

Часть 8. Обеспечение качества обслуживания в сетях коммутации пакетов

1. Понятие качества обслуживания (Quality of services, QoS)

Определяющая функция (услуга) сети коммутации пакетов – пересылка данных между оконечными системами, при этом сеть обслуживает своих пользователей, генерирующих и/или получающих сетевой трафик.

Качество обслуживания должно соответствовать требованиям пользователей, требования зависят от типа трафика. Он может задаваться и качественными признаками (классами), и уточняющим набором параметров.

Типы трафиков в современных сетях существенно различны, поэтому в общем смысле качество обслуживания можно рассматривать как степень адаптации сети к основным типам свойственных ей трафиков.

Качество обслуживания обеспечивается введением ряда механизмов (службами QoS) в объектах сети, пропускающих трафик, на различных уровнях сетевой архитектуры. Службы QoS действуют в соответствии с моделями, эффективность которых изменяется от сервиса с минимальными усилиями (best efforts), когда сетевая технология работает на максимуме своих усилий, не используя специальных средств и методов поддержки качества, до гарантированного сервиса, резервирующего все сетевые ресурсы, которые необходимы для реализации трафика.

Недостаточный уровень или деградация QoS приводит к ухудшению основных показателей сети, вплоть до полной потери работоспособности ее фрагментов или сети в целом. Это эффект перегрузки (congestion).

2. Установки технологии ATM в части качества обслуживания

2.1 Принципиальные особенности архитектуры

Архитектурная модель ATM (подобно ISDN) представляется в трех плоскостях:

U(ser) – коммуникация пользователей,

C(ontrol) – реализация виртуальных каналов и операции с ними,

M(anagement) – управление.

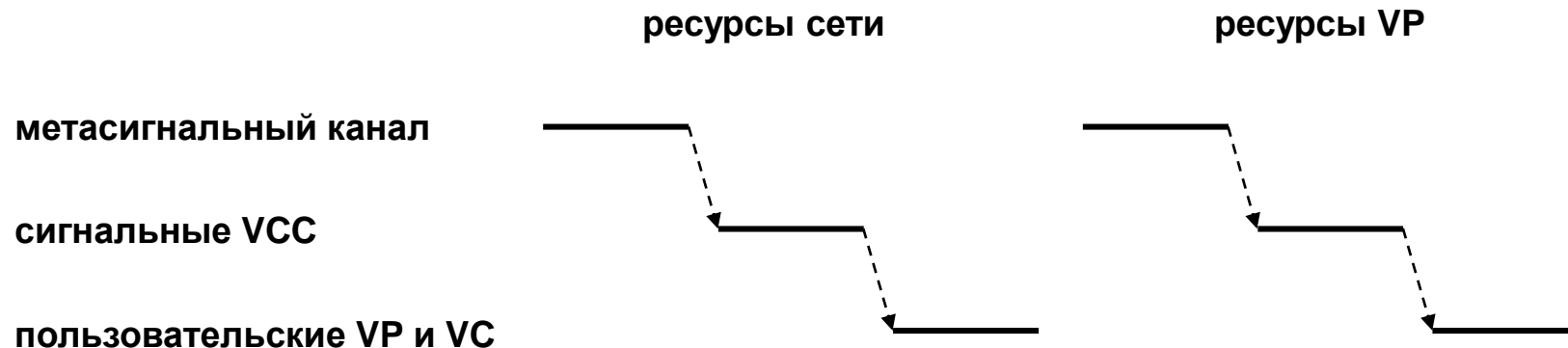
2.1.1 Основные механизмы плоскости C

В ATM нет собственной структуры физического уровня, обеспечивающей сетевое соединение, как канал D в ISDN. Для этого на сетевом уровне постоянно выделены минимальные ресурсы для реализации фиксированных функций, а установление, функционирование и ликвидация соединений выполняются на динамической основе:

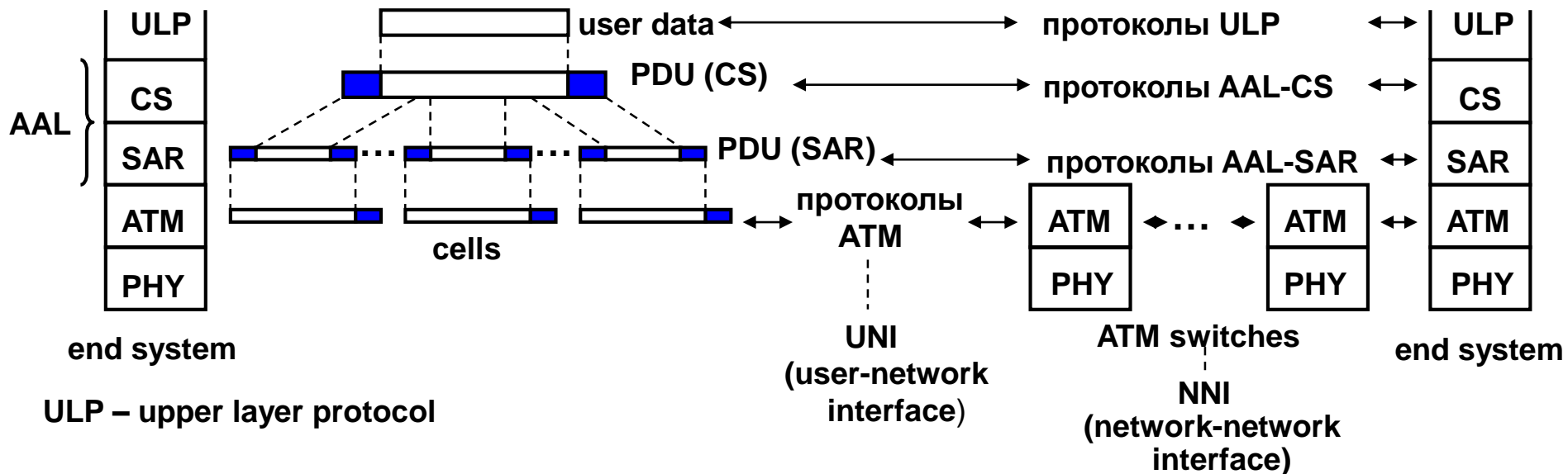
1. Постоянно действующий *метасигнальный канал* с невысокой скоростью используется для создания *сигнальных* соединений виртуальных каналов (virtual channel connections, VCCs), которые будут задействованы в плоскости C при формировании соединений в плоскости U.

2. Выполняя протоколы соединения, действующие в сигнальных VCC, сеть создает *виртуальные пути VP* и *виртуальные каналы VC* в плоскости U.

Метасигнальный канал может создать сигнальные соединения VCC и в пределах заданного VP, где будут формироваться пользовательские соединения без использования ресурсов сети.



2.1.2 Протокольный стек в плоскости U



Поддержка QoS (адаптация трафиков к сети) обеспечивается функциями уровней AAL и ATM.

AAL (ATM Adaptation Layer)

CS (convergence sublayer) – преобразование сервисных единиц данных (SDU) высших уровней к виду, удобному для последующего формирования ячеек (cells).

SAR (segmentation and assembly sublayer) – преобразование SDU-CS в заготовки для ячеек (48 байтов)

Функции адаптации на уровне AAL ограничены режимом end-to-end, в котором нельзя решать проблемы непосредственно в местах их возникновения, то есть в сети коммутаторов ATM (ATM Switches). Помимо этого следует избегать перегрузки конечных систем.

Отсюда, в AAL введен небольшой набор функций QoS в окне «ULP – уровень ATM»

ATM Layer (уровень ATM)

Преобразование потока заголовков подуровня SAR в поток ячеек и наоборот:

установление и разрыв соединений,

формирование идентификаторов VP и VC (VPI / VCI),

формирование и разбор заголовка ячеек.

Основная работа по обеспечению QoS выполняется на этом уровне.

2.2 Критерии качества обслуживания на уровне АТМ

Параметры, контролируемые и поддерживаемые службами QoS

Параметры трафика

Peak Cell Rate (PCR) – максимальная скорость передачи ячеек (яч/с)

Sustained Cell Rate (SCR) – средняя скорость передачи ячеек (яч/с)

Minimum Cell Rate (MCR) – минимальная скорость передачи ячеек (яч/с)

Maximum Burst Size (MBS) – максимальный размер пульсации (яч): количество ячеек, передаваемых за короткий интервал времени, в котором превышает PCR

Параметры QoS

Cell Loss Ratio (CLR) – доля потерянных ячеек (%)

Cell Transfer Delay (CTD) – задержка доставки ячеек (с)

Cell Delay Variation (CTV) – вариация доставки ячеек (с)

Типы трафика, определенные для уровня АТМ

Constant Bit Rate (CBR) – фиксированная скорость на протяжении жизни соединения, жесткие ограничения на временные параметры, некомпрессированное аудио и видео, параметры трафика: PCR / параметры QoS: CTD, CDV, CLR

Real Time Variable Bit Rate (rt VBR) – предсказуемо изменяемая скорость, жесткие ограничения на временные параметры, компрессированное аудио и видео, параметры трафика: PCR, SCR, MBS / параметры QoS: CTD, CDV, CLR

Non-Real Time Variable Bit Rate (nrt VBR) - предсказуемо изменяемая скорость, нет ограничений на временные параметры, передача пакетов с установлением соединения (X.25, FR),

параметры трафика: PCR, SCR, MBS / параметры QoS: CLP

Undefined Bit Rate (UBR) – неопределенная скорость передачи, отсутствие каких-либо показателей, взрывные приложения (взаимосвязь ЛВС), обслуживание best efforts – ячейки посылаются в порядке поступления с использованием незадействованных ресурсов сети.

Available Bit Rate (ABR) – доступная скорость, предсказуемые изменения PCR – MCR, отсутствие ограничений на временные параметры, альтернатива UBR в тех же приложениях.

Приложение гарантирует, что не превысит PCR, а сеть обязуется принять MCR.

Для MCR ресурсы выделяются обязательно, для других скоростей – по возможности.

Соглашение об уровне обслуживания

Тип данного трафика с уточняющими параметрами передается в уровень АТМ от уровня ААL, в который он сообщается приложением или устанавливается по умолчанию.

На основании этой информации между оконечной системой (U) и сетью (N) в интерфейсе UNI заключается трафик-контракт (Service Layer Agreement, SLA), соответствующий требуемому уровню обслуживания:

согласованные значения параметров, методы измерения, плата за обслуживание, санкции и прочее.

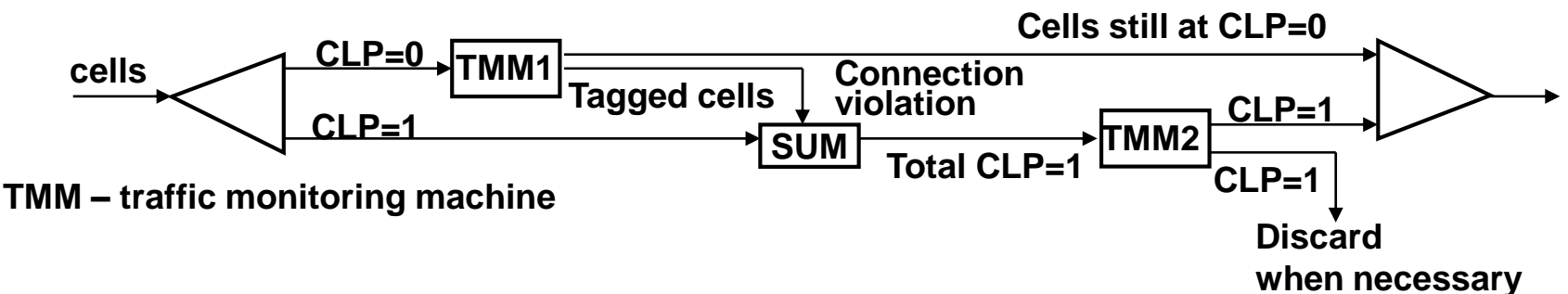
Это происходит в процессе установления соединения, то есть, трафик-контракт согласовывается со всеми узлами, входящими в соединение.

2.4 Методы обеспечения качества обслуживания

Необходимый уровень QoS достигается с использованием ряда функций, в том числе:

- резервирования ресурсов в процессе соединения (Connection Admission Control, CAC) - при установлении соединения сеть определяет наличие маршрута, удовлетворяющего условиям трафик-контракта, и резервирует в нем достаточные ресурсы, в случае неудачи Call Request отвергается.
- управления параметрами использования (Usage Parameter Control, UPC) - обнаружения несоответствия трафика условиям трафик-контракта, за которым следует быстрое оповещение нарушителя и/или возможное изменение (исправление) параметров трафика.
- задания приоритета трафика с использованием бита Cell Loss Priority, CLP:

Схема Экберга



TMM – traffic monitoring machine