

Тема 2. Сетевые протоколы и коммуникации

К наиболее распространенным компьютерным протоколам относятся:

- кодирование сообщения;
- форматирование и инкапсуляция сообщения;
- размер сообщения;
- временные параметры сообщения;
- параметры доставки сообщения.

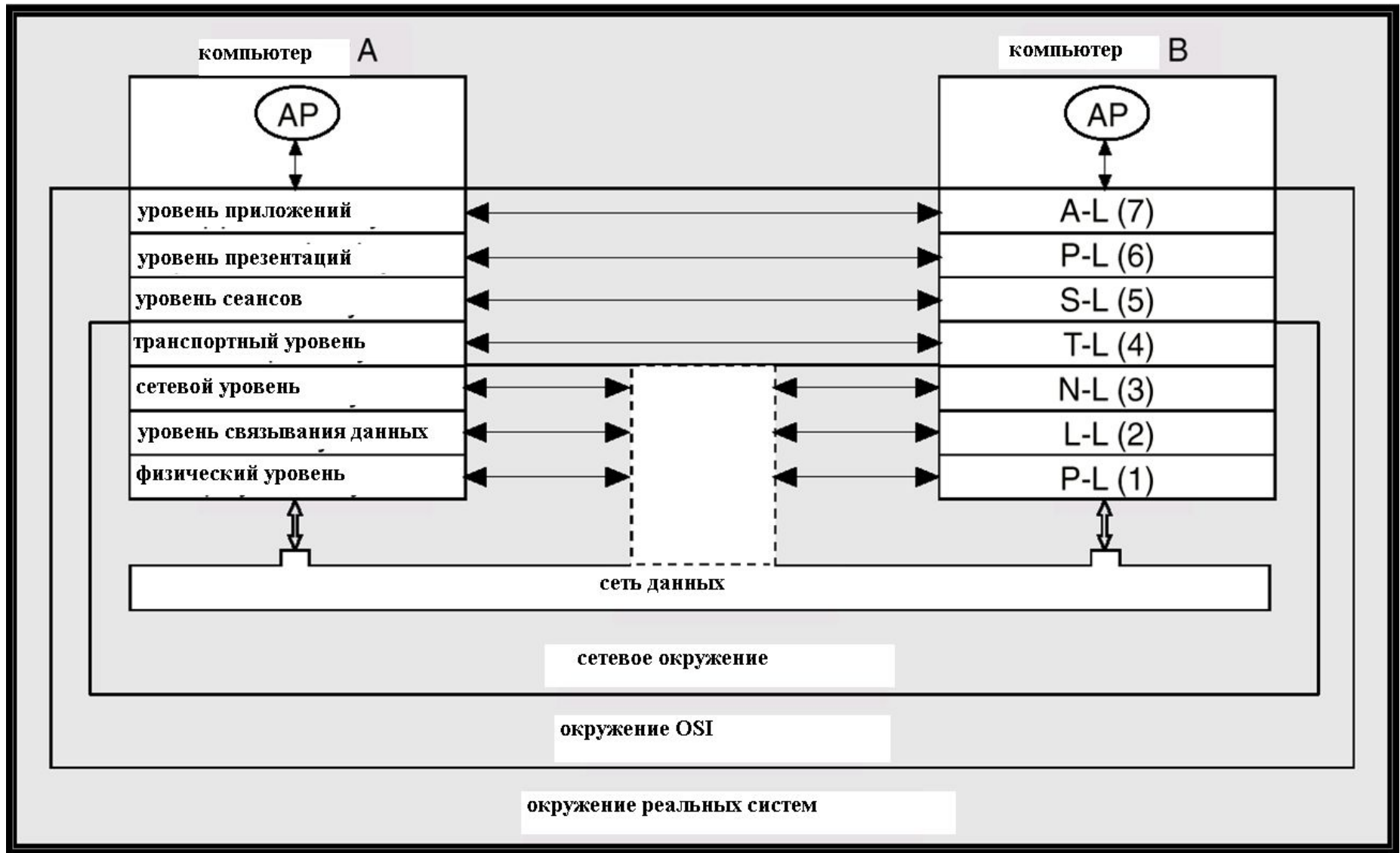
Коммуникационные протоколы

Коммуникационная сеть подразделяется на следующие основные уровни (layers):

- *Физический уровень* – механические и электрические устройства для передачи сигналов.
- *Уровень (связывания) данных* – обрабатывает фреймы (*frames*), или части пакетов фиксированной длины, включая обнаружение ошибок и восстановление после ошибок на физическом уровне.
- *Сетевой уровень* – обеспечивает соединение и маршрутизацию пакетов в коммуникационной сети, включая обработку адресов исходящих пакетов, декодирование адресов входящих пакетов и поддержку информации для маршрутизации для соответствующего ответа для изменения уровней загрузки.

- **Транспортный уровень** – отвечает за сетевой доступ нижнего уровня и за передачу сообщений между клиентами, включая разделение сообщений на пакеты, сопровождение порядка пакетов, поток управления и генерацию физических адресов.
- **Уровень сеанса** – реализует сеансы (sessions), или протоколы коммуникации между процессами.
- **Уровень презентаций** – разрешает различие в форматах между различными системами в сети, включая преобразования символов и полудуплексную (дуплексную) связь (эхо-вывод).
- **Уровень приложений** – взаимодействует непосредственно с запросами на передачу файлов пользовательского уровня, протоколами удаленных входов и передачи электронной почты, а также со схемами распределенных баз данных.

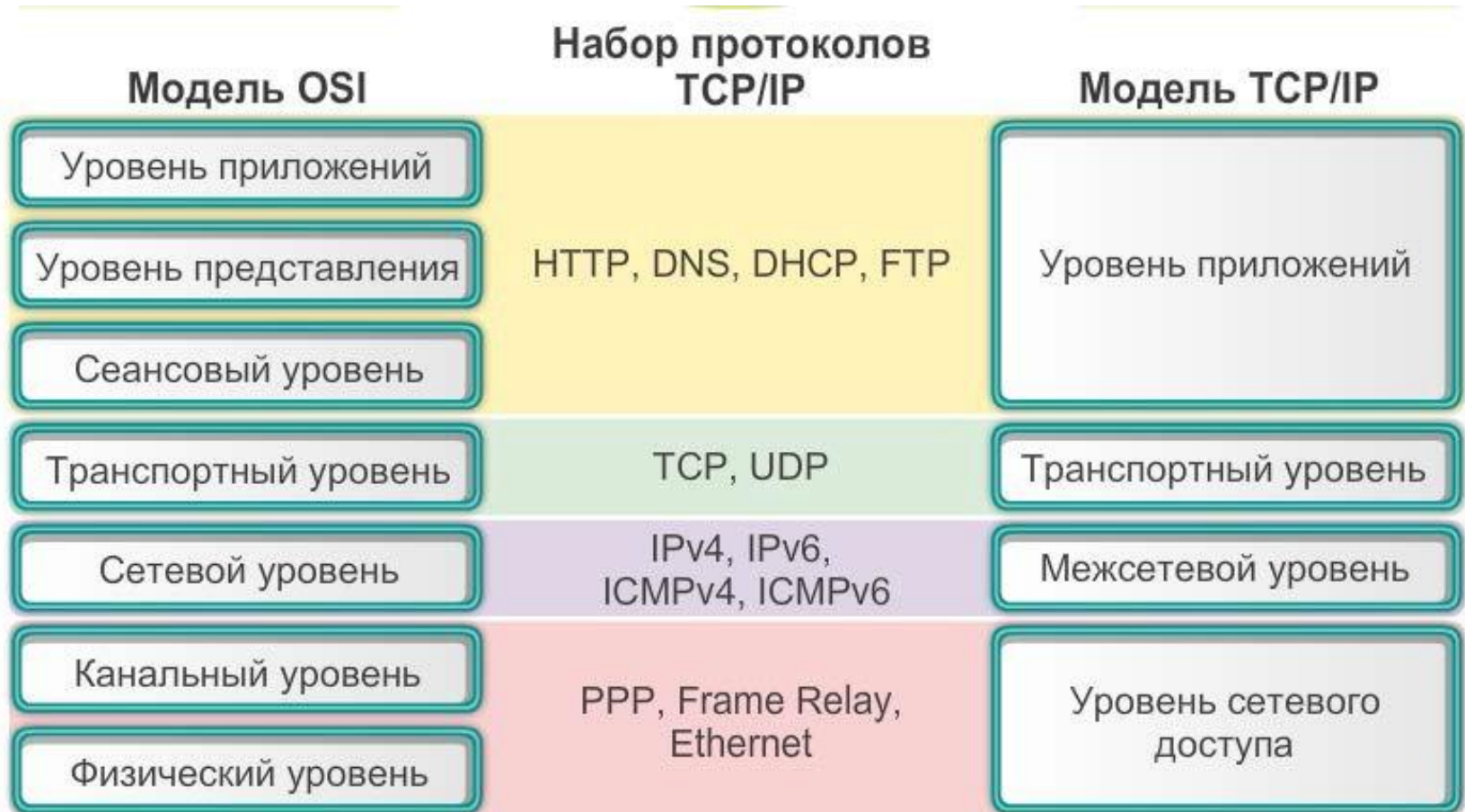
Коммуникация в сети, согласно многоуровневой модели ISO



Примером использования набора протоколов в сетевой связи является взаимодействие между веб-сервером и веб-клиентом.

- **Протокол прикладного уровня**—протокол передачи гипертекста(НТТР): определяет,каким образом взаимодействуют веб-сервер и веб-клиент.
- **Транспортный протокол**—протокол управления передачей(ТСР): управляет отдельными сеансами связи между серверами и клиентами в Интернете. ТСР делит сообщения НТТР на более мелкие части, называемые сегментами.
- **Интернет-протокол**—протокол IP: отвечает за приём форматированных сегментов от ТСР, инкапсуляцию их в пакеты, присвоение им соответствующих адресов и их доставку по наилучшему пути к узлу назначения.
- **Протоколы сетевого доступа**: описывают две основные функции—связь по каналу передачи данных и физическую передачу данных по сетевой среде.

Уровни сетевых протоколов



Сетевое сообщение, согласно модели ISO



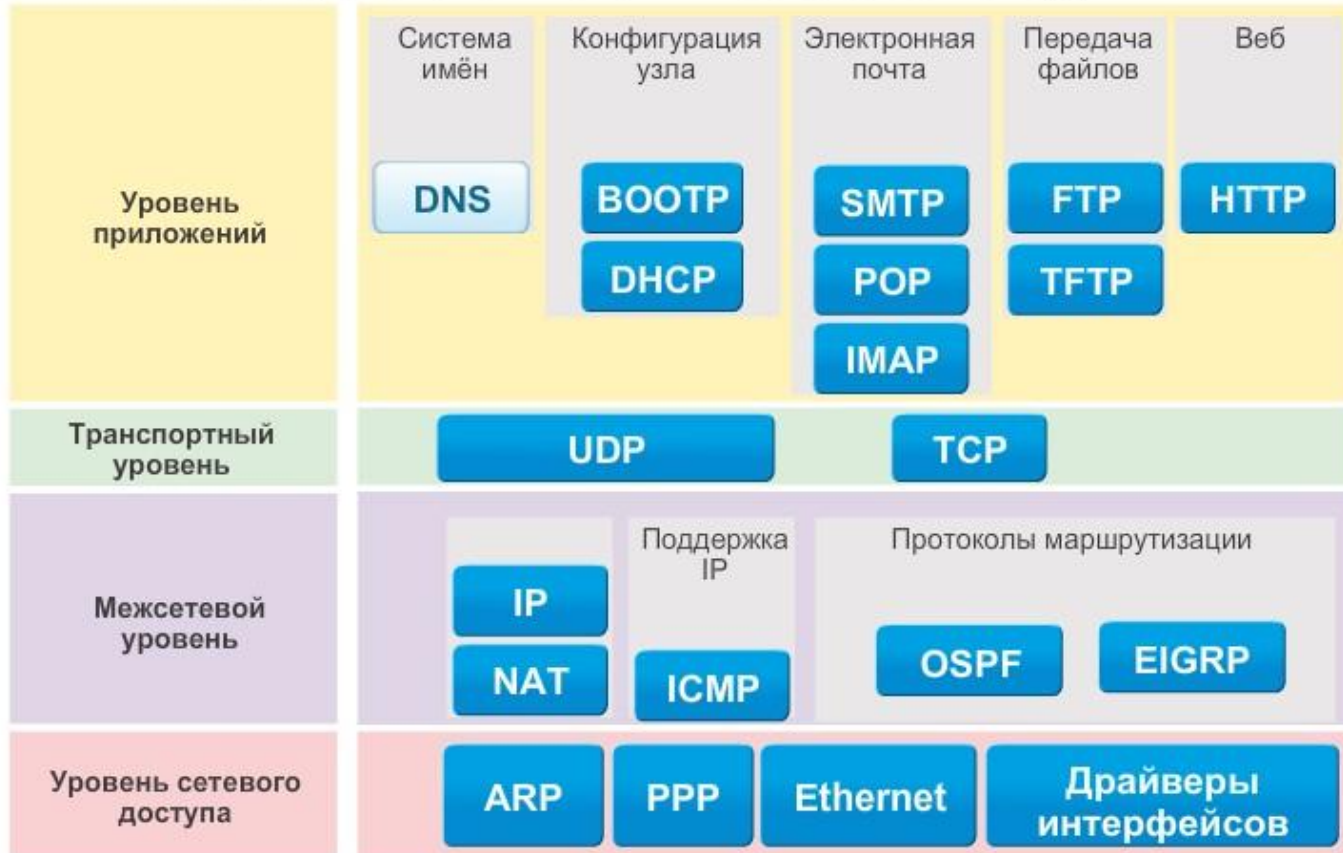
Ethernet

- Ethernet (стандарт IEEE 802.3) - наиболее распространенный метод организации сетей
- Относится к физическому (physical Ethernet) уровню и уровню связывания данных, согласно 8-уровневой модели OSI
- Основные идеи Ethernet: использование *48-битового адреса*, который присваивается каждой рабочей станции (компьютеру) и используется для идентификации источников и получателей пакетов в сетях
- Первоначально: 3 МБит/с; в настоящее время – до 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet)
- В большинстве локальных сетей используется *витая пара* (twisted pair) с разъемами типа RJ 45
- Для соединений используются *концентраторы (hubs)* ли *коммутаторы (switches)*

TCP / IP

- Transmission Control Protocol / Internet Protocol
- Основоположники: Robert Kahn, Vinton Cerf (1972 – 1974)
- Основан на использовании IP-адресов вида: *a.b.c.d* (четыре числа от 0 до 255) для любого *хоста* (компьютера) в сети и *пакетов (packets)* фиксированного размера, содержащих адрес получателя
- Используется в Интернете
- Более общее современное название: Internet Protocol Suite (различаются более новая версия – IPv6 и более старая – IPv4)
- Другой вариант: UDP/IP (UDP – асинхронный транспортный протокол, обеспечивающий обмен *датаграммами* – байтовыми массивами переменной длины); менее надежный, но более быстрый
- Скорость TCP/IP не всегда удовлетворительна. Для оптимизации связи между узлами сети применяются *Distributed Hash Tables (DHT)* – *распределенные хеш-таблицы* и *Peer-to-Peer (P2P) Networks* – *одноранговые сети*. В них реализована своя система имен узлов сети и более быстрого их поиска, чем с

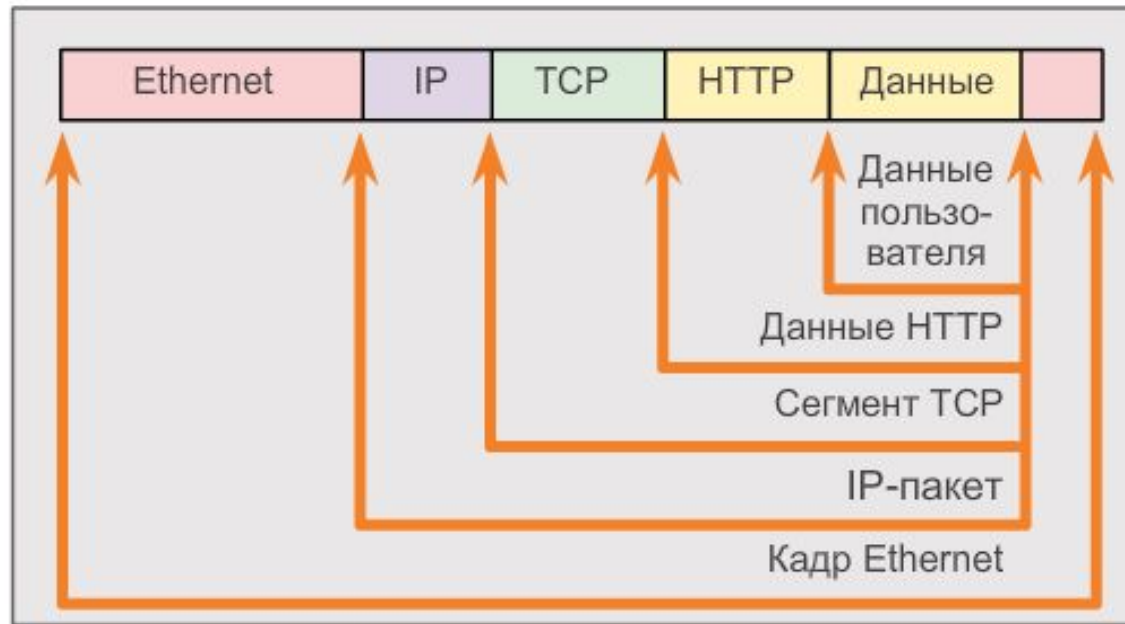
Уровни протокола TCP/IP



Система (или служба) доменных имен

преобразует имена доменов (например, «cisco.com») в IP-адреса.

Взаимодействие протоколов при обмене данными



Организации по стандартизации:

- Общество Интернет (ISOC)
- Совет по архитектуре Интернета(IAB).
- Инженерная группа по развитию Интернета (IETF)
- Институт инженеров по электротехнике и электронике(IEEE)
- Международная организация по стандартизации (ISO)

Устойчивость сетей к ошибкам

- Обнаружение ошибок
- Реконфигурация

Обнаружение ошибок в сетях

- Обнаружение ошибок аппаратуры достаточно сложно.
- Для обнаружение ошибки связи может быть использован протокол “рукопожатия” (handshake).
- Предположим, что система А и система В установили связь. Через фиксированные интервалы времени системы должны обмениваться сообщениями типа “я в порядке” (*I-am-up*), указывающими, что они нормально функционируют.
- Если система А не получает сообщения через фиксированный интервал, то, по-видимому, (а) другая система не работает, или (b) данное сообщение потеряно.
- Система А теперь посылает сообщение вида: “Вы в порядке?” (*are-you-up?*) системе В.
- Если система А не получает ответа, она может повторить сообщение или попробовать альтернативный маршрут к системе В
- Метод обнаружения, работает ли хост *hostname*:

- Если система A не получает обязательного ответа от системы B, она заключает, что имеет место какая-либо ошибка.
- Типы ошибок:
 - Система B не работает
 - Непосредственная связь между A и B не работает
 - Альтернативная связь между A и B не работает
 - Сообщение потеряно
- Однако система A не может точно определить, почему произошла ошибка

Реконфигурация

Когда система А определяет, что произошла ошибка, она должна реконфигурировать систему:

1. Если связь между А и В отказала, эта информация должна быть доведена до любой машины в сети.
2. Если имеет место отказ машины, то любая другая машина должна быть также нотифицирована о том, что сервисы, обеспечиваемые отказавшей машиной, более не доступны.

Когда связь или машина становятся доступны снова, данная информация должна также быть сообщена всем машинам в сети.

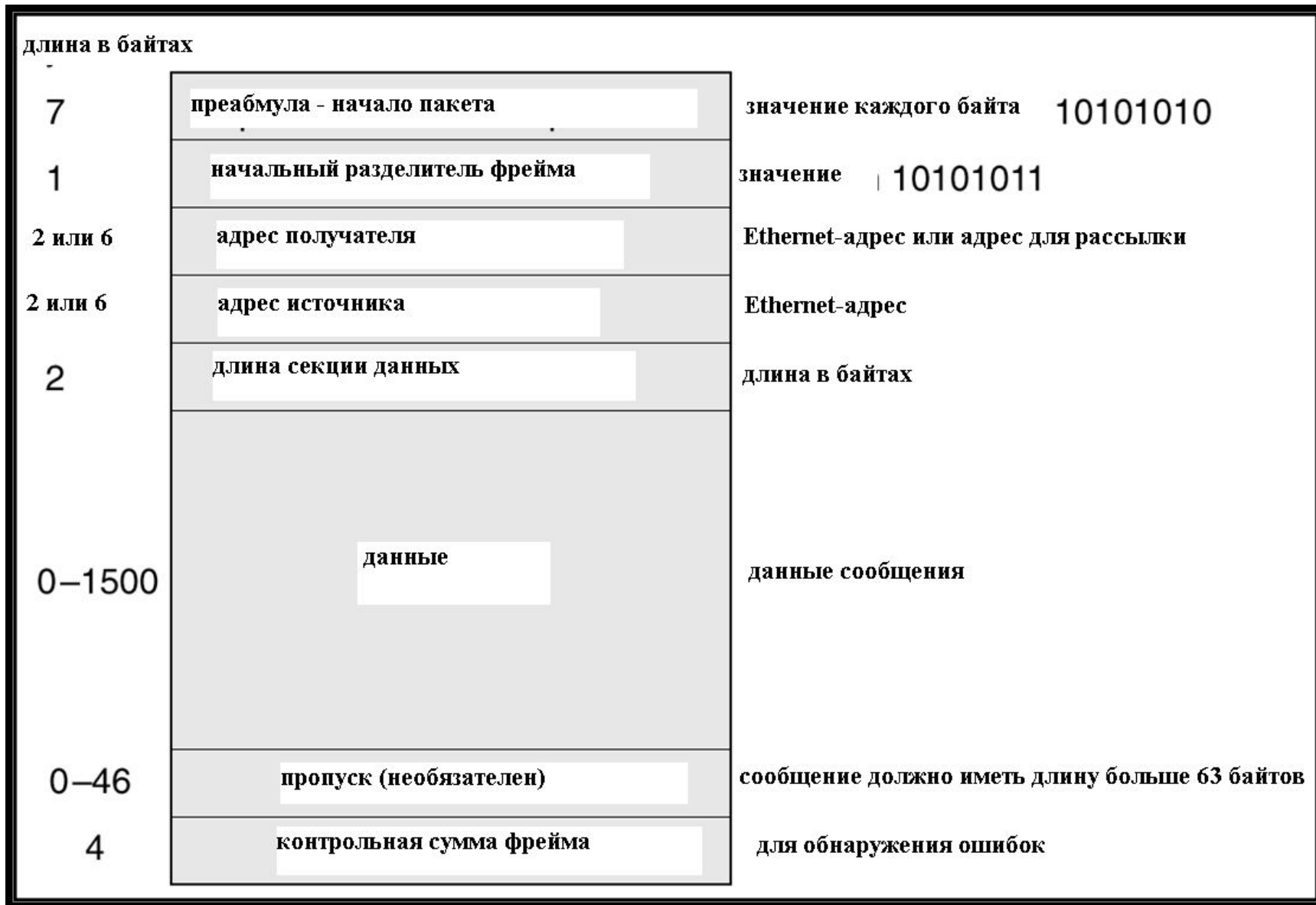
Задачи проектирования

- *Прозрачность* – распределенная система должна быть представлена пользователю как обычная централизованная система.
- *Устойчивость к ошибкам* – распределенная система должна продолжать функционировать в случае ошибок.
- *Масштабируемость* – по мере расширения запросов, система должна легко воспринимать добавление новых ресурсов с целью удовлетворения расширенных запросов.
- *Кластер* – совокупность полуавтономных машин, функционирующих как одна система.

Функционирование сети Ethernet

- Передача сетевых пакетов между машинами в сети Ethernet.
- Каждая машина имеет уникальный IP-адрес и соответствующий Ethernet- (MAC-) адрес.
- Для коммуникации требуются оба адреса.
- Domain Name Service (DNS) может быть использована для поиска IP-адресов.
- Address Resolution Protocol (ARP) используется для отображения MAC-адресов в IP-адреса.
- Если машины находятся в одной и той же локальной сети, то может использоваться ARP. Если машины в разных локальных сетях, то машина-отправитель посылает пакет *маршрутизатору (router)*, который маршрутизирует данный пакет до принимающей сети.

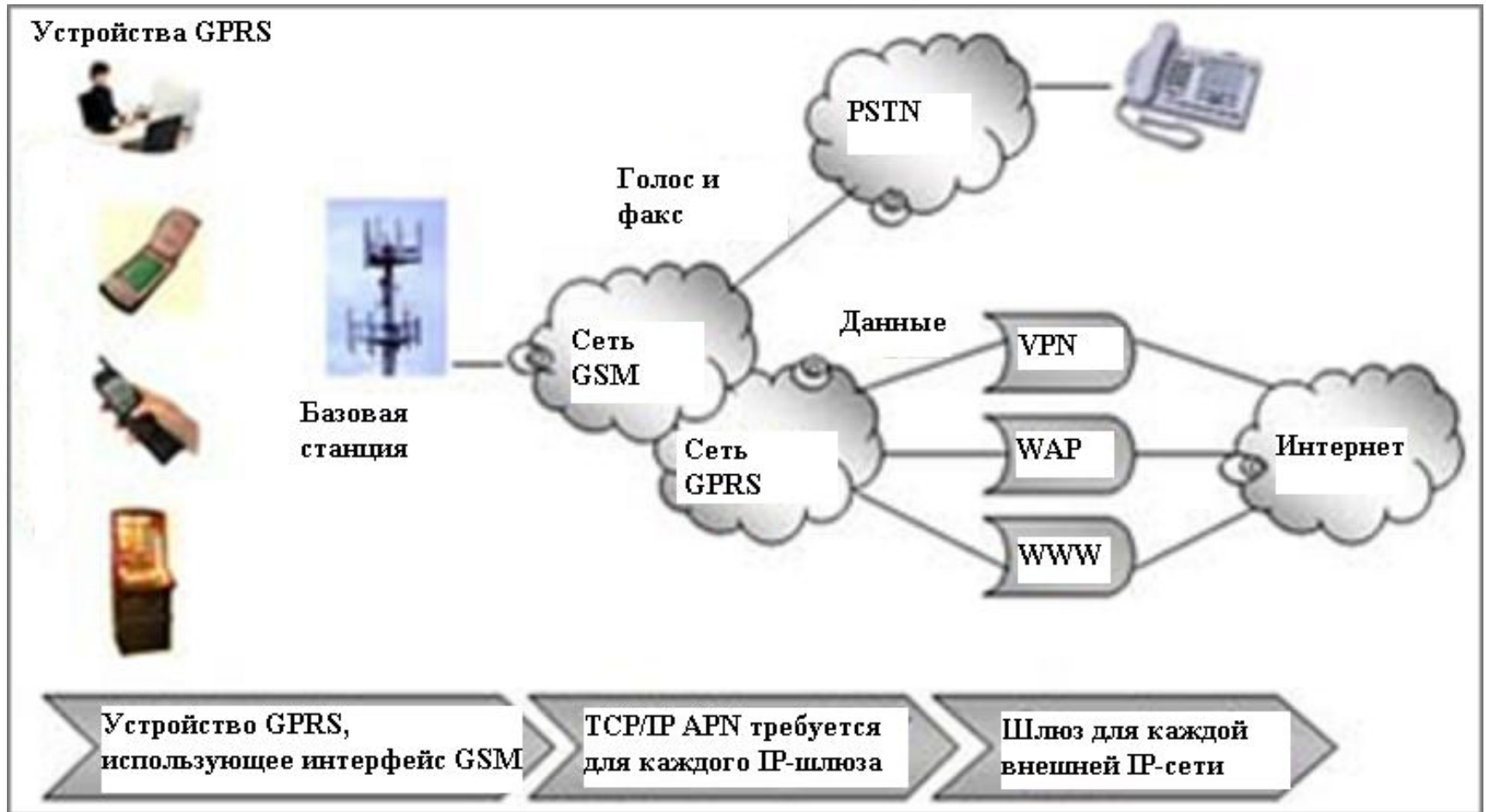
Структура пакета в Ethernet



GPRS (General Packet Radio Service)

- Протокол беспроводной радиосвязи уровня data link (уровня 2), широко используемый в мобильной связи (GSM). “Понимает” IP-пакеты
- Скорость ~ 60 КБит / с (сравнима со скоростью обычного модема и обмена через телефонную линию - dial-up)
- Используется для реализации SMS, MMS, Instant messaging and presence, WAP, мобильного Интернета
- В некоторых местностях и странах является фактически единственным способом организации связи для передачи данных и выхода в Интернет
- При использовании TCP/IP, GPRS-протокол присваивает каждому мобильному телефону один или несколько *IP-адресов* и обеспечивает надежную пересылку IP-пакетов. IP-адреса, как правило, присваиваются динамически
- Для маршрутизации пакетов используются *точки доступа* (access points) со своими Access Point Names (APNs). При настройке GPRS в мобильном телефоне необходимо указать APN, предоставляемую Вашим провайдером (например, МТС)
- При использовании телефона как GPRS-модема (для выхода в Интернет, приема электронной почты и т.д.) связь с компьютером осуществляется через Bluetooth или через инфракрасный порт (IrDA)
- Три уровня GPRS-протоколов

GPRS: Схема работы



Wi-Fi (IEEE.802.11x)

- Семейство протоколов уровня data link (2) для беспроводной радиосвязи в локальных сетях (WLAN)
- Другое название - *RadioEthernet*
- Используется для выхода в Интернет, передачи голосовых сообщений через TCP/IP (VoIP), связи с мультимедийными устройствами (цифровыми камерами, проекторами и т.п.)
- Wi-Fi связь доступна в радиусе действия *точки доступа* (access point) ~ 200-250 м. Зона доступа носит название *hotspot*. Типичная зона доступа – гостиница, аэропорт, вокзал, Интернет-кафе
- Wi-Fi – адаптеры встраиваются в портативные компьютеры, органайзеры (PDA), коммуникаторы
- *Недостатки*: Локальный характер связи; различие числа Wi-Fi каналов в Европе, Америке и Азии; недостаточная безопасность; на практике, недостаточная надежность при числе пользователей 1000 – 10000 и более
- *Wi-MAX* – более высокоскоростной вариант Wi-Fi (до 1 Gbit/s) с большим радиусом действия