в рекомендации М.201 приведены значения величин оперативных норм на этот показатель с оговоркой об изучении возможности его применения.



Примечания:

- 1 – граница между средним и высоким качеством точно не задается, рассчитывается как кратное 280 км.
- 2 – местная АТС или др. эквивалентный пункт.
- 3 – точка раздела сетевых окончаний NT1/NT2 (в терминологии ЦСИО).

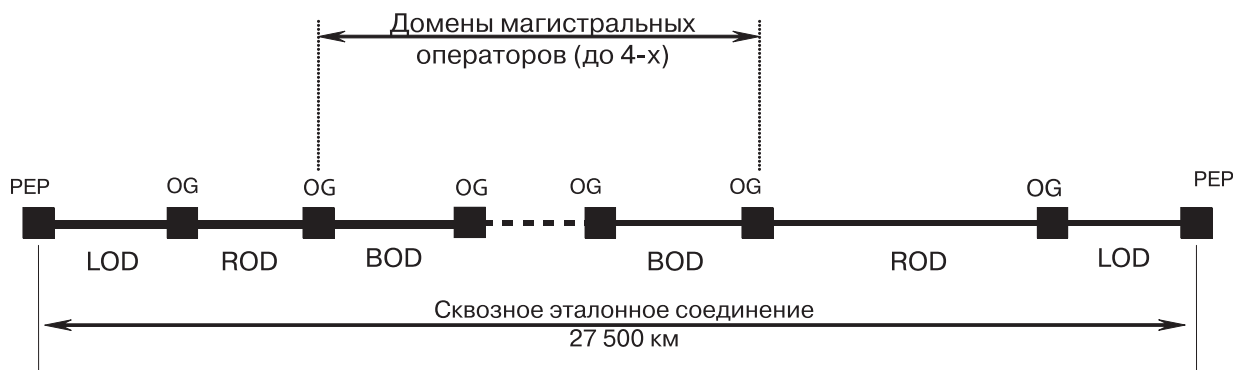
**Рис. 4, а. Распределение частей тракта по качеству согласно G.821**



Примечания:

- 1 – Оконечная точка соединения, если полагается, что соединение заканчивается на IG, то применяется только международная часть соединения.
- 2 – Международный коммутатор, может быть только один или два IG (входящий и исходящий) на одну промежуточную страну.

**Рис. 4, б. Гипотетический эталонный тракт HRP/HPX согласно G.826 и G.828**



- OG – коммутатор оператора;
- BOD – домен магистрального оператора;
- LOD – домен регионального оператора;
- ROD – домен местного оператора

**Рис. 4, в. Гипотетический эталонный оптический тракт HROP согласно G.8201 и M.2401**

которых отводится блок допусков из нормируемых на сквозное соединение.

Таким образом, международные рекомендации не имеют общего подхода к вопросу о распределении сквозных нормативов, которые установлены едиными

для всех методов цифровой передачи, по составным элементам международной сети.

В последних версиях рекомендаций МСЭ-Т уже не упоминается о событии ошибок "период с серьезными нарушениями SDP", определенном как период длительностью в четыре смежных блока, в котором

Таблица 5

**Сводка характеристик ошибок в неприемлемом и приемлемом состояниях оборудования**

Вид состояния	Процент распределения от общей нормы	Цифровые тракты, каналы, секции																							
		T1, E1, VC-1, T2, E2, VC-2			T3, E3, VC-3			E4, VC-4			STM-0			STM-1			STM-4								
		ES	SES	BBE	ES	SES	BBE	ES	SES	BBE	ES	SES	BBE	ES	SES	BBE	ES	SES	BBE	ES	SES	BBE			
UPL	0,2 - 34	80	10	200	100	10	700	120	10	700	34	6	5000	67	6	10000	-	6	64000						
	35 - 63	120	15	300	150	15	1100	180	15	1100	57	10	3000	114	10	27000	-	10	110000						
APL	0,2 - 34	1	0	6	1	0	25	1	0	25	1	0	200	2	0	600	-	0	2500						
	35 - 63	2	0	12	3	0	50	4	0	50	2	0	400	4	0	1100	-	0	4500						

**Замечание: BBE используется только в трактах и секциях SDH**

Таблица 6

**Пороги SES в секциях SDH**

Скорость передачи		STM-0	STM-1	STM-4	STM-16	STM-64
Порог SES	Мультиплексная секция	15% EB	15% EB	25% EB	30% EB	30% EB
	Регенераторная секция	10% EB	30% EB	30% EB	30% EB	-



коэффициент ошибок превышает  $10^{-2}$  или наблюдается потеря сигнальной информации. В действующей нормативной документации событие SDP является одним из критериев регистрации SES.

В G.828 вводится, пока факультативно, новое событие ошибок - период, пораженный ошибками (Severely Errored Period - SEP), определяемый как последовательность от трех до девяти смежных секунд SES, заканчивающихся секундой не SES. На основе этого события определен новый показатель ошибок - интенсивность периодов, пораженных ошибками SEPI (SEP Intensity); число событий SEP за время готовности, поделенное на общее время готовности в секунду. Нормативные требования к этому показателю оставлены для дальнейшего изучения.

Рекомендации М.2100 (04/2003), М.2100 (07/2002) реформировали процедуры испытаний при вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании многооператорных PDH трактов, секций и систем передачи, сократив их объем и длительность проведения по сравнению с установленными в отечественных "Нормах". Новая процедура более проста и использует другие критерии допуска в эксплуатацию вновь вводимых систем и вывода из эксплуатации работающих систем, если качество передачи в них достигло неприемлемого уровня UPL. Дополнение D к М.2100 устанавливает пороги для перехода из неприемлемого уровня передачи UPL к приемлемому APL и обратно при пятнадцатиминутном интервале наблюдения в зависимости от уровня цифрового тракта и процента распределения рассматриваемого показателя по длине. В табл. 5 дана сводка характеристик ошибок для различного вида трактов. Следует отметить, что и в новых версиях рекомендаций остались некоторые несогласованности. Рекомендации серии G.82x в основном ориентированы на пользователя, которого мало интересует, какими средствами достигается нужное ему качество каналов и предоставляемых трактов. Рекомендации серии М.ххх, предназначены для оператора, имеющего дело с вводом оборудования в эксплуатацию и его техническим обслуживанием; специалисту, которому важно, чтобы востребованная пользователем услуга достигалась экономичными средствами. Как известно, стоимость испытаний составляет значительную часть цены тракта. Поэтому очевидна необходимость наличия современной базы, подкрепленной контрольно-измерительной аппаратурой для проведения требуемых испытаний нового поколения аппаратуры с отработанной методологией измерений.

События ошибок для секций, на которых выполнены SDH тракты, определены рекомендацией G.829 (12/2002). Эта рекомендация является общей в том смысле, что в ней определяется событие ошибок вне зависимости от физической транспортной среды, в которую входит эта секция. Для мультиплексных секций средой передачи могут быть оптическое волокно, радиорелейная линия, металлический кабель и спутниковые системы; для регенераторных секций - только микроволновые радиолинии и спутниковые систе-

мы. В отличие от других рекомендаций здесь не определяются нормы, а приведены уточненные определения по интерфейсам, применяемым на субскоростях SDH, т.е. на скоростях STM-0 и sub-STM-0: sSTM-2n (n = 1, 2, 4) и sSTM-1k (k = 1, 2, 4, 8, 16).

В G.829 принято новое, отличное от использованного в других рекомендациях, обобщенное определение события SES: односекундный интервал, который содержит более X% ошибочных блоков или, по крайней мере, один дефект. Пороговая величина X ошибочных блоков установлена таким образом, чтобы создать соответствие между числом SES, декларируемым в секции, и их числом в слое трактов. Поскольку это соответствие зависит от многих факторов (распределения ошибок, характеристик измерительного оборудования и т.п.), не следует ожидать полного соответствия SES секции и тракта. В целях обслуживания возможно установление такого соответствия путем варьирования порогов в зависимости от среды передачи. Установленные G.829 пороги SES для мультиплексной и регенераторных секций приводятся для sSTM и STM трактов. Пороги для STM трактов мультиплексорной и регенераторной секций приведены в табл. 6.

## Заключение

Из материалов обзора следует, что действующая отечественная нормативная база стала определенным препятствием для создания благоприятных условий развития российской телекоммуникационной инфраструктуры и обеспечения ее интеграции с международными сетями, предусмотренную в ст. 1 федерального закона "О связи".

Отечественные нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов первичной сети (приказ Минсвязи России № 92 от 10.08.96 г.) и временные нормы на тракт синхронной цифровой иерархии (ОАО "Ростелеком"), разработанные на основе старых версий рекомендаций МСЭ-Т, отличаются от норм, приводимых в более поздних версиях этих рекомендаций, которые служат базой разработок нового поколения оборудования связи.

Необходимо отметить, что большая часть нормативных документов, разработка которых предусмотрена в п. 33 упомянутого приказа, так и не была создана.

Указанные обстоятельства, подкрепленные новым федеральным законом "О связи", подготовили почву для развития недобросовестной конкуренции, весьма выгодной зарубежным производителям. Российскому оператору, к сожалению, удобнее покупать импортную аппаратуру (сертифицированную за рубежом в соответствии с требованиями новых, последних версий международных рекомендаций) для создания своих фрагментов международных сетей, чем аналоги отечественных производителей. Происходит так потому, что изготовители новой аппаратуры вынуждены сертифицировать свои новинки в соответствии с действующими у нас требованиями, которые уже не согласуются с международными нормами.

Следует согласиться с мнением, высказанном в [2], что нормативная база, характеризующая качество информации в сетях связи, требует переработки в самое ближайшее время. Иначе "венчурные" новинки российских производителей или исчезнут, не оставив следа, или будут иметь зарубежный сертификат и, соответственно, зарубежного производителя. Из всего вышесказанного следует, что требуются два вида нормативных документов:

– требования сертификационных испытаний и требования к показателям качества, необходимые для допуска оборудования к установке на сетях общего пользования и присоединения к ним. Они должны основываться на требованиях и методиках рекомендаций серии G.82xx;

– требования для ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и вывода из эксплуатации, т.е. требования к работающей в реальных сетях аппаратуре на основе рекомендаций серии M.2xxx.

Нормативная база, характеризующая качество интеграции в сетях связи и определяющая методику введения в строй нового поколения оборудования связи, подлежит оперативной переработке, иначе

"венчуры" российских производителей или утекут за рубеж, или просто исчезнут.

При этой переработке необходимо учесть и устранить все погрешности и недоработки предыдущего периода.

Гармонизация отечественной нормативной базы и международной - процесс достаточно длительный. На данном промежутке времени неинформированность в этой области может иметь неблагоприятные последствия как для производителей, так и для служб эксплуатации. Поэтому было бы целесообразно силами Федерального органа исполнительной власти организовать создание русифицированной версии основных рекомендаций МСЭ-Т, связанных с нормированием качества, чтобы по доступным ценам ее можно было бы предоставлять.

### Литература

1. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О СВЯЗИ, Принят Государственной Думой 18 июня 2003 года, Одобрен Советом Федерации 25.06.2003 <http://www.akdi.ru/gd/proekt/090769GD.SHTM>.
2. Мельникова Н.Ф. Эволюция рекомендаций МСЭ-Т по показателям ошибок цифровых каналов и трактов // Метрология и измерительная техника в связи. 2004. № 5.
3. Рекомендации МСТ-Э 1995 - 2006 гг.

## ВНИМАНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ И СЛУЖБ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ

*Приглашаем Вас на краткосрочные курсы повышения квалификации по теме "Метрологическое обеспечение телекоммуникаций", проводимые в Санкт-Петербурге в период с 12 по 16 февраля 2007 г.*

*Курсы проводит НПП "КОМЕТЕХ" совместно с Военно-космической академией им. А.Ф. Можайского. Всем прошедшим обучение выдается Удостоверение о краткосрочном повышении квалификации. Во время проведения курсов предусмотрено посещение 12-ой специализированной выставки систем связи и телекоммуникаций "НОРВЕКОМ".*

*Изучаемые темы:*

- развитие методологии измерений в транспортных цифровых сетях;
- развитие принципов технического обслуживания оборудования связи;
- средства измерений для обслуживания цифровых систем передачи;
- структура метрологической службы страны;
- нормативно - правовое регулирование в области метрологического обеспечения;
- способы обеспечения единства измерений;
- автоматизация в сфере метрологического обеспечения;
- электроизмерительные приборы и их поверка;
- средства измерения электросвязи и их поверка;
- особенности эксплуатации средств измерения.

*Программа обучения предусматривает 36 часов лекционных занятий и 36 часов самостоятельных занятий по выдаваемой литературе. Стоимость обучения составляет 21000 руб. При коллективном участии (3 и более человек) предусмотрена гибкая система скидок. При присылке целевых групп возможно проведение дополнительных курсов или коррекция программы обучения.*

190103, Санкт-Петербург,  
Лермонтовский пр. д. 54.  
т. (812) 333-06-61, т/ф. (812) 333-06-62.  
e-mail: mail@kometeh.ru <http://www.kometeh.ru>

 **КОМЕТЕХ**  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ