

# Компьютерные системы и сети

- **3 семестр**

- Лекции – 4

- Лабораторные занятия – 4

- Курсовая работа

- Экзамен

# Раздел 1.

## Введение в компьютерные сети

История появления и развития вычислительных сетей, история создания сети Интернет.

Классификация сетей ЭВМ.

Особенности локальных и глобальных вычислительных сетей (ЛВС и ГВС).

Терминология компьютерных сетей, понятия сетевого узла, ресурса, клиента, сервера, трафика, пропускной способности.

# Раздел 2.

## Семиуровневая модель

## взаимодействия открытых систем

Концепция и основные понятия  
семиуровневой модели  
взаимодействия открытых систем  
(OSI).

Задачи и функции отдельных уровней  
OSI.

## Раздел 3.

# Физическая среда передачи данных (СПД)

Физическая среда передачи данных (СПД), ее виды и характеристики.

Принципы физической передачи данных с использованием различных видов кодирования сигналов.

Виды кодирования аналоговых и цифровых сигналов.

Разновидности физических сетевых топологий и их сравнительная характеристика.

Общие принципы работы усилителей, повторителей, концентраторов.

# Раздел 4.

## Методы доступа к среде передачи данных

Логические топологии сетей.

Принципы физической адресации узлов.

Методы доступа к среде передачи данных  
и их сравнительная характеристика.

Сетевая технология Ethernet.

Общие принципы работы коммутаторов.

# Раздел 5. Передача данных между узлами в сети

Основные принципы организации стека протоколов TCP/IP.

Принципы логической адресации, протоколы преобразования логических адресов в физические адреса и наоборот (ARP и RARP).

Протокол IPv4: принципы работы и формат пакетов.

Основные концепции протокола IPv6 и его преимущества по сравнению с протоколом IPv4.

# Раздел 5. Передача данных между узлами в сети

Понятия IP-адреса, маски, стандартного шлюза.

Основные принципы маршрутизации дейтаграмм в сети.

Общие принципы работы сетевых мостов и маршрутизаторов.

# Раздел 6. Транспортные протоколы сети Интернет

Принципы передачи пакетов данных между программами на разных узлах сети.

Понятие сетевого порта.

Передача данных с установкой и без установки соединения.



# Раздел 6. Транспортные протоколы сети Интернет

Протоколы UDP и TCP: принципы работы и форматы пакетов.

Принцип скользящего окна в протоколе TCP.

Интерфейс прикладного программирования Socket API с примерами использования.

# Раздел 7. Прикладные протоколы и службы сети Интернет

Динамическая система именованя DNS, принципы ее организации и функционирования.

Протоколы электронной почты SMTP, POP3 и IMAP.

Протокол удаленного терминала Telnet.

Протокол передачи файлов FTP. Протокол HTTP и принципы передачи гипертекста в сети Интернет.

# Раздел 8. Сетевое программное обеспечение

Основные принципы работы сетевых экранов.

Преодоление сетевых экранов при взаимодействии по принципу точка-точка.

Основные принципы статической и динамической трансляции сетевых адресов (NAT) и организации прокси-серверов.

# Раздел 8. Сетевое программное обеспечение

Технологии организации распределенных действий и удаленного вызова подпрограмм.

Веб-службы.

Принципы создания программ с сервисно-ориентированной архитектурой.

# Основная литература

- Олифер, В. Г. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для студентов вузов [рек. МО РФ] / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 5-е изд. - СПб.: Питер, 2016. - 992 с.: ил. - (Учебник для вузов).
- Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - 5-е изд. - СПб.: Питер, 2016. - 960 с.: ил. - (Классика Computer Science).

# Структура курсового проекта

1. Команды работы с сетью.
2. Расчет сети Ethernet.
3. Расчет данных сети по IP-адресу и маске подсети (протокол IPV4).
4. Концепция протокола IPV6.

# 1. Команды работы с сетью

## Выполнить задание:

1. Зациклить команду ping к любому компьютеру (например tut.by);
2. Выдать команду о настройке стека TCP/IP Вашего компьютера (IP - адрес, MAC - адрес, адрес шлюза, IP - адрес DNS - сервера по умолчанию);
3. Определить MAC - адрес шлюза;
4. Вывести состояние портов протокола TCP и UDP;
5. Проследить маршрут следования пакетов к заданному узлу (например к tut.by);
6. Определить символьное (DNS ) имя DNS - сервера своего домена;

# 1. Команды работы с сетью

## Выполнить задание:

7. Вывести таблицу маршрутизации Вашего компьютера;
8. Вывести DNS - кэш Вашего компьютера;
9. Вывести информацию о имеющихся сетевых дисках;
10. Вывести статистику Ethernet по протоколам IP, ICMP, TCP, UDP;
11. Вывести информацию о разделяемых ресурсах Вашего компьютера в локальной сети;
12. Определить MAC - адреса узлов всех компьютеров локальной сети, с которыми соединялся Ваш компьютер.



# 1. Команды работы с сетью

№	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4
1	1	2	7	12
2	2	3	8	11
3	4	9	2	6
4	5	2	10	4
5	12	3	9	2
6	2	6	1	11
7	3	2	12	7
8	10	6	2	4
9	11	9	5	2
10	8	4	10	12
11	2	7	9	3
12	6	5	2	11
13	1	7	8	2
14	9	12	2	5
15	1	2	3	4

## 2. Расчет сети Ethernet

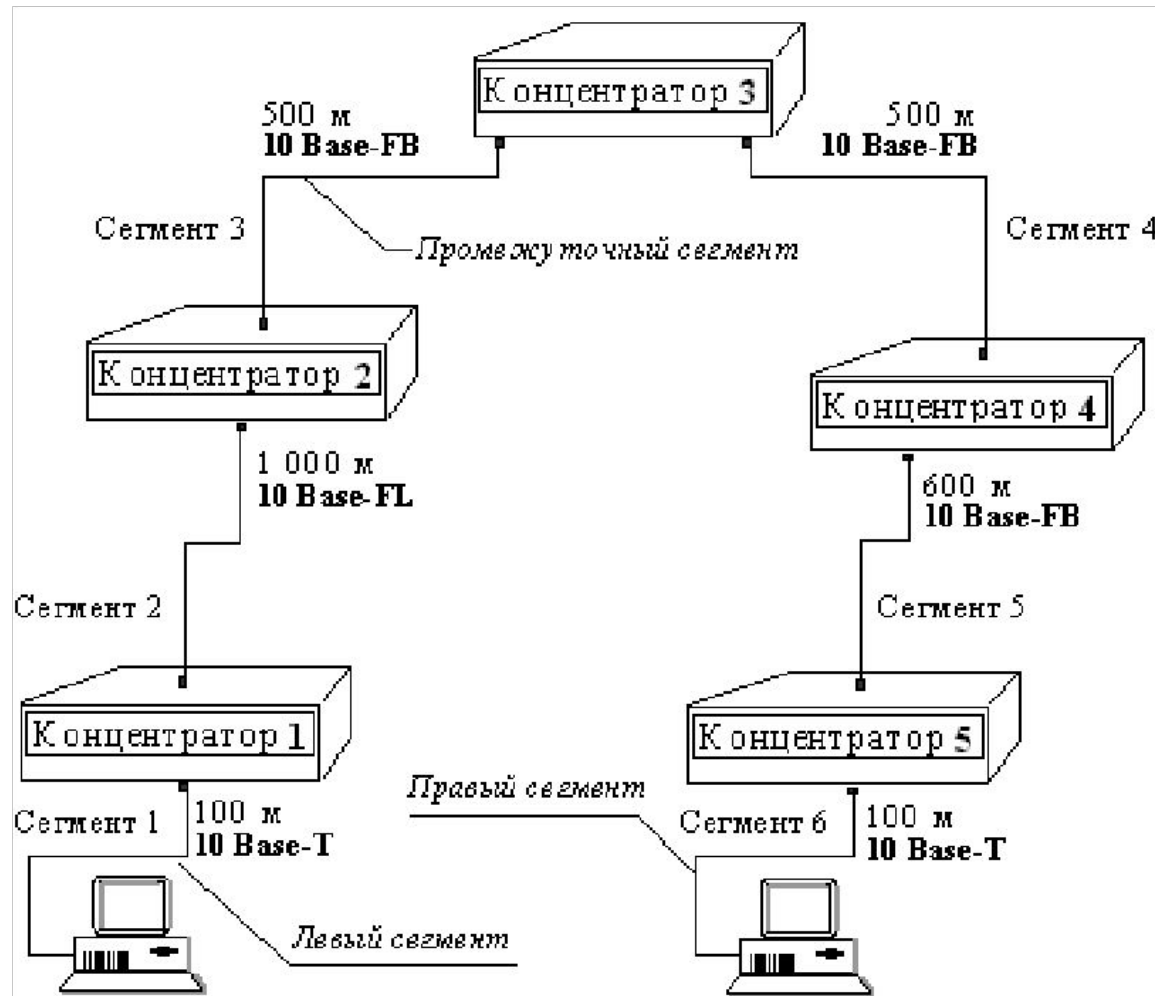


Рис. 11. Пример сети Ethernet, состоящей из сегментов различных физических стандартов

## 2. Расчет сети Ethernet

Рассчитать критерии:

удвоенную задержку распространения сигнала (Path Delay Value, PDV) между двумя самыми удаленными друг от друга станциями сети;

сокращение межкадрового расстояния (Path Variability Value, PVV) при прохождении последовательности кадров через все повторители.

## 2. Расчет сети Ethernet

Вариант	1 сегмент	2 сегмент	3 сегмент	4 сегмент	5 сегмент	6 сегмент
1	10Base-5	10Base-FB	10Base-T	10Base-FB	10Base-2	10Base-FL
2	10Base-2	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-5
3	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-FB	10Base-FL
4	10Base-FB	10Base-5	10Base-T	10Base-FL	10Base-T	10Base-2
5	10Base-FL	10Base-FB	10Base-T	10Base-T	10Base-2	10Base-FB
6	10Base-5	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-FB
7	10Base-2	10Base-FL	10Base-T	10Base-FB	10Base-T	10Base-FB
8	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-FL
9	10Base-FB	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-FB	10Base-FB
10	10Base-FL	10Base-FB	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-FL
11	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-2	10Base-T	10Base-2
12	10Base-T	10Base-FB	10Base-T	10Base-T	10Base-FB	10Base-T
13	10Base-2	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-2
14	10Base-FB	10Base-5	10Base-T	10Base-FL	10Base-T	10Base-2
15	10Base-FB	10Base-T	10Base-T	10Base-T	10Base-FB	10Base-FB

# 3. Расчет данных сети по IP-адресу и маске подсети

Зная IPv4-адрес, а также исходную и новую маски подсети, определить следующие параметры:

- сетевой адрес подсети,
- широковещательный адрес подсети,
- диапазон адресов узлов подсети,
- количество созданных подсетей,
- количество узлов в подсети.

# 3. Расчет данных сети по IP-адресу и маске подсети

№	IP-адрес узла	Исходная маска подсети	Новая маска подсети
1	172.16.77.120	255.255.0.0	255.255.240.0
2	172.22.32.12	255.255.0.0	255.255.224.0
3	192.168.1.245	255.255.255.0	255.255.255.252
4	192.168.200.139	255.255.255.0	255.255.255.224
5	10.101.99.228	255.0.0.0	255.255.128.0
6	128.107.0.55	255.255.0.0	255.255.255.0
7	192.135.250.180	255.255.255.0	255.255.255.248
8	10.108.99.228	255.0.0.0	255.255.192.0
9	187.20.3.12	255.255.0.0	255.255.224.0
10	192.1.20.16	255.255.255.0	255.255.255.224
11	10.191.99.228	255.0.0.0	255.255.192.0
12	164.22.133.129	255.255.0.0	255.255.224.0
13	128.7.0.155	255.255.0.0	255.255.255.0
14	10.10.99.228	255.0.0.0	255.255.192.0

# 4. Концепция протокола IPV6

## 1. Определить тип IPv6-адреса:

2001:0DB8:1:ACAD::FE55:6789:B210

::1

FC00:22:A:2::CD4:23E4:76FA

2033:DB8:1:1:22:A33D:259A:21FE

FE80::3201:CC01:65B1

FF00::

FF00::DB7:4322:A231:67C

FF02::2

# 4. Концепция протокола IPv6

## 2. Проверить настройки сетевого IPv6-адреса на компьютере:

Вывести на печать результаты выполнения команды **ipconfig /all**.

Определить:

- тип IPv6-адреса,

- глобальный IPv6-адрес одноадресной передачи,

- уникальный локальный IPv6-адрес,

- IPv6-адрес шлюза.



## 4. Концепция протокола IPv6

### 3. Свернуть или развернуть IPv6-адреса:

2002:0EC0:0200:0001:0000:04EB:44CE:08A2

FE80:0000:0000:0001:0000:60BB:008E:7402

FE80::7042:B3D7:3DEC:84B8

FF00::

2001:0030:0001:ACAD:0000:330E:10C2:32BF

## 4. Концепция протокола IPv6

4. Извлечь данные сетевого префикса из IPv6-адреса

**2000:1111:aaaa:0:50a5:8a35:a5bb:66e1/64:**

назовите идентификатор интерфейса,

назовите номер подсети,

назовите номер организации,

назовите номер интернет-провайдера,

назовите номер регионального реестра,

назовите глобальный номер IANA,

назовите глобальный префикс маршрутизации.

**Сеть** – это совокупность объектов, образуемых устройствами передачи и обработки данных.

Международная организация по стандартизации определила **вычислительную сеть** как *последовательную бит-ориентированную передачу информации между связанными друг с другом независимыми устройствами.*

# В состав сети включаются следующие элементы:

- **сетевые компьютеры** (оснащенные сетевым адаптером);
- **каналы связи** (кабельные, спутниковые, телефонные, цифровые, волоконно-оптические, радиоканалы и др.);
- различного рода **преобразователи сигналов**;
- **сетевое оборудование.**

# Цель объединения – получение возможности автоматического доступа к ресурсам других компьютеров сети:

- периферийные устройства (принтеры, сканеры и т.д.);
- данные оперативной памяти на запоминающих устройствах;
- вычислительная мощность.

Для организации связи между компьютером и периферийным устройством в обоих предусмотрены внешние интерфейсы.

**Интерфейс** – логическая и (или) физическая граница между взаимодействующими независимыми объектами. Интерфейс задает параметры, процедуры и характеристики взаимодействия объектов.

Разделяют физический и логический интерфейсы.

## **Физический интерфейс (порт)**

определяется набором электрических связей и характеристиками сигналов.

## **Логический интерфейс (протокол) –**

это набор информационных сообщений определенного формата, которым обмениваются устройства или программы, а также набор правил, определяющих логику обмена этими сообщениями.

В компьютере функции внешнего интерфейса реализуются совокупностью аппаратных и программных средств: **интерфейсной картой** (аппаратное устройство) и программой, управляющей этой картой – **драйвером**.

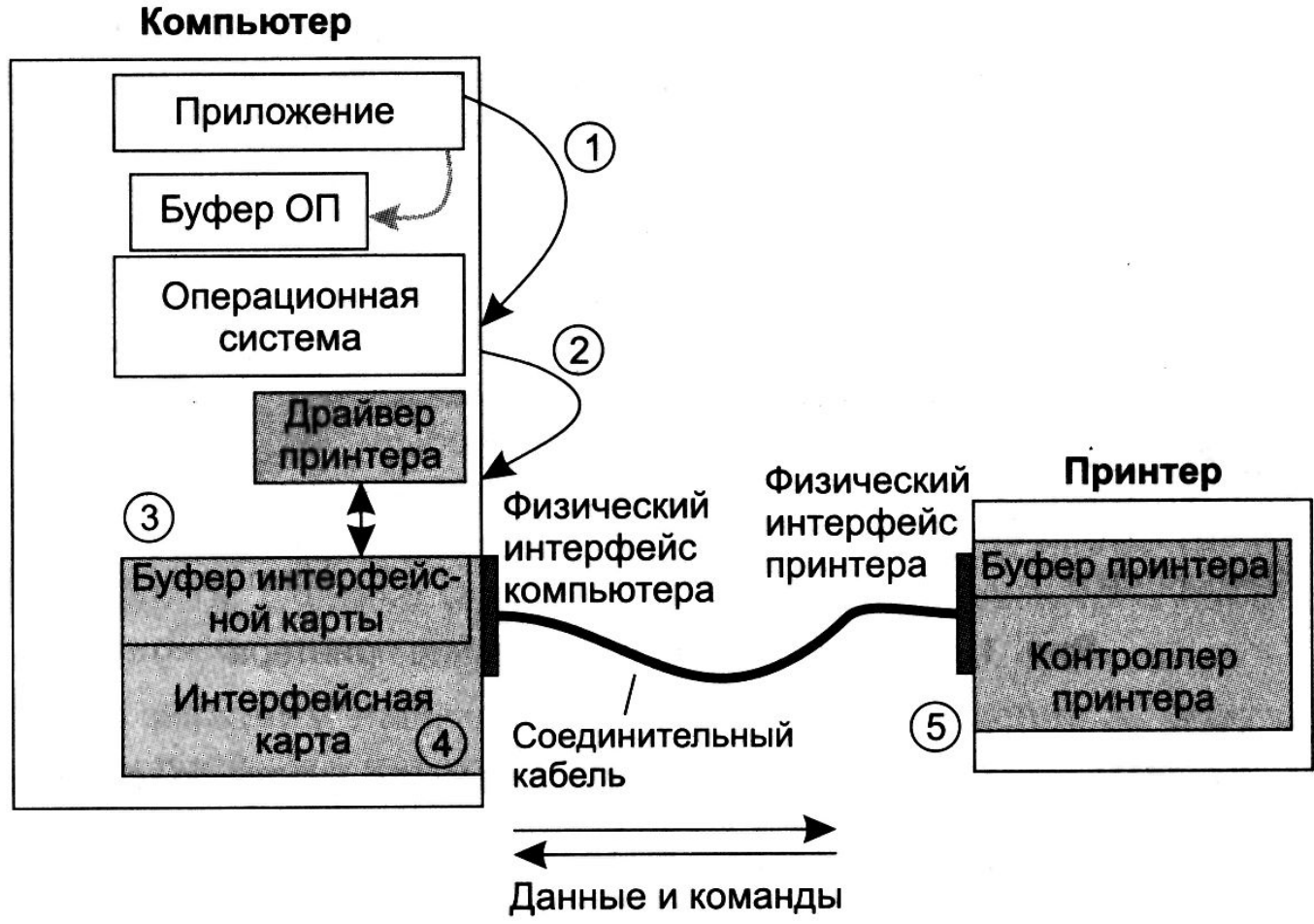
В ПУ интерфейс чаще всего полностью реализуется аппаратным устройством – **контроллером ПУ**.



# Примеры стандартных интерфейсов:

- Centronics – подключение принтеров
- RS-232 (или Com-порт) – универсальное назначение
- USB - универсальное назначение

# Связь компьютера с периферийным устройством

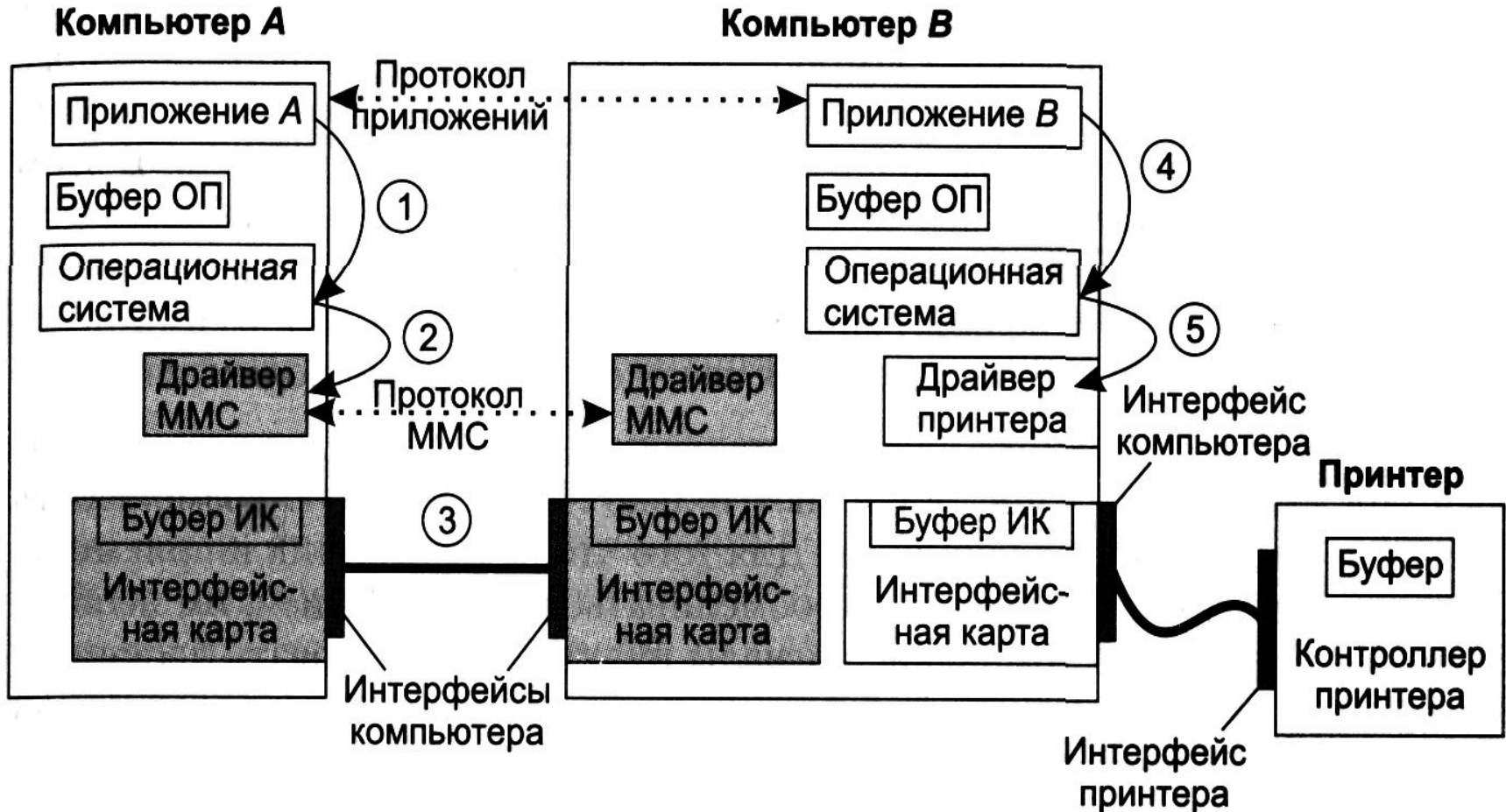


# Этапы взаимодействия компьютера с периферийным устройством

- 1. Обращение приложения с запросом на выполнение операции ввода-вывода к ОС.
- 2. Запуск драйвера принтера ОС.
- 3. Загрузка драйвером буфера интерфейсной карты.
- 4. Передача интерфейсной картой кодов команд и данных последовательно побитно по сети в линию связи.
- 5. Запуск контроллером заданной операции принтера и сигнализация об исполнении запроса.

- **ММС** – межмашинная связь – средства, позволяющие обмениваться двум компьютерам.
- **Компьютерная сеть** – электрическая и информационная связь компьютеров.
- **Network Interface Card (NIC)** – сетевая интерфейсная карта.

# Совместное использование принтера в сети



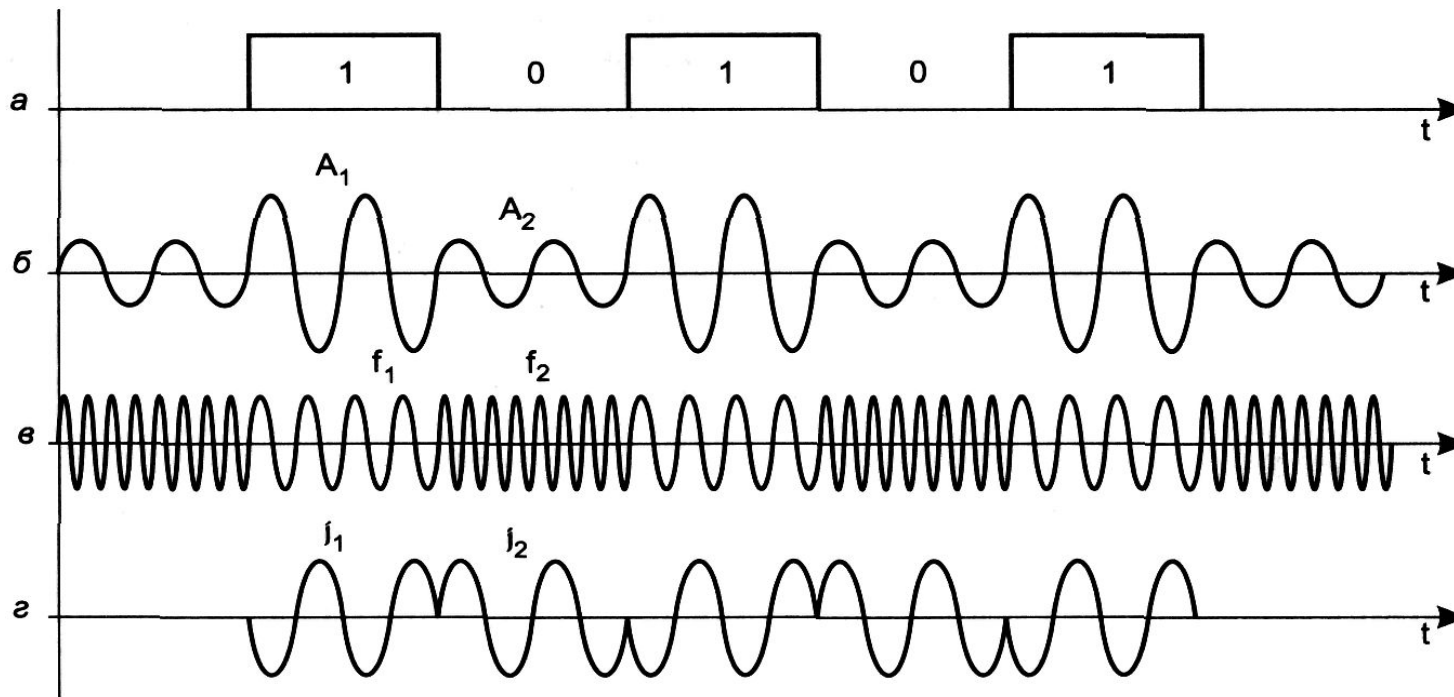
# Этапы взаимодействия компьютеров и периферийного устройства

- 1. Формирование сообщения-запроса компьютера А к приложению на компьютере В и помещение его в буфер ОП.
- 2. Запуск ОС драйвера ММС.
- 3. Передача сообщения интерфейсными картами двух компьютеров в буфер ОП компьютера В.
- 4. Обработка приложением В сообщения из буфера ИК и обращение к ОС с запросом на выполнение действий с принтером.
- 5. Запуск драйвера принтера и выполнение требуемой операции печати.

# Передача данных по линиям связи

# Типы сигналов для представления дискретной информации в среде передачи данных:

- прямоугольные импульсы – кодирование,
- синусоидальные волны – модуляция.





# Основные виды модуляции:

- амплитудная модуляция (Amplitude Shift Keying, **ASK**);
- частотная модуляция (Frequency Shift Keying, **FSK**);
- фазовая модуляция (Phase Shift Keying, **PSK**);

# Типы линий связи:

- **симплексная** – передача информации только в одном направлении;
- **дуплексная** – одновременная передача информации в обоих направлениях;
- **полудуплексная** – передача информации в обоих направлениях, но по очереди.

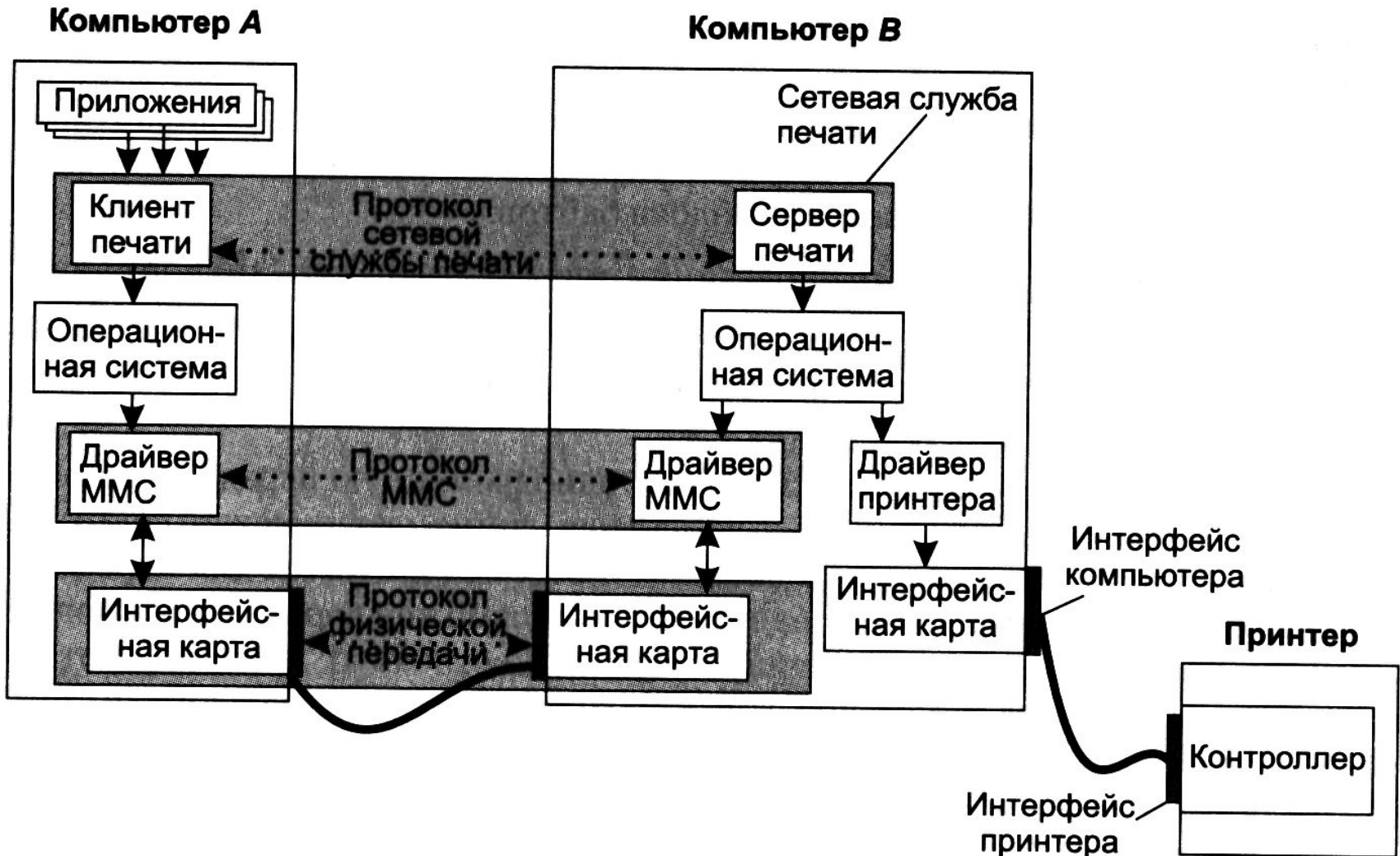
# Сетевое программное обеспечение

# Сетевое программное обеспечение состоит:

- Сетевые службы и сервисы
- Сетевая операционная система
- Сетевые приложения

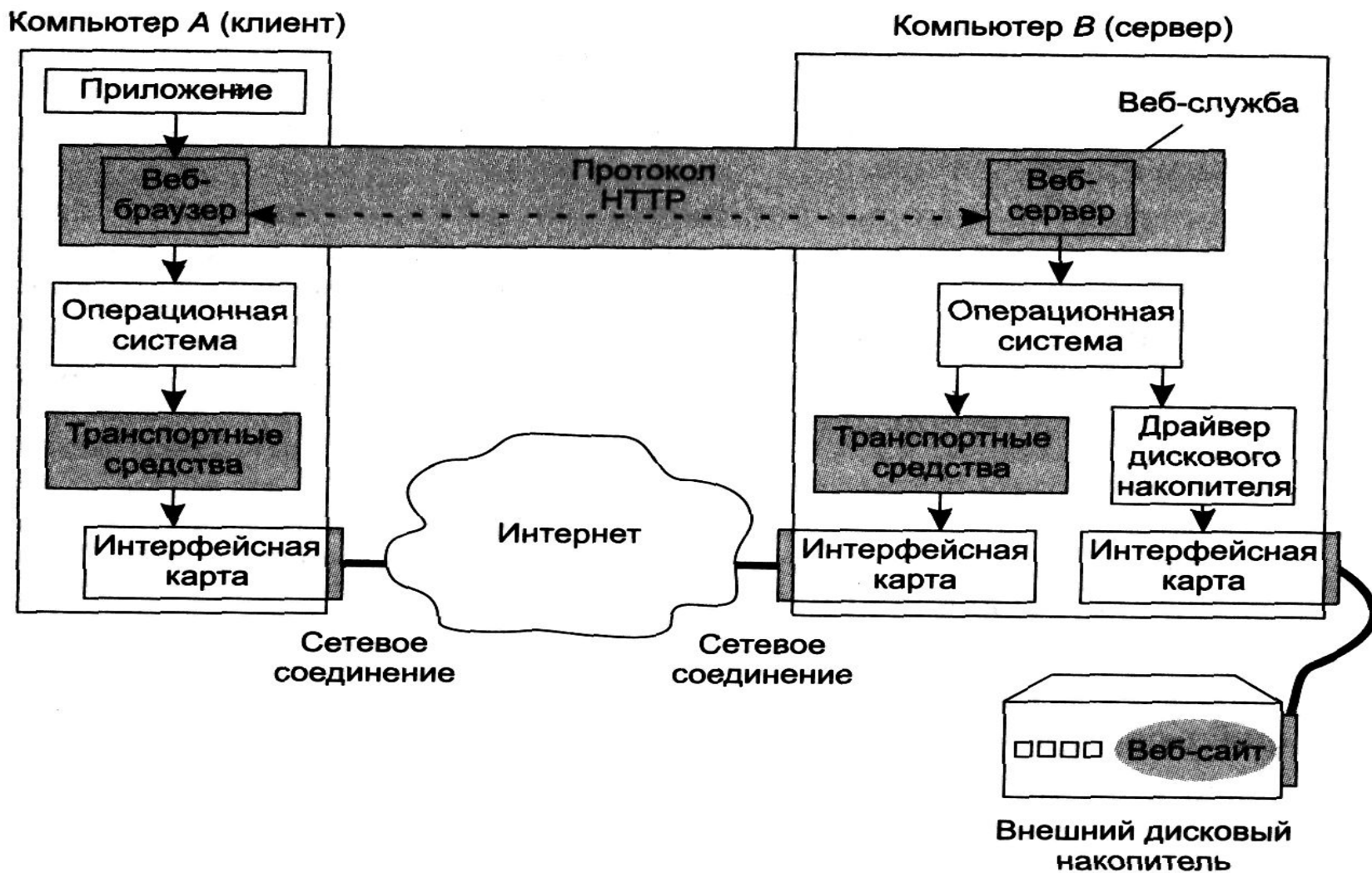
# Сетевые службы и сервисы

# Совместное использование принтера в сети с помощью сетевой службы печати



- **Клиент** – это модуль, предназначенный для формирования и передачи сообщений-запросов к ресурсам удаленного компьютера от разных приложений с последующим приемом результатов из сети и передачей их соответствующим приложениям.
- **Сервер** – это модуль, постоянно ожидающий прихода из сети запросов от клиентов и, приняв запрос, пытается его обслужить, как правило с участием локальной ОС.
- **Сетевая служба** – это пара клиент-сервер, предоставляющая доступ к конкретному типу ресурса компьютера через сеть.
- **Служба печати** – модули клиента и сервера, реализующие удаленный доступ к принтеру.
- **Файловая служба** позволяет получать доступ к файлам, хранящимся на диске других компьютеров.
- Веб-браузер вместе с веб-сервером образуют **сетевую веб-службу**.

# Веб-служба





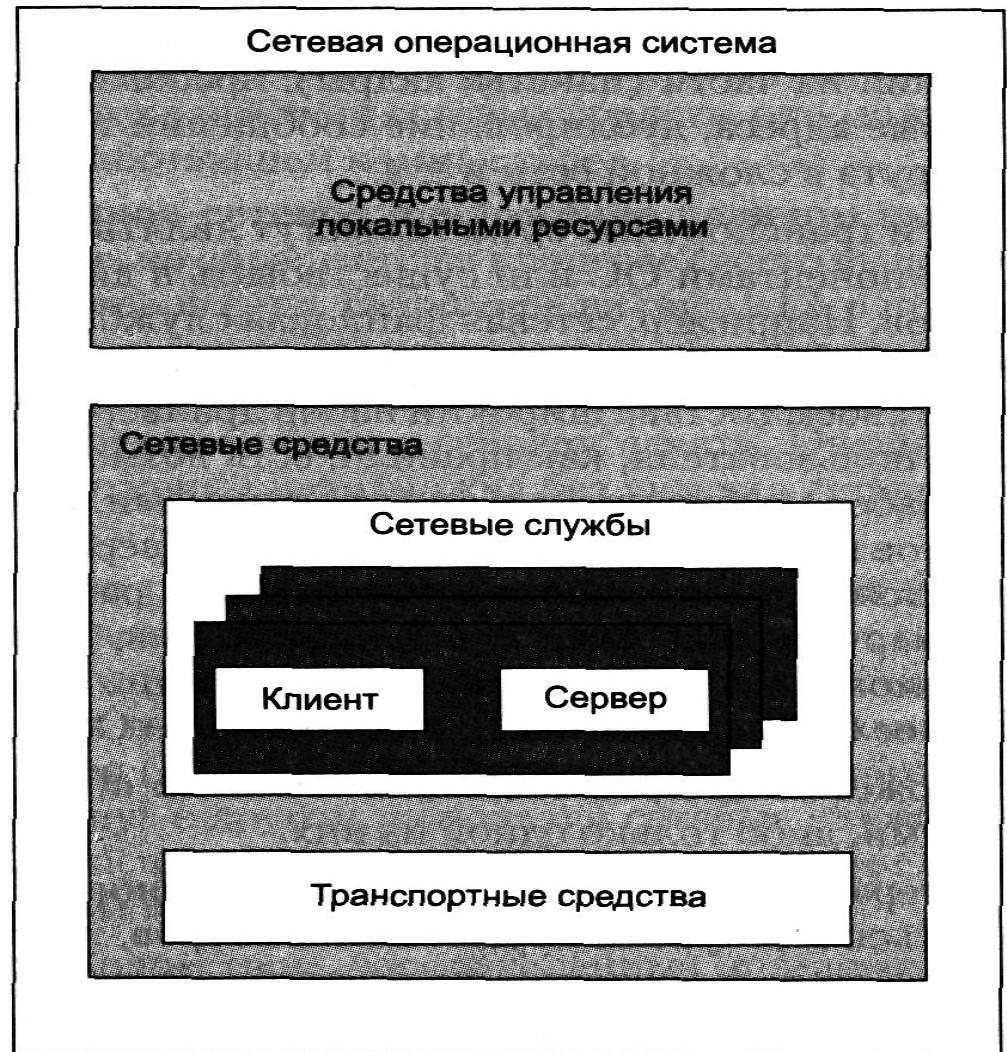
# Сетевая операционная система

- Сетевая операционная система – это операционная система компьютера, которая помимо управления локальными ресурсами предоставляет пользователям и приложениям возможность эффективного и удобного доступа к информационным и аппаратным ресурсам других компьютеров сети.

# Функциональные компоненты сетевой ОС

Удаленный доступ к сетевым ресурсам обеспечивается:

- сетевыми службами;
- транспортными средствами.



# Сетевые службы, ориентированные на администратора:

- **централизованная справочная служба (служба каталогов)** – ведение базы данных о пользователях сети, ее программных и аппаратных компонентах;
- **служба мониторинга сети** – захват и анализ сетевого трафика;
- **служба безопасности** – выполнение процедуры логического входа с проверкой пароля;
- **служба резервного копирования и архивирования.**

# Сетевые приложения

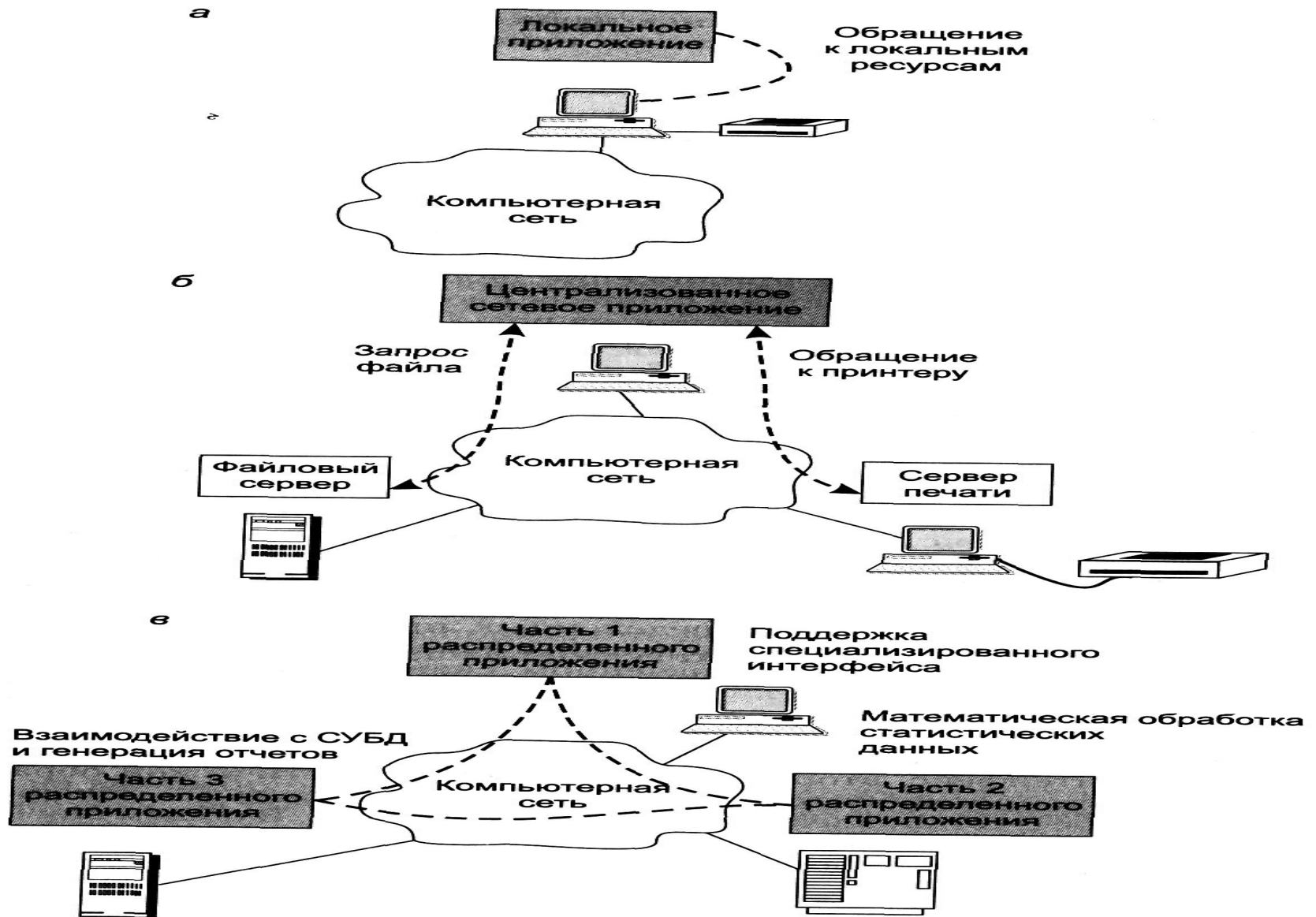
Компьютер, подключенный к сети, может выполнять следующие типы приложений:

**локальное** – целиком выполняется на данном компьютере и использует только локальные ресурсы;

**централизованное сетевое** – целиком выполняется на данном компьютере, но обращается в процессе своего выполнения к ресурсам других компьютеров сети;

**распределенное сетевое** – состоит из нескольких взаимодействующих частей, каждая из которых выполняет законченную работу по решению прикладной задачи, причем каждая выполняется на отдельном компьютере сети.

# Типы приложений, выполняющихся в сети



# Веб-служба как распределенное приложение

