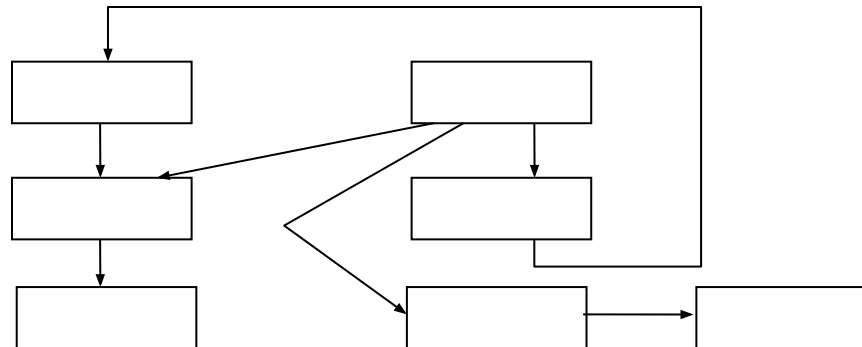


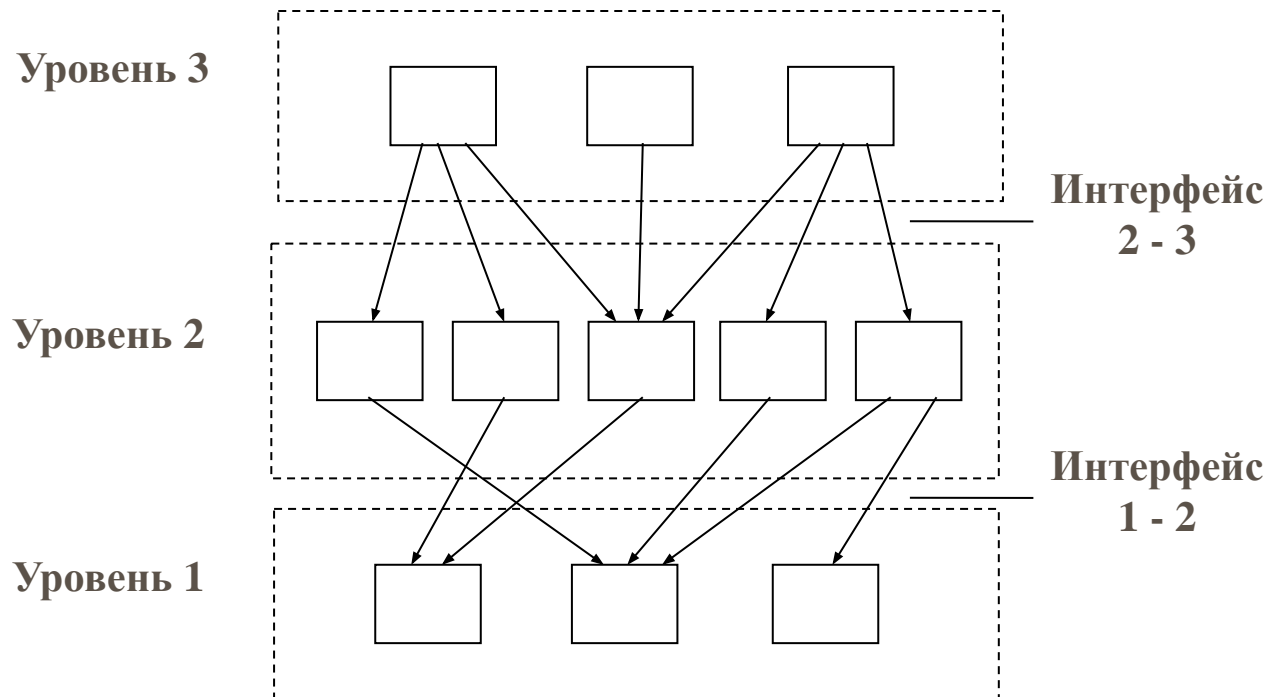
# Сеть как открытая система

## *Универсальный прием - декомпозиция задачи*

- ◆ Разбиение задачи на подзадачи - модули
- ◆ Четкое определение функций каждого модуля и интерфейсов между ними
- ◆ Результат - ясность структуры и простота модификации системы на уровне модулей




# ■ Многоуровневый подход - создание иерархии задач



# Многоуровневая модель файловой системы



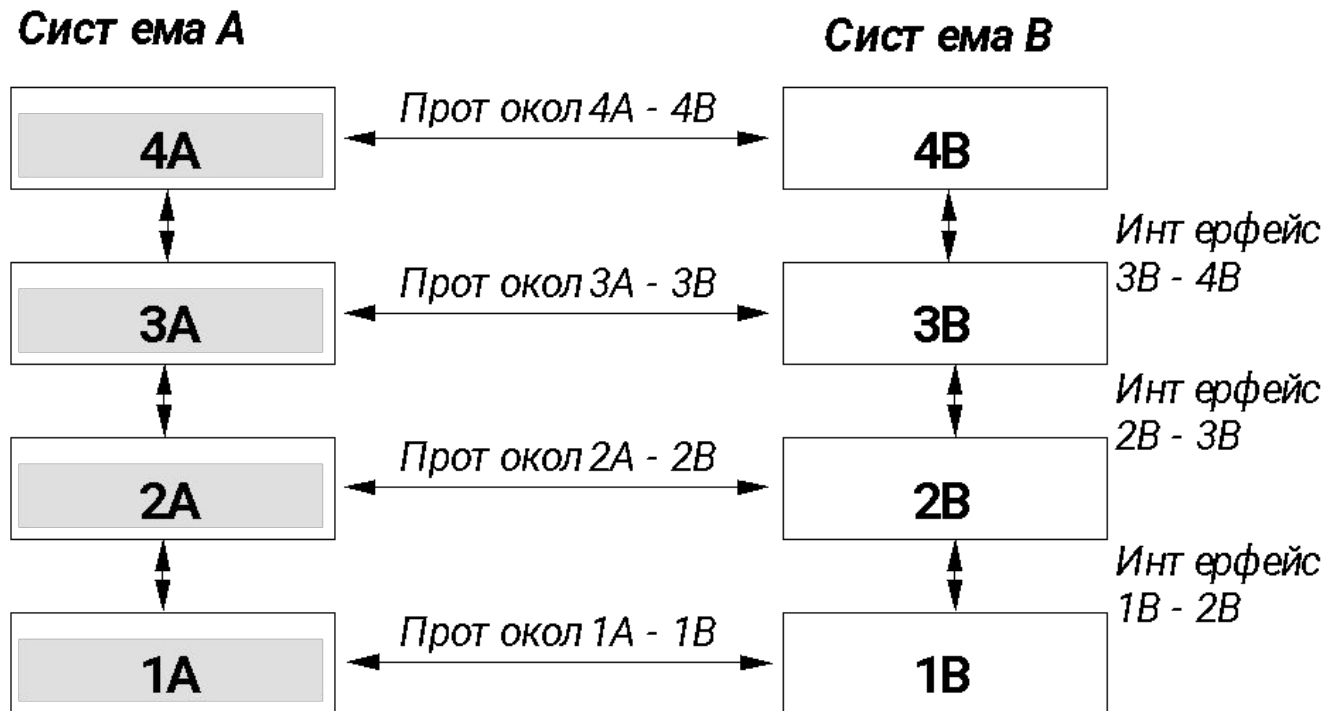


# Цель разработки эталонной модели

Деление функциональных задач сети на семь уровней в рамках модели OSI обеспечивает следующие преимущества:

- Делит аспекты межсетевого взаимодействия на ряд менее сложных элементов;
- Определяет стандартные интерфейсы для автоматического интегрирования в систему новых устройств и обеспечения совместимости сетевых продуктов разных поставщиков;
- Изменения в одной области не требуют изменений в других областях;
- Делит сложную межсетевую структуру на дискретные, более простые для изучения подмножества операций.

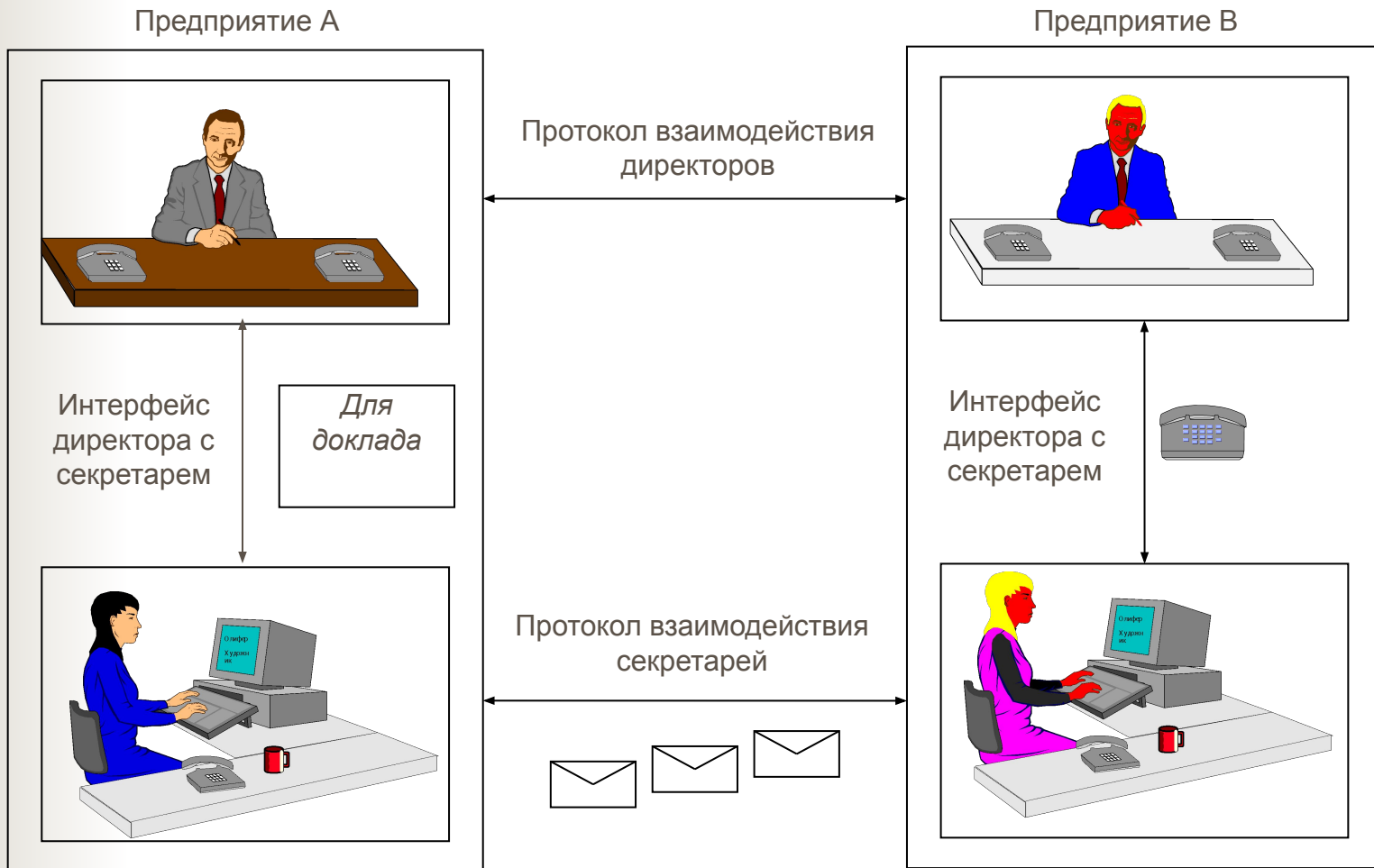
# Две взаимодействующие системы



**Прот окол, инт ерфейс, ст ек прот окол**

Протоколы разных уровней независимы друг от друга

# Две взаимодействующие системы



# Инкапсуляция

Стек TCP/IP

Пользовательские данные

Appl header	Пользовательские данные
-------------	-------------------------

## Сегмент

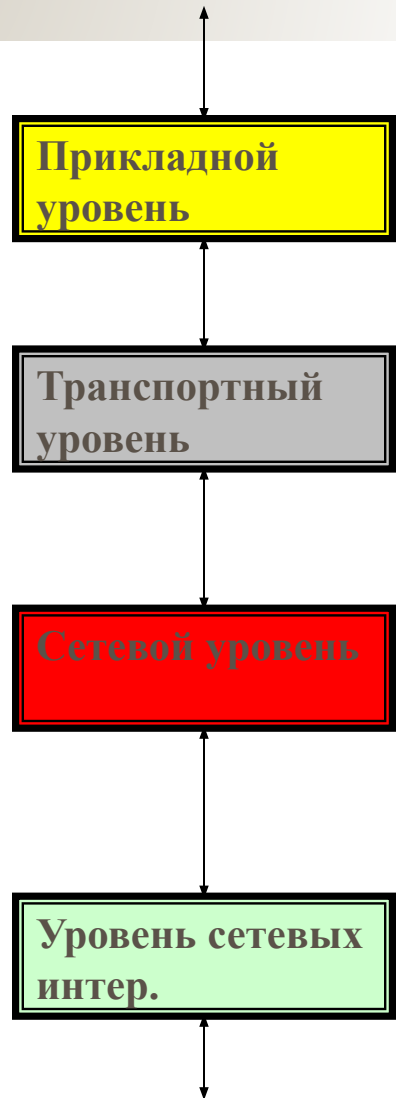
TCP header	Appl header	Пользовательские данные
------------	-------------	-------------------------

## Пакет (дейтаграмма)

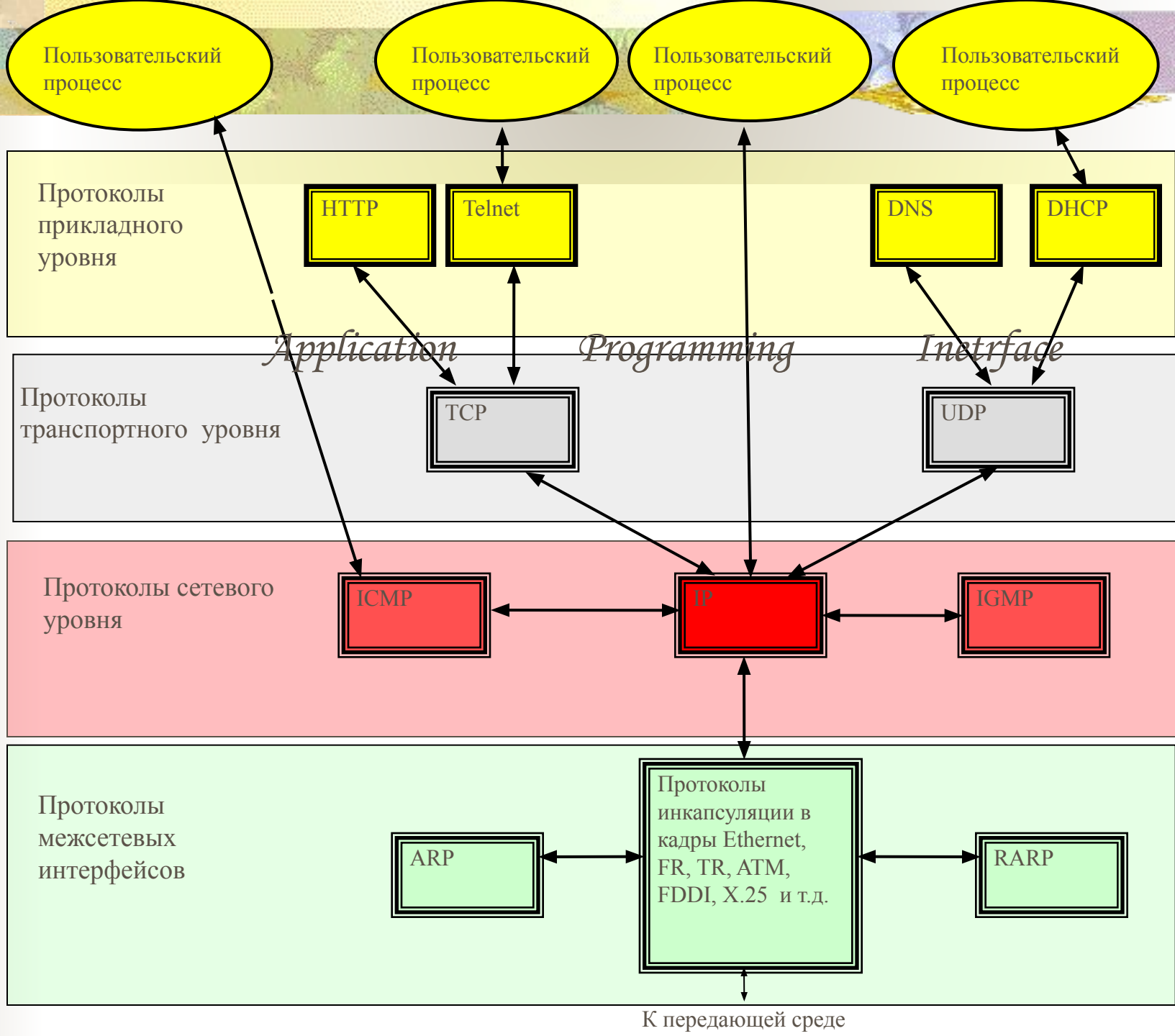
IP header	TCP header	Appl header	Пользовательские данные
-----------	------------	-------------	-------------------------

## Кадр

Ethernet header	IP header	TCP header	Appl header	Пользовательские данные
-----------------	-----------	------------	-------------	-------------------------

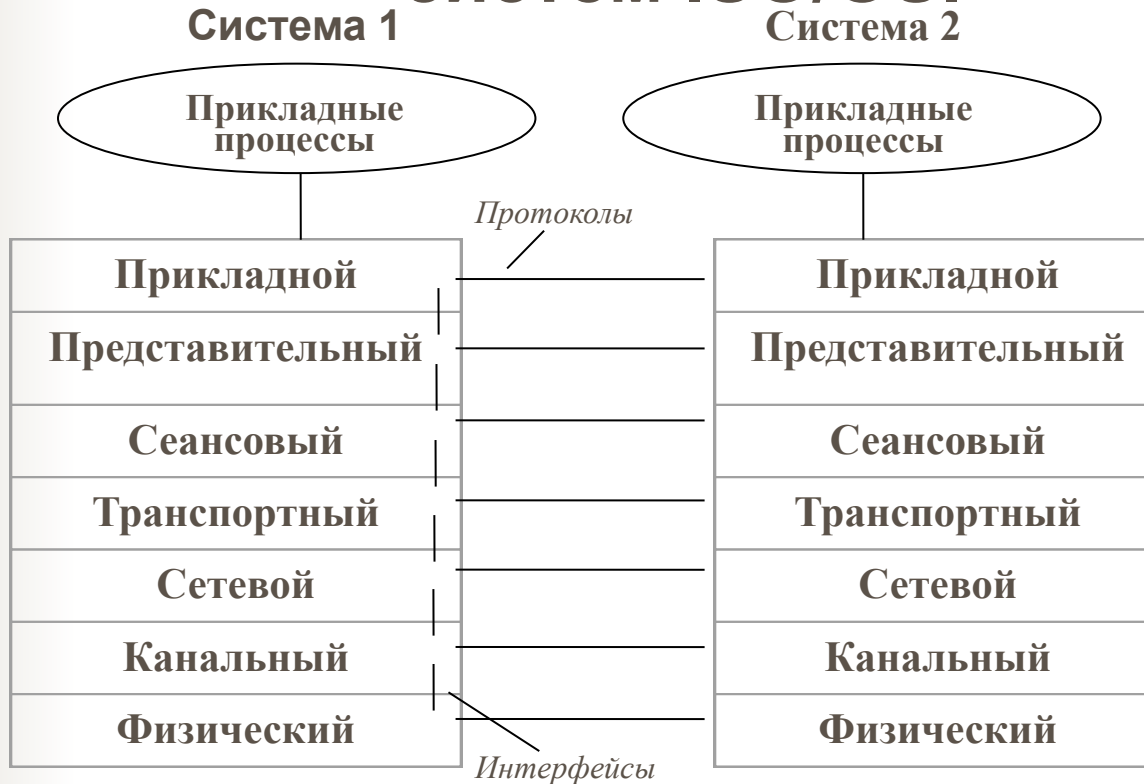


В сеть Ethernet





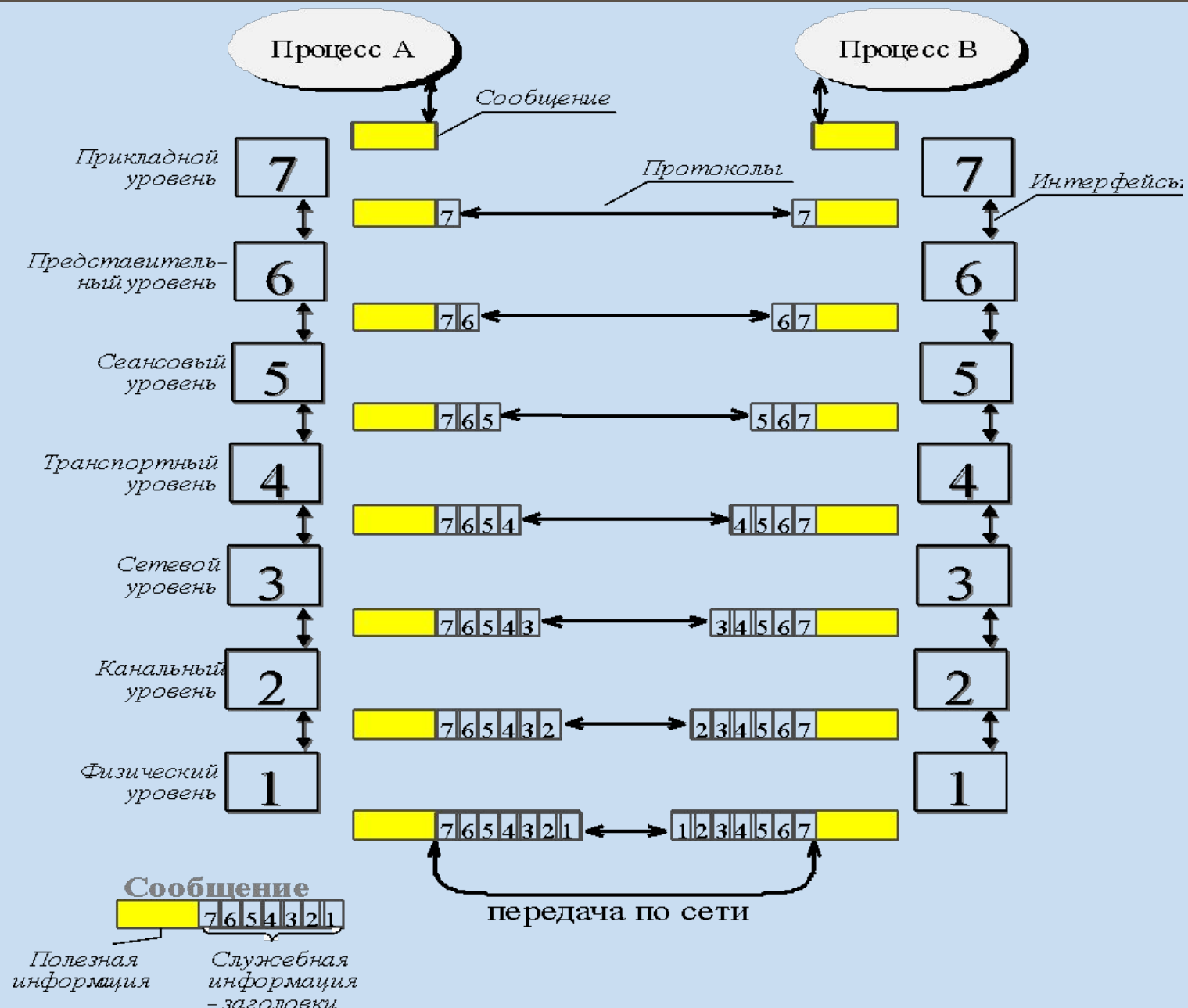
# Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI



- Модель ISO/OSI определяет только *функции и названия* уровней

Компьютер 1

Компьютер 2



# Функции уровней модели OSI

## ■ **Физический уровень**

*передача битов по физическим каналам*

- ◆ формирование электрических сигналов
- ◆ кодирование информации
- ◆ синхронизация
- ◆ модуляция

*Реализуется аппаратно*



# Функции уровней модели OSI

## ■ **Физический уровень**

■ Этот уровень описывает:

- все физические среды передачи данных;
- сетевые разъемы;
- топологию сети;
- методы передачи данных и кодирование сигнала;
- устройства передачи данных;
- сетевые интерфейсы;
- методы распознавания ошибок при передаче сигналов.

Функции этого уровня реализуются на всех устройствах, подключенных к сети.

Со стороны компьютера эти функции выполняются сетевым адаптером или последовательным портом.



# Канальный уровень

*надежная доставка пакета между двумя соседними станциями в сети с произвольной топологией, либо между любыми станциями в сети с типовой топологией*

- ◆ проверка доступности разделяемой среды
- ◆ группирование данных в пакеты
- ◆ подсчет и проверка контрольной суммы

В спецификацию протокола канального уровня обычно включаются три основных элемента:

- формат кадра (т. е. заголовок и трейлер, добавляемые к данным сетевого уровня перед передачей в сеть);
- механизм контроля доступа к сетевой среде;
- одна или несколько спецификаций физического уровня, применяемые с данным протоколом.



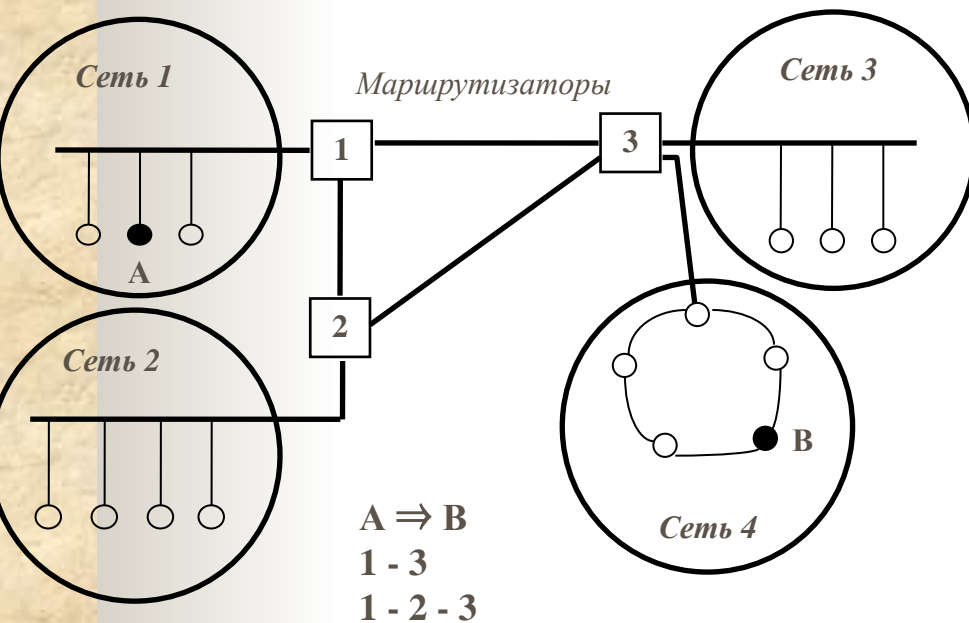
## **Канальный уровень**

**Функции средств канального уровня :**

- в ЛВС канальный уровень должен обеспечивать доставку кадра между любыми узлами сети;
- в ГВС канальный уровень должен обеспечить доставку кадра только между *соседними* узлам, соединенными индивидуальной линией.

Канальный уровень предлагает **следующие услуги:**

- установление логического соединения между взаимодействующими узлами;
- согласование скоростей передатчика и приемника информации в рамках соединения;
- обеспечение надежной передачи, обнаружение и коррекция ошибок.
- управляет доступом к среде (чтобы не было коллизий) в том случае, если режим полудуплексный.



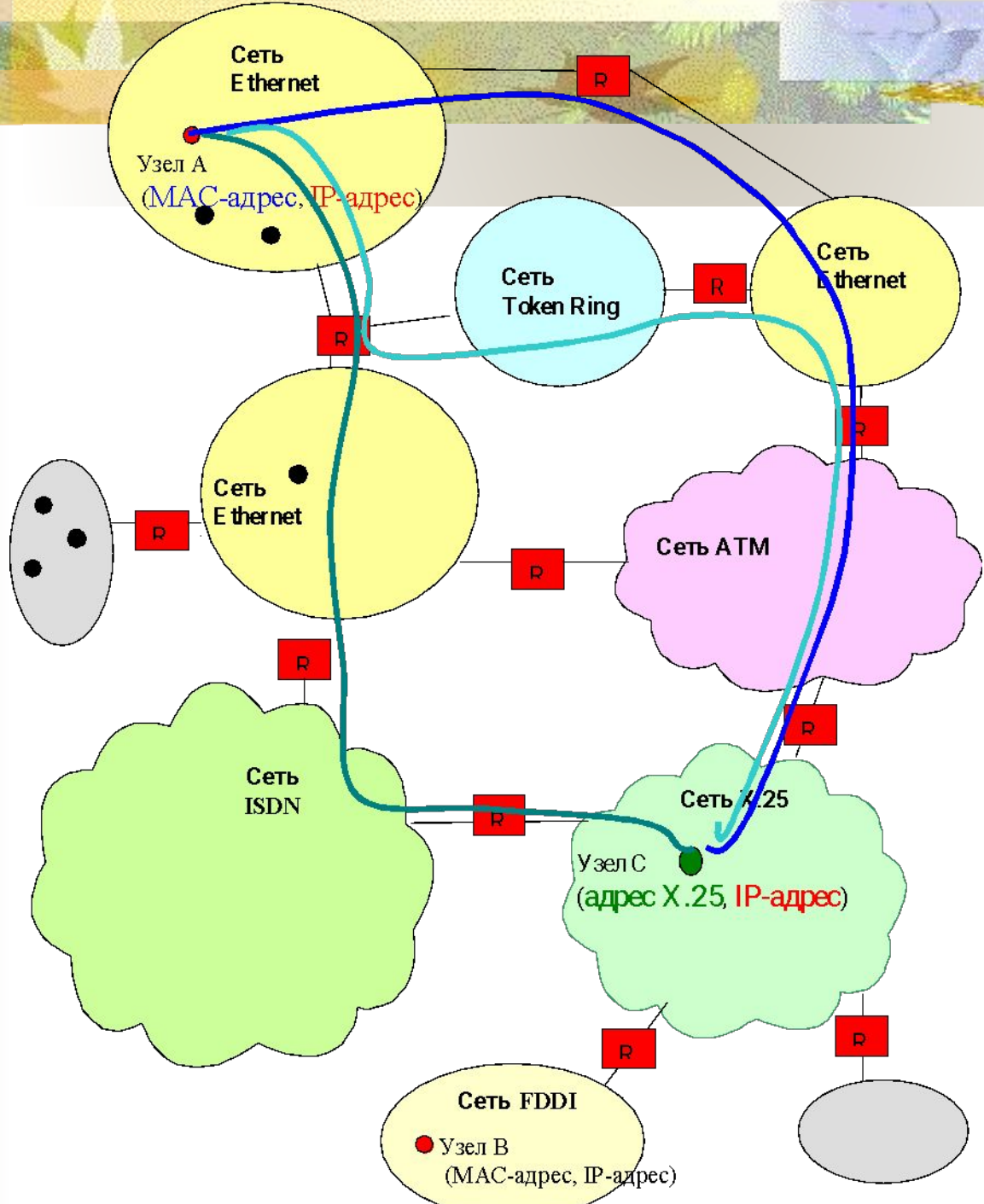
## Сетевой уровень - доставка пакета

- между любыми двумя узлами сети с произвольной топологией
- либо между любыми двумя сетями в составной сети
- “Сеть” - совокупность компьютеров, использующих для обмена данными единую сетевую технологию
- **Маршрут** - последовательность прохождения пакетом маршрутизаторов в составной сети



Необходимость сетевого уровня







## Функции сетевого уровня

- Адресация
- Фрагментация
- Маршрутизация
- Идентификация протокола транспортного уровня



## ***Транспортный уровень***

*обеспечение доставки информации с требуемым качеством между любыми узлами сети*

- ◆ разбивка сообщения сеансового уровня на пакеты, нумерация их
- ◆ буферизация принимаемых пакетов
- ◆ упорядочивание прибывающих пакетов
- ◆ адресация прикладных процессов
- ◆ управление потоком



## ***Сеансовый уровень***

*управление диалогом объектов прикладного уровня*

- установка способа обмена сообщениями (дуплексный или полудуплексный)
- синхронизация обмена сообщениями
- организация “контрольных точек” диалога



## **Уровень представления -**

*согласовывает представление (синтаксис) данных при взаимодействии двух прикладных процессов*

- преобразование данных из внешнего формата во внутренний
- шифровка и расшифровка данных
- сжатие данных

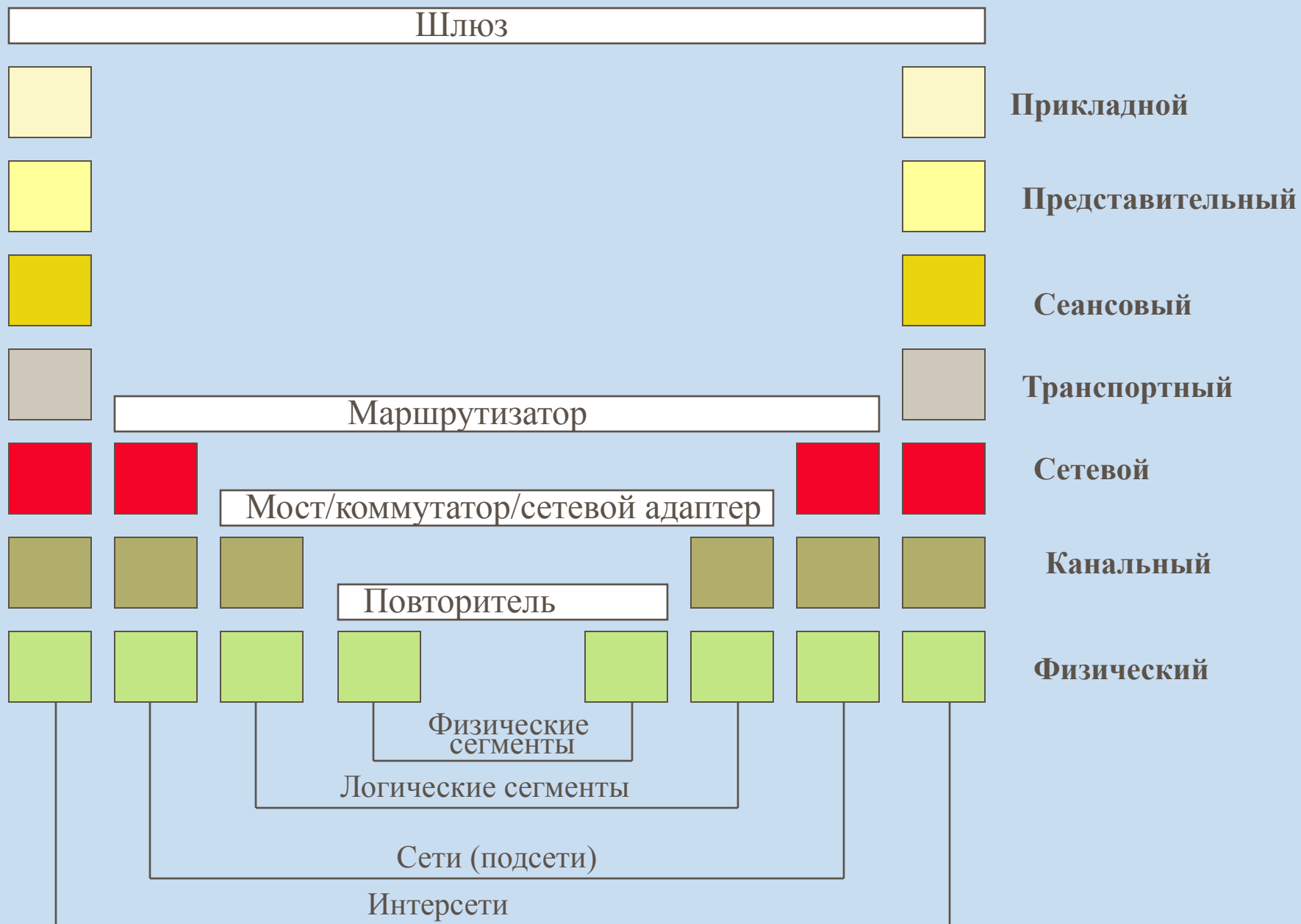



## **Прикладной уровень** -

*набор всех сетевых сервисов, которые предоставляет система конечному пользователю*

- ❑ Идентификация, проверка прав доступа пользователя
- ❑ Принт- и файл-сервис, почта, удаленный доступ...
- ❑ Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, называется *сообщением*.
- ❑ На прикладном уровне работает редиректор систем. **Редиректор** – это служба, позволяющая видеть компьютер в сети обращаться к нему.

# Уровни, на которых работают коммуникационные устройства





**Открытая спецификация** - общедоступная спецификация, поддерживается открытым, гласным согласительным процессом и соответствует стандартам

■ **Примеры открытых спецификаций:**

- POSIX
- Ethernet (IEEE 802.3)
- RS-232

■ **Преимущества открытых систем:**

- ❖ легкость сопряжения сетей
- ❖ поддержка различными производителями, гетерогенность
- ❖ легкость замены, модернизация
- ❖ простота освоения и обслуживания









## Виды стандартов:

- стандарты отдельных фирм (IBM Token Ring)
- стандарты специальных комитетов и объединений (ATM Forum)
- национальные стандарты (SONET)
- международные стандарты (SDH)



## Организации, занимающиеся разработкой стандартов в области вычислительных сетей:

- *Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO или International Standards Organization)* - ассоциация ведущих национальных организаций по стандартизации разных стран.
- *Международный союз электросвязи (International Telecommunications Union, ITU)* — специализированный орган Организации Объединенных Наций. Сектор технической стандартизации — ITU-T бывший Международный консультативный Комитет по Телефонии и Телеграфии (МККТТ) (Consultative Committee on International Telegraphy and Telephony, CCITT).
- *Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике — Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)* — национальная организация США, определяющая сетевые стандарты (серия стандартов 802).

- 
- *Европейская ассоциация производителей компьютеров (European Computer Manufacturers Association, ECMA)* — некоммерческая организация, активно сотрудничающая с ITU-T и ISO.
  - *Ассоциация производителей компьютеров и оргтехники (Computer and Business Equipment Manufacturers Association, CBEMA)* — организация американских фирм-производителей аппаратного обеспечения; аналогична европейской ассоциации ЕКМА.
  - *Ассоциация электронной промышленности (Electronic Industries Association, EIA)* — промышленно-торговая группа производителей электронного и сетевого оборудования; является национальной коммерческой ассоциацией США (RS-232).
  - *Министерство обороны США (Department of Defense, DoD).*
  - *Американский национальный институт стандартов (American National Standards Institute, ANSI)* — представляет США в ISO..

# Популярные стандартные стеки коммуникационных протоколов

## *Стек OSI*

- ◆ Государственная поддержка США
- ◆ Независимый от производителей международный стандарт
- ◆ Мощный набор сервисов прикладного уровня
- ◆ Нижние уровни - Ethernet, Token Ring, FDDI
- ◆ Широко используется компанией AT&T

## *Стек TCP/IP*

- ◆ Лидирующее положение
- ◆ Разработан министерством обороны США (DoD)
- ◆ Отлично масштабируется (Internet)
- ◆ Нижние уровни в локальных сетях - Ethernet, Token Ring, FDDI, в глобальных сетях - SLIP/PPP, ISDN, ATM
- ◆ Развитые сервисы прикладного уровня



## ***Стек IPX/SPX***

- ◆ Разработан Novell для ОС NetWare в начале 80-х годов
- ◆ IPX и SPX адаптация XNS фирмы Херох
- ◆ Эффективен в небольших сетях
- ◆ Включается в другие ОС - SCO UNIX, Solaris, Windows NT

## ***Стек NetBIOS/SMB***

- ◆ Разработан IBM и Microsoft в 1984 году
- ◆ Отсутствуют средства маршрутизации
- ◆ Используется в OS/2, W4W, Windows NT

## ◆ ***Стек SNA***

- ◆ Разработан фирмой IBM для мэйнфреймов

## ***Стек DEC***

- ◆ Разработан фирмой Digital Equipment для машин VAX



## Соответствие популярных стеков протоколов модели OSI

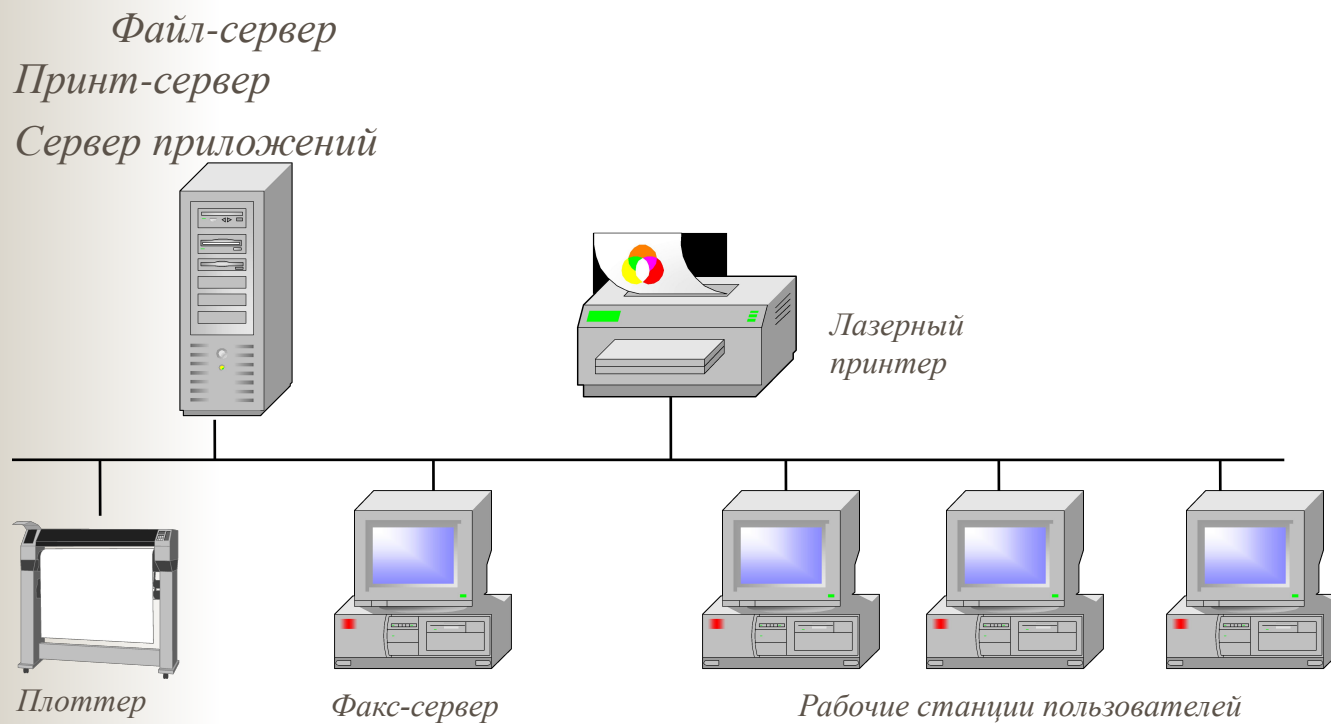
Модель OSI	IBM/ Microsoft	TCP/IP	Novell	Стек OSI
Прикладной	SMB	Telnet, FTP, SNMP,SMT P,WWW	NCP,  SAP	X.400 X.500 FTAM
Представительный				Представ. протокол OSI
Сеансовый	NetBIOS	TCP	SPX	Сеансов. протокол OSI
Транспортный				Трансп. протокол OSI
Сетевой	IP,RIP, OSPF		IPX, RIP NLSP	ES-ES IS-IS
Канальный	802.3 (Ethernet), 802.5 (Token Ring), FDDI, Fast Ethernet, SLIP,, 100VG-AnyLAN, X.25, ATM, LAP-B, LAP-D, PPP			
Физический	Коаксиал, экранированная и неэкранированная витая пара, оптоволокно, радиоволны			



# Масштаб сетей

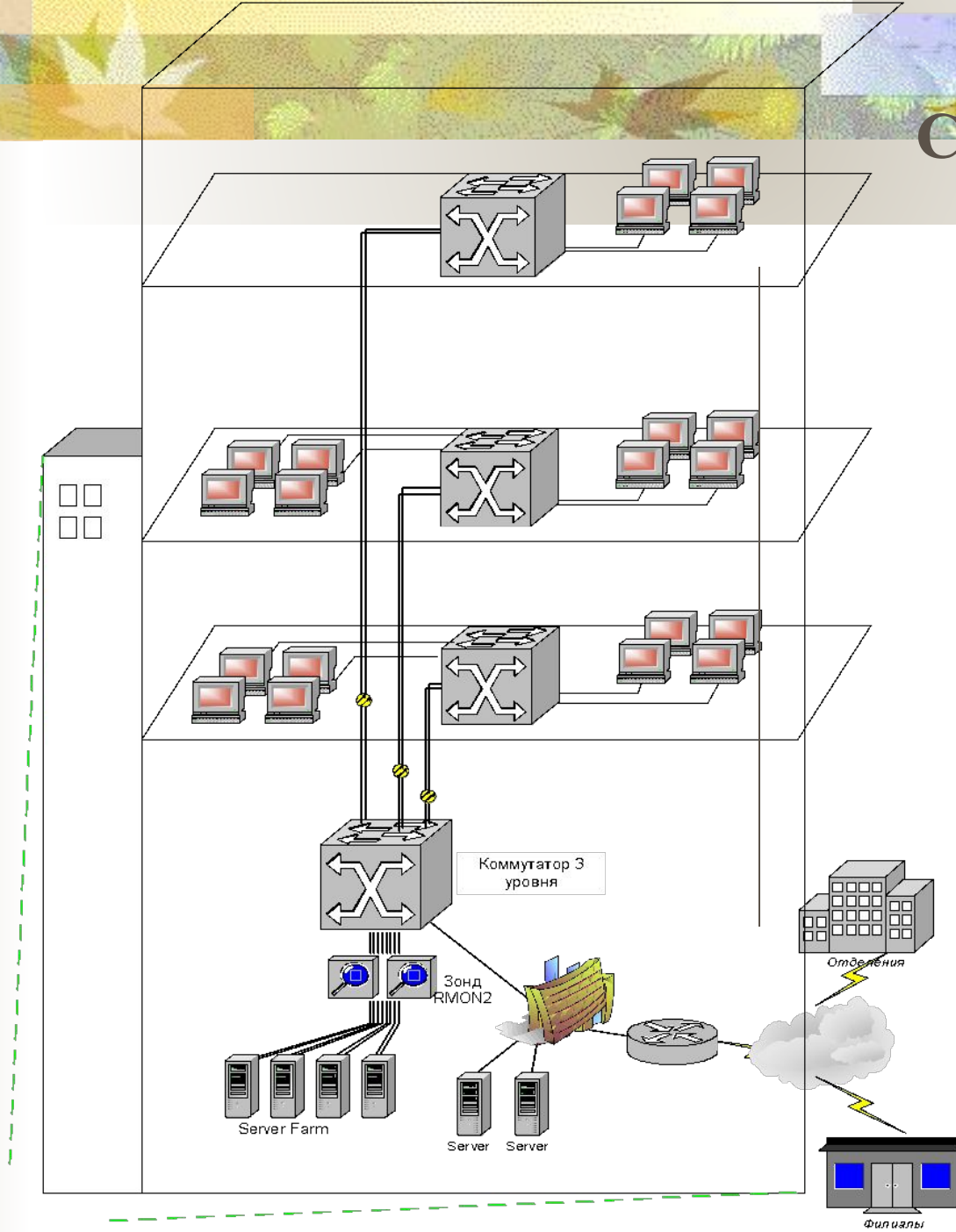
- Сети масштаба отдела
- Сети масштаба кампуса
- Сети масштаба предприятия – корпоративная сеть

# Сеть отдела

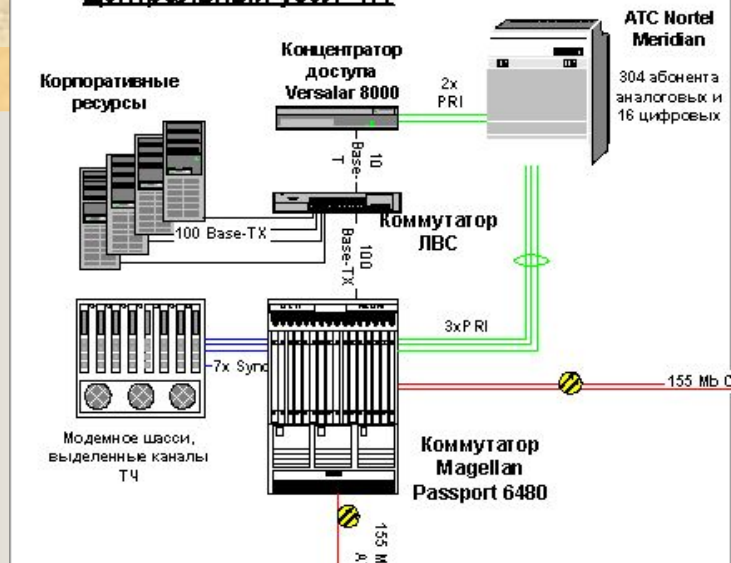




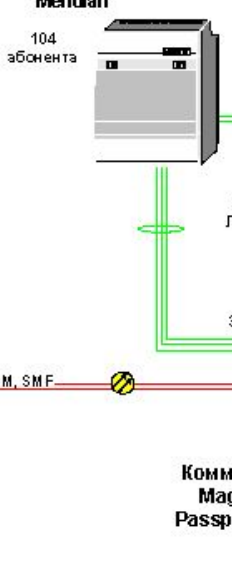
# Сеть здания



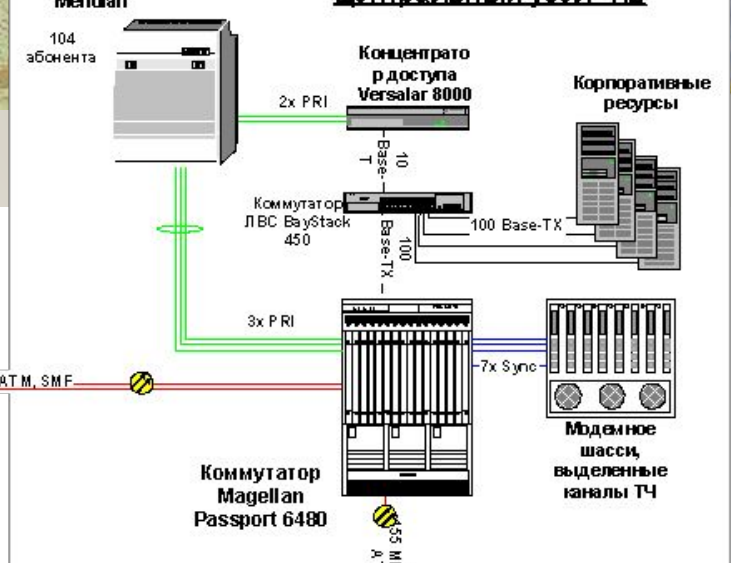
### Центральный узел 1.1



### ATC Nortel Meridian



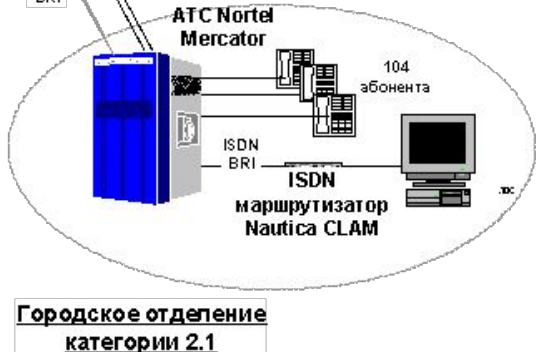
### Центральный узел 1.2



### Сеть оператора связи

ATM Network

ISDN





# Требования, предъявляемые к современным вычислительным сетям

## Производительность

- Критерии - время реакции, пропускная способность
- Сложность оценки производительности сложной системы
- Основные факторы, влияющие на производительность транспортной подсистемы сети:
  - пропускная способность среды передачи,
  - размер пакета,
  - загруженность сети



## Надежность

 *свойство системы выполнять свои функции в заданных условиях с заданным качеством*

- ГОТОВНОСТЬ (availability)
- ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ (fault tolerance)
- СОХРАННОСТЬ И НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ ДАННЫХ



## Безопасность (security)

- защита данных от несанкционированного доступа
- избирательный контроль и мандатный доступ
- средства учета и наблюдения
- шифровка сообщений
- фильтрация пакетов



■ **Расширяемость (*extensibility*)** -


возможность сравнительно легкого добавления отдельных элементов сети и замены их более мощными

■ **Масштабируемость (*scalability*)** -

возможность системы одинаково хорошо функционировать как на небольших, так и на очень больших конфигурациях

■ **Совместимость (*compatibility*)**-

способность системы включать в себя разнородное программное и аппаратное обеспечение



## **Прозрачность (*transparency*) -**

способность системы скрывать от пользователя механизмы  
разделения ресурсов

уровни программиста и пользователя

прозрачность - расположения, перемещения,  
распараллеливания

## **Поддержка разных видов трафика**

- компьютерные данные (числа и текст)
- мультимедийные данные (изображение и речь)

## **Управляемость -**


возможность централизованно контролировать состояние основных  
элементов сети





# Вопросы и упражнения





1. *Поясните использование термина "сеть" в следующих предложениях:*

- **Сеть** нашего предприятия включает **сеть** Ethernet и **сеть** Token Ring
- Маршрутизатор — это устройство, которое соединяет **сети**.
- Для того, чтобы получить выход в Internet, необходимо получить у провайдера номер **сети**.
- В последнее время IP-**сети** становятся все более распространенными.
- Гетерогенность корпоративной **сети** приводит к тому, что на первый план часто выходит проблема согласования **сетей**.




2. Всякое ли приложение, выполняемое в сети, можно назвать сетевым?

3. Что общего и в чем отличие между взаимодействием компьютеров в сети и взаимодействием компьютера с периферийным устройством?

4. Как распределяются функции между сетевым адаптером и его драйвером?

5. Поясните значения терминов "клиент", "сервер", "редиректор".


6. Назовите главные недостатки полносвязной топологии, а также топологий типа общая шина, звезда, кольцо.



7. Какую топологию имеет односегментная сеть Ethernet, построенная на основе концентратора: общая шина или звезда?

8. Какие из следующих утверждений верны:

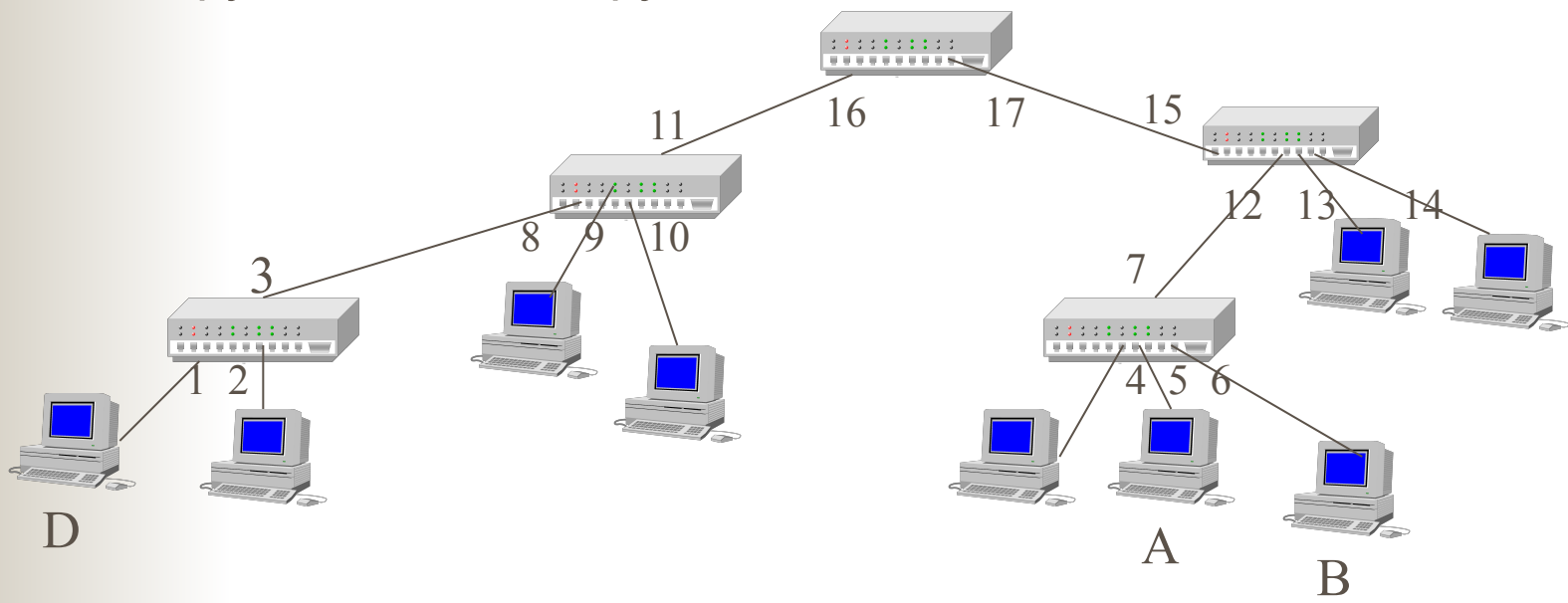
- "Разделение линий связи приводит к повышению пропускной способности канала"
- "Конфигурация физических связей может совпадать с конфигурацией логических связей"
- "Главной задачей службы разрешения имен является проверка сетевых имен и адресов на допустимость"
- "Протоколы без установления соединений называются также дейтаграммными протоколами."




9. Определите функциональное назначение основных типов коммуникационного оборудования — повторителей, концентраторов, мостов, коммутаторов, маршрутизаторов.

10. В чем отличие логической структуризации сети от физической?

■ 11. Если все коммуникационные устройства в приведенном ниже фрагменте сети являются концентраторами, то на каких портах появится кадр, если его отправил компьютер А компьютеру В? компьютеру С? компьютеру D?



■ 12. Если в предыдущем упражнении изменить условия и считать, что все коммуникационные устройства являются коммутаторами, то на каких портах появится кадр, посланный компьютером А компьютеру В? компьютеру С? компьютеру D?



13. Что такое "открытая система"? Приведите примеры закрытых систем.

14. Поясните разницу в употреблении терминов "протокол" и "интерфейс" применительно к многоуровневой модели взаимодействия устройств в сети.

15. Что стандартизует модель OSI?

16. Что стандартизует стек OSI?

17. Почему в модели OSI семь уровней?

18. Дайте краткое описание функций каждого уровня и приведите примеры стандартных протоколов для каждого уровня модели OSI




19. Являются ли термины "спецификация" и "стандарт" синонимами?

20. Какая организация разработала основные стандарты сетей Ethernet и Token Ring?

21. Из приведенной ниже последовательности названий стандартных стеков коммуникационных протоколов выделите названия, которые относятся к одному и тому же стеку:

TCP/IP, Microsoft, IPX/SPX, Novell, Internet, DoD, NetBIOS/SMB, DECnet

22. В чем состоит отличие локальных сетей от глобальных на уровне сервисов? На уровне транспортной системы?



23. Назовите наиболее часто используемые характеристики производительности сети?

24. Что важнее для передачи мультимедийного трафика: надежность или синхронизм?

25. Поясните значение некоторых сетевых характеристик, названия которых помещены ниже в англоязычном написании:

- availability
- fault tolerance
- security
- extensibility
- scalability
- transparency