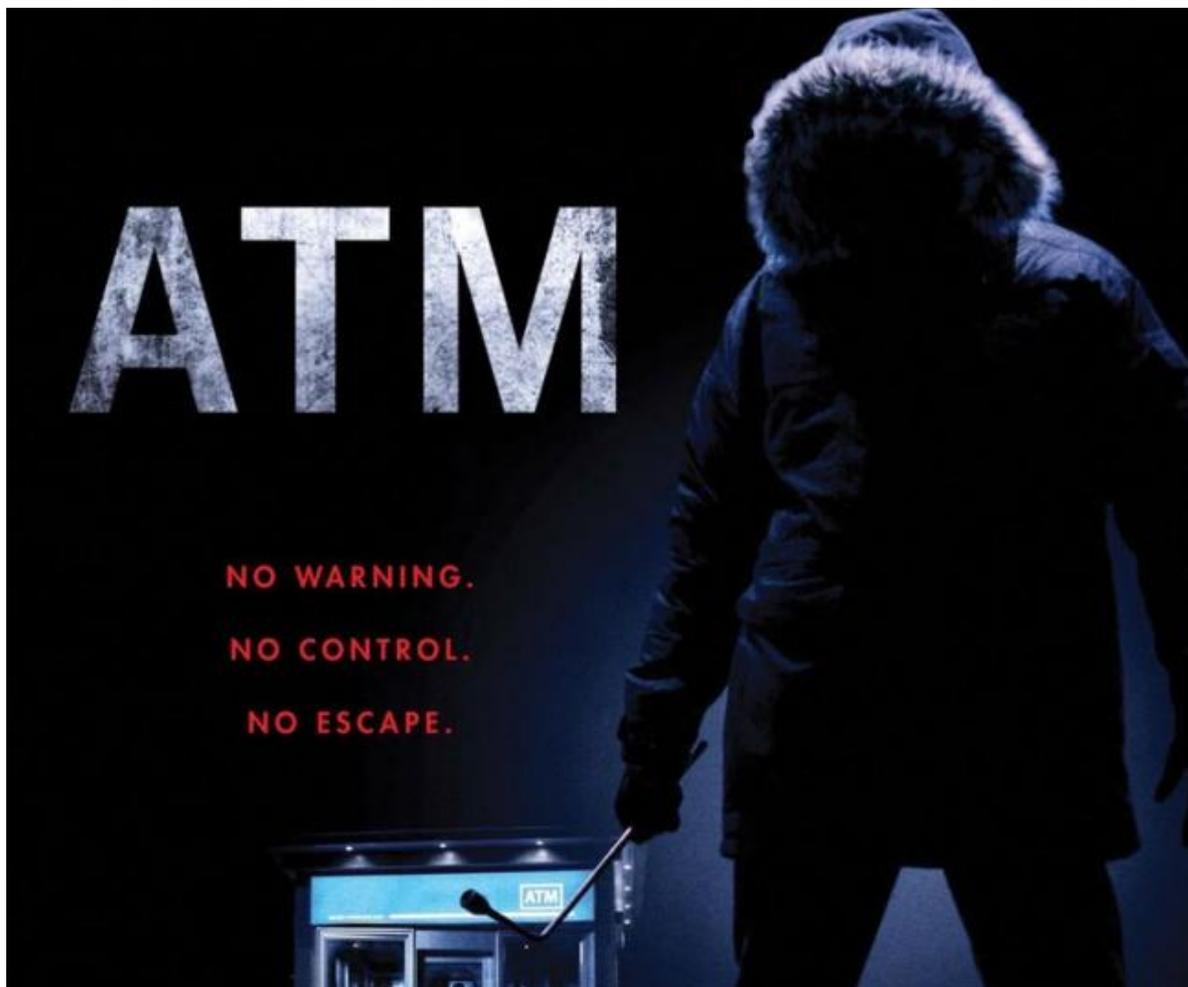


Технология АТМ

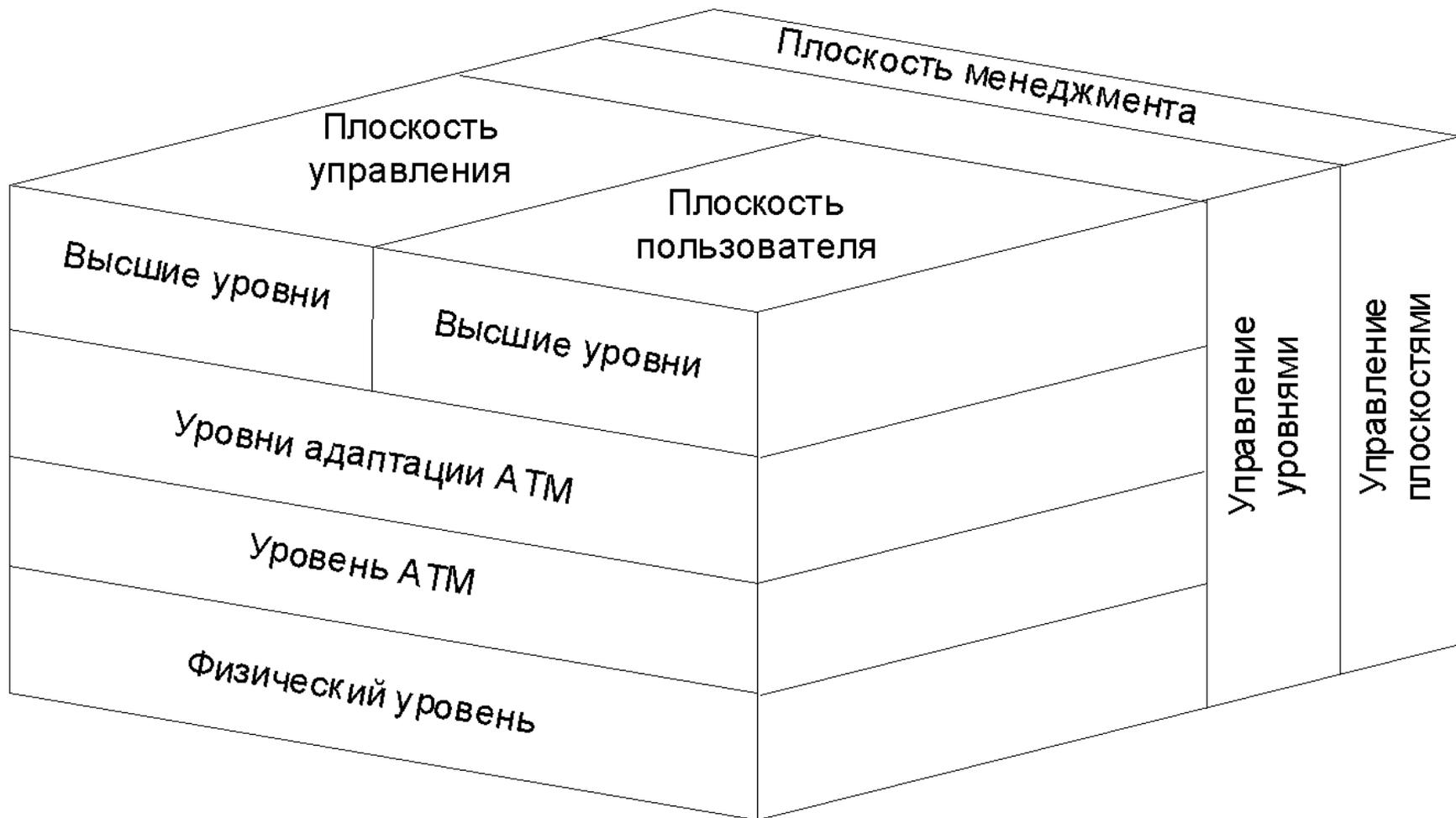


Основные характеристики АТМ

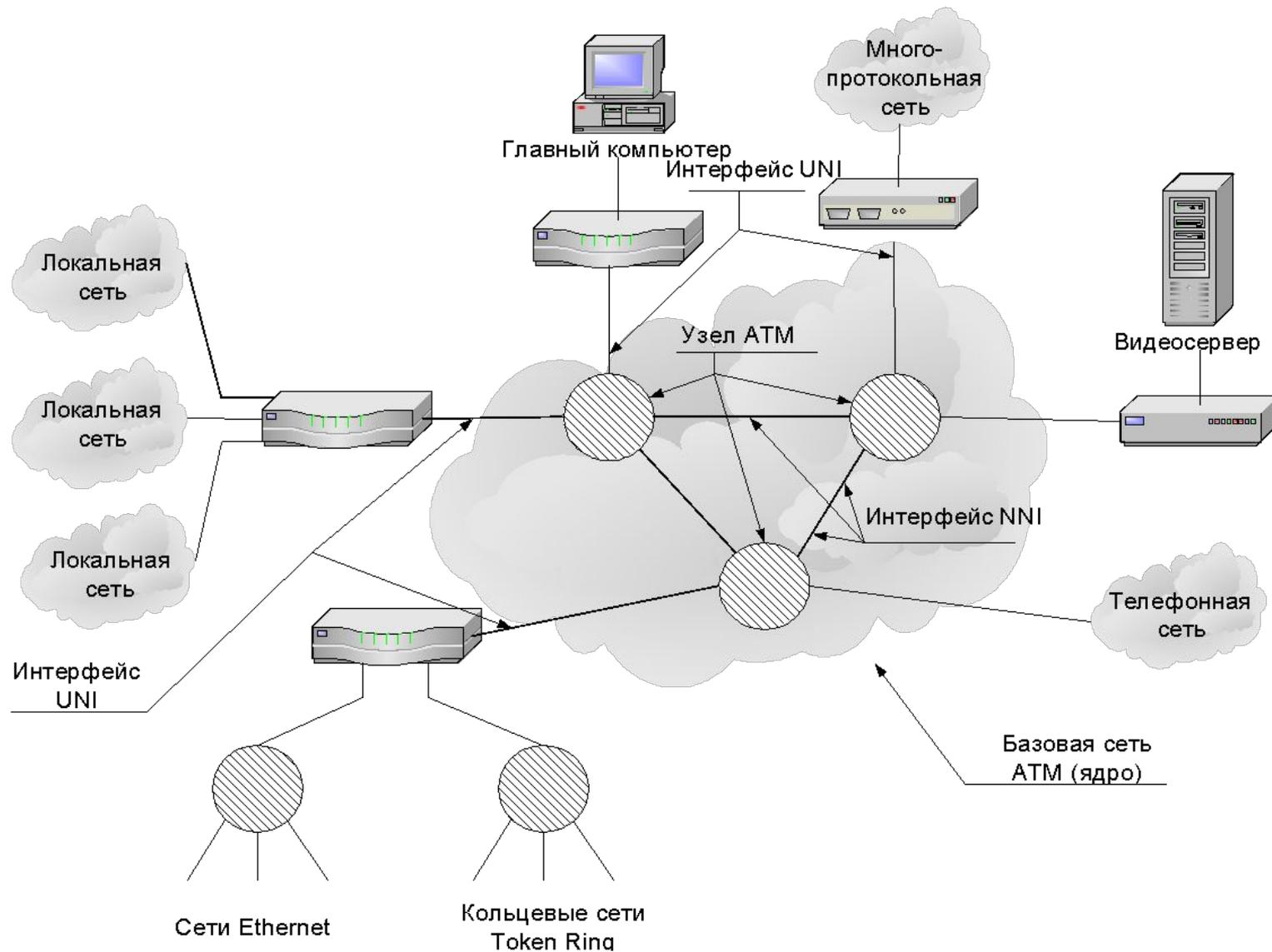
Рекомендации ИТУ-Т:

- I.150 «В-ISDN, АТМ: функциональные характеристики»;
- I.361 – I.363 «В-ISDN, АТМ, специфика уровней».
- ячейки фиксированного размера, составляющего 53 октета или 424 бита;
- каждая ячейка содержит 5 байт заголовка и 48 байт данных пользователя;
- гибкая полоса частот;
- очень высокая скорость;
- пригоден для всех служб.

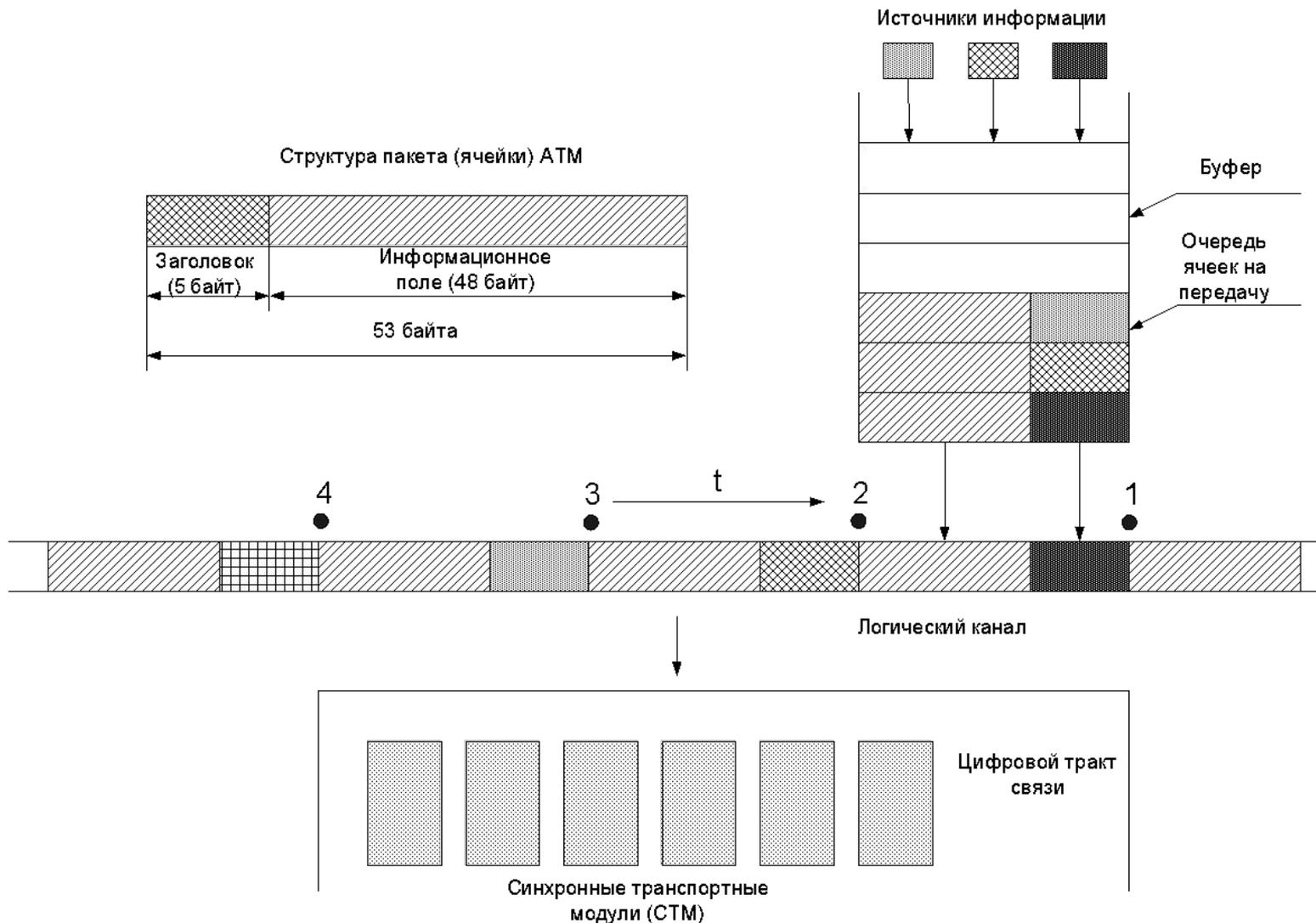
Трёхмерная модель архитектуры ATM



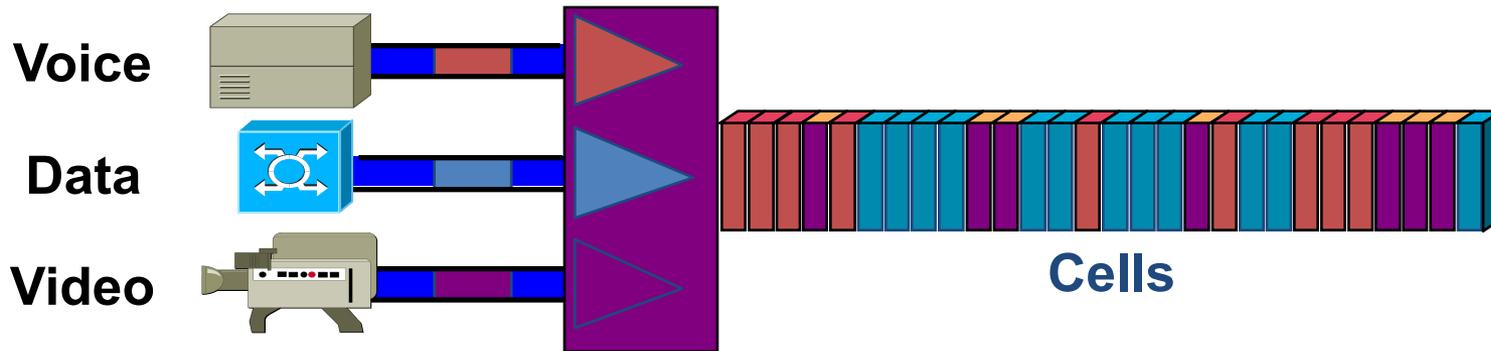
Структура сети ATM



Асинхронный режим работы АТМ



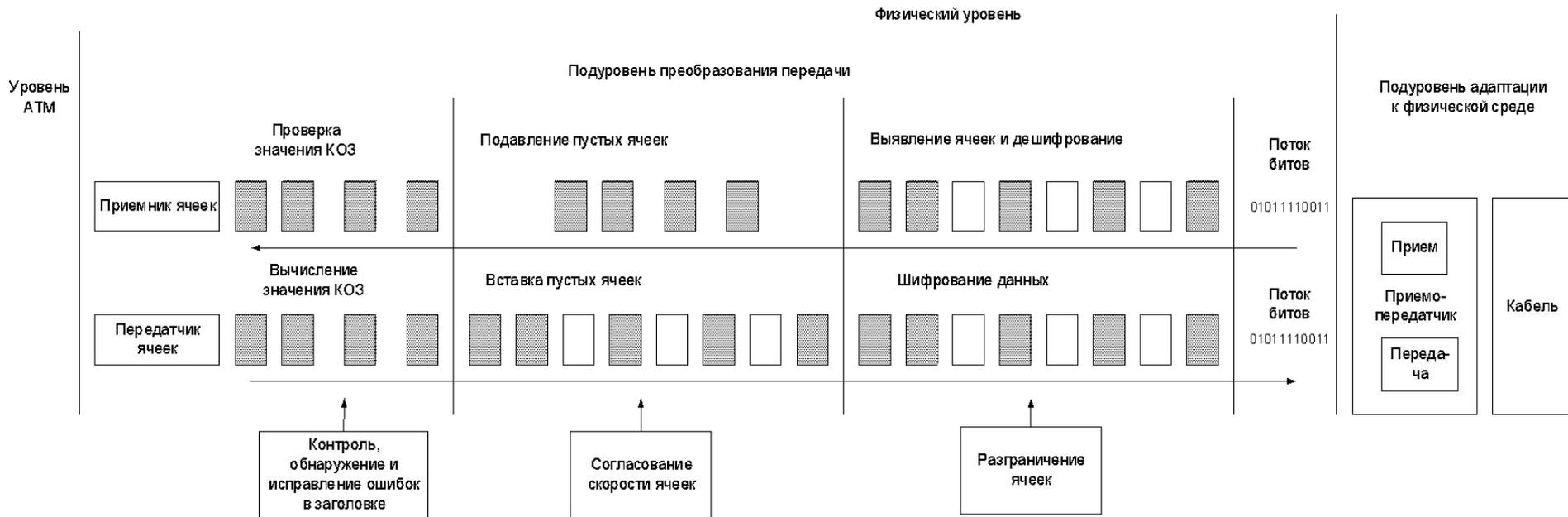
Features of ATM



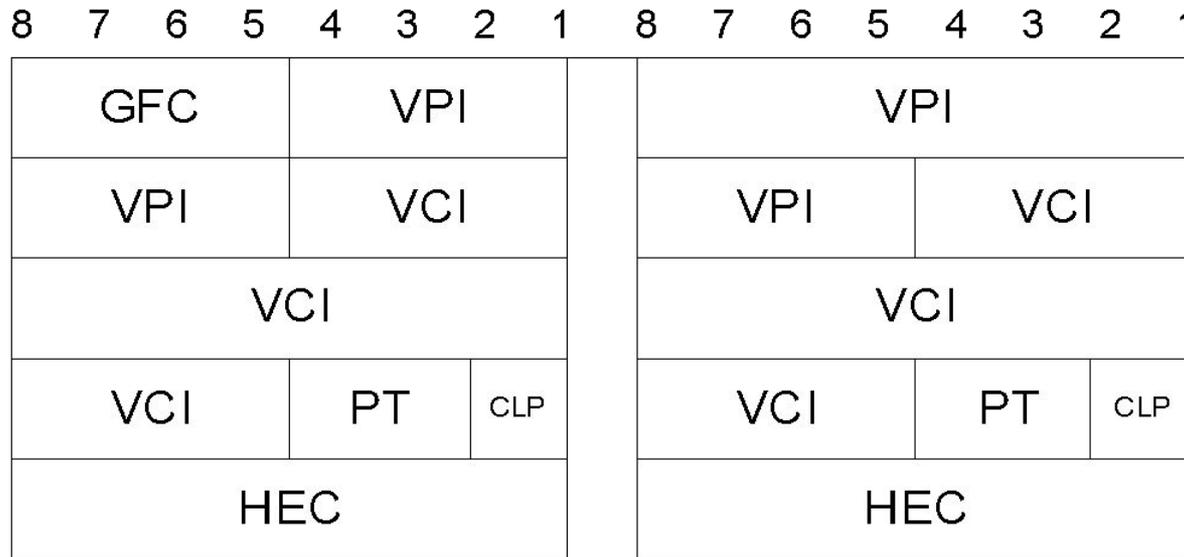
- **Connection oriented**
- **Fast packet switching**
- **Statistical multiplexer**
- **Supports voice, data and video service**
- **Provides QoS**

ATM Protocol Stacks Mode

Операции на физическом уровне ATM

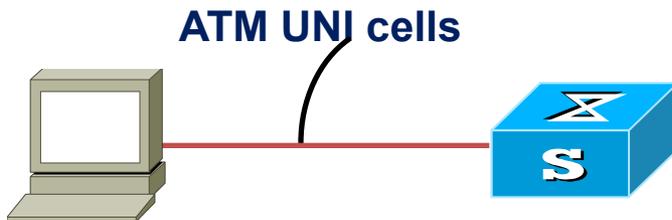


Заголовок ячейки АТМ



а - структура заголовка пакета АТМ
(интерфейс пользователь – сеть)

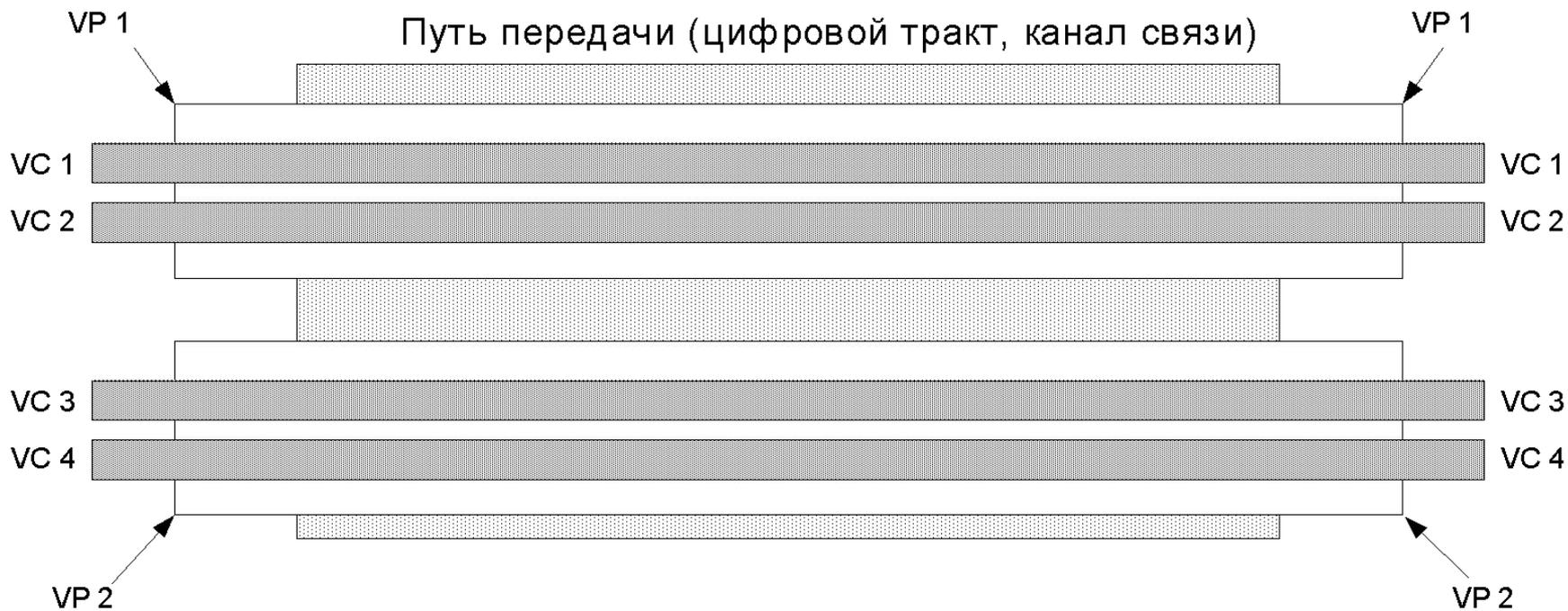
б - структура заголовка пакета АТМ
(сетевой интерфейс)



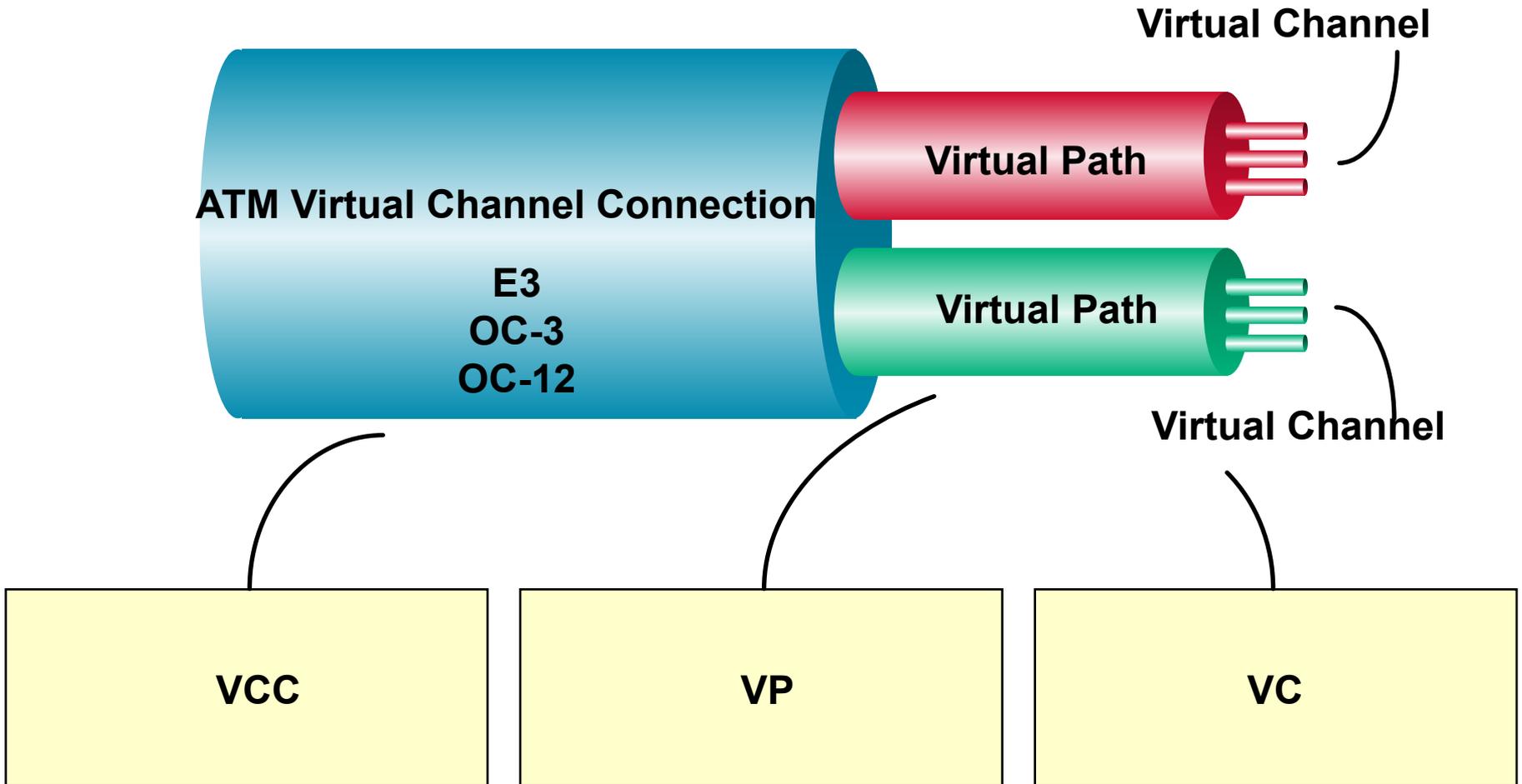
Значение поля РТ

Код поля РТ	Значение
000	Ячейка пользователя Перегрузка отсутствует
001	Ячейка пользователя Перегрузка отсутствует Пользователь уровня АТМ – пользователю уровня АТМ
010	Ячейка пользователя Имеет место перегрузка
011	Ячейка пользователя
100	Имеет место перегрузка Пользователь уровня АТМ – пользователю уровня АТМ Ячейка ЭТО виртуального канала дня сегментного потока F5
101	Ячейка ЭТО виртуального канала для потока "точка – точка"
110	Ячейка управления ресурсами
111	Резерв

Соотношение между понятиями "виртуальный канал", "виртуальный путь" и "путь передачи"

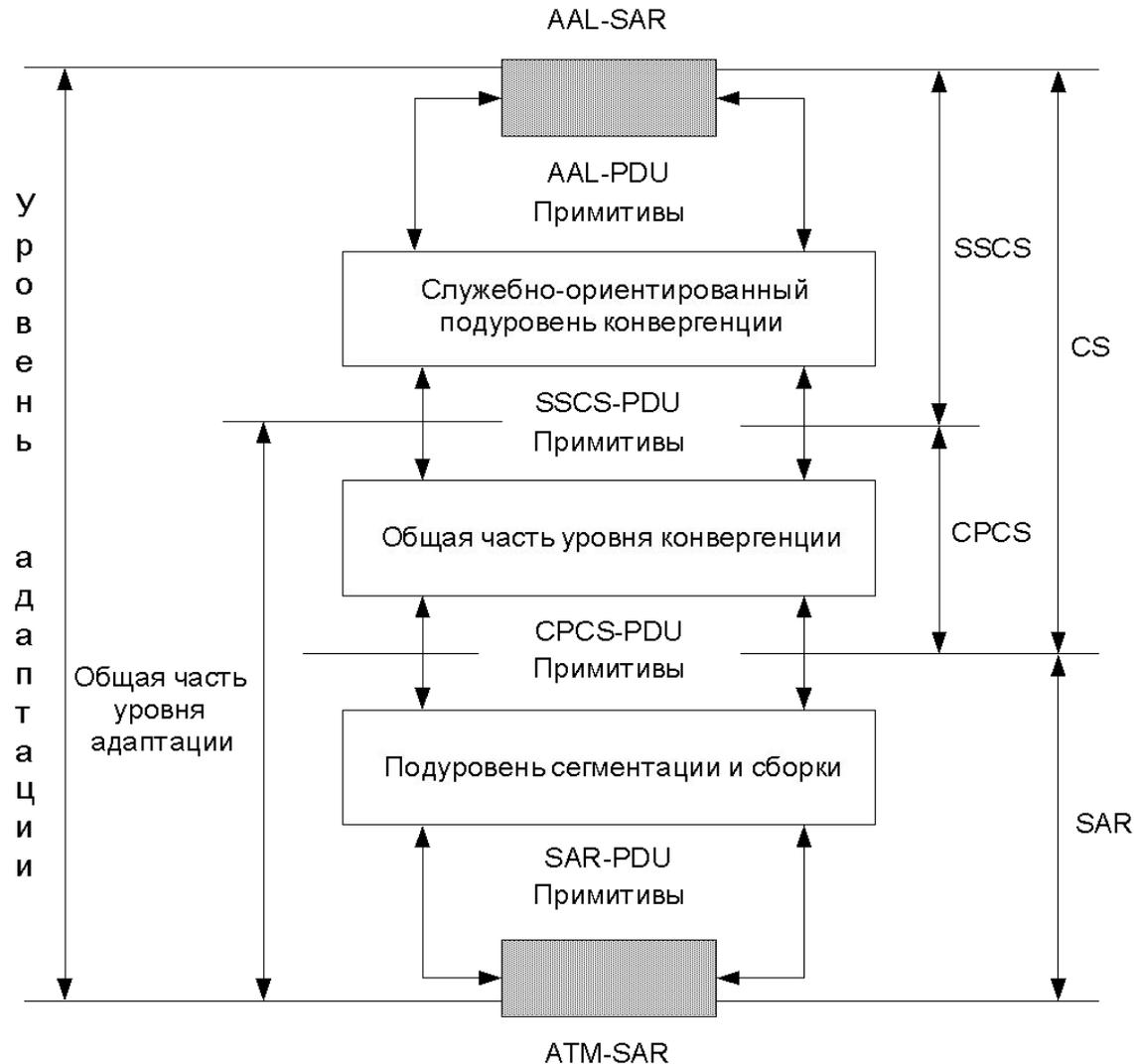


VP and VC



The label of virtual connection is "VPI/VCI"

Уровень адаптации ATM (AAL)



Соответствие классов обслуживания и уровней АТМ

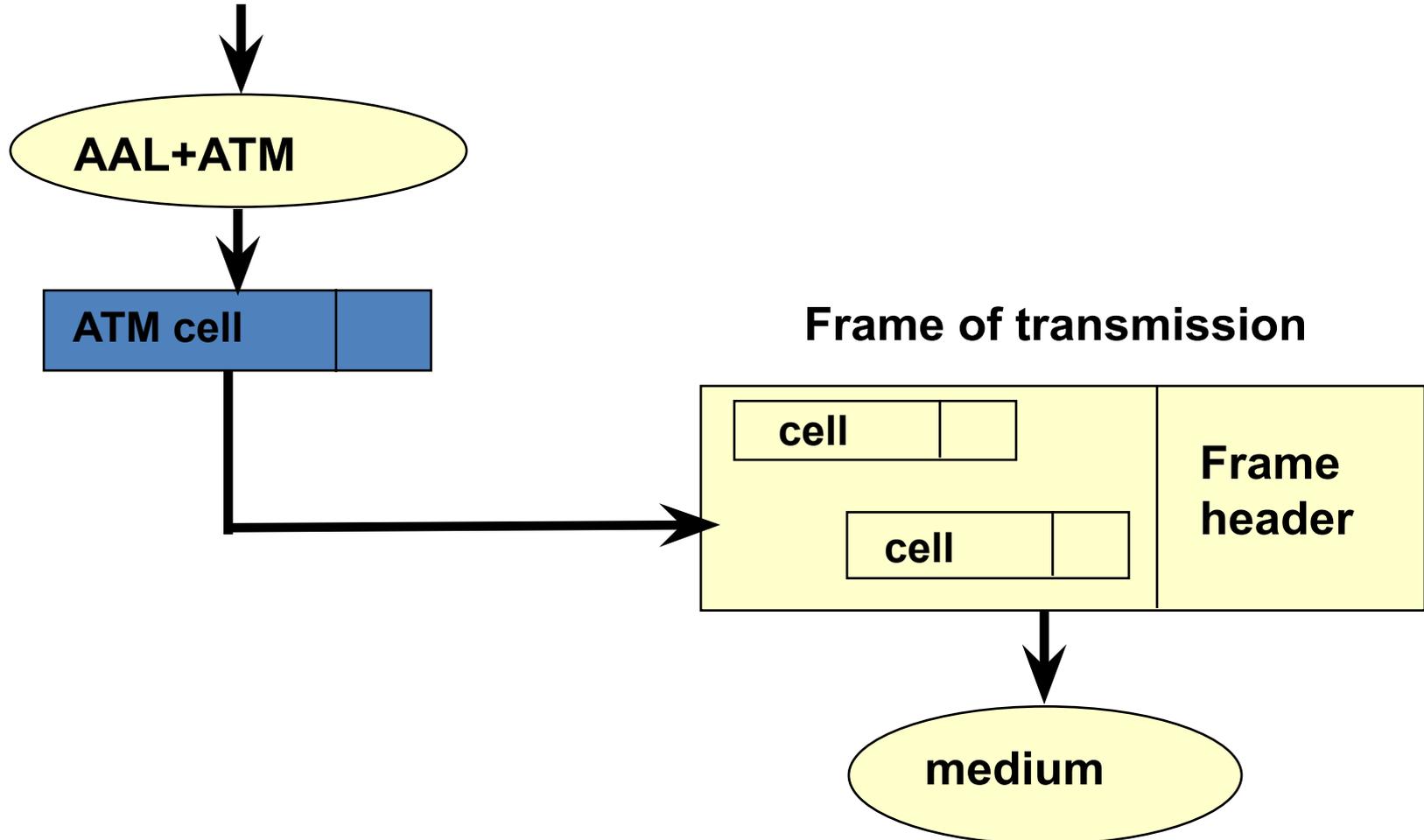
Характеристика службы	Класс А	Класс В	Класс С	Класс D	Класс X
Категория сервиса	CBR	VBR (RT, NRT)	ABR	UBR	
Временное согласование между источником и получателем	Требуется		Не требуется		Определяется пользователем
Скорость передачи	const	var			
Режим соединения	Ориентирован на соединение			Не ориентирован на соединение	Ориентирован на соединение
Тип информации	Аудио- и видео-сигнал	RT: сжатые аудио и видеосигналы NRT: frame-relay	TCP/IP и трафик ЛВС		
Тип AAL	AAL1	AAL2	AAL3/4 и 5	AAL3/4	AAL0

Схема формирования ячеек различными уровнями адаптации ATM



The Processing of Data

voice/video/data/picture



Service Type of ATM

CBR: Constant Bit Rate

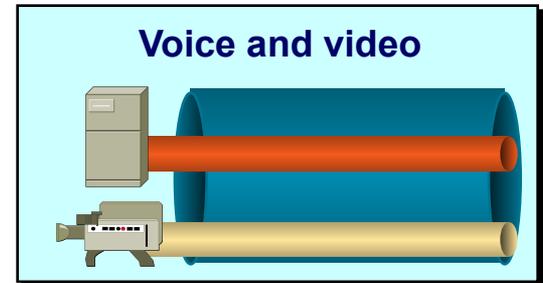
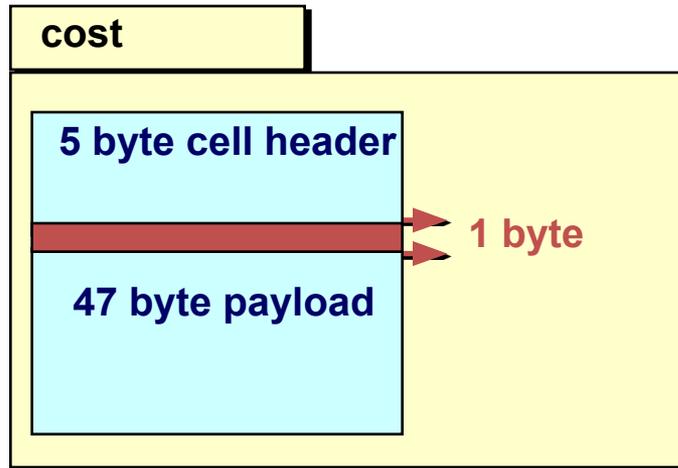
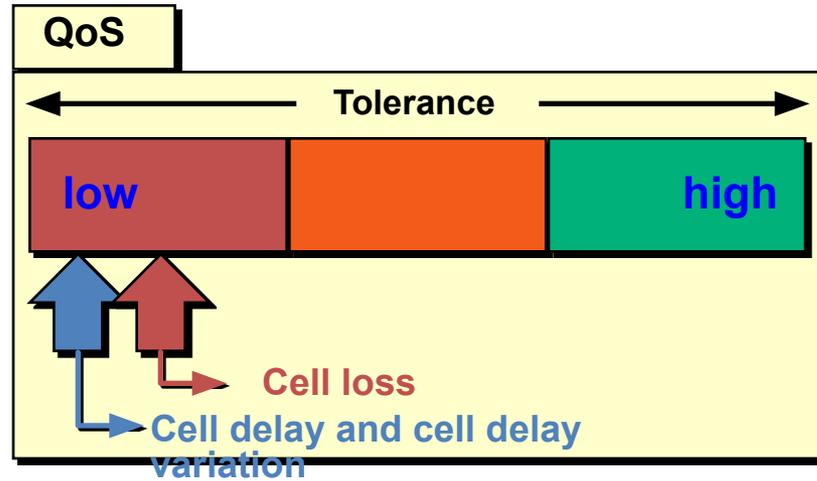
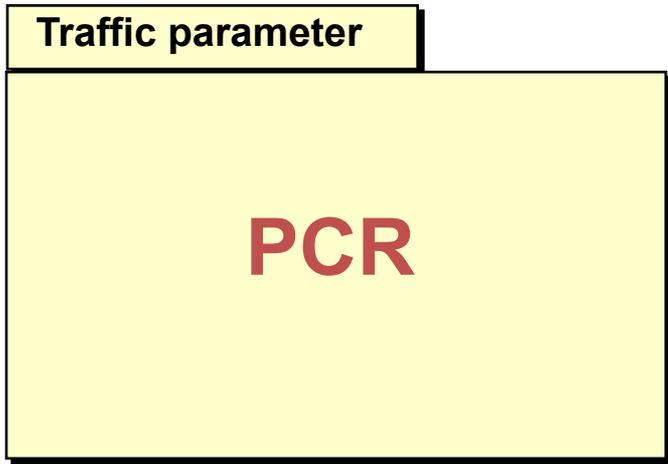
rt-VBR: Real Time Variable Bit Rate

nrt-VBR: Not Real Time Variable Bit Rate

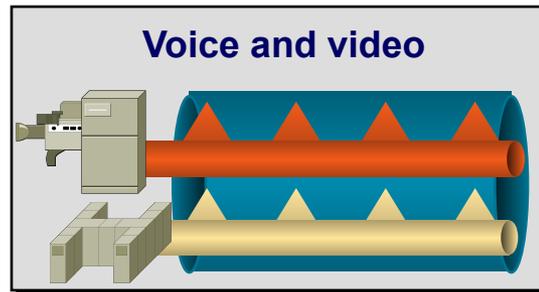
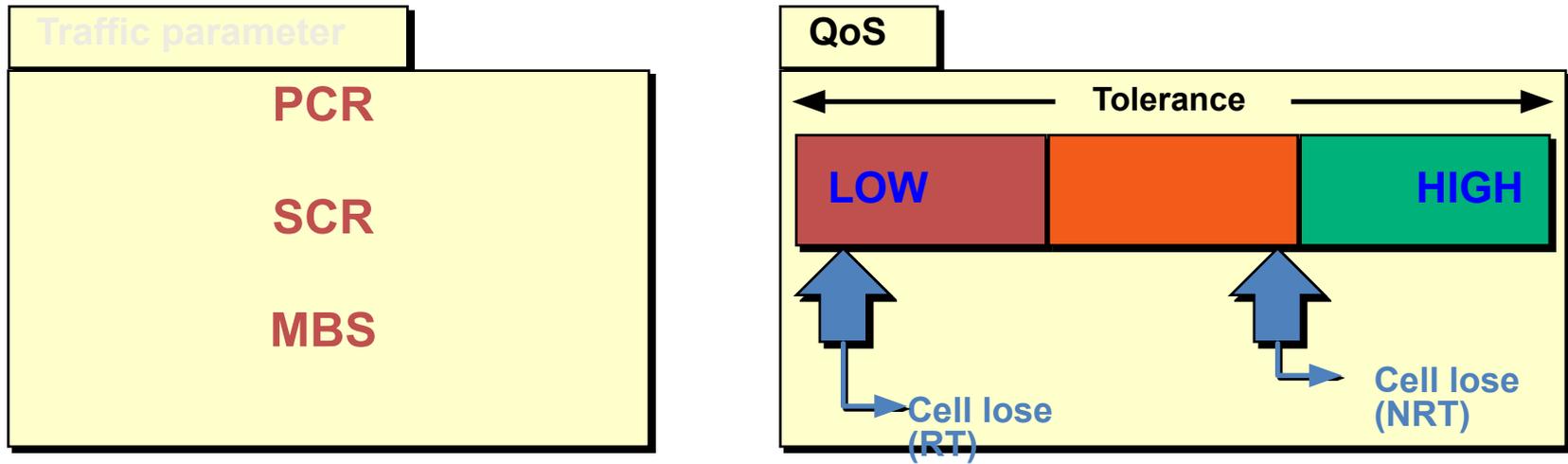
ABR: Available Bit Rate

UBR: Unspecified Bit Rate

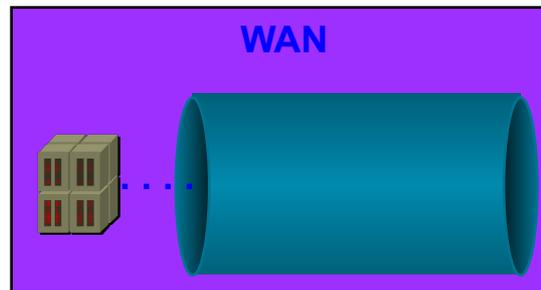
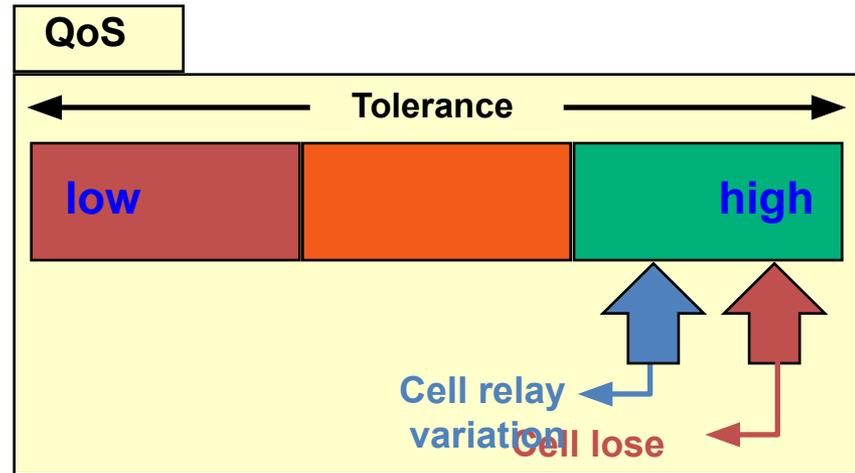
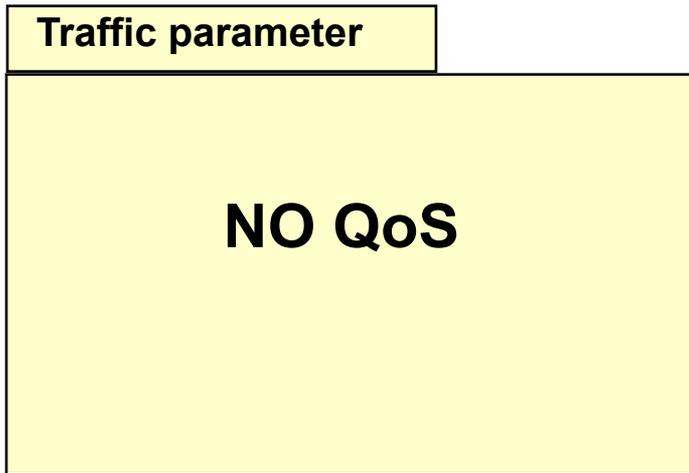
CBR Service



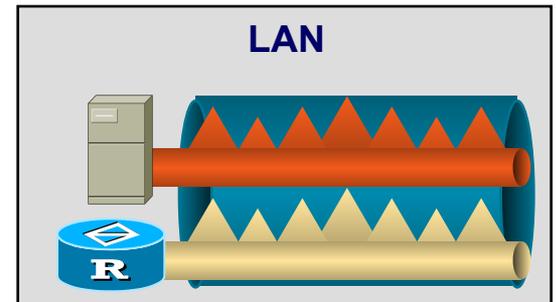
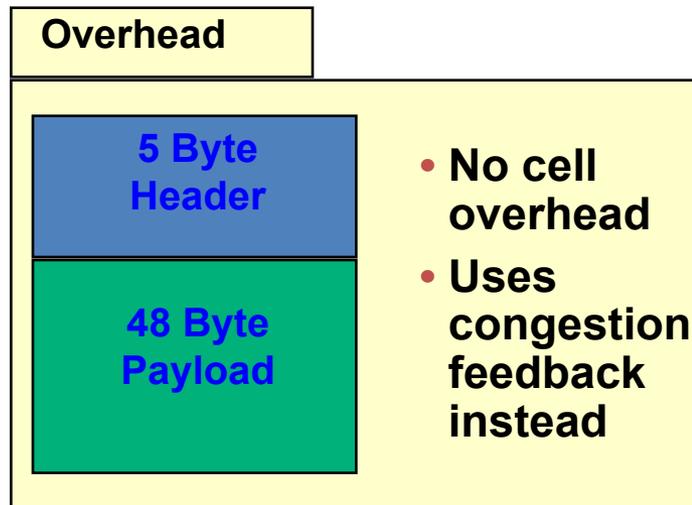
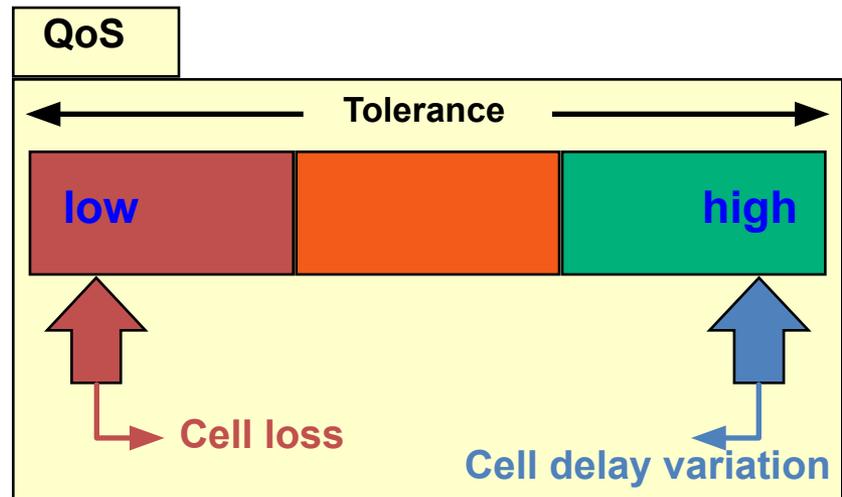
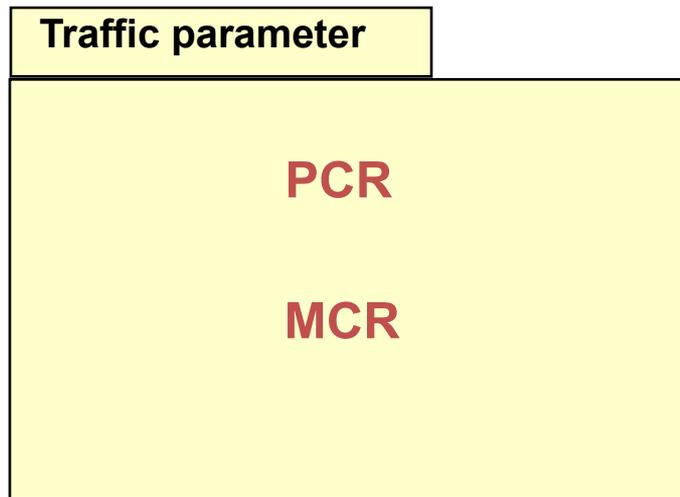
VBR Service



UBR Service



ABR Service



Адаптационные уровни АТМ (AAL)

Класс *A* для постоянной битовой скорости *CBR* и класс *B* для переменной скорости *VBR* способны обеспечить передачу данных в реальном времени (*real-time traffic*), таких, как голос или видео, а также видеоконференции. Применение *CBR* во время установления соединения позволяет задать размер полосы пропускания, сквозную задержку и вариацию задержки.

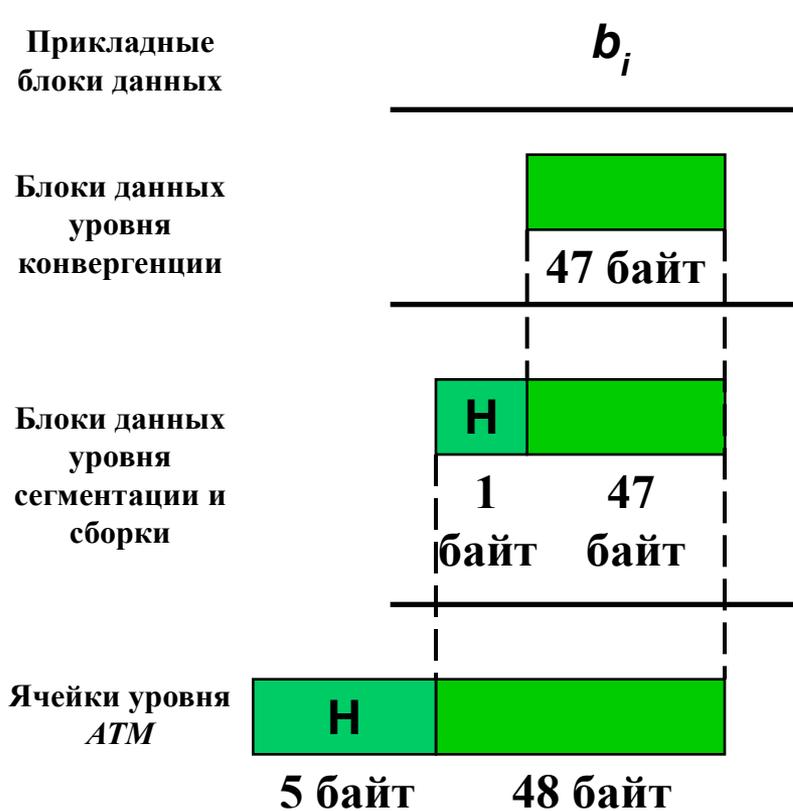
Классы *C* и *D* используются при передаче информации в режиме электронной почты. Классы с неопределенной битовой скоростью (*unspecified bit rate, UBR*) и доступной скоростью передачи (*available bit rate, ABR*) разработаны в расчете на пульсирующие (*bursty*) потоки данных и являются более предпочтительными для приложений, работающих с обычными данными. Класс *D* характерен для связи локальных сетей.

На основании этих параметров для каждого из классов определены четыре адаптационных протокола (AAL - 1, 2, 3/4 и 5).

Для всех AAL определены два субуровня:

- SAR(segmentation and reassemble) делит пакеты высокого уровня, передает *atm* и наоборот (сборка сообщений из сегментов).
- CS(convergent sub-layer) зависит от вида услуг (обработка случаев потери пакета, компенсация задержек, мониторинг ошибок и т.д.). Этот подуровень может в свою очередь делиться на две секции: CPCS (common part convergence sublayer) - общая часть субуровня конвергенции и SCS (service-specific convergence sublayer) - служебно-ориентированный подуровень конвергенции (последний может и отсутствовать).

Уровень адаптации АТМ 1-го типа



H (header) – заголовок

b_i – i -ый блок данных

Уровень адаптации АТМ 1-го типа предназначен для служб с постоянной скоростью передачи информации. Примером такого типа службы является одиночный цифровой ИКМ-канал 64 Кбит/с, поток $E1$ и другие потоки, входящие в плезиохронную цифровую иерархию. В структуре ААЛ блоки данных содержат поля, которые допускают и восстановление тактовой частоты, и нумерацию последовательности кадров. Они также содержат часть для передачи структуры кадра в непрерывном потоке бит.

Функция подуровня конвергенции принимает пользовательский поток данных, вставляет 1-байтовый указатель (*AAL1 pointer*), чтобы создать 47-байтовый формат блока конвергенции, который тогда передается на уровень сегментации и сборки.

Рис. Структурная схема процесса адаптации ААЛ1

Уровень адаптации АТМ 1-го типа

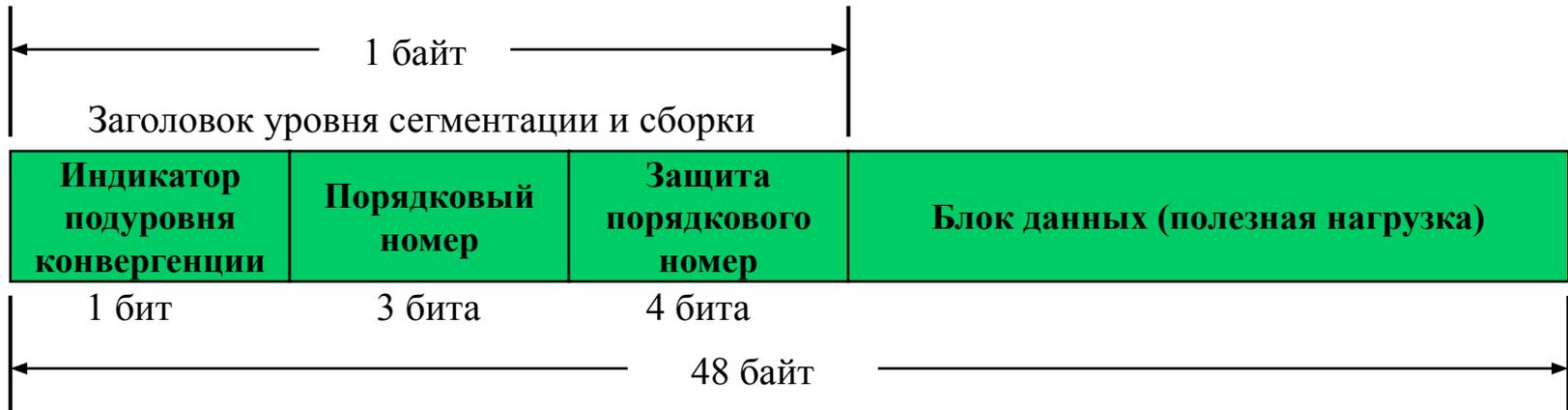


Рис. Структура 48-байтового блока данных подуровня сегментации

Блок данных содержит 47-байтное поле полезной нагрузки, которое не обязательно заполняется информацией полностью.

Биты заголовка используются следующим образом.

Индикатор подуровня конвергенции (*Convergence Sublayer Indicator - CSI*) позволяет на приемном конце опознать уровень конвергенции, чтобы направить информацию на обработку этим уровнем.

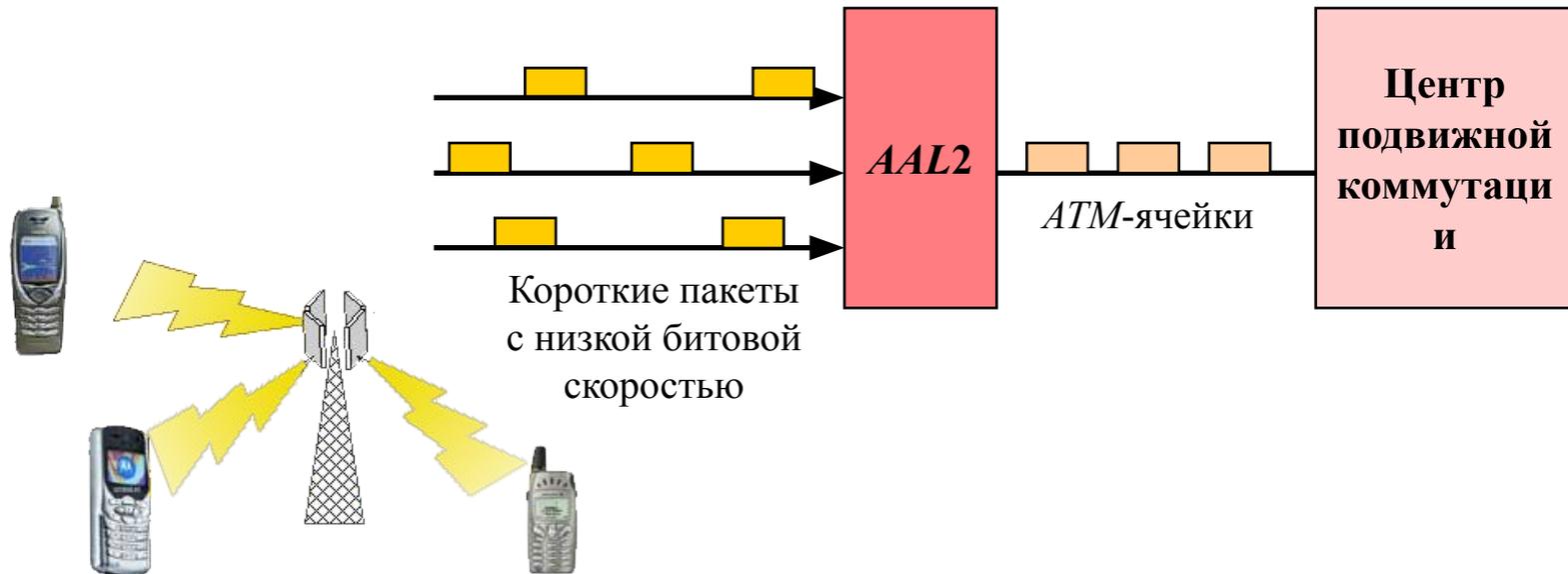
Порядковый номер блока данных (*Sequence Number - SN*) позволяет на приемном конце восстановить исходный порядок следования блоков данных.

Поле защиты порядкового номера обеспечивает обнаружение и исправление (коррекции) ошибок в заголовке блока подуровня сегментации и сборки. Для защиты применяется 3-битовый циклический полином и проверочный бит четности, который используется для защиты всего 7-битового заголовка.

Уровень адаптации ATM 2-го типа

Уровень *AAL2* предназначен для того, чтобы обеспечить поддержку приложениям, которые генерируют информацию на переменной битовой скорости передачи. Она динамически изменяется со временем и также имеет ограничение по времени на доставку из конца в конец. Главный пример такого приложения - телевидение, которое, применяя сжатие, производит сравнительно небольшой поток информации, битовая скорость которого изменяется в больших пределах в зависимости от ракурса съемки, деталей изображения и характеристик движения предметов в данной сцене. Уровень *AAL2* предназначен для обеспечения эффективной пропускной способностью передачи трафика коротких пакетов с низкой битовой скоростью, требующего малой временной задержки.

В действительности *AAL2* добавляет третий уровень мультиплексирования к виртуальному пути и виртуальному каналу (VP/VC) иерархии ATM так, чтобы два или больше пользователя низкой разрядной скорости могли совместно использовать то же самое соединение ATM. Пример, где эти функциональные возможности требуется применить в передаче сжатой речевой информации, - цифровая сотовая система при связи ее с базовой телефонной станцией, как это показано на рис.



Уровень адаптации АТМ 2-го типа

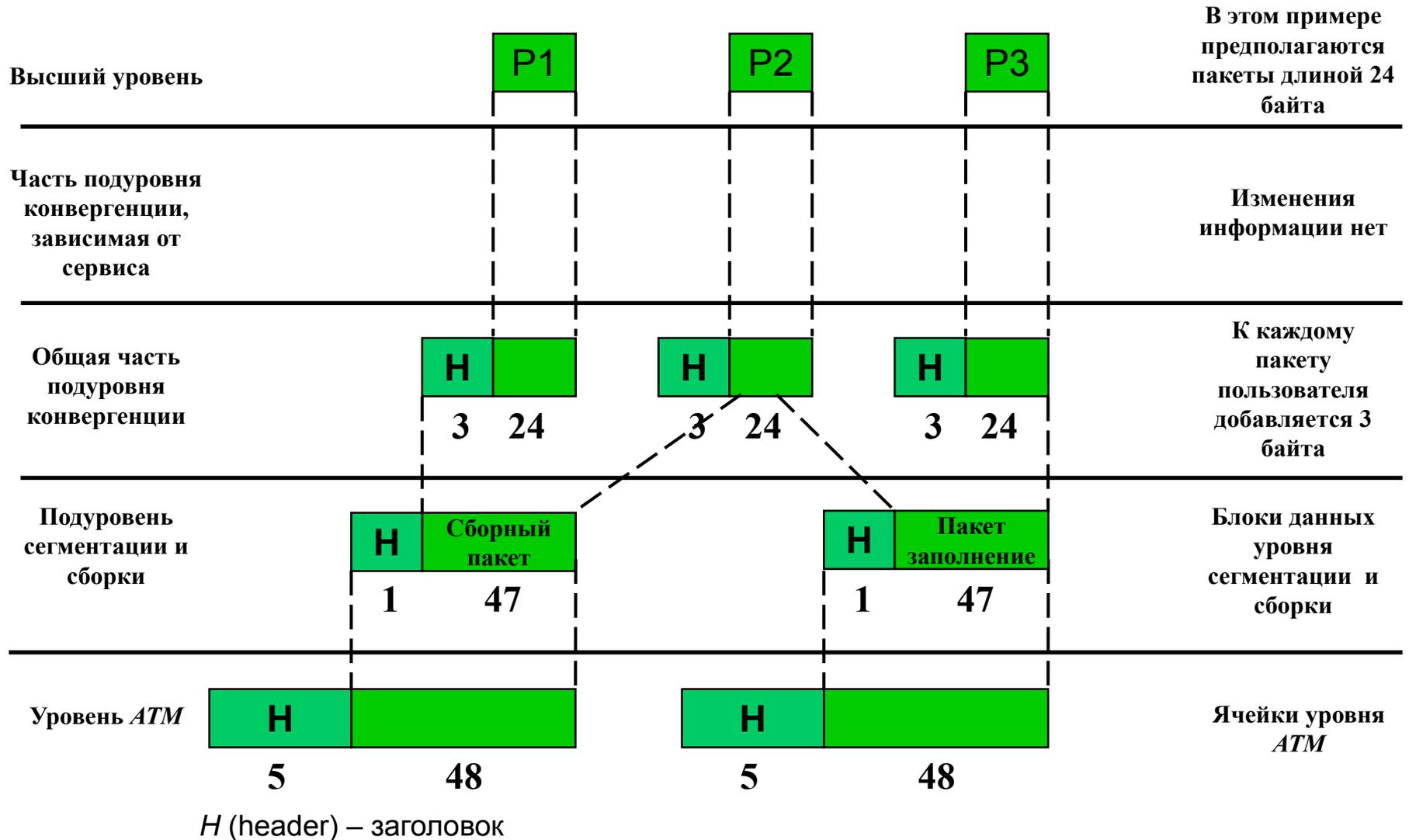


Рис. Структурная схема процесса адаптации ААL2

Уровень адаптации АТМ 2-го типа

0 1 2 3 4 5 6 7



Рис. Структура пакета блока конвергенции AAL2

Идентификатор канала (*Channel Identifier - CID*) - указывает номер пользователя. Эти *AAL*-каналы двунаправленные и используют один и тоже номер при передаче информации в оба конца.

Индикатор длины - имеет значение на единицу меньше, чем байт в полезной нагрузке уровня конвергенции.

Тип полезной нагрузки пакета (*Packet Payload Type - PPT*) - значение указывает, что

полезная нагрузка касается технической эксплуатации и администрирования. Когда эта метка не равна 3, пакет принадлежит к некоторому сервису, например, к передаче телевидения.

Три старших бита третьего байта заголовка указывают на принадлежность (или не принадлежность) информации к передаче между пользователями (*User-User Indication - UUI*).

Контрольные биты заголовка - используются для обнаружения ошибок.

Уровень адаптации АТМ 3/4-го типа

Этот уровень был предложен как уровень для обслуживания трафика со службами, ориентированными на соединение. Рассматриваемый уровень обслуживает трафик, требующий строгого выполнения временных характеристик доставки из конца в конец. Он работает в двух режимах: режим "сообщение" и режим "поток". В режиме "сообщение" принимает одиночное сообщение для сегментации в полезную нагрузку уровня АТМ и доставки на пункт назначения. В режиме "поток" один или более информационных пакетов пользователя принимаются последовательно от пользователя и последовательно доставляются в нескольких последовательных ячейках. Оба режима позволяют работать в режиме гарантированной (протоколы доставки из конца в конец передают информационные блоки между подуровнями, зависящими от сервиса, который исправляет ошибки) или негарантированной (информация может быть доставлена с ошибками или не вся) доставки.

Уровень адаптации АТМ 3/4-го типа

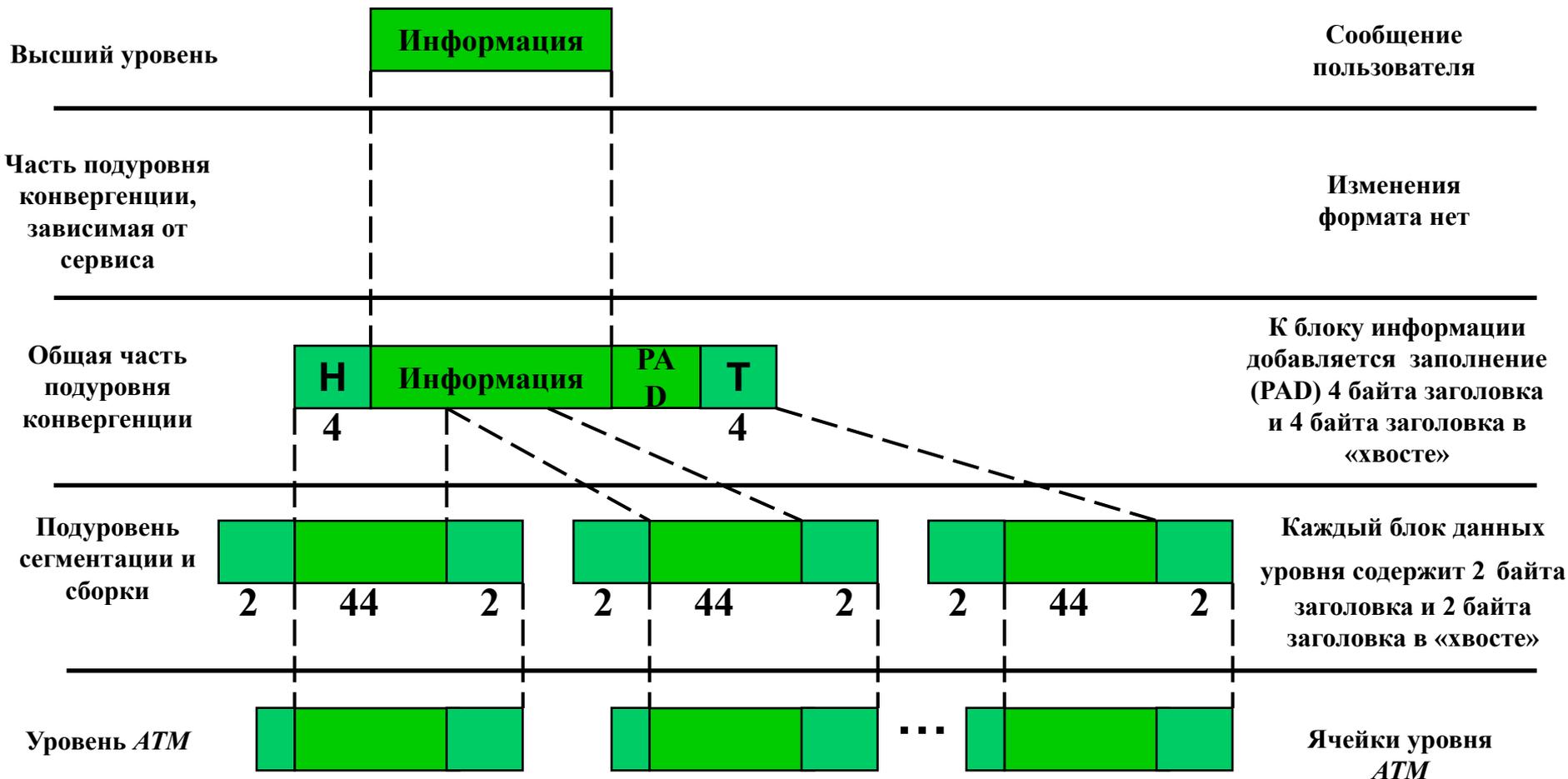
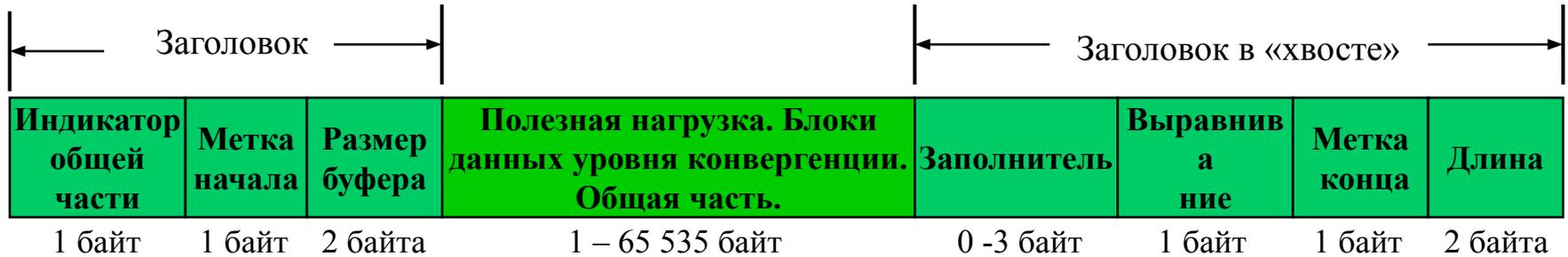


Рис. Структурная схема процесса адаптации ААL3/4

Уровень адаптации АТМ 3/4-го типа

а) Формат общей части подуровня конвергенции



б) Формат уровня сегментации

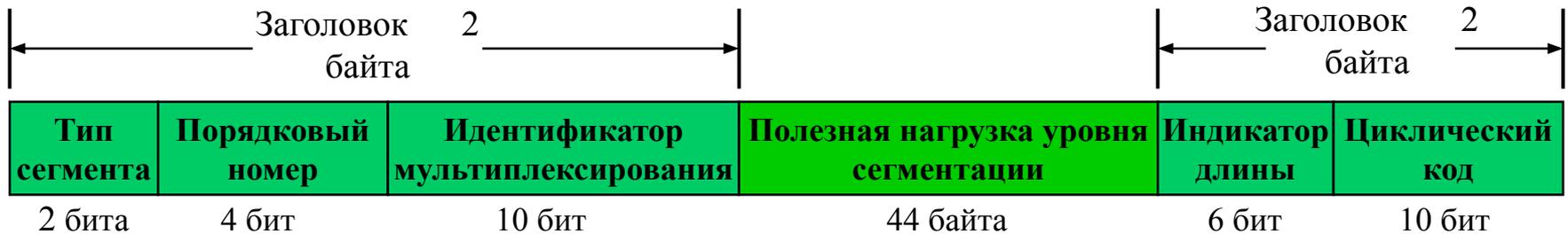
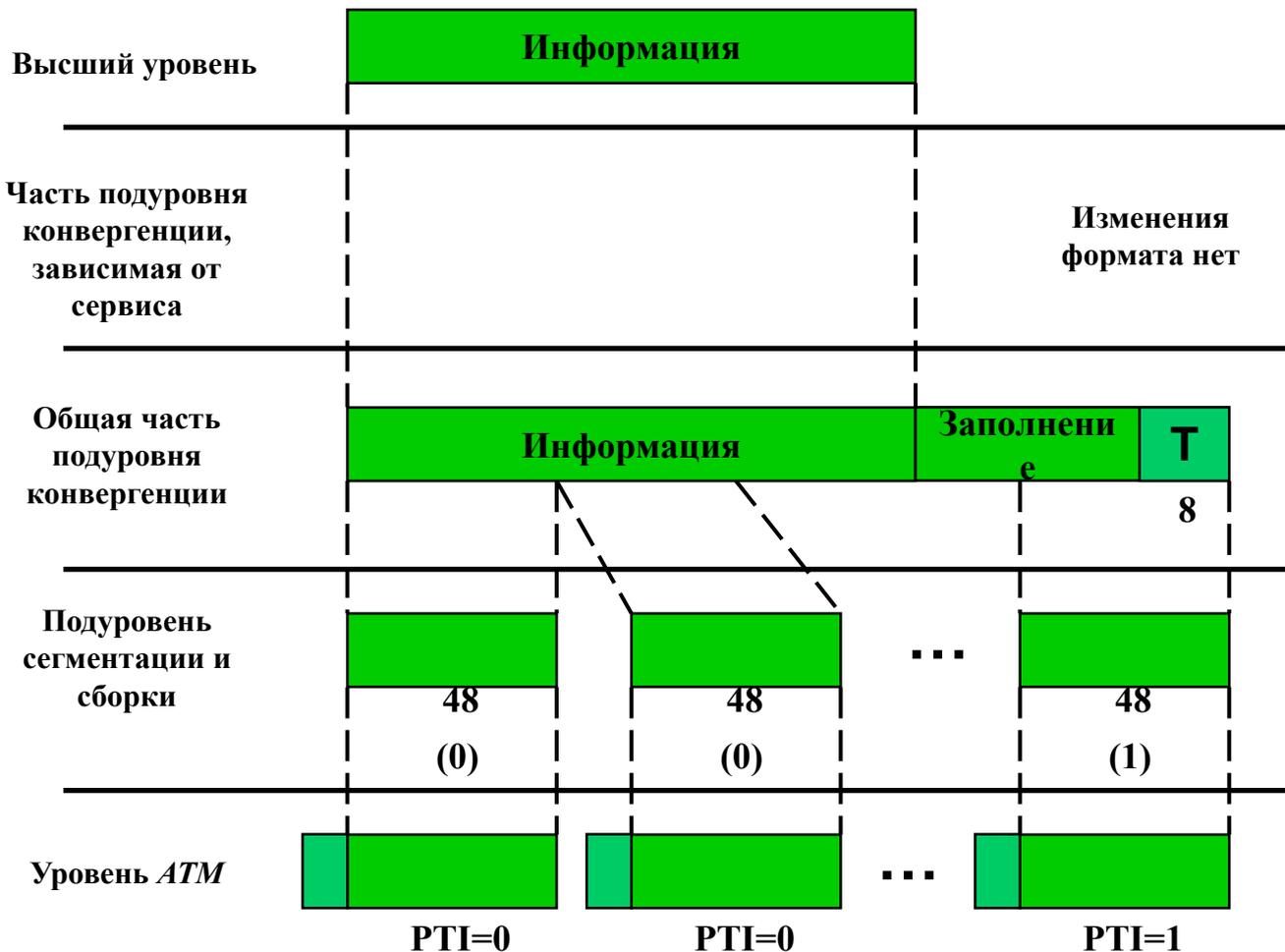


Рис. Форматы подуровня конвергенции, и подуровня сегментации и сборки ALL3/4

Уровень адаптации АТМ 5-го типа



Основная задача, которая решалась на уровне *AAL5*, - это предоставление услуг высокоскоростной передачи данных с меньшей служебной избыточностью. Он поддерживает режимы передачи сообщений и передачи потока, обеспечивает гарантированную и негарантированную доставку.

Максимальная нагрузка блока данных общей части уровня конвергенции составляет 65535 байт.

(0) - PTI=0 (индикатор типа полезной нагрузки) индикатор начального и продолжающего блока данных.

(1) - PTI=1 - индикатор конечного блока данных.

Рис. Структурная схема процесса адаптации *AAL5*

Уровень адаптации АТМ 5-го типа



Рис. Формат конечного заголовка подуровня конвергенции *ALL5*

- один байт "пользователь-пользователь" (*UU - User-User*), который проходит насквозь из конца в конец между установками пользователей и используется в их алгоритме;
- один байт индикатора общей части (*CPI - Common Part Indicator*), который выравнивает конечный заголовок к 8 байтам.
- два байта указателя длины, который показывает длину полезной нагрузки;
- четыре байта циклического кода.

Технология LANE

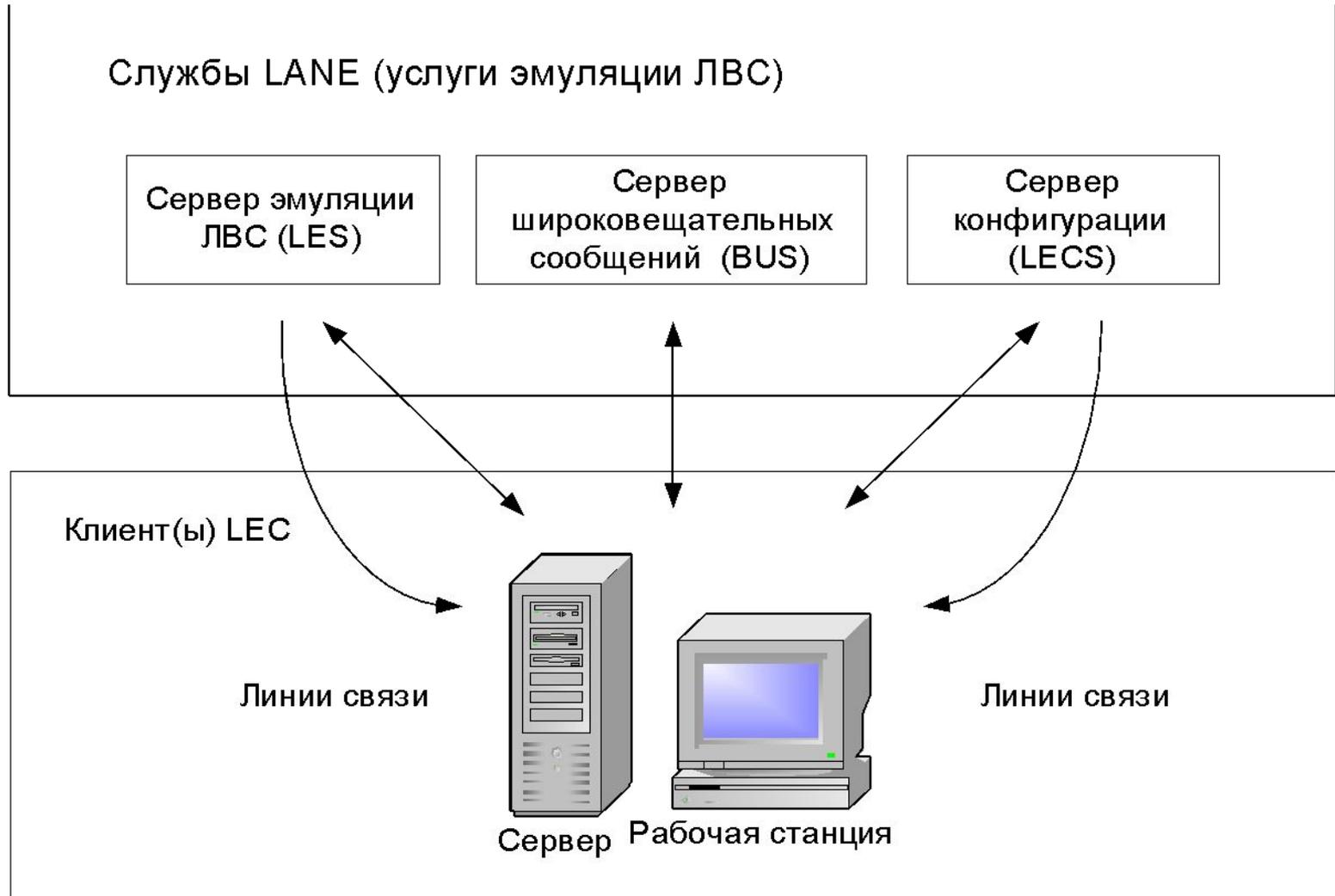
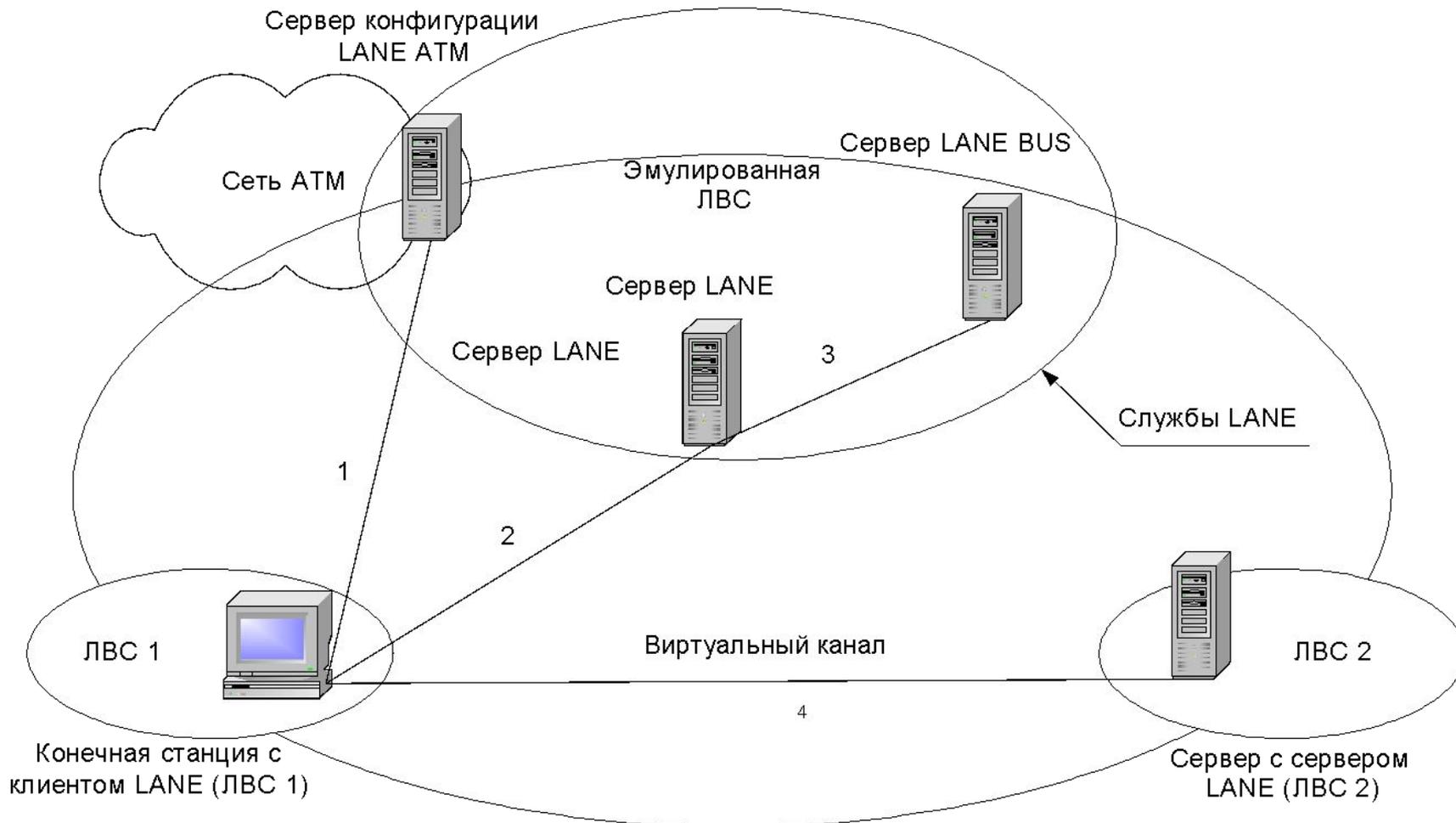
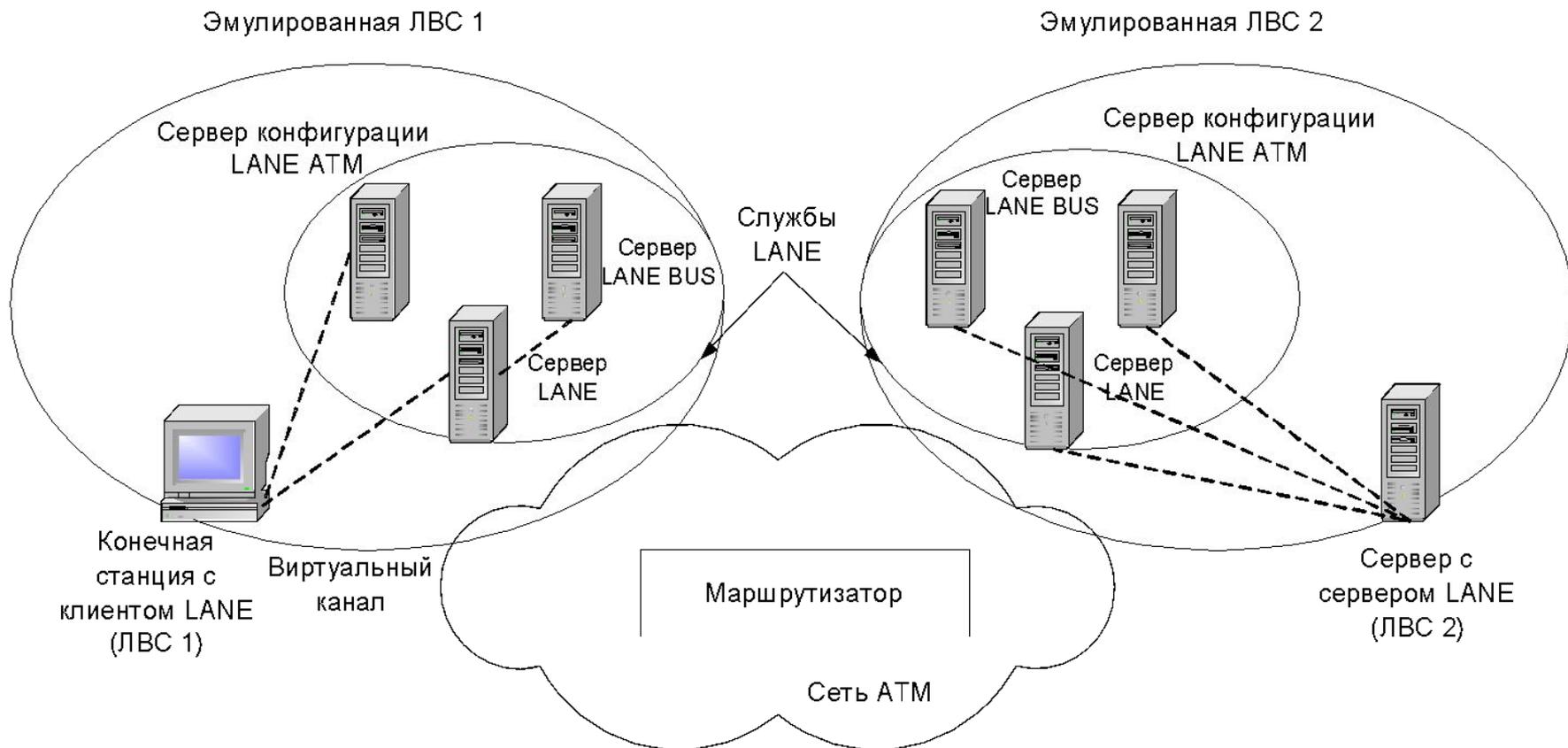


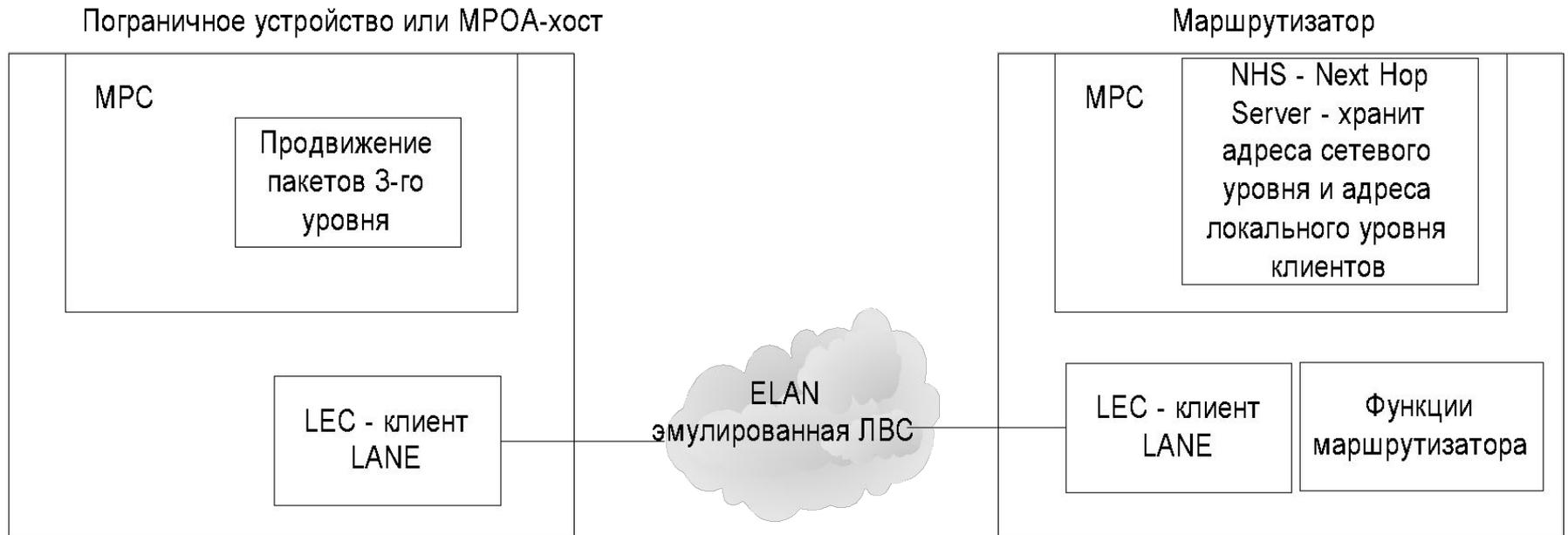
Схема работы LANE



Технология МРОА



Компоненты системы МРОА



Пример работы МРОА

