



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

E.417

(02/2005)

СЕРИЯ E: ОБЩАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕТИ,
ТЕЛЕФОННАЯ СЛУЖБА, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ
СЛУЖБ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Управление сетью – Управление международной
сетью

**Структура управления сетями, основанными
на протоколе IP**

Рекомендация МСЭ-Т E.417

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ E

ОБЩАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕТИ, ТЕЛЕФОННАЯ СЛУЖБА, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СЛУЖБ
И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ	
Определения	E.100–E.103
Общие положения, касающиеся администраций	E.104–E.119
Общие положения, касающиеся пользователей	E.120–E.139
Эксплуатация международных телефонных служб	E.140–E.159
План нумерации международной телефонной службы	E.160–E.169
Международный план маршрутизации	E.170–E.179
Тональные сигналы в национальных системах сигнализации	E.180–E.189
План нумерации международной телефонной службы	E.190–E.199
Морская подвижная служба и сухопутная подвижная служба общего пользования	E.200–E.229
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К НАЧИСЛЕНИЮ ПЛАТЫ И РАСЧЕТАМ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЛУЖБЕ	
Начисление платы в международной телефонной службе	E.230–E.249
Измерение и регистрация продолжительности разговоров в целях расчетов	E.260–E.269
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ ДЛЯ НЕТЕЛЕФОННЫХ СЛУЖБ	
Общие положения	E.300–E.319
Фототелеграфия	E.320–E.329
ВОЗМОЖНОСТИ ЦСИС, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ	
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПЛАН МАРШРУТИЗАЦИИ	
УПРАВЛЕНИЕ СЕТЬЮ	
Статистические данные по международным службам	E.400–E.409
Управление международной сетью	E.405–E.419
Осуществление контроля качества международной телефонной службы	E.420–E.489
ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАФИКА	
Измерение и регистрация трафика	E.490–E.505
Прогнозирование трафика	E.506–E.509
Определение количества каналов при ручном обслуживании	E.510–E.519
Определение количества каналов при автоматическом и полуавтоматическом обслуживании	E.520–E.539
Категория обслуживания	E.540–E.599
Определения	E.600–E.649
Технические аспекты трафика для IP-сетей	E.650–E.699
Технические аспекты трафика в ЦСИС	E.700–E.749
Технические аспекты трафика в сети подвижной связи	E.750–E.799
КАЧЕСТВО УСЛУГ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ: КОНЦЕПЦИИ, МОДЕЛИ, ЦЕЛИ И ПЛАНИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ	
Термины и определения, связанные с качеством услуг электросвязи	E.800–E.809
Модели для услуг электросвязи	E.810–E.844
Показатели качества обслуживания и понятия, связанные с услугами электросвязи	E.845–E.859
Использование показателей качества обслуживания для планирования сетей электросвязи	E.860–E.879
Сбор эксплуатационных данных и оценка качества работы оборудования, сетей и служб	E.880–E.899

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

Рекомендация МСЭ-Т E.417

Структура управления сетями, основанными на протоколе IP

Резюме

В настоящей Рекомендации представлена структура поддержки и определения роли сетевого управления в сетях электросвязи, основанных на протоколе IP. Как правило, IP-сети используют различные технологии электросвязи, которые поддерживают ряд мультимедийных услуг, таких как передача речи, данных, неподвижных изображений и видеoinформации. В настоящей Рекомендации подобные сети, основанные на IP, будут считаться конвергированными сетями. Определены цели управления сетями (NM), принципы и функции, которые предполагается использовать в оборудовании сетей, основанных на протоколе IP. В основной части настоящей Рекомендации предложены способы контроля трафика и приведены некоторые параметры, помогающие быстро обнаружить аномальные условия трафика сети. После обнаружения аномального условия к сети должно быть временно применено автоматическое (а в некоторых случаях ручное) управление для сглаживания проблемы до ее устранения. После включения управления NM, кроме того, необходимо зачастую проверить характеристики сети, чтобы установить, снизилась ли острота возникшей проблемы при применении управления, а также определить, когда эту проблему можно будет исправить или устранить из сети.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т E.417 утверждена 24 февраля 2005 года 2-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с Резолюцией 1.

Предыстория

1.0	E.417	2001-02-02
2.0	E.417	2005-02-24

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.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, выработывают 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.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т.п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, 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 выполнения 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.

© ITU 2005

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 Определения	2
4 Сокращения	3
5 Введение.....	4
6 Цели управления сетью, задачи и стратегия	4
6.1 Цели управления сетью	5
6.2 Задачи управления сетью.....	6
6.3 Стратегии управления сетью	7
7 Функции управления сетью	8
8 Состояние сети и данные характеристик	9
8.1 Состояние сети с трафиком по IP.....	9
8.2 Измерения.....	9
8.3 Аварийные сигналы и извещения	11
9 Средства управления сетью	11
9.1 Средства управления, основанные на передаче информации	12
9.2 Средства управления, основанные на маршрутизации	12
9.3 Средства управления, основанные на адресации	12
9.4 Управление доступом к потоку	12
9.5 Другие средства управления NM	13

Структура управления сетями, основанными на протоколе IP

1 Область применения

Настоящая Рекомендация предназначена для поддержки и определения роли сетевого управления в сетях электросвязи, основанных на протоколе IP. Основанные на протоколе IP сети, как правило, используют различные технологии электросвязи, которые поддерживают ряд мультимедийных услуг, таких как передача речи, данных, неподвижных изображений и видеoinформации. В настоящей Рекомендации такие IP-сети считаются *конвергированными сетями*. Здесь представлены цели управления сетями (NM), принципы и функции, предназначенные для использования с IP-оборудованием, которое работает в таких конвергированных сетях или предназначено для IP-сетей.

В настоящей Рекомендации представлена структура управления IP-сетью. Однако настоящая Рекомендация должна быть расширена по мере продвижения вперед исследований в области управления сетью IP. В основной части настоящей Рекомендации предложены способы контроля трафика и приведены некоторые параметры, помогающие быстро обнаружить аномальные условия трафика сети. После обнаружения аномального условия к сети должно быть временно применено автоматическое (а в некоторых случаях ручное) управление для сглаживания проблемы до ее устранения. После включения управления NM, кроме того, необходимо зачастую проконтролировать действия по управлению NM, чтобы установить, снизилась ли острота возникшей проблемы при применении такого управления, а также определить, когда эту проблему можно будет исправить или устранить из сети.

2 Ссылки

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылки на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других источников, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- ITU-T Recommendation E.370 (2001), *Service principles when public circuit-switched international telecommunication networks interwork with IP-based networks*.
- ITU-T Recommendation E.410 (1998), *International network management – General information*.
- ITU-T Recommendation E.411 (2000), *International network management – Operational guidance*.
- ITU-T Recommendation E.412 (2003), *Network management controls*.
- ITU-T Recommendation E.413 (1988), *International network management – Planning*.
- ITU-T Recommendation E.414 (1988), *International network management – Organization*.
- ITU-T Recommendation E.415 (1991), *International network management guidance for common channel signalling system No. 7*.
- ITU-T Recommendation E.416 (2000), *Network management principles and functions for B-ISDN traffic*.
- ITU-T Recommendation E.800 (1994), *Terms and definitions related to quality of service and network performance including dependability*.
- ITU-T Recommendation H.245 (2005), *Control protocol for multimedia communication*.

- Рекомендация МСЭ-Т Н.323 (2003 г.), *Мультимедийные системы связи на основе пакетов*.
- ITU-T Recommendation I.371 (2004), *Traffic control and congestion control in B-ISDN*.
- ITU-T Recommendation M.3000 (2000), *Overview of TMN Recommendations*.
- ITU-T Recommendation Y.1540 (2002), *Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters*.

Кроме того, другие органы стандартизации, как, например, Целевая группа инженерной поддержки сети Интернет (IETF), работают в смежных областях, таких как качество обслуживания IP. Эти работы включают следующее:

- IETF RFC 2330 (1998), *Framework for IP Performance Metrics*.
- IETF RFC 2386 (1998), *A Framework for QoS-based Routing in the Internet*.

3 Определения

В настоящей Рекомендации определяются следующие термины:

3.1 вызов: Соединение в пределах сети электросвязи для обмена информацией между двумя или более пользователями либо между пользователем и объектом сети. Вызов начинается с процедуры установления соединения и заканчивается процедурой отключения соединения.

3.2 класс обслуживания: Любые, ориентированные на применение в сети указания или свойства, которые могут отличать различные услуги, или использование уровней приложений с возможностями электросвязи нижних уровней для целей более эффективного приспособления специальных характеристик сети к потребностям конкретных услуг.

3.3 с установлением соединения: Этот термин относится к передаче информации между двумя объектами с помощью установления пути (или соединения) для передачи этой информации. Соединению предшествуют три четко определенные фазы: установление соединения, передача информации и разъединение. Наиболее характерный пример передачи информации с установлением соединения – это телефонный вызов по сети с коммутацией каналов. Другой пример с установлением соединения при обмене информацией – это сети, основанные на Рекомендации МСЭ-Т X.25, режиме ретрансляции кадров (FR), протоколе управления передачей (TCP) и асинхронном способе передачи (АСП).

3.4 без установления соединения: Этот термин относится к передаче информации без установления пути (или соединения) между двумя объектами для передачи этой информации. Примеры транспортировки без установления соединения включают межсетевой протокол (IP) и протокол дейтаграмм пользователя (UDP).

3.5 конвергированная сеть: Основанные на IP сети, которые обычно используют различные технологии электросвязи, чтобы поддерживать ряд мультимедийных услуг, таких как передача речи, данных, неподвижных изображений и видеоинформации.

3.6 шлюз: Элемент сети, который обеспечивает связь в реальном времени между другими элементами сети и/или оборудованием в помещениях пользователя (СРЕ) и которые имеют различные протоколы. Сюда включены протоколы, поддерживающие голосовую связь между терминалами в пакетной сети, например IP-сети, и терминалы в сети с коммутацией каналов.

3.7 линия связи: Соединение пункта с пунктом (физическое или виртуальное), которое используют для транспортировки информации между двумя узлами. Линией связи, например, может быть арендованная линия или эта линия может быть включена как логическое соединение в сетях Ethernet, ретрансляции кадров, АСП или любой другой сетевой технологии, функции которой расположены ниже сетевого уровня модели взаимодействия открытых систем (ВОС).

3.8 мультимедийная услуга: Услуга электросвязи, которая поддерживает одновременное использование многих типов средств информации (например, речь, данные, видео).

3.9 характеристики сети: Характеристики части сети электросвязи, которые измеряются между парой пользователей сети или интерфейсами сеть–сеть, пользуясь объективно определенными и наблюдаемыми эксплуатационными параметрами.

3.10 качество обслуживания (QoS): QoS определено в Рек. МСЭ-Т Е.800 как "совокупный эффект характеристик обслуживания, который определяет степень удовлетворенности пользователя этой услуги".

3.11 маршрутизатор: В более широком смысле – это любое оборудование связи, которое направляет информацию без установления соединения. Обычно маршрутизаторами являются специализированные компьютеры, которые действуют на 3-м уровне эталонной модели ВОС и направляют информацию с адресами 3-го уровня, который имеет для сети большое значение. Например, маршрутизаторы Интернет направляют IP-пакеты на основании их адресов назначения. Маршрутизаторы действуют без установления соединений, в противоположность коммутаторам, которые устанавливают соединения.

3.12 коммутатор: Коммутатор – это устройство, которое динамически переключает физические или виртуальные линии связи, чтобы установить соединение для передачи информации.

3.13 виртуальное соединение: Тип соединения, используемый для передачи пакетных данных, в котором кажущиеся соединения устанавливаются при соответствующей корреляции адресов, расположенных на уровне линии связи.

4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

APS	Автоматическая защитная коммутация
АСП	Асинхронный способ передачи
Ш-ЦСИС	Широкополосная сеть ЦСИС
СРЕ	Оборудование в помещении пользователя
FR	Ретрансляция кадров
IETF	Целевая группа инженерной поддержки сети Интернет
IP	Межсетевой протокол
ISP	Поставщик услуг Интернет
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
NE	Элемент сети
У-ЦСИС	Узкополосная сеть ЦСИС
NM	Сетевое управление
NTM	Управление трафиком сети
OAM	Эксплуатация, управление и техническое обслуживание
ВОС	Взаимодействие открытых систем
PDH	Плезиохронная цифровая иерархия
КТСОП	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования
QoS	Качество обслуживания
СЦИ	Синхронная цифровая иерархия
SLA	Соглашение об уровне обслуживания
TCP	Протокол управления передачей
СУЭ	Сеть управления электросвязью

UDP	Протокол дейтаграмм пользователя
UNI	Интерфейс пользователь–сеть
URL	Унифицированный адрес ресурса
WAN	Глобальная (вычислительная) сеть
WDM	Уплотнение по длинам волн

5 Введение

В настоящей Рекомендации представлена структура для расширения аспектов управления сетью, указанных в Рекомендациях МСЭ-Т E.410, E.411 и E.412 для услуг, которые основаны на межсетевом протоколе (IP). В настоящей Рекомендации также установлено направление дальнейших исследований в этой важнейшей области управления трафиком сети (NTM) для протокола IP. Расширение аспектов управления сетью для IP требует рассмотрения возможностей передачи по IP, множества классов качества обслуживания (QoS), соглашений об уровне обслуживания (SLA) и процедур автоматизированного управления маршрутизацией, которые могут существовать в IP-сетях. В настоящей Рекомендации также описаны некоторые функции сетевого управления IP-сети. Эти функции сетевого управления IP-сети предназначены для взаимодействия с управлением трафиком и перегрузкой, а также с измерениями трафика и характеристик, которые имеются в оборудовании маршрутизации IP, для поддержания адекватных характеристик сети при аномальных условиях.

Существуют значительные различия между сетями с установлением соединения и сетями без установления соединения. Сети с установлением соединения, как физические соединения, которые поддерживают телефонию с коммутацией каналов, так и виртуальные соединения, которые поддерживают другие формы пакетной электросвязи, такие как асинхронный способ передачи (АСП) и ретрансляция кадров (FR), создают сквозной тракт, по которому передается весь сеанс связи (например, телефонный вызов). В IP-сетях без установления соединения все IP-пакеты, связанные с конкретным сеансом, могут отправляться без ссылки на какой-либо нижележащий сквозной тракт. Однако практический опыт управления конвергированными сетями показывает нежелательность установления, по крайней мере в некоторых случаях, взаимосвязи между IP-пакетами, относящимися к конкретному сеансу, и трактом, который создается средствами сопровождающих технологий, таких как АСП, СЦИ или WDM.

Для поддержания удовлетворительного уровня характеристик сети необходимо быстро и устойчиво управлять сетью для оперативного обнаружения любой проблемы трафика в сети, а также для разрешения ее как можно быстрее. Роль ручного управления минимизирована благодаря таким конкретным характеристикам IP-сети, как:

- способности сети без установления соединения автоматически управлять большинством ситуаций;
- изменчивость ситуаций с перегрузкой и минимальное время, необходимое для вмешательства персонала;
- сложность IP-сети из-за использования разных категорий услуг.

Прежде чем произойдет окончательный синтез принципов и решений NM для сети IP, необходимо получить дополнительную техническую информацию, касающуюся описания характеристик IP (включая влияние ухудшений характеристик на услуги, основанные на IP) и проблем управления ресурсами, которые возникают в оборудовании IP в ситуации конвергированной сети. Соответственно, настоящую Рекомендацию следует рассматривать как основополагающую, которая будет направлять дальнейшие исследования в этой области.

6 Цели управления сетью, задачи и стратегия

Собственно задачей управления сетью является поддержание адекватных характеристик сети при различных условиях, которые могут включать исключительную загрузку трафика на некоторых участках сети, повреждение системы, выход из строя элементов и т. д. Общий процесс управления

сеть включает наблюдение за соответствующим трафиком и данными характеристик, надлежащий анализ этих данных и результирующее применение подходящего метода управления сетью. Эффективность реализуемого набора установок управления сетью оценивают далее на основе новых наблюдений трафика и данных характеристик, которые затем снова анализируют и используют как базу для изменений и дальнейших модификаций текущих установок управления сетью, если таковые требуются.

6.1 Цели управления сетью

Приложениями IP-сетей наиболее эффективно управлять в контексте конвергированных сетей передачи речи и данных, которые обычно включают большую часть типов как специального оборудования IP, так и оборудования, не связанного с IP. В качестве примера на рисунке 1 показаны некоторые обычные типы оборудования, которые часто используют в конвергированных сетях.

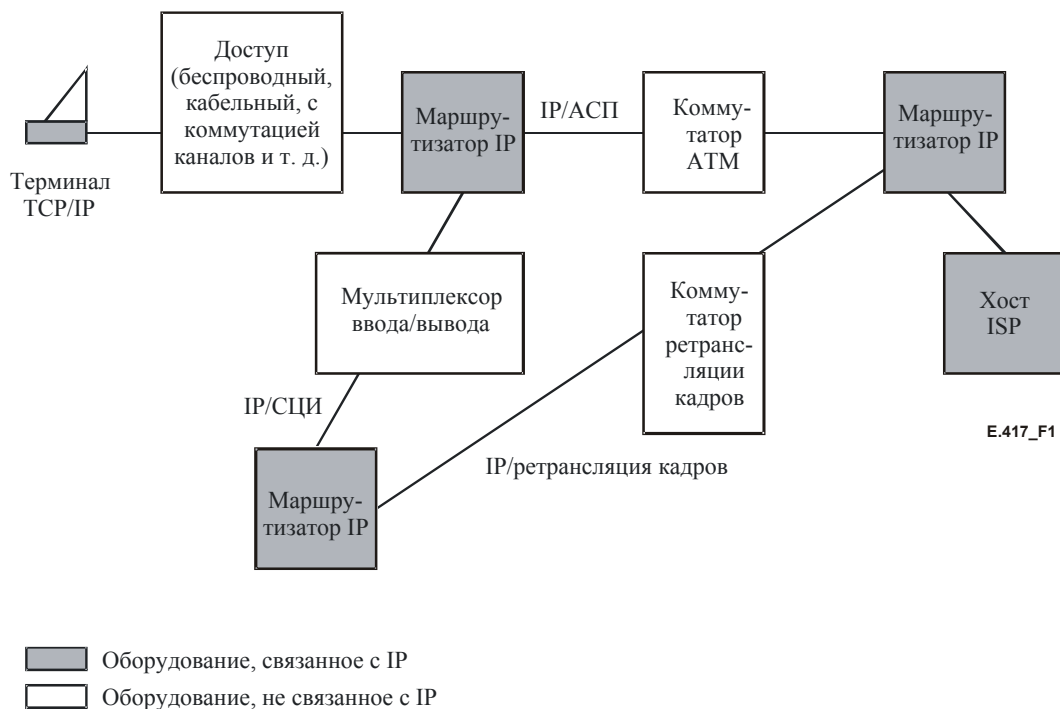


Рисунок 1/Е.417 – Пример конвергированной сети передачи речи и данных

Общие цели управления сетью для телефонии с коммутацией каналов описаны в Рек. МСЭ-Т Е.410. Хотя эти цели определены для управления международной сетью, основанной на коммутации каналов, их можно расширить и применить к другим сетям. С некоторыми изменениями и расширениями эти цели все же действительны для приложений IP в конвергированных сетях. Этот расширенный набор будет составлять исходный набор целей управления IP-сетью. Потребуется дальнейшие исследования и опыт эксплуатации, чтобы подтвердить применение этих принципов к IP-сети. Ниже перечислен исходный набор целей управления конвергированными сетями:

- использовать все возможные ресурсы сети, которые связаны с проблемой трафика;
- сдерживать перегрузку трафика и предотвращать ее расширение;
- сделать использование ресурсов сети экономически эффективным, отвергая попытки, которые имеют небольшие шансы на успех;
- если появляются предложения нагрузки, которые близки к предельным возможностям сети, окажите предпочтение реализации таких попыток связи, которые потребуют минимальной затраты ресурсов.

6.2 Задачи управления сетью

Задачи управления сетью можно решать следующим образом: сначала с помощью автоматики или вручную определяется сама проблема, а затем администратор сети может предпринять соответствующие действия для разрешения этой проблемы, с тем чтобы предоставить пользователям адекватные характеристики сети. Подобные действия в конвергированной сети должны быть выполнены как можно быстрее администратором сети или, что более предпочтительно, системой поддержки. Некоторые услуги IP, такие как передача речи по протоколу IP (VoIP), требуют специального внимания вследствие их сильной зависимости от задержки и изменений задержки.

Далее приведены некоторые основные задачи управления сетью IP.

6.2.1 Сбой передачи

Когда происходит сбой передачи (например, обрыв или повреждение кабеля), характеристики сети могут ухудшиться, если повреждение не будет быстро обнаружено и не будет найден альтернативный тракт (например, с помощью автоматической защитной коммутации (APS)).

Сбой передачи может оказывать различные воздействия на сети с установлением соединения и на сети без установления соединения. Эти воздействия перечислены ниже, в таблице 1:

Таблица 1/Е.417 – Влияние сбоя передачи на сети с установлением соединения и на сети без установления соединения

	С установлением соединения	Без установления соединения
Во время сбоя	<ul style="list-style-type: none">• С APS короткое прерывание до восстановления соединения по альтернативному тракту ^{a)}• Без APS существующие соединения теряются, не влияя на новые соединения• Без APS возможна потенциальная перегрузка на альтернативных трактах	<ul style="list-style-type: none">• Без перерыва, так как пакеты заново маршрутизируются в обход поврежденного участка• Потенциальная перегрузка на альтернативном тракте
Во время восстановления "нормальной конфигурации"	<ul style="list-style-type: none">• С APS короткий перерыв• Без APS отсутствует влияние на коммутируемые услуги	<ul style="list-style-type: none">• Перегрузка буфера вследствие поступления пакетов как по обычному, так и по альтернативному тракту• Пакеты не по порядку

^{a)} Для физического уровня APS обычное прерывание составляет величину порядка десятков миллисекунд, а соединение не теряется.

6.2.2 Неисправность узла сети

Существуют случаи, когда узел (например, модуль маршрутизатора IP, шлюз, коммутатор и т. д.) неисправен, неблагоприятно воздействуя на характеристики сети. В таких случаях администраторам сети требуется статус готовности этого узла практически в реальном времени, чтобы иметь возможность быстро идентифицировать неисправный узел и быстро предпринять соответствующие действия.

6.2.3 Перегрузка узла сети

Сетевой узел, такой как маршрутизатор или коммутатор, может быть перегружен, то есть когда требования превышают возможности сетевого узла, например:

- в этот узел поступает большее число IP-пакетов, чем может быть эффективно обработано и передано (например, в результате переполнения буфера);
- в IP-сети на коммутатор поступило большее число запросов вызова, чем может быть поддержано этим типом коммутатора;
- на коммутатор поступило большее число сообщений сигнализации, чем может быть обработано.

6.2.4 Перегрузка сети

Существуют случаи, когда сеть становится перегруженной, то есть когда емкость сети не соответствует потребностям. Например, это может быть вызвано:

- днями "пиковой" нагрузки;
- стихийными бедствиями;
- сосредоточенными перегрузками;
- неисправностями тракта передачи или узла, которые оказывают широкое негативное воздействие.

6.2.5 Помехи между службами

В конвергированной сети существуют возможности появления помех между различными службами, которые совместно используют общие ресурсы сети. Некоторые из этих служб могут быть чрезвычайно важными (например, аварийные службы, коммерческие и правительственные службы) и могут потребовать особого внимания при управлении сетью способом, согласующимся с политикой администрации.

6.2.6 Взаимодействие между сетями

Чтобы обеспечить адекватные характеристики сети для всех приложений IP, должно поддерживаться взаимодействие между различными сетевыми операторами и с различными технологиями. Такое взаимодействие может существовать в пределах сети оператора, использующей множество технологий, либо между двумя операторами сети.

- В пределах сети оператора:
IP-пакеты на основе сквозного соединения могут передаваться с помощью множества сетевых технологий, таких как АСП или беспроводная связь. Для контроля и управления всей сетью целесообразно коррелировать функции NM, измерения и действия между различными сетевыми технологиями.
- Между сетевыми операторами:
Предполагается, что для обеспечения адекватных характеристик услуг соединений по IP должны быть разработаны методы и процедуры NM между различными сетевыми операторами.

6.3 Стратегии управления сетью

Следует разработать набор стратегий NM, основанный на целях и задачах управления сетью. Кроме перечисленных в п. 6.1 целей NM операторы частных сетей могут придерживаться дополнительных стратегий управления сетью, которые поддерживают их коммерческие цели. Например, такие стратегии могут включать:

- обеспечение стандартных услуг и характеристик, установленных регламентарными органами там, где это требуется;
- обеспечение собственных услуг и рабочих характеристик сети оператора;
- выполнение соглашений об уровне услуг, установленных с индивидуальными пользователями и другими группами;
- сохранение характеристик, стабильности и эксплуатационных запасов оборудования сети;
- минимизация помех, создаваемых одним пользователем, продуктом или службой другим пользователям и т. д.

Стратегии NTM могут быть оформлены как внутренний документ стратегии компании.

7 **Функции управления сетью**

В Рекомендациях МСЭ-Т серии М.3000 МСЭ-Т делит функциональные области, поддерживаемые сетью управления электросвязью (СУЭ), на управление характеристиками, устранение неисправностей, управление конфигурацией, расчетами и безопасностью. Основное внимание управления сетевым трафиком уделено управлению характеристиками и устранению некоторых неисправностей. Функции управления сетью включают следующее:

- **Контроль за состоянием и характеристиками сети на основе, близкой к реальному времени**

Эта задача основана на использовании периодически собираемых измерений, аварийных сигналов (то есть важных, менее важных, критических) и извещений, которые генерируются при появлении важных событий в сети. Эти извещения отправляются от элементов сети к системам NM в центр NM. Измерения могут использоваться непосредственно или обрабатываться средствами NM, чтобы получить необходимые параметры. Соответствующие измерения и параметры обсуждаются в Разделе 8.

- **Обнаружение аномальных условий**

Выполняют с помощью анализа собранных и полученных параметров, например, результаты измерений, сигналы тревоги, извещения, а также корреляция их с другими данными. Аномальные условия можно также обнаружить с помощью статистических алгоритмов и процедур выбора порогов.

- **Изучение и идентификация аномальных условий сети**

Эта операция обеспечивает диагноз ситуации, за которой может последовать корректирующее управление (см. Раздел 9). Аномальное условие обычно выражается с помощью идентификаторов услуг или трафика с характеристиками трафика.

- **Первоначальные корректирующие действия и/или управление**

Как только обнаружена аномальная ситуация и установлены ее причины, выполняются операции по управлению трафиком. Эти операции могут включать управляющие процедуры обхода участков сети с насыщением и перегрузкой.

- **Оперативные взаимодействия**

При возрастающей сложности и конкуренции рынка электросвязи маловероятно, что один сетевой оператор будет полностью ответственен за сквозную доставку трафика. Сетевые операторы нуждаются в развитии и поддержании строгого оперативного взаимодействия между соответствующими сетями, каналами связи или операторами, которые доставляют трафик пользователям или принимают его от пользователей.

Существуют возможности рассмотрения видов взаимодействий, требуемых для выполнения этих взаимоотношений, составляющих на конкурентных рынках регулярную часть международных операций или операций между каналами связи. Следующие три абзаца показывают значимость сказанного:

- **Действия по сотрудничеству и координации с другими центрами NM**

Для различных приложений (например, телефонных услуг) центры NM могут различаться. Сотрудничество между центрами может стать необходимым, чтобы выполнить требования характеристик глобальной, региональной и/или пользовательской сети.

- **Сотрудничество и координация с другими рабочими областями**

Как и в КТСОП, важна информация, поступающая от оборудования наблюдения и технического обслуживания. Поскольку в конвергированной сети IP-пакеты могут пропускаться через другие сети, такие как АСП, должно быть организовано четкое сотрудничество между всеми работающими центрами.

- **Сотрудничество и координация с другими сетевыми операторами**

IP-пакеты могут перемещаться из сети одного оператора в сеть другого. Сотрудничество и координация между сетевыми операторами укрепляет поддержку управления сетью для услуг IP-сети.

- **Издаваемые отчеты о деятельности по управлению трафиком в сети**

Как и в сети КТСОП, эти отчеты важны для администраторов, занимающихся вопросами улучшения характеристик сети и планирующих такие улучшения.

- **Обеспечение предварительного планирования для известных и предсказуемых ситуаций в сети**

При планировании следует принимать во внимание влияние аномальных или особых событий в потоках сетевого трафика, а также рассматривать требования конкретных категорий услуг и трафика.

В Рек. МСЭ-Т М.3000 для СУЭ приведены основы рассмотрения функций, описанных в этом пункте.

8 Состояние сети и данные характеристик

Состояние сети и данные характеристик требуются, чтобы установить рациональную основу для руководства в отношении применения действий по управлению сетью (например, применение управляющих действий и контактов с другими центрами), а также чтобы обеспечить средства оценки эффективности предыдущих действий по управлению сетью.

8.1 Состояние сети с трафиком по IP

Администратор сетевого трафика может непосредственно участвовать в сглаживании эффектов от неисправностей, ошибок или внешних событий, таких как массовые вызовы, которые влияют на нагрузку и структуру трафика. Желательно, чтобы большинство связанных с сетевым трафиком проблем было обнаружено и устранено автоматически. Однако администраторы сетевого трафика должны быть проинформированы о таких автоматических действиях и должны иметь возможность вмешиваться, изменять или отменять действия по управлению.

Контроль сети является одной из главных задач управления сетью, которая должна выполняться преимущественно в режиме реального времени, чтобы отслеживать и сохранять характеристики сети. Как только сеть расширяется и поддерживает все большее число услуг, необходимость сбора и анализа данных в реальном времени становится все более важной. Время доставки данных в системы NM должно быть минимизировано, и должен быть выработан баланс между интервалом измерений и статистической значимостью данных. Например, необходим баланс между немедленным сообщением о потере каждого отдельного пакета и интеграцией данных о потере пакетов в течение интервала измерений. Этот интервал должен быть выбран таким образом, чтобы дать статистически значимую оценку характеристик. Необходимы исследования, которые касаются временной корреляции пакетных потоков и их влияния на оптимальные интервалы измерений для оценки характеристик при потере пакетов. В общем, эта функция контроля должна дать администраторам сетевого трафика информацию о текущем эксплуатационном состоянии сети и ее компонентов, загрузке трафика и результирующих характеристиках.

Действия по управлению NM (см. Раздел 9) должны также пересматриваться администраторами сетевого трафика вместе с текущими данными состояния сети, чтобы определить, устранена ли проблема или уменьшилась ли ее сложность. Основываясь на таком пересмотре, администратор сетевого трафика может определить: сохранить, изменить или исключить ранее произведенные действия по управлению NM. Администраторы сетевого трафика должны также пересматривать продолжительность действий по управлению. Необходимо также получить сведения об объеме трафика со сбоями, чтобы проверить, правильно ли ведется управление им.

8.2 Измерения

Чтобы обнаружить и выделить ту или иную проблему, следует собрать или получить различные данные. Эти данные могут, например, поступать непосредственно от NE или от независимых систем измерения. Такие измерения помогут администраторам сетевых трафиков контролировать трафик и поддерживать характеристики сети и соглашения об уровнях услуг.

В этом пункте измерения разделены на три различные области: *уровень сети, уровень линии связи и уровень узла сети.*

8.2.1 Некоторые примеры измерений на уровне сети

Измерения на уровне сети обеспечивают информацию, которая касается степени исправности сети. Некоторые примеры измерений на уровне сети включают следующее (отметим, что должен быть определен интервал измерения):

Число попыток вызовов: Общее число попыток вызовов, произведенных в сети во время интервала измерения.

Число принятых вызовов: Общее число попыток вызовов, которые успешно завершились в сети во время интервала измерения.

Число неудавшихся вызовов: Число попыток вызовов, которые не завершились успешно в сети во время интервала измерения. Вызовы могут закончиться неудачей из-за ограниченных ресурсов или по другим причинам.

Коэффициент загрузки: Мера интенсивности вызовов, пакетов или байтов, отправленных в сеть.

Усредненное число пакетов: Этот параметр показывает усредненное число пакетов, поступивших в сеть во время интервала измерения.

Число поступивших в сеть пакетов (IPC): Общее число пакетов, поступивших в сеть во время интервала измерения.

Число отправленных из сети пакетов (EPC): Общее число пакетов, отправленных из сети во время интервала измерения.

Средняя задержка прохождения сети: Средняя разность между временем вхождения пакета в сеть и временем выхода пакета из этой сети.

Изменение задержки прохождения сети: Мера изменения задержки прохождения сети.

Предполагается, что приведенные в этой основополагающей Рекомендации измерения будут расширены на основе дальнейших исследований и опыта эксплуатации.

8.2.2 Некоторые примеры измерений на уровне линии связи

Измерения на уровне линии связи обеспечивают информацию о работе линии между узлами. Имея доступ к таким параметрам, пригодным для управления сетью, любую возможную проблему можно выделить на узле или в линии связи с аномальными параметрами. Некоторые примеры измерений на уровне линии связи включают следующее (отметим, что должен быть определен интервал измерения):

Число попыток вызовов: Число попыток вызовов в линии связи во время интервала измерения.

Число принятых вызовов: Число попыток вызовов, которые успешно прошли по линии связи во время интервала измерения.

Число неудавшихся вызовов: Число попыток вызовов, которые не прошли успешно по линии связи во время интервала измерения. Причины неудачи прохождения вызовов в линии связи включают неисправности, перегрузки и прочие.

Коэффициент загрузки: Мера интенсивности вызовов, пакетов или байтов, отправленных по линии связи.

Дополнительные измерения будут определены после расширения этой структуры.

8.2.3 Некоторые примеры измерений на уровне узла сети

Измерения на уровне узла описывают трафик и характеристики с точки зрения конкретного узла сети (например, коммутатора и маршрутизатора). Некоторые примеры этих измерений включают следующее (отметим, что должен быть определен интервал измерения):

Число попыток вызовов: Число попыток вызовов, обработанных в узле сети во время интервала измерения.

Число принятых вызовов: Число попыток вызовов, которые успешно завершились в узле сети во время интервала измерения.

Число неудавшихся вызовов: Число попыток вызовов, которые не завершились успешно в узле сети во время интервала измерения.

Коэффициент загрузки: Мера интенсивности вызовов, пакетов или байтов, обработанных узлом сети.

Число поступивших в узел пакетов (IPC): Общее число пакетов, поступивших в коммутатор или маршрутизатор во время интервала измерения.

Число поступивших из узла пакетов (EPC): Общее число пакетов, отправленных из коммутатора или маршрутизатора во время интервала измерения.

Процент потери пакетов: $[1 - (EPC/IPC)] \times 100$

Средняя задержка прохождения узла: Средняя разность между временем вхождения пакета в коммутатор или маршрутизатор и временем выхода пакета из этого коммутатора или маршрутизатора.

Дополнительные измерения будут определены после расширения этой структуры.

8.3 Аварийные сигналы и извещения

Извещение указывает на изменение состояния сети или элементов сети. Аварийные сигналы составляют подмножество извещений и указывают на аномальные состояния сети. Некоторые аварийные сигналы подаются при нарушении заранее установленного условия. Например, при достижении заранее установленного порога аварийный сигнал известит администратора сети об этом аномальном состоянии. Такие аварийные сигналы должны отправляться в центр управления сетью при наступлении события. Ниже приведены некоторые условия, при которых могут подаваться аварийные сигналы:

- если NE находится в состоянии насыщения или перегрузки;
- если NE не находится более в состоянии насыщения или перегрузки;
- если в NE обнаружена неисправность (то есть узла или линии связи);
- если в NE устранена неисправность.

9 Средства управления сетью

Чтобы разрешить проблемы управления сетью, которые относятся к оборудованию обработки пакетов IP в конвергированной сети, администратор сети должен иметь возможность использовать соответствующие средства управления NM или эти средства управления NM должны применяться автоматически. Если средства управления NM применяются автоматически, то администратор сети должен иметь возможность модифицировать или удалять их вручную. Реально это возможно только в том случае, если в сети присутствуют соответствующие инструменты или если они доступны администраторам трафика сети. Такие инструменты могут использоваться, например, для установки параметров, новой маршрутизации трафика, блокировки трафика и установки порогов.

В Рекомендациях МСЭ-Т рассматриваются средства управления NM для различных сетей, например в Рек. МСЭ-Т E.412 для У-ЦСИС и в Рек. МСЭ-Т I.371 для Ш-ЦСИС. Необходим соизмеримый набор средств управления NM для сети IP. Ниже рассматриваются некоторые соображения и вопросы, касающиеся разработки средств управления NM для сети IP.

Традиционная концепция использования средств управления NM, расположенных как можно ближе к источнику, справедлива и для IP-сети. Это означает применение средств управления в устройствах доступа к сети для защиты нисходящего потока IP-сети с помощью блокировки или перенаправления трафика, прежде чем он достигнет IP-сети.

Важный класс средств управления NM для КТСОП включает процедуры изменения нормальной маршрутизации вызова. Такие средства управления основаны на полном понимании подходов к маршрутизации вызовов в сети КТСОП при нормальных условиях. Хотя в Рек. МСЭ-Т I.371 рассмотрены средства управления для сетей АСП, подобные средства управления для IP-сетей еще не стандартизированы.

Разработка соответствующих средств управления NM для конвергированных сетей, вероятно, расширит те средства управления в сети КТСОП, которые основаны на адресе пункта назначения (например, блокировка кода и прореживание вызовов). Такие средства управления отнесены здесь к средствам, основанным на адресе.

Процесс разработки подобных средств управления NM состоит из:

- a) адекватного описания характеристик, связанных с IP (см. Раздел 8);
- b) выработки углубленного понимания проблем управления ресурсами, которые встречаются при эксплуатации оборудования IP в условиях конвергированной сети;
- c) синтеза целей и принципов NM (см. Разделы 6 и 7), а также решений, основанных на описании таких характеристик и их углубленном понимании.

Далее обсуждаются некоторые примеры возможных средств управления NM.

9.1 Средства управления, основанные на передаче информации

Для автоматической активации пакетов IP в конвергированной сети с помощью соответствующей обработки сетевыми элементами (NE), требуются средства управления, основанные на передаче информации. Отметим, что подобные средства управления для оборудования АСП приведены в Рек. МСЭ-Т I.371.

Вероятно, после дополнительных исследований и опыта эксплуатации можно будет создать основу для изменения данной Рекомендации в целях разработки средств управления, основанных на передаче информации IP, которые будут лучше поддерживать сетевое управление в конвергированных сетях.

9.2 Средства управления, основанные на маршрутизации

Средства управления NM, которые изменяют обычные процедуры маршрутизации вызовов в ответ на насыщение или нетипичную загрузку трафика, могут стать ценными инструментами для управления сетью. Такие средства управления уже стандартизированы для сетей с коммутацией каналов. При рассмотрении эксплуатации оборудования, обрабатывающего IP-пакеты в конвергированной сети, могут оказаться подходящими средства управления, основанные на маршрутизации в коммутаторах каналов для того, чтобы изменить маршрутизацию по крайней мере части трафика IP-пакетов для поддержки потребностей управления сетью.

Как правило, полезно рассматривать как расширяющие, так и ограничивающие средства управления NM, основанные на временных изменениях обычных процедур маршрутизации.

9.3 Средства управления, основанные на адресации

Ограничительные средства управления NM могут быть основаны на адресе источника и/или пункта назначения (например, URL, IP-адрес, адрес подсети, адрес согласно E.164 и адрес электронной почты). Взятые из сетей с коммутацией каналов примеры средств управления, основанных на адресе пункта назначения, включают средства управления с блокировкой кода и прореживанием вызовов. Эти средства управления уже подтвердили свою эффективность и избирательность в ситуациях управления перегрузками в сетях с коммутацией каналов. В этих случаях требуется управление, основанное на адресации, которое ограничивает часть трафика, направленного по указанному адресу пункта назначения или по ряду таких адресов. Чтобы обеспечить дополнительную избирательность, может быть также указан адрес источника или ряд таких адресов.

9.4 Управление доступом к потоку

Хотя в IP-сети с оптимальными характеристиками не существует такого понятия, как соединение, трафик между парой "источник–пункт назначения" обычно проходит по одному и тому же пути. Полезно моделировать трафик этого пути в элементе сети в виде "потоков", где под потоком подразумевают ряд пакетов, использующих этот элемент и имеющих отношение к некоторому конкретному пользовательскому приложению. Если мы хотим дополнительно осуществить действия по управлению трафиком на уровне потока, необходимо ввести более формальное определение. Для рассматриваемых целей IP-поток состоит из последовательности пакетов, которые имеют общие атрибуты адресов заголовка, такие как адреса источника IP и пункта назначения, а также номера портов транспортного протокола, и которые попадают в пространство между пакетами, меньшее определенного порога, составляющего обычно несколько секунд.

Рассмотренные атрибуты адреса определяют идентификатор потока. Минимальный идентификатор потока для целей данной Рекомендации должен состоять из комбинации исходного адреса и адреса пункта назначения. В более подробном масштабе так называемый микропоток определяется значением из 5 групп элементов: IP-адреса, транспортный протокол и номер портов. В этом случае поток будет обычно ограничен одним соединением TCP или UDP. Для управления трафиком была бы желательна более гибкая идентификация потока, при которой, например, многие компоненты простой Web-страницы можно было бы рассматривать как единый логический объект. Это было бы возможно при адаптированном применении метки потока по протоколу IPv6. Реализуемость такого использования подлежит дальнейшему изучению.

Семантики потоков IP сравнимы с семантиками вызовов в отношении уровня, при котором оценивается качество обслуживания. В данном разделе предполагается, что действия по управлению трафиком, которые обычно применяют к вызовам в сети с установлением соединения, могут быть с успехом применены к потокам в IP-сети. В частности, естественно рассматривать использование операций по управлению сетью, в случаях когда управление доступом применяют избирательно к индивидуальным потокам.

Управление доступом возникает как основное требование для поддержания эффективности сети во время ее перегрузки. В ситуациях перегрузки управление доступом блокирует новые потоки IP, которые иначе могли бы вызвать ухудшение характеристик существующих потоков. Точное определение перегрузки зависит от характера предлагаемого трафика и требований к характеристикам. Для трафика с оптимальными характеристиками и без конкретных гарантий характеристик (например, класс 5 в Рек. МСЭ-Т Y.1541) линию связи можно считать находящейся в состоянии перегрузки всякий раз, когда запрос (то есть скорость поступающего потока \times средний размер потока) превышает текущую доступную пропускную способность в течение продолжительного периода. Для трафика с более жесткими требованиями (например, создаваемого аудио- и видеоприложениями) линия связи может считаться находящейся в состоянии перегрузки всякий раз, когда запрос таков, что данные требования являются невыполнимыми. Перегрузка возникает по разным причинам, включая неисправности оборудования и ошибки прогнозов.

В некоторых сетевых архитектурах управление доступом может применяться в соединениях, организованных с помощью обмена сигналами. В данном тексте область рассмотрения ограничена случаем Интернет по принципу "best effort". В этом случае управление доступом можно применить к потокам IP, используя неявную процедуру без сигнализации и без резервирования номинальных ресурсов. Применение управления доступом в других сетевых архитектурах IP подлежит дальнейшему изучению.

При перегрузке накопление потоков вследствие избыточного трафика приводит к значительному ухудшению характеристик потоков, вынуждая некоторых пользователей и некоторые протоколы преждевременно прерывать основные передачи. Применение управления доступом к потокам IP в насыщенной линии связи предохраняет качество обслуживания разрешенных потоков, обеспечивая им достаточную пропускную способность даже в ситуациях перегрузки.

В предлагаемом методе новые потоки обнаруживаются "на лету" и, если это необходимо, неявно отвергаются путем отбрасывания их первых пакетов. Разрешенным потокам придается статус защищенного потока, и эти потоки сохраняются в списке. Любой пакет, принадлежащий к защищенному потоку, направляется по назначению, а время отправки последнего пакета обновляется. Любой пакет, не принадлежащий к защищенному потоку, относится к новому потоку, и он будет отброшен, если не выполнены условия допустимости. В противном случае пакет направляется по назначению, а соответствующий поток добавляется к списку. Потоки удаляются из списка, если время после поступления последнего пакета превышает период бездействия.

Применяемые условия допустимости могут зависеть от значения полей заголовка пакета, таких как класс трафика, адреса источника и пункта назначения, или полей, явно обозначающих класс обслуживания (как это описано в Рек. МСЭ-Т Y.1541). Следовательно, чтобы эффективно установить различия в классе обслуживания, могут быть определены разные условия допустимости. Потоки с высоким приоритетом блокируются только при крайнем насыщении, а все разрешенные потоки принимаются с высоким качеством.

9.5 Другие средства управления NM

Поскольку эксплуатация оборудования по обработке IP-пакетов в конвергированных сетях ведется сравнительно недавно, возможно, в будущем могут быть установлены дополнительные средства управления NM. Другие средства управления NM подлежат дальнейшему изучению.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
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 линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
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, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевых протоколов и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи