



Международный союз электросвязи

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

M.2100

(04/2003)

СЕРИЯ М: ТМН И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
СЕТЕЙ: МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ,
ТЕЛЕФОННЫЕ, ТЕЛЕГРАФНЫЕ, ФАКСИМИЛЬНЫЕ
И АРЕНДОВАННЫЕ КАНАЛЫ

Международная сеть транспортировки сообщений

**Нормы качественных показателей при вводе
в эксплуатацию и техническом обслуживании
международных трактов и соединений РДН
многих операторов**

Рекомендация МСЭ-Т М.2100

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ М

ТМН И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕТЕЙ: МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ, ТЕЛЕФОННЫЕ, ТЕЛЕГРАФНЫЕ, ФАКСИМИЛЬНЫЕ И АРЕНДОВАННЫЕ КАНАЛЫ

Введение и общие принципы технического обслуживания и организации технического обслуживания	M.10–M.299
Международные системы передачи	M.300–M.559
Международные телефонные каналы	M.560–M.759
Системы сигнализации по общему каналу	M.760–M.799
Международные системы телеграфной и фототелеграфной передачи	M.800–M.899
Международные арендованные первичные и вторичные групповые тракты	M.900–M.999
Международные арендованные каналы	M.1000–M.1099
Системы и службы подвижной электросвязи	M.1100–M.1199
Международная телефонная сеть общего пользования	M.1200–M.1299
Международные системы передачи данных	M.1300–M.1399
Обозначения и обмен информацией	M.1400–M.1999
Международная сеть транспортировки сообщений	M.2000–M.2999
Сеть управления электросвязью	M.3000–M.3599
Цифровые сети с интеграцией служб	M.3600–M.3999
Системы сигнализации по общему каналу	M.4000–M.4999

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т М.2100

Нормы качественных показателей при вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании международных трактов и соединений PDH многих операторов

Резюме

В настоящей Рекомендации приводятся нормы допустимых отклонений при вводе в эксплуатацию (BIS) и в процессе эксплуатации международных трактов PDH многих операторов, которые работают на первичной и более высокой скорости передачи, и соединений, которые работают на более низкой скорости передачи. Рассматриваются показатели ошибок передачи, тактовой синхронизации и готовности. Для всех иерархических уровней дается метод получения показателей секунд с ошибками (ES), и секунд, пораженных ошибками (SES), из результатов измерения без прекращения связи. Процедуры оценки допустимых пределов при BIS и при техническом обслуживании для участков радиосвязи приводятся в соответствующих Рекомендациях МСЭ-R.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т М.2100 (2003) утверждена 13 апреля 2003 года 4-й Исследовательской комиссией (2001–2004 гг.) согласно процедуре, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

Ключевые слова

Готовность; ввод в эксплуатацию (BIS); цифровой тракт; цифровое соединение; параметр показателей ошибок; секунда с ошибками (ES); допустимые пределы при техническом обслуживании; распределение качественных показателей; нормы на качественные показатели (PO); секунда, пораженная ошибками (SES); неготовность.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ [не] получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© МСЭ 2004

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения	1
2 Ссылки	1
3 Термины и определения	4
4 Сокращения	5
5 Эталонные модели	5
5.1 Гипотетическая эталонная модель качественных показателей для международных соединений на 64 кбит/с	5
5.2 Гипотетическая эталонная модель качественных показателей для международных трактов первого и более высоких порядков	6
6 Нормы на качественные показатели	9
6.1 Соединения, работающие на скорости ниже первичной	9
6.2 Первичная и более высокие скорости	10
7 Принципы распределения	10
8 Оценка параметров показателей ошибок	13
8.1 Оценка параметров ES/SES при измерениях без прекращения связи	13
8.2 Оценка параметров ES/SES при измерениях с прекращением связи	14
8.3 Определение коэффициентов	15
9 Допустимые пределы качественных показателей – общие соображения	16
9.1 Взаимосвязь между допустимыми пределами качественных показателей и нормами	16
9.2 Типы допустимых пределов	16
10 Допустимые пределы качественных показателей при вводе в эксплуатацию	17
10.1 Расчет допустимых значений BIS	17
10.2 Значения допустимых пределов BIS	18
11 Допустимые пределы качественных показателей при техническом обслуживании	18
11.1 Уровни качественных показателей и допустимых пределов	18
11.2 Пороговые значения для качественных показателей	19
12 Долговременный контроль и измерения качественных показателей	20
13 Влияние нарушений параметров тактовой синхронизации на показатели ошибок	20
14 Готовность и неготовность	20
14.1 Определения состояния готовности и неготовности	20
14.2 Последствия для измерений показателей ошибок	21
14.3 Запрет на контроль качественных показателей в течение времени неготовности	21
14.4 Допустимые пределы для неготовности	21

	Стр.
Приложение А – Пример применения долей распределения РО из таблиц 2а и 2б	22
Приложение В – Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи	23
Приложение С – Значения пределов при вводе в эксплуатацию (BIS) для международных цифровых трактов	30
Приложение D – Пороговые уровни по умолчанию для неприемлемых качественных показателей международных цифровых трактов	42

Рекомендация МСЭ-Т М.2100

Нормы качественных показателей при вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании международных трактов и соединений PDH многих операторов

1 Область применения

Целью настоящей Рекомендации является установление норм – допустимых пределов при вводе в эксплуатацию (BIS) и в процессе технической эксплуатации на международные тракты PDH многих операторов, которые работают на первичной и более высокой скорости передачи, и на соединения, которые работают на более низкой скорости передачи, чтобы обеспечить выполнение заданных норм на качественные показатели для мультисервисной среды. Эти нормы охватывают показатели ошибок передачи (Рекомендации МСЭ-Т G.821 и G.826), параметры тактовой синхронизации (Рек. МСЭ-Т G.822) и показатели готовности. В данной Рекомендации приводятся определения параметров и соответствующих им норм согласно принципам, данным в Рекомендациях МСЭ-Т М.20, М.32 и М.34.

Термин "международные тракты многих операторов" ("International multi-operator") в этой Рекомендации относится к трактам и соединениям PDH (PDH), которые пересекают международные государственные границы с изменением юридической ответственности.

Методы и процедуры для применения этих допустимых пределов описываются в Рек. М.2110 для процедур ввода в эксплуатацию и в Рек. М.2120 для процедур технического обслуживания.

В данной Рекомендации используются определенные принципы, являющиеся основой технического обслуживания цифровой сети:

- желательно проводить непрерывные измерения без прекращения связи. В некоторых случаях (например, при вводе в эксплуатацию) могут быть необходимы измерения с прекращением связи;
- должен использоваться общий набор параметров для технического обслуживания каждого уровня иерархии (этот принцип не применим к допустимым пределам);
- допустимые пределы для показателей ошибок систем передачи зависят от используемой среды передачи; однако, из-за множества возможных структур сети допустимые пределы для показателей ошибок трактов являются независимыми от среды.

Так как предполагается, что допустимые пределы качественных показателей удовлетворяют требованиям развивающейся цифровой сети, следует признать, что эти пределы не могут быть достигнуты для всех типов существующей цифровой аппаратуры и систем.

В настоящее время эта Рекомендация охватывает допустимые пределы качественных показателей для трактов всех уровней плезиохронной цифровой иерархии (PDH) и критерии оценки параметров без прекращения связи до четверичного уровня и соединений ниже первичной скорости передачи вплоть до 64 кбит/с. Транзитные участки не охватываются.

По двустороннему соглашению, для радиорелейных систем, где это применимо, вместе с этой Рекомендацией можно пользоваться Рекомендацией МСЭ-Р F.1330-1.

Термины "тракт" и "соединения" в тексте всей этой Рекомендации следует понимать, как цифровые.

2 Ссылки

Приведенные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие материалы, на которые даются ссылки, обеспечивают поддержку положений данной Рекомендации. На время публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие ссылочные материалы подвергаются изменениям; поэтому всем пользователям данной Рекомендации рекомендуется по возможности пользоваться самой последней редакцией Рекомендаций и других ссылочных материалов, перечисленных ниже. Перечень последних принятых Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. В ссылках на документы в данной Рекомендации, как в автономном документе, не дается указаний на статус Рекомендаций.

- ITU-R Recommendation F.1330-1 (1999), *Performance limits for bringing-into-service of the parts of international plesiochronous digital hierarchy and synchronous digital hierarchy paths and sections implemented by digital radio-relay systems.*
- ITU-T Recommendation G.703 (2001), *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces.*
- ITU-T Recommendation G.704 (1998), *Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44 736 kbit/s hierarchical levels.*
- ITU-T Recommendation G.706 (1991), *Frame alignment and cyclic redundancy check (CRC) procedures relating to basic frame structures defined in Recommendation G.704.*
- ITU-T Recommendation G.724 (1988), *Characteristics of a 48-channel low bit rate encoding primary multiplex operating at 1544 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.732 (1988), *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.733 (1988), *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 1544 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.734 (1988), *Characteristics of synchronous digital multiplex equipment operating at 1544 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.735 (1988), *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s and offering synchronous digital access at 384 kbit/s and/or 64 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.736 (1993), *Characteristics of a synchronous digital multiplex equipment operating at 2048 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.737 (1988), *Characteristics of an external access equipment operating at 2048 kbit/s offering synchronous digital access at 384 kbit/s and/or 64 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.738 (1988), *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s and offering synchronous digital access at 320 kbit/s and/or 64 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.739 (1988), *Characteristics of an external access equipment operating at 2048 kbit/s offering synchronous digital access at 320 kbit/s and/or 64 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.742 (1988), *Second order digital multiplex equipment operating at 8448 kbit/s and using positive justification.*
- ITU-T Recommendation G.743 (1988), *Second order digital multiplex equipment operating at 6312 kbit/s and using positive justification.*
- ITU-T Recommendation G.745 (1988), *Second order digital multiplex equipment operating at 8448 kbit/s and using positive/zero/negative justification.*
- ITU-T Recommendation G.747 (1988), *Second order digital multiplex equipment operating at 6312 kbit/s and multiplexing three tributaries at 2048 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.751 (1988), *Digital multiplex equipments operating at the third order bit rate of 34 368 kbit/s and the fourth order bit rate of 139 264 kbit/s and using positive justification.*
- ITU-T Recommendation G.752 (1988), *Characteristics of digital multiplex equipments based on a second order bit rate of 6312 kbit/s and using positive justification.*
- ITU-T Recommendation G.753 (1988), *Third order digital multiplex equipment operating at 34 368 kbit/s and using positive/zero/negative justification.*

- ITU-T Recommendation G.754 (1988), *Fourth order digital multiplex equipment operating at 139 264 kbit/s and using positive/zero/negative justification.*
- ITU-T Recommendation G.755 (1988), *Digital multiplex equipment operating at 139 264 kbit/s and multiplexing three tributaries at 44 736 kbit/s.*
- ITU-T Recommendation G.761 (1988), *General characteristics of a 60-channel transcoder equipment.*
- ITU-T Recommendation G.762 (1988), *General characteristics of a 48-channel transcoder equipment.*
- ITU-T Recommendation G.775 (1998), *Loss of Signal (LOS) and Alarm Indication Signal (AIS) and Remote Defect Indication (RDI) defect detection and clearance criteria for PDH signals.*
- ITU-T Recommendation G.793 (1988), *Characteristics of 60-channel transmultiplexing equipments.*
- ITU-T Recommendation G.794 (1988), *Characteristics of a 24-channel transmultiplexing equipment.*
- ITU-T Recommendation G.821 (2002), *Error performance of an international digital connection operating at a bit rate below the primary rate and forming part of an Integrated Services Digital Network.*
- ITU-T Recommendation G.822 (1988), *Controlled slip rate objectives on an international digital connection.*
- ITU-T Recommendation G.823 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy.*
- ITU-T Recommendation G.824 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 1544 kbit/s hierarchy.*
- ITU-T Recommendation G.826 (2002), *End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections.*
- ITU-T Recommendation H.221 (1999), *Frame structure for a 64 kbit/s to 1920 kbit/s channel in audiovisual teleservices.*
- ITU-T Recommendation M.20 (1992), *Maintenance philosophy for telecommunication networks.*
- ITU-T Recommendation M.32 (1988), *Principles for using alarm information for maintenance of international transmission systems and equipment.*
- ITU-T Recommendation M.34 (1988), *Performance monitoring on international transmission systems and equipment.*
- ITU-T Recommendation M.35 (1988), *Principles concerning line-up and maintenance limits.*
- ITU-T Recommendation M.60 (1993), *Maintenance terminology and definitions.*
- ITU-T Recommendation M.2110 (2002), *Bringing into service international multi-operator paths, sections and transmission systems.*
- ITU-T Recommendation M.2120 (2002), *International multi-operator paths, sections and transmission systems fault detection and localization procedures.*

3 Термины и определения

Общие термины и определения, относящиеся к данной Рекомендации, приводятся в Рек. МСЭ-Т М.60. Кроме того, в данной Рекомендации даются определения следующих терминов:

3.1 Нормы на качественные показатели (PO): нормы на качественные показатели для международной части гипотетического эталонного тракта (см. рис. 3/G.826) или гипотетического эталонного соединения (см. рис. 1/G.821).

3.2 Доля распределения норм на качественные показатели (APO): нормы на качественные показатели на конкретный тракт или соединение, рассчитанные согласно правилам распределения.

3.3 Нормы на качественные показатели при вводе в эксплуатацию (BISPO): нормы на качественные показатели при вводе в эксплуатацию для конкретного тракта или соединения, рассчитанные из его APO.

3.4 Международная часть: Международный цифровой тракт может быть разделен на две национальных части и одну международную часть. Граница между этими частями обозначается как международный шлюзовый пункт (IG), который соответствует:

- международному центру коммутации (ISC), на международной стороне, для трактов 64 кбит/с между коммутаторами (IG=ISC=PEP);
- международному центру цифровой передачи (IDTC) для трактов на 2 Мбит/с и выше (IG=IDTC=PEP), обеспечивающему перенос трактов более низкого порядка по трактам между ISC или арендованным линиям.

Когда тракты 2 Мбит/с оканчиваются внутри ISC (ISC=PEP), IG размещается в IDTC, связанном с ISC. Не должно рассматриваться никаких национальных частей, когда IDTC и ISC размещаются на одной и той же географической территории.

Национальная часть находится вне области применения настоящей Рекомендации.

3.5 Международная граница и пункты пересечения границы: Международная граница, с пункта которой управление передается от одного международного оператора к следующему международному оператору, обычно находится внутри Базового элемента тракта между странами ICPCE. Обычно она должна быть на половине пути вдоль подводного кабеля или соответствовать наземной границе, пересекающей ICPCE. Пункт пересечения границы может совпадать с международной границей (например, для наземной границы, пересекающей ICPCE) или в случае подводного кабеля (например) должно быть два пересечения границы, соответствующие береговым линиям стран операторов, которые не будут совпадать с международной границей.

3.6 Базовый элемент тракта (PCE): международный цифровой тракт подвергается разделению на части с географической точки зрения для целей распределения норм на качественные показатели (PO). Эти части получили названия Базовых элементов тракта (PCE).

Используются два типа международных PCE:

- Международный базовый элемент тракта (IPCE) является частью тракта между IG и пограничной станцией в стране окончания тракта или между двумя пограничными станциями в стране транзита;
- ICPCE является частью тракта между соседними пограничными станциями двух стран. ICPCE соответствует цифровому тракту высшего порядка, образованному в цифровой системе передачи, проходящей через две страны. ICPCE может быть образован в наземных, спутниковых или подводных кабельных системах передачи.

Есть два случая, когда страна может не содержать IPCE:

- в зависимости от географической ситуации и топологии сети IG может совпадать с FS конечной страны;
- в стране транзита в тракте используется только одна FS.

4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

AIS	Alarm Indication Signal	Сигнал тревожного состояния
APO	Allocated Performance Objective	Распределенные нормы на качественные показатели
BER	Bit Error Ratio	Коэффициент ошибок по битам
BIS	Bringing-Into-Service	Ввод в эксплуатацию
BISPO	Bringing-Into-Service Performance Objective	Нормы на качественные показатели при вводе в эксплуатацию
CRC	Cyclic Redundancy Check	Циклический контроль избыточности
DPL	Degraded Performance Level	Ухудшенный уровень качественных показателей
ES	Errored Second	Секунда с ошибками
FAS	Frame Alignment Signal	Цикловой синхросигнал
FS	Frontier Station	Пограничная станция
IB	International Boundary	Международная граница
ICPCE	Inter-Country Path Core Element	Базовый элемент тракта между странами
IDTC	International Digital Transmission Centre	Международный центр цифровой передачи
IG	International Gateway	Международный шлюзовой пункт
IPCE	International Path Core Element	Базовый элемент международного тракта
ISC	International Switching Centre	Международный центр коммутации
ISDN	Integrated Service Digital Network	Цифровая сеть с интеграцией служб (ЦСИС)
LOF	LossOf Frame	Потеря цикловой синхронизации
LOS	LossOf Signal	Пропадание сигнала
PCE	Path Core Element	Базовый элемент тракта
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	Плездохронная цифровая иерархия
PEP	Path End Point	Оконечный пункт тракта
PO	Performance Objective	Норма на качественные показатели
PRBS	Pseudo-Random Bit Sequence	Псевдослучайная двоичная последовательность
RDI	Remote Defect Indication	Индикация дефекта на дальнем конце
SES	Severely Errored Second	Секунда, пораженная ошибками
TMN	Telecommunication Management Network	Сеть управления электросвязью
TP	Test Period	Период измерения
UPL	Unacceptable Performance Level	Неприемлемый уровень качественных показателей

5 Эталонные модели

5.1 Гипотетическая эталонная модель качественных показателей для международных соединений на 64 кбит/с

Две Рекомендации МСЭ-Т имеют дело с качественными показателями международных цифровых соединений, работающих на скоростях ниже первичной:

- Рек. МСЭ-Т G.821 для соединений, использующих аппаратуру, разработанную до принятия Рек. МСЭ-Т G.826 в ноябре 2002;
- Рек. МСЭ-Т G.826 для других соединений.

Поэтому определены две эталонные модели, одна для соединений, спроектированных согласно Рек. МСЭ-Т G.821, и другая для соединений, спроектированных согласно Рек. МСЭ-Т G.826 (2002).

5.1.1 Соединения, использующие аппаратуру, разработанную до принятия Рек. МСЭ-Т G.826 (2002)

Физическая взаимосвязь между международными трактами на уровне сети с первичной скоростью и соединений на уровне сети на 64 кбит/с показана на рисунке 1.

В качестве ключевых моментов для рисунка 1 можно отметить следующее:

- a) Тракты на уровне сети с первичной скоростью могут обслуживать:
 - клиентов равного уровня, например, канал N12 в случае трактов 2048 кбит/с; или
 - клиентов более низкого уровня, например, транзитные участки тракта со скоростью 64 кбит/с на уровне сети 64 кбит/с.
- b) Доля международной части соединения 64 кбит/с составляет 40% от норм на показатели помехозащищенности (PO) сквозного соединения.
- c) Некоторые примеры международных трактов на первичной скорости даны в Приложении А. Эти примеры иллюстрируют разбивку международного тракта с первичной скоростью на PCE, APO для PCE даны в таблице 2b.
- d) Простое сложение APO для PCE допускается при определении APO для сквозного тракта (например, между PER на первичной скорости). Кроме того, простое сложение APO последовательно соединенных международных трактов на первичной скорости допускается при рассмотрении APO, предлагаемых для участков на уровне сети 64 кбит/с.
- e) Необходимо разумное техническое проектирование, чтобы гарантировать соответствие последовательно соединенных международных трактов на первичной скорости доле распределения 40% от норм для соединений на 64 кбит/с.

5.1.2 Соединения, использующие аппаратуру, разработанную после принятия Рек. МСЭ-Т G.826 (2002)

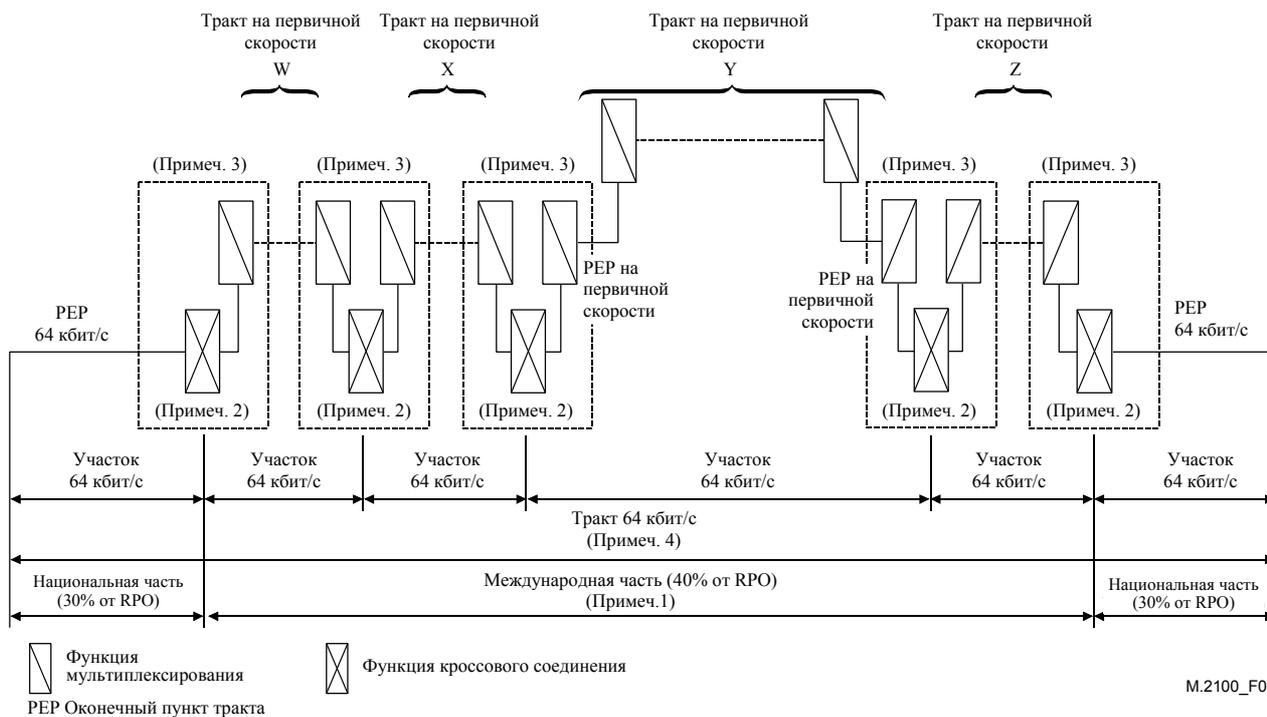
Физическая взаимосвязь между соединениями и трактами высшего порядка показана на рисунке 2a. В качестве ключевых моментов для рисунка 2a можно отметить следующее:

- a) Распределение норм на сквозное соединение задано в Рек. МСЭ-Т G.826.
- b) Доля международной части соединений составляет максимально 63% от норм на показатели качества (PO) сквозного соединения.

5.2 Гипотетическая эталонная модель качественных показателей для международных трактов первого и более высоких порядков

Физическая взаимосвязь между международными трактами первого и более высоких порядков показана на рисунке 2b. В качестве ключевых моментов для рисунка 2b можно отметить следующее:

- a) Распределение норм тракта между окончными пунктами установлено в Рекомендации G.826.
- b) Согласно Рекомендации G.826 доля для международной части трактов первого и более высоких порядков составляет максимально 63% от норм на показатели помехозащищенности сквозного тракта (PO).
- c) Для того чтобы гарантировать, что для последовательно соединенных трактов со скоростью "n" Мбит/с, соответствующей первичной или более высокой скорости, соблюдается доля распределения 63%, требуется точный инженерный расчет.
- d) Некоторые примеры международных трактов первого и более высоких порядков даны в Приложении А.



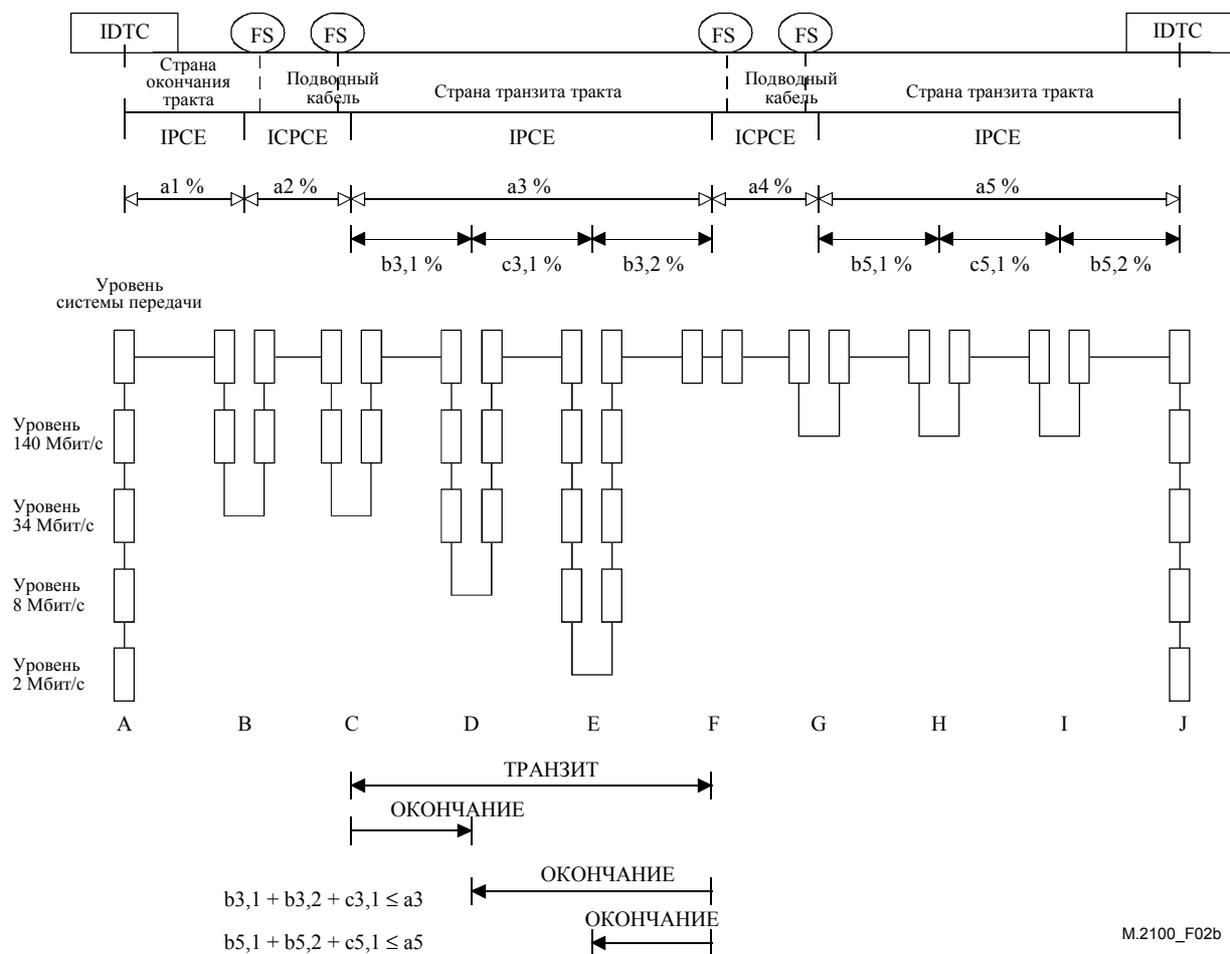
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Международная часть тракта со скоростью 64 кбит/с может иметь до 4 последовательных тракта W, X, Y и Z на первичной скорости, где $W+X+Y+Z \leq 40\%$ от полного значения RPO.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для коммутируемого соединения со скоростью 64 кбит/с этот пункт исторически был отнесен к Международному центру коммутации. Для других уровней сети определяется, что узел сети (например, стойки цифрового распределения) существует в ИДТС (Международный центр цифровой передачи).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В РЕР на первичной скорости логически заканчивается уровень сети на первичной скорости передачи. Физически, однако, он может принадлежать узлу на скорости передачи 64 кбит/с, например, Международному центру коммутации для международных коммутируемых трактов ISDN на 64 кбит/с.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – В случае тракта ISDN на 64 кбит/с дальнейшая информация по разделению на части по классам качества (например, высшей категории, средней категории и низшей категории) дана на рисунке 1/G.821 [1].

Рисунок 1/M.2100 – Гипотетическая эталонная модель качественных показателей для международных трактов на первичной скорости передачи и трактов на 64 кбит/с



M.2100_F02b

Рисунок 2b/М.2100 – Пример распределения для тракта на первичной скорости, показывающий взаимосвязь с трактами более высоких порядков, в которых он образован

6 Нормы на качественные показатели

В этой Рекомендации рассматриваются результаты ES и SES. Результаты обоих этих качественных показателей считаются важными при вводе в эксплуатацию (BIS) и техническом обслуживании.

6.1 Соединения, работающие на скорости ниже первичной

Есть два типа соединений: те, в которых используется аппаратура, разработанная до принятия измененной Рекомендации МСЭ-Т G.826 (2002), и те, в которых используется аппаратура, разработанная в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т G.826 (2002)

6.1.1 Соединения, в которых используется аппаратура, разработанная до принятия измененной Рек. МСЭ-Т G.826

Нормы на показатели качества (PO) для ES будут поддерживать 8% от норм на сквозное соединение для услуг на основе Рек. МСЭ-Т G.821. PO основаны на эмпирических данных по легко достижимым рабочим характеристикам для трактов на первичной скорости. Это значение равно 50% от норм для ES по Рек. МСЭ-Т G.821, а принятое значение равно 4%.

Нормы на показатели качества для SES основаны на значении 0,1% от норм на сквозное соединение, взятых непосредственно из Рек. МСЭ-Т G.821. Однако, так как периоды оценки при вводе в эксплуатацию/техническом обслуживании являются более короткими по сравнению с одним месяцем, предлагаемым в Рекомендации G.821, дополнительная поправка для радиорелейных/спутниковых систем (как в Рекомендации G.821) не вводится. См. таблицу 1a.

6.1.2 Соединения, в которых используется аппаратура, разработанная в соответствии с измененной Рек. МСЭ-Т G.826

Нормы на показатели качества для ES будут поддерживать 4% от нормы на сквозное соединение для услуг на основе Рек. МСЭ-Т G.826. Это значение равно 50% от значения для ES по Рек. МСЭ-Т G.826, а принятое значение равно 2%. Нормы на показатели качества для SES основаны на значении 0,1% от показателей на РО для сквозного соединения, установленных в Рек. МСЭ-Т G.826.

Таблица 1а/М.2100 – Нормы на показатели помехозащищенности для сквозных соединений

Параметры (Примечание)	РО между оконечными пунктами для соединений на основе Рек. МСЭ-Т G.821 (до изменения Рек. МСЭ-Т G.826)	РО между оконечными пунктами для соединений на основе Рек. МСЭ-Т G.826
Коэффициент ошибок по секундам с ошибками (ESR)	0,04	0,02
Коэффициент ошибок по секундам, пораженным ошибками (SESR)	0,001	0,001

ПРИМЕЧАНИЕ. – Определения параметров ESR и SESR даны в п. 8.3.

6.2 Первичная и более высокие скорости

Значения, приведенные в таблице 1б для уровней первичной и более высоких скоростей, выбраны так, чтобы обеспечивалась согласованность с Рекомендацией G.826, и составляют 50% от значений Рек. МСЭ-Т G.826. Доли распределения норм на качественные показатели (АРО) для ES, используемые в настоящей Рекомендации, основаны на значении максимум 63% от РО для сквозного тракта: 2% (первичный уровень), 2,5% (вторичный уровень), 3,75% (третичный уровень) и 8% (четверичный уровень), как установлено в Рек. МСЭ-Т G.826.

Доля распределения норм на качественные показатели (АРО) для SES основаны на значении максимум 63% от норм в 0,1% (для каждого уровня), как установлено в Рек. МСЭ-Т G.826. Однако основания для расчета ES и SES в Рек. МСЭ-Т G.826 и в данной Рекомендации различны и числа нельзя сравнивать непосредственно.

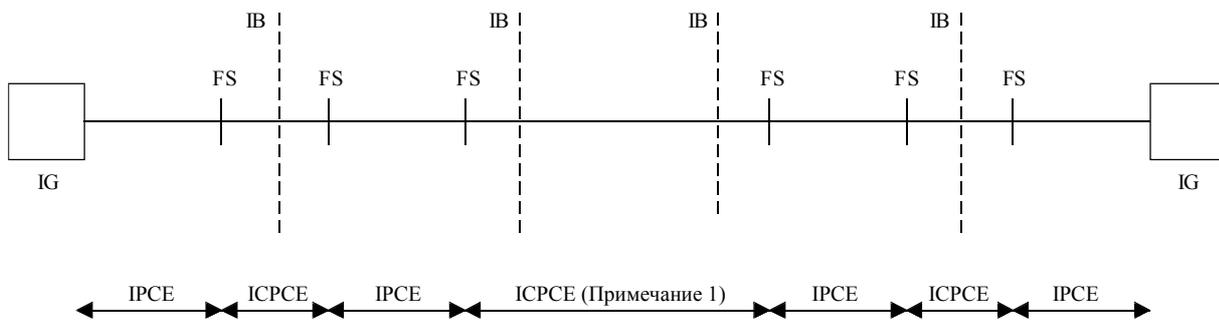
Таблица 1б/М.2100 – Нормы на показатели помехозащищенности между оконечными пунктами на первичной и более высоких скоростях

Уровень сети	Коэффициент ошибок по секундам с ошибками (ESR)	Коэффициент ошибок по секундам, пораженным ошибками (SESR)
Первичный	0,02	0,001
Вторичный	0,025	0,001
Третичный	0,0375	0,001
Четверичный	0,08	0,001

ПРИМЕЧАНИЕ. – Определения параметров ES и SESR даны в разделе 8.3.

7 Принципы распределения

В данном пункте устанавливается распределение норм на показатели помехозащищенности для международной части цифровых трактов по элементам тракта (PCE), что показано на рисунке 3.



M.2100_F03

FS – пограничная станция – См. раздел 2/М.2100

| IB – международная граница
| IG – международный шлюзовый пункт

ПРИМЕЧАНИЕ. – Данный ICPCE пересекает две международные границы и типичен для спутниковой или подводной кабельной системы передачи.

Рисунок 3/М.2100 – Пример компонентов тракта на первичной скорости (таких, как W, X, Y или Z на рисунке 1)

Ответственностью каждого оператора является проектировать свою сеть таким образом, чтобы сеть соответствовала распределению норм на международные тракты. Распределение норм для каждой части международного тракта должно быть определено из значений, приведенных в таблице 2b. Значение длины, на которое дается ссылка в этой таблице, является действительной длиной маршрута или расстоянием по прямой, умноженное на соответствующий коэффициент маршрутизации (rf), каким бы малым он ни был. Значения rf приведены в таблице 2a.

Таблица 2a/М.2100 – Коэффициент маршрутизации

Расстояния по прямой для PCE	Коэффициент маршрутизации (rf)	Вычисленная длина PCE
$d < 1000$ км	1,5	$1,5 \times d$ км
$1000 \text{ км} \leq d < 1200$ км	$1500/d$	1500 км
$d \geq 1000$ км	1,25	$1,25 \times d$ км

Как показано на рисунках 2a и 2b, возможно, что доступ к цифровому потоку для данного тракта не совпадает с концом PCE. В этом случае, или если страна транзита имеет другие точки доступа в пределах своей сети, может оказаться необходимым сделать дополнительное распределение норм для целей технического обслуживания, например, локализации повреждений, как описано в Рек. МСЭ-Т М.2120. Такое дополнительное распределение норм будет в ответственности оператора(ов) национальной сети соответствующей страны со следующими ограничениями:

- сумма значений долей дополнительного распределения не должна превышать значения доли распределения таблицы 2b для данного PCE;
- значения долей дополнительного распределения должны быть переданы всем относящимся к тракту центрам техобслуживания до ввода тракта в эксплуатацию и после любой реконструкции, при которой эти значения изменяются.

Таблица 2b/М.2100 – Распределение РО для базовых элементов международных трактов и трактов между странами

Классификация РСЕ (см. примечание 2)	Доля распределения (% от РО сквозного тракта) (примечание 5)
IPCE	
<i>Национальные сети окончания/транзита:</i>	
d ≤ 500 км	2,0
500 км < d ≤ 1000 км	3,0
1000 км < d ≤ 2500 км	4,0
2500 км < d ≤ 5000 км	6,0
5000 км < d ≤ 7500 км	8,0
d > 7500 км	10,0
ICPCE	
<i>Не оптический подводный кабель:</i>	
d ≤ 500 км	
500 км < d ≤ 1000 км	3,0
1000 км < d ≤ 2500 км	4,0
2500 км < d ≤ 5000 км	6,0
d > 5000 км	8,0
<i>Оптический подводный кабель:</i>	
d ≤ 500 км	1,0
d > 500 км	2,5
<i>Спутниковые:</i>	
Нормальная работа	20,0
Режим восстановления широкополосного кабеля	(Примечание 1)
<i>Наземные:</i>	
d < 300 км (Примечания 3, 4)	0,5
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Доля распределения РО для спутниковых ICPCE должна быть такой же, как для отдельного восстанавливаемого кабеля, с минимальным значением 2.5%. Этот уровень показателей ошибок, который лучше, чем обеспечиваемый обычными спутниковыми частями соединений ISDN, может быть достигнут путем тщательного проектирования специализированных широкополосных систем передачи большой емкости С-диапазона, которые используют соответствующие средства.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Примеры распределения для РСЕ с использованием таблицы 2b даны в Приложении А.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Только наземные ICPCE используются при расчете порогов для ввода в эксплуатацию/технического обслуживания полного тракта. Не предполагается использовать эти пороги технического обслуживания в качестве основы для самих наземных ICPCE.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Предполагается, что эта длина будет меньше 300 км. В случае чрезвычайно длинного наземного ICPCE страна может передать часть доли распределения норм своего соседнего IPCE для дополнения до доли распределения 0,5%.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Значения долей распределения в данной таблице являются максимальными и могут быть уменьшены по двустороннему или многостороннему соглашению. Для некоторых очень коротких трактов методика М.2100 иногда дает значения долей распределения большие, чем в G.826. В этом случае Администрации могут по двустороннему или многостороннему соглашению выбрать более низкие значения, чем получены из М.2100, чтобы обеспечить значения Рек. МСЭ-Т G.826 или взять значения М.2100, полагая, что нормы Рек. МСЭ-Т G.826 для тракта между оконечными пунктами будут удовлетворяться в течение долгого периода.</p>	

Таблица 2b/М.2100 – Распределение РО для базовых элементов международных трактов и трактов между странами

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Следует иметь в виду, что в случае, если оканчивающийся тракт более высокого порядка поддерживает транзитный тракт более низкого порядка, транзитный тракт может иметь значение доли распределения норм более низкое, чем сумма долей для оканчивающихся трактов. Необходим точный инженерный расчет, чтобы все требования были удовлетворены.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Для линий на первичной скорости значение доли распределения норм равно 20%. Применимость для более высоких скоростей подлежит подтверждению.

8 Оценка параметров показателей ошибок

Этот пункт посвящен оценке результатов показателей ошибок ES и SES по стандартизованным сигналам с использованием понятий аномалии и дефекта. Концепции аномалии и дефекта даны в Рек. МСЭ-Т М.20.

Оценка без прекращения связи рассматривается в п. 8.1, а с прекращением связи в п. 8.2.

ПРИМЕЧАНИЕ. – При оценке без прекращения связи рассматриваются только стандартизованные сигналы: системы передачи с собственными, частными заголовками не рассматриваются. Однако и тракты и системы могут быть рассмотрены при оценке с прекращением связи.

Пояснения по поводу обработки результатов подсчета ES и SES во время состояния неготовности (неработоспособности) даны в п. 14.

8.1 Оценка параметров ES/SES при измерениях без прекращения связи

8.1.1 Общие положения

Оценка обоих результатов (ES и SES) проводится за односекундный период интеграции по зарегистрированным без прекращения связи в оконечной аппаратуре данного тракта на соответствующем уровне сети аномалиям (см. п. 8.1.2) и дефектам (см. п. 8.1.3).

8.1.2 Информация об аномалиях без прекращения связи

"Аномалия без прекращения связи" возникает в тракте при изменении элементов заголовка тракта относительно его нормального значения без изменения состояния общего сигнала тракта от его нормального состояния, т. е. не имеется дефектов в процессе эксплуатации.

Примерами аномалий в процессе эксплуатации являются:

- нарушение циклового синхросигнала (FAS). Следует отметить, что для группы символов FAS нарушение FAS происходит, если в одной последовательности FAS имеется одна или более двоичных ошибок;
- нарушение кодового слова CRC (или его эквивалента для обратного направления, например, битов "Е" при скорости 2,048 Мбит/с);
- нарушение бита проверки на четность;
- нарушение стыкового кода (по Рекомендации G.703). Следует отметить, что эта аномалия в процессе эксплуатации очень избыточна и не является частью заголовка структуры двоичного сигнала тракта; однако требуется адаптация структуры двоичного сигнала тракта к форме, более подходящей к среде передачи;
- управляемое проскальзывание. В Рекомендации G.822 приводятся требования к качественным показателям управляемых проскальзываний в трактах на первичной скорости, которые оканчиваются на границах международного тактового сигнала (см. также п. 13).

8.1.3 Информация о дефектах без прекращения связи

"Дефект без прекращения связи" возникает в тракте при появлении отклонения сигнала полного тракта от нормального состояния. Конкретный дефект без прекращения связи оценивается по наличию (в течение периода интеграции) соответствующих аномалий; точные подробности (включая любые связанные с этим последовательные действия) приводятся в Рекомендациях, имеющих дело с функцией окончания тракта для конкретного рассматриваемого дефекта в процессе эксплуатации.

Примерами дефектов в процессе эксплуатации являются:

- потеря цикловой синхронизации (LOF). В Рек. МСЭ-Т G.706 приводится критерий LOF для основных цикловых структур (для первичной скорости), определенных в Рек. МСЭ-Т G.704;
- пропадание сигнала (LOS). В Рек. МСЭ-Т G.775 приводится критерий интеграции для стыкового кода HDB3 (согласно Рек. МСЭ-Т G.703). Критерий интеграции для других стыковых кодов находится на изучении;
- сигнал тревожного состояния (AIS). В Рек. МСЭ G.775 приводится общий критерий для сигналов тракта 2048 кбит/с, структура которых соответствует Рек. МСЭ-Т G.704 и G.706. Общий критерий для сигналов других трактов находится на изучении.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Можно полагать, что AIS вызывает коэффициент ошибок по битам, равный 0,5 от длительности AIS. Если AIS имеет достаточную длительность, чтобы вызвать получение сигнала LOF на уровне тракта, тогда с целью оценки параметров ES/SES его следует рассматривать как дефект LOS. Однако сигнал со всеми битами, кроме циклового синхросигнала в состоянии 1, не должен быть ошибочно принят за AIS.

8.1.4 Информация о дефектах на дальнем конце без прекращения связи

Большинство сигналов трактов имеют средства, с помощью которых обнаружение дефектов без прекращения связи LOF в оконечной аппаратуре тракта вызывает появление бита индикации аварийного состояния дальнего конца. Этот бит устанавливается в заголовке обратного тракта. Для того, чтобы обеспечить требуемую степень защиты против ошибок передачи, вызывающих неправильное решение относительно состояния бита сигнала тревожного состояния дальнего конца, оценка должна проводиться в течение периода интеграции, соответствующего минимальному периоду установки состояния в оконечной аппаратуре тракта, которое первоначально обнаружило дефект без прекращения связи LOF.

8.1.5 Оценка ES и SES по информации об аномалиях и дефектах без прекращения связи, получаемой от оконечной аппаратуры тракта

В данном пункте показано, как для получения результатов ES и SES может быть обработана информация от индикаторов появления аномалии и дефекта. Таблицы были подготовлены для каждого уровня сети от субпервичной скорости 64 кбит/с до четверичной скорости 97728/139264 кбит/с (см. Приложение В). Все таблицы имеют одинаковый формат, причем каждая таблица относится к одному из следующих уровней:

- | | | |
|---------------|-------------------------------|---------------------------------|
| – Таблица В1: | субпервичный уровень | (64 кбит/с) |
| – Таблица В2: | цикл первого порядка | (1544; 2048 кбит/с) |
| – Таблица В3: | аппаратура первого порядка | (1544; 2048 кбит/с) |
| – Таблица В4: | аппаратура второго порядка | (6312; 8448 кбит/с) |
| – Таблица В5: | аппаратура третьего порядка | (32 064; 34 368; 44 736 кбит/с) |
| – Таблица В6: | аппаратура четвертого порядка | (97 328; 139 264 кбит/с) |

Каждая таблица обеспечивает руководство для размещения широкого разнообразия индикаторов аномалий и дефектов для заголовков трактов и линейных сигналов и их перевода в стандартные результаты ES и SES.

Там, где это применимо, в таблицы включена информация об аномалиях и дефектах без прекращения связи оконечной аппаратуры тракта дальнего конца. Это позволяет, если требуется, иметь возможность контроля обоих направлений передачи на одном конце.

8.2 Оценка параметров ES/SES при измерениях с прекращением связи

8.2.1 Общие положения

Результаты ES и SES оцениваются по аномалиям и дефектам с прекращением связи, полученным от средств измерений на соответствующем уровне сети за соответствующий период интеграции.

8.2.2 Информация об аномалиях с прекращением связи

"Аномалия с прекращением связи" возникает при изменении элементов испытательного сигнала относительно его нормального значения без изменения состояния общего испытательного сигнала относительно его нормального состояния, т. е. не имеется дефекта без прекращения связи.

При измерениях с прекращением связи обычно используется PRBS, что позволяет иметь разрешающую способность до уровня бита. Отсюда следует, что ошибка по битам является основной аномалией с прекращением связи, которая может быть измерена. Однако, поскольку в некоторых средствах измерений используется PRBS, которая вставляется в стандартизованный сигнал тракта, возможна также оценка аномалий без прекращения связи (см. п. 8.1.2).

8.2.3 Информация о дефектах с прекращением связи

Дефект с прекращением связи возникает, когда имеется изменение состояния испытательного сигнала от его нормального состояния. Когда в средствах измерений в режиме с закрытием связи используется PRBS, которая вставляется в стандартизованные сигналы трактов, можно также оценить дефекты без прекращения связи (см. п. 8.1.3).

ПРИМЕЧАНИЕ. – В некоторых средствах измерений, в которых используется PRBS, не вводимая в стандартизованный сигнал тракта, может иметь место состояние, которое относится к состояниям "Потери синхронизации последовательности".

Потеря синхронизации последовательности может возникнуть как следствие:

- пакета интенсивных ошибок большой длительности,
- AIS большой длительности,
- неуправляемого проскальзывания бита,
- пропадания сигнала.

Критерий для объявления "потери синхронизации последовательности" является специфичным для производителя и может значительно отличаться для различных производителей. Стандартизованный критерий для потери синхронизации последовательности в средствах измерений дан в Рекомендациях МСЭ-Т серии O.

8.2.4 Оценка ES и SES по информации об аномалиях и дефектах с прекращением связи, полученной в средствах измерений

Так как в средствах измерений обычно имеется разрешающая способность до бита, основной критерий оценки для параметров ES и SES должен быть:

- ES: 1-секундный период с ошибками ≥ 1 бит или дефект;
- SES: 1-секундный период со средним BER $\geq 10^{-3}$.

Кроме того, если в средствах измерений используется PRBS, которая вставляется в стандартизованный сигнал тракта, можно также использовать дополнительный критерий оценки ES/SES в соответствии с информацией без прекращения связи по аномалиям и дефектам согласно п. 8.1.5.

Однако, если в средствах измерений используется PRBS, которая не вставляется в стандартизованный сигнал тракта, тогда единственной дополнительной информацией об аномалиях и дефектах, которая может быть принята во внимание, является следующее:

- Аномалии: нарушения стыкового кода (в соответствии с Рек. МСЭ-Т G.703).
- Дефекты: AIS, LOS.

В частности, считается, что 1-секундный период с ≥ 1 LOS относится к SES (и ES).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Можно полагать, что AIS вызывает коэффициент ошибок по битам, равный 0,5 от длительности AIS. Если AIS имеет достаточную длительность, чтобы вызвать получение BER $\geq 10^{-3}$ в любом 1-секундном периоде, он может учитываться при оценке результатов параметров SES (+ES). Однако сигнал со всеми битами, кроме циклового синхросигнала, в состоянии 1, не должен быть ошибочно принят за AIS.

8.3 Определение коэффициентов

Коэффициент по секундам с ошибками (ESR) и коэффициент по секундам, пораженным ошибками (SESR), определяется как отношение числа секунд с ошибками и секунд, пораженных ошибками, соответственно к общему числу секунд периода измерений в течение времени готовности (работоспособности).

9 Допустимые пределы качественных показателей – общие соображения

Нормы, применяемые для долей распределения качественных показателей при долговременных измерениях, приводятся в таблице 3.

9.1 Взаимосвязь между допустимыми пределами качественных показателей и нормами

Допустимые пределы, приведенные в настоящей Рекомендации, должны использоваться для того, чтобы определить, нужно ли вмешательство во время технической эксплуатации и при вводе в эксплуатацию. Сеть, поддерживаемая в этих пределах, должна удовлетворять нормам на качественные показатели, установленные в Рек. МСЭ-Т G.821 и G.826.

Конкретные измеряемые параметры, длительность измерения и допустимые пределы, используемые при процедурах, не обязательно должны быть идентичны тем, что используются при установлении норм на качественные показатели, поскольку результатом этих норм являются качественные показатели сети, которые соответствуют этим нормам. Например, нормы на показатели ошибок относятся к длительным периодам, таким, как один месяц. Однако, практические соображения требуют, чтобы допустимые пределы при эксплуатации и вводе в эксплуатацию были основаны на более коротких интервалах измерения.

Статистические флуктуации при возникновении аномалий означают, что нельзя сказать определенно, удовлетворяются ли долговременные нормы. С помощью допустимых пределов для числа событий при ограниченной длительности измерений можно определить, что системы или тракты имеют неприемлемые или ухудшенные качественные показатели. Единственным способом для того, чтобы убедиться, что система или тракт соответствует нормам на качественные показатели, является проведение непрерывных измерений в течение длительного периода времени (нескольких месяцев).

9.2 Типы допустимых пределов

Допустимые пределы необходимы для различных функций технического обслуживания, как определено в Рекомендации МСЭ-Т М.20. Настоящая Рекомендация охватывает допустимые пределы для трех из этих функций:

- ввод в эксплуатацию (BIS);
- сохранение работоспособности сети (техническое обслуживание);
- восстановление системы.

Допустимые пределы для процесса строительства (монтаж, настройка и приемочные испытания систем передачи) не приводятся в Рекомендациях МСЭ-Т.

9.2.1 Испытания и допустимые пределы при вводе в эксплуатацию

Испытания при вводе в эксплуатацию (BIS) производятся путем измерений между цифровыми оконечными пунктами при использовании PRBS. При вводе в эксплуатацию конкретного тракта/участка в течение испытаний BIS следует проводить регистрацию аномалий и дефектов в реальных оконечных пунктах этого тракта/участка. Для дальнейшей информации см. Рек. МСЭ-Т. М.2110. Это должны быть длительные измерения на направлениях с новой аппаратурой, и следует проводить долговременные испытания BIS (например, 24 часа). Однако, для практических целей (новый тракт на направлении с большим числом трактов, уже введенных в эксплуатацию; при реконструкциях сети и т. п.) измерения сквозного тракта (PEP) могут быть сведены к более быстрым измерениям, и оценка завершается с помощью аппаратуры контроля качественных показателей.

Результаты испытаний следует сравнить с допустимыми пределами для BIS, приведенными в данной Рекомендации.

9.2.2 Допустимые пределы при технической эксплуатации

Как только объекты введены в эксплуатацию, для целей контроля сети требуются дополнительные допустимые пределы, как описано в Рек. МСЭ-Т М.20. Этот контроль делается без прекращения связи при использовании специальной аппаратуры контроля. Процесс контроля включает анализ аномалий и дефектов, обнаруженных объектами техобслуживания, с целью определения, является уровень качества нормальным, ухудшенным или неприемлемым. Поэтому требуются допустимые пределы для ухудшенного и неприемлемого качества. Кроме того, требуются также допустимые пределы для качественных показателей после вмешательства техперсонала (ремонта). Они могут отличаться от допустимых пределов при вводе в эксплуатацию.

9.2.3 Допустимые пределы при восстановлении системы

Требуются допустимые пределы для качественных показателей после вмешательства техперсонала (ремонта); они равны допустимым пределам для BIS.

10 Допустимые пределы качественных показателей при вводе в эксплуатацию

Процедуры испытаний при вводе в эксплуатацию (BIS), включая и то, как быть при любом периоде неготовности (неработоспособности) во время испытаний, определены в Рек. МСЭ-Т М.2110. В данном пункте определена методология расчета допустимых пределов для ввода в эксплуатацию международных трактов всех уровней PDH. Получение допустимых пределов является функцией конкретного распределения и длительности измерения и основано на прагматических соображениях. Эти допустимые пределы зависят от вида параметра и норм Рек. МСЭ-Т G.821 и G.826 и могут быть взяты из таблиц 1a и 1b. Нормы на качественные показатели при вводе в эксплуатацию (BISPO) получают из АРО.

Различие между АРО и BISPO обусловлены коэффициентом старения. Этот коэффициент должен быть как можно больше, чтобы уменьшить вмешательство персонала в процессе эксплуатации. Коэффициент старения для трактов равен 0,5.

Один предел S для использования испытаний BIS получают из BISPO.

Если качественные показатели лучше, чем допустимый предел S, объект может быть введен в эксплуатацию с достаточной уверенностью. Корректирующие действия требуются, если качественные показатели хуже допустимого предела S.

Для обеспечения достаточной уверенности в долговременных качественных показателях требуется проводить постоянный контроль без прекращения связи.

10.1 Расчет допустимых значений BIS

BISPO и допустимые пределы S для каждого события (ES и SES) рассчитываются на основе нормы BIS, которая устанавливается в два раза жестче, чем АРО.

Нужно придерживаться процедуры, состоящей из следующих шагов:

Шаг а: Идентификация РО

- 1) Идентифицируйте скорость передачи для тракта.
- 2) Возьмите значение РО для ES и SES для соответствующей скорости из таблиц 1a и 1b:

$$PO_{es} = x \text{ (коэффициент)}$$

$$PO_{ses} = y \text{ (коэффициент)}$$

Шаг б: Вычисление доли распределения

- 3) Идентифицируйте все PCE для полного тракта и установите N = общему числу PCE.
- 4) Обозначьте PCE, как PCE₁ ... PCE_N, как показано на рисунках 2a и 2b.
- 5) Идентифицируйте длину, d, каждого PCE_n. Длина, d, равна или действительной длине тракта, или ее можно рассчитать с использованием расстояния между оконечными пунктами по дуге наибольшего диаметра, умноженного на маршрутный коэффициент, взятый из таблицы 2a.
- 6) Возьмите долю распределения, a_n% для PCE_n, (в процентах от РО сквозного тракта) из таблицы 2b. Имейте в виду, что доли распределения, приведенные в таблице 2b, представляют собой максимальные значения; по двустороннему и многостороннему соглашению могут использоваться более жесткие значения.
- 7) Вычислите A%, долю распределения, где: $A\% = \sum a_n\%$; т. е., $a_1\% + a_2\% + \dots + a_N\%$

Шаг с: Вычисление АРО

- 8) Определите необходимый период измерения (TP), где TP = 15 мин., 2 часа или 24 часа. Выразите TP в секундах, например, TP = 900 секунд для 15-минутных испытаний.

- 9) Вычислите долю распределения норм на качественные показатели (АРО) в виде количества ES и SES из уже полученной информации:

$$APO_{es} = A \times PO_{es} \times TP \div 100 \text{ (преобразование } A\% \text{ в коэффициент)}$$

$$APO_{ses} = A \times PO_{ses} \times TP \div 100 \text{ (преобразование } A\% \text{ в коэффициент)}$$

Шаг d: Вычисление BISPO и значений S

- 10) Вычислите значения BISPO для тракта:

$$BISPO_{es} = \frac{APO_{es}}{2} \qquad BISPO_{ses} = \frac{APO_{ses}}{2}$$

- 11) Вычислите значения S:

$$D_{es} = 2\sqrt{BISPO_{es}}$$

$$S_{es} = BISPO_{es} - D_{es}$$

$$D_{ses} = 2\sqrt{BISPO_{ses}}$$

$$S_{ses} = BISPO_{ses} - D_{ses}$$

Округлите все значения S до ближайшего целого числа ≥ 0 .

10.2 Значения допустимых пределов BIS

При применении методологии, описанной выше, допустимые пределы качественных показателей для BIS вычисляются в соответствии с долями распределения тракта и длительностью измерения. Испытания BIS, описанные в Рек. МСЭ-Т М.2110, являются 15-минутными, 2-часовыми и 24-часовыми.

Значения S обозначаются согласно длительности как S₁₅, S₂ and S₂₄. Эти значения S можно найти в Приложении С.

11 Допустимые пределы качественных показателей при техническом обслуживании

После того как объекты введены в эксплуатацию, для целей контроля сети требуются дополнительные допустимые пределы, как описано в Рек. МСЭ-Т М.20. Процесс контроля включает анализ аномалий и дефектов, обнаруженных объектами эксплуатации, для определения уровня качества. Процедуры технического обслуживания определены в Рек. МСЭ-Т М.2120.

11.1 Уровни качественных показателей и допустимых пределов

В соответствии с Рек. МСЭ-Т М.20, объект может быть в нескольких заранее определенных состояниях в зависимости от их качественных показателей. Эти состояния, являющиеся так называемыми уровнями качественных показателей, следующие: Неприемлемый уровень качественных показателей (UPL), Ухудшенный уровень качественных показателей (DPL) и Приемлемый уровень качественных показателей.

Неприемлемый уровень качественных показателей: Неприемлемый уровень качественных показателей определен в Рек. МСЭ-Т М.20. Предельное значение неприемлемого уровня качественных показателей для определенного объекта исходит из норм и соответствует значениям, по крайней мере, в 10 раз хуже АРО для 15-минутного периода.

Ухудшенный уровень качественных показателей: Ухудшенный уровень качественных показателей определен в Рек. МСЭ-Т М.20. Ухудшенный уровень качественных показателей для определенного объекта исходит из норм и соответствует значениям, равным примерно 0,5 от АРО для систем передачи и 0,75 от АРО для трактов. Длительность контроля имеет фиксированное значение 24 часа.

Предел качественных показателей после вмешательства персонала (ремонта): Этот предел для качественных показателей исходит из норм и соответствует значениям, равным примерно 0,125 от АРО для систем передачи и совпадает с допустимым пределом при вводе в эксплуатацию для трактов (см. Рекомендации МСЭ-Т М.35 и М.2110).

Границы между уровнями качественных показателей называются пределами качественных показателей. Допустимые пределы качественных показателей являются функциями от АРО, а именно:

- Предел для $UPL \geq 10 \times APO$, где $TP = 900$ секунд;
- Предел для $DPL = 0,75 \times APO$ (для тракта), где $TP = 86\,400$ секунд;
- Предел для $DPL = 0,50 \times APO$ (для систем передачи), где $TP = 86\,400$ секунд.

В случае проверки качественных показателей после ремонта используется специальный порог "Качественные показатели после ремонта" (см. Рекомендации МСЭ-Т М.34 и М.2110), а именно:

- Качественные показатели после ремонта = $0,125 \times APO$ (для систем передачи) для ES и ВВЕ;
- Качественные показатели после ремонта = $0,5 \times APO$ (для тракта).

Уровни качественных показателей разграничиваются пределами UPL и DPL. "Качественные показатели после ремонта" и пороги BIS входят в диапазон приемлемых уровней, но не являются границами между уровнями качественных показателей.

11.2 Пороговые значения для качественных показателей

Допустимые пределы качественных показателей определены для ES и SES. Каждый уровень качественных показателей должен иметь свой порог для определения пересечения допустимого предела и требует своей длительности измерения. Примеры указанных выше принципов и норм для получения допустимых пределов даны в таблице 3.

Таблица 3/М.2100 – Допустимые пределы качественных показателей (ES & SES) по отношению к АРО для долговременных испытаний (>1 месяца)

Системы передачи			Тракты		
Допустимый предел (относительное число нарушений)		Уровень качества для персонала	Допустимый предел (относительное число нарушений)		Уровень качества для персонала
Ввод в эксплуатацию	0,1	Приемлемый	Ввод в эксплуатацию	0,5	Приемлемый
Качественные показатели после ремонта	0,125		Качественные показатели после ремонта	0,5	
Ухудшенный	0,5	Ухудшенный	Ухудшенный	0,75	Ухудшенный
Неприемлемый	> 10	Неприемлемый	Неприемлемый	> 10	Неприемлемый

11.2.1 Использование пороговых значений

Общая стратегия для использования информации при контроле качественных показателей и пороговые значения приводятся в Рекомендациях МСЭ-Т М.20 и М.34. Эти пороговые значения и информация сообщаются в операционные системы через сеть управления электросвязью (TMN) как для анализа в реальном времени, так и для долговременного анализа. В случае превышения пороговых значений неприемлемого или ухудшенного уровней качественных показателей действия по техобслуживанию должны начинаться независимо от измерения качественных показателей. Для долговременного анализа качества могут использоваться другие пороговые значения. При проведении процесса контроля качественных показателей, описанного в Рек. МСЭ-Т М.20, операционные системы должны использовать обработку в реальном времени, чтобы определить приоритеты техобслуживания в отношении этих пороговых значений и информации.

11.2.2 Типы пороговых значений

Имеется два типа пороговых значений в соответствии с длительностью контроля T1 и T2.

Пороговые значения, основанные на периоде оценки T1

Длительность контроля T1 равна 15 минутам, и ES и SES подсчитываются за этот период. Период T1 применяется при определении перехода к неприемлемому уровню качественных показателей и обратно.

Сообщение о превышении пороговых значений появляется, когда результаты для ES и SES равны пороговым значениям или превышают их. Сообщение о прекращении превышения пороговых значений, которое является дополнительной характеристикой, появляется, когда число ES и SES меньше или равно пороговому значению сброса. Эти принципы поясняются в Рек. МСЭ-Т М.2120.

Пороговые значения, основанные на периоде оценки T2

Длительность контроля T2 фиксируется на значении 24 часа. Период T2 применяется при определении перехода к ухудшенному уровню качественных показателей.

Сообщение о превышении порогового значения появляется, когда результаты для ES и SES равны пороговым значениям или превышают их в течение периода времени T2, как поясняется в Рек. МСЭ-Т М.2120.

11.2.3 Пороговые значения

Пороговые значения должны быть программируемыми (как для ES, так и для SES), чтобы были учтены конкретные эксплуатационные требования. В частности, желательной представляется обеспечение возможности многократной регулировки порогового уровня (в соответствии с опытом эксплуатации).

Пороговые значения неприемлемых качественных показателей, по умолчанию, для ES и SES для 15-минутного периода оценки приводятся в Приложении D для различных значений долей распределения.

Пороговые значения ухудшенных качественных показателей для 24-часового периода оценки находятся в рамках ответственности каждого оператора сети: рекомендуемое значение для трактов равно $0,75 \times APO$.

12 Долговременный контроль и измерения качественных показателей

Результаты контроля качественных показателей должны сохраняться системой управления, по крайней мере, в течение года (рекомендуемое значение).

13 Влияние нарушений параметров тактовой синхронизации на показатели ошибок

Следующие два типа нарушений тактовой синхронизации могут влиять на качественные показатели сети:

- первый, называемый управляемым проскальзыванием, вызывается долговременными фазовыми сдвигами между двумя тактовыми сигналами в оконечной аппаратуре на первичной скорости. Число управляемых проскальзываний, которые вызывают потерю или повторение октета на уровне 64 кбит/с, должно удовлетворять требованиям Рек. МСЭ-Т G.822;
- второй, называемый дрожанием фазы (jitter) и дрейфом фазы (или wander), относится к флюктуациям в тактовом сигнале. Допустимые отклонения для дрожания и дрейфа фазы определены в Рекомендациях МСЭ-Т G.823 и G.824. Эти допустимые отклонения устанавливаются таким образом, что сигнал с определенным значением дрожания фазы может быть подан на вход сетевой аппаратуры без того, чтобы это вызвало ошибки или чрезмерное дрожание фазы на его выходе.

Поэтому для целей технического обслуживания требования к показателям ошибок являются достаточными, чтобы обеспечивались эти параметры тактовой синхронизации.

14 Готовность и неготовность

14.1 Определения состояния готовности и неготовности

Согласно пп. 4.2.2/G.821 и 4.7/G.826 показатели ошибок тракта можно оценивать только, пока тракт находится в состоянии готовности. Причиной является то, что показатели ошибок являются параметром, который характеризует услугу, обеспечиваемую трактом. Когда услуга не находится в состоянии готовности, эта характеристика не уместна.

В соответствии с этим основным принципом, оценка показателей ошибок должна быть основана на числе событий, которые возникают в течение времени готовности.

Приложение A/G.821 и Рек. МСЭ-Т G.826, кроме того, оговаривают в качестве особого условия, что двусторонняя связь между А и В считается работоспособной только тогда, когда обе составляющие в виде однонаправленной связи (от А к В и от В к А) работоспособны. Причиной этого является то, что клиента не очень интересуют подробные качественные показатели одного направления, если другое направление полностью оборвано.

Данная Рекомендация предлагает другой подход, поскольку имеет дело с процедурами BIS и технического обслуживания. Техническое обслуживание состоит в идентификации, определении места и устранении повреждений, которые влияют на качественные показатели тракта. Чтобы была возможность эффективно выполнить эти задачи, оператору, работающему с повреждениями, влияющими на одно направление двустороннего тракта, не должна мешать возможная неработоспособность другого направления.

По этой причине, в этой рекомендации используется критерий только для одного направления, а не для двустороннего тракта.

Критерием для одного направления является: "Период времени неготовности начинается с началом десяти последовательных SES. Эти десять секунд считаются частью времени неготовности. Новый период времени готовности начинается с началом десяти последовательных событий в виде секунд, не являющихся SES. Эти десять секунд считаются частью времени готовности."

Поэтому, чтобы оценить показатели ошибок транспортного объекта относительно норм, предлагаемых в п. 10, следует произвести оценку каждого направления, не обращая внимания на поведение другого направления, а подсчет количества событий для направления должен быть запрещен, только когда это направление будет в состоянии неготовности.

14.2 Последствия для измерений показателей ошибок

Чтобы определить вход в состояние неготовности и выход из него, необходимо накапливать показания SES и определять состояние неготовности независимо для каждого направления тракта, имеющего два направления передачи. Следует заметить, что когда одно направление находится в состоянии неготовности, измерения, проводимые в это время в противоположном направлении, не должны включаться в оценку качественных показателей тракта или соединения, имеющего два направления.

14.3 Запрет на контроль качественных показателей в течение времени неготовности

В течение времени пребывания в состоянии неготовности подсчет событий качественных показателей запрещается. Когда только одно направление двустороннего тракта находится в состоянии неготовности, подсчет результатов качественных показателей для этого направления запрещается и продолжается для другого направления.

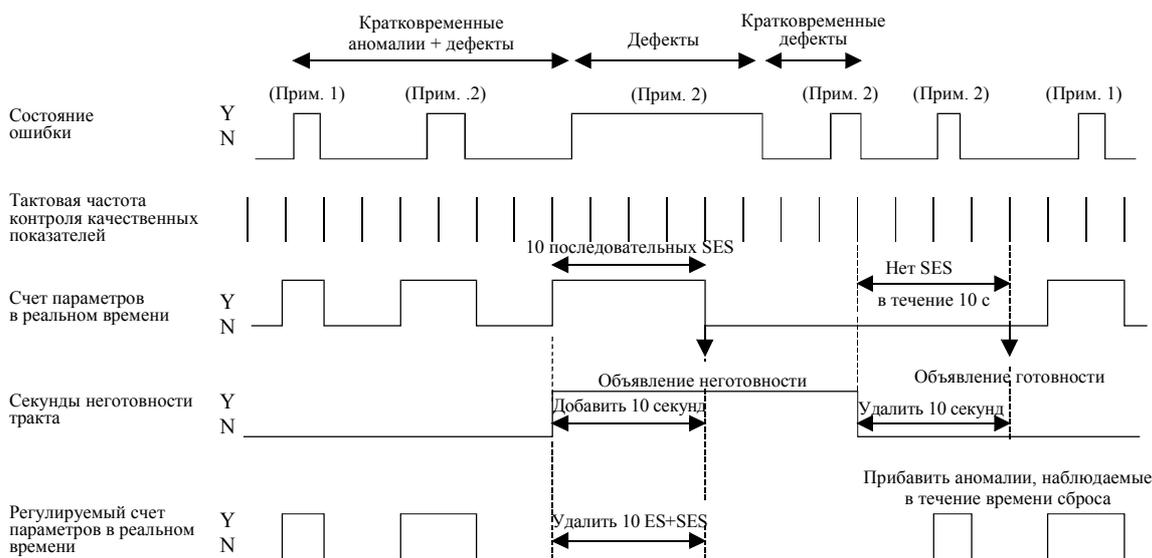
На рисунке 4 показаны правила для определения параметра секунд неготовности и запрета на оценку других параметров. При чтении вниз и слева направо, первый ряд представляет собой состояния ошибок и показывает кратковременные и устойчивые состояния. В нем показано, существует состояние ошибки (Y) или нет (N). Состояния ошибки, как это показано, включают в себя аномалии и дефекты. Аналогичным образом на последних трех рядах показаны процедуры подсчета секунд неготовности тракта, счета количества событий в реальном времени и приведенных к реальному времени.

На рисунке 4 показана коррекция счетчика неготовности и правила для изъятия и добавления приращений во времени счетчика секунд неготовности. На рисунке также показан подсчет аномалий в течение интервала времени стирания.

Имейте в виду, что переход состояния сигнала или обнаружение момента появления состояния дефекта или аномалии не зависит от контроля качественных показателей односекундных границ тактовой частоты.

14.4 Допустимые пределы для неготовности

В настоящее время допустимые пределы для неготовности оставлены для обсуждения. Вопрос находится в стадии рассмотрения. В общем случае любой переход в состояние неготовности является неприемлемым для оценки BIS. Однако для радиорелейных и спутниковых систем периоды неготовности вследствие природных феноменов (например, замирания сигнала из-за дождя) могут быть приемлемыми.



M.2100_F04

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Аномалия (или аномалии).
 ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Дефект (или дефекты).

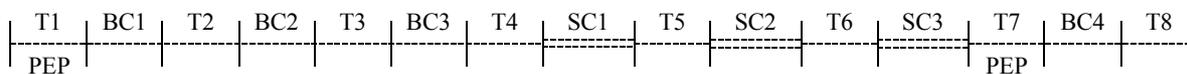
Рисунок 4/М.2100 – Иллюстрация запрещения контроля качественных показателей в течение времени неготовности

Приложение А

Пример применения долей распределения РО из таблиц 2а и 2б

В данном приложении даны два примера, показывающие применение таблиц распределения РО, описанных в п. 7. Первый пример касается тракта на первичной скорости, который является чрезвычайно длинным и поэтому не пригодным для дополнительного соединения с трактами для дальнейшего удлинения соединения 64 кбит/с. Второй пример касается комплексной сети, где соединение 64 кбит/с проходит через три последовательных тракта на первичной скорости. Цель этих примеров – ясно показать, что проектирование конкретных трактов на первичной скорости может дать в результате широкое разнообразие допустимых пределов качественных показателей. Следовательно, надо уделить этому внимание при проектировании соединения 64 кбит/с, так чтобы не была превышена доля распределения международного соединения высшего качества в 40% (если исходить из Рек. МСЭ-Т G.821).

Пример 1



M.2100_FA-1

T Оконечный или транзитный IPCE
 BC IPCE, пересекающий границу
 SC IPCE на подводном кабеле

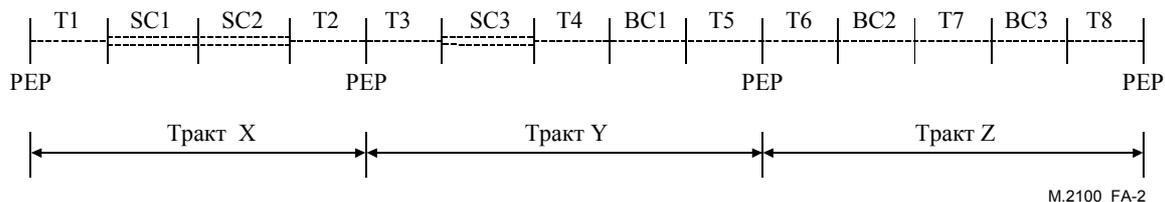
T1-T8	IPCE (Оконечный)	1000–2500 км	$2 \times 4,0\% = 8,0\%$
T2-T5	IPCE (Транзитный)	500–1000 км	$4 \times 3,0\% = 12,0\%$
T6	IPCE (Транзитный)	<500 км	$1 \times 2,0\% = 2,0\%$
T7	IPCE (Транзитный)	>5000 км	$1 \times 8,0\% = 8,0\%$
SC1-SC3	IPCE (Оптический подводный кабель)	<500 км	$3 \times 2,5\% = 7,5\%$
BC1-BC4	IPCE (Наземный)		$4 \times 0,5\% = 2,0\%$

Суммарная доля распределения для тракта на первичной скорости = 39,5%

Рисунок А.1/М.2100 – Пример распределения РО

Данный тракт является пригодным для соединений 64 кбит/с, для которых не требуется дополнительных соединений на первичной скорости для того, чтобы передаваемый трафик был подключен к другому международному адресату.

Пример 2



T Оконечный или транзитный IPCE
 BC ICPCE, пересекающий границу
 SC ICPCE на подводном кабеле

Тракт X

T1	IPCE (Оконечный)	500–1000 км	$1 \times 3,0\% = 3,0\%$
T2	IPCE (Транзитный)	>5000 км	$1 \times 8,0\% = 8,0\%$
SC1-SC2	ICPCE (Оптический подводный кабель)	>500 км	$2 \times 2,5\% = 5,0\%$
Суммарная доля распределения для тракта на первичной скорости = 16,0%			

Тракт Y

T3, T5	IPCE (Оконечный)	<500 км	$2 \times 2,0\% = 4,0\%$
T4	IPCE (Транзитный)	500–1000 км	$1 \times 3,0\% = 3,0\%$
SC4	ICPCE (Оптический подводный кабель)	>500 км	$1 \times 2,5\% = 2,5\%$
BC1	ICPCE (Наземный)		$1 \times 0,5\% = 0,5\%$
Суммарная доля распределения для тракта на первичной скорости = 10,0%			

Тракт Z

T6	IPCE (Оконечный)	500–1000 км	$1 \times 3,0\% = 3,0\%$
T7	IPCE (Транзитный)	1000–2500 км	$1 \times 4,0\% = 4,0\%$
T8	IPCE (Оконечный)	<500 км	$1 \times 2,0\% = 2,0\%$
BC2-BC3	ICPCE (Наземный)		$2 \times 0,5\% = 1,0\%$
Суммарная доля распределения для тракта на первичной скорости = 10,0%			

Доля распределения международного тракта 64 кбит/с = 16,0% + 10,0% + 10,0% = 36,0%

Рисунок А.2/М.2100 – Пример распределения РО

Суммарная доля распределения норм международного тракта высшего качества для соединения 64 кбит/с между окончными странами T1 и T8 составляет 36%, что в пределах нормы в 40%. Так как наименьшая возможная доля распределения для тракта на первичной скорости составляет 4,5% (два окончных IPCE < 500 км и один наземный ICPCE), прибавление четвертого тракта на первичной скорости превысило бы норму 40%. Это было бы возможно, если в этом соединении используется аппаратура, разработанная согласно Рек. МСЭ-Т G.826 (максимально 63%).

Приложение В

Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи

Данное приложение представлено в виде поясняющего текста, сопровождаемого таблицами. Поясняющий текст разбит на шесть разделов, относящихся к соответствующим колонкам.

Каждая таблица содержит шесть колонок.

Колонка 1: Рекомендация для аппаратуры и уровень тракта (по скорости передачи в кбит/с)

В первой колонке с левой стороны указана скорость передачи по тракту в кбит/с, а также необходимая информация относительно аппаратуры и ссылки на соответствующие Рекомендации.

Колонка 2: Заголовок тракта, позволяющий определить информацию о дефекте и аномалии

Во второй колонке указан заголовок тракта, соответствующий определенной структуре тракта и позволяющий обнаружить появление аномалии и дефекта. Могут иметь место следующие функции заголовка тракта:

- индикация блока CRC-4/6 с ошибками;
- события Е-бита – бит 1 в циклах 13 и 15 сверхцикла – индикация ошибки CRC-4;
- события FAS с ошибками (двоичные ошибки в синхрослове);
- события индикации дефекта на дальнем конце;
- А-биты – индикация дефекта на дальнем конце – бит 3 по Рек. МСЭ-Т G.704;
- биты проверки на четность;
- S-биты – синхросигнал (сверх) цикла для сигналов 1544 кбит/с.

Колонка 3: Аномалии и дефекты в 1-секундном интервале

В третьей колонке перечислены критерии аномалий и дефектов для 1-секундного интервала. Могут быть использованы следующие инструменты:

- LOF – потеря цикловой синхронизации;
- LOS – пропадание сигнала, в зависимости от аппаратуры;
- FAS с ошибками – двоичные ошибки в любых битах/словах циклового синхросигнала в течение 1-секундного интервала;
- ошибки по битам циклового синхросигнала (Frame bit-errors) – если аппаратура может обнаруживать двоичные ошибки в слове FAS, тогда SES может быть обнаружена при использовании заданного значения. Если аппаратура может определить только нарушение слова FAS, тогда то же число нарушенных слов FAS приводит к SES;
- А-биты – индикация дефекта на дальнем конце – бит 3 по Рек. МСЭ-Т G.704;
- биты индикации дефекта на дальнем конце;
- ошибки при проверке на четность;
- Е-биты – биты индикации блока CRC-4 обратного направления с ошибками.

В ряде случаев значения задаются, если рекомендуемые значения являются неподходящими.

Управляемые проскальзывания могут быть введены в оконечных пунктах тракта на первичной скорости, которые являются также границами для международного тактового сигнала (см. Рек. МСЭ-Т G.822). Управляемое проскальзывание является детерминистическим повреждением, при котором удаляется или дублируется один цикл или полезная нагрузка в конечном пункте тракта на первичной скорости. Оно классифицируется как аномалия (см. 5.2.2.) и должно интерпретироваться как вызывающее ES, но не SES.

Колонка 4: Интерпретация для направления приема

В колонке 4 показано, как интерпретировать обнаруженные аномалии и дефекты при критериях, указанных в колонке 3, для заголовка тракта в колонке 2. Аномалии приводят к ES, дефекты – к SES и ES.

Колонка 5: Интерпретация для направления передачи

В колонке 5 демонстрируется, как интерпретировать аномалии и дефекты, обнаруженные с помощью методики, указанной в колонке 3. Аномалии приводят к ES, дефекты – к SES и ES.

Колонка 6: Замечания

В этой колонке приводится дополнительный поясняющий текст.

Таблица В.1/М.2100 – Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи на субпервичном уровне

Уровень тракта (кбит/с)	Заголовок тракта, позволяющий получить информацию об аномалиях/дефектах	Критерий измерения событий ES/SES (аномалий и дефектов в 1-секундном интервале)			Замечания
		Аномалии и дефекты в 1-секундном интервале	Интерпретация для направлении приема	Интерпретация для направлении передачи	
64 (прозрачный)	Нет	–	–	–	В Рек. МСЭ-Т G.821 даются эталонные качественные показатели.
64 Рек. МСЭ-Т Н.221	CRC-4 Е-биты FAS RDI бит	На изучении	На изучении	На изучении	Подробности см. в Рек. МСЭ-Т Н.221. Критерии оценки параметра находятся на изучении.

Таблица В.2/М.2100 – Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи для структур цикловой синхронизации, используемых на первичном уровне

Уровень тракта (кбит/с)	Заголовок тракта, позволяющий получить информацию об аномалиях/дефектах	Критерий измерения параметров ES/SES (аномалий и дефектов в 1-секундном интервале)			Замечания
		Аномалии и дефекты в 1-секундном интервале	Интерпретация в направлении приема	Интерпретация в направлении передачи	
1544 (не CRC-6)	FAS S-бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 8 битовых ошибок цикла	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES	– – – – –	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
1544 (CRC-6)	CRC-6 FAS LOF	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 ошибки по блокам CRC-6 ≥ 320 ошибок по блокам CRC-6 ≥ 1 последовательности LOF	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES –	– – – – – ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES (в реальном времени). Суммарные данные о ES направления передачи могут быть получены из памяти дальнего конца по каналу передачи данных на 4 кбит/с (метод не детализирован).
2048 (не CRC-4)	FAS A-бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 28 битовых ошибок цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES –	– – – – – ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
2048 (CRC-4)	CRC-4 Е-биты FAS А-бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 ошибки по блокам CRC-4 ≥ 805 ошибок по блокам CRC-4 ≥ 1 Е-бит ≥ 805 Е-битов ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES – – –	– – – – – ES ES + SES ES + SES	Решение о ES и SES как направления передачи, так и направления приема возможно в реальном времени с одного конца.

Таблица В.3/М.2100 – Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи для аппаратуры, работающей на первичном уровне

Уровень тракта (кбит/с)	Заголовок тракта, позволяющий получить информацию об аномалиях/дефектах	Критерий измерения параметров ES/SES (аномалий и дефектов в 1-секундном интервале)			Замечания
		Аномалии и дефекты в 1-секундном интервале	Интерпретация в направлении приема	Интерпретация в направлении передачи	
Рек. МСЭ-Т G.724, Рек. МСЭ-Т G.733, Рек. МСЭ-Т G.762, Рек. МСЭ-Т G.794 1544					Используются Рекомендации МСЭ-Т G.704 и G.706. См. соответствующую запись в таблице В.2
Рек. МСЭ-Т G.734 1544	FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 8 ошибок цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES -	- - - - - ES + SES	
Рек. МСЭ-Т G.732, Рек. МСЭ-Т G.735, Рек. МСЭ-Т G.736, Рек. МСЭ-Т G.737, Рек. МСЭ-Т G.738, Рек. МСЭ-Т G.739, Рек. МСЭ-Т G.761, Рек. МСЭ-Т G.793 2048					Используются Рекомендации МСЭ-Т G.704 и G.706. См. соответствующую запись в таблице В.2

Таблица В.4/М.2100 – Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи для аппаратуры, функционирующей на вторичном уровне

Уровень тракта (кбит/с)	Заголовок тракта, позволяющий получить информацию об аномалиях/ дефектах	Критерий измерения параметров ES/SES (аномалий и дефектов в 1-секундном интервале)			Замечания
		Аномалии и дефекты в 1-секундном интервале	Интерпретация в направлении приема	Интерпретация в направлении передачи	
Рек. МСЭ-Т G.743 6312	FAS RDI бит (если имеется в аппаратуре)	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 21 битовая ошибка цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES –	– – – – – ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES (если имеется в аппаратуре).
Рек. МСЭ-Т G.747 6312	Бит четности FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 ошибка четности, или ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 2000 ошибок четности или ≥ 28 битовых ошибок цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES ES + SES ES + SES –	– – – – – – – ES + SES	Метод использования проверки на четность и/или FAS с ошибками для оценки ES и SES направления приема изучается. Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.742 8448	FAS RDI бит	\geq LOF \geq LOS \geq AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 41 битовая ошибка цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES –	– – – – – ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.745 8448	FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 22 битовых ошибки цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES –	– – – – – ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.

Таблица В.5/М.2100 - Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи для аппаратуры, функционирующей на третичном уровне

Уровень тракта (кбит/с)	Заголовок тракта, позволяющий получить информацию об аномалиях/дефектах	Критерий измерения параметров ES/SES (аномалий и дефектов в 1 секундном интервале)			Замечания
		Аномалии и дефекты в 1-секундном интервале	Интерпретация в направлении приема	Интерпретация в направлении передачи	
Рек. МСЭ-Т G.752 32 064	FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 31 битовая ошибка цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES -	- - - - - ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.751 34 368	FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 52 битовых ошибки цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES -	- - - - - ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.753 34 368	FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 32 битовых ошибки цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES -	- - - - - ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.752 44 736	Бит четности FAS RDI бит (если имеется в аппаратуре)	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 ошибка четности, или ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 2444 ошибок четности, или ≥ 5 битовых ошибок цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES ES + SES ES + SES -	- - - - - - - ES + SES	Метод использования проверки на четность и/или FAS с ошибками для оценки ES и SES направления приема изучается. Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES (если RDI имеется в аппаратуре).

Таблица В.6/М.2100 –Критерии оценки параметров ES и SES без прекращения связи для аппаратуры, функционирующей на четверичном уровне

Уровень тракта (кбит/с)	Заголовок тракта, позволяющий получить информацию об аномалиях/дефектах	Критерий измерения параметров ES/SES (аномалий и дефектов в 1 секундном интервале)			Замечания
		Аномалии и дефекты в 1-секундном интервале	Интерпретация в направлении приема	Интерпретация в направлении передачи	
Рек. МСЭ-Т G.752 97 728	Бит четности FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 ошибка четности, или ≥ 1 FAS с ошибками $\geq 21\ 000$ ошибок четности, или ≥ 152 битовых ошибки цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES ES + SES ES + SES –	– – – – – – – ES + SES	Метод использования проверки на четность и/или FAS с ошибками для оценки ES и SES направления приема изучается. Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.751 139 264	FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 69 битовых ошибок цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES –	– – – – – ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.754 139 264	FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 FAS с ошибками ≥ 104 битовых ошибки цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES + SES –	– – – – – ES + SES	Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.
Рек. МСЭ-Т G.755 139 264	Бит четности FAS RDI бит	≥ 1 LOF ≥ 1 LOS ≥ 1 AIS ≥ 1 ошибка четности, или ≥ 1 FAS с ошибками $\geq 43\ 800$ ошибок четности или ≥ 655 битовых ошибок цикла ≥ 1 RDI	ES + SES ES + SES ES + SES ES ES ES + SES ES + SES –	– – – – – – – ES + SES	Метод использования проверки на четность и/или FAS с ошибками для оценки ES и SES направления приема изучается. Решение о ES направления передачи ограничивается частью совокупности SES.

Приложение С

Значения пределов при вводе в эксплуатацию (BIS) для международных цифровых трактов

Таблицы приводятся для каждого уровня сети от 64 кбит/с до 139264 кбит/с.

– Таблица С1: субпервичный уровень.

Таблица С1а применяется для соединений, основанных на Рек. МСЭ-Т G.821 (т. е., использующих аппаратуру, разработанную до принятия Рек. МСЭ-Т G.826), а таблица С.1b применяется для соединений, основанных на Рек. МСЭ-Т G.826.

– Таблица С2: первичный уровень.

– Таблица С3: вторичный уровень.

– Таблица С4: третичный уровень.

– Таблица С5: четверичный уровень.

**Таблица С.1а/М.2100 – Пределы характеристик BIS для субпервичного уровня
на основе Рек. МСЭ-Т G.821**

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
0,2%	0	0	0	0	0	0
0,5%	0	0	0	0	3	0
1,0%	0	0	0	0	9	0
1,5%	0	0	0	0	16	0
2,0%	0	0	0	0	23	0
2,5%	0	0	0	0	30	0
3,0%	0	0	0	0	37	0
3,5%	0	0	0	0	45	0
4,0%	0	0	0	0	52	0
4,5%	0	0	0	0	60	0
5,0%	0	0	0	0	68	0
5,5%	0	0	0	0	76	0
6,0%	0	0	0	0	83	0
6,5%	0	0	0	0	91	0
7,0%	0	0	0	0	99	0
7,5%	0	0	0	0	107	0
8,0%	0	0	0	0	115	0
8,5%	0	0	0	0	123	0
9,0%	0	0	0	0	131	0
9,5%	0	0	0	0	139	0
10,0%	0	0	0	0	147	0
10,5%	0	0	0	0	155	0
11,0%	0	0	0	0	163	0
11,5%	0	0	0	0	171	1
12,0%	0	0	0	0	179	1
12,5%	0	0	0	0	187	1
13,0%	0	0	0	0	195	1
13,5%	0	0	0	0	203	1
14,0%	0	0	0	0	211	1
14,5%	0	0	0	0	219	1
15,0%	0	0	0	0	227	1
15,5%	0	0	0	0	235	2
16,0%	0	0	0	0	243	2
16,5%	0	0	14	0	251	2
17,0%	0	0	15	0	259	2
17,5%	0	0	15	0	268	2
18,0%	0	0	16	0	276	2
18,5%	0	0	16	0	284	2
19,0%	0	0	17	0	292	2
19,5%	0	0	17	0	300	3
20,0%	0	0	18	0	308	3

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
20,5%	0	0	19	0	317	3
21,0%	0	0	19	0	325	3
21,5%	0	0	20	0	333	3
22,0%	0	0	20	0	341	3
22,5%	0	0	21	0	349	3
23,0%	0	0	22	0	358	4
23,5%	0	0	22	0	366	4
24,0%	0	0	23	0	374	4
24,5%	0	0	23	0	382	4
25,0%	0	0	24	0	390	4
25,5%	0	0	25	0	399	4
26,0%	0	0	25	0	407	5
26,5%	0	0	26	0	415	5
27,0%	0	0	26	0	423	5
27,5%	0	0	27	0	432	5
28,0%	0	0	28	0	440	5
28,5%	0	0	28	0	448	5
29,0%	0	0	29	0	456	5
29,5%	0	0	29	0	465	6
30,0%	0	0	30	0	473	6
30,5%	0	0	31	0	481	6
31,0%	0	0	31	0	489	6
31,5%	0	0	32	0	498	6
32,0%	0	0	33	0	506	6
32,5%	0	0	33	0	514	7
33,0%	0	0	34	0	522	7
33,5%	0	0	34	0	531	7
34,0%	0	0	35	0	539	7
34,5%	0	0	36	0	547	7
35,0%	0	0	36	0	556	7
35,5%	0	0	37	0	564	8
36,0%	0	0	37	0	572	8
36,5%	0	0	38	0	580	8
37,0%	0	0	39	0	589	8
37,5%	0	0	39	0	597	8
38,0%	0	0	40	0	605	8
38,5%	0	0	41	0	614	8
39,0%	0	0	41	0	622	9
39,5%	0	0	42	0	630	9
40,0%	0	0	42	0	639	9

**Таблица С.1б/М.2100 – Пределы характеристик BIS для субпервичного уровня
на основе Рек. МСЭ-Т G.826**

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
0,2%	0	0	0	0	0	0
0,5%	0	0	0	0	0	0
1,0%	0	0	0	0	3	0
1,5%	0	0	0	0	6	0
2,0%	0	0	0	0	9	0
2,5%	0	0	0	0	12	0
3,0%	0	0	0	0	16	0
3,5%	0	0	0	0	19	0
4,0%	0	0	0	0	23	0
4,5%	0	0	0	0	26	0
5,0%	0	0	0	0	30	0
5,5%	0	0	0	0	34	0
6,0%	0	0	0	0	37	0
6,5%	0	0	0	0	41	0
7,0%	0	0	1	0	45	0
7,5%	0	0	1	0	49	0
8,0%	0	0	1	0	52	0
8,5%	0	0	1	0	56	0
9,0%	0	0	1	0	60	0
9,5%	0	0	2	0	64	0
10,0%	0	0	2	0	68	0
10,5%	0	0	2	0	72	0
11,0%	0	0	2	0	76	0
11,5%	0	0	3	0	79	1
12,0%	0	0	3	0	83	1
12,5%	0	0	3	0	87	1
13,0%	0	0	3	0	91	1
13,5%	0	0	3	0	95	1
14,0%	0	0	4	0	99	1
14,5%	0	0	4	0	103	1
15,0%	0	0	4	0	107	1
15,5%	0	0	4	0	111	2
16,0%	0	0	5	0	115	2
16,5%	0	0	5	0	119	2
17,0%	0	0	5	0	123	2
17,5%	0	0	6	0	127	2
18,0%	0	0	6	0	131	2
18,5%	0	0	6	0	135	2
19,0%	0	0	6	0	139	2

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
19,5%	0	0	7	0	143	3
20,0%	0	0	7	0	147	3
20,5%	0	0	7	0	151	3
21,0%	0	0	7	0	155	3
21,5%	0	0	8	0	159	3
22,0%	0	0	8	0	163	3
22,5%	0	0	8	0	167	3
23,0%	0	0	8	0	171	4
23,5%	0	0	9	0	175	4
24,0%	0	0	9	0	179	4
24,5%	0	0	9	0	183	4
25,0%	0	0	10	0	187	4
25,5%	0	0	10	0	191	4
26,0%	0	0	10	0	195	5
26,5%	0	0	10	0	199	5
27,0%	0	0	11	0	203	5
27,5%	0	0	11	0	207	5
28,0%	0	0	11	0	211	5
28,5%	0	0	11	0	215	5
29,0%	0	0	12	0	219	5
29,5%	0	0	12	0	223	6
30,0%	0	0	12	0	227	6
30,5%	0	0	13	0	231	6
31,0%	0	0	13	0	235	6
31,5%	0	0	13	0	239	6
32,0%	0	0	13	0	243	6
32,5%	0	0	14	0	247	7
33,0%	0	0	14	0	251	7
33,5%	0	0	14	0	255	7
34,0%	0	0	15	0	259	7
34,5%	0	0	15	0	264	7
35,0%	0	0	15	0	268	7
35,5%	0	0	15	0	272	8
36,0%	0	0	16	0	276	8
36,5%	0	0	16	0	280	8
37,0%	0	0	16	0	284	8
37,5%	0	0	17	0	288	8
38,0%	0	0	17	0	292	8
38,5%	0	0	17	0	296	8

**Таблица С.1б/М.2100 – Пределы характеристик BIS для субпервичного уровня
на основе Рек. МСЭ-Т G.826**

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
39,0%	0	0	17	0	300	9
39,5%	0	0	18	0	304	9
40,0%	0	0	18	0	308	9
40,5%	0	0	18	0	313	9
41,0%	0	0	19	0	317	9
41,5%	0	0	19	0	321	9
42,0%	0	0	19	0	325	10
42,5%	0	0	20	0	329	10
43,0%	0	0	20	0	333	10
43,5%	0	0	20	0	337	10
44,0%	0	0	20	0	341	10
44,5%	0	0	21	0	345	10
45,0%	0	0	21	0	349	11
45,5%	0	0	21	0	353	11
46,0%	0	0	22	0	358	11
46,5%	0	0	22	0	362	11
47,0%	0	0	22	0	366	11
47,5%	0	0	23	0	370	11
48,0%	0	0	23	0	374	12
48,5%	0	0	23	0	378	12
49,0%	0	0	23	0	382	12
49,5%	0	0	24	0	386	12
50,0%	0	0	24	0	390	12
50,5%	0	0	24	0	395	12
51,0%	0	0	25	0	399	13

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
51,5%	0	0	25	0	403	13
52,0%	0	0	25	0	407	13
52,5%	0	0	26	0	411	13
53,0%	0	0	26	0	415	13
53,5%	0	0	26	0	419	13
54,0%	0	0	26	0	423	14
54,5%	0	0	27	0	427	14
55,0%	0	0	27	0	432	14
55,5%	0	0	27	0	436	14
56,0%	0	0	28	0	440	14
56,5%	0	0	28	0	444	15
57,0%	0	0	28	0	448	15
57,5%	0	0	29	0	452	15
58,0%	0	0	29	0	456	15
58,5%	0	0	29	0	460	15
59,0%	0	0	29	0	465	15
59,5%	0	0	30	0	469	16
60,0%	0	0	30	0	473	16
60,5%	0	0	30	0	477	16
61,0%	0	0	31	0	481	16
61,5%	0	0	31	0	485	16
62,0%	0	0	31	0	489	16
62,5%	0	0	32	0	494	17
63,0%	0	0	32	0	498	17

Таблица С.2/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для первичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
0,2%	0	0	0	0	0	0
0,5%	0	0	0	0	0	0
1,0%	0	0	0	0	3	0
1,5%	0	0	0	0	6	0
2,0%	0	0	0	0	9	0
2,5%	0	0	0	0	12	0
3,0%	0	0	0	0	16	0
3,5%	0	0	0	0	19	0
4,0%	0	0	0	0	23	0
4,5%	0	0	0	0	26	0
5,0%	0	0	0	0	30	0
5,5%	0	0	0	0	34	0
6,0%	0	0	0	0	37	0
6,5%	0	0	0	0	41	0
7,0%	0	0	1	0	45	0
7,5%	0	0	1	0	49	0
8,0%	0	0	1	0	52	0
8,5%	0	0	1	0	56	0
9,0%	0	0	1	0	60	0
9,5%	0	0	2	0	64	0
10,0%	0	0	2	0	68	0
10,5%	0	0	2	0	72	0
11,0%	0	0	2	0	76	0
11,5%	0	0	3	0	79	1
12,0%	0	0	3	0	83	1
12,5%	0	0	3	0	87	1
13,0%	0	0	3	0	91	1
13,5%	0	0	3	0	95	1
14,0%	0	0	4	0	99	1
14,5%	0	0	4	0	103	1
15,0%	0	0	4	0	107	1
15,5%	0	0	4	0	111	2
16,0%	0	0	5	0	115	2
16,5%	0	0	5	0	119	2
17,0%	0	0	5	0	123	2
17,5%	0	0	6	0	127	2
18,0%	0	0	6	0	131	2
18,5%	0	0	6	0	135	2
19,0%	0	0	6	0	139	2

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
19,5%	0	0	7	0	143	3
20,0%	0	0	7	0	147	3
20,5%	0	0	7	0	151	3
21,0%	0	0	7	0	155	3
21,5%	0	0	8	0	159	3
22,0%	0	0	8	0	163	3
22,5%	0	0	8	0	167	3
23,0%	0	0	8	0	171	4
23,5%	0	0	9	0	175	4
24,0%	0	0	9	0	179	4
24,5%	0	0	9	0	183	4
25,0%	0	0	10	0	187	4
25,5%	0	0	10	0	191	4
26,0%	0	0	10	0	195	5
26,5%	0	0	10	0	199	5
27,0%	0	0	11	0	203	5
27,5%	0	0	11	0	207	5
28,0%	0	0	11	0	211	5
28,5%	0	0	11	0	215	5
29,0%	0	0	12	0	219	5
29,5%	0	0	12	0	223	6
30,0%	0	0	12	0	227	6
30,5%	0	0	13	0	231	6
31,0%	0	0	13	0	235	6
31,5%	0	0	13	0	239	6
32,0%	0	0	13	0	243	6
32,5%	0	0	14	0	247	7
33,0%	0	0	14	0	251	7
33,5%	0	0	14	0	255	7
34,0%	0	0	15	0	259	7
34,5%	0	0	15	0	264	7
35,0%	0	0	15	0	268	7
35,5%	0	0	15	0	272	8
36,0%	0	0	16	0	276	8
36,5%	0	0	16	0	280	8
37,0%	0	0	16	0	284	8
37,5%	0	0	17	0	288	8
38,0%	0	0	17	0	292	8
38,5%	0	0	17	0	296	8

Таблица С.2/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для первичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
39,0%	0	0	17	0	300	9
39,5%	0	0	18	0	304	9
40,0%	0	0	18	0	308	9
40,5%	0	0	18	0	313	9
41,0%	0	0	19	0	317	9
41,5%	0	0	19	0	321	9
42,0%	0	0	19	0	325	10
42,5%	0	0	20	0	329	10
43,0%	0	0	20	0	333	10
43,5%	0	0	20	0	337	10
44,0%	0	0	20	0	341	10
44,5%	0	0	21	0	345	10
45,0%	0	0	21	0	349	11
45,5%	0	0	21	0	353	11
46,0%	0	0	22	0	358	11
46,5%	0	0	22	0	362	11
47,0%	0	0	22	0	366	11
47,5%	0	0	23	0	370	11
48,0%	0	0	23	0	374	12
48,5%	0	0	23	0	378	12
49,0%	0	0	23	0	382	12
49,5%	0	0	24	0	386	12
50,0%	0	0	24	0	390	12
50,5%	0	0	24	0	395	12
51,0%	0	0	25	0	399	13

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
51,5%	0	0	25	0	403	13
52,0%	0	0	25	0	407	13
52,5%	0	0	26	0	411	13
53,0%	0	0	26	0	415	13
53,5%	0	0	26	0	419	13
54,0%	0	0	26	0	423	14
54,5%	0	0	27	0	427	14
55,0%	0	0	27	0	432	14
55,5%	0	0	27	0	436	14
56,0%	0	0	28	0	440	14
56,5%	0	0	28	0	444	15
57,0%	0	0	28	0	448	15
57,5%	0	0	29	0	452	15
58,0%	0	0	29	0	456	15
58,5%	0	0	29	0	460	15
59,0%	0	0	29	0	465	15
59,5%	0	0	30	0	469	16
60,0%	0	0	30	0	473	16
60,5%	0	0	30	0	477	16
61,0%	0	0	31	0	481	16
61,5%	0	0	31	0	485	16
62,0%	0	0	31	0	489	16
62,5%	0	0	32	0	494	17
63,0%	0	0	32	0	498	17

Таблица С.3/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для вторичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
0,2%	0	0	0	0	0	0
0,5%	0	0	0	0	1	0
1,0%	0	0	0	0	4	0
1,5%	0	0	0	0	8	0
2,0%	0	0	0	0	12	0
2,5%	0	0	0	0	17	0
3,0%	0	0	0	0	21	0
3,5%	0	0	0	0	26	0
4,0%	0	0	0	0	30	0
4,5%	0	0	0	0	35	0
5,0%	0	0	0	0	39	0
5,5%	0	0	1	0	44	0
6,0%	0	0	1	0	49	0
6,5%	0	0	1	0	53	0
7,0%	0	0	1	0	58	0
7,5%	0	0	2	0	63	0
8,0%	0	0	2	0	68	0
8,5%	0	0	2	0	73	0
9,0%	0	0	2	0	77	0
9,5%	0	0	3	0	82	0
10,0%	0	0	3	0	87	0
10,5%	0	0	3	0	92	0
11,0%	0	0	4	0	97	0
11,5%	0	0	4	0	102	1
12,0%	0	0	4	0	107	1
12,5%	0	0	5	0	112	1
13,0%	0	0	5	0	117	1
13,5%	0	0	5	0	122	1
14,0%	0	0	6	0	127	1
14,5%	0	0	6	0	132	1
15,0%	0	0	6	0	137	1
15,5%	0	0	6	0	142	2
16,0%	0	0	7	0	147	2
16,5%	0	0	7	0	152	2
17,0%	0	0	7	0	157	2
17,5%	0	0	8	0	162	2
18,0%	0	0	8	0	167	2
18,5%	0	0	8	0	172	2
19,0%	0	0	9	0	177	2

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
19,5%	0	0	9	0	182	3
20,0%	0	0	10	0	187	3
20,5%	0	0	10	0	192	3
21,0%	0	0	10	0	197	3
21,5%	0	0	11	0	202	3
22,0%	0	0	11	0	207	3
22,5%	0	0	11	0	212	3
23,0%	0	0	12	0	217	4
23,5%	0	0	12	0	222	4
24,0%	0	0	12	0	227	4
24,5%	0	0	13	0	232	4
25,0%	0	0	13	0	237	4
25,5%	0	0	13	0	242	4
26,0%	0	0	14	0	247	5
26,5%	0	0	14	0	252	5
27,0%	0	0	14	0	257	5
27,5%	0	0	15	0	263	5
28,0%	0	0	15	0	268	5
28,5%	0	0	16	0	273	5
29,0%	0	0	16	0	278	5
29,5%	0	0	16	0	283	6
30,0%	0	0	17	0	288	6
30,5%	0	0	17	0	293	6
31,0%	0	0	17	0	298	6
31,5%	0	0	18	0	303	6
32,0%	0	0	18	0	308	6
32,5%	0	0	18	0	314	7
33,0%	0	0	19	0	319	7
33,5%	0	0	19	0	324	7
34,0%	0	0	20	0	329	7
34,5%	0	0	20	0	334	7
35,0%	0	0	20	0	339	7
35,5%	0	0	21	0	344	8
36,0%	0	0	21	0	349	8
36,5%	0	0	21	0	354	8
37,0%	0	0	22	0	360	8
37,5%	0	0	22	0	365	8
38,0%	0	0	23	0	370	8
38,5%	0	0	23	0	375	8

Таблица С.3/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для вторичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
39,0%	0	0	23	0	380	9
39,5%	0	0	24	0	385	9
40,0%	0	0	24	0	390	9
40,5%	0	0	24	0	396	9
41,0%	0	0	25	0	401	9
41,5%	0	0	25	0	406	9
42,0%	0	0	26	0	411	10
42,5%	0	0	26	0	416	10
43,0%	0	0	26	0	421	10
43,5%	0	0	27	0	426	10
44,0%	0	0	27	0	432	10
44,5%	0	0	27	0	437	10
45,0%	0	0	28	0	442	11
45,5%	0	0	28	0	447	11
46,0%	0	0	29	0	452	11
46,5%	0	0	29	0	457	11
47,0%	0	0	29	0	463	11
47,5%	0	0	30	0	468	11
48,0%	0	0	30	0	473	12
48,5%	0	0	30	0	478	12
49,0%	0	0	31	0	483	12
49,5%	0	0	31	0	488	12
50,0%	0	0	32	0	494	12
50,5%	0	0	32	0	499	12
51,0%	0	0	32	0	504	13

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
51,5%	0	0	33	0	509	13
52,0%	0	0	33	0	514	13
52,5%	0	0	34	0	519	13
53,0%	0	0	34	0	525	13
53,5%	0	0	34	0	530	13
54,0%	0	0	35	0	535	14
54,5%	0	0	35	0	540	14
55,0%	0	0	35	0	545	14
55,5%	0	0	36	0	550	14
56,0%	0	0	36	0	556	14
56,5%	0	0	37	0	561	15
57,0%	0	0	37	0	566	15
57,5%	0	0	37	0	571	15
58,0%	0	0	38	0	576	15
58,5%	0	0	38	0	582	15
59,0%	0	0	39	0	587	15
59,5%	0	0	39	0	592	16
60,0%	0	0	39	0	597	16
60,5%	0	0	40	0	602	16
61,0%	0	0	40	0	607	16
61,5%	0	0	40	0	613	16
62,0%	0	0	41	0	618	16
62,5%	0	0	41	0	623	17
63,0%	0	0	42	0	628	17

Таблица С.4/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для третичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
0,2%	0	0	0	0	0	0
0,5%	0	0	0	0	2	0
1,0%	0	0	0	0	8	0
1,5%	0	0	0	0	14	0
2,0%	0	0	0	0	21	0
2,5%	0	0	0	0	28	0
3,0%	0	0	0	0	35	0
3,5%	0	0	0	0	42	0
4,0%	0	0	1	0	49	0
4,5%	0	0	1	0	56	0
5,0%	0	0	2	0	63	0
5,5%	0	0	2	0	70	0
6,0%	0	0	2	0	77	0
6,5%	0	0	3	0	85	0
7,0%	0	0	3	0	92	0
7,5%	0	0	4	0	99	0
8,0%	0	0	4	0	107	0
8,5%	0	0	5	0	114	0
9,0%	0	0	5	0	122	0
9,5%	0	0	6	0	129	0
10,0%	0	0	6	0	137	0
10,5%	0	0	7	0	144	0
11,0%	0	0	7	0	152	0
11,5%	0	0	8	0	159	1
12,0%	0	0	8	0	167	1
12,5%	0	0	9	0	174	1
13,0%	0	0	9	0	182	1
13,5%	0	0	10	0	189	1
14,0%	0	0	10	0	197	1
14,5%	0	0	11	0	204	1
15,0%	0	0	11	0	212	1
15,5%	0	0	12	0	219	2
16,0%	0	0	12	0	227	2
16,5%	0	0	13	0	235	2
17,0%	0	0	13	0	242	2
17,5%	0	0	14	0	250	2
18,0%	0	0	14	0	257	2
18,5%	0	0	15	0	265	2
19,0%	0	0	16	0	273	2

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
19,5%	0	0	16	0	280	3
20,0%	0	0	17	0	288	3
20,5%	0	0	17	0	296	3
21,0%	0	0	18	0	303	3
21,5%	0	0	18	0	311	3
22,0%	0	0	19	0	319	3
22,5%	0	0	19	0	326	3
23,0%	0	0	20	0	334	4
23,5%	0	0	20	0	342	4
24,0%	0	0	21	0	349	4
24,5%	0	0	22	0	357	4
25,0%	0	0	22	0	365	4
25,5%	0	0	23	0	372	4
26,0%	0	0	23	0	380	5
26,5%	0	0	24	0	388	5
27,0%	0	0	24	0	396	5
27,5%	0	0	25	0	403	5
28,0%	0	0	26	0	411	5
28,5%	0	0	26	0	419	5
29,0%	0	0	27	0	426	5
29,5%	1	0	27	0	434	6
30,0%	1	0	28	0	442	6
30,5%	1	0	28	0	450	6
31,0%	1	0	29	0	457	6
31,5%	1	0	29	0	465	6
32,0%	1	0	30	0	473	6
32,5%	1	0	31	0	481	7
33,0%	1	0	31	0	488	7
33,5%	1	0	32	0	496	7
34,0%	1	0	32	0	504	7
34,5%	1	0	33	0	512	7
35,0%	1	0	34	0	519	7
35,5%	1	0	34	0	527	8
36,0%	1	0	35	0	535	8
36,5%	1	0	35	0	543	8
37,0%	1	0	36	0	550	8
37,5%	1	0	36	0	558	8
38,0%	1	0	37	0	566	8
38,5%	1	0	38	0	574	8

Таблица С.4/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для третичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
39,0%	1	0	38	0	582	9
39,5%	2	0	39	0	589	9
40,0%	2	0	39	0	597	9
40,5%	2	0	40	0	605	9
41,0%	2	0	40	0	613	9
41,5%	2	0	41	0	620	9
42,0%	2	0	42	0	628	10
42,5%	2	0	42	0	636	10
43,0%	2	0	43	0	644	10
43,5%	2	0	43	0	652	10
44,0%	2	0	44	0	659	10
44,5%	2	0	45	0	667	10
45,0%	2	0	45	0	675	11
45,5%	2	0	46	0	683	11
46,0%	2	0	46	0	691	11
46,5%	2	0	47	0	698	11
47,0%	2	0	48	0	706	11
47,5%	2	0	48	0	714	11
48,0%	2	0	49	0	722	12
48,5%	2	0	49	0	730	12
49,0%	3	0	50	0	737	12
49,5%	3	0	50	0	745	12
50,0%	3	0	51	0	753	12
50,5%	3	0	52	0	761	12
51,0%	3	0	52	0	769	13

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
51,5%	3	0	53	0	777	13
52,0%	3	0	53	0	784	13
52,5%	3	0	54	0	792	13
53,0%	3	0	55	0	800	13
53,5%	3	0	55	0	808	13
54,0%	3	0	56	0	816	14
54,5%	3	0	56	0	823	14
55,0%	3	0	57	0	831	14
55,5%	3	0	58	0	839	14
56,0%	3	0	58	0	847	14
56,5%	3	0	59	0	855	15
57,0%	3	0	59	0	863	15
57,5%	3	0	60	0	870	15
58,0%	4	0	61	0	878	15
58,5%	4	0	61	0	886	15
59,0%	4	0	62	0	894	15
59,5%	4	0	62	0	902	16
60,0%	4	0	63	0	910	16
60,5%	4	0	64	0	917	16
61,0%	4	0	64	0	925	16
61,5%	4	0	65	0	933	16
62,0%	4	0	65	0	941	16
62,5%	4	0	66	0	949	17
63,0%	4	0	67	0	957	17

Таблица С.5/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для четверичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
0,2%	0	0	0	0	2	0
0,5%	0	0	0	0	9	0
1,0%	0	0	0	0	23	0
1,5%	0	0	0	0	37	0
2,0%	0	0	1	0	52	0
2,5%	0	0	2	0	68	0
3,0%	0	0	3	0	83	0
3,5%	0	0	4	0	99	0
4,0%	0	0	5	0	115	0
4,5%	0	0	6	0	131	0
5,0%	0	0	7	0	147	0
5,5%	0	0	8	0	163	0
6,0%	0	0	9	0	179	0
6,5%	0	0	10	0	195	0
7,0%	0	0	11	0	211	0
7,5%	0	0	12	0	227	0
8,0%	0	0	13	0	243	0
8,5%	0	0	15	0	259	0
9,0%	0	0	16	0	276	0
9,5%	0	0	17	0	292	0
10,0%	0	0	18	0	308	0
10,5%	0	0	19	0	325	0
11,0%	0	0	20	0	341	0
11,5%	0	0	22	0	358	1
12,0%	0	0	23	0	374	1
12,5%	0	0	24	0	390	1
13,0%	0	0	25	0	407	1
13,5%	0	0	26	0	423	1
14,0%	1	0	28	0	440	1
14,5%	1	0	29	0	456	1
15,0%	1	0	30	0	473	1
15,5%	1	0	31	0	489	2
16,0%	1	0	33	0	506	2
16,5%	1	0	34	0	522	2
17,0%	1	0	35	0	539	2
17,5%	1	0	36	0	556	2
18,0%	1	0	37	0	572	2
18,5%	1	0	39	0	589	2
19,0%	2	0	40	0	605	2

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
19,5%	2	0	41	0	622	3
20,0%	2	0	42	0	639	3
20,5%	2	0	44	0	655	3
21,0%	2	0	45	0	672	3
21,5%	2	0	46	0	689	3
22,0%	2	0	47	0	705	3
22,5%	2	0	49	0	722	3
23,0%	3	0	50	0	738	4
23,5%	3	0	51	0	755	4
24,0%	3	0	52	0	772	4
24,5%	3	0	54	0	789	4
25,0%	3	0	55	0	805	4
25,5%	3	0	56	0	822	4
26,0%	3	0	58	0	839	5
26,5%	3	0	59	0	855	5
27,0%	3	0	60	0	872	5
27,5%	4	0	61	0	889	5
28,0%	4	0	63	0	905	5
28,5%	4	0	64	0	922	5
29,0%	4	0	65	0	939	5
29,5%	4	0	67	0	956	6
30,0%	4	0	68	0	972	6
30,5%	4	0	69	0	989	6
31,0%	4	0	70	0	1006	6
31,5%	5	0	72	0	1023	6
32,0%	5	0	73	0	1039	6
32,5%	5	0	74	0	1056	7
33,0%	5	0	76	0	1073	7
33,5%	5	0	77	0	1090	7
34,0%	5	0	78	0	1106	7
34,5%	5	0	79	0	1123	7
35,0%	6	0	81	0	1140	7
35,5%	6	0	82	0	1157	8
36,0%	6	0	83	0	1174	8
36,5%	6	0	85	0	1190	8
37,0%	6	0	86	0	1207	8
37,5%	6	0	87	0	1224	8
38,0%	6	0	89	0	1241	8
38,5%	6	0	90	0	1258	8

Таблица С.5/М.2100 – Пределы характеристик ВИС для четверичного уровня

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
39,0%	7	0	91	0	1274	9
39,5%	7	0	92	0	1291	9
40,0%	7	0	94	0	1308	9
40,5%	7	0	95	0	1325	9
41,0%	7	0	96	0	1342	9
41,5%	7	0	98	0	1358	9
42,0%	7	0	99	0	1375	10
42,5%	7	0	100	0	1392	10
43,0%	8	0	102	0	1409	10
43,5%	8	0	103	0	1426	10
44,0%	8	0	104	0	1443	10
44,5%	8	0	106	0	1459	10
45,0%	8	0	107	0	1476	11
45,5%	8	0	108	0	1493	11
46,0%	8	0	109	0	1510	11
46,5%	9	0	111	0	1527	11
47,0%	9	0	112	0	1544	11
47,5%	9	0	113	0	1561	11
48,0%	9	0	115	0	1577	12
48,5%	9	0	116	0	1594	12
49,0%	9	0	117	0	1611	12
49,5%	9	0	119	0	1628	12
50,0%	10	0	120	0	1645	12
50,5%	10	0	121	0	1662	12
51,0%	10	0	123	0	1679	13

Доля распр.	15 мин		2 часа		24 часа	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES
	S15	S15	S2	S2	S24	S24
51,5%	10	0	124	0	1695	13
52,0%	10	0	125	0	1712	13
52,5%	10	0	127	0	1729	13
53,0%	10	0	128	0	1746	13
53,5%	10	0	129	0	1763	13
54,0%	11	0	131	0	1780	14
54,5%	11	0	132	0	1797	14
55,0%	11	0	133	0	1814	14
55,5%	11	0	135	0	1830	14
56,0%	11	0	136	0	1847	14
56,5%	11	0	137	0	1864	15
57,0%	11	0	139	0	1881	15
57,5%	12	0	140	0	1898	15
58,0%	12	0	141	0	1915	15
58,5%	12	0	143	0	1932	15
59,0%	12	0	144	0	1949	15
59,5%	12	0	145	0	1966	16
60,0%	12	0	147	0	1983	16
60,5%	12	0	148	0	1999	16
61,0%	13	0	149	0	2016	16
61,5%	13	0	151	0	2033	16
62,0%	13	0	152	0	2050	16
62,5%	13	0	153	0	2067	17
63,0%	13	0	155	0	2084	17

Приложение D

Пороговые уровни по умолчанию для неприемлемых качественных показателей международных цифровых трактов

В таблицах D.1 и D.2 приводятся пороговые значения по умолчанию для установления и переустановления уровня неприемлемых качественных показателей международных цифровых трактов.

Таблица D.1/М.2100 – Пороговые значения по умолчанию для установления уровня неприемлемых качественных показателей международных цифровых трактов

Доля распред. (%)	Первичный уровень		Вторичный уровень		Третичный уровень		Четверичный уровень	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES	ES	SES
0,2–34	80	10	80	10	100	10	120	10
35–63	120	15	120	15	150	15	180	15

Таблица D.2/М.2100 – Пороговые значения по умолчанию для переустановления уровня неприемлемых качественных показателей международных цифровых трактов

Доля распред. (%)	Первичный уровень		Вторичный уровень		Третичный уровень		Четверичный уровень	
	ES	SES	ES	SES	ES	SES	ES	SES
0,2–34	1	0	1	0	1	0	1	0
35–63	2	0	2	0	3	0	4	0

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевого протокола (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи