

# МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

## Q.3313

(02/2012)

СЕРИЯ Q: КОММУТАЦИЯ И СИГНАЛИЗАЦИЯ,  
А ТАКЖЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИЗМЕРЕНИЯ  
И ИСПЫТАНИЯ

Требования к сигнализации и протоколы СПП –  
Протоколы управления ресурсами

---

**Протоколы сигнализации и процедуры,  
которые относятся к управлению QoS,  
позволяющему отслеживать состояние  
потока, в ограниченной подсети сети  
последующих поколений**

Рекомендация МСЭ-Т Q.3313

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Q  
**КОММУТАЦИЯ И СИГНАЛИЗАЦИЯ, А ТАКЖЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИЗМЕРЕНИЯ  
 И ИСПЫТАНИЯ**

СИГНАЛИЗАЦИЯ ПРИ РУЧНОМ СПОСОБЕ УСТАНОВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	Q.1–Q.3
АВТОМАТИЧЕСКОЕ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЕ МЕЖДУНАРОДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ	Q.4–Q.59
ФУНКЦИИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ ДЛЯ СЛУЖБ ЦСИС	Q.60–Q.99
СЛУЧАИ, ПРИМЕНИМЫЕ К СТАНДАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ МСЭ-Т	Q.100–Q.119
ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ СИГНАЛИЗАЦИИ № 4, 5, 6, R1 И R2	Q.120–Q.499
ЦИФРОВЫЕ СТАНЦИИ	Q.500–Q.599
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ	Q.600–Q.699
ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ СИГНАЛИЗАЦИИ №7	Q.700–Q.799
ИНТЕРФЕЙС Q3	Q.800–Q.849
ЦИФРОВАЯ АБОНЕНТСКАЯ СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ № 1	Q.850–Q.999
СЕТЬ СУХОПУТНОЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	Q.1000–Q.1099
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СО СПУТНИКОВЫМИ ПОДВИЖНЫМИ СИСТЕМАМИ	Q.1100–Q.1199
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СЕТЬ	Q.1200–Q.1699
ТРЕБОВАНИЯ К СИГНАЛИЗАЦИИ И ПРОТОКОЛЫ IMT-2000	Q.1700–Q.1799
ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К УПРАВЛЕНИЮ ВЫЗОВАМИ НЕЗАВИСИМО ОТ СЛУЖБЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ (ВСС)	Q.1900–Q.1999
ШИРОКОПОЛОСНАЯ ЦСИС	Q.2000–Q.2999
ТРЕБОВАНИЯ К СИГНАЛИЗАЦИИ И ПРОТОКОЛЫ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ СПП	Q.3000–Q.3709
Общие аспекты	Q.3000–Q.3029
Функциональные архитектуры сигнализации в сетях и управления сетями	Q.3030–Q.3099
Организация данных в сети в рамках СПП	Q.3100–Q.3129
Сигнализация управления каналом носителя	Q.3130–Q.3179
Требования к сигнализации и управлению и протоколы сигнализации и управления для обеспечения присоединения в условиях СПП	Q.3200–Q.3249
<b>Протоколы управления ресурсами</b>	<b>Q.3300–Q.3369</b>
Протоколы управления обслуживанием и сеансами	Q.3400–Q.3499
Протоколы управления обслуживанием и сеансами – дополнительные услуги	Q.3600–Q.3616
Протоколы управления обслуживанием и сеансами – дополнительные услуги на основе SIP-IMS	Q.3617–Q.3639
Приложения СПП	Q.3700–Q.3709
ТРЕБОВАНИЯ К СИГНАЛИЗАЦИИ И ПРОТОКОЛЫ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ SDN	Q.3710–Q.3899
СПЕЦИФИКАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ	Q.3900–Q.4099

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

## Рекомендация МСЭ-Т Q.3313

### Протоколы сигнализации и процедуры, которые относятся к управлению QoS, позволяющему отслеживать состояние потока, в ограниченной подсети сети последующих поколений

#### Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Q.3313 определен формат сигнализации и процедуры для возможности передачи информации с отслеживанием состояния потока (FSA) в ограниченной подсети сети последующих поколений (СПП). Возможность передачи с FSA обеспечивает средства управления качеством обслуживания (QoS), осуществляемое по каждому отдельному потоку, что позволяет по-разному обрабатывать потоки в рамках ограниченной подсети СПП, в зависимости от параметров сигнализации. Запрос этих параметров осуществляется с использованием внутрисетевой сигнализации. В каждом узле FSA содержащиеся в этих сигналах параметры включаются в параметр "состояние потока", обеспечиваемый для каждого потока (или каждого агрегированного потока). Выбираемые варианты услуг, включают запрашиваемую поддержку максимально доступной скорости сквозной передачи данных, при условии, что некоторые пути передачи от источника к приемнику полностью расположены в пределах ограниченной подсети СПП.

Основное внимание в этой Рекомендации уделяется сценариям доступа к услугам широкополосной (в том числе, подвижной) связи, которые, как правило, характеризуются ограниченной шириной полосы, совместно используемой многими потоками. В таких условиях, потребности абонента, при возникновении временной перегрузки, могут быть наиболее эффективно удовлетворены за счет применения предпочтительных режимов потока и QoS по-разному для каждого абонента, а не только для типа носителя. Такой подход приводит к понятию индивидуализированного QoS, которое обеспечивается частично сигнализацией, а частично с помощью инструментов на базе веб-сети.

Эти концепции можно также применить к совокупности потоков, при этом относящаяся к ним поддержка за счет сигнализации действует на совокупном уровне между конечными точками совокупности, как это определено в Рекомендации МСЭ-Т Y.2121. В данной Рекомендации индивидуальная настройка объединенных потоков ограничена понятиями "приоритет предпочтения" и "возможность передачи FSA".

#### Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Q.3313	22.02.2012 г.	11-я	<a href="http://11.1002/1000/11436">11.1002/1000/11436</a>

#### Ключевые слова

Доступная скорость, доступ к услугам широкополосной связи, состояние потока, отслеживание состояния потока (FSA), внутрисетевая сигнализация, СПП, QoS.

\* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого следует уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). 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, 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.

Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

## ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2017

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения .....	1
2 Справочные документы .....	1
3 Определения .....	1
3.1 Термины, определенные в других документах .....	1
3.2 Термины, определенные в данной рекомендации .....	2
4 Сокращения и акронимы .....	3
5 Соглашения по терминологии .....	4
6 Высокоуровневое описание .....	4
7 Описание протокола .....	5
7.1 Параметры QoS, которые относятся к управлению QoS на основании состояния потока .....	5
7.2 Последовательности сообщений, связанных с подключением и отключением услуги транспортирования FSA .....	7
7.3 Процедуры и формат пакетов FSA Ethertype уровня 2 .....	9
8 Аспекты и требования безопасности.....	13
8.1 Аутентификация .....	13
8.2 Авторизация .....	13
8.3 Конфиденциальность данных.....	13
8.4 Целостность данных .....	14
8.5 Отчетность.....	14
8.6 Готовность и доступность.....	14
8.7 Конфиденциальность.....	14
8.8 Защита от сетевых атак изнутри или снаружи.....	14
9 Диаграммы состояний для граничных функций сигнализации FSA в пунктах возникновения и назначения.....	14
9.1 Механизм состояний, инициирующий возникновение сигнализации .....	14
9.2 Механизм состояний, инициирующий окончание сигнализации .....	15
9.3 Повторное согласование сигнализации .....	16
10 Менеджер QoS FSA.....	16
Приложение А – Правила для кодирования скорости с плавающей запятой.....	18
А.1 Кодирование с плавающей запятой –AR и GR .....	18
Дополнение I – Сопоставление услуг FSA с возможностями передачи по МСЭ-Т Y.1221.....	19
I.1 Услуга на максимальной скорости (MRS).....	19
I.2 Услуга на доступной скорости (ARS).....	19
Дополнение II – Пример ограниченной подсети, изолированной с помощью прокси.....	21



## Рекомендация МСЭ-Т Q.3313

### Протоколы сигнализации и процедуры, которые относятся к управлению QoS, позволяющему отслеживать состояние потока, в ограниченной подсети сети последующих поколений

#### 1 Сфера применения

В этой Рекомендации определен формат сигнализации и процедуры для возможности передачи с отслеживанием состояния потока (FSA) в ограниченной подсети сети последующих поколений (СПП). Возможность передачи с FSA обеспечивает средства управления качеством обслуживания (QoS), осуществляемое по каждому отдельному потоку, что позволяет по-разному обрабатывать потоки в рамках ограниченной подсети СПП, в зависимости от параметров сигнализации. Запрос этих параметров осуществляется с использованием внутрисетевой сигнализации. В каждом узле FSA содержащиеся в этих сигналах параметры включаются в параметр "состояние потока", обеспечиваемый для каждого потока (или каждого агрегированного потока).

Вне рассматриваемой сферы в рамках границ сетей остаются любые граничные функции FSA, необходимые для взаимодействия между двумя сетями FSA, где одна сеть использует внутрисетевую сигнализацию исключительно для поддержки всех услуг FSA, а другая – использует как внешнюю сигнализацию (для резервирования ресурсов и разъединения), так и внутрисетевую сигнализацию (для установки согласованного состояния потока). Сигнализацию FSA нельзя использовать в базовой сети, т.к. это повлияет на масштабируемость.

#### 2 Справочные документы

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, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- |                |  |
|----------------|--|
| [ITU-T Y.1221] | Recommendation МСЭ-Т Y.1221 (2010), <i>Traffic control and congestion control in IP-based networks.</i>                  |
| [ITU-T Y.2111] | Recommendation МСЭ-Т Y.2111 (2011), <i>Resource and admission control functions in next generation networks.</i>         |
| [ITU-T Y.2121] | Recommendation МСЭ-Т Y.2121 (2008), <i>Requirements for the support of flow-state-aware transport technology in NGN.</i> |

#### 3 Определения

##### 3.1 Термины, определенные в других документах

В настоящей Рекомендации используются следующие термины, определенные в других документах:

**3.1.1 услуга, предоставляемая с доступной скоростью (available rate service) (ARS)** [ITU-T Y.2121]: Название одной из услуг транспортирования с отслеживанием состояния потока (FSA). Услуга ARS предназначена главным образом для приложений, которые могут гибко адаптироваться к доступной на тот момент пропускной способности, и быстро скорректировать свою скорость передачи, в зависимости от изменения пропускной способности.

**3.1.2 поток (flow)** [ITU-T Y.2121]: Однонаправленная последовательность пакетов, свойством которой является то, что в данной сетевой линии идентификатор потока имеет одно и то же значение для каждого пакета.

**3.1.3 управление допуском к потоку (flow admission control)** [ITU-T Y.2121]: Определение по авторизованным запросам о том, принимать или не принимать данный поток.

**3.1.4 совокупность потоков (flow aggregate)** [ITU-T Y.2121]: Иерархическая структура потока, которая связана с группой потоков. Переносимые потоки могут выходить за пределы совокупности потоков. За исключением конечных узлов, отправители совокупных потоков, в общем случае, не знают о том, что они несут потоки внутри совокупности потоков. Все принадлежащие к данному совокупному потоку пакеты обычно маршрутизируются между конечными пунктами.

**3.1.5 состояние потока (flow state)** [ITU-T Y.2121]: Набор значений, которые хранятся по каждому идентификатору потока на каждом узле отслеживания состояния потока. Этот набор значений будет определять элементы управления для каждого потока, которые касаются скорости пересылки, задержки и восстановления от перегрузки.

**3.1.6 узел отслеживания состояния потока (flow state aware node)** [ITU-T Y.2121]: Такой сетевой узел, который может поддерживать состояние потока и применять механизмы управления QoS для каждого из потоков на основании распознанного идентификатора потока и соответствующих сигналов.

**3.1.7 внутрисполосная сигнализация (in-band signalling)** [ITU-T Y.2121]: Режим сигнализации, при котором сообщения сигнализации находятся внутри потока пакетов данных. Эти сообщения следуют по тракту, который привязан к этим пакетам данных. Сообщения сигнализации маршрутизируют только через те узлы, которые находятся в тракте передачи данных.

**3.1.8 услуга, предоставляемая с максимальной скоростью (maximum rate service) (MRS)** [ITU-T Y.2121]: Название одной из услуг транспортирования с отслеживанием состояния потока (FSA). Услуга MRS предназначена для приложений, от которых требуется, чтобы характеристики потери пакетов не были чрезмерными для предоставляемых потоком услуг. В то же время пакеты этих служб не должны задерживаться или быть отвергнутыми службой управления допуском, если сетевой ресурс для заданного показателя QoS сразу не доступен.

**3.1.9 внеполосная сигнализация (out-of-band signalling)** [ITU-T Y.2121]: Способ сигнализации, при котором сообщения сигнализации не размещают в том же потоке пакетов данных. Эти сообщения могут следовать по другому пути, чем пакеты данных, и их маршрутизируют к одному или более узлам, которые не совпадают с узлами маршрутизации данных.

**3.1.10 структура качества обслуживания (QoS structure)** [ITU-T Y.2121]: Блок сигнальной информации в пакетах сигнализации QoS.

## **3.2 Термины, определенные в данной рекомендации**

В настоящей рекомендации определены следующие термины:

**3.2.1 ограниченная подсеть (bounded subnet):** В контексте Рекомендации МСЭ-Т Q.3313, ограниченная подсеть с отслеживанием состояния потока (FSA) – это участок сети, в котором все сетевые узлы поддерживают эту Рекомендацию.

**3.2.2 идентификатор Ethertype:** Утвержденный IEEE 16-ти битовый идентификатор, предназначенный для назначения протокола уровня 3, переносимого по технологии Ethernet.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для Рекомендации МСЭ-Т Q.3313 Ethertype имеет вид 0x22EF.

**3.2.3 идентификатор потока (flow identifier):** Вектор, включающий значения ряда элементов, которые взяты из полей заголовка входящих пакетов и которые идентифицируют поток. Идентификатор потока для потока в пределах одной сети FSA является индивидуальным.

**3.2.4 прокси-функция с отслеживанием состояния потока (flow state aware proxy):** Функция, которая предоставляет данные о начале и/или окончании сквозного тракта сигнализации с отслеживанием состояния потока и участвует в запросах и ответах от имени приложения пользователя или в действиях управления.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Прокси-функция с отслеживанием состояния потока может быть расположена, например в конечной системе пользователя или в граничном узле сети, где она служит конечным пунктом сигнализации для множества пользователей и связанных с ними приложений.



**3.2.5 приоритет предпочтения (preference priority):** Параметр, который используют для определения необходимости пропустить поток или масштабировать его скорость в случае перегрузки сети.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В состоянии перегрузки сети, поток MRS с более низким приоритетом предпочтения может быть отклонен, в то время как поток с более высоким уровнем приоритета предпочтения по-прежнему будет пропущен. Для потоков ARS приоритет предпочтения следует использовать для масштабирования скорости потока по отношению к другим потокам ARS.

**3.2.6 прокси (proxy):** В контексте Рекомендации МСЭ-Т Q.3313, прокси – это название для граничной функции сигнализации с отслеживанием состояния потока. Это процесс инкапсуляции входящего трафика и введения в него сигнализации по Рекомендации МСЭ-Т Q.3313 в одном направлении и деинкапсуляции и удаления сигнализации по Рекомендации МСЭ-Т Q.3313 – в другом направлении.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Этот процесс может быть расположен внутри конечной системы пользователя или существовать в качестве отдельной системы в канале данных.

**3.2.7 Истечение времени ответа (RESPONSETIMEOUT):** Максимальный период времени, за которое не был получен ответ на типовой запрос, повторное согласование или закрытие пакетов сигналов.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Перед сбросом состояния согласно Рекомендации МСЭ-Т Q.3313 пакет сигналов следует повторить 2-3 раза.

**3.2.8 пакет сигналов (signal packet):** Пакеты сигналов используют для передачи информации сигнализации по ограниченной подсети, в которой обеспечивается поддержка функции отслеживания состояния потока (FSA).

**3.2.9 истечение времени отключения (STATETIMEOUT):** Максимальный период времени между пакетами сигнализации, прежде чем сеть отключит поток.

## 4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

AR	Available Rate	Доступная скорость
ARS	Available Rate Service	Услуга, предоставляемая с доступной скоростью
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Асинхронный режим передачи
BT	Burst Tolerance	Устойчивость к перегрузкам трафика
CD	Change Direction	Направление изменения
CMTS	Cable Modem Termination System	Система завершения вызова для кабельного модема
DoS	Denial of Service	Отказ в обслуживании
FSA	Flow State Aware	Отслеживание состояния потока
FSD	Flow Sender Depth	Интенсивность передачи потока
GBRA	Generic Byte Rate Algorithm	Типовой алгоритм скорости передачи байтов
GR	Guaranteed Rate	Гарантированная скорость
ISP	Internet Service Provider	Поставщик услуг Интернета
MRS	Maximum Rate Service	Услуга, предоставляемая с максимальной скоростью
NGN	Next Generation Network	Сеть последующих поколений (СПП)
POP	Point of Presence	Точка присутствия
PP	Preference Priority	Приоритет предпочтения
Ptype	Packet Type (in FSA header)	Тип пакета (в заголовке FSA)
QoS	Quality of Service	Качество обслуживания
SBW	Statistical Bandwidth	Статистическая полоса пропускания
TP	Type (of FSA transmission mode)	Тип (режим передачи FSA)

## 5 Соглашения по терминологии

ID1	First part of packet in FSA header	Первая часть пакета ID в заголовке FSA
ID2	Second part of packet ID	Вторая часть пакета ID
ID3	Third part of packet ID – all 3 identify the flow	Третья часть пакета ID – все 3 части идентифицируют поток
M	Modified marker	Модифицированный маркер
QoS Offset	Byte count to end of packet or start of QoS header in FSA header	Сдвиг в байтах данных QoS к концу пакета или к началу заголовка QoS в заголовке FSA

## 6 Высокоуровневое описание

В Рекомендации [ITU-T Y.2121] определены требования для поддержки возможности передачи с отслеживанием состояния потока (FSA) в сети последующих поколений (СПП). Возможность передачи FSA обеспечивает функции управления качеством обслуживания (QoS), работающие отдельно для каждого потока, позволяя подвергать потоки различным видам обработки в зависимости от их сигнальных запросов и нагрузки на узлы сети FSA или их перегруженности. Для передачи этих параметров требуется внутриволновая сигнализация. Набор значений всех таких параметров определяет «состояние потока», поддерживаемое по каждому потоку в каждом узле FSA.

Требования QoS (что относится к услугам, которые поддерживаются передачей FSA) выходят за рамки простой задержки и потери пакетов, которые могут произойти при транспортировке входящих пакетов. Эти требования включают:

- полосу пропускания/пропускную способность, которые требуются приложению, и
- приоритет того, что полоса пропускания поддерживается во время перегрузки и восстановится после различных сбоев.

Чтобы достичь QoS, необходимого для передачи FSA, сети должны включать следующие функции:

- 1) Функции, поддерживающие свойства передачи пакетов FSA, которые применяются к каждому потоку.
- 2) Запросы на распознавание и обработку сигналов управления допуском к потоку для связанных с FSA услуг транспортирования.
- 3) Функции, поддерживающие сигнализацию для выделения необходимых ресурсов по каждому потоку.

На рисунке 6-1 показаны основные функции, которые действуют при пуске и прекращении передачи FSA, а также для обеспечения корректной поставки ресурсов, удовлетворяющих требованиям QoS.

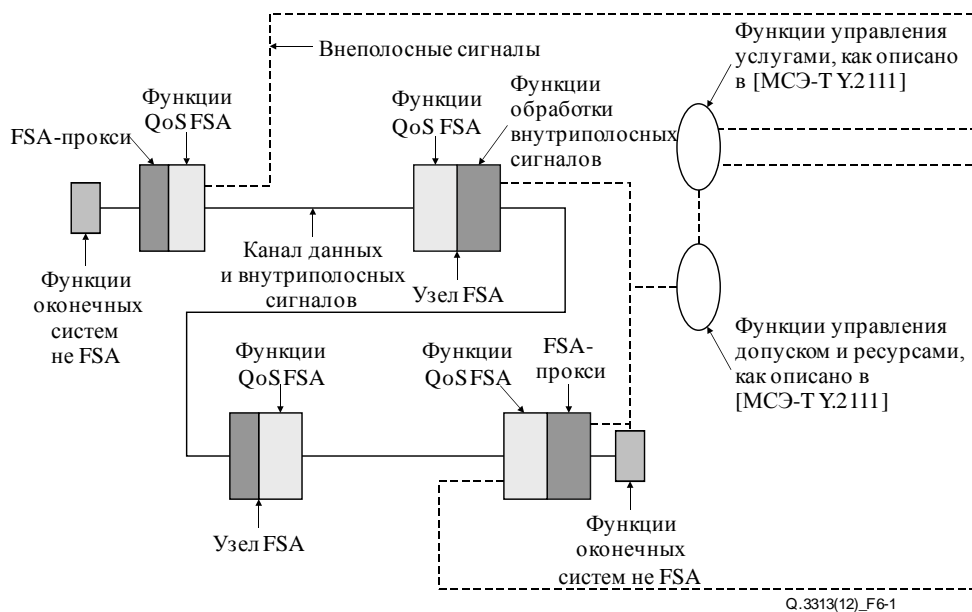
На рисунке 6-1 показаны два альтернативных метода сигнализации. В одном из методов используют исключительно внутриволновую сигнализацию, а в другом – вневолновую сигнализацию для резервирования ресурсов и очистки совместно с сигналами внутри полосы, для установления согласованного состояния потока в каждом узле FSA. Определения терминов "внутриволновая сигнализация" и "вневолновая сигнализация" даны в [ITU-T Y.2121] для того, чтобы описать значение таких терминов, которые связаны скорее с понятием потока, чем с заранее установленными каналами, предназначенными для сигнализации или транспортирования контента. Выбор опций поддерживает поставщик услуг или оператор сети. Однако любая сеть FSA должна быть в состоянии, по крайней мере, прозрачно пропускать каждый тип внутриволновых сигналов FSA, чтобы обеспечить взаимодействие с сетями, в которых используют только такие сигналы.

В случае внутриволновой сигнализации, сигнальные сообщения включены непосредственно в пользовательские пакеты данных, что позволяет установить требования к QoS, во время первичного прохождения через сеть от отправителя к получателю (и при необходимости в обратную сторону). Каждый узел FSA на этом тракте анализирует внутриволновый сигнал и принимает или подстраивает значения параметров, которые он может поддержать.

Предполагается, что сигнальные сообщения появляются и заканчиваются в граничных функциях сигнализации с отслеживанием состояния потока, как определено в [ITU-T Y.2121].

Как указано в [ITU-T Y.2121], существует четыре основных типа услуг транспортирования FSA, два из которых будут использоваться. Первый тип — это поток с максимальной скоростью, который допускает некоторое превышение лимита подписки, но с очень небольшой задержкой. Второй тип — это поток с доступной скоростью, который можно использовать для определения наивысшей скорости, поддерживаемой в этот момент сетью, устраняя при этом проблемы с медленным запуском.

Эта Рекомендация охватывает аспекты протокола, включающие FSA прокси как на ближнем, так и на дальнем конце линии, а также узел FSA. Что касается внеполосных сигналов, в эту Рекомендацию также включены функции управления услугами и резервирования ресурсов, как описано в [ITU-T Y.2111]. Пунктирными линиями на рисунке 6-1 показаны сигналы вне полосы.



**Рисунок 6-1 – Управление симметричным доступом с оконечными системами с учетом FSA**

На рисунке 6-1 узел FSA управляет всеми взаимодействующими FSA прокси. Более того, сигнализация позволяет каждому узлу FSA передать информацию о состоянии потока в восходящий узел FSA.

Обратите внимание, что в любом из рассматриваемых в этой Рекомендации случаев отсутствуют требования к маршрутизации. Восходящий тракт переадресации по направлению к любому узлу FSA может быть реализована при использовании соответствующей технологии, которая поддерживает заданное значение QoS.

Узел FSA ограничен в своих функциях для поддержки QoS на тракте между восходящим и нисходящим узлами FSA. Он может управлять совокупным трафиком, направляемым по данному тракту с тем, чтобы ограничить его до заданного предельного значения; в рамках этого тракта заданное значение QoS обеспечивается благодаря сетевому управлению.

## 7 Описание протокола

В этом разделе подробно описана основная модель для доступа к управлению QoS. Прежде всего сформулированы параметры, которые могут быть запрошены или изменены в отношении обработки QoS отдельного потока или совокупности потоков.

### 7.1 Параметры QoS, которые относятся к управлению QoS на основании состояния потока

#### 7.1.1 Обзор структуры QoS

Важная часть протокола внутриполосной сигнализации для QoS заключается в структуре QoS, которая представляет набор полей, содержащих значения и указания по обработке запрошенного потока или ответы сети на этот запрос.

Структуру QoS используют для следующих целей:

Перемещаясь в первом пакете, структура QoS проверяется в каждом узле FSA, чтобы определить, может ли запрос QoS быть поддержан. Если это возможно, пакет отправляют на следующий узел FSA без изменений. Если узел FSA не может обеспечить запрашиваемые скорости, то узел FSA понижает запрашиваемую скорость в структуре QoS до того значения, которое он в состоянии поддерживать.

Если любой узел FSA обнаружит, что он не может продолжать принимать те скорости, которые он рассчитан, то такой узел может выборочно отбрасывать пакеты из этого потока. Такая потеря пакетов является тем указанием, которое отправитель может использовать для создания ответа для источника, который включает структуру QoS, указывающую сниженную новую скорость, если таковая допустима.

Заметим, что при увеличении нагрузки пограничный администратор QoS FSA будет вынужден отрегулировать доступную скорость (AR) долгосрочных потоков.

### 7.1.2 Обзор параметров структуры QoS

Структура QoS в виде запрос/ответ состоит из следующих 10 параметров:

- **AR:** Доступная скорость – скорость с плавающей точкой для заданных скоростей сети.
- **GR:** Гарантированная скорость – скорость с плавающей точкой для запрашиваемой гарантированной скорости.
- **PP:** Приоритет предпочтения – указывает на переопределенный или относительный приоритет скорости потока.
- **CD:** Изменение/направление – указывает на тип действия, например, запрос или ответ.
- **TP:** Тип транспортирования FSA, например, доступная или максимальная скорость.
- **Вторая прилагаемая структура QoS:** Указывает, что в один и тот же пакет включены две структуры QoS. Например, первая из них может относиться к ответу на запрос в прямом направлении, а вторая – к отдельному запросу QoS в обратном направлении.
- **Прилагаемая структура безопасности:** Указывает, что структура безопасности следует за структурой(ами) QoS.
- **Версия QoS:** Версия структуры QoS – Установлена на 2.
- **M:** Модифицированный маркер. Установлен на 0 отправителем на запрос. Установлен на 1 узлами FSA в случае, если во время запроса или повторного согласования изменено любое поле. Установлен на 0 и не меняется на Response.
- **FSD:** Глубина отправителя потока – Число прокси, в которые запросы вошли, но не вышли.



### 7.2.3 Услуга FSA на доступной скорости (ARS), отправитель запрашивает установку соединения

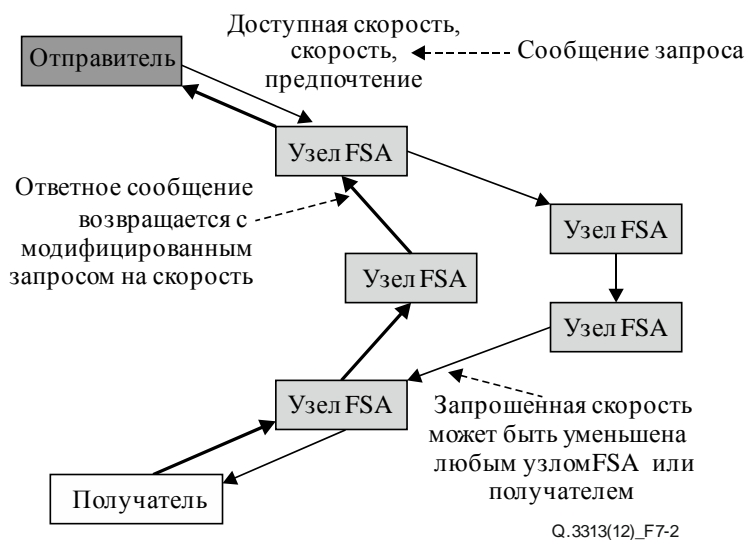


Рисунок 7-2 – Последовательность сообщений об услуге на доступной скорости

На рисунке 7-2, отправитель направляет получателю последовательность пакетов запроса. Все такие пакеты, после первого запроса с  $CD = 1$ , должны быть повторно согласованными пакетами с  $CD = 5$ . Существует требование, чтобы отправитель направлял новый повторно согласованный пакет AR после каждых 128 пакетов данных, или через 1 секунду (что наступит раньше). Каждый пакет запроса будет прочитан промежуточными узлами FSA, а также получателем, и он должен включать следующие параметры QoS:

- Запрашиваемую услугу транспортирования FSA = ARS
- Запрашиваемую доступную скорость = AR
- Запрашиваемый приоритет предпочтения = PP.

После каждого запроса отправитель может сохранить свою предыдущую скорость, пока не будет получено ответное сообщение. После этого отправитель должен отрегулировать скорость отправления пакетов в соответствии с новым значением скорости, полученной в пакете ответа.

Запрашиваемая величина ARS не имеет начальной скорости, и поэтому отправитель до отправки пакетов данных должен дождаться первого пакета ответа.

Если пакет ответа не возвращается к отправителю, как определено сигналом `RESPONSE_TIMEOUT`, то пакет запроса должна быть повторен 3 раза, а затем, если не получен пакета ответа, сигнализация FSA должна быть прекращена, а поток данных отправлен без сигнализации FSA или инкапсуляции.

### 7.2.4 Разъединение соединения с ARS

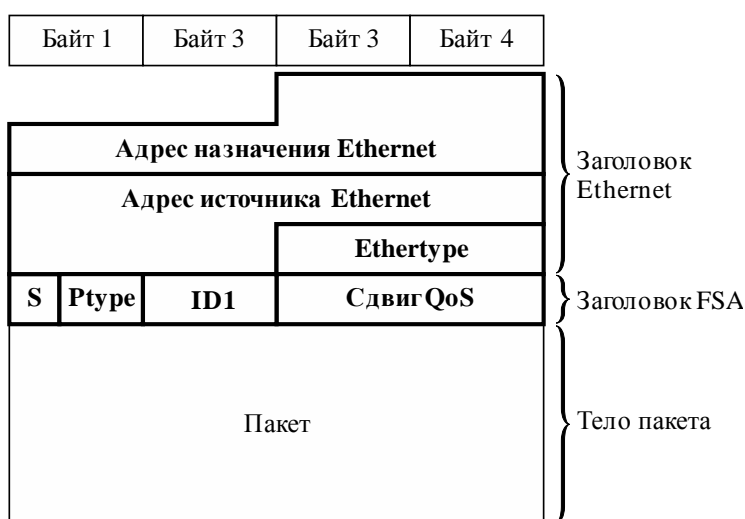
Время состояния потока истекает и заканчивается, если соответствующие этому потоку пакеты данных, не появляются на узле FSA в течение времени, равному или превышающему `STATETIMEOUT`.

Пример последовательности сообщений, связанных с установкой соединения с услугой транспортирования FSA и разъединением с ней, приведен в Дополнении II.

## 7.3 Процедуры и формат пакетов FSA Ethernеt уровня 2

### 7.3.1 Пакеты данных FSA типа Ethernеt

Первая часть принимаемых пакетов Ethernet представляет заголовок Ethernet длиной в 14 байтов. Ethernеt составляют два последних байта. Поскольку пакеты, следующие за Ethernеt, обычно имеют размер четыре байта, начало заголовка Ethernet лучше всего изобразить, начиная с байта 3, а не 1. Пакеты данных состоят из трех разделов: первый – заголовок Ethernet (14 байт), второй – заголовок FSA (4 байта), а затем – исходный пакет. Если принимаемые пакеты Ethernеt не являются типом FSA Ethernеt, то при отправке граничной функции сигнализации FSA 4-байтовый заголовок FSA следует вставить между заголовком Ethernet и телом пакета. Если тип Ethernеt входящего пакета является FSA Ethernеt, то этот пакет уже будет иметь заголовок FSA, и никаких изменений в его структуре не потребуется. Заголовок FSA имеет параметры Ptype (тип пакета), ID1 (ID первого пакета) и сдвиг QoS (байт в конце идентификационной информации пакета). Далее необходимо вычислить эти параметры FSA, (см. пункт 7.3.3) и сохранить в заголовке FSA. Затем Ethernеt в заголовке Ethernet должен быть установлен как FSA Ethernеt. Для пакетов данных бит S (бит 0 в заголовке FSA) должен быть установлен на нуль. Таким образом, исходный пакет инкапсулируется в заголовок FSA. Формат пакета данных FSA показан на рисунке 7-3.

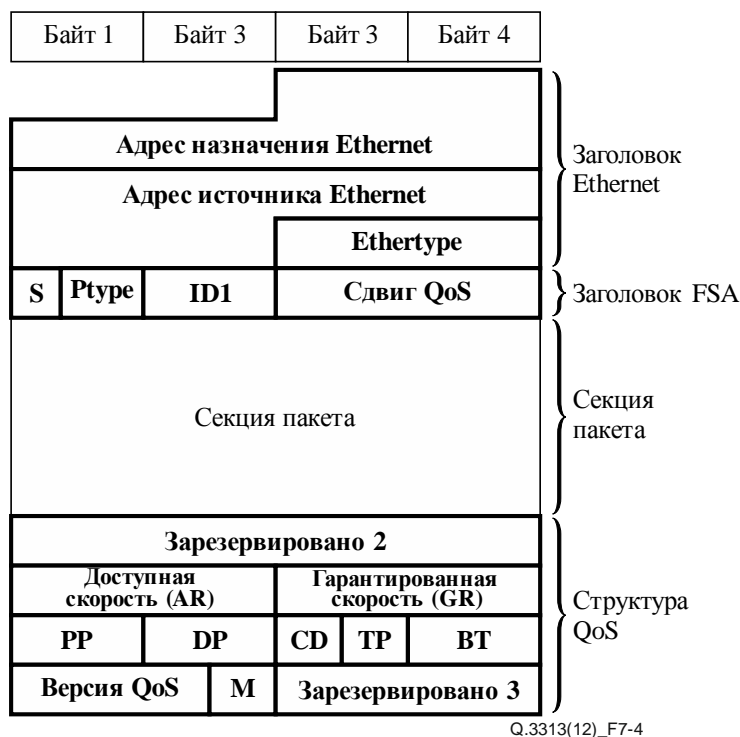


Q.3313(12) F7-3

Рисунок 7-3 – Формат пакета данных

### 7.3.2 Пакеты сигнализации

Пакеты сигнализации состоят из четырех секций: первая — это заголовок Ethernet, вторая – заголовок FSA, третья – раздел первого пакета данных потока, а четвертая – раздел одной или двух структур QoS. По терминологии структура QoS представляет имя раздела в 16 байтов, которое содержит сведения о QoS. Пакеты сигнализации отмечены S битами, бит 0 заголовка FSA, установленными на единицу. Кроме того, в пакете сигнализации должны быть установлены Ptype, ID1 и сдвиг QoS (см. пункт 7.3.3). После заголовка FSA, пакеты сигнализации, должны иметь раздел, скопированный из одного из пакетов данных потока, который включает любую информацию, необходимую для идентификации потока. Секция пакета начинается в начале пакета и продолжается до числа байтов, заданных параметром сдвига QoS. Сразу за этим участком пакета следует первая структура QoS. В этом пакете в заголовке FSA можно найти тип потока. Структура пакетов сигнализации показана на рисунке 7-4.



**Рисунок 7-4 – Структура пакета сигнализации**

Компоненты пакета сигнализации:

- **Заголовок FSA:**
  - **S:** Биты сигнализации (4 бита), для пакета сигнализации S=0x8, для пакета данных S=0x0.
  - **Ptype:** (4 бита) Код типа пакета, как определено в п. 7.3.3.
  - **ID1:** (8 бит) Идентификация потока, первая часть, как определено в п. 7.3.3.
  - **QoS offset (Сдвиг QoS):** (16 бит) Количество байтов между заголовком Ethernet и структурой QoS.
  
- **Структура QoS:**
  - **Reserved2:** (32 бита) Зарезервировано и установлено на ноль.
  - **Available rate (доступная скорость) (AR):** (16 бит) Скорость плавающей точки, установленная сетью. Формат плавающей точки рассмотрен в приложении А.
  - **Guaranteed rate (гарантированная скорость) (GR):** (16 бит) Скорость плавающей точки, установленная сетью. Формат плавающей точки рассмотрен в приложении А.
  - **PP:** (8 бит) Приоритет предпочтения – указывает на приоритет относительной скорости для ARS и приоритет приемлемости для потоков MRS; 64 уровня для 6 бит высшего порядка (биты 0-5), 0 = самый низкий, 63 = самый высокий. Два бита младшего порядка зарезервированы и должны быть установлены на ноль.
  - **DP:** (8 бит) Зарезервированы и установлены на ноль (название выбрано для приоритета задержки, но этот параметр был аннулирован).
  - **CD:** (4 бита) Поле изменить/направить – Бит 0: установлен на ноль. Биты 1-3: 0 = Не требуется никаких действий, 1 = Запрос при запуске потока для согласования параметров QoS, 2 = ответ, в котором отправителю возвращаются согласованные параметры, 3 = Зарезервировано, 4 = Зарезервировано, 5 = повторное согласование, отправитель запрашивает повторное согласование скоростей для продолжения потока, 6 = Зарезервировано, 7 = Закрыто, отправлено отправителем, чтобы закрыть состояния узлов сети FSA.
  - **TP:** (4 бита) Биты 0-1: Зарезервированы и установлены на ноль; Биты 2-3: Тип потока: 0 = Услуга на доступной скорости (ARS), 2 = Услуга на максимальной скорости (MRS).



- **СН:** (4 бита) Бит 2: Присоединена вторая структура QoS, 0 = Единственная структура QoS, 1 = Вторая структура QoS; Бит 3: Присоединена структура безопасности, 0 = Структуры безопасности нет, 1= Следующая структура безопасности.
- **Версия QoS:** (12 бит) Поле версии протокола QoS – установлено на 2.
- **М:** (4 бита) Бит 3: Модифицированный маркер. Установлен на ноль отправителем по Запросу или Повторному согласованию. Установлен на 1 сетевыми узлами FSA, если любое поле изменилось во время запроса или повторного согласования. Биты 0-2: Глубина отправителя потока (FSD) – установлена отправителем на 1, увеличена на единицу при введении одного прокси-сервера и уменьшена на единицу при выключении прокси-сервера.
- **Reserved3:** (16 бит) Зарезервировано и установлено на 0.

### 7.3.3 Процедура определения параметров для сохранения в заголовке FSA

Отправителю (отправляющей граничной функции сигнализации FSA) необходимо определить значения параметров, которые будут переданы в заголовок FSA. Чтобы вычислить сдвиг QoS, ID1 и Ptype для данной процедуры воспользуйтесь таблицами 7-1 и 7-2. Для упрощения требований к извлечению данных сдвига из пакетов данных, были определены три контентные C функции:

- 1) C(n) означает содержание байта n. Оно составит один байт (8-битовый номер).
- 2) C(n-m) обозначает все данные, хранящиеся в байтах от n до m. Количество байтов может быть от 2 до 32.
- 3) Функция CQuad(n) означает контент из четверки n. Четверка состоит из 4 битов, поэтому CQuad(n) считывают раньше из заголовка Ethernet в  $4*n$  битов и извлекают 4 бита.

Все эти функции рассчитывают от конца заголовка Ethernet и включают 4-байтовый заголовок FSA, который был вставлен. Пакет данных следует после 4-х байтового заголовка FSA, поэтому эти функции можно извлечь из заголовка FSA или пакета данных. Параметр Q — это смещение от конца заголовка Ethernet – используют для «прохода» через заголовок FSA и пакет данных. Параметр Q является указателем на байт, который проверяют в данный момент. Когда «проход» завершен, Q сохраняется как сдвиг QoS, который должен храниться в байтах 3 и 4 заголовка FSA и, если речь идет о пакете сигнализации, то он будет указывать на структуру QoS. Если же это – пакет данных, то сдвиг QoS указывает на конец идентификатора потока ID2, что облегчает узлам FSA в сети обнаружение идентификатора потока.

Первым шагом является поиск в таблице 7-1 значения Ethertype, которое было в принятом пакете, а также вычисление Ptype, ID1 и Q на основе формул в этом ряду.

**Таблица 7-1 – Поиски на базе Ethertype**

Ethertype	Ptype	ID1=	Q=
800	1	C(14)	$4 \times CQuad(10) + 4$
86DD	2	C(11)	44
22EF	CQuad(2)	C(2)	

После того, как определяют Ptype, ID1 и начальное значение Q, следующий шаг заключается в том, чтобы закончить оценки ID1 и Q. Как правило, это один шаг, но иногда этот процесс необходимо повторить несколько раз, чтобы определить правильные значения ID1 и Q. Это называется циклом и означает, что даже после обновления ID1 и Q следует повторять просмотр этих значений.

**Таблица 7-2 – Поиски на базе ID1**

Если ID1=	Новое ID1=	Новое Q=	Следующее действие
0	C(Q)	$Q=Q+8 \times C(Q+1)+8$	Цикл
4	C(Q+10)	$Q=Q+4 \times C(Q+2)$	Цикл
6	ID1	$Q=Q+4$	Закончен
17	ID1	$Q=Q+4$	Закончен
41	C(Q+7)	$Q=Q+40$	Цикл
43	C(Q)	$Q=Q+8 \times C(Q+1)+8$	Цикл
44	C(Q)	$Q=Q+8$	Цикл
50	ID1	$Q=Q+4$	Закончен
51	ID1	$Q=Q+8$	Закончен
60	C(Q)	$Q=Q+8 \times C(Q+1)+8$	Цикл
Другие	ID1	$Q=0$	Закончен

После того как поиск выполнен, Ptype, ID1 и Q должны быть сохранены в заголовке FSA. Параметр Q сохраняют в сдвиге QoS. Чтобы включить в Рек. МСЭ-Т Q.3313 другие типы пакетов, необходимо всего лишь расширить эти таблицы.

### 7.3.4 Процедура на границе возникновения сигнала прокси-сервера FSA

Когда новый пакет поступает на прокси, а вычисленный сдвиг QoS равен нулю, пакет должен быть инкапсулирован в пакеты данных и направлен дальше. Если сдвиг QoS не равен нулю, идентификаторы потока ID1, ID2 и ID3 (как определено в п. 7.3.5) должны быть проверены по таблице активных потоков, чтобы узнать, новый ли это поток. Если новый поток получен на отправляющей границе прокси-сервера FSA, пакет сигнализации с типом запроса должен быть отправлен до отправки этого нового пакета. Пакет сигнализации создают, как указано в пункте 7.3.2, используя копию первого пакета. Затем 16-байтовая структура QoS должна быть прикреплена к концу секции пакета. Должны быть установлены тип услуги, скорости и параметры QoS, а поле CD иметь значение 1 для запроса. Пакет данных должен быть задержан, а пакет сигнализации – отправлен.

После отправки пакета сигнализации с запросом, отправитель должен ждать, пока получатель не ответит пакетом. Если ответ не получен в течение периода RESPONSETIMEOUT, отправитель должен отправить запрос во второй, а затем и в третий раз. Если ответ по-прежнему не получен, отправитель должен прервать отправку с помощью протокола FSA и отправить пакеты данных потока без изменений.

При получении пакета с ответом, отправитель должен установить скорость отправки и QoS, как указано в ответном пакете, приступить к инкапсуляции поступающих пакетов данных с FSA Ethertype и с заголовками FSA (по пункту 7.3.1), а затем отправить их далее.

### 7.3.5 Процедура на узлах сети FSA

Для каждого входящего пакета, который имеет вид FSA Ethertype, сетевой узел FSA должен вычислить полный идентификатор (ID) пакета и, если сдвиг QoS не равен нулю, определить соответствующий поток. Функция C(n) в этих вычислениях означает содержание байта n. C(n-m) означает все данные, сохраненные в байтах от n до m. Все это считают от конца заголовка Ethernet и включают четыре байта заголовка FSA. Полный идентификатор ID состоит из трех сегментов: ID1, ID2 и ID3. Заголовок FSA пакета содержит Ptype, ID1 и Q = сдвигу QoS. ID2 и ID3 находят, как показано в таблице 7-3:

**Таблица 7-3 – Поиск ID2 и ID3**

If Ptype=	ID2=	ID3=
1	C(17-24)	C(Q-Q+3)
2	C(13-44)	C(Q-Q+3)

Весь идентификатор полностью определяет конкретный индивидуальный поток. Далее, если заголовок FSA имеет  $S = 1$ , то следует изучить структуру QoS, которая находится в байте Q. Если поле CD структуры QoS равно 1 или 5 (Запрос или Повторное согласование), то узел должен отрегулировать исходящие скорости AR или GR до таких значений, которые он может поддерживать с конкретным приоритетом предпочтения, сохранить эту новую скорость в структуре QoS и отметить битом  $M = 1$ , указывая, что было внесено изменение. Затем пакет должен быть отправлен дальше.

### 7.3.6 Процедура на границе окончания сигнала прокси-сервера FSA

Когда принимающая граница прокси-сервера FSA принимает пакет сигнализации с FSA Ethertype, необходимо сначала определить, является ли он вложенным. После получения пакета сигнализации с запросом, следует проверить значение FSD в поле M в структуре QoS. При  $FSD > 1$  пакеты этого потока должны быть пропущены неизменными, если только это не оконечная система. Чтобы отметить это положение, для пакетов данных в потоке следует установить соответствующий флаг. Если  $FSD = 1$ , то принимающая граница FSA в ответ на пакет запроса должна создать пакет ответа. Ответный пакет представляет собой пакет запроса с обратными адресами Ethernet и полем CD в структуре QoS, измененным для ответа (2). Другие поля структуры QoS должны оставаться такими же, как в полученном пакете, за исключением скорости, которая может быть понижена до такой, которую максимально может поддерживать получатель. Аналогичный процесс при возвращении пакетов ответа следует использовать при приеме вновь согласованных пакетов. Пакеты сигнализации не следует перенаправлять. После приема пакетов данных Ethertype, относящийся к Ptype, следует сохранить в заголовке Ethernet, заголовок FSA – удалить, а пакет – передать дальше. Значения Ethertype можно найти, как показано в таблице 7-4.

Таблица 7-4 – Значения Ethertype

Если Ptype=	Ethertype=
1	800
2	86DD

### 7.3.7 Вновь согласованные пакеты сигнализации (все услуги)

После первых 16 пакетов или 1-ой секунды (что наступит раньше) отправитель должен вставить вновь согласованный пакет, чтобы позволить сетевым узлам FSA настроить скорость. После этого отправитель должен отправлять один вновь согласованный пакет с интервалом в одну секунду или через каждые 128 пакетов, в зависимости от того, что наступит раньше. Принимающая граничная система FSA должна отправлять ответ на каждый вновь согласованный пакет. Как только будет получен ответ, отправитель должен настроить новую скорость (или меньше нее).

## 8 Аспекты и требования безопасности

### 8.1 Аутентификация

Требования аутентификации к пользователям, отслеживающим состояние потока, рассмотрены в [ITU-T Y.2121]. Узлы FSA в домене могут аутентифицировать одноранговые узлы FSA в пределах этого домена. Узлы FSA, которые связываются друг с другом на равных основаниях через границу домена, должны аутентифицировать друг друга. Безопасность аутентификации требует наличия дополнительной структуры данных безопасности, причем, если бит 3 поля CN в структуре QoS установлен на единицу, эта структура будет следовать за структурой(ами) QoS (см. CN в пункте 7.3.2). Эта дополнительная структура данных безопасности составляет предмет дальнейшего изучения.

### 8.2 Авторизация

Требования к авторизации отслеживания состояния потока рассмотрены в [МСЭ-Т Y.2121].

### 8.3 Конфиденциальность данных

В случае, когда потоки пользователей с требованиями к конфиденциальности данных включают также вызов ARS или MRS, параметры, описывающие внутриволновый запрос услуги, не должны шифроваться.

#### **8.4 Целостность данных**

Параметры отслеживания состояния потока могут быть защищены от несанкционированного изменения при передаче. Запросы этих параметров могут быть защищены от «атак с повтором» в сочетании с защитой целостности данных, привязывая набор параметров отслеживания состояния потока к определенному потоку.

#### **8.5 Отчетность**

Рекомендуется, чтобы вызовы услуг отслеживания состояния потока регистрировались, включая идентификацию объектов, запрашивающих эту услугу, фактические запросы услуги и фактически предоставленные услуги.

#### **8.6 Готовность и доступность**

Услуги отслеживания состояния потока должны соблюдать приоритет предпочтения каждого аутентифицированного объекта при принятии решений о допуске.

#### **8.7 Конфиденциальность**

Рекомендуется, чтобы услуги отслеживания состояния потока обеспечивали конфиденциальность профилей и особенности политики пользователей, определяя ограничения и привилегии параметров QoS.

#### **8.8 Защита от сетевых атак изнутри или снаружи**

Рекомендуется, чтобы услуги отслеживания состояния потока включали механизмы защиты от искаженных вызовов услуг и уменьшали последствия при атаках типа "отказ в обслуживании" (DoS).

### **9 Диаграммы состояний для граничных функций сигнализации FSA в пунктах возникновения и назначения**

Граничные функции сигнализации FSA (также называемые прокси FSA) отделяют стандартную сеть от ограниченной подсети, которую поддерживает FSA. Эти функции принимают пакеты любого входящего протокола со стороны входа, добавляют пакеты сигнализации FSA и отправляют сигнальный трафик FSA на сторону FSA. Эти функции также принимают сигнальный трафик FSA со стороны FSA, удаляют сигнализацию и отправляют исходные пакеты в другую сторону. Каждая из этих систем включает два процесса – процесс возникновения сигнализации и процесс окончания сигнализации. Эти два процесса описаны в разделах 9.1 и 9.2, используя представление в виде механизма состояния. Единственное различие между граничной функцией FSA и той, где процесс FSA встроен в передающий компьютер, заключается в том, что граничная функция не содержит такое количество информации, которое необходимо пользователю. Таким образом, граничная функция FSA должна классифицировать потоки с доступной скоростью как ARS, а потоки с фиксированной скоростью – как MRS. Продолжительность этих потоков не является проблемой. Скорость потоков MRS часто может быть определена по информации из входящего пакета. В ином случае пиковая скорость может быть установлена как для высокоскоростного видео, а поскольку сеть не резервирует пропускную способность для потоков MRS, мала вероятность вреда при установке более высокой скорости, чем требуется. Единственным последствием может быть отклонение запроса MRS в случае, если этот запрос превышает оставшуюся пропускную способность магистрали сети. Для типовых магистралей с высокой пропускной способностью это не является проблемой.

#### **9.1 Механизм состояний, инициирующий возникновение сигнализации**

Сигнализация FSA создается источником потока данных. Компонент сигнализации FSA поддерживает разные источники возникновения сигнализации FSA для каждого внешнего соединения. На рисунке 9-1 показаны четыре состояния для отправителя.

### Механизм состояний, инициирующий возникновение сигнализации

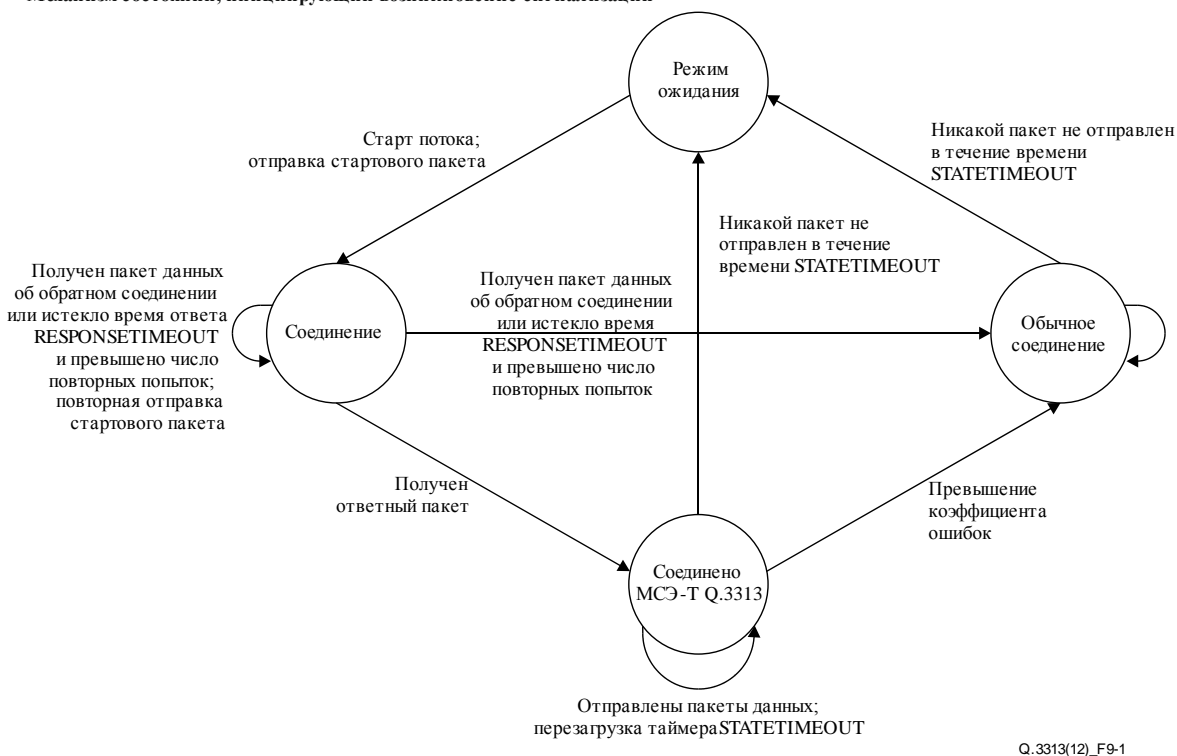


Рисунок 9-1 – Механизм состояний, инициирующий начало передачи сигнала

Всякий раз, когда пакет принимается на входе, весь набор поиска на базе идентификаторов ID1, ID2 и ID1-3 используется, чтобы определить, имеется ли запись о состоянии подключения потока, к которому принадлежит пакет. При отсутствии записи о состоянии в механизме состояний, инициирующем начало сигнализации, такая запись должна быть создана.

Механизм состояния, инициирующий начало сигнализации FSA отправляет стартовый пакет для нового подключения и последующего перехода в состояние подключения. Механизм состояния, инициирующий начало сигнализации FSA будет оставаться в состоянии соединения и повторно посылать стартовые пакеты каждый раз, когда истекает время ответа RESPONSETIMEOUT согласно МСЭ-Т Q.3313, и до тех пор, пока не будет превышено число повторных попыток или пока не будет получен пакет ответа по МСЭ-Т Q.3313.

## 9.2 Механизм состояний, инициирующий окончание сигнализации

Переход из режима ожидания механизма состояний, инициирующего окончание сигнализации FSA запускается приемом данных или стартового пакета для нового потока. При получении пакета данных неизвестно, принадлежит ли этот пакет потоку согласно МСЭ-Т Q.3313 или обычному потоку. Стартовый пакет может быть потерян или, возможно, задержан в сети. Состояние подключения используют для ожидания четкого указания, соответствует ли этот поток определению МСЭ-Т Q.3313, или является обычным потоком. Поскольку предполагается, что все потоки являются однонаправленными, то процессы возникновения и окончания сигнализации существуют в каждой системе и протекают независимо друг от друга. На рисунке 9-2 показан механизм состояний, инициирующий окончание сигнализации.

### Механизм состояний, инициирующий окончание сигнализации

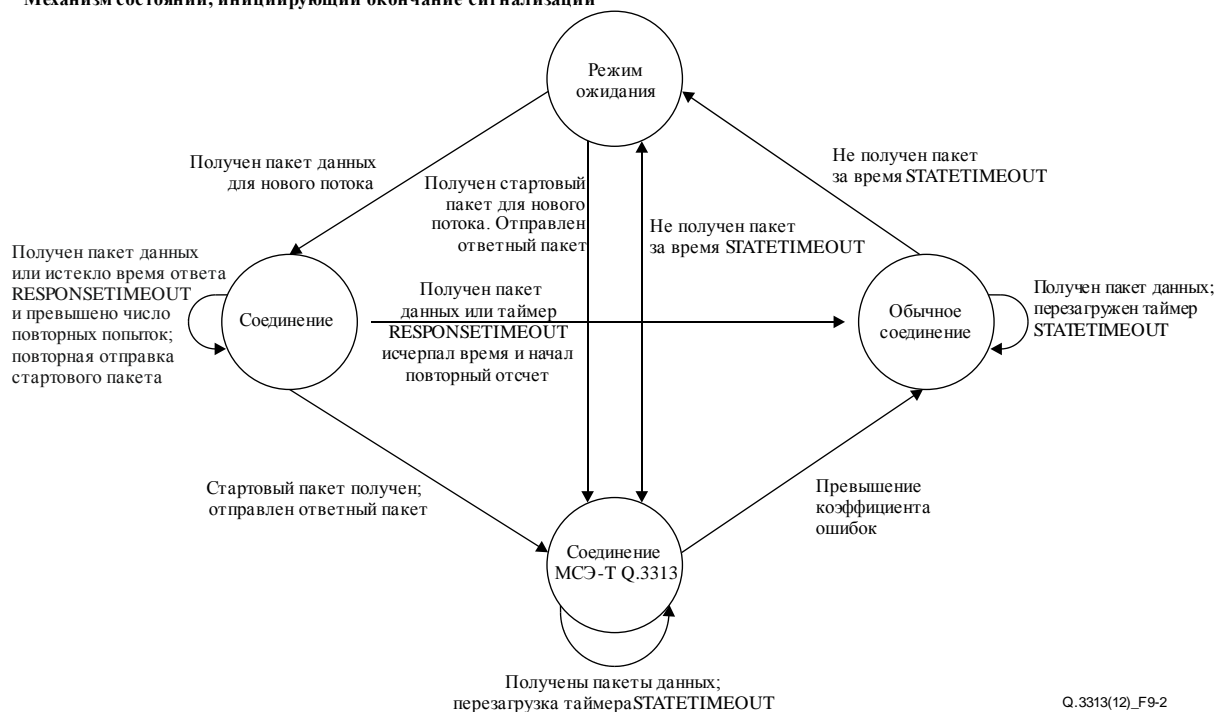


Рисунок 9-2 – Механизм состояний, инициирующий окончание сигнализации

Состояние соединения механизма состояний, инициирующего окончание сигнализации FSA также должно иметь дело с приемом дополнительных стартовых пакетов, чтобы справиться с потенциальной потерей ответных пакетов. Когда стартовый пакет принимается в состоянии соединения по МСЭ-Т Q.3313, отправляется ответный пакет.

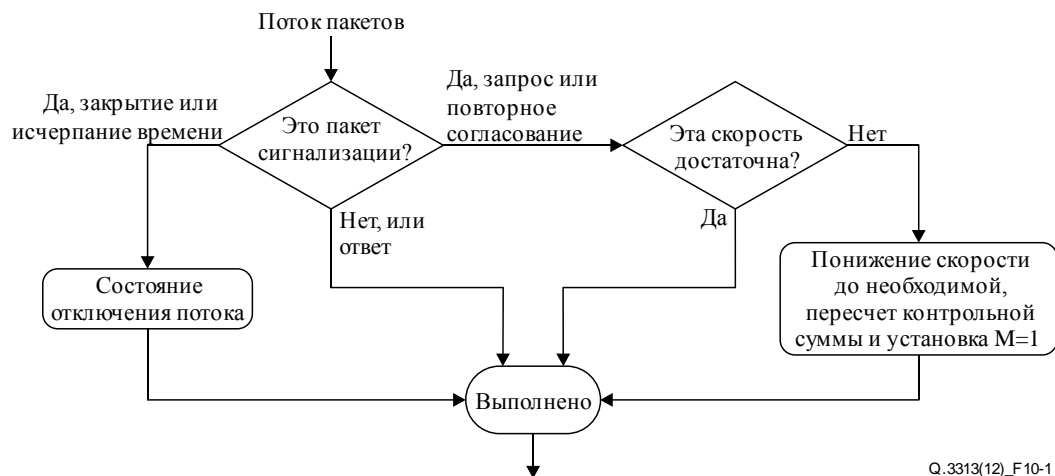
### 9.3 Повторное согласование сигнализации

Чтобы поддерживать диаграммы состояния в читаемом виде, повторное согласование не включено ни в одну из этих диаграмм.

Повторное согласование выполняют в состояниях подключения по МСЭ-Т Q.3313. Механизм состояний, инициирующий начало сигнализацию FSA, содержит счетчик пакетов повторного согласования и таймер повторного согласования. Механизм состояний, инициирующий сигнализацию FSA, посылает пакет о повторном согласовании в том случае, когда превышено количество попыток срабатывания счетчика согласования или когда исчерпано время таймера повторного согласования. Значение по умолчанию для количества пакетов повторного согласования составляет 128, а время по умолчанию для таймера повторного согласования – одна секунда. Механизм состояний, инициирующая окончание сигнализации FSA отправляет ответный пакет каждый раз при получении пакета повторного согласования.

## 10 Менеджер QoS FSA

По мере прохождения пакетов сигнализации по ограниченной подсети, необходимо, чтобы каждый сетевой узел добавлял возможность управления потоком FSA, которая будет проверять скорости и запросы приоритета, а при необходимости, понижать запросы на скорости, которые могут быть поддержаны следующим участком соединения. Эти возможности лучше всего видны на блок-схеме, которая действует для каждого проходящего пакета, как показано на рисунке 10-1.



**Рисунок 10-1 – Блок-схема управления QoS FSA**

## Приложение А

### Правила для кодирования скорости с плавающей запятой

(Это приложение является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

#### А.1 Кодирование с плавающей запятой –AR и GR

Поля AR и GR кодируют по следующим правилам:

- Самый значимый бит AR и GR равен нулю и зарезервирован.
- Следующий бит – nz, где  $nz = 1$  указывает, что число не равно нулю, а  $nz = 0$  означает, что число равно нулю.
- Следующие пять битов AR и GR – это экспонента E.
- Следующие девять битов являются мантиссой M.
- Скорости AR или  $GR = (1 + M/512) \times 2^E$  килобит в секунду.
- Все нули интерпретируют как нули.
- Так как E может достигать 31, а M –511, максимальная скорость составляет 4,291 Тбит/сек. Наименьшая положительная скорость может быть 1 кбит/с.
- Это тот же тип числа с плавающей запятой, который используют в асинхронном режиме передачи (ATM), за исключением того, что в ATM его единицами являются ячейки в секунду. Поскольку в МСЭ-Т Q.3313 нет ячеек, то единицами измерения служат килобиты в секунду.
- Скорость измеряют, используя все байты в пакете, то есть, байты заголовка и полезной нагрузки. Эти байты заголовка должны учитываться для каждого интерфейса для того, чтобы правильно вычислить нагрузку на соединительную линию. Однако количество байтов пакета обычно остается постоянным, так что пользователь будет понимать, что запрашивается и что поддерживается. Одно исключение составляет фрагментация. В этом случае соответствующие узлы FSA перед фрагментацией должны установить свои скорости на основе всего пакета такие же, как отправитель. После фрагментации узлы FSA могут наблюдать увеличение трафика из-за фрагментации и соответственно – снижение скорости, т. е. будет принудительно установлена более низкая скорость. Второй случай возникает при сжатии отправителем заголовков. В этом случае скорость определяется размером сжатого пакета, так как это является нагрузкой на соединительную линию по всей сети. Еще один случай возникает, когда сжатие заголовков используют в середине тракта для снижения нагрузки на определенную линию. В этом случае скорость, отмеченная в структуре QoS, должна быть вычислена на основе несжатого заголовка, но требуемая скорость передачи по линии связи может быть ниже. Поскольку средний размер пакета важен для вычисления соотношения, первая оценка должна основываться на наилучших предположениях, имея в виду большие пакеты, и по мере движения потока, если размер пакета уменьшается, то, дополнительная пропускная способность может быть назначена другим потокам.



## Дополнение I

### Сопоставление услуг FSA с возможностями передачи по МСЭ-Т Y.1221

(Это дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

#### I.1 Услуга на максимальной скорости (MRS)

Функция передачи по условно выделенной полосе пропускания (CDBW), описанная в пункте 8.5 [ITU-T Y.1221], обеспечивает корректное функционирование этой услуги.

Ключевые атрибуты этой услуги, которые определяют основные возможности передачи, включают:

Таблица I.1 – Ключевые атрибуты услуги на максимальной скорости

Характеристики по МСЭ-Т Q.3313	Отражение на возможности передачи по МСЭ-Т Y.1221
После получения ответного пакета отправитель может передавать пакеты данных на любой скорости, вплоть до запрашиваемой максимальной.	До тех пор, пока не поступит ответный пакет с подтверждением доступных ресурсов для данного потока, никакие обязательства по QoS не могут быть выполнены.
Запрашивается только максимальная скорость.	После того, как ресурсы были подтверждены, появляется единая возможность передачи блока маркеров ( $R_p$ = максимальная скорость, $V_p$ = значение по умолчанию, установленное поставщиком услуги). С этого момента все поступающие пакеты, которые соответствуют GBRA( $R_p, V_p$ ), являются соответствующими требованиям.
Если требуется более высокая скорость, необходимо отправить новый запрос. После отправки запроса, отправитель может сразу же передавать пакеты с новой скоростью.	Если все пакеты до разрешения перехода на новую максимальную скорость считаются соответствующими требованиям, то обязательства по QoS не могут быть выполнены до тех пор, пока не будут подтверждены ресурсы для новой скорости.

Первоначальный запрос будет сигналом начала потока в состоянии "отбросить первым" при максимальной скорости =  $R_p$ .

Значения по умолчанию для  $V_p$  и максимального размера пакета,  $M$ , являются предопределенными поставщиком услуг, и не требуют сигнализации.

#### I.2 Услуга на доступной скорости (ARS)

Функция передачи в статистической полосе пропускания (SBW) из раздела 8.2 [ITU-T Y.1221] обеспечивает корректные функциональные возможности передачи этой услуги.

Ключевые атрибуты этой услуги, которые определяют основные необходимые возможности передачи, представлены в таблице I.2.

Таблица I.2 – Ключевые атрибуты услуги на доступной скорости

Характеристика по МСЭ-Т Q.3313	Отражение на возможности передачи по МСЭ-Т Y.1221
Отправитель посылает получателю последовательность пакетов запроса. Все такие пакеты запросов после первого пакета помечают как повторно согласованные пакеты.	Каждый запрос потока может рассматриваться как отдельный запрос на возможность передачи.
Поскольку AR не имеет начального значения скорости, отправитель должен дождаться первого пакета ответа, прежде чем посылать пакеты данных.	Пакеты не считаются соответствующими требованиям, пока не получен ответ на первый пакет запроса о наличии доступных ресурсов.

**Таблица I.2 – Ключевые атрибуты услуги на доступной скорости**

Характеристика по МСЭ-Т Q.3313	Отражение на возможности передачи по МСЭ-Т Y.1221
<p>Параметры QoS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Запрошенная доступная скорость</li> <li>– Наивысшая доступная скорость (по приоритету предпочтения).</li> </ul>	<p>Единственный блок GBRA(Rp,Vp), с Rp = наивысшей доступной скорости и Vp установленным поставщиком услуг значением по умолчанию.</p> <p>С этого момента все поступающие пакеты, которые соответствуют GBRA(Rp,Vp), считаются также соответствующими установленным требованиям.</p> <p>Раздел 8.2 [ITU-T Y.1221] (SBW) поддерживает обязательства по QoS для соответствующих требованиям пакетов.</p>
<p>Это требование отправитель направляет на новый запрос AR после каждого 128-го пакета данных или через 1 секунду после того, как был отправлен последний пакет запроса AR.</p> <p>После каждого запроса отправитель может поддерживать свою предыдущую скорость, пока не будет получено ответное сообщение, и после этого должен сформировать свою передачу по новому значению скорости в ответном пакете.</p>	<p>Каждый запрос потока может рассматриваться как запрос возможности автономной передачи от одного ответа на запрос к следующему.</p> <p>С этого момента все поступающие пакеты, которые соответствуют GBRA(Rp,Vp), соответствуют установленным требованиям.</p>

Значения по умолчанию для наивысшей доступной скорости с приоритетом предпочтения (PP), Vp и максимального размера пакета, M являются предопределенными поставщиком услуг, и не требуют сигнализации.

## Дополнение II

### Пример ограниченной подсети, изолированной с помощью прокси

(Это дополнение не является неотъемлемой частью настоящей Рекомендации.)

Поскольку процедуры МСЭ-Т Q.3313 созданы для работы в ограниченной подсети, на рисунке II.1 показан пример такой ограниченной подсети, где поставщик услуг Интернет (ISP) по кабелю добавил (прокси) функцию FSA оконечной системы в свои расположенные в домах кабельные модемы, подключенные к одной из своих точек присутствия (POPs). Внутри POP, до подключения к базовой сети Интернет, поставщик услуг Интернет (ISP) установил узел FSA, чтобы отметить сигнальный пакет с наилучшей скоростью для каждого потока, и закончил ограниченную подсеть оконечной системой с высокой пропускной способностью с функцией FSA (прокси). В этом случае каждая точка POP представляет собой ограниченную подсеть, регулирующую скорости всех потоков от и до последнего подсоединенного дома, а также Интернет через оборудование CMTS, кабельные каналы доступа и линии внутри каждого дома. Вся сигнализация FSA заканчивается домашним кабельным модемом на одном конце и прокси в точке POP – на другом конце.

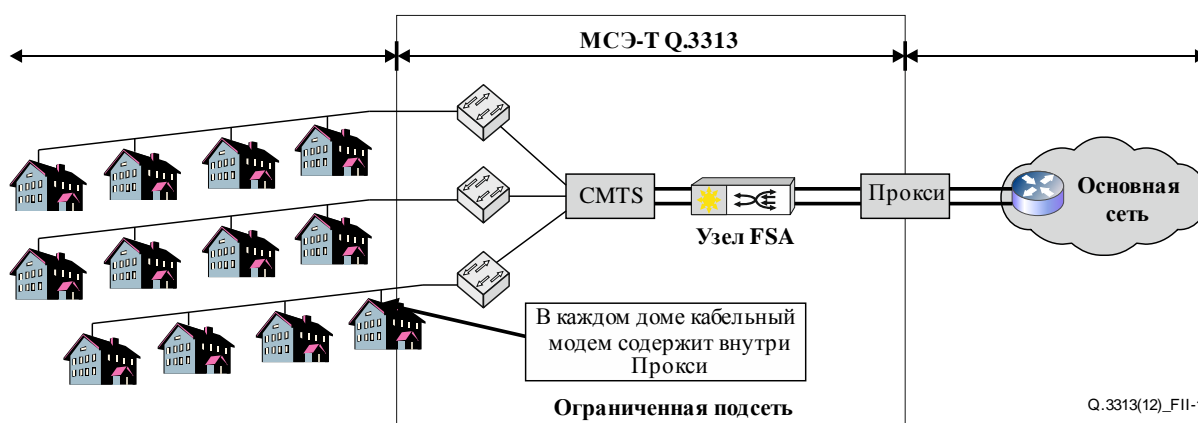


Рисунок II.1 – Поставщик услуг Интернет по кабелю (ISP), действующий как ограниченная подсеть с сигнализацией FSA

На рисунке II.1 трафик в доме обрабатывается прокси-сервером домашнего модема для инкапсуляции этого трафика и добавления сигнализации FSA. Узел FSA в POP отмечает каждый запрос сигнализации потока со скоростью, которая будет обеспечивать отсутствие возникновения перегрузки в оконечной системе кабельного модема (CMTS), кабельном канале или в домашнем модеме. Прокси-сервер в точке POP деинкапсулирует трафик и устраняет сигнальные пакеты, по мере пропускания трафика по направлению к базовой сети и обратно. Этот процесс является полностью автономным, представляя собой ограниченную подсеть, и в ходе работы будет исключена флуктуация времени задержки и потеря пакетов по всему обычно перегруженному тракту кабельного доступа. Система CMTS, которая обычно управляет трафиком, отбрасывая многие пакеты, которые вызывают перегрузку, теперь освобождена от удаления пакетов, поскольку управление FSA гарантирует, что ни кабель, ни дома не будут страдать от перегрузки.





## СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Принципы тарификации и учета и экономические и стратегические вопросы международной электросвязи/ИКТ
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	Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; 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
<b>Серия Q</b>	<b>Коммутация и сигнализация, а также соответствующие измерения и испытания</b>
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 межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи