

ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ (модель ВОС)

Open Systems Interconnection - Basic Reference Model (OSI RM)

Part 2

СОДЕРЖАНИЕ

1. Правила описания сервиса
 - Примеры описания сервиса
 - Модель сервиса уровня
 - Свойства примитивов
 - Соглашения для временных диаграмм
 - Модель поставщика сервиса
2. Критика OSI RM
3. Сравнение моделей OSI RM и TCP/IP

ПРАВИЛА ОПИСАНИЯ СЕРВИСА (1)

1. Концепция сервиса, предоставляемого уровнем, является **одной из основных** в модели ВОС.
2. Понятие сервиса как набора возможностей (**услуг**) уровня довольно **сложно формализовать**, поскольку форматы передаваемых на границе уровней данных определяются особенностями реализации
3. Поэтому *процедуры обмена на интерфейсе не стандартизируются*
4. Чтобы обеспечить независимость уровней, необходимо описывать их интегральные характеристики

ПРИМЕРЫ ОПИСАНИЯ СЕРВИСА (1)

Поясним внешнее поведение объекта N-уровня

Пусть два объекта в разных системах устанавливают соединение между собой (рис.2.12).

- ✓ Объект А передает протокольный блок REQ (запрос на установление соединения)
- ✓ Объект Б, получив блок REQ, отвечает блоком RES (подтверждение соединения)

При завершении обмена блоками соединение считается установленным.

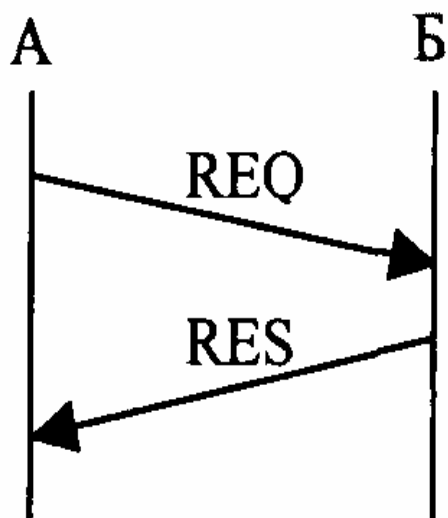


Рис.2.12. Пример обмена протокольными блоками

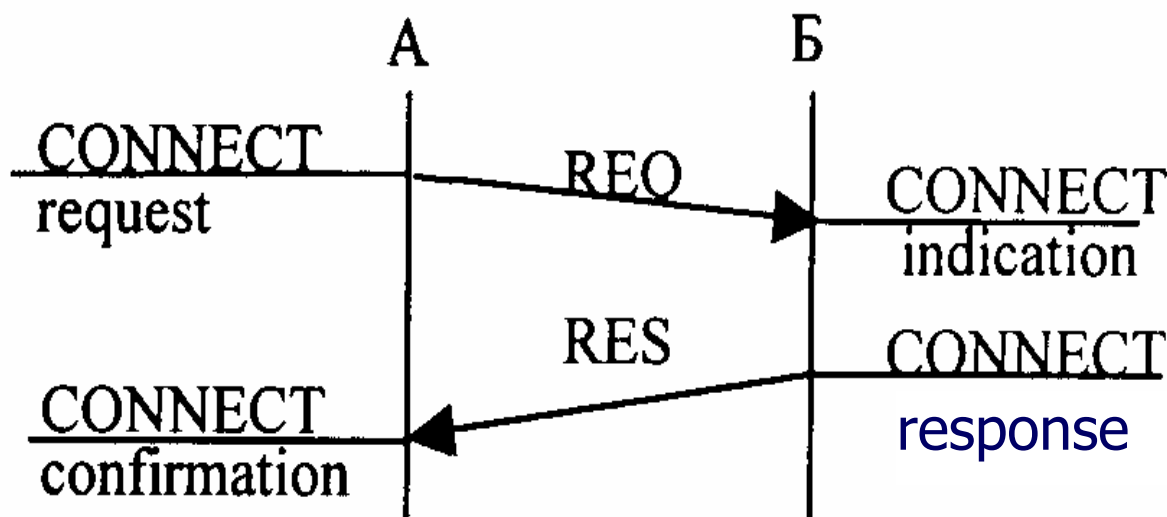


Рис.2.13. Взаимосвязь пользовательских сообщений и протокольных блоков

ПРИМЕРЫ ОПИСАНИЯ СЕРВИСА (2)

Поведение объекта (N+1)-уровня заключается в запросе сервиса на установление соединения:

- ✓ объект-инициатор (на стороне А) посылает запрос на установление соединения (**CONNECT request**);
- ✓ объект-рецептор (на стороне Б) получает сообщение о том, что его запрашивают (**CONNECT indication**), и передает ответ (**CONNECT response**);
- ✓ объект-инициатор получает подтверждение (**CONNECT confirmation**) от рецептора о его согласии установить соединение.

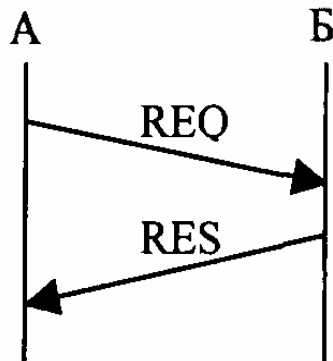


Рис.2.12. Пример обмена протокольными блоками

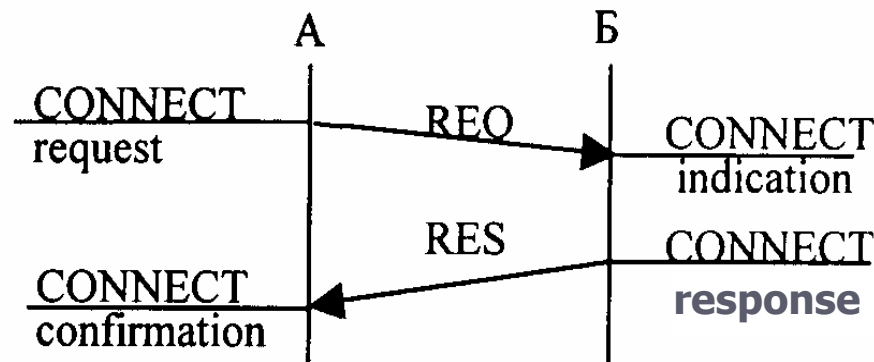


Рис.2.13. Взаимосвязь пользовательских сообщений и протокольных блоков

ПРИМЕРЫ ОПИСАНИЯ СЕРВИСА (3)

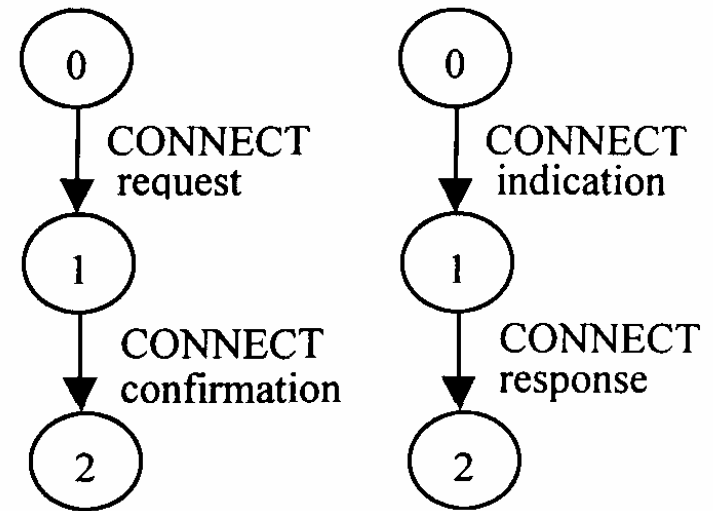
Сообщения не могут поступать в произвольном порядке. Например, CONNECT confirmation не может поступить раньше, чем будет выдан CONNECT request

Поэтому элементом внешнего (сервисного) описания протокольного уровня должны быть допустимые последовательности сообщений пользователей, которые могут задаваться в виде, например, таблиц следования (рис. 2.14,а) или помеченных графов (рис. 2.14,б).

За сообщением → может следовать сообщение ↓	CONNECT request	CONNECT confirmation
CONNECT request	Нет	Нет
CONNECT confirmation	Да	Нет

За сообщением → может следовать сообщение ↓	CONNECT indication	CONNECT response
CONNECT indication	Нет	Нет
CONNECT response	Да	Нет

а)



б)

Рис.2.14. Способы задания последовательности пользовательских сообщений таблицами следования (а) и помеченными графами (б).

ПРИМЕРЫ ОПИСАНИЯ СЕРВИСА (4)

Наконец, необходимо задать соотношение сообщений на разных концах соединения. В этих соотношениях должна быть отражена семантика предоставляемого сервиса. Например, необходимо показать (применительно к нашему примеру), что сообщение CONNECT indication есть следствие сообщения CONNECT request. Такие сообщения можно задавать

- (1) диаграммами последовательности и
- (2) таблицами соответствия параметров.

Пример диаграммы последовательности приведен на рис.2.15.

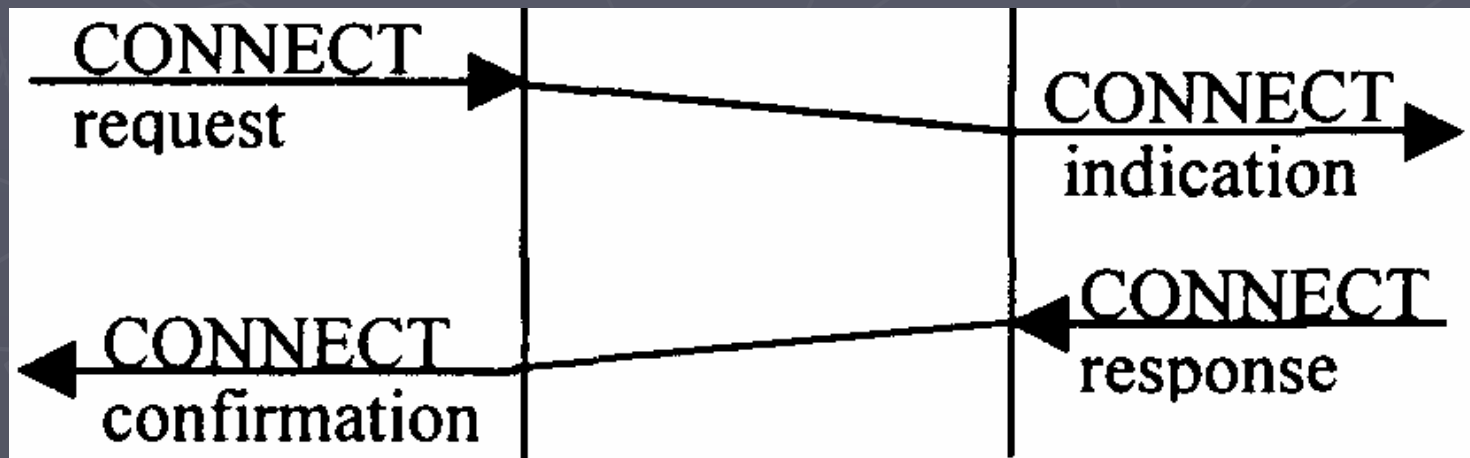


Рис.2.15. Диаграмма последовательности пользовательских сообщений

ПРИМЕРЫ ОПИСАНИЯ СЕРВИСА (5)

(2) **Таблицы соответствия параметров устанавливают**, должны ли быть равны параметры сообщений, имеющих последовательную зависимость. Пусть при установлении соединения пользователь А передает пользователю Б пароль, а пользователь Б данные. Тогда значение пароля, указываемое в CONNECT indication, равно аналогичному значению в порождающем запросе CONNECT request, а поле данных в CONNECT confirmation равно полю данных в CONNECT response. Это означает, что уровень предоставляет сервис, при выполнении которого пароль и данные одного пользователя прозрачно (т.е. без искажений и потерь) передаются другому пользователю. Таблица соответствия параметров сообщений (табл. 1) показывает, какие параметры должны быть включены в сообщение и как эти параметры связаны

Таблица 1

Параметр	Пользовательские сообщения			
	CONNECT request	CONNECT indication	CONNECT response	CONNECT confirmation
Пароль	О	(=)		
Данные			О	(=)

О - наличие параметра обязательно
(=) - значение параметра должно быть равно аналогичному в порождающем сообщении

МОДЕЛЬ СЕРВИСА УРОВНЯ (1)

Сервис уровня определяется через элементы абстрактной модели взаимодействия пользователей сервиса и поставщика сервиса. Эта модель включает в себя следующие понятия (рис.2.16):

пользователи N-сервиса, поставщик N-сервиса и сервисные примитивы. Каждый пользователь сервиса получает доступ к поставщику сервиса через сервисную точку доступа (SAP – service-access-point)

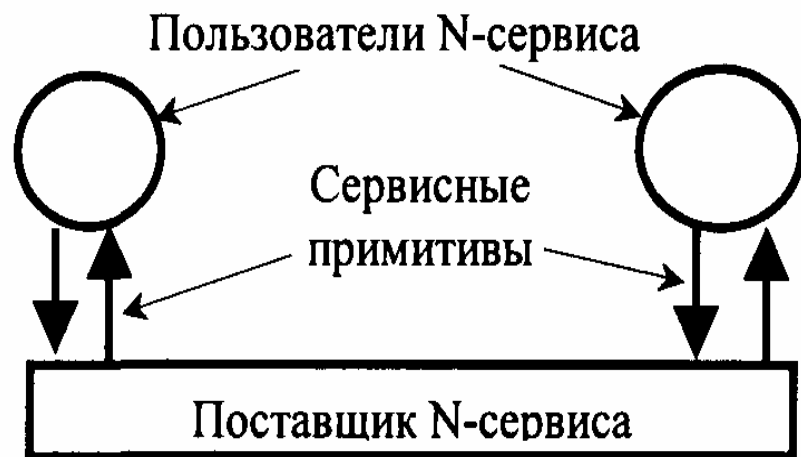


Рис.2.16. Модель сервиса уровня

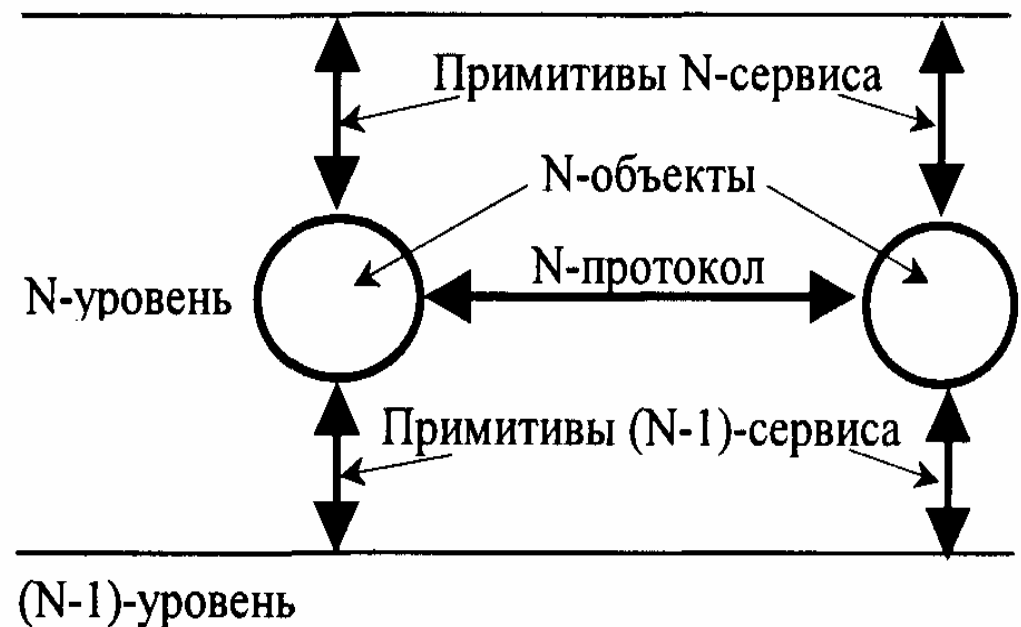


Рис. 2.17. Взаимоотношения между терминами

МОДЕЛЬ СЕРВИСА УРОВНЯ (2)

Пользователь сервиса (service-user) - абстрактное представление всего количества тех объектов некоторой открытой системы, которые используют сервис через единственную точку доступа к сервису

Поставщик сервиса (service-provider) - некоторое множество объектов, предоставляющих сервис для ее пользователей

Сервисный примитив (service-primitive) - абстрактное, не зависящее от конкретной реализации, представление взаимодействие между пользователем и поставщиком сервиса

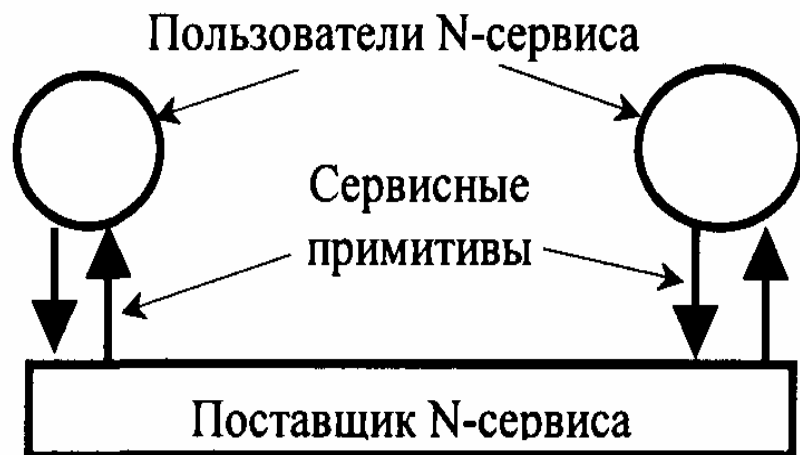


Рис.2.16. Модель сервиса уровня

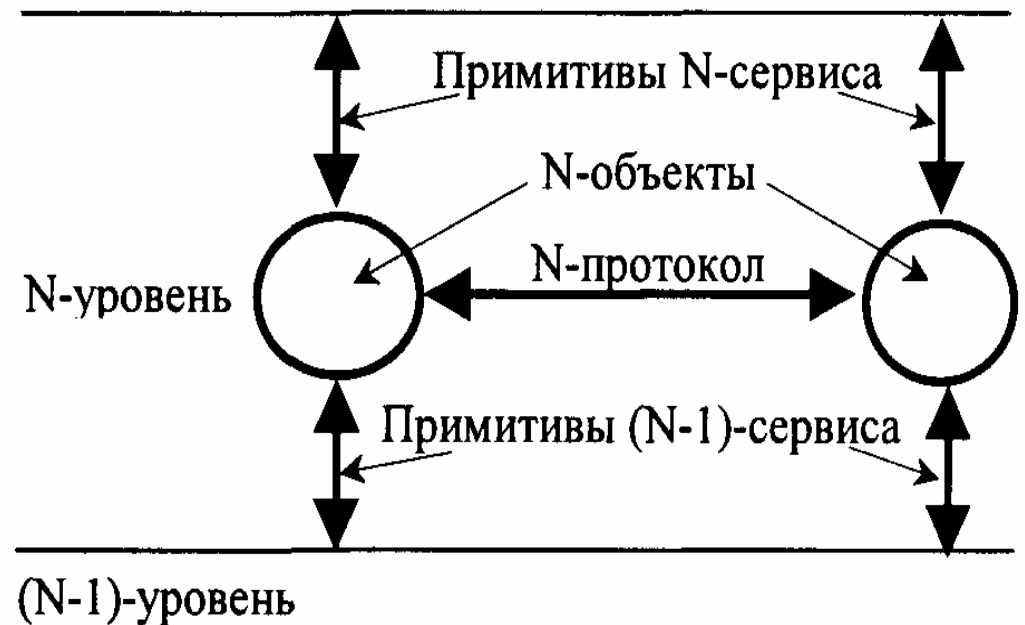


Рис. 2.17. Взаимоотношения между терминами

МОДЕЛЬ СЕРВИСА УРОВНЯ (2)

Взаимодействие между пользователем и поставщиком сервиса описываются с помощью сервисных примитивов. Сервис уровня определяет зависимость между взаимодействием в одной SAP и последующими взаимодействиями в другой одноуровневой SAP, используемыми в целях передачи информации между пользователями сервиса (рис. 2.17).

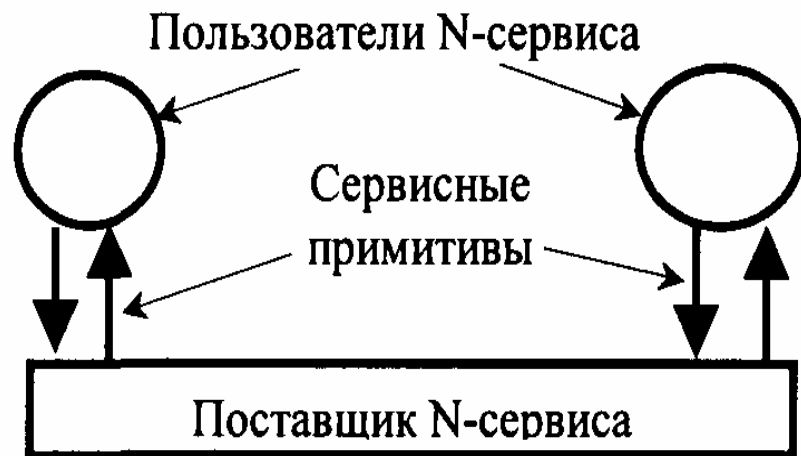


Рис.2.16. Модель сервиса уровня

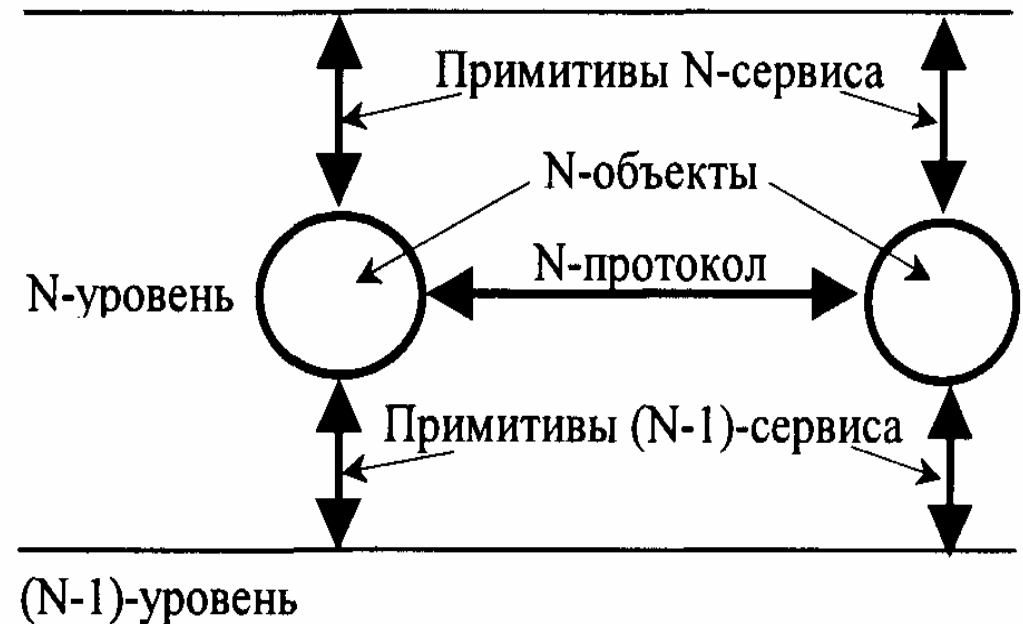


Рис. 2.17. Взаимоотношения между терминами

СВОЙСТВА ПРИМИТИВОВ (1)

Имя каждого примитива содержит три элемента:

1. сокращенное название **уровня модели ВОС**
2. **имя услуги** (напомним, что услуга - это часть сервиса)
3. **тип примитива**

1. Уровень обозначается буквами:

A (прикладной),
P (представительный)
S (сеансовый)
T (транспортный)
N (сетевой)
DL (канальный)
PL (физический)

Пример: **P-CONNECT request** является примитивом представительного сервиса, относится к услуге по установлению соединения и является запросом. Т.е. это запрос представительного уровня на установление соединения

2. Имя услуги определяется типом услуги и описывается примитивами с именами:

- CONNECT
- DATA
- DISCONNECT
- RESET

3. Типы примитивов:

- **запрос** (request)
- **индикация** (indication)
- **ответ** (response)
- **подтверждение** (confirmation)

СВОЙСТВА ПРИМИТИВОВ (2)

Определения типов примитивов согласно стандарта:

- **Запрос** - примитив (пользователя сервиса) вызова некоторой процедуры у поставщика сервиса
- **Индикация** - примитив поставщика сервиса, указывающий на то, что
 - ✓ им вызываются некоторые процедуры по его инициативе;
 - ✓ в другой одноуровневой точке доступа к сервису была вызвана некоторая процедура.
- **Ответ** - примитив пользователя сервиса о завершении процедуры, вызванного примитивом "индикация".
- **Подтверждение** - примитив поставщика сервиса о завершении процедур, вызванных ранее посредством примитива "запрос".

СВОЙСТВА ПРИМИТИВОВ (3)

- Сервисные примитивы предоставляют первичные, неделимые элементы описания сервиса
- С каждым примитивом связаны:
 - ✓ направление взаимодействия (от пользователя к поставщику сервиса и наоборот);
 - ✓ один или несколько параметров, каждый из которых имеет определенную область значений.

Условные обозначения для таблиц соответствия параметров сервисных примитивов

- Пустая клетка в таблице означает, что параметр отсутствует в данном примитиве.
- Остальные обозначения имеют следующий смысл:
 - ✓ О - наличие параметра обязательно;
 - ✓ Н - наличие параметра не обязательно;
 - ✓ П - наличие параметра определяется пользователем;
 - ✓ (=) - значение параметра идентично значению аналогичного параметра в предшествующем порождающем сервисном примитиве.

СВОЙСТВА ПРИМИТИВОВ (4)

- **Взаимодействие** между пользователем и поставщиком, описываемое сервисным примитивом, **считается мгновенным событием**, которое не может быть прервано другим взаимодействием.
- **Сервис состоит из услуг**. Так, показанный ранее пример - это сервис, состоящий из одной услуги по установлению соединения
- **Услуги могут быть**
 - обязательными и факультативными,
 - подтвержденными и неподтвержденными.
- ✓ **Обязательность услуги** означает, что она должна предоставляться во всех реализациях
- ✓ **Факультативные услуги** могут предоставляться или нет в зависимости от назначения реализации
- ✓ **Подтверждаемые услуги** - это те, предоставление которых связано с обменом парой сервисных примитивов - примитивом запроса и примитивом подтверждения
- ✓ **Для неподтверждаемых услуг** обмен сервисными примитивами отсутствует - достаточным является только передача запроса от пользователя сервиса

СОГЛАШЕНИЯ ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ ДИАГРАММ

- Каждая диаграмма представляется тремя полями, разделенными двумя вертикальными линиями (рис.3.4). Центральное поле представляет поставщик сервиса, а крайние поля - пользователи сервиса. Вертикальные линии изображают точки доступа к сервису и, кроме того, течение времени (сверху вниз). Стрелки указывают на поток информации во время выполнения взаимодействия .
- Если между сервисными примитивами существует явная причинно-временная зависимость, они соединяются прямыми. Если явной зависимости примитивов нет (например, нельзя заранее указать, какое из них произойдет первым), то используется знак тильды или центральная часть остается пустой

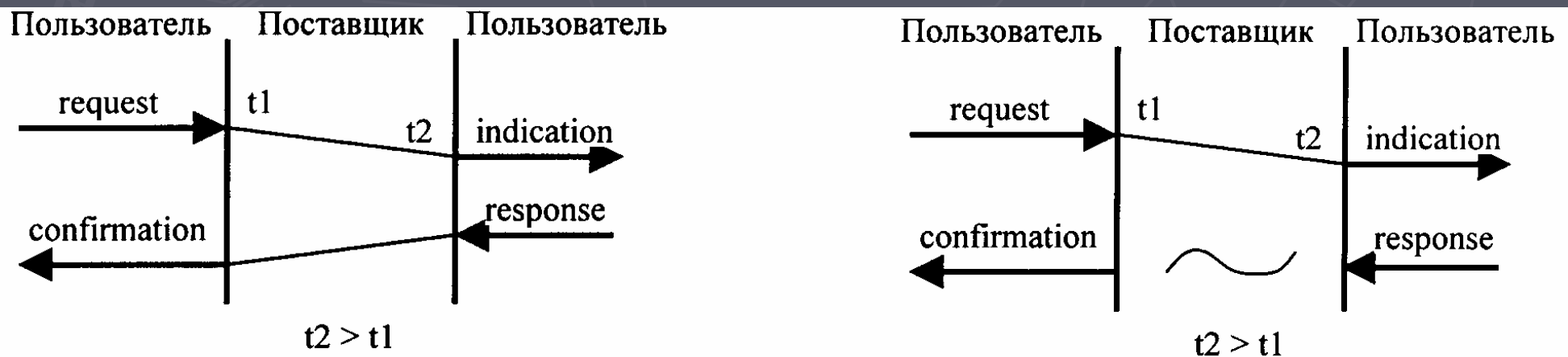


Рис.2.18. Элементы стандартной диаграммы последовательностей

МОДЕЛЬ ПОСТАВЩИКА СЕРВИСА (1)

- Работа поставщика сервиса представляется операциями над двумя очередями, соединяющими сервисные точки доступа (рис.2.19). Эти две очереди представляют одно соединение.
- Пользователь может помещать в очередь содержимое сервисных примитивов (их параметры) и октеты данных. Некоторые параметры могут вставляться поставщиком (например, относящиеся к разъединению).

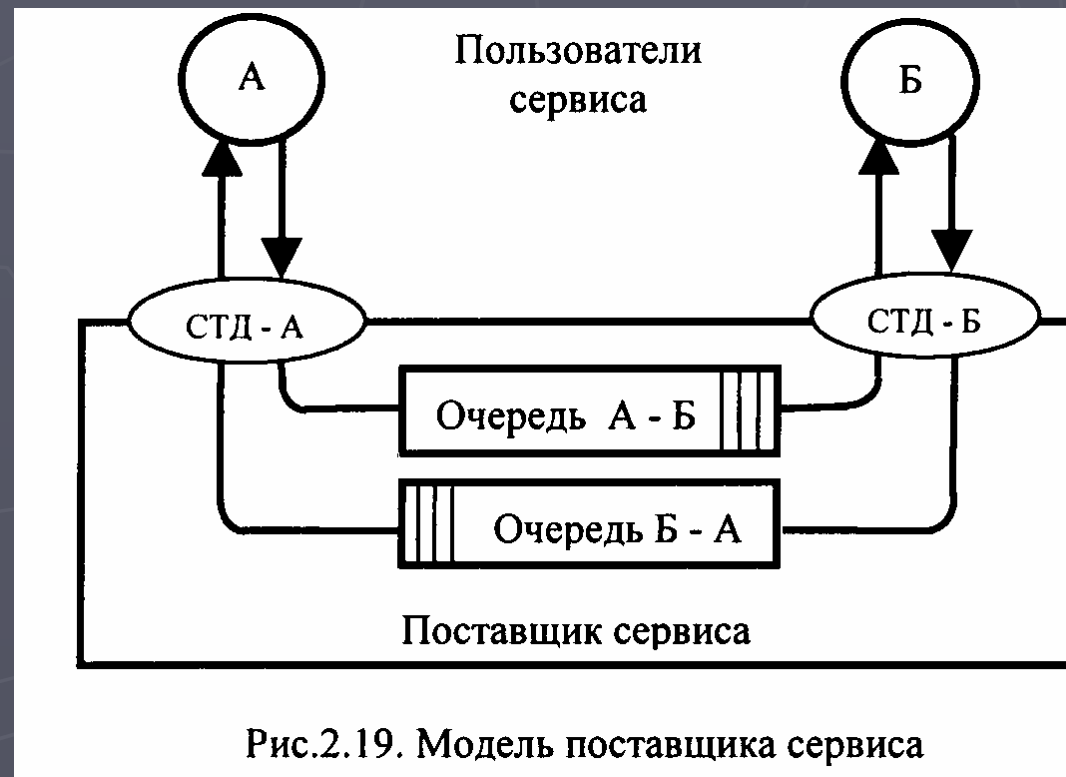


Рис.2.19. Модель поставщика сервиса

МОДЕЛЬ ПОСТАВЩИКА СЕРВИСА (2)

Концепция очереди.

- В исходный момент очередь пуста. Пользователь сервиса вставляет в очередь какой-либо элемент (например, запрос соединения). Помещение в очередь других элементов ограничено правилами их следования.
- На другом конце элементы извлекаются из очереди (обычно без изменения порядка их следования). Чтобы очередь не переполнилась, вводят ограничения. Например, если добавление в очередь элемента данных не позволит затем добавить в нее элемент разъединения, такое действие считается запрещенным.
- Поставщику сервиса разрешается манипулировать некоторыми элементами очереди. Он может поменять местами два элемента, если последним является, например, элемент разъединения.
- Возможные переупорядочивания задаются таблицами предшествования, в которых указывается, какие элементы могут быть переставлены вперед
- Поставщик сервиса может также аннулировать элементы очереди. Например, операция сброса на сетевом соединении приводит к аннулированию всех имеющихся октетов данных

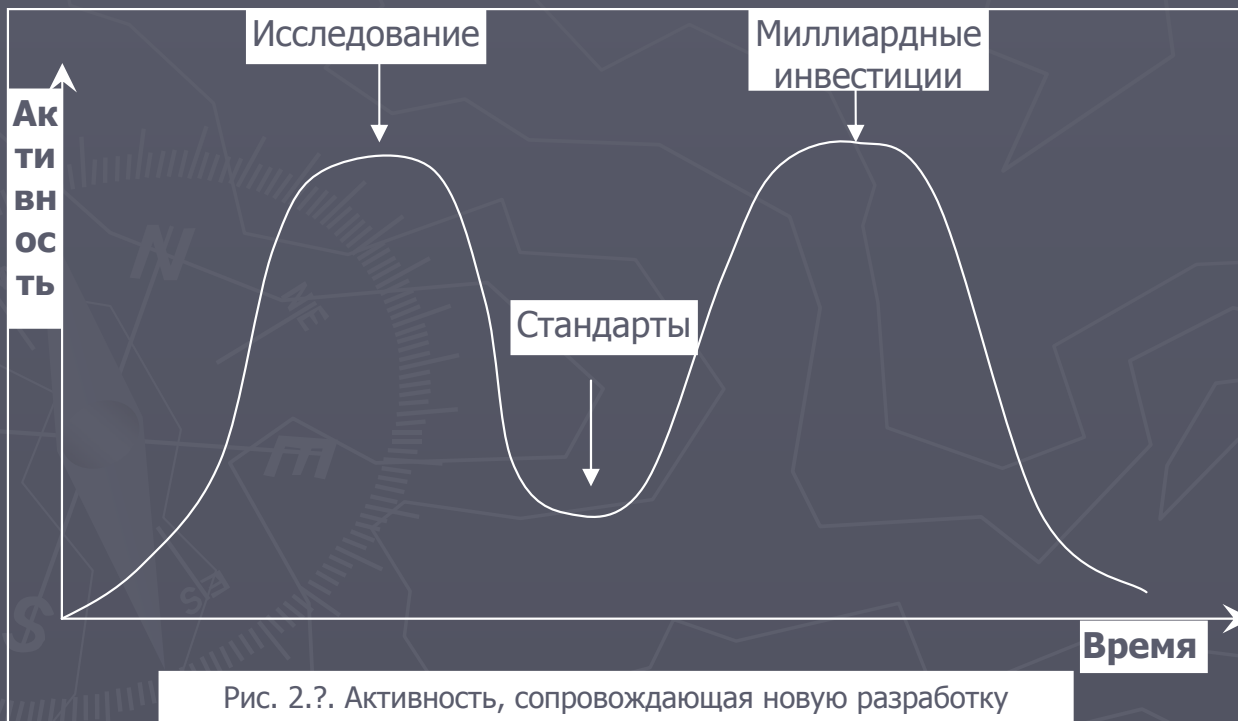
КРИТИКА МОДЕЛИ И ПРОТОКОЛОВ OSI ⁽¹⁾

Многим экспертам в области сетевых технологий казалось, что модель OSI и созданные на ее основе протоколы ISO завоюют весь мир и вытеснят все остальное. Однако этого не произошло. Почему? Основных **причин неудачи повсеместного использования протоколов ISO четыре** [?]:

- (1) несвоевременность
- (2) неудачная технология
- (3) неудачная реализация
- (4) неудачная политика

КРИТИКА МОДЕЛИ И ПРОТОКОЛОВ OSI (2)

1. Несвоевременность. Для успеха стандарта чрезвычайно важно, в какое время он разрабатывается. Дэвид Кларк (David Clark) из М.И.Т. в своей теории стандартов, называемой апокалипсисом двух слонов, изобразил сопровождающую новую разработку (рис 2 ?) активность.



«Открытие новой темы вызывает всплеск исследовательской активности в виде дискуссий, статей, конференций. Через некоторое время наступает спад исследовательской активности, корпорации открывают для себя эту тему и инвестируют в нее миллиарды долларов.

Существенно то обстоятельство, что стандарты пишутся именно в период между двумя слонами. Если их создавать слишком рано, прежде чем закончатся исследования, предмет окажется слишком мало изучен и понят, что повлечет принятие плохих стандартов. Если создавать их слишком поздно, компании могут успеть проинвестировать несколько отличные от стандартов технологии, так что принятые стандарты могут оказаться проигнорированными. Если интервал между пиками активности будет слишком коротким, разработчики стандартов могут просто не успеть их выработать» [Таненбаум]

КРИТИКА МОДЕЛИ OSI (3)

2. Плохая технология. Сомнению подвергаются:

- ✓ **Количество и содержимое уровней.** Существовало же британское предложение модели OSI с пятью уровнями. Есть мнение [Таненбаум], что действительной причиной семи уровней в модели OSI, является существование частного протокола корпорации IBM, называемого SNA (Systems Network Architecture). В это время IBM настолько доминировала в компьютерной индустрии, что все остальные, включая телефонные компании, конкурирующие компьютерные фирмы и даже правительства ведущих стран мира, были смертельно напуганы, что IBM может использовать свой сектор рынка с тем, чтобы заставить всех использовать стандарт SNA, который она могла менять по собственному усмотрению. Модель OSI создавалась с целью произвести похожую на стандарт IBM эталонную модель и стек протоколов и сделать их всемирными стандартами, управляемыми не одной компанией, а нейтральной организацией, ISO.
- ✓ Модель OSI, вместе с определениями служб (сервисов) и протоколов необычайно **сложна**. К тому же стандарты трудно реализуемы и неэффективны в работе.
- ✓ Некоторые функции, такие как адресация, управление потоком, обработка ошибок **повторялись** на каждом уровне.
- ✓ Не очевидно размещение некоторых функций на определенном уровне модели. А аспекты безопасности данных и шифрования информации были настолько противоречивы, что оставлены за пределами модели. По аналогичной причине в модели также опущены вопросы управления сетью.
- ✓ Полностью игнорированы (сервис) службы без установления соединения и протоколы без установления соединения. Хотя большинство локальных сетей работало именно таким образом.
- ✓ Коммуникационная ментальность. Взаимоотношения компьютерной индустрии и телефонных коммуникаций нигде не упоминается. Некоторые понятия и решения модели абсолютно неприемлемы с точки зрения работы программного обеспечения компьютера. В частности, обработка примитива Connect indication скорее напоминает звонок телефонного аппарата, чем ориентированный на определенный метод работы компьютер, для которого была бы понятна библиотечная процедура receive. Другими словами, семантическая модель системы, основанная на прерываниях, совершенно не согласуется

КРИТИКА МОДЕЛИ OSI (Таненбаум)

3. Неудачная реализация

- ✓ огромная сложность модели и протоколов, что привело к ассоциации протоколов OSI с плохим качеством
- ✓ первые реализации TCP/IP, основанные на Berkley Unix, напротив, были достаточно хороши и открыты. Открытость привела к появлению большого сообщества пользователей, способствовала исправлениям и улучшенным реализациям

4. Неудачная политика

- ✓ TCP/IP являлся частью системы Unix, к которой в университетских кругах испытывали материнские чувства
- ✓ OSI считался созданием Европейских телекоммуникационных министерств, европейского сообщества и, позднее, правительства США.

Все это лишь отчасти верно, однако сама мысль о группе правительственных чиновников, пытающихся протолкнуть более худший в техническом отношении стандарт в глотки бедным исследователям и программистам, прокладывающим компьютерные сети в траншеях, не способствовало продвижению этой модели

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)