



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»

# *КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ*

---

## ЛЕКЦИЯ 2

### АРХИТЕКТУРА СЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ



Microsoft

Калашников Р.Г.

2019

# СОДЕРЖАНИЕ

- Типы архитектур сетевых систем
- Сетевая система Windows как пример архитектуры
- Взаимодействие систем многоуровневой архитектуры



# ЗАДАЧИ СЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ

- перенаправление ввода/вывода;
- маршрутизация пакетов между сетями;
- шифрование и расшифровка пакетов;
- мультиплексирование и демультимплексирование сообщений;
- и многие другие

Как должна быть устроена система, решающая все подобные задачи?



# МОНОЛИТНАЯ АРХИТЕКТУРА

Пользовательское приложение

Сетевое программное обеспечение

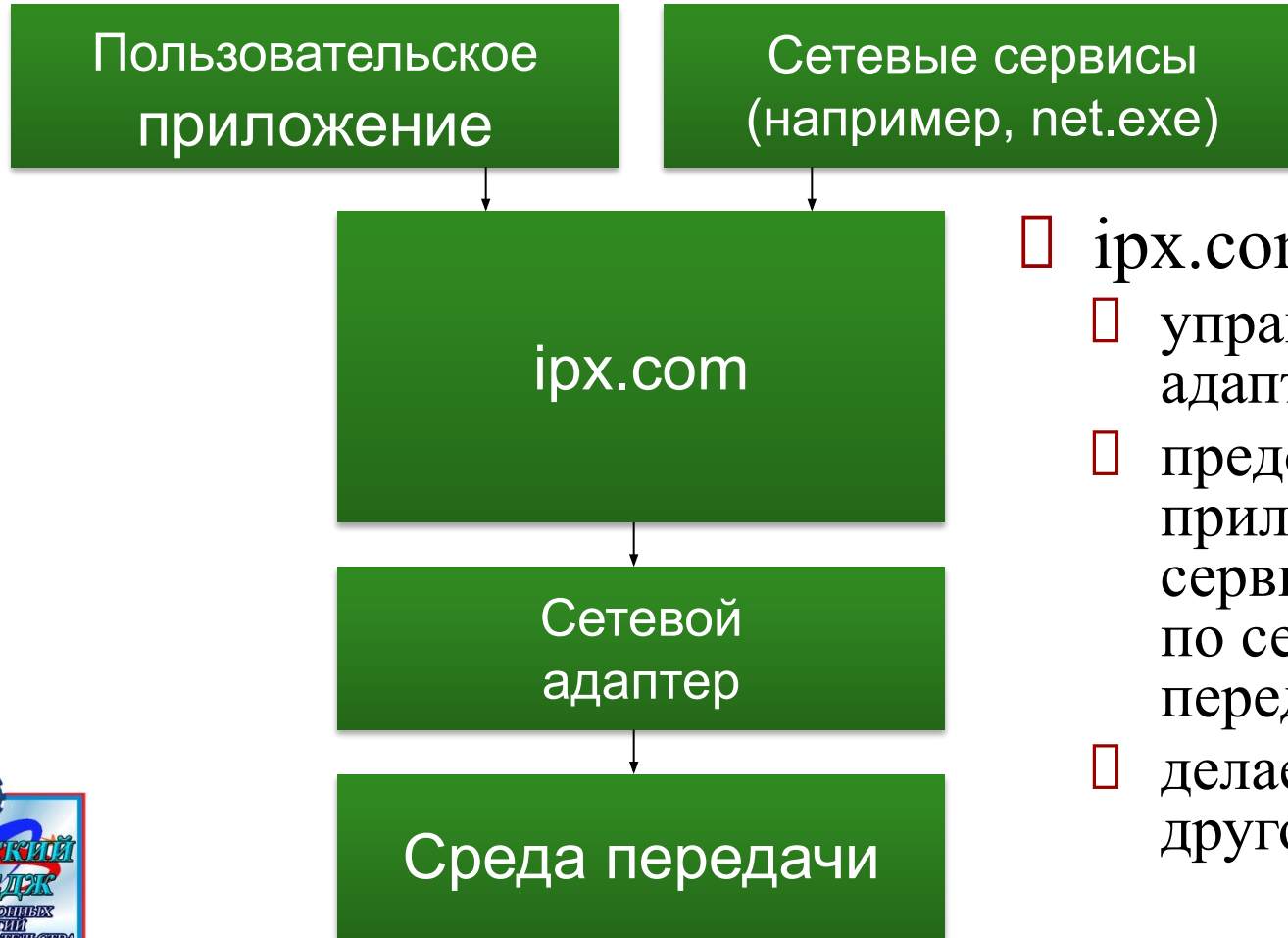
Сетевой адаптер

Среда передачи

- Вся сетевая функциональность реализована в одном модуле
- Высокая производительность
- Сложность разработки
- Сложность разделения разработки (например, между компаниями)



# МОНОЛИТНАЯ АРХИТЕКТУРА СЕТЕВЫЕ КЛИЕНТЫ DOS



- ipx.com
  - управляет сетевым адаптером
  - предоставляет приложениям и сервисам услуги по сетевой передаче
  - делает многое другое



# МОНОЛИТНАЯ АРХИТЕКТУРА СЕТЕВЫЕ КЛИЕНТЫ DOS

- Для каждого типа сетевых карт необходимо использовать свой модуль ipx.com
- Кто должен его разрабатывать:
  - Разработчики сетевых приложений?
  - Разработчики сетевых адаптеров?
  - Разработчики DOS?



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА



- Каждый уровень выполняет четко определенный набор функций
- Каждый уровень взаимодействует только со смежными уровнями
- Транзитные передачи приводят к потерям производительности
- Возможна независимая и параллельная разработка уровней



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА СЕТЕВЫЕ КЛИЕНТЫ DOS (2)



- ❑ lsl.com – формирует окружение для выполнения других модулей сетевой системы
- ❑ 3c509.com - управляет сетевым адаптером
- ❑ ipxodi.com - предоставляет приложениям и сервисам услуги по сетевой передаче





# *МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА СЕТЕВЫЕ КЛИЕНТЫ DOS (2)*

- Модули `lsl.com` и `ipxodi.com` – универсальные и не зависят от типа сетевого адаптера
- Модуль, управляющий сетевым адаптером (драйвер), для каждого типа адаптера свой и может иметь произвольное имя
- Кто разрабатывает модули?
  - `lsl.com`, `ipxodi.com` – разработчики сетевой архитектуры
  - `3c509.com` – производитель сетевого адаптера



---

# *СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS*

---



Microsoft



# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS (СЕМЕЙСТВО NT/2000/XP/...)

Приложения и службы

Пограничный  
уровень TDI

Сетевые протоколы

Пограничный  
уровень NDIS

Драйверы сетевых адаптеров

Сетевые адаптеры

Среда передачи



# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS

## СЕТЕВЫЕ АДАПТЕРЫ

- Сетевой адаптер (Network Interface Card, NIC) – устройство, выполняющее передачу данных через среду передачи
- Параметры настройки NIC должны быть известны драйверу и обычно включают
  - Номер используемого прерывания (IRQ number)
  - Базовый адрес ввода-вывода (I/O Base)



# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS ДРАЙВЕРЫ СЕТЕВЫХ АДАПТЕРОВ

- Network Driver Interface Specification (NDIS) – спецификация архитектуры сетевых драйверов, позволяющая сетевым протоколам взаимодействовать с аппаратными устройствами
- Драйверы сетевых адаптеров выполняются в среде NDIS и должны соответствовать данной спецификации
- Драйверы разрабатываются производителями NIC



# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS

## СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ

- Transport Driver Interface (TDI) – стандарт интерфейса взаимодействия приложений с сетевыми протоколами. Реализации сетевых протоколов должны соответствовать данной спецификации
- Реализованные протоколы
  - TCP/IP
  - NWLink (реализация IPX/SPX, выполненная Microsoft для Windows)
  - NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface)
  - Другие протоколы (DLC, IrDA,...)



# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS

## СЕТЕВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И СЕРВИСЫ

- Для сетевого взаимодействия приложениям и сервисам предоставляются сетевые API
  - Winsock API
  - NetBIOS API
  - Telephony API
  - Messaging API
  - WNet API



# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS

## СЕТЕВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И СЕРВИСЫ

- ... и средства межпроцессного взаимодействия (InterProcess Communication, IPC)
- DCOM (Distributed Component Object Model) – распределенная модель компонентных объектов
- RPC (Remote Procedure Call) – удаленный вызов процедур
- Pipes – именованные каналы
- MailSlots – почтовые ящики





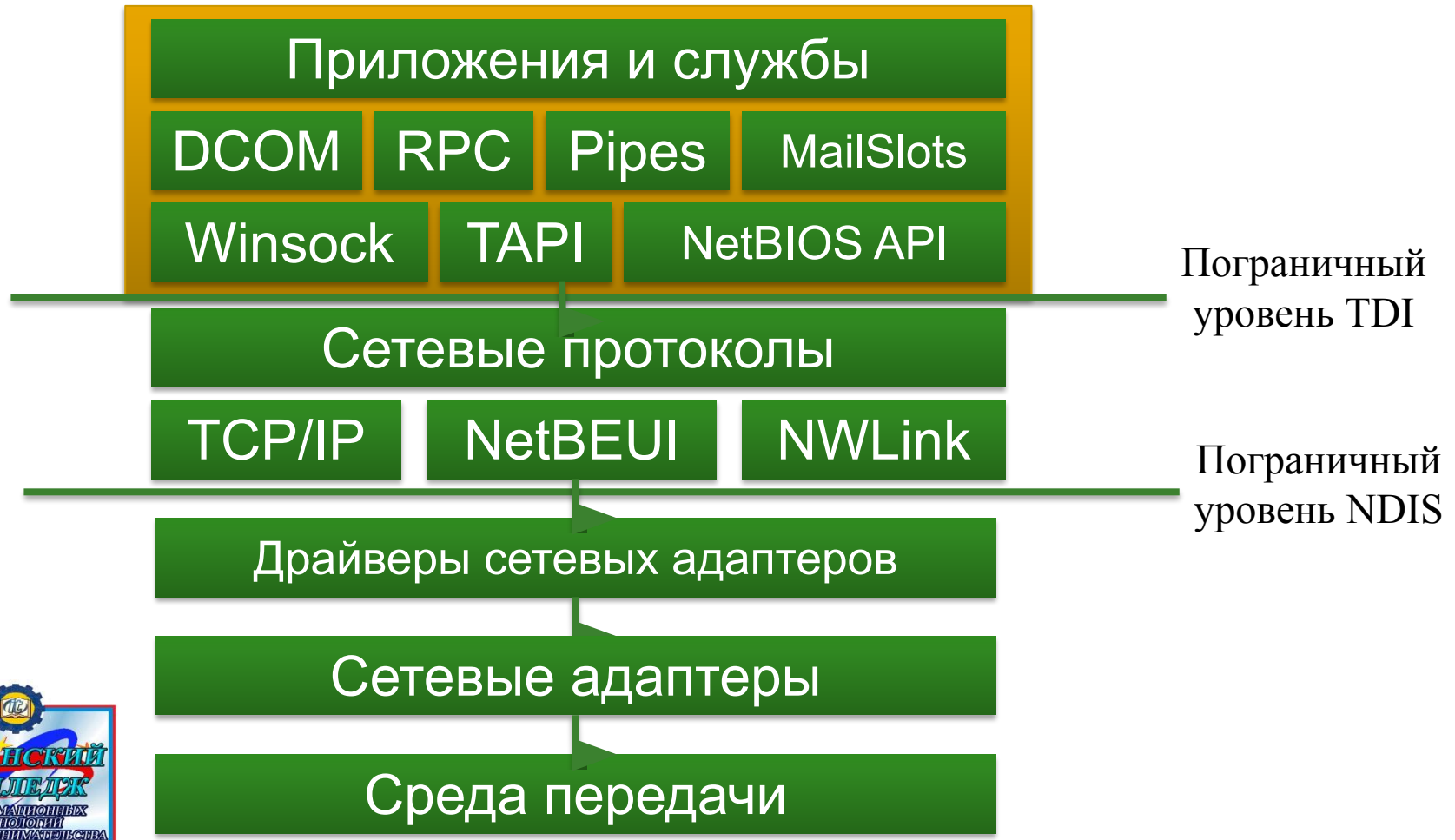
# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS

## СЕТЕВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И СЕРВИСЫ

- Windows включает десятки базовых сетевых служб
  - "Сервер" – позволяет предоставлять локальные каталоги и принтеры в сетевое использование
  - "Рабочая станция" – позволяет подключаться к предоставленным в совместное использование папкам и принтерам и использовать их
  - ...

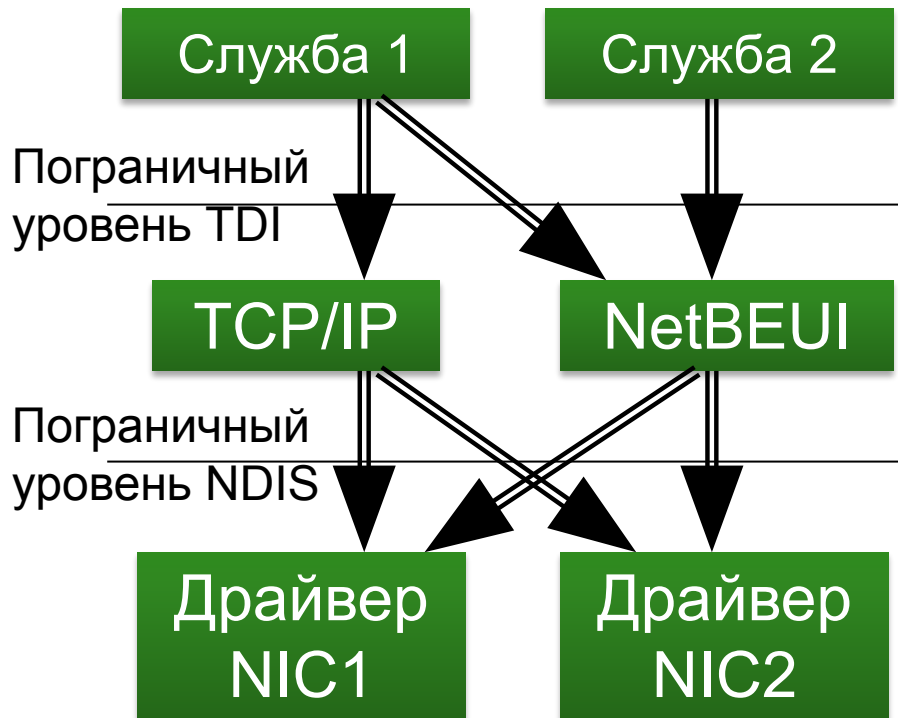


# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS (СЕМЕЙСТВО NT/2000/XP/...)



# СЕТЕВАЯ АРХИТЕКТУРА WINDOWS

## ПРИВЯЗКА (BINDING)



Поскольку на каждом уровне может одновременно выполняться несколько модулей (например, сетевых протоколов), на границах уровней используется **привязка** – указание, какие компоненты нижележащего уровня использует каждый компонент вышележащего



---

# *ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ МНОГОУРОВНЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ*

---



Microsoft

Компьютерные сети  
Архитектура сетевой системы



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА



- Определим принципы взаимодействия многоуровневых архитектур



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА

## ПАРАМЕТРЫ АРХИТЕКТУРЫ

- При разработке архитектуры необходимо определить следующие параметры
  - Количество уровней
  - Для каждого уровня
    - множество задач, решаемых на уровне;
    - какой сервис предлагает этот уровень вышележащему, и как к этому сервису получить доступ;
    - какой сервис необходим со стороны нижележащего уровня, и как к этому сервису получить доступ;
    - формат данных, принимаемых от вышележащего уровня и передаваемых нижележащему;
    - формат представления данных, обрабатываемых на уровне



# *МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА МЕТОДЫ КОММУТАЦИИ*

- При передачи сигнала между двумя устройствами им должна быть предоставлена линия связи. Поскольку физическую линию, как правило, выделить невозможно, используются различные методы коммутации
  - Коммутация каналов
  - Коммутация пакетов
  - Коммутация сообщений



# *МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА КОММУТАЦИЯ КАНАЛОВ*

- Коммутация каналов — создание непрерывного составного физического канала из последовательно соединенных участков для прямой передачи между взаимодействующими устройствами



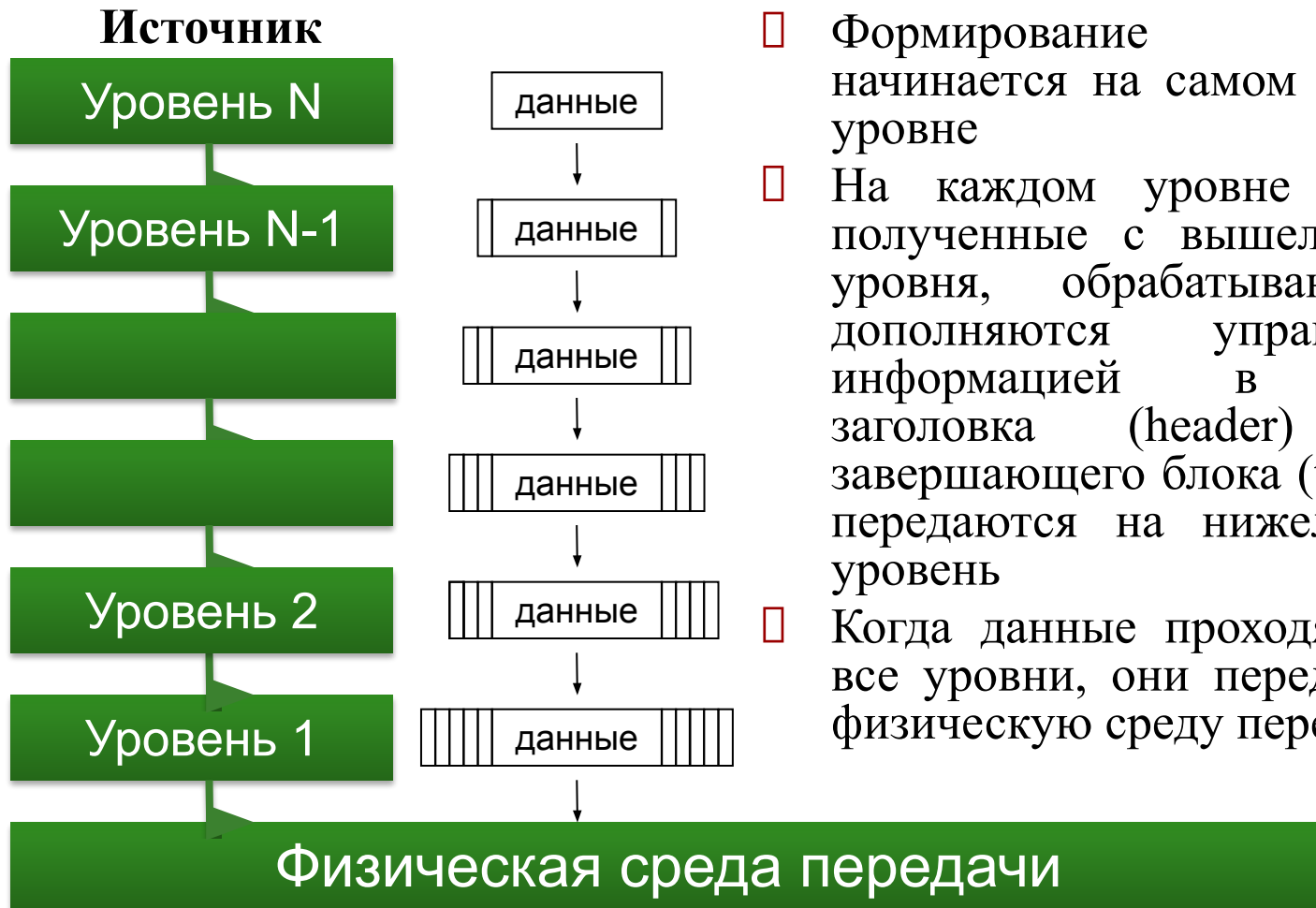


# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА КОММУТАЦИЯ ПАКЕТОВ

- Все передаваемые сообщения разбиваются на сравнительно небольшие части, называемые **пакетами**
- Каждый пакет снабжается заголовком, содержащим адрес получателя
- Пакеты транспортируются по сети как независимые блоки
- Получатель реконструирует исходное сообщение из пакетов
  
- В дальнейшем мы будем предполагать
- использование коммутации пакетов и полагать
- пакет единицей передаваемых данных



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ



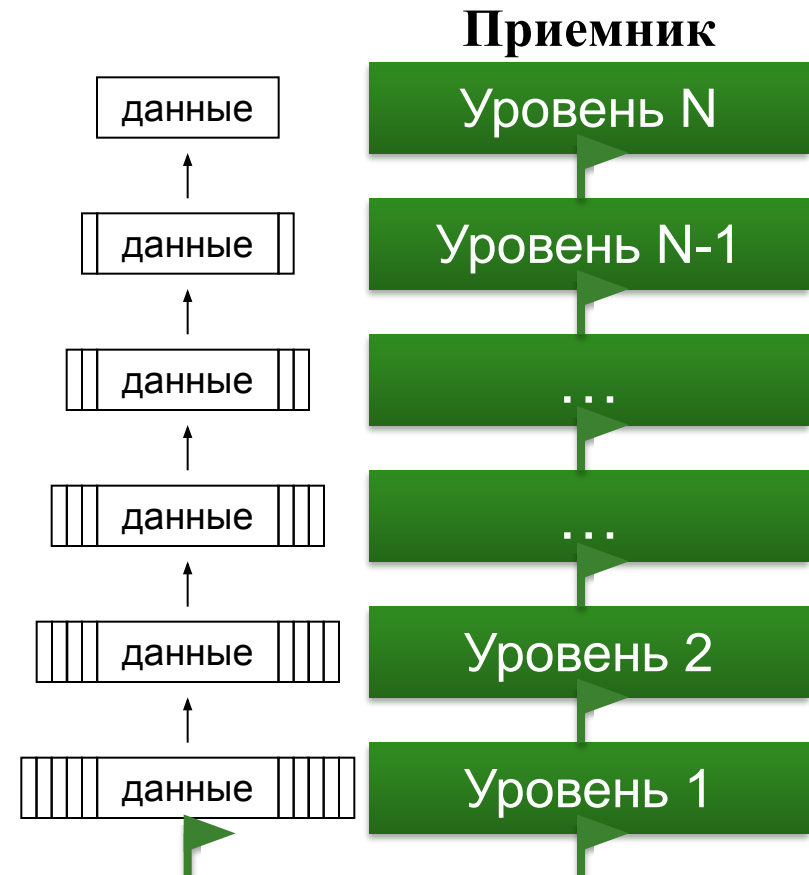
- Формирование пакета начинается на самом высоком уровне
- На каждом уровне данные, полученные с вышележащего уровня, обрабатываются и дополняются управляющей информацией в форме заголовка (header) и/или завершающего блока (trailer), и передаются на нижележащий уровень
- Когда данные проходят через все уровни, они передаются в физическую среду передачи



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА ПРИЕМ ДАННЫХ

## Источник

- Пакет передается от уровня к уровню снизу вверх
- На каждом уровне интерпретируется только та информация, которая содержится в заголовке или в завершающем блоке, которые были добавлены к пакету одноименным уровнем при передаче
- Остальная часть пакета рассматривается как данные, и передается на вышележащий уровень



Физическая среда передачи

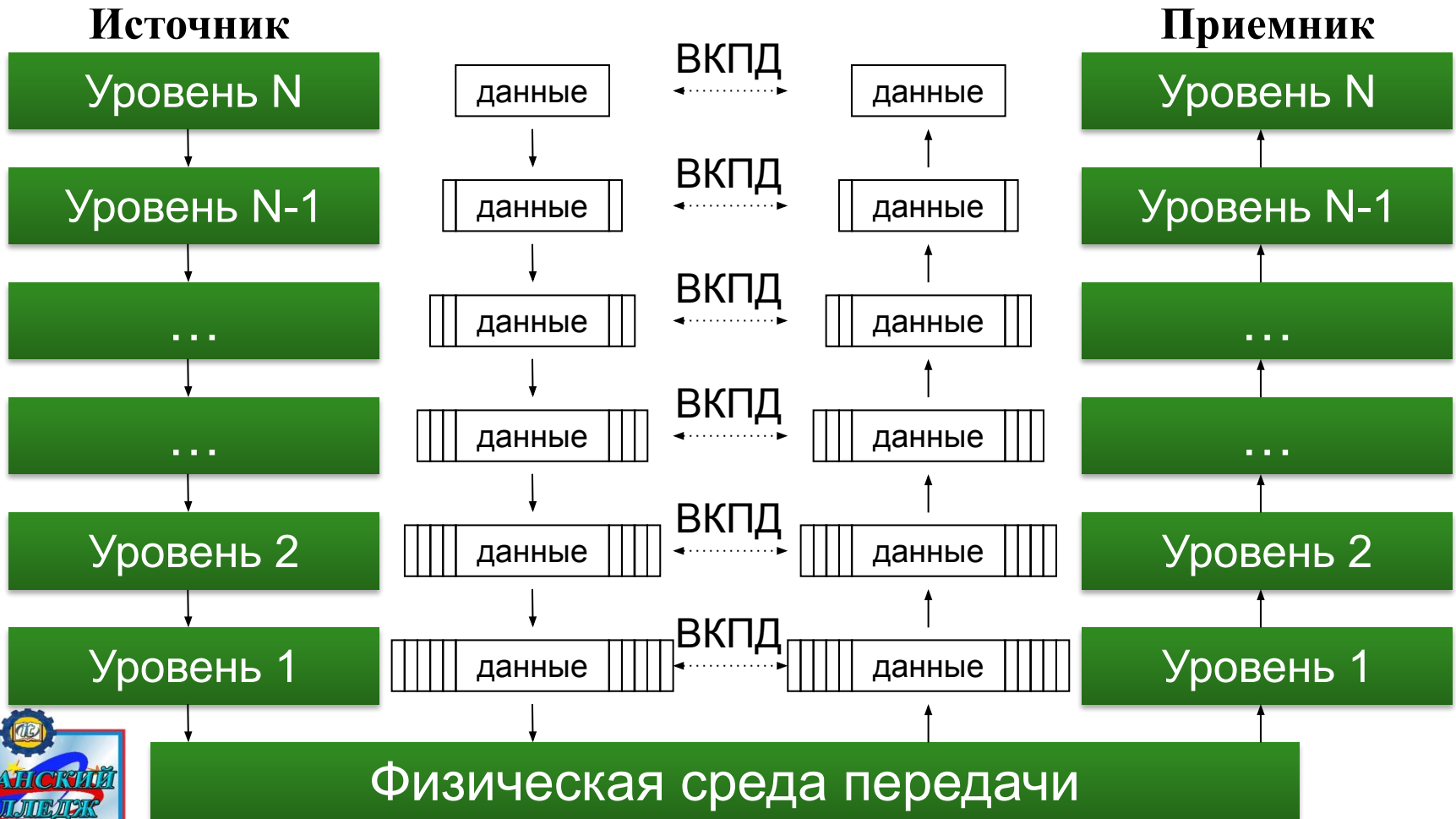


# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА ПЕРЕДАЧА/ПРИЕМ ДАННЫХ

- Таким образом, при сетевом взаимодействии пакет, отправленный  $i$ -ым уровнем источника, будет получен  $i$ -ым уровнем приемника, то есть одноименные уровни соединены виртуальными каналами передачи данных (ВКПД)



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА ПЕРЕДАЧА/ПРИЕМ ДАННЫХ



# МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА ПЕРЕДАЧА/ПРИЕМ ДАННЫХ

- Правила передачи данных между одноименными уровнями определяются соответствующим **протоколом**
- Для организации взаимодействия систем с N-уровневой архитектурой требуется по крайней мере N протоколов
- Совокупность протоколов всех уровней, обеспечивающая взаимодействие сетевых устройств, называется **стеком протоколов**



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В настоящее время, как правило, используется многоуровневая архитектура сетевой системы
- Протокол и стек протоколов – важнейшие понятия в области компьютерных сетей

