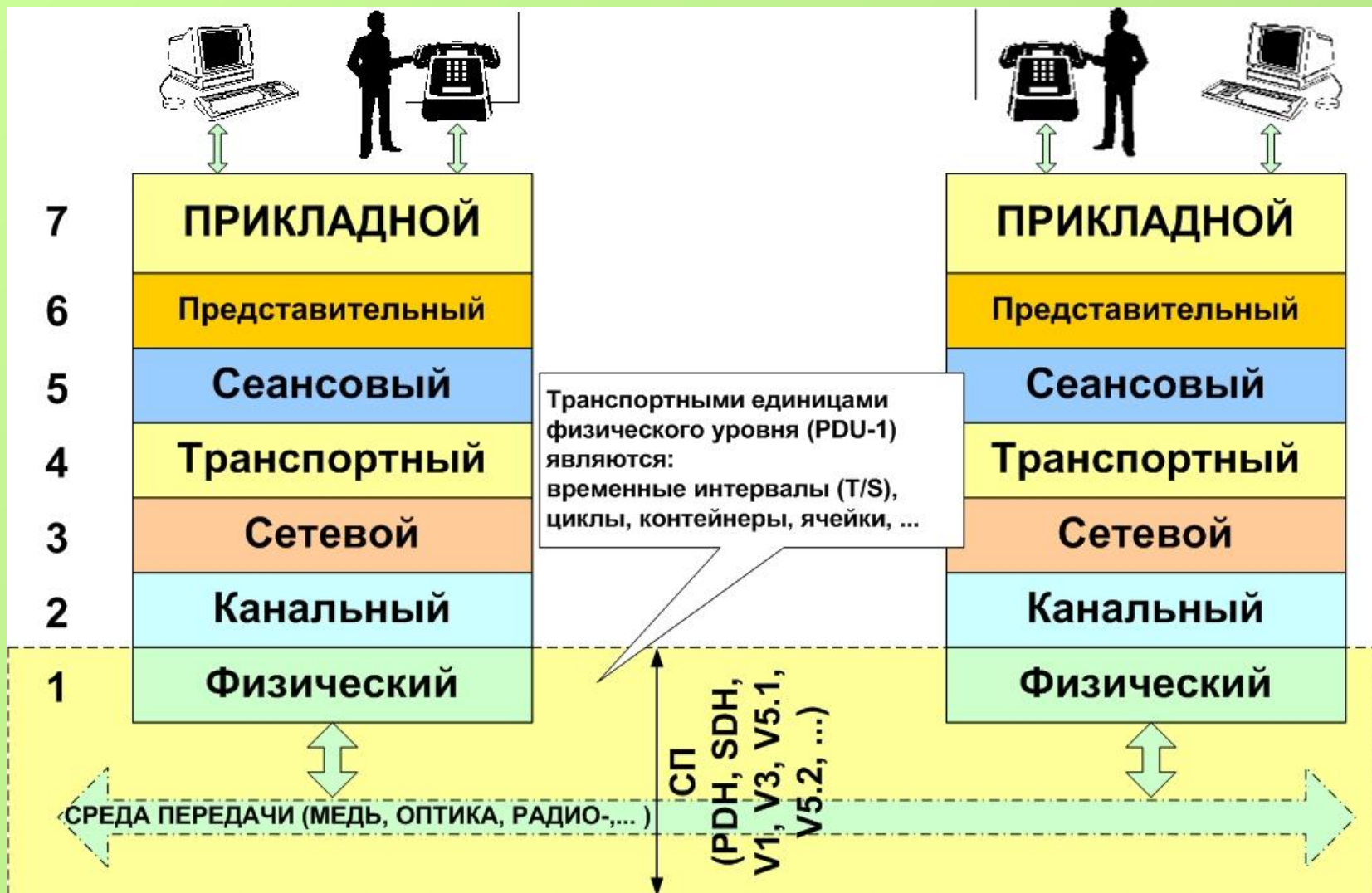


OSI-ISO

ЭМВОС

Костюкович А.Е.



Физический уровень

Физический уровень является уровнем адаптации модели ЭМВОС к среде передачи и обеспечивает:

- **Механические** (тип, конструкция, материал разъемов, распайка контактов разъемов, количество контактов и т.п.),
- **Электрические** (усиление, поддержка уровней передачи и затухания, поддержка АЧХ-ФЧХ-ГВЗ, поддержка SNR, поддержка необходимых импедансов и т.п.),
- **Процедурные** (тактовая и цикловая синхронизация, линейное кодирование, модуляция, мультиплексирования физического уровня (статическое), концентрация, переключение физических каналов (коммутация), обеспечение дуплекса по двухпроводной линии, обнаружение и исправление ошибок – CRC, скремблирование, перемежение, функции OAM физич. уровня)

средства для активизации, поддержки и деактивизации соединений физического уровня, предназначенных для побитовой передачи между объектами канального уровня.

Соединение физического уровня может проходить через промежуточные открытые системы, каждая из которых осуществляет ретрансляцию битового потока средствами физического уровня.

1. Качество услуг Физического уровня

Качество услуг PhS зависит от физической среды, и от протокола физического уровня, используемого для обеспечения услуг Физического уровня. Это может быть охарактеризовано посредством следующих показателей:

- 1.1 доступности услуг;
- 1.2 вероятности ошибки;
- 1.3 пропускной способности;
- 1.4 транзитной задержки;
- 1.5 защиты физического уровня (НСД).

1.1 Доступность услуг физического уровня.

- а) Организация доступа к среде передачи (способы разделения среды передачи)
 - TDMA, FDMA, (D, C, H) WDM, CDMA, CSMA
- б) Что касается доступности абонента по физической линии к услугам оператора, то есть норматив на нагрузку от одного абонента, который закладывается в расчет ресурсов межстанционных интерфейсов и при соблюдении абонентом исходящей нагрузки – эксплуатационные показатели доступности (КЗО, КПЗО) совпадают с расчетными. Вся проблема в ТфОП – в том, что не существует четко регламентированных соглашений между оператором и абонентом (т.н. SLA), в которых бы прописывались эти показатели и нормы.

1.2 Вероятность (Интенсивность, частость) ошибки - BER

- Вероятность Ошибки определена как отношение количества измененных, потерянных, и добавленных информационных бит к общему количеству информационных бит, переданных через PhS границы в течение периода измерения.

1.3 Пропускная способность (Производительность)

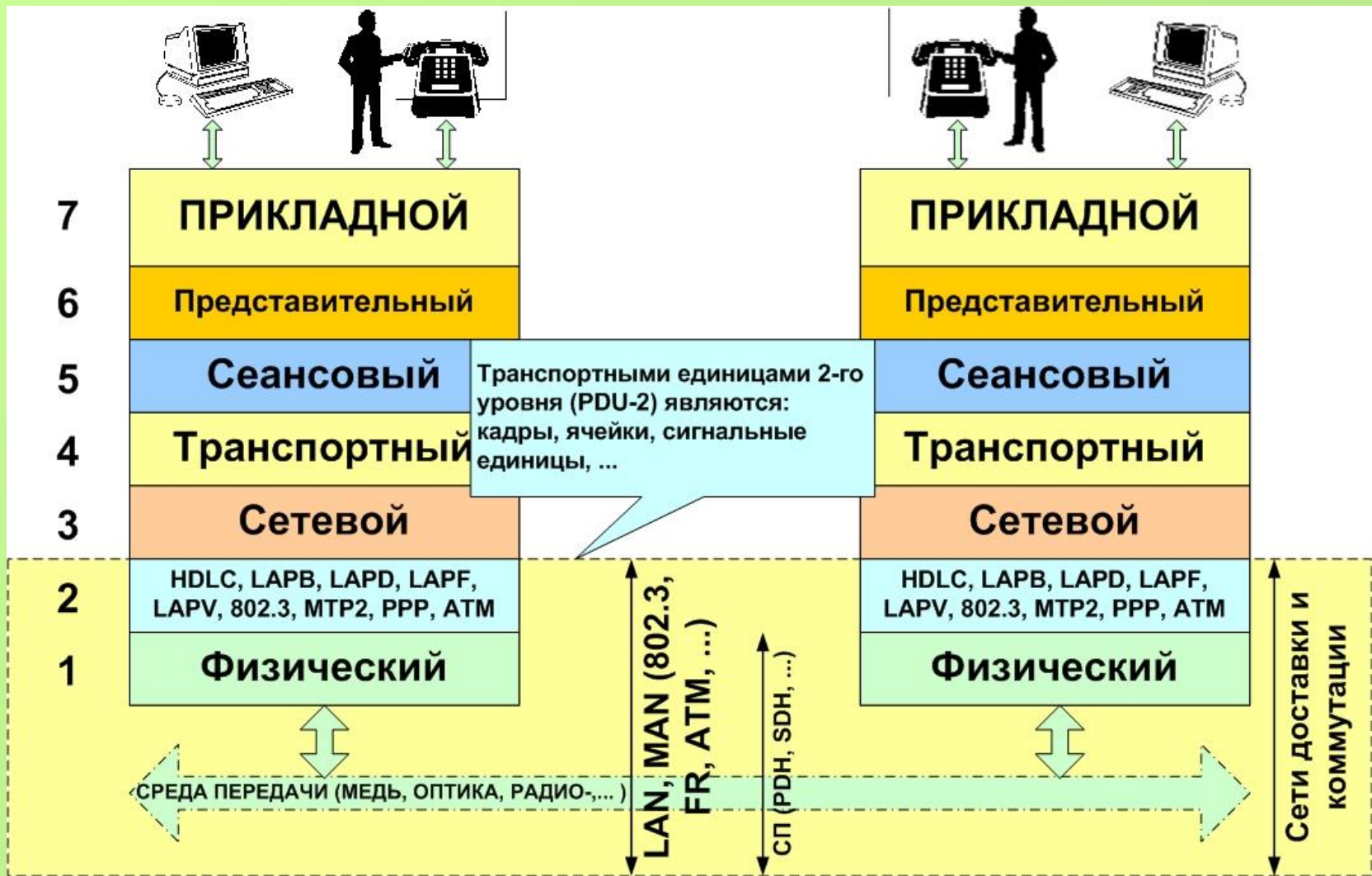
- Пропускная способность определена как отношение общего количества битов, успешно переданных в последовательности Ph_SDUs к времени, необходимому на передачу этой последовательности Ph_SDUs.
- SDU – сервисный блок данных, например, цикл 125 мкс (32 в/и) в интерфейсе E1.

1.4 Транзитная задержка

- Транзитная задержка определена как время, затраченное между представлением Ph_SDU от исходящей Ph_SAP и его приемом в Ph_SAP назначения.
- SAP – точка доступа к услугам (в данном случае – к услугам физич. уровня).

1.5 Защита. Требуется для дальнейшего изучения.

- Пока не разработаны показатели даже для ТфОП, но жизнь заставляет оператора разрешать каким-либо способом вопросы защиты, например вопросы НСД к абонентской линии – в основном через суды.



Уровень звена данных (канальный)

Уровень звена данных обеспечивает функциональные и процедурные средства для установления, поддержания и разъединения соединений уровня звена данных между логическими объектами сетевого уровня и для передачи служебных блоков данных этого уровня.

Соединение уровня звена данных строится на основе одного или нескольких соединений физического уровня.

Уровень звена данных обнаруживает и по возможности исправляет ошибки, которые могут возникнуть на физическом уровне.

Кроме того, уровень звена данных обеспечивает для сетевого уровня возможность управлять подключением каналов данных на физическом уровне.

На уровне звена данных выполняются следующие функции:

1. обнаружение ошибок;
2. восстановление при ошибках;
3. разграничение и синхронизация;
4. упорядочение блоков данных канального уровня;
5. установление и разрушение соединения канального уровня;
6. обработка служебных блоков данных канального уровня;
7. управление потоком данных;
8. управление переключением каналов данных (коммутация);
9. административное управление канальным уровнем (OAM).

Качество услуг Канального уровня (с установлением соединения)

1. Показатели качества 2-го уровня, связанные с пропуском трафика

Показатели качества пропуск трафика	
Скорость	Точность/Надежность
<p><u>Пропускная способность</u> - гарантируется при заключении SLA.</p> <p>В ТфОП – 64 кбит/с</p> <p>В СПС 2G (GSM) – 13 кбит/с</p> <p>В N-ISDN – до 128 кбит/с (BRI)</p> <p>В АТМ – любая скорость (например, от 8 кбит/с до 155 Мбит/с)</p>	<p><u>Остаточная вероятность ошибки</u> (после процедур исправления на 2-м уровне) реализуется протоколами второго уровня, в основном – помехоустойчивая передача информации за счет использования соответствующих кодов.</p>
<p><u>Транзитная задержка</u> - В СПД (например АТМ) гарантируется при заключении SLA.</p> <p>В ТфОП – самая минимальная, незаметная для любых приложений (поэтому отсутствует не только этот показатель, но и нормативы)</p>	<p><u>Восстановление соединения</u> реализовано не во всех сетях.</p> <p>В ТфОП – за счет повторного набора номера самим абонентом.</p> <p>В АТМ – автоматически.</p>

2. Показатели качества не связанные с пропуском трафика

1. **ЗАЩИТА** – вопросы безопасности информации разработаны в основном для локальных корпоративных сетей. На втором уровне наиболее развиты за счет применения протоколов VPN-ВЧС (виртуальных частных сетей). Наиболее надежную защиту – предоставляют протоколы сети АТМ за счет организации виртуальных каналов. Для сетей общего пользования пока нет нормативов на показатели качества защиты информации или канала.

1. В ТфОП протоколы второго уровня работают только во время установления и разрушения соединения (сигнальные протоколы), но нормативов на показатели качества – нет. Передача информации в ТфОП обеспечивается только протоколами физического уровня.

2. **ПРИОРИТЕТ** - реализуется во многих СПД за счет протоколов 2-го уровня. При этом наивысший приоритет всегда отдается служебным приложениям (например, протоколам сигнализации и управления). Среди пользовательских приложений – приоритет активно стал использоваться только с развитием мультисервисных сетей. Например, в сети АТМ наивысшим приоритетом второго уровня пользуются (после служебных ячеек) – ячейки, перевозящие информацию реального времени (от речевых и видео-приложений).



Сетевой уровень

Сетевой уровень выполняет следующие функции:

1. маршрутизация и ретрансляция;
2. установление и разрушение соединений сетевого уровня;
3. мультиплексирование соединения сетевого уровня;
4. обнаружение ошибок;
5. восстановление при ошибках;
6. упорядочение блоков данных;
7. управление потоком данных;
8. передача срочных служебных данных;
9. административное управление сетевым уровнем.

Мультиплексирование

Каждый нижележащий уровень OSI может предоставлять услуги нескольким протоколам вышележащего уровня (мультиплексирование).

При этом присутствие конкретного протокола вышележащего уровня в информационном поле нижележащего уровня отмечается в специальном поле нижележащего уровня – SAPI – идентификаторе точки доступа к услугам нижележащего уровня.

В зависимости от стека протоколов и уровня этот идентификатор может называться по-разному, но функция его – указывать на то, какой из протоколов верхнего уровня загрузил свою информацию в информационное поле нижележащего уровня.

В стеке IP – поля SAPI носят название – Protocol, Port.

В стеке CCS-7 – SI, в стеке DSS1 – SAPI, Protocol Discriminator

В стеке ATM – PTI и т.п.

Алгоритмы выбора маршрутов

Алгоритмы могут классифицироваться различным образом:

1. Например, они могут классифицироваться по тому, устанавливаются ли пути централизованно или децентрализованно, причем каждый узел выполняет предписанный ему алгоритм выбора маршрута.
2. Они могут классифицироваться по свойствам адаптации:
 1. например, является ли алгоритм статическим, и выбор пути изменяется только в ответ на структурные изменения в сети (добавление или выход из строя узла/линии)?
 2. Может ли он адаптироваться, хотя бы медленно, к изменениям нагрузки в сети – квазистатические алгоритмы?
 3. Или же он предусматривает динамическую реакцию на нагрузку, измеряемую в сети?
3. Большинство алгоритмов основано на учете меры «стоимости», приписываемой каждой линии (или каждому узлу) в сети.
 1. «Стоимость» может быть величиной фиксированной и определяться такими параметрами, как:
 1. длина линии,
 2. скорость передачи
 3. ширина полосы (пропускная способность),
 4. безопасность,
 5. оцениваемая задержка при передаче сигнала,
 6. или к некоторое сочетание таких параметров.
 2. Стоимость может отражать:
 1. среднюю нагрузку, ожидаемую в заданный час заданного дня,
 2. она может включать измеренные оценки нагрузки линии,
 3. занятость накопителей,
 4. характеристики ошибок в линии, и т. д.

Алгоритмы выбора маршрутов

4. Классификация может строиться в зависимости от количества информации, используемой при применении алгоритма, и того, как часто эта информация меняется.
5. Алгоритмы можно классифицировать на основе объективных характеристик. Наиболее часто обсуждаются два класса алгоритмов:
 - Первый класс, обычно называемый классом алгоритмов кратчайшего пути, обеспечивает для заданной пары источник-получатель выбор пути наименьшей стоимости, причем стоимость пути определяется как линейная сумма стоимостей каждого участка данного пути. В этот класс входят динамические алгоритмы, при которых отношение «стоимость/участок» может фактически представлять оценку времени задержки на участке, а также квази-адаптивные алгоритмы, при которых стоимость изменяется при изменении в линии условий появления ошибок или средней нагрузки. В большинстве действующих сетей, а также в сетевых архитектурах, подробно описывающих сетевой уровень, и той или иной форме применяются алгоритмы кратчайшего пути.
 - Второй класс алгоритмов обеспечивает выбор маршрутов, минимизирующих среднюю задержку в целом по сети на основании оценки средней нагрузки, поступающей в сеть между разными парами «источник-получатель». Применение такой характеристики обычно приводит к многообразию маршрутов для пакетов, передаваемых между заданной парой источник-получатель. Поэтому метод выбора маршрутов, основанный на рассматриваемой характеристике, может быть назван альтернативной процедурой выбора маршрутов. Такая процедура не нашла применения в сетях или сетевых архитектурах, хотя время от времени появляются предложения о ее возможных применениях.

Качество услуг Сетевого уровня

Отражают работу сети в целом, а не только отдельных звеньев и каналов

1. Показатели качества 3-го уровня, связанные с пропуском трафика (Performance criterion)

Показатели качества пропуск трафика	
Скорость	Точность/Надежность
Задержка Устан. соединения	Вероятность отказа в устан. соединения
Пропускная способность <u>Транзитная задержка</u> - В СПД (например ATM) гарантируется при заключении SLA. В ТфОП – самая минимальная, незаметная для любых приложений (поэтому отсутствует не только этот показатель, но и нормативы)	Остаточная вероятность ошибки Восстановление соединения Вероятность отказа в передаче
Задержка в разрушении соединения	Вероятность отказа в разрушении соединения

2. Показатели качества не связанные с пропуском трафика

- **ЗАЩИТА Соединения сетевого уровня (НС)**
- **Приоритет Соединения сетевого уровня**
- **Максимально приемлемая стоимость (Стоимость может быть определена в абсолютных или относительных единицах). Стоимость НС включает сетевые ресурсы и ресурсы конечной системы.**



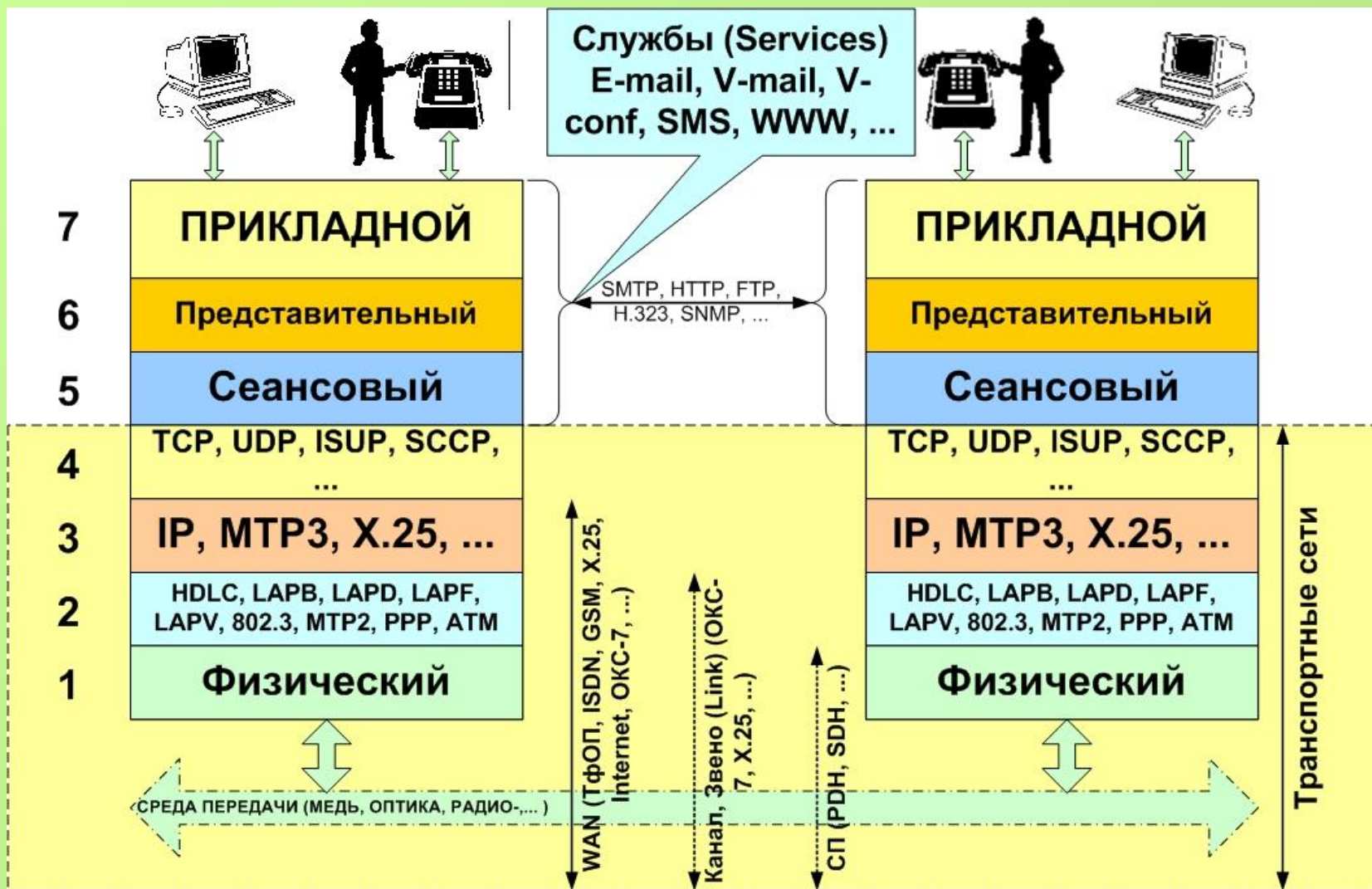
Транспортный уровень

Качество услуг при предоставлении соединения транспортного уровня зависит от класса обслуживания, запрашиваемого логическим объектом сеансового уровня при установлении соединения транспортного уровня.

Выбранное качество услуг поддерживается в течение всей длительности существования соединения транспортного уровня. В случае возникновения какой либо неисправности, вызывающей потерю выбранного качества услуг данного соединения, логическому объекту сеансового уровня выдается сообщение.

Перечень функций транспортного уровня может включать:

1. преобразование адреса транспортного уровня в адрес сетевого уровня;
2. сегментирование, объединение и сцепление;
3. обнаружение ошибок и необходимый контроль за качеством услуг;
4. упорядочение блоков данных по отдельным соединениям;
5. мультиплексирование соединений транспортного уровня в соединения сетевого уровня;
6. установление и разъединение соединений транспортного уровня;
7. управление потоком данных по отдельным соединениям;
8. восстановление после ошибок;
9. супервизорные функции;
0. передача срочных служебных блоков данных транспортного уровня.



Уровни сервиса

Сеансовым уровнем предоставляются следующие услуги:

1. установление и разрушение соединения сеансового уровням
2. обмен нормальными данными;
3. карантинная услуга;
4. обмен срочными данными;
5. синхронизация соединения сеансового уровня;

На уровне представления выполняются следующие услуги:

1. запрос на установление сеанса;
2. передача данных;
3. соглашение по выбору и повторному выбору синтаксиса;
4. преобразование синтаксиса, включая преобразование данных, форматирование и специальные функции преобразования (например, сжатие);
5. запрос на завершение сеанса.

Прикладной уровень

Прикладной уровень является верхним уровнем в ЭМВОС и обеспечивает прикладным процессам средства доступа к функциональной среде ВОС. Он является единственным средством доступа прикладных процессов к функциональной среде ВОС.

Все задаваемые параметры прикладного процесса для конкретных сеансов обмена данными в среде ВОС становятся известны всей среде ВОС (и, тем самым, механизмам, реализующим эту среду) с помощью прикладного уровня.

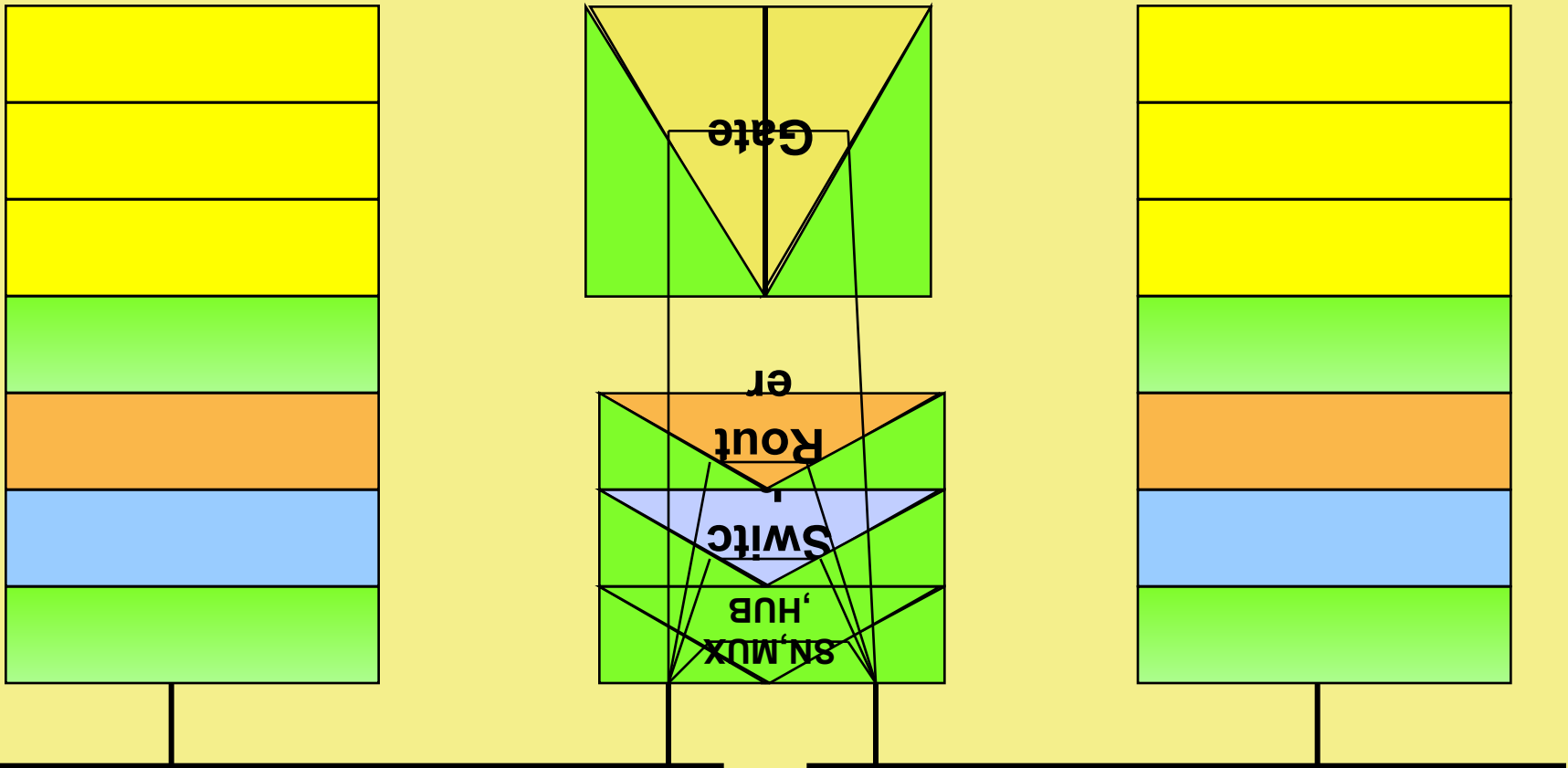
Услуги, оказываемые прикладным уровнем

Кроме передачи информации может предоставляться следующий набор услуг, который не является исчерпывающим:

1. идентификация заданных партнеров по обмену (например, по имени, адресу, определенному описанию, обобщенному описанию);
2. определение доступности в данный момент заданных партнеров по обмену;
3. установление прав на участие в обмене;
4. соглашение о выборе механизмов защиты информации;
5. аутентификация заданных партнеров по обмену;
6. определение методики распределения затрат;
7. определение достаточного объема необходимых ресурсов;
8. определение приемлемого качества услуг (например, время ответа, допустимая частота ошибок, стоимость относительно упомянутых факторов);
9. синхронизация взаимодействующих прикладных процессов;
0. выбор режима диалога, включая процедуры инициации и завершения;
1. соглашение об ответственности за восстановление при ошибках;
2. соглашение о процедурах управления целостностью данных;
3. перечень ограничений, налагаемых на синтаксис данных (наборы знаков, структура данных).

IWF – Функции взаимодействия

MUX, Switch, Router, Gateway



IWF – Функции взаимодействия

Построение сложных сетей только на основе Hub и коммутаторов имеет существенные недостатки.

- Во-первых, в топологии сети должны отсутствовать петли. Коммутатор может решать задачу доставки пакета адресату только тогда, когда между отправителем и получателем существует единственный путь. В то же время наличие избыточных связей, которые и образуют петли, часто необходимо для лучшей балансировки нагрузки, а также для повышения надежности сети за счет образования резервных путей.
- Во-вторых, логические сегменты сети, расположенные между коммутаторами, слабо изолированы друг от друга, и не защищены от так широковежательных атак. Если какая-либо станция посылает широковежательное сообщение, то это сообщение передается всем станциям всех логических сегментов сети. Защита от широковежательных атак в сетях, построенных на основе коммутаторов, имеет количественный, а не качественный характер: администратор просто ограничивает количество широковежательных пакетов, которое разрешается генерировать некоторому узлу в единицу времени. Использование механизма VPN, реализованного во многих коммутаторах, хотя и позволяет достаточно гибко создавать изолированные по трафику группы станций, но при этом изолирует их полностью, так что узлы одной виртуальной сети не могут взаимодействовать с узлами другой виртуальной сети.
- В-третьих, в сетях, построенных на основе коммутаторов, достаточно сложно решается задача управления трафиком на основе значения данных, содержащихся в пакете. В таких сетях это возможно только с помощью пользовательских фильтров, для задания которых администратору приходится иметь дело с двоичным представлением содержимого пакетов.
- В-четвертых, реализация транспортной сети только средствами физического и канального уровней, к которым относятся Hub и коммутаторы, приводит к недостаточно гибкой, одноуровневой системе адресации: в качестве адреса назначения используется MAC - адрес, жестко связанный с сетевым адаптером.
- Наконец, возможностью трансляции протоколов канального уровня обладают далеко не все типы коммутаторов, к тому же эти возможности ограничены. В частности, в объединяемых сетях должны совпадать максимально допустимые размеры полей данных в кадрах, так как коммутаторами не поддерживается функция фрагментации кадров. Наличие серьезных ограничений у протоколов канального уровня показывает, что построение на основе средств этого уровня больших неоднородных сетей является весьма проблематичным.

Естественное решение в этих случаях - это привлечение средств более высокого, сетевого уровня.

Сетевое оборудование

Протоколы сетевого уровня позволяют соединить несколько сегментов через повторители, мосты, коммутаторы и маршрутизаторы.

Повторитель (HUB) усиливает сигналы для передачи по среде на расстояние более 100 м. Он работает на физическом уровне стека протоколов, не требует программного обеспечения и представляет собой обычно автономное устройство, не дающее непроизводительных издержек при передаче данных. Компьютеры, связанные повторителем считаются принадлежащими одному сегменту. Количество компьютеров в сегменте (коллизийном домене) для технологии Ethernet не должно превышать 50.

Мост (Bridge) - это устройство уровня связи данных, объединяющее две или более сети с одной или разной топологией. Обычно это компьютер с несколькими сетевыми платами, к каждой из которых подсоединен свой сегмент ЛВС. Основной задачей моста служит обеспечение прозрачной связи между абонентами различных сетей, то есть трансляция и фильтрация MAC-кадров. Происходит это с помощью преобразования протоколов уровня MAC с адресами целевой рабочей станции. Трафик между локальными сетями не фильтруется, поэтому при сильном трафике возможны некоторые потери в производительности. Подключение к мостам происходит через порты.

При передаче информационных кадров мост считается неадресуемым, но при изменении активной конфигурации мосты обмениваются управляющими кадрами и в качестве адреса получателя в каждом мосту выделяется адрес одного-единственного порта, который считается управляющим.

В настоящее время многие функции мостов реализуются маршрутизаторами, которые предлагают дополнительные средства функции маршрутизации.

В последние несколько лет цены на маршрутизаторы неуклонно снижаются, и это делает их лучшим вариантом объединения ЛВС. Основной функцией любого моста является ограничение потока данных между сегментами сети, поэтому так важно правильно размещать их. Для этого используется правило 80/20, в соответствии с которым не менее 80 % трафика данных должны быть локальными, не более 20 % - внешними. Если указанное соотношение не выполняется, то использование мостов становится неэффективным.

Если в существующей конфигурации сети невозможно удовлетворить требованию 80/20, то следует перенести часть системы из одного сегмента в другой.

Сетевое оборудование

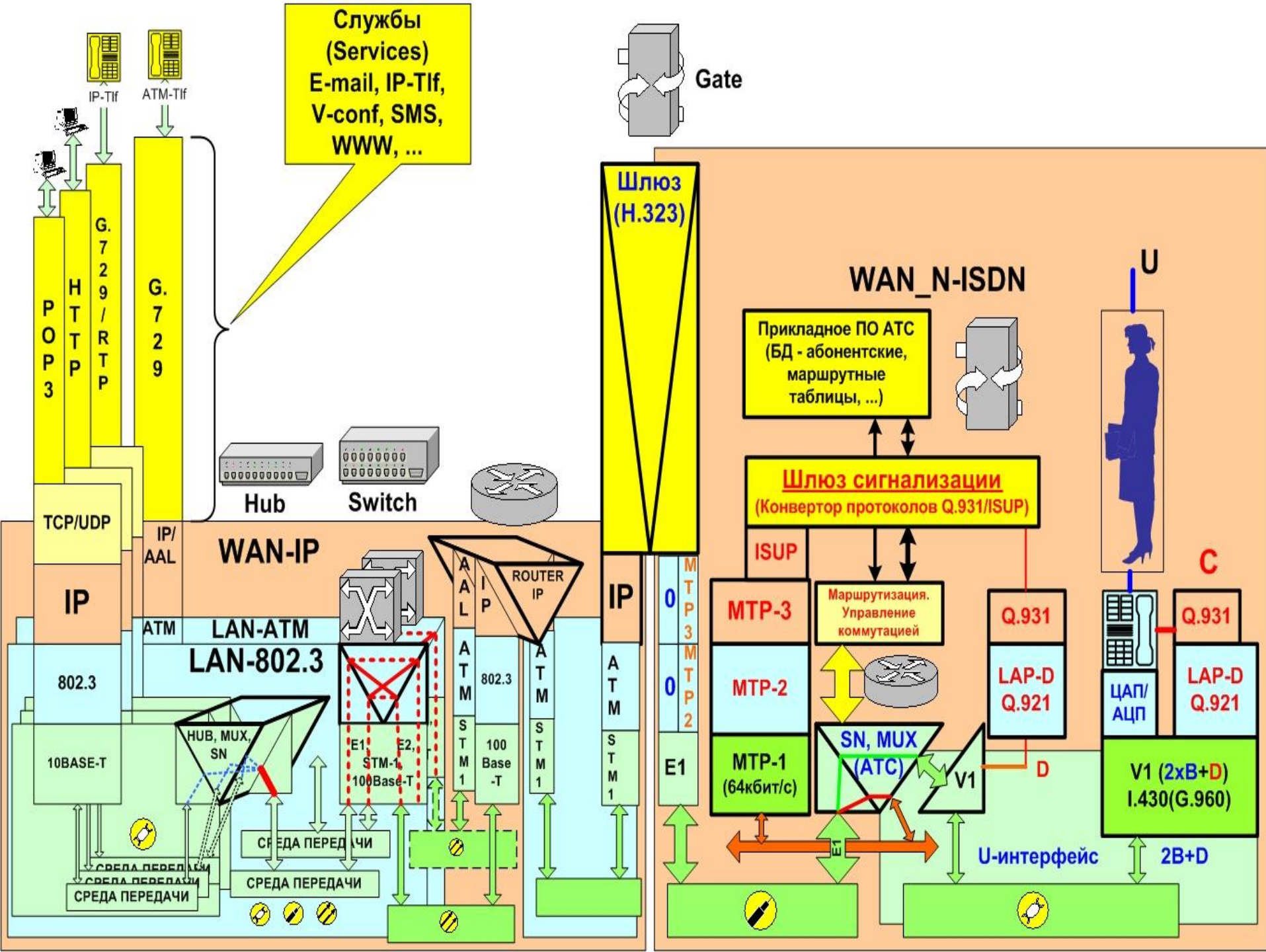
Коммутаторы (коммутирующие концентраторы, switches) - сочетают в себе функции многопортового повторителя и высокоскоростного моста. Их упрощенной «неинтеллектуальной» версией исполнения являются концентраторы (хабы), которые просто на физическом уровне соединяют сегменты сети «звездой» и рассылают все пакеты на все порты. Коммутатор (свич), работая как на канальном, так и на сетевом уровне, же создает таблицу MAC-адресов всех устройств, подключенных к его портам, и использует ее для передачи пакетов только в требуемый порт. Наибольшее распространение получили свичи с пропускной способностью 100 Мбит/с. Иногда встречаются коммутаторы, имеющие порты обоих типов. Производятся коммутаторы, работающие с разными MAC-протоколами, например Ethernet и FDDI.

Маршрутизатор требует более высокого уровня протоколов архитектуры связи, чем мост или коммутатор. Он связывает сегменты сети через сетевой уровень. Например, инструкции по маршрутизации пакетов содержатся в сетевом уровне IP. Маршрутизатор отличается от моста тем, что он может считывать адрес рабочей станции и адрес ЛВС в пакете. Благодаря этому маршрутизатор может фильтровать пакеты и перенаправляет их по наилучшему возможному маршруту, который определяет по таблице маршрутизации.

- Протоколы маршрутизации определяют метод, с помощью которого маршрутизаторы могут взаимодействовать друг с другом, совместно использовать информацию о сети. Эти протоколы могут выполняться в маршрутизаторах для построения таблиц маршрутизации или обмена информацией о маршрутизации с другим маршрутизатором. Со временем таблицы маршрутизации маршрутизирующих устройств будут содержать примерно одну и ту же информацию. Два основных протокола маршрутизации в TCP/IP – это RIP и OSPF.

Шлюзы обычно работают на самом высоком уровне стека протоколов и обеспечивают взаимодействие систем и сетей, которые используют несовместимые протоколы. Примерами межсистемных продуктов являются пакет электронной почты. Они позволяют обмениваться почтовыми файлами пользователей на самых различных системах.

Это примерно тот набор элементов, которым приходится оперировать, чтобы создать самую простейшую сеть.



FIN

**СПАСИБО
за
ВНИМАНИЕ**

