

# ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ (модель ВОС)

Open Systems Interconnection - Basic Reference Model  
(OSI RM)

# СОДЕРЖАНИЕ

- Историческая справка
- Организации стандартизации
- Трактовка понятия ИТ
- Основные понятия OSI RM
- Стандарт
- Принципы уровневой архитектуры
  - Соединение между одноуровневыми объектами
  - Идентификаторы
  - Блоки данных
  - Аспекты функционирования уровня
- Уровни ВОС

# ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

- 1946 год - под эгидой ООН создана Международная Организация Стандартов (МОС) / International Standards Organization (ISO) для разработки стандартов во всех областях, включая электротехнику и электронику. Официальным ее название - International Organization for Standardization
- 1977 год создан Технический Комитет 97, занимающийся стандартами в области ЭВМ и обработки информации
- 1979 год ТК97 выпустил Стандарт 7498, который определил базовую эталонную модель Взаимодействия Открытых Систем (ВОС) / basic reference model of Open Systems Interconnection (RM OSI)
- Эталонная модель (Reference Model - RM) [1]
  - Структурированная коллекция понятий и их взаимосвязей некоторой предметной области, определяющая структуру данной области и описанная достаточно общими средствами
  - По существу эталонная модель является формой метазнаний, определяющих принципиальную декомпозицию (архитектурную спецификацию) конкретной предметной области

# Организации стандартизации

Классификация организаций стандартизации [6]:

1. Официальные международные организации стандартизации
2. Региональные организации стандартизации
3. Национальные организации стандартизации
4. Промышленные консорциумы и профессиональные организации

## 1. Официальные международные организации стандартизации

- **ISO** (International Organization for Standardization - Международная организация стандартизации), 1947 год
  - **ITU** (International Telecommunication Union - Международный союз телекоммуникаций),
  - **IEC** (International Electrotechnical Commission - Международная электротехническая комиссия), 1906 год
- ✓ эти организации признаны всеми странами, имеют полномочия издавать международные стандарты, называемые также стандартами де-юре или формальными стандартами

# Организации стандартизации

## 2. Региональные организации стандартизации (Европейские)

- ✓ **CEN** (the European Committee for Standardization) - европейский комитет стандартизации) широкого спектра товаров, услуг и технологий
- ✓ **CENELEC** (the European Committee for Electrotechnical Standardization) - европейский комитет стандартизации решений в электротехнике
- ✓ **ETSI** (European Telecommunications Standards Institute) - европейский институт стандартизации в области телекоммуникаций

## 3. Национальные организации стандартизации

- ✓ **ANSI** (American National Standards Institute) — американский институт национальных стандартов

## 4. Промышленные консорциумы и профессиональные организации

- ✓ **IEEE** (Institute of Electrical and Electronic Engineers) - Институт инженеров по электротехнике и электронике - международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники



# Трактовка понятия ИТ

ISO и IEC объединили усилия в области стандартизации ИТ, создав в 1987 г единый орган JTC1 - Объединенный технический комитет 1

- предназначен для формирования всеобъемлющей системы базовых стандартов в области ИТ и их расширений для конкретных сфер деятельности
- тесно сотрудничает с ITU

деятельность и цели JTC1 сформулированы в документе ISO/IEC JTC1 N430, декабрь 1996:

- Сфера деятельности - международная стандартизация в области ИТ
- **Трактовка понятия ИТ** в этом документе:

"Информационные технологии включают спецификацию, проектирование и разработку систем и средств, имеющих дело со сбором, представлением, обработкой, безопасностью, передачей, организацией, хранением и поиском информации, а также обменом и управлением информацией"

# СТАНДАРТ

- Стандарт (по определению ISO) это
  - ✓ Технический стандарт или другой документ,
  - ✓ доступный и опубликованный,
  - ✓ коллективно разработанный или согласованный и общепринятый в интересах тех, кто им пользуется,
  - ✓ основанный на интеграции результатов науки, технологии, опыта,
  - ✓ способствующий повышению общественного блага и
  - ✓ принятый организациями, полномочными на национальном, региональном и международном уровнях

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ OSI RM (1)

Эталонная модель взаимодействия открытых систем (модель ВОС) основана на четырех элементах:

1. открытых системах
2. прикладных объектах
3. соединениях, связывающих прикладные объекты
4. физической среде

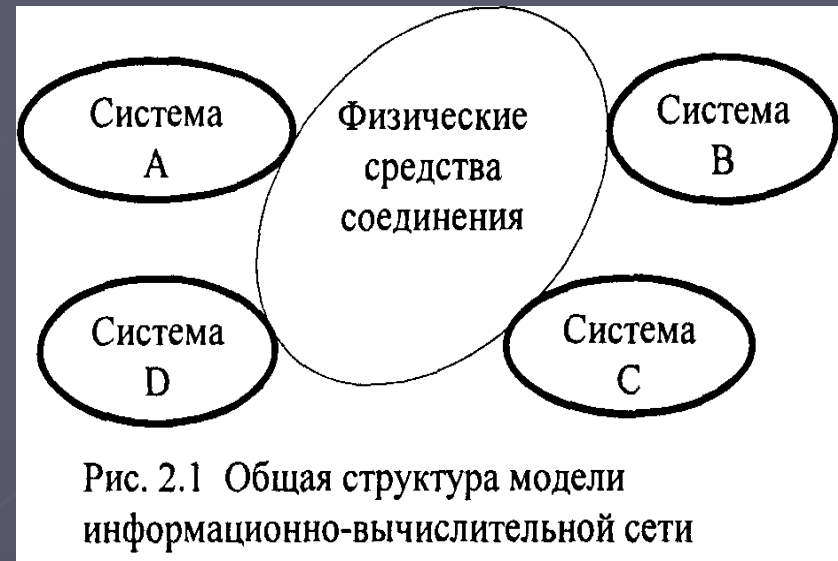


Рис. 2.1 Общая структура модели информационно-вычислительной сети

Если две системы используют один и тот же набор стандартов, то они "открыты" друг для друга

**Открытая система** в модели ВОС - система, отвечающая установленным в рамках ВОС стандартам взаимосвязи



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ OSI RM (2)

- Система (real system)
- Прикладные объекты (application-entities)
- Прикладной процесс (application process)
- Соединения (connections)
- Физическая среда (physical media) / физические средства соединения

**Задача** эталонной модели ВОО - четкое описание характеристик области ВОО (OSI), расположенной между прикладными процессами и физическими средствами соединения

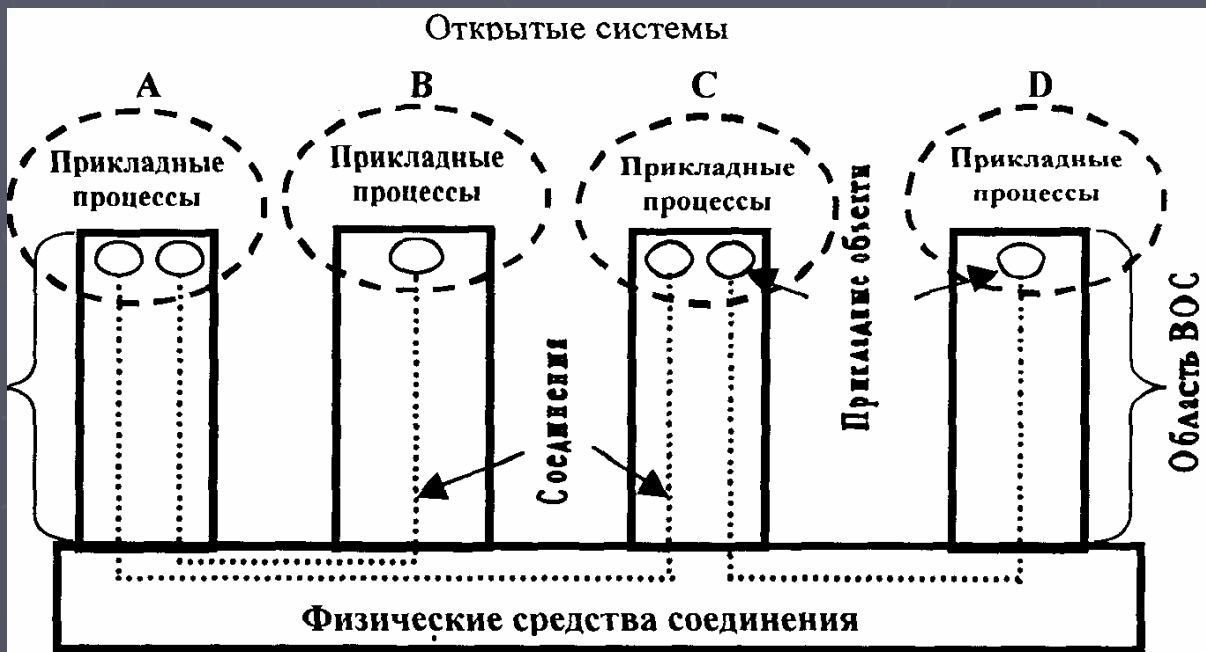


Рис. 2.2 Основные элементы эталонной модели ВОО

Через **физическую среду** системы реально взаимодействуют

**Для создания физических соединений** используется совокупность физической среды и программно-аппаратных средств, обеспечивающих передачу сигналов между системами

**Структуру и характеристики физических средств соединения** модель ВОО не рассматривает. Она лишь ставит перед ними определенные требования

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ OSI (3)

## Определения:

- **Система** (real system) - автономное целое, способное осуществлять обработку информации. Система состоит из одной, либо нескольких ЭВМ с программным обеспечением, внешними устройствами, средствами передачи информации и персоналом операторов
- **Открытая система** (open system) - система, удовлетворяющая требованиям модели OSI
- **Прикладные объекты** (application-entities) - часть прикладных процессов связанных с обеспечением взаимодействия прикладных процессов
- **Прикладной процесс** (application process) - это выполняемый **для нужд пользователей** процесс обработки данных
- **Соединения (connections)** обеспечивают обмен информацией между прикладными объектами

# Принципы уровневой архитектуры

Описание (1)

- Принципы уровневой архитектуры основаны на декомпозиция (деление) области ВОС на отдельные компоненты, называемые уровнями
- Требования к декомпозиции:
  - Небольшое количество создаваемых уровней, чтобы
    - ✓ не затруднять описание модели в целом
    - ✓ достаточное для четкого описания выполняемых каждым уровнем функции
  - Перестройка одного уровня не требовала изменения функций другого уровня
  - Границы (интерфейс) между уровнями был простым с небольшим (минимальным) числом связей двух смежных уровней

# Принципы уровневой архитектуры

- **N-подсистема** ("N-subsystem) - элемент области ВОС, который непосредственно взаимодействует только с элементами следующей, более высокой или более низкой ступени данной открытой системы
- **N-уровень** (N-layer) образуется N-подсистемами всех систем сети
- **N-объект** (N-entity) - активный элемент внутри N-подсистемы
- **Одноуровневые объекты** (peer-entities) - объекты одного и того же уровня
- **Подуровень** (sublayer) - некоторая часть (подобласть) уровня

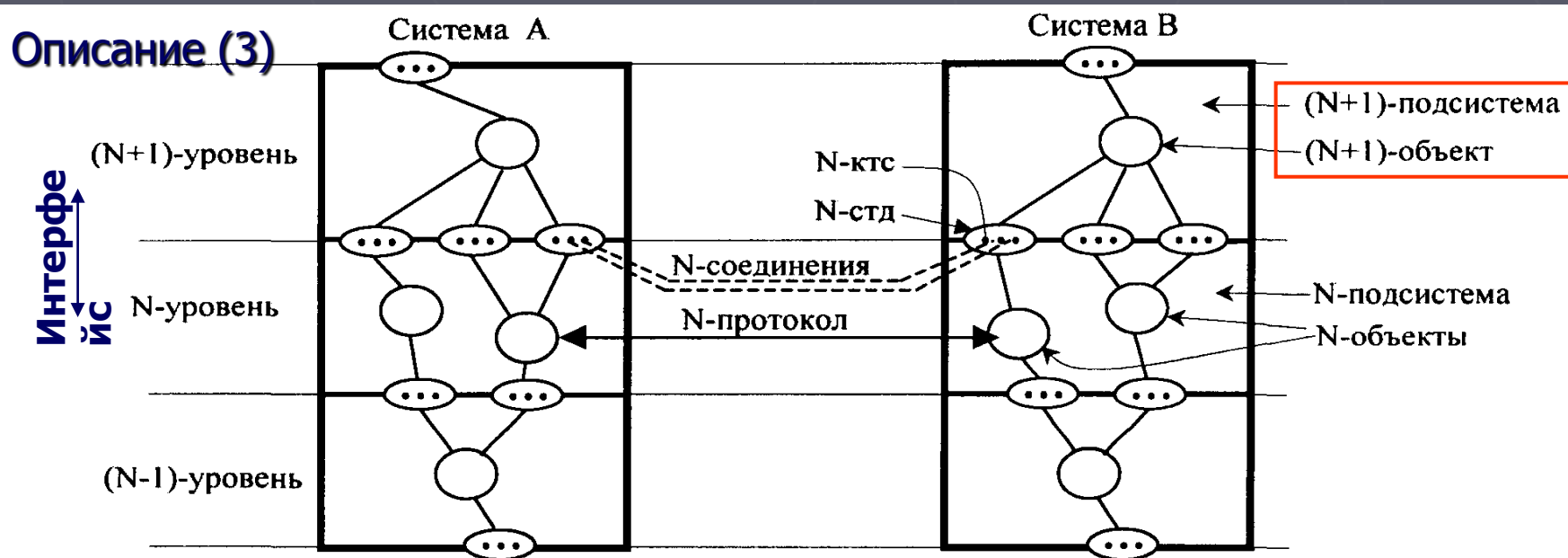


Рис.2.3. Компоненты модели OSI

(N-стд — N-сервисная точка доступа, N-ктыс — N-конечная точка соединения)



- **N-сервис** (N-service) - совокупность функциональных возможностей N-уровня и всех нижележащих уровней, предоставляемых (N+1)-объектам на границе между N и (N+1)-уровнями. Синонимом слова "сервис" является понятие "служба" в телефонных сетях
- **N-услуга** (N-facility) - часть N-сервиса
- **N-функция** (N-function) - часть действий (функций) N-объекта
- **N-сервисная-точка-доступа** (N-service-access-point (**SAP**)) - точка доступа (N+1)-объекта к N-сервису, предоставляемым N-объектом
- **N-протокол** (N-protocol) - это набор правил и форматы (семантический и синтаксический), определяющий режим взаимодействия N-объектов при выполнении ими N-функций

## Описание (1)

- Подсистемы располагаются одна над другой, нумеруются по порядку от физических средств соединения
- N-подсистема непосредственно взаимодействует только с нижележащей (N-1) и вышележащей (N+1) подсистемами
- N-уровень образуется N-подсистемами всех систем сети
- **Для локализации функций, выполняемых подсистемой, используется понятие объекта.** Подсистема N-уровня (N-подсистема) состоит из одного или нескольких N-объектов
- Возможные действия N-объектов называются **N-функциями**
- Каждый N-уровень предоставляет (N+1)-объектам в (N+1)-уровне определенный набор функциональных возможностей



# Принципы уровневой архитектуры

## Описание (2)

- **N-сервисом** называется совокупность возможностей N-уровня и всех нижележащих уровней. **Синонимом слова "сервис" является понятие "служба"**
- Часть N-сервиса называется **N-услугой**
- Когда некоторый отдельный N-объект не может сам обеспечить полную поддержку услуги, запрашиваемой некоторым (N+1)-объектом, он вызывает другие N-объекты для помощи в обеспечении запроса на обслуживание
- Для выполнения такого взаимодействия N-объекты связываются посредством набора услуг, предоставляемых (N-1)-уровнем (рис.2.3). Таким образом, услуги N-уровня предоставляются (N+1)-уровню как путем выполнения N-функций внутри N-уровня, так и использованием услуг, получаемых от (N-1)-уровня
- Объекты смежных уровней взаимодействуют друг с другом через общую границу (**интерфейс**)
- Для **локализации** тех **мест**, в которых происходит **взаимодействие** N- и (N+1)-объектов, используется понятие **N-сервисной-точки-доступа** (N-SAP или просто SAP) N-уровня. Именно через N-SAP происходит предоставление сервиса N-уровнем и потребление сервиса (N+1)-уровнем
- Таким образом, если N-объекты представляют собой активные компоненты системы, то N-SAP - пассивные компоненты, служащие для передачи управляющих сигналов и данных между N- и (N+1)-объектами

- В процессе передачи данных между N-объектами устанавливается взаимодействие, определяемое N-протоколом
- Под N-протоколом понимается совокупность правил и форматов, определяющими взаимодействие объектов N-уровня при выполнении ими функций этого уровня
- Другими словами, N-протокол - это набор правил и форматов, который определяет функционирование N-объектов при выполнении ими N-функций
- В общем случае, один уровень может иметь несколько протоколов

Между (N+1)-объектами, N-объектами и N-SAP существует определенное соотношение:

1. объекты, имеющие общую SAP, находятся в одной системе
2. (N+1)-объект может быть подключен к нескольким N-SAP, соединенным с одними и теми же несколькими N-объектами.
3. В каждый момент каждая N-SAP соединена только с одним N-объектом и только с одним (N+1)-объектом. Такое ограничение связано с тем, что N-SAP является "входом" в определенный N- и (N+1)-объект и связана с идентификацией (адресацией) объектов. Итак, каждый (N+1)-объект должен иметь "свою" N-SAP

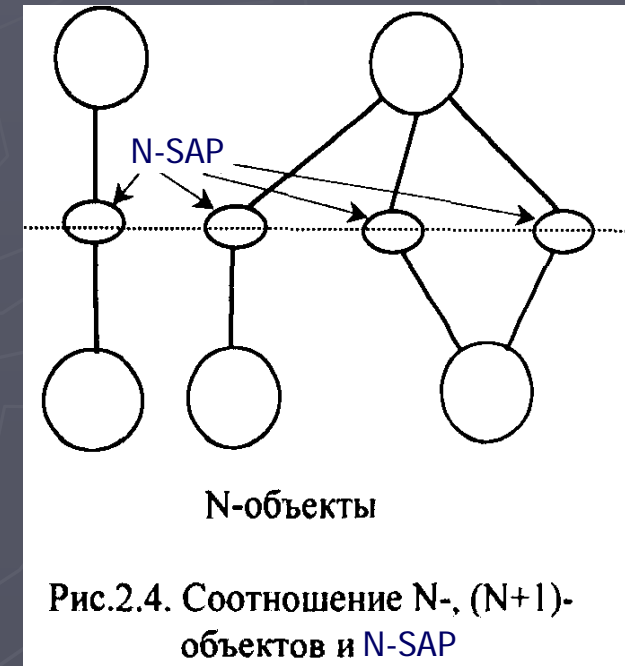


Рис.2.4. Соотношение N-, (N+1)-объектов и N-SAP

# СОЕДИНЕНИЕ МЕЖДУ ОДНОУРОВНЕВЫМИ ОБЪЕКТАМИ

- **N-соединение** (N-connection) - связь, установленная N-уровнем между двумя или большим количеством (N+1)-объектами, для передачи данных
- **N-ктс - конечная точка соединения** (N-connection-endpoint) - признак конца N-соединения в пределах N-точки доступа к сервису (N-SAP)
- **Многоточечное соединение** (multi-endpoint-connection) - соединение с больше чем двумя конечными точками соединения
- **Взаимодействующие N-объекты** (correspondent N-entities) - N-объекты, связанные между собой (N-1)-соединением
- **N-ретрансляция (N-relay)** - N-функция, посредством которой N-объект форвардит (передает) данные, полученные от одного взаимодействующего N-объекта до другого взаимодействующего N-объекта
- **N-дуплексная передача** (N-(duplex-transmission) - одновременная N-передача данных в обоих направлениях
- **N-полудуплексная передача** (N-half-duplex-transmission) - N-передача данных в любом направлении однонаправленная (поочередная) в один и тот же момент времени; выбор направления управляется (N+1)-объектом
- **N-симплексная передача** (N-simplex-transmission) - N-передача данных в одном заданном направлении



# СОЕДИНЕНИЕ МЕЖДУ ОДНОУРОВНЕВЫМИ ОБЪЕКТАМИ

## Описание (1): СОЕДИНЕНИЕ

- Два, либо более объектов одного и того же уровня, находящихся в одной, либо в нескольких системах, могут взаимодействовать, передавая друг другу необходимую информацию
- N-объекты взаимодействуют по связывающим их логическим каналам, именуемым N-соединениями
- Под N-соединением понимается связь, установленная N-уровнем между двумя или более (N+1)-объектами для передачи данных
- В свою очередь связь объектов N-уровня обеспечивается функциями, выполняемыми (N-1)-уровнем и благодаря этому создающими (N-1)-соединение. В результате соединение объектов N-уровня (N-соединение) прокладывается в (N-1)-уровне

## Описание (2): РЕЖИМЫ (ФАЗЫ) СОЕДИНЕНИЯ

- Основной режим взаимодействия OSI RM - режим "с установлением соединения"
- Дополнение к 7498 ISO [?] описывает режим "без установления соединения"

# СОЕДИНЕНИЕ МЕЖДУ ОДНОУРОВНЕВЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Описание (3): УСТАНОВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

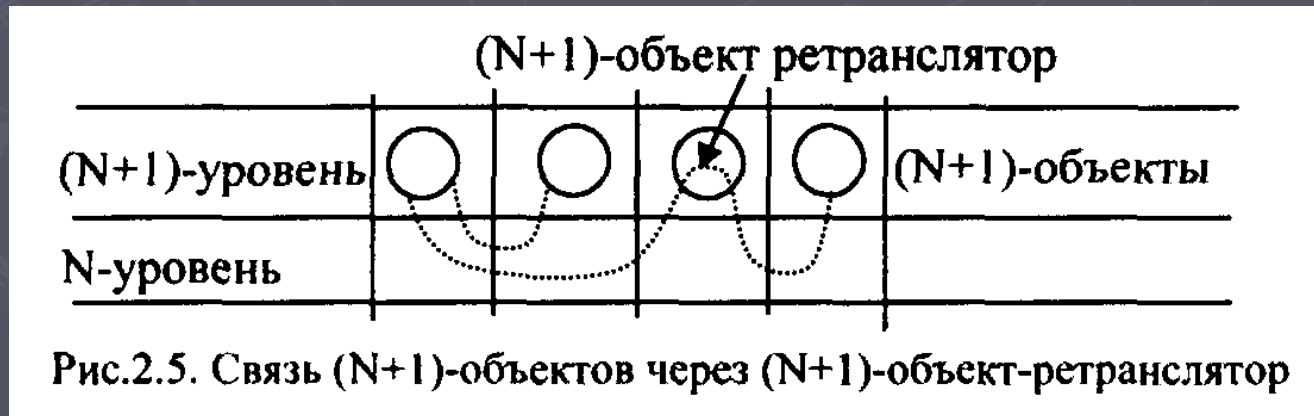
- Основной режим взаимодействия OSI RM - режим с установлением соединения.
  - Процесс установления соединения N-объектами.
    - ✓ N-объекты обращаются через точку доступа к сервису (N-1)-уровня с просьбой об установлении соединения между N-объектами.
    - ✓ В свою очередь, объекты (N-1)-уровня запрашивают соединение у (N-2)-уровня
    - ✓ Так продолжается до 1 ого уровня, у которого соединение предоставляется физическими средствами соединения. Именно здесь происходит непосредственное взаимодействие систем (рис.2.3.)
  - Итак,
    - ✓ под N-соединением понимается связь, установленная N-уровнем между двумя или более (N+1)-объектами для передачи данных
    - ✓ Передача данных и управляющих сигналов в N-соединении происходит от N-SAP одной системы до N-SAP другой системы.
    - ✓ N-объекты, связанные между собой (N-1)-соединением, называются взаимодействующими N-объектами



# СОЕДИНЕНИЕ МЕЖДУ ОДНОУРОВНЕВЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Описание (4): N-ретрансляция

- Если сервис, предоставляемый N-уровнем, не обеспечивает прямого доступа между всеми (N+1)-объектами, которые должны взаимодействовать, то на (N+1)-уровне реализуется функция ретрансляции (рис.2.5)
- **Под N-ретрансляцией понимается N-функция**, обеспечивающая в N-объекте передачу данных, полученных от одного из взаимодействующих N-объектов другому
- Тот факт, что связь ретранслируется цепочкой (N+1)-объектов, не известен ни N-уровню, ни (N+2)-уровню



# ИДЕНТИФИКАТОРЫ

Определения (1):

- **Наименование объекта** - это постоянный идентификатор объекта. Адрес N-SAP - идентификатор некоторого множества N-SAP
- **N-справочник** - это N-функция, преобразующая наименование N-объекта в адрес одной из (N-1)-SAP? к которой присоединен N-объект.
- **N-отображение адреса** - это функция, обеспечивающая отображение между N- и (N-1)-адресами, связанными с N-объектом
- **Маршрутизация** - это функция, преобразующая наименование объекта или адрес SAP, к которой объект присоединен, в маршрут, ведущий на этот объект
- **Идентификатор N-ктс** - идентификатор конечной точки N-соединения. Это идентификатор, используемый для указания N-соединения в некоторой N-SAP. Состоит из адреса N-SAP и суффикса N-ктс.
- **Суффикс N-ктс** - это часть идентификатора N-ктс, уникальная в некоторой N-SAP.

# ИДЕНТИФИКАТОРЫ

Описания (1):

- **Местоположение N-SAP определяется N-адресом.** Если (N+1)-объект будет отключен от N-SAP, N-адрес не будет обеспечивать доступ к (N+1)-объекту. Если N-SAP переключается к другому (N+1)-объекту, то N-адрес идентифицирует новый (N+1)-объект, а не старый.
- В общем случае **один N-адрес** может идентифицировать **несколько N-SAP**. Для простоты будем считать, что между N-SAP и N-адресом существует взаимно однозначное соответствие. В модели ВОС доступ к объекту N-уровня обеспечивается использованием адресов на более низких уровнях
- **Интерпретация соответствия** между N-адресами, обслуживаемыми N-объектом, и (N-1)-адресами, используемыми для доступа к (N-1)-услугам, **осуществляется с помощью функции отображения N-адресов.**
- Внутри уровня могут существовать два различных вида функций отображения N-адресов:
  1. Иерархическое отображение
  2. Отображение с помощью таблиц

Если **N-адрес не отображается постоянно в один и тот же (N-1)-адрес**, функция отображения N-адреса должна использовать таблицы для преобразования N-адресов в (N-1)-адреса (пример, ARP -таблица)

Если **N-адрес всегда отображается только в один (N-1)-адрес**, может быть использовано иерархическое построение адресов (рис.2.6).

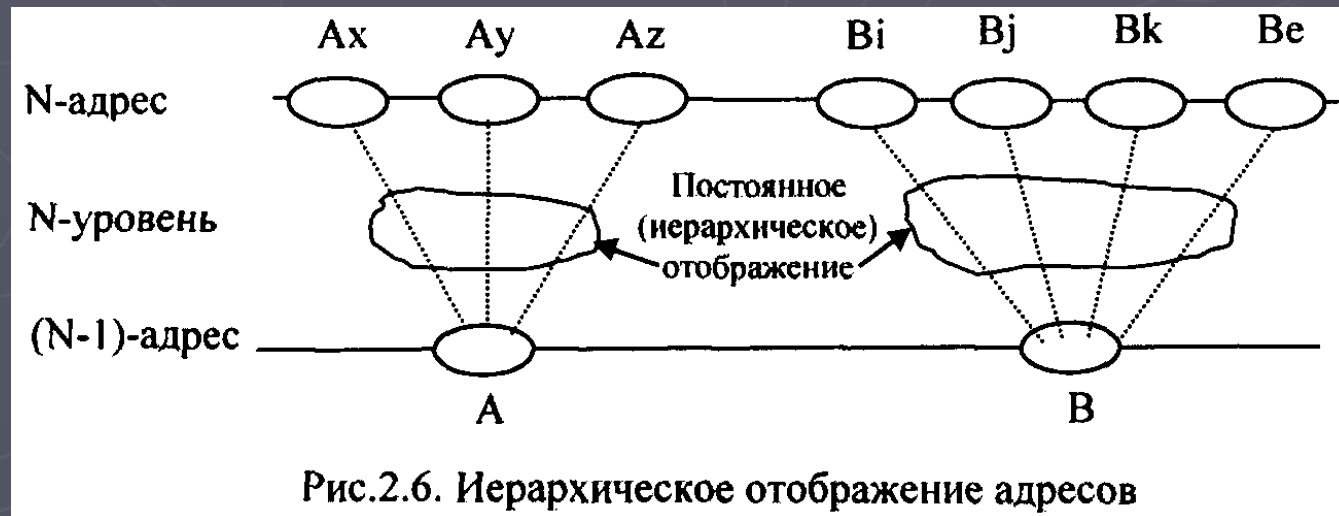
Функция отображения N-адресов должна только распознавать иерархическую структуру N-адреса и выделять содержащийся в ней (N-1)-адрес. В этом случае N-адрес состоит из двух частей: из (N-1)-адреса N-объекта, присоединенного через N-SAP к (N+1)-объекту, и N-суффикса, однозначно определяющего единственную N-SAP в пределах (N-1)-адреса.

В приведенном на рис.2.6 примере,

**N-адрес "Ax" состоит из двух частей:**

**"A"** - (N-1)-адрес N-объекта, присоединенного к N-SAP (N+1)-объекта

**"x"** - N-суффикс, однозначно определяет единственную N-SAP в пределах (N-1)-адреса.





- Между парой N-SAP, расположенных в различных системах, может быть установлено несколько N-соединений.
- Для того чтобы (N+1)-объект, использующий эти соединения, мог отличить одно N-соединение от другого, **используется идентификатор конечной точки соединения (кТС)**. Описания (5):
  - Конечная точка соединения связывает три элемента (рис.2.7): (N+1)-объект, N-объект и N-соединение.
  - Идентификатор должен быть уникальным в пределах SAP. Его значение выбирается локальным образом.
  - При доступе к сервису N-уровня идентификатор кТС указывает на установленное N-соединение, по которому необходимо передавать данные.

- Идентификатор N-кТС состоит из адреса N-SAP, который должен использоваться в N-соединении, и суффикса N-кТС, который уникален в границах данной N-SAP

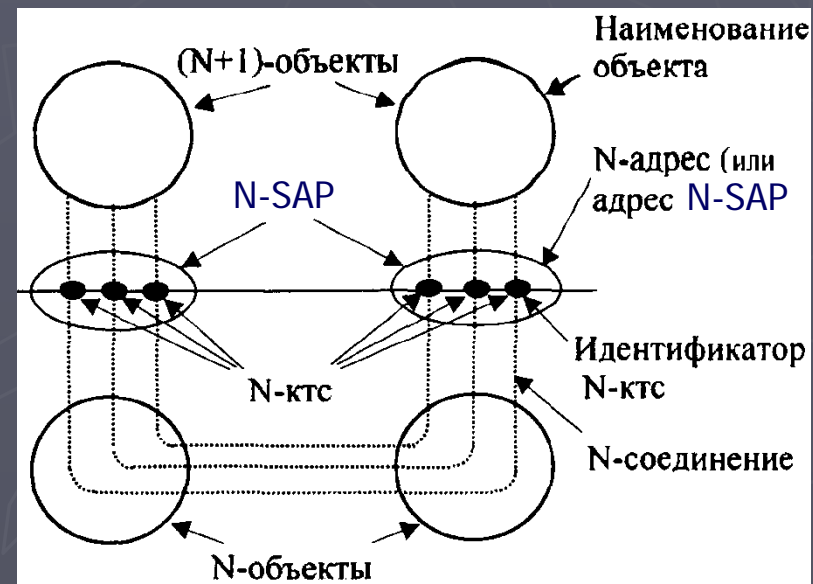


Рис.2.7. Конечные точки соединений



# БЛОКИ ДАННЫХ

## Определения (1):

**(N)-PCI** (Protocol Control Information) - **управляющая информация N-протокола**. Информация, которой обмениваются одноуровневые N-объекты в различных системах (узлах сети), чтобы сообщить некоторому объекту о необходимости выполнения сервисных функций. Эта информация вместе с данными пользователя образует PDU

**(N)-UD** (User Data) - **данные пользователя**. Это данные, передаваемые между N-объектами в интересах (N+1)объектов, которым N-объекты предоставляют набор услуг.

• **(N)-PDU** (Protocol Data Unit) - **протокольный блок данных**. Это блок данных протокола, содержащий SDU и PCI.

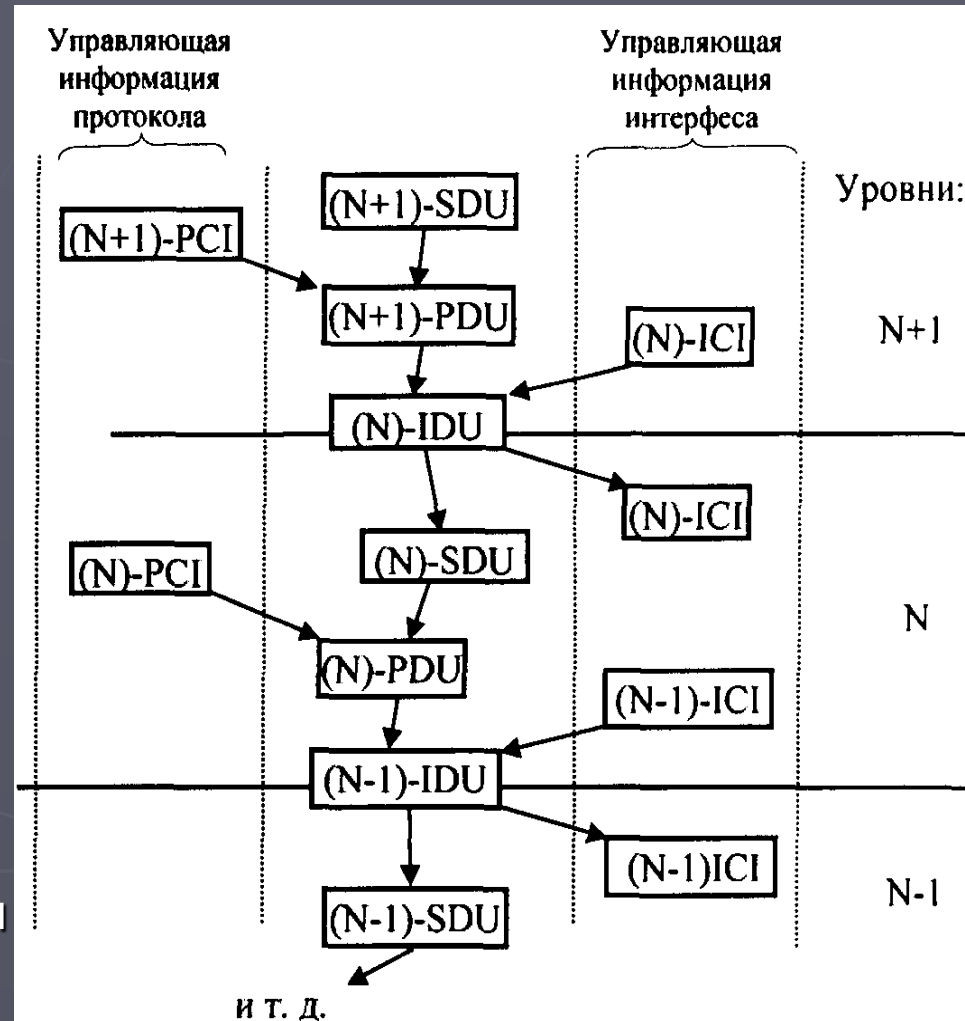


Рис.2.8. Обмен данными между смежными уровнями.

# БЛОКИ ДАННЫХ

**(N)-ICI** (Interface Control Information) - **управляющая информация интерфейса**. Временный параметр, передаваемый между (N+1)- и N-уровнями (смежными уровнями) одной системы для вызова сервисных функций между двумя уровнями.

**(N)-ID** (Interface Data) - **данные интерфейса**. Данные, передаваемые от (N+1)- к N-объекту для их доставки взаимодействующему (N+1)-объекту по N-соединению. Или наоборот, данные, передаваемые от N- к (N+1)-объекту после их получения по N-соединению от взаимодействующего (N+1)-объекта

**(N)-IDU** (Interface Data Unit) - **интерфейсный блок данных**. Полный блок информации, передаваемый через границы уровней (через точку доступа к сервису N-SAP). Каждый (N)-IDU содержит (N)-ICI и возможно полностью или частично (N)-SDU. Размеры (N)-IDU не обязательно совпадают на каждой из сторон соединения.

**(N)-SDU** (Service Data Unit) - **сервисный блок данных**. Это данные интерфейса, передаваемые в прозрачном режиме (N+1)-уровнем в N- и далее в (N-1)-уровень. Другими словами, это модуль интерфейсной информации, сохраняющийся при сквозной передаче через соединение.

# АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УРОВНЯ

1. Выбор протокола
2. Установление и расторжение соединения
3. Мультиплексирование и расщепление соединения

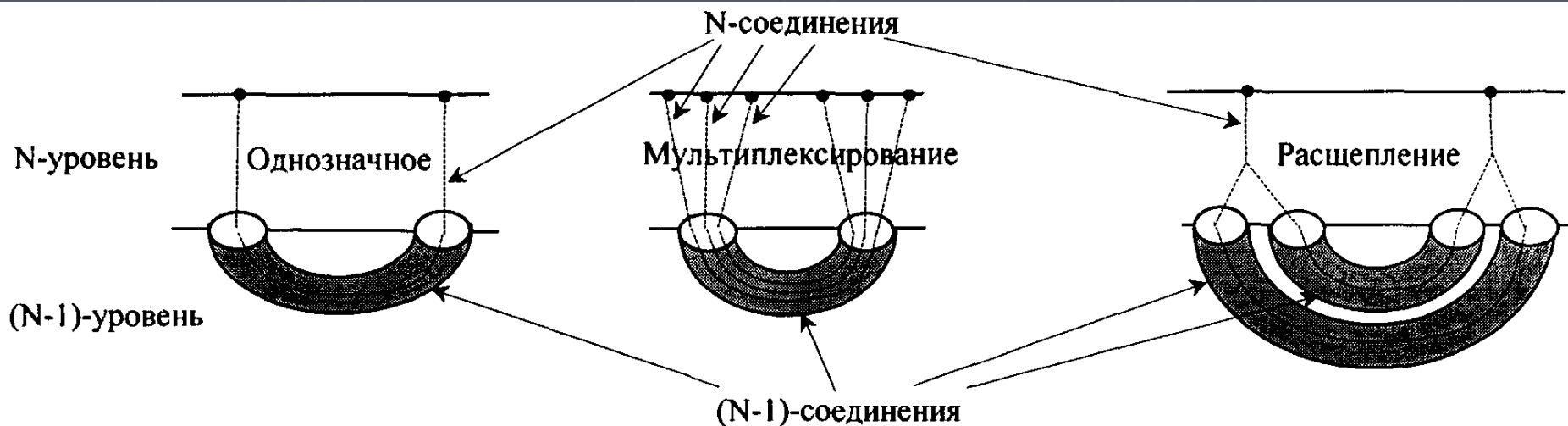


Рис.2.9. Соотношение N- и (N-1)-соединений

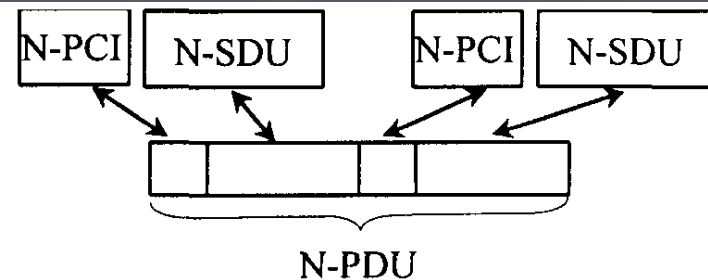
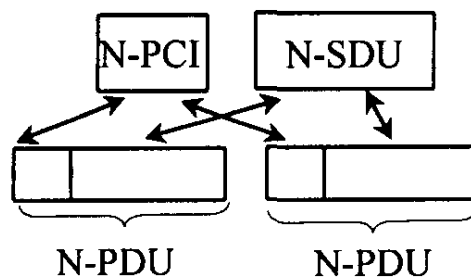
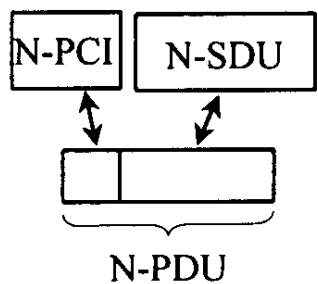
4. Передача нормальных данных

5. Передача срочных данных

6. Управление потоком данных

- ▶ Протокольное
- ▶ Интерфейсное

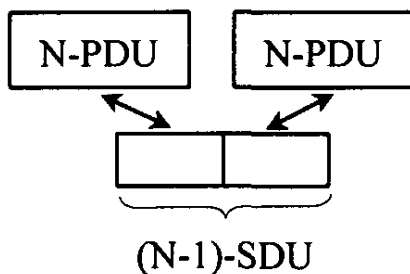
7. Сегментирование, укрупнение (блокирование) и сцепление данных



а) без сегментации и укрупнения

б) сегментация/сборка

в) укрупнение/расшивка



г) сцепление/выделение  
OSI RM (Part-1)

# АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УРОВНЯ

## Описания (3):

8. **Организация последовательности** (для сохранения порядка следования N-SDU , чаще всего используется последовательная нумерация блоков данных)
9. **Защита от ошибок**
  - Подтверждение
  - Обнаружение ошибок и уведомление о них
  - Повторная установка
10. **Маршрутизация**



# ВЗАИМОСВЯЗЬ СИСТЕМ В РЕЖИМЕ «БЕЗ СОЕДИНЕНИЯ»

- “Соединение” в рамках модели рассматривается как **единственное средство взаимодействия объектов одного уровня**  
**Описания (1):**
- Возможен режим взаимодействия объектов, когда соединение не устанавливается, а взаимодействие осуществляется передачей отдельных независимых блоков данных
- Такие режимы используются, например, в сетях дейтаграмного типа и локальных сетях. Поэтому ISO разработало дополнение к 7498 [?], касающееся взаимодействия открытых систем в режиме “без соединения”.

# УРОВНИ ВОС (1)



Рис.2.11. Уровни модели OSI.

# L7 OSI RM - Прикладной (Application) уровень <sup>(1)</sup>

Главный в иерархии OSI RM

- обеспечивает взаимодействие прикладных процессов, выполняя функции "окна" к среде ВОО

➤ Две группы прикладных сервисных элементов (*application service elements - ASE*):

1. *CASEs (common-application service elements)* - общие прикладные сервисные элементы, используемые различными (всеми) приложениями
  - например, требование определенного качества сервиса (конкретный пример, чтобы доставка посылки подтверждалась квитанцией)
2. *SASEs (specific-application service elements)* специальные прикладные сервисные элементы - обеспечивают определенные потребности конкретных приложений, например, обмен файлами, передача заданий

## L7 OSI RM, CASEs - общие прикладные сервисные элементы (2)

Существует 4 типа общих прикладных сервисных элементов (4 типа ASEs)

### 1. Элемент сервиса управления ассоциацией (*Association Control Service Element - ACSE*) [X.217, X.227]

- ✓ Создает ассоциации между двумя прикладными объектами, подготавливая их к коммуникации "приложение-к-приложению". Например, проверяет идентичность и контекст приложений и может выполнять проверку аутентичности

### 2. Элемент сервиса получения доступа к операциям отдаленного устройства (*Remote Operations Service Element - ROSE*) [X.218, X.228]

- ✓ Реализует механизм "запрос/ответ", который разрешает различные отдаленные операции поверх прикладной ассоциации, установленной ACSE (подобен *remote procedure calls - RPC*)

### 3. Элемент сервиса надежной передачи (*Reliable Transfer Service Element - RTSE*) [X.219, X.229, X.881, X.882]

- ✓ позволяет ASEs надежно передавать сообщения, сохраняя прозрачность сложных средств нижнего уровня

### 4. Сервисные элементы фиксации, параллельности и восстановления (Commitment, concurrence, and recovery service elements - CCRSE) [X.852]

- ✓ координируют диалоги среди многократных прикладных объектов



## L7 OSI RM, SASEs - специальные прикладные сервисные элементы (4)

1. Сервисный элемент передачи и управления файлами (File Transfer, Access and Management – FTAM) [ISO/IEC 8571:1989].
2. Сервисный элемент передачи и управления заданиями (Job Transfer and Management – JTM) [ISO/IEC 8831].
3. Сервисный элемент виртуального терминала (Virtual Terminal Service, Basic Class) [ISO/IEC 9040].
4. Сервисный элемент удаленного доступа к базам данных (Remote Database Access - RDA) [ISO/IEC 9579-1, ISO/IEC 9579-2].
5. Сервисный элемент распределенной обработки (Distributed Transaction Processing - TP) [X.861].
6. Сервисный элемент сетевого управления (Common management information service) [X.710].

Прикладные сущности процессов в зависимости от семантики приложения могут содержать прикладные сервисные элементы обеих категорий.

# L7 OSI RM, OSI Protocols Application Processes (4)

Прикладной процесс - элемент приложения, который обеспечивает интерфейс между приложением непосредственно и прикладным уровнем OSI. Некоторые из стандартных прикладных процессов OSI включают следующее:

1. **CMIP (Common Management Information Protocol)** - Протокол общей информации управления - протокол управления сети OSI
2. **DS (Directory Services)** - Сервис каталогов. Разработанная на основе спецификации X.500 CCITT, этот сервис предоставляет возможности распределенной базы данных, которые полезны для идентификации и адресации узлов высших уровней.
3. **FTAM (File Transfer, Access, and Management)** - Передача, доступ и управление файлами - услуги по передаче файлов. В дополнение к классической передаче файлов с обеспечением многочисленных опций, FTAM также обеспечивает средства доступа к распределенным файлам (аналогично NetWare или Network File System (NFS) компании Sun
4. **MHS (Message Handling Systems)** Системы обработки сообщений - обеспечивает механизм, лежащий в основе транспортировки данных для прикладных задач передачи сообщений по электронной почте и других задач, требующих услуг по хранению и продвижению данных
5. **VTP (Virtual Terminal Protocol)** Протокол виртуальных терминалов - обеспечивает эмуляцию терминалов. Позволяет компьютерной системе для отдаленной ES казаться непосредственно подключенным терминалом. С помощью VTP пользователь может, например, выполнять дистанционные работы на универсальных вычислительных машинах.

# L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (1)

- ❖ В различных системах (ЭВМ, устройствах) используется **различное внутренне представление хранимой информации**
  - ✓ текст: ASCII, Unicode ...
  - ✓ целые числа: дополнительный или обратный код
  - ✓ дробные числа: размеры мантиссы и порядка, знак числа
  - ✓ структуры данных: ???.
- ❖ L6 согласует различия в синтаксисе данных посредством преобразования локального синтаксиса (внутреннее представление) в стандартный синтаксис передачи

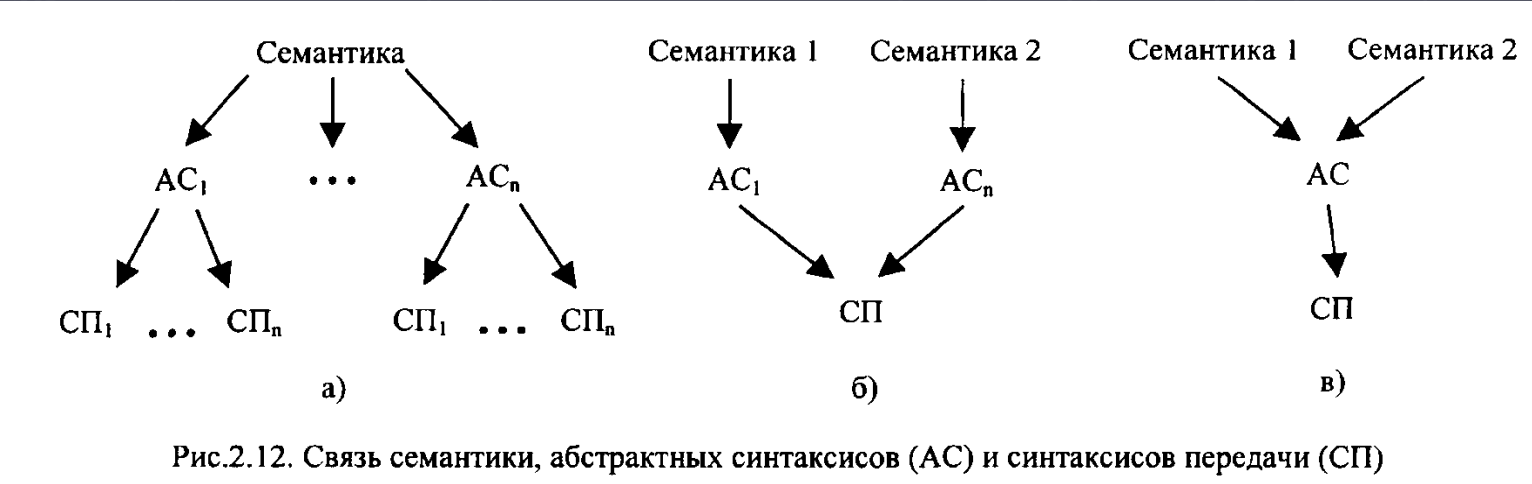
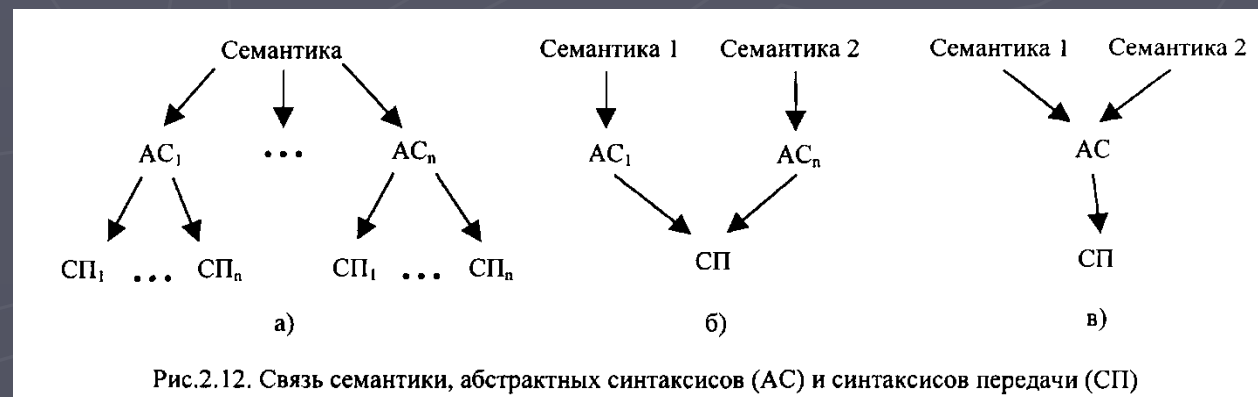


Рис.2.12. Связь семантики, абстрактных синтаксисов (АС) и синтаксисов передачи (СП)

## L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (2)

- **Синтаксис передачи** вместе с правилами преобразования составляет образ конкретного соединения уровня представления
- Представительный уровень в процессе согласования синтаксических различий имеет дело с **двумя аспектами**:
  - ✓ задание (описание) синтаксиса со стороны прикладных объектов (**абстрактный синтаксис**)
  - ✓ как описанные заданным синтаксисом данные выражаются в терминах представления их значений в окружении ВОС (**синтаксис передачи**)



## L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (3)

### Абстрактный синтаксис (АС)

- Предоставляет возможность прикладным системам выполнять спецификацию передаваемых данных способом, не зависящим от конкретных методов кодирования, используемых для представления данных
- Предполагается существование множества абстрактных синтаксисов
- Наиболее широко для описания АС используется международный стандарт ASN.1 (Abstract Syntax Notation One), который определяет понятие АС и используется, в частности, для задания синтаксиса при определении сервиса и протоколов верхних уровней и для выражения форматов данных в независимом от машины формате
- Является атрибутом прикладного уровня и не рассматривается в представительном протоколе
- Представительный уровень имеет дело только с идентификацией, которая должна обеспечивать уникальный доступ к тому или иному абстрактному синтаксису



# L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (4)

## Синтаксис передачи

- определяет правила кодирования, которые задают специфику их представления во время их передачи между открытыми системами
- имеет дело со способом, которым фактически представляются эти данные в виде последовательности нулей и единиц (бит)
- предполагается существование множества синтаксисов передачи
- сам представительный протокол никак не определяет правила кодирования, а имеет только дело с использованием системы идентификации синтаксиса передачи



Рис.2.12. Связь семантики, абстрактных синтаксисов (АС) и синтаксисов передачи (СП)

# L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (5)

Элемент сервиса управления ассоциацией (*Association Control Service Element - ACSE*)

Элемент сервиса получения доступа к операциям отдаленного устройства (*Remote Operations Service Element - ROSE*)

Элемент сервиса надежной передачи (*Reliable Transfer Service Element - RTSE*).

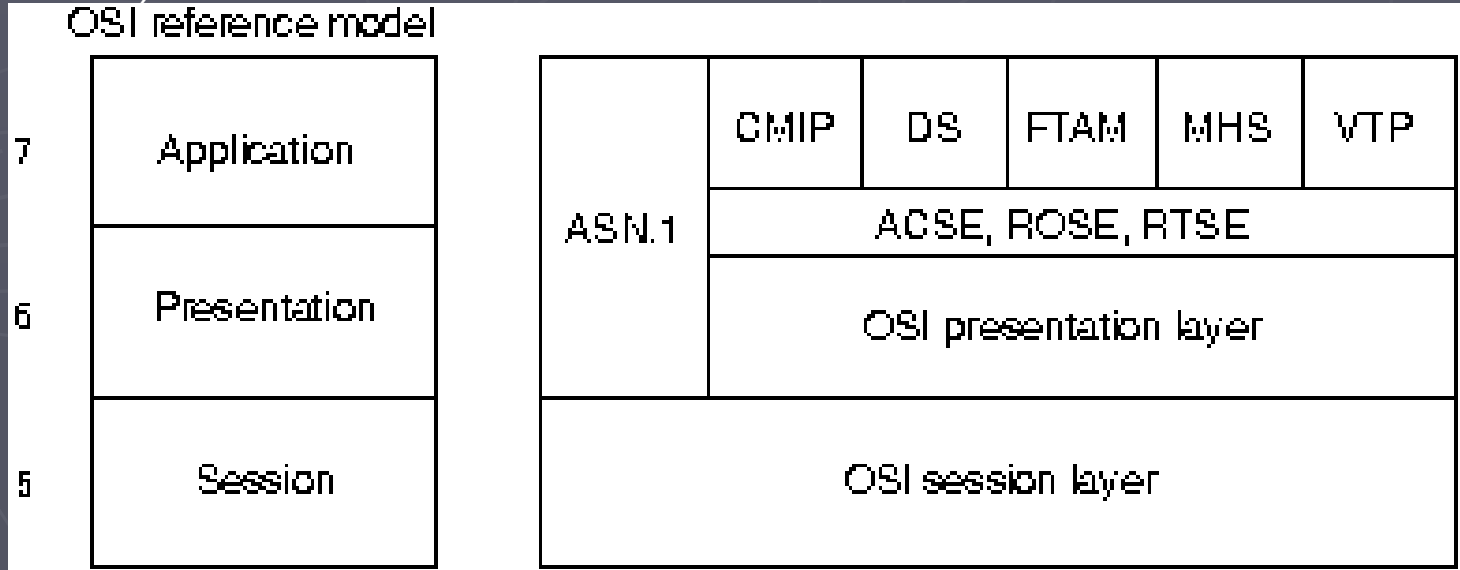
*CMIP (Common Management Information Protocol)*

*DS (Directory Services)*

*FTAM (File Transfer, Access, and Management)*

*MHS (Message Handling Systems)*

*VTP (Virtual Terminal Protocol)*



# L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (6)

Конкретная семантика прикладных систем может быть выражена с помощью различных абстрактных синтаксисов (AC<sub>1</sub>, AC<sub>2</sub>,...AC<sub>n</sub>), каждый из которых использует одинаковые или различные синтаксисы передачи (СП<sub>1</sub>, СП<sub>2</sub>, ...СП<sub>n</sub>)

Возможны различные способы выражения семантики абстрактными синтаксисами и абстрактных синтаксисов синтаксисами передачи. Так, **различная семантика может использовать различный** или **одинаковый абстрактный синтаксис** с одинаковым синтаксисом передачи.

Для указания используемой комбинации абстрактного синтаксиса и синтаксиса передачи используется термин **"контекст представления"**. Работа с контекстом представления поддерживается представительным сервисом.

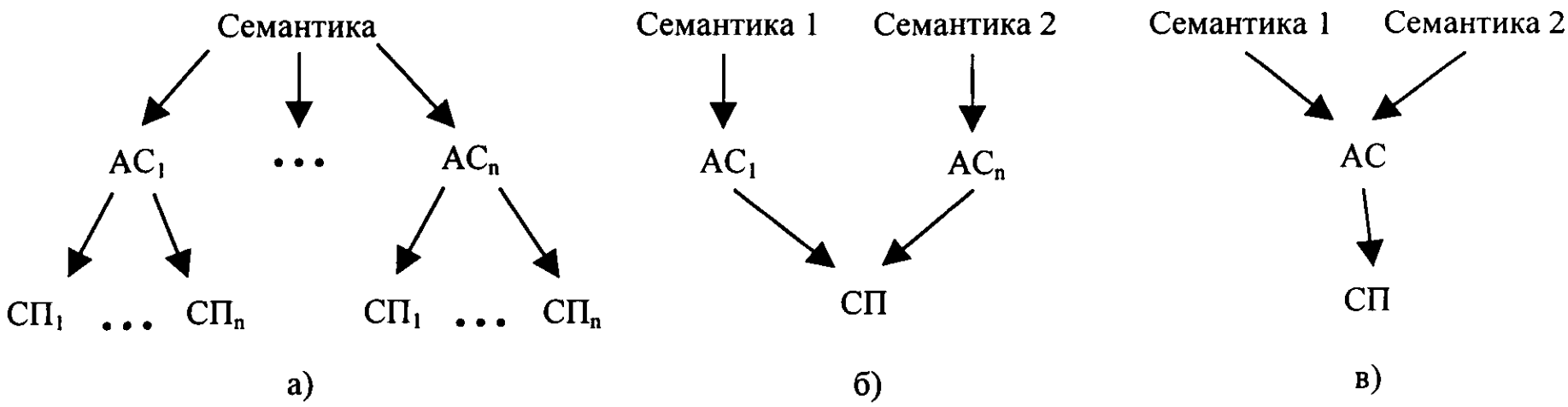


Рис.2.12. Связь семантики, абстрактных синтаксисов (AC) и синтаксисов передачи (СП)

## L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (7)

Не предполагается однозначного соответствия между конкретными абстрактными синтаксисами и синтаксисами передачи. **Сервис представительного уровня позволяет устанавливать такие соотношения динамически**

**Задание представительных контекстов** выполняется на этапе установления представительного соединения и на существующем соединении

**Для задания представительного контекста** пользователь представительного сервиса идентифицирует абстрактный синтаксис, в то время как поставщик сервиса согласует синтаксис передачи, который поддерживает этот абстрактный синтаксис в процессе взаимодействия между открытыми системами. Для такого согласования поставщик сервиса использует специальный механизм, называемый переговорами.

Для ведения переговоров необходим, как минимум, один контекст (контекст умолчания).

На установленном соединении в одно и то же время может быть задано несколько контекстов, которые могут в любом сочетании использовать один и тот же или разные абстрактные синтаксисы и/или один и тот же или разные синтаксисы передачи.

**Ответственность за выбор и согласование множества используемых абстрактных синтаксисов несут взаимодействующие прикладные объекты**



## L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (8)

Можно выделить три важные функции представительного уровня:

- ❑ согласование синтаксисов передачи
- ❑ преобразование в соответствии с синтаксисом передачи
- ❑ преобразование из синтаксиса передачи

Итак, *представительный уровень имеет дело с синтаксисом*, т.е. с представлением данных, а не с семантикой, т.е. их смыслом, известным только прикладным объектам.

Представление данных в едином виде освобождает прикладные объекты от необходимости заботиться о проблеме "общего" представления информации, т.е. обеспечивает для них независимость от синтаксиса. Эта независимость от синтаксиса достигается тем, что прикладные объекты могут использовать любой локальный синтаксис, а представительный уровень обеспечивает преобразование между этими (локальными) синтаксисами и общим синтаксисом, необходимым для взаимодействия прикладных объектов.

## L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (9)

Это преобразование выполняется внутри открытых систем. Оно не видно для других открытых систем и поэтому не оказывает влияния на стандартизацию протоколов представления.

Функции представительного уровня сводятся к запросу на

1. Установление сеанса
2. Передачу данных
3. Согласование и пересогласование выбора синтаксиса
4. Преобразованию синтаксиса, включая преобразование данных, форматирование и специальные преобразования (например, сжатие)
5. Запросу на прекращение сеанса

## L6 OSI RM, Представительный (Presentation) уровень (10)

### РЕЗЮМЕ:

Для всей области ВОС нет единого заранее установленного синтаксиса передачи. Синтаксис передачи, который будет использоваться по представительному соединению, оговаривается между представительными объектами-корреспондентами.

Представительный объект должен знать синтаксис своего прикладного объекта и оговоренный синтаксис передачи, идентификатор которого используется в протоколах представительного уровня.

Согласование синтаксиса осуществляется посредством диалога между представительными объектами для определения формы, которую будут иметь данные в процессе обмена. Согласование может быть ограничено фазой инициирования либо выполняться в любое время в ходе сеанса.

# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (1)

- ✓ **Предоставляет необходимый сервис** взаимодействующим представительным объектам для организации и синхронизации своего диалога и управления обменом данными.
- ✓ **Предоставляет услуги:**
  - по установлению сеансового соединения между двумя представительными объектами и
  - поддерживает упорядоченное взаимодействие при обмене данными между ними.
- ✓ Позволяет обращаться к любому процессу по его имени, независимо от того, в какой системе этот процесс находится. Благодаря этому прикладной процесс может перемещаться по сети. Например, при выходе из строя одной системы, процесс может быть перемещен в другую, а пользователь об этом не узнает.
- ✓ Для передачи данных между представительными объектами сеанс отображается на транспортное соединение и использует последнее
- ✓ Сеанс может быть расторгнут представительными или сеансовыми объектами
- ✓ Услуги сеансового соединения поддерживают состояние диалога даже несмотря на потерю данных, которая может произойти на транспортном уровне



# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (2)

## Функции сеансового уровня:

- ✓ установление и расторжение сеансового соединения;
- ✓ обмен нормальными и срочными данными;
- ✓ управление взаимодействием;
- ✓ синхронизации сеанса;
- ✓ восстановление сеанса.

Функции сеансового уровня тесно связаны с его сервисом, поскольку "собственные" (т.е. не инициированные с верхнего уровня) действия на сеансовом уровне практически отсутствуют.

# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (3)

## Основополагающие понятия сеансового уровня.

- ✓ Маркер
- ✓ Точка синхронизации
- ✓ Диалоговый компонент
- ✓ Активность
- ✓ Ресинхронизация

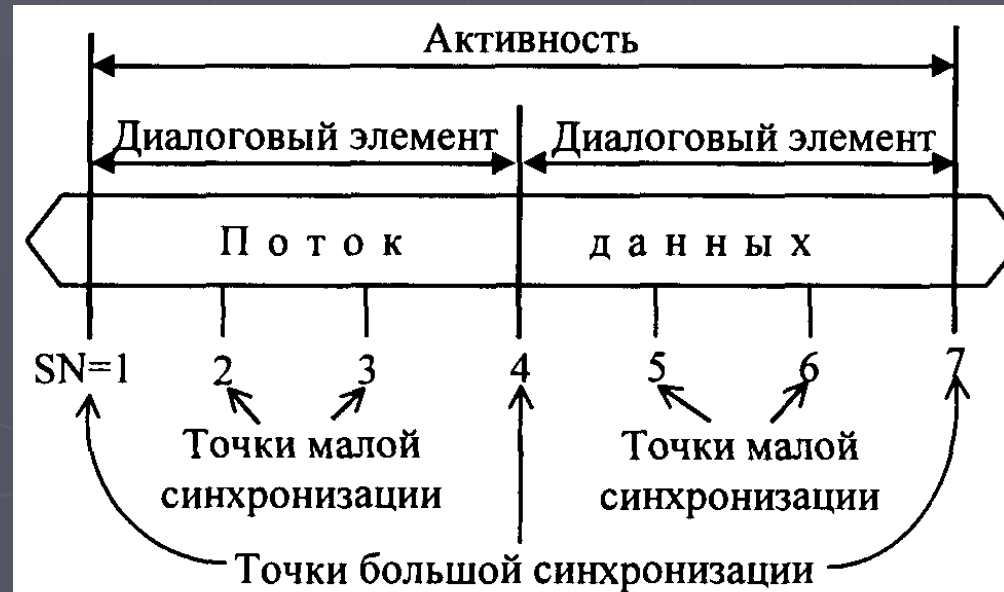


Рис. 2.13 Элементы структуры взаимодействия

# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (4)

**Маркер** - это атрибут сеансового соединения, который динамически назначается одному из взаимодействующих прикладных объектов (SS-пользователю). Владелец маркера имеет исключительное право инициировать выполнение услуги, контролируемой данным маркером.

На сеансовом соединении могут быть использованы четыре типа маркера:

DT (Data Token) - маркер данных;

TR (Release Token) - маркер завершения;

MI (Synhronize Minor Token) - маркер малой синхронизации;

MA (Major-activity Token) - маркер большой синхронизации.

Каждый маркер находится в одном из двух состояний: доступен, недоступен.

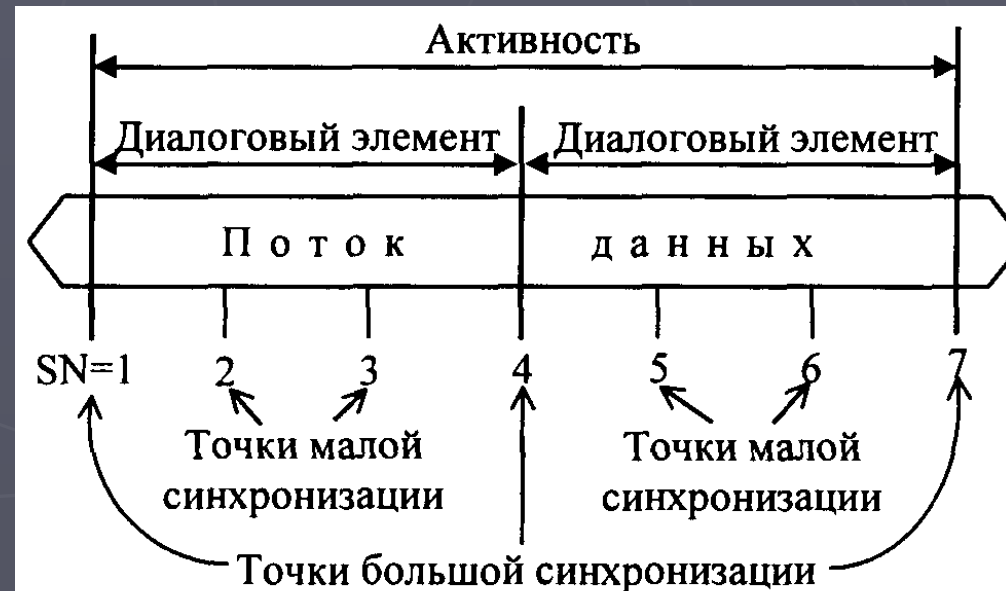


Рис. 2.13 Элементы структуры взаимодействия

# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (5)

**Точки синхронизации** - идентифицируются последовательными монотонно возрастающими номерами, которые обеспечиваются поставщиком сеансового сервиса.

Для фиксации точек синхронизации используется техника малой и большой синхронизации.

Поставщик сеансового сервиса нумерует точки синхронизации (и малые и большие) последовательно.

**Точка большой синхронизации** считается зафиксированной после ее явного подтверждения.

**Точка малой синхронизации** не требует явного подтверждения для своей фиксации.

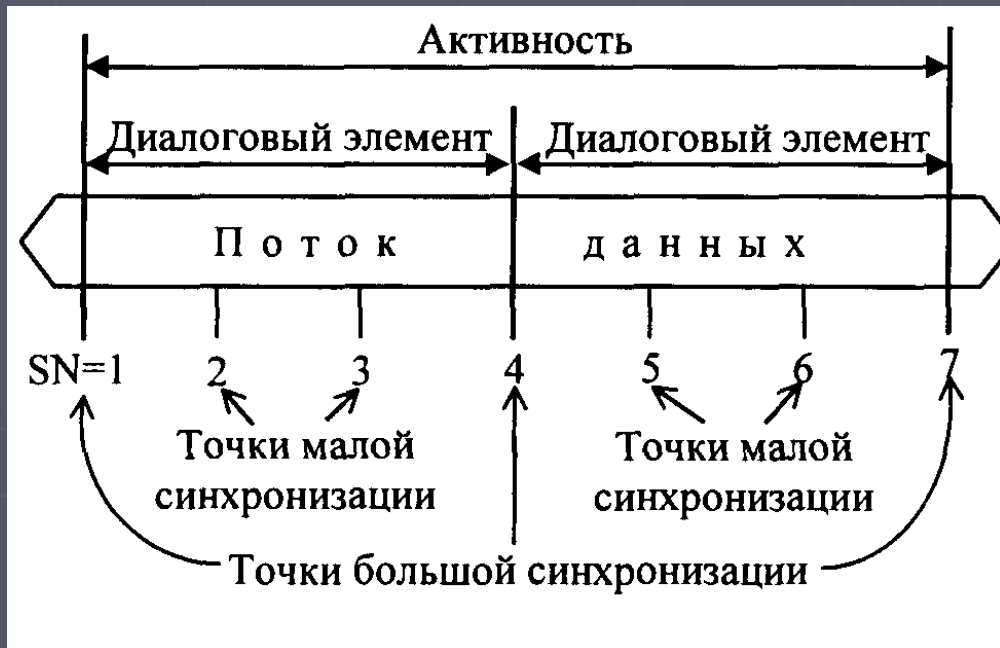


Рис. 2.13 Элементы структуры взаимодействия

# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (6)

**Диалоговый компонент (элемент)** - логически выделенное замкнутое взаимодействие, которое можно обработать независимо от предшествующих и последующих процессов обмена данными. Точка большой синхронизации завершает один диалоговый элемент и начинает другой.

Таким образом:

- **точки большой синхронизации** используются для структурирования обмена данными в виде серии диалоговых элементов.
- **точки малой синхронизации** используются для структуризации обмена данными в рамках диалогового элемента, являясь отметками прохождения последовательно обрабатываемых этапов распределенного взаимодействия партнеров.

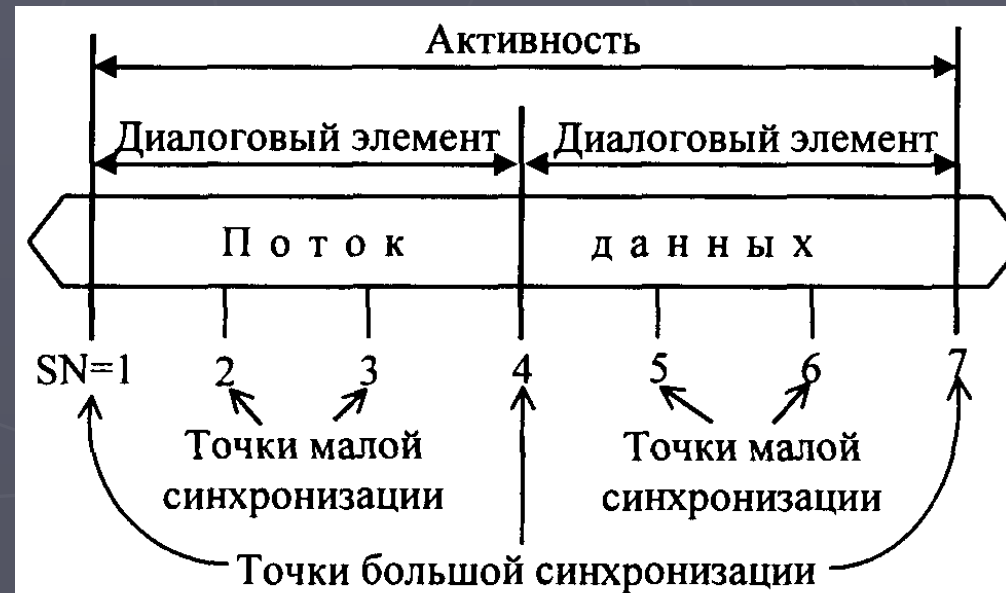


Рис. 2.13 Элементы структуры взаимодействия



# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (7)

**Активность** - последовательность диалоговых элементов, выступающих в качестве более крупной логически завершенной части работы. В рамках сеансового соединения одновременно может существовать лишь одна активность.

Допускается:

(а) последовательная обработка активностей на одном сеансовом соединении

(б) одна активность может охватывать несколько последовательно устанавливаемых сеансовых соединений.

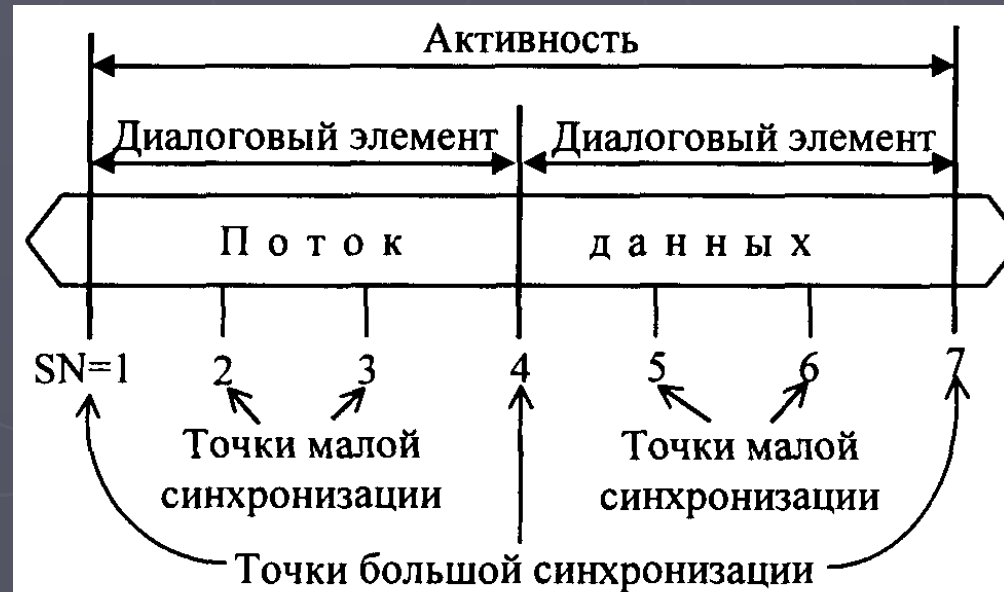


Рис. 2.13 Элементы структуры взаимодействия

# L5 OSI RM, Сеансовый (Session) уровень (8)

**Ресинхронизация** - средство принудительной координации взаимодействующих сторон в рамках сеансового соединения. Любой SS-пользователь может инициировать ресинхронизацию в любой момент существования сеансового соединения.

При этом соединение переходит в определенное состояние, позволяющее перераспределить маркеры между сторонами и согласовать новое значение последовательного номера точки синхронизации для продолжения взаимодействия.

**И далее необходимо рассмотреть:**

- ✓ Услуга установления сеансового соединения
- ✓ Услуга передачи данных
- ✓ Услуга малой синхронизации
- ✓ Услуга большой синхронизации
- ✓ Услуга ресинхронизации
- ✓ Услуга расторжения

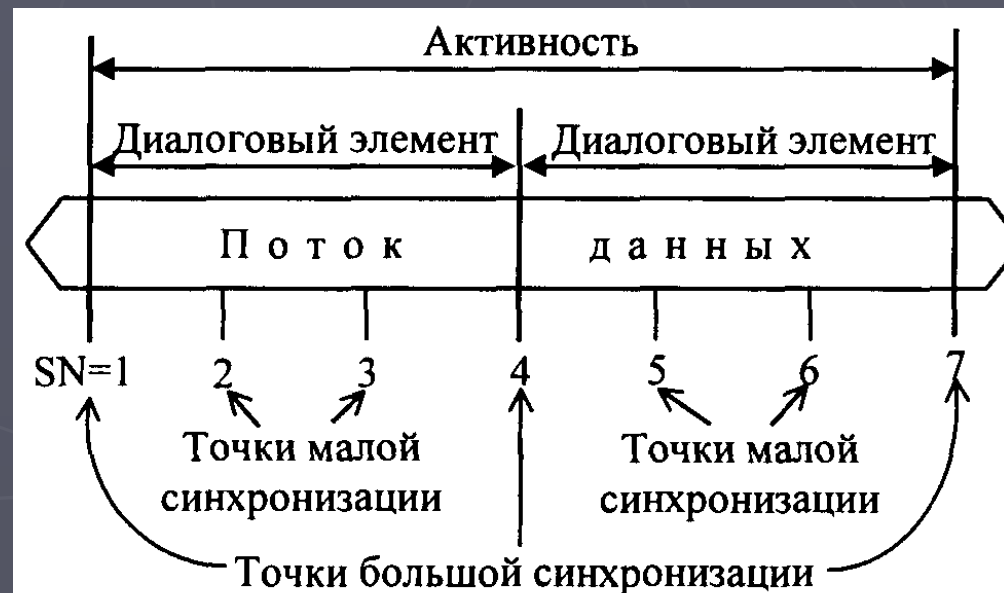


Рис. 2.13 Элементы структуры взаимодействия

# L4 OSI RM, Транспортный (Transport) уровень (1)

## Обеспечивает

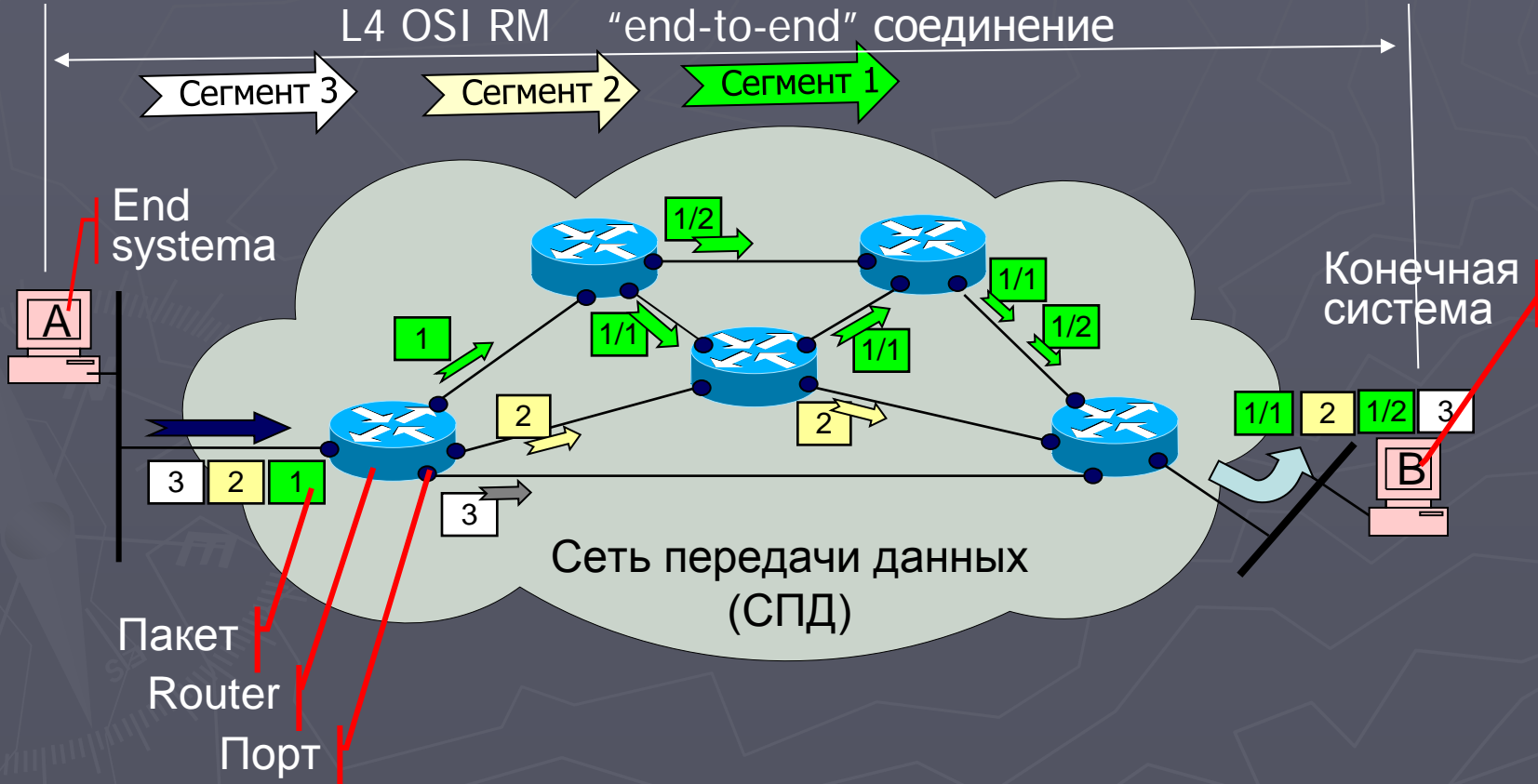
- ❖ передачу блоков информации, именуемых сегмент (segment)
- ❖ прозрачную передачу данных между сеансовыми объектами
- ❖ надежную и экономически эффективную передачу данных (оптимизирует использование имеющихся сетевых ресурсов в пределах ограничений, накладываемых
  - ✓ запросами всех одновременно действующих сеансовых объектов в системе
  - ✓ параметрами сетевого сервиса, используемого транспортным уровнем
- ❖ протоколы транспортного уровня предназначены для межконцевого взаимодействия (end-to-end), где концы определяются как транспортные объекты-корреспонденты. Поэтому:
  - ✓ транспортный уровень ориентирован на оконечные открытые системы ВОС
  - ✓ транспортные протоколы используются только между конечными системами

# L4 OSI RM, Транспортный (Transport) уровень (2)

- ❖ Транспортные функции, используемые для обеспечения запрашиваемого качества сервиса зависят от предоставляемого сетевого сервиса и сводятся к следующему:
  - ✓ отображение транспортного адреса на сетевой адрес
  - ✓ мультиплексирование и расщепление транспортных соединений на сетевые соединения
  - ✓ установление и расторжение транспортных соединений
  - ✓ управление потоком на отдельных соединениях
  - ✓ обнаружение ошибок и контроль качества обслуживания
  - ✓ исправление ошибок
  - ✓ сегментирование, блокирование и сцепление
  - ✓ передача срочных транспортных блоков данных

# L4 OSI RM, Транспортный (Transport) уровень (2)

- ❖ транспортный уровень освобождается от необходимости заниматься маршрутизацией пакетов и ретрансляцией кадров, которые поддерживаются нижележащими уровнями





# L3 OSI RM, Сетевой (Network) уровень (1)

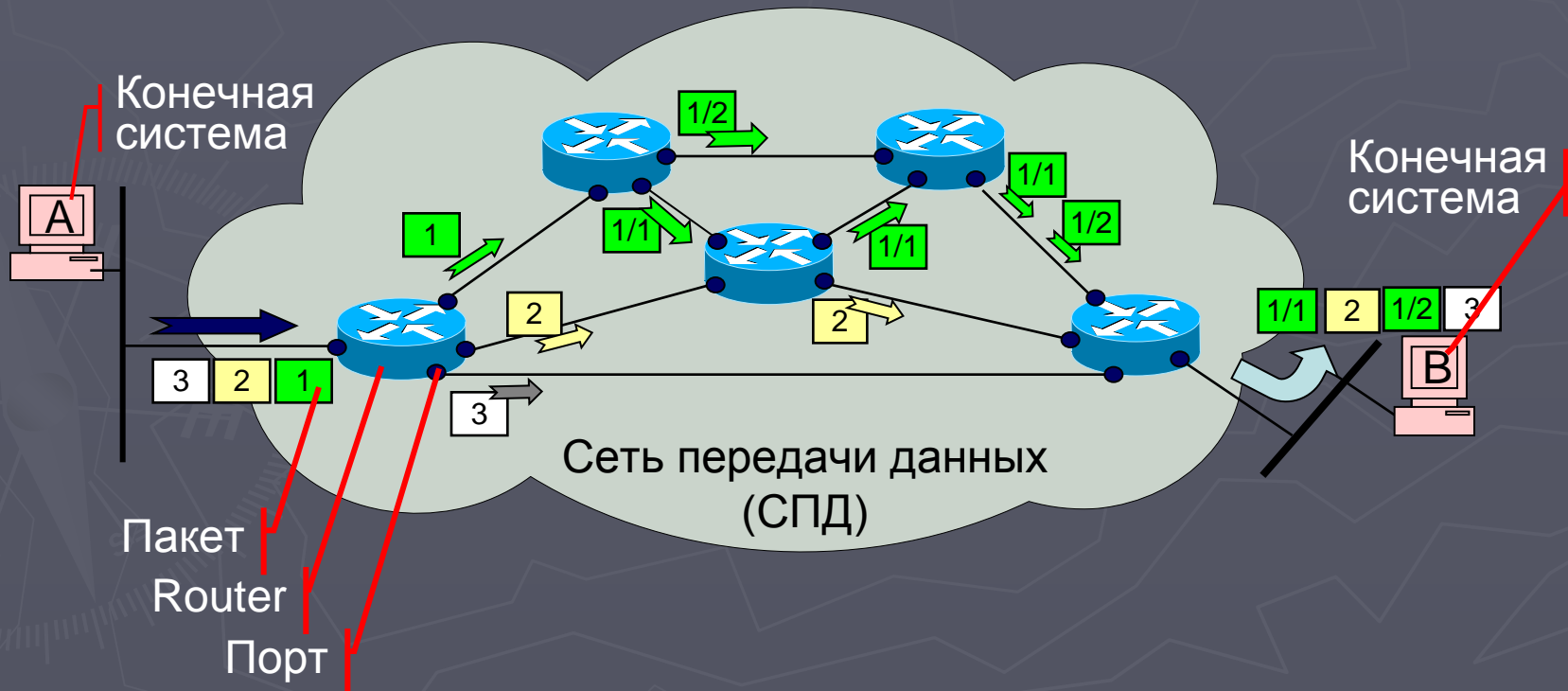
## Обеспечивает

- ❖ передачу блоков информации, именуемых пакетами (paket)
- ❖ установление, поддержание и разъединение сетевых соединений между открытыми системами, содержащими взаимодействующие прикладные объекты.
- ❖ предоставляет функциональные и процедурные средства для обмена блоками данных между транспортными объектами по сетевым соединениям
- ❖ обеспечивает транспортным объектам независимость от аспектов маршрутизации и ретрансляции, связанных с установлением и использованием данного сетевого соединения. Например, когда несколько подсетей используется последовательно или параллельно.
- ❖ Сетевой уровень "скрывает" от транспортных объектов способы использования нижележащих ресурсов.

# L3 OSI RM, Сетевой (Network) уровень (1)

## Обеспечивает

- ❖ доставку пакетов между конечными системами через сеть передачи данных (IP, X.25/3...)
- ❖ прозрачную передачу данных между транспортными объектами
- ❖ маршрутизацию пакетов через сеть передачи данных



# L2 OSI RM, Канальный (Data Link) уровень (1)

## Обеспечивает

- ❖ передачу блоков информации, именуемых кадрами (frame)
- ❖ функциональные и процедурные средства для установления, поддержания и расторжения канальных соединений между сетевыми объектами
- ❖ прозрачную передачу данных между устройствами
- ❖ возможность деления передаваемых с сетевого уровня длинных пакетов данных на части (на кадры), их передачу и восстановление при приеме переданных пакетов данных для сетевого уровня

Канальное соединение (канал передачи данных) строится на одном или нескольких физических соединениях

Канальный уровень обнаруживает и, возможно, исправляет ошибки, которые могут возникнуть на физическом уровне

# L2 OSI RM, Канальный (Data Link) уровень (2)

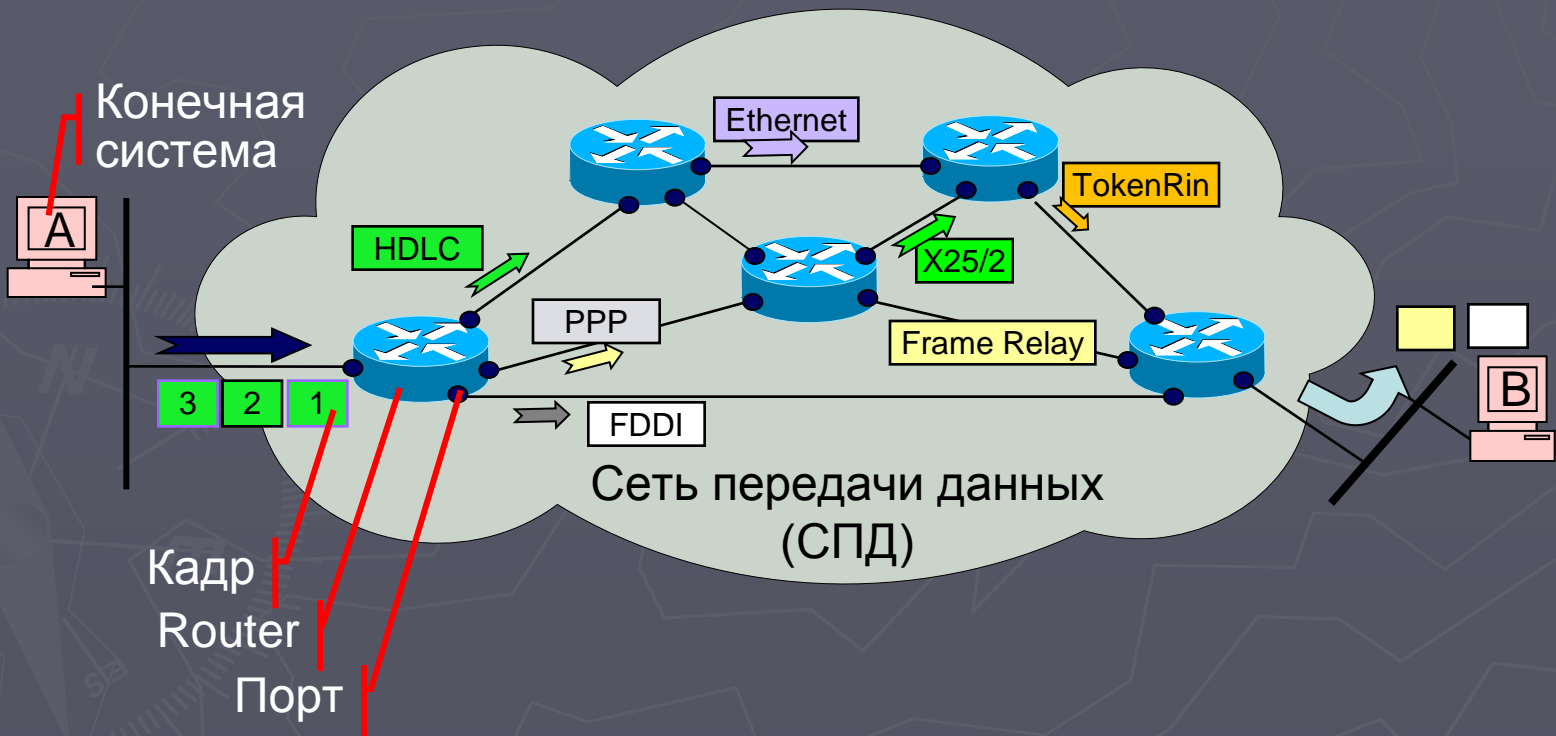
## Функции:

- ❖ установление и расторжение соединения;
- ❖ расщепление канального соединения на несколько физических;
- ❖ управление последовательностью;
- ❖ обнаружение и исправление ошибок;
- ❖ управление потоком;
- ❖ управление соединением физических каналов передачи данных.

# L2 OSI RM, Канальный (Data Link) уровень (3)

## Пример

- ❖ доставка кадров между устройствами, соединенными физическими средствами соединения (Ethernet, FDDI ...)





# L1 OSI RM, Физический (Physical) уровень (1)

## Характеристика

- ❖ Физический уровень обеспечивает механические, электрические, функциональные и процедурные средства активации, поддержания и деактивации физических соединений для передачи бит между канальными объектами (провода, разъемы, контакты, сигналы)
- ❖ Объекты физического уровня соединены друг с другом посредством физических средств соединения (медь, оптика, эфир)
- ❖ В физическое соединение могут входить промежуточные открытые системы, каждая из которых ретранслирует передачу бит внутри физического уровня

## Функции

- ❖ доставка бит между устройствами, соединенными физическими средствами соединения
- ❖ кодирование, линейное кодирование,

# ЛИТЕРАТУРА

- [1] ITU-T Rec. X.200:1994. Information Technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model (ISO 7498:1996)
- [2] ISO/IEC 7498:1996, Information processing systems - Open Systems Interconnection- Basic Reference Model
- [3] Зайцев С.С. Кравцунов М.И., Ротанов С.В. Сервис открытых информационно-вычислительных сетей. СПРАВОЧНИК, М,: Радио и связь, 1990.- 235 с. -ISDN 5-256-00757-2.
- [4] Протоколы информационно-вычислительных сетей: Справочник / Аничкин С. А., Белов С. А., Бернштейн А. В., ред. И.А. Мизин –М.: Радио и связь, 1990. –504с.
- [5] Таненбаум Э. Компьютерные сети. –СПб.: Питер, 2002.-848 с.:ил (серия "Классика Computer Science")
- [6] Курс лекций В.А. Сухомлина "ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ" <http://old.master.cmc.msu.ru/lectures/AnalyzeIT/index.htm> (2009 год обращения)