

# *Сетевая технология ATM*



# История возникновения АТМ

- Технология АТМ представляет собой дальнейшее развитие принципов, которые были положены в основу технологий ISDN и Frame Relay. Технологии В-ISDN, X.25 и Frame Relay не могли обеспечить возможность построения достаточно качественной и гибкой цифровой сети с интегрированными услугами.
- Технология В-ISDN обеспечивала гарантированное качество обслуживания, однако, не обладала необходимой гибкостью и не обеспечивала высокие (более 2 Мбит/сек) скорости передачи данных.

# История возникновения АТМ

- Технология Frame Relay обеспечивала большие, чем технология В-ISDN скорости передачи данных и достаточную эффективность использования ресурсов физического канала, однако, она не обеспечивала выделения гарантированной полосы пропускания для передачи трафика, который чувствителен к задержкам (оцифрованный голос), то есть необходимого качества обслуживания.



# История возникновения АТМ

- Современные транспортные сети связи характеризуются очень **узкой специализацией**. Для каждого вида связи существует, по меньшей мере одна сеть, которая транспортирует информацию этой службы. Из-за такой узкой специализации имеется **большое количество выделенных сетей**, каждая из которых требует собственного этапа разработки, производства и технического обслуживания. При этом **свободные ресурсы одной сети не могут использоваться другой сетью**.



# История АТМ

- Параллельно с развитием технологий локальных сетей появились новые технологии глобальных сетей передачи данных, связывающих множество локальных сетей.
- Первой такой технологией была X.25, которая сегодня постепенно отмирает. Развитие X.25 – **Frame Relay** позволяет передавать данные со скоростью до 45 Мбит/с. (канал ТЗ).

# История АТМ

- Существовала также ISDN, которая не ориентирована на тип передаваемых данных и позволяет осуществлять приоритезацию трафика. Однако из-за **низких скоростей передачи, реализуемых в ISDN (64 кбит/с.- 2 Мбит/с.)** очень быстро возникла идея новой технологии **В-ISDN (широкополосной ISDN)**.
- В процессе развития В-ISDN родилась новая технология АТМ (режим асинхронной передачи).

# История АТМ

Два направления:

- **Глобальные (медленные) сети:** в основном для передачи голоса, организация многих каналов, уплотнение каналов:  
 **$BRI \Rightarrow PRI, T1/E1 \Rightarrow T2/E2$  и т.д.;**
- **Локальные сети:** расширение полосы пропускания:  **$2 \text{ Мб/с} \Rightarrow 10 \text{ Мб/с} \Rightarrow 100 \text{ Мб/с} \Rightarrow 1000 \text{ Мб/с} \Rightarrow 10000 \text{ Мб/с}$**  (широкополосные сети);

# Технологии коммутации

- Коммутация каналов и сообщений (пример: телефонные линии);
- Коммутация пакетов и кадров (X.25, Frame Relay);
- Коммутация ячеек (АТМ).

# Особенности АТМ

АТМ вобрала в себя три технологии:

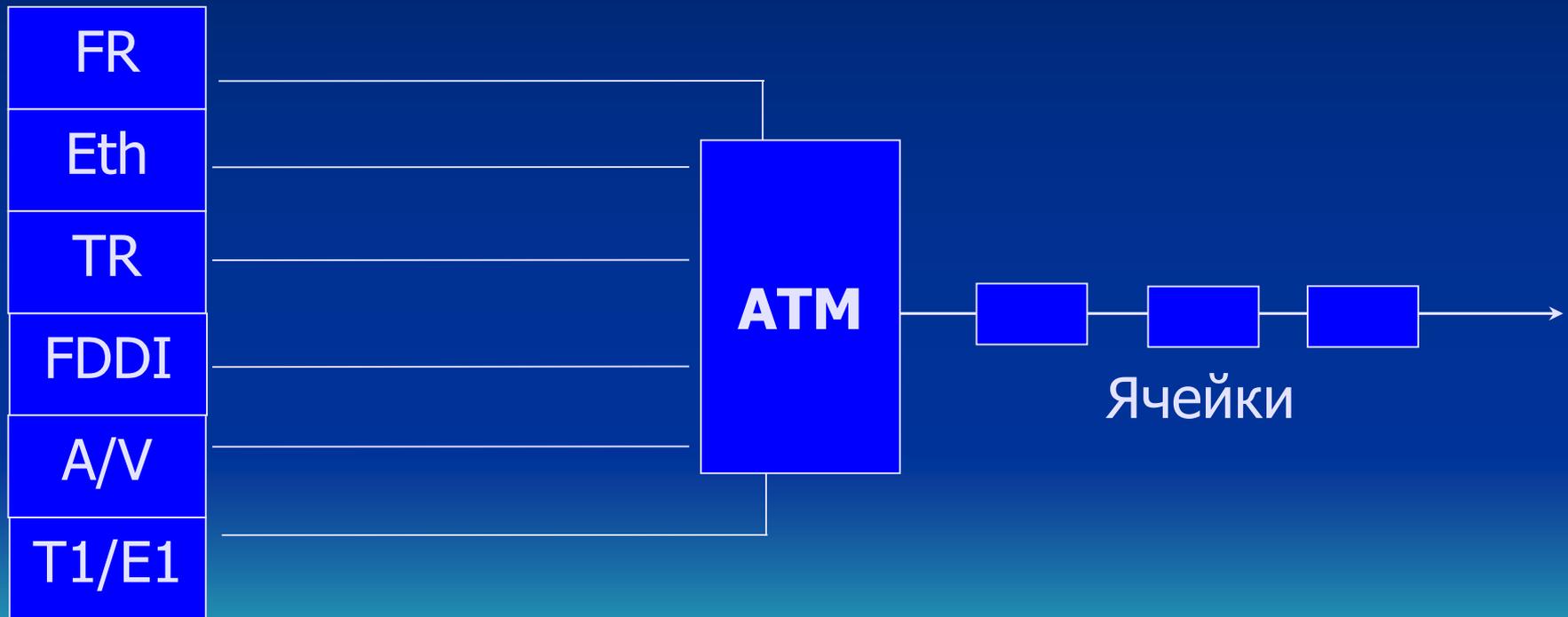
- **Цифровую передачу сигналов;**
- **Коммутацию пакетов;**
- **Асинхронное мультиплексирование.**

АТМ представляет собой **метод коммутации, мультиплексирования и передачи, являющийся разновидностью коммутации пакетов, в которой используется короткие пакеты постоянной длины, именуемые ячейками.**



# Универсальность АТМ

АТМ-технология универсальна:



# Универсальность АТМ

Некоторым отличием FR и АТМ является **универсальность АТМ с точки зрения применения его как в глобальных сетях, так и в локальных сетях.**

Интегрируя ресурсы локальных и глобальных сетей на базе АТМ-технологии можно построить сеть на единой основе.

# ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ АТМ

- **сети АТМ – это сети с трансляцией ячеек (cell-relay);**
- **сети АТМ – это сети с установлением соединения (connection-oriented);**
- **сети АТМ – это коммутируемые сети.**



# Основы технологии АТМ

- Представлении потока данных от каждого канала любой природы – компьютерного, телефонного или видеоканала пакетами фиксированной и очень маленькой длины – 53 байта вместе с небольшим заголовком в 5 байт;
- Поэтому пакеты АТМ называются ячейками – cell.

# Размер ячейки

- Европейские ученые выступали за размер ячейки в 32 октета с целью устранения эхоподавителей при передаче речи, а ученые США и Японии предлагали ячейку размером в 64 октета для достижения большей эффективности использования цифровых трактов. Был достигнут компромисс и длина ячейки была принята равной **48+5** октетам.

# Основы технологии ATM

- **Небольшая длина пакетов позволяет сократить время на их передачу;**
- **При приоритетном обслуживании (QoS) ожидание в худшем случае в течение небольшого и фиксированного времени - времени передачи пакета из 53 байт, что при скорости в 155 Мб/с составит менее 3 мкс.**

# Основы технологии ATM

- Для того, чтобы пакеты содержали адрес узла назначения и в то же время процент служебной информации не был большим по сравнению с размером поля данных пакета, в технологии ATM применен стандартный для глобальных вычислительных сетей прием – **эти сети всегда работают по протоколу с установлением соединения и, адреса конечных узлов используются только на этапе установления соединения.**

# Основы технологии ATM

- При установлении соединения ему **присваивается текущий номер соединения** и в дальнейших передачах пакетов в рамках этого соединения (то есть, до момента разрыва связи) **в служебных полях пакета используется не адрес узла назначения, а номер соединения, который намного короче.**

# Основы технологии АТМ

- Фазе передачи информации в сетях АТМ предшествует фаза установления виртуального соединения, во время которой **осуществляется проверка достаточности объема сетевых ресурсов**, как для качественного обслуживания уже установленных виртуальных соединений, так и для создаваемого. Если сетевых ресурсов недостаточно, то окончному устройству выдается отказ в установлении соединения.

# Основы технологии АТМ

- В пакете имеется небольшой заголовок в **5 байт**, из которых **3 байта** отводятся под номер виртуального соединения, уникального в пределах всей сети АТМ, а остальные 48 байт могут содержать голос или данные.
- **Небольшие пакеты фиксированной длины** позволяют гарантировать **небольшие задержки** при передаче синхронного трафика.

# Основы технологии АТМ

- Если пакеты разных трафиков будут обслуживаться с разными приоритетами, то максимальное время ожидания приоритетного пакета будет равно времени обработки одного пакета, и **если эти пакеты небольшого размера, то и отклонение от синхронизма будет небольшим.**
- Введение типов трафика и **приоритетное обслуживание являются еще одной особенностью технологии АТМ.**

# Передача в Ethernet и Token Ring

- При использовании **Ethernet** и **Token Ring**, соединение между источником и получателем не устанавливается – пакеты с соответствующей адресной информацией просто помещаются в **среду передачи**, а концентраторы, коммутаторы или маршрутизаторы находят получателя и доставляют ему пакеты.

# Сравнение ATM с Ethernet

- В сети Ethernet передача данных осуществляется **большими пакетами переменной длины, которые называются кадрами (frames).**



# Сравнение ATM с Ethernet

- Кадр канального уровня в технологии Ethernet содержит **18 байт контрольной информации**, которая должна быть прочитана всеми получающими станциями для определения того, являются ли они его адресатом или нет.

- Так как кадры с данными передаются без учета текущего состояния сети и без predetermined путей передачи, с **каждым кадром обращаются, как с новой передачей**, которая должна пройти через всю сеть.

# Сравнение ATM с Ethernet

- После того, как кадр был передан, он предоставлен самому себе. В результате он должен содержать большой объем контрольной информации, обеспечивающей его передачу по сети. Это приводит к необходимости поддерживать и обрабатывать большое количество контрольной информации, которая является частью каждого кадра и которую необходимо проверять каждый раз при его получении.

# Сравнение ATM с Ethernet

Ячейки имеют два важных преимущества перед кадрами.

- Во-первых, поскольку кадры имеют переменную длину, каждый поступающий кадр должен буферизоваться (т.е. сохраняться в памяти), что гарантирует его целостность до начала передачи. Поскольку ячейки всегда имеют одну и ту же длину, они требуют меньшей буферизации.

# Сравнение ATM с Ethernet

- Во-вторых, все ячейки имеют одинаковую длину, поэтому они предсказуемы: их заголовки всегда находятся на одном и том же месте. В результате коммутатор автоматически обнаруживает заголовки ячеек и их обработка происходит быстрее.



# Сети с установлением соединения

- Для передачи пакетов по сетям АТМ от источника к месту назначения источник должен сначала установить соединение с получателем.

Установление соединения перед передачей пакетов очень напоминает то, как осуществляется телефонный звонок: сначала вы набираете номер, телефон абонента звонит, и кто-то снимает трубку – только после этого вы можете начать говорить.

# Сети с установлением соединения

- Если отправитель намеревается передавать данные в таких сетях, он должен **сначала послать запрос на создание соединения**. Процесс передачи данных может начинаться только после того, как отправитель будет извещен о том, что получатель готов их принимать.



# Сети с установлением соединения

- Хотя сети с установлением соединения в начальный момент обмена могут потребовать большего количества информации, описывающей в деталях параметры соединения, после того как соединение установлено, контрольная информация, добавляемая к единицам передачи данных, минимизируется.

# Сети с установлением соединения

- Например, в сетях на базе технологии ATM данные передаются в ячейках, которым требуется всего **5 байт служебной информации**. Понятно, она **гораздо меньше 18 байт у Ethernet**.
- После того, как соединение установлено, передача данных может продолжаться непрерывно. **Использование выделенного соединения поможет значительно уменьшить время, для обмена данными между станциями.**

# Сети с установлением соединения

- Когда выделенное соединение создается, отправитель может потребовать от сети предоставления определенных характеристик, связанных с этим соединением.
- Эти характеристики принимают форму как гарантированной пропускной способности, так и различных параметров качества обслуживания (QoS).

# Отличие ATM от Ethernet (1)

- ATM-коммутация отличается от Ethernet тем, что **коммутаторы ATM устанавливают соединение между отправителем и получателем, а коммутаторы Ethernet – нет.**
- Коммутаторы ATM обычно являются **неблокирующими**: это означает, что они **минимизируют "заторы", передает ячейки немедленно после их получения** (должны быть быстрыми с большой пропускной способностью выходного порта).

# Отличие ATM от Ethernet

- **Виртуальные соединения в ATM выделяются для определенной пары (отправитель, получатель) и не могут использоваться кем-либо другим.**
- **На одном физическом канале связи могут поддерживаться несколько виртуальных соединений (собственно, отсюда и родилось название – “виртуальные”).**

# Технология АТМ

- В сетях АТМ используются коммутаторы для обеспечения взаимодействия устройств и сетей. **Коммутаторы содержат таблицу коммутации, содержащую номер порта и идентификатор соединения, который присутствует в заголовке каждой ячейки.**
- Данная таблица формируется при установлении соединения. Коммутатор обрабатывает поступающие ячейки, основываясь на идентификаторе соединения в ее заголовке.

# Технология АТМ

- **Технология АТМ предоставляет методы управления трафиком и механизмы обеспечения определенного качества обслуживания. Последнее означает, что в сетях АТМ будут резервироваться ресурсы, гарантирующие указанную минимальную пропускную способность, максимальную задержку и максимальную потерю данных во время определенного соединения.**
- 

# Технология АТМ

- **Асинхронный характер АТМ основывается на том факте, что ячейки могут быть переданы от отправителя к получателю в любое время, а не в определенный временной промежуток, как в случае синхронного режима передачи.**



# Технология ATM

- **Функции мультиплексирования являются частью ATM, поскольку (как уже было отмечено) множество виртуальных соединений могут устанавливаться через один физический канал. Для идентификации каждого виртуального соединения используется специальное поле в заголовке каждой ячейки.**



# Технологии АТМ



# Модель АТМ

АТМ модель, состоит из трех уровней:

- **физического;**
- **уровня АТМ;**
- **уровня адаптации АТМ.**



# Модели OSI и ATM

## Модель OSI

Прикладной уровень

Уровень представления данных

Сетевой уровень

Транспортный уровень

Сетевой уровень

Канальный уровень

Физический уровень

## Модель ATM

Более высокие уровни

Уровень адаптации ATM

Уровень ATM

Физический уровень

# Уровень адаптации ALL



# Уровни адаптации AAL

- В стандартах B-ISDN определены следующие протоколы AAL: AAL 1, AAL 2, AAL 3/4 и AAL 5.
- Однако ATM Forum разработал только три из них - **AAL 1, AAL 3/4 и AAL 5.**



# Уровень адаптации AAL

- **Каждый протокол AAL упаковывает данные в ячейки своим способом.**
- **Все эти протоколы, за исключением AAL 5, добавляют некоторую служебную информацию к 48 байтам данных в ячейке ATM. Эти "издержки" включают в себя специальные команды обработки для каждой ячейки, которые используются для обеспечения различных категорий сервиса.**

# Уровень адаптации ALL (4)

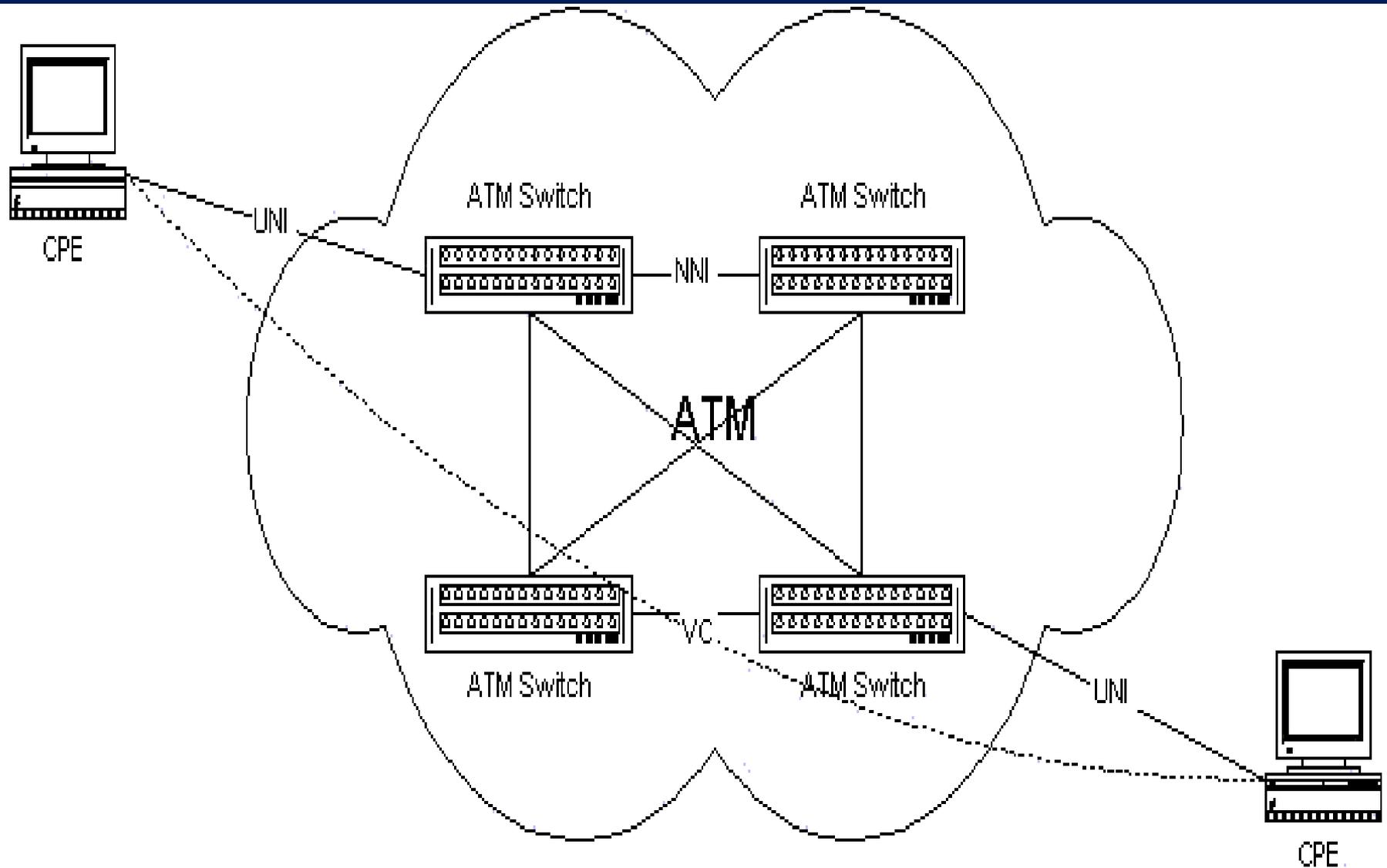
Уровень адаптации AAL определяет также четыре категории сервиса:

- постоянная скорость передачи в битах (**constant bit rate - CBR**);
- переменная скорость передачи в битах (**variable bit rate - VBR**);
- неопределенная скорость передачи в битах (**unspecified bit rate - UBR**);
- доступная скорость передачи в битах (**available bit rate - ABR**).

# LAN Emulation

Поскольку использование АТМ обычно начинается с нескольких станций, которым требуются multimedia-приложения, требуется обеспечить эмуляцию традиционных протоколов ЛВС в сетях АТМ. Для эмуляции ЛВС в системах на базе АТМ (АТМ LAN emulation) предложены два варианта - АТМ Forum LAN Emulation (LANE) и RFC 1577.

# АТМ-интерфейсы



# Перспективы АТМ

- С АТМ ассоциируется **слишком большая цена и сложность обслуживания.**
- CISCO продвигает на рынок новый вариант DSL, так называемый Ethernet с большим радиусом действия (**Long Reach Ethernet, LRE**). Как видно из названия, технология базируется на Ethernet, комбинируя возможности его уровня MAC с VDSL – разновидности DSL для очень коротких линий связи со скоростью до 15 Мбит/с при расстоянии до 1 км.

# Перспективы АТМ

- Когда 10-гигабитный Ethernet (IEEE 802.3ae) начнет завоевывать рынок, АТМ станет все быстрее сдавать свои позиции.
- «Немало наших клиентов перешли от АТМ на Gigabit Ethernet, но в то же время многие предпочитают использовать обе технологии».



# Перспективы АТМ

«В Англии АТМ никогда не был популярен, даже при построении глобальных сетей из-за высоких цен оператора British Telecom, вследствие которых клиентам приходится иметь дело с предшественником АТМ, технологией Switched Multimegabit Data Service (SMDS)».

«Бума АТМ не будет, – утверждает он, – но и нет поводов для разговоров об ее полном исчезновении».



# Перспективы

История ATM учит нас.

Многие производители делают сейчас те же самые заявления относительно технологии IP по Ethernet: объединение всех сетей, разрушение барьеров между локальными и глобальными сетями и создание системы действительно унифицированного обмена сообщениями.

Если ATM не покори́л весь мир, почему мы должны верить им на этот раз?