

# **Архитектура компьютера**

**Память**

# План лекции

- Основные характеристики памяти
- Иерархия памяти
- Статическая и динамическая память
- Расслоение памяти
- Примеры построения памяти
- Защита памяти

# Система памяти

**Система памяти** – это функциональный блок микропроцессорной системы, предназначенный для временного или постоянного хранения данных и команд, состоящий из запоминающего устройства и устройства управления

# Ёмкость памяти

**Ёмкость** — это количество битов данных, которые запоминающее устройство может хранить одновременно.

Кило (KB), Мега (MB), Гига (GB), Тера (TB) ... –  $10^3$ ,  $10^6$ ,  $10^9$ ,  $10^{12}$  ...

Киби (KiB), Меби (MiB), Гибби (GiB), Теби (TiB) –  $2^{10}$ ,  $2^{20}$ ,  $2^{30}$ ,  $2^{40}$  ...

B – байт, b – бит

KB – это 1000 Байт = 8000 бит

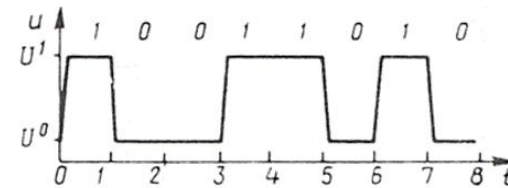
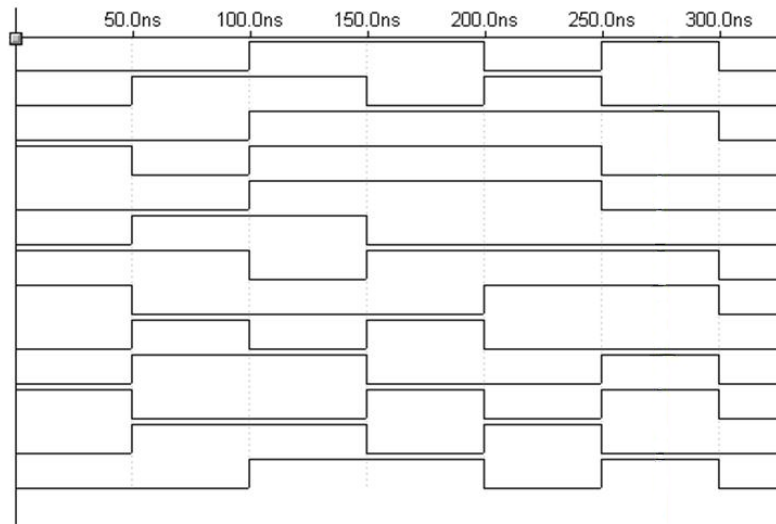
KiB – это 1024 Байта = 8096 бит

Kb – это 1000 бит

Kib – это 1024 бита

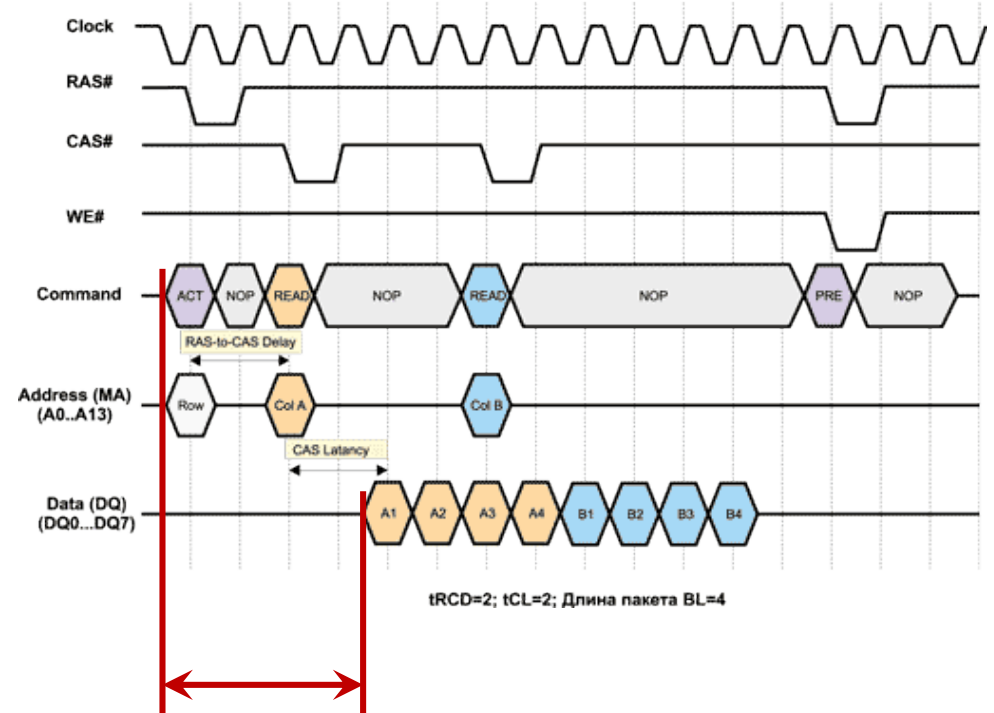
# Единица пересылки

**Единица пересылки** — количество битов данных, передаваемых по линиям шины параллельно.



# Быстродействие

- Время выборки данных
- Время хранения данных
- Период обращения
- Скорость передачи данных



# Метод доступа к данным

- Произвольный
- Последовательный
- Прямой
- Ассоциативный

# Технология изготовления

- Полупроводниковая



- Оптическая



- Магнитная





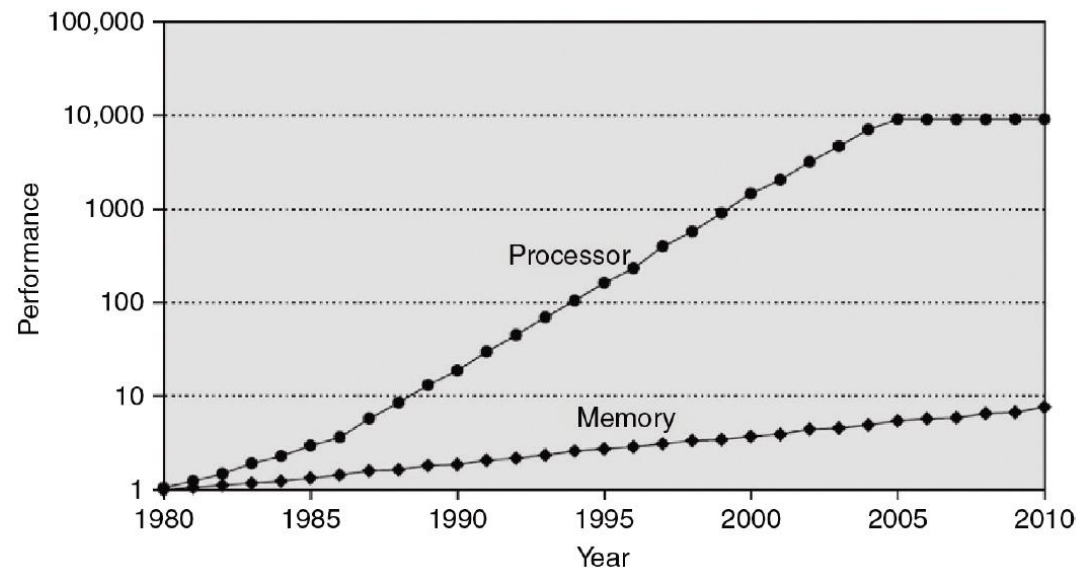
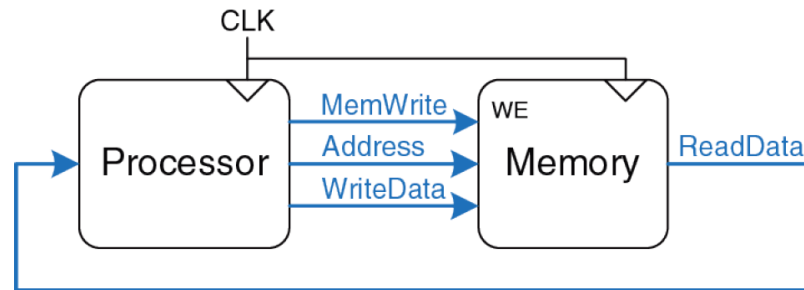
# Физические особенности

- Энергонезависимость
- Потребляемая энергия
- Плотность интеграции компонентов
- Допустимая температура окружающей среды
- Допустимая влажность
- Тип корпуса
- и т.д.

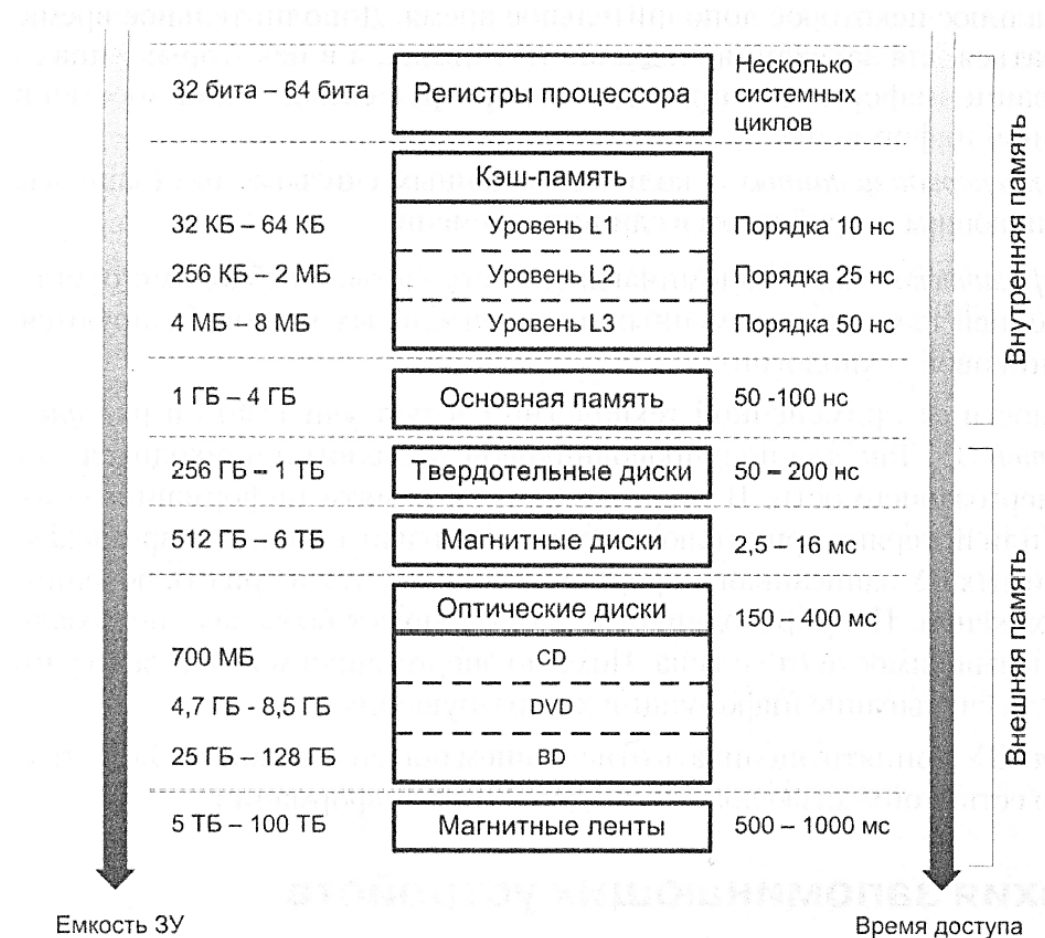
# Характеристики памяти

- **Емкость**
- Единица пересылки
- **Быстродействие**
- Метод доступа
- Технология
- Физические особенности
- **Стоимость** и т. д.

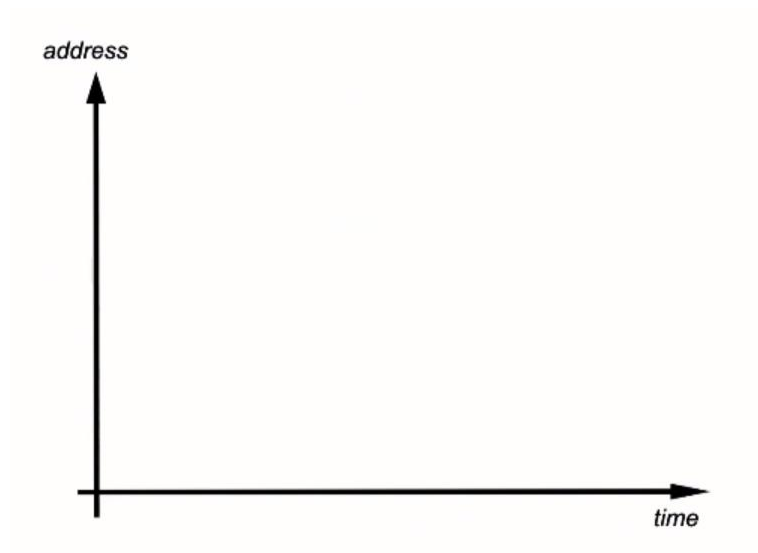
# Процессор-память



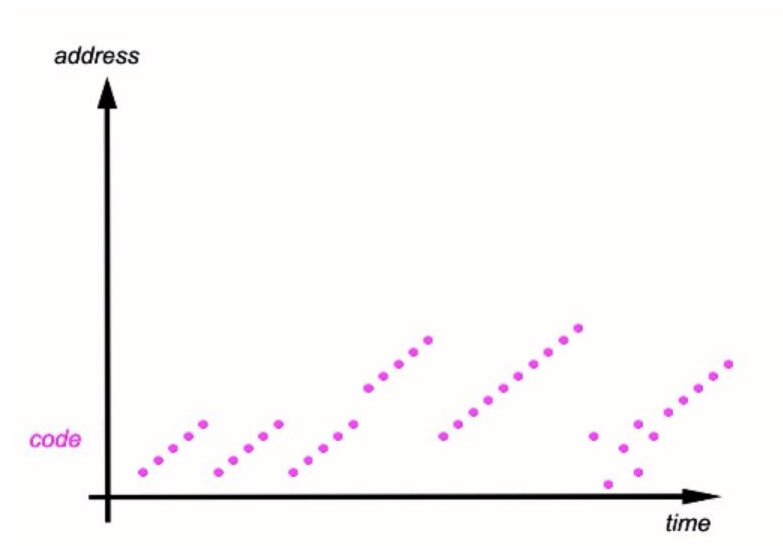
# Иерархия памяти



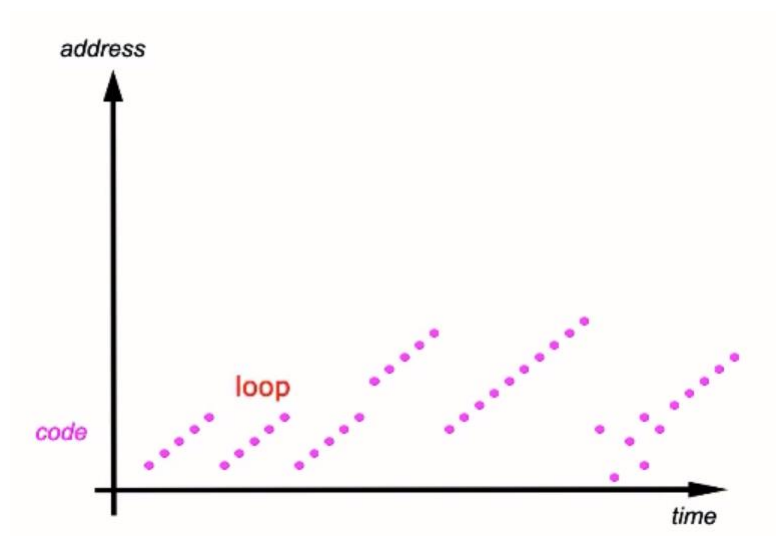
# Обращения к памяти



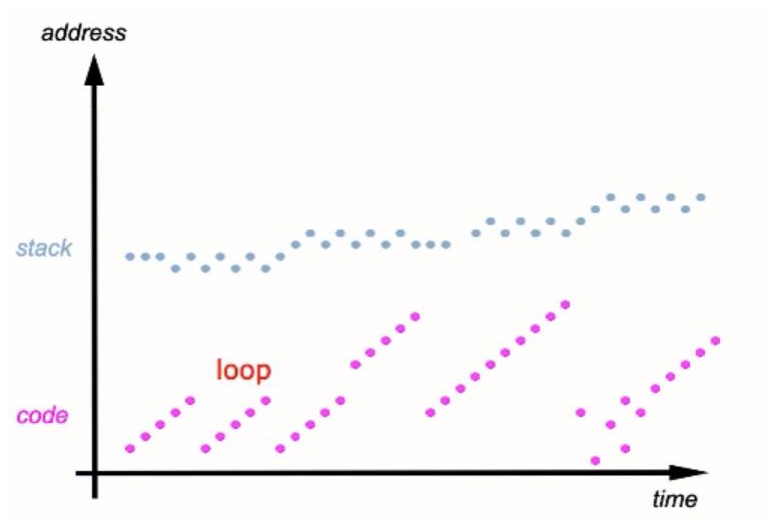
# Обращения к памяти



# Обращения к памяти

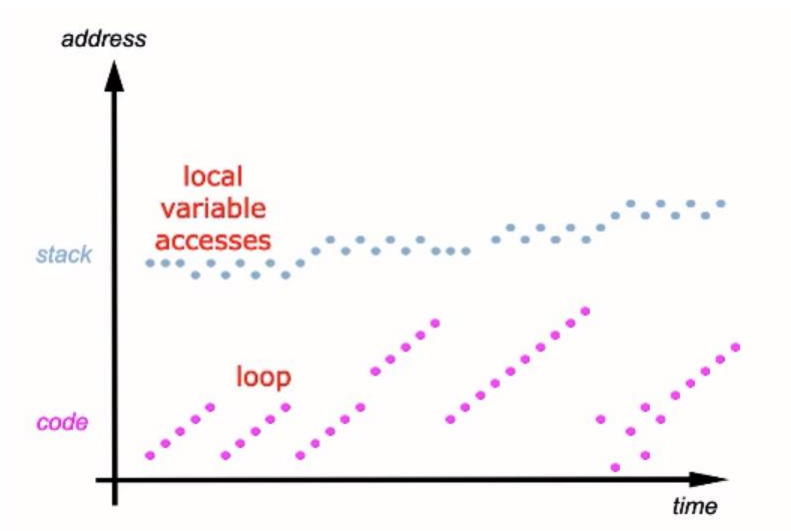


# Обращения к памяти

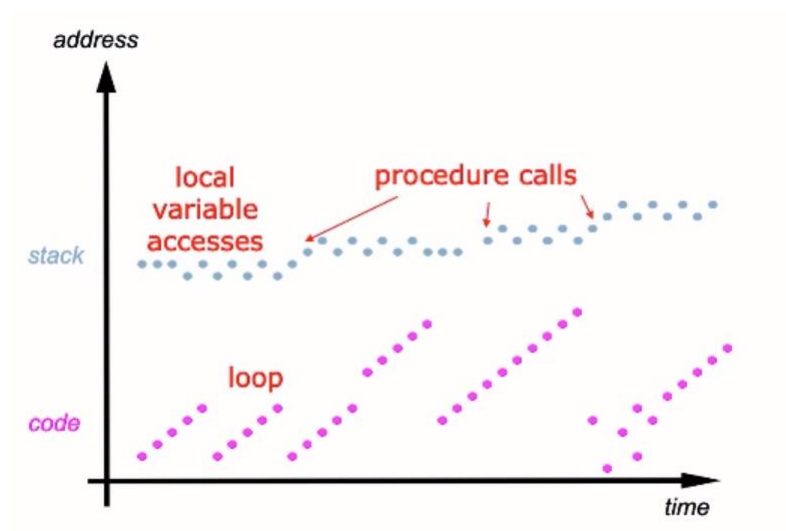




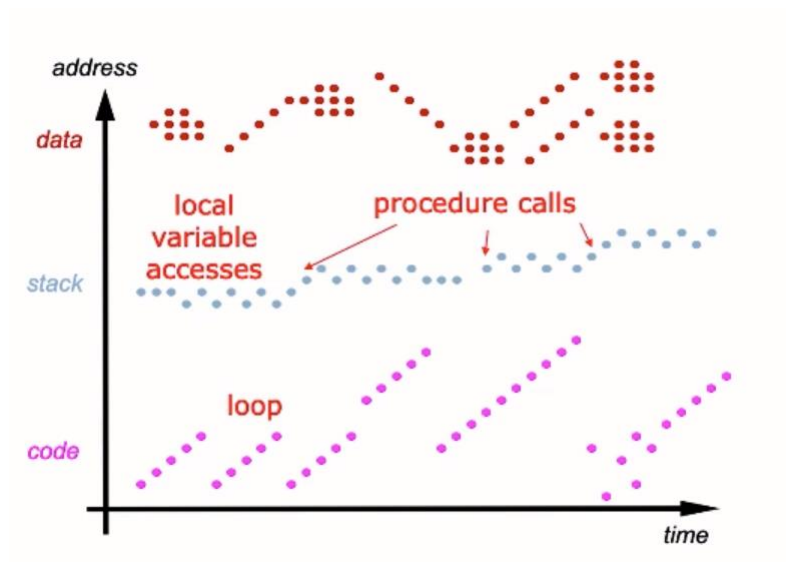
# Обращения к памяти



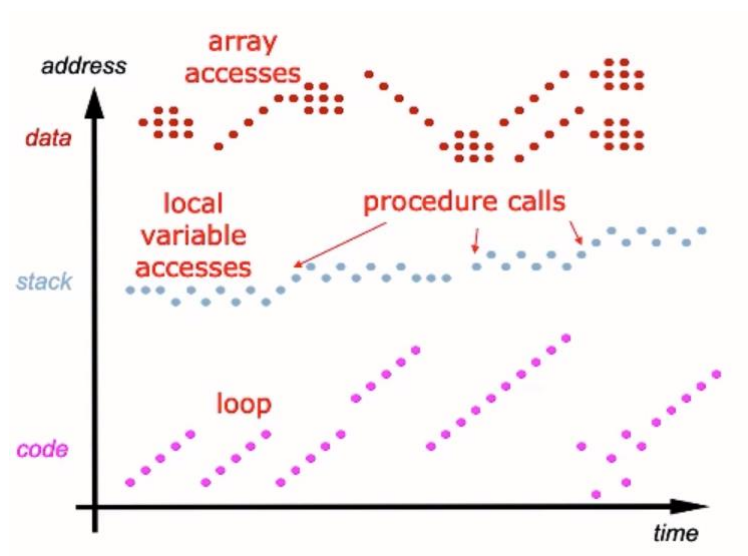
# Обращения к памяти



# Обращения к памяти



# Обращения к памяти

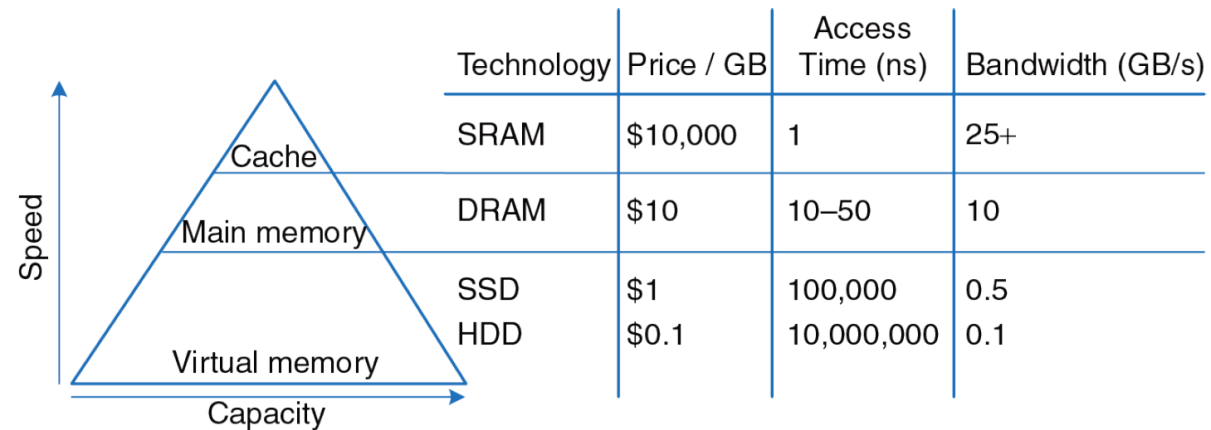
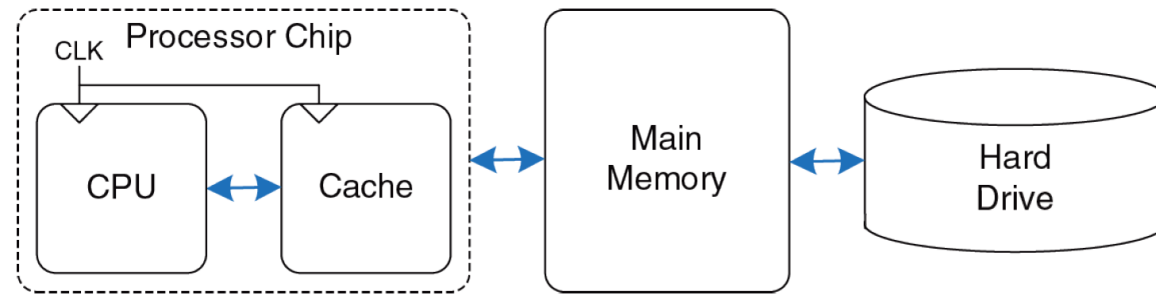


# Локальность по обращению

Обращения к памяти обладают **временной** и **пространственной** локальностью.

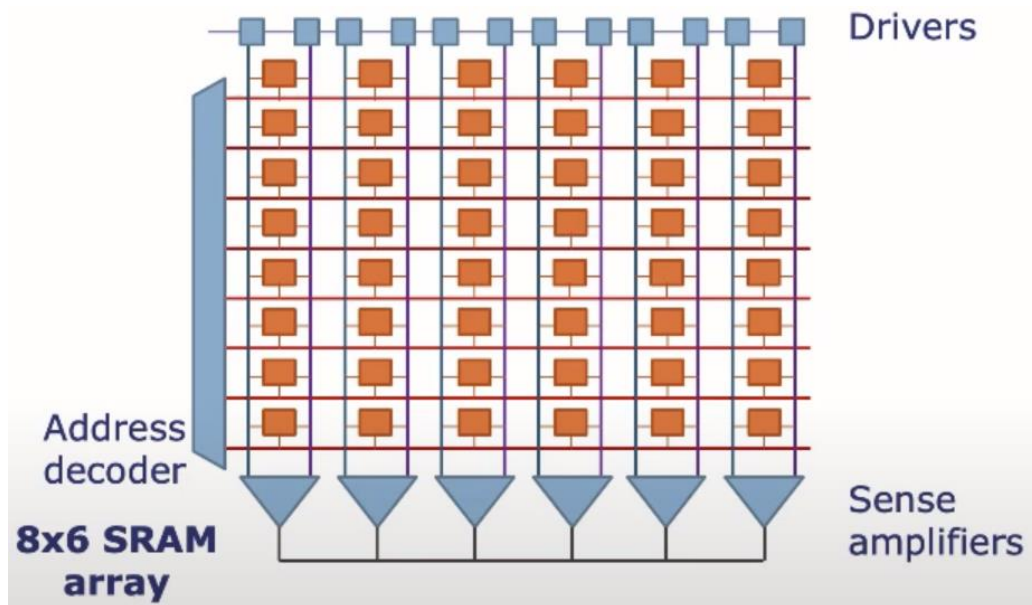
90% времени работы программы связано с доступом к  
10% адресного пространства этой программы.

# Иерархия памяти

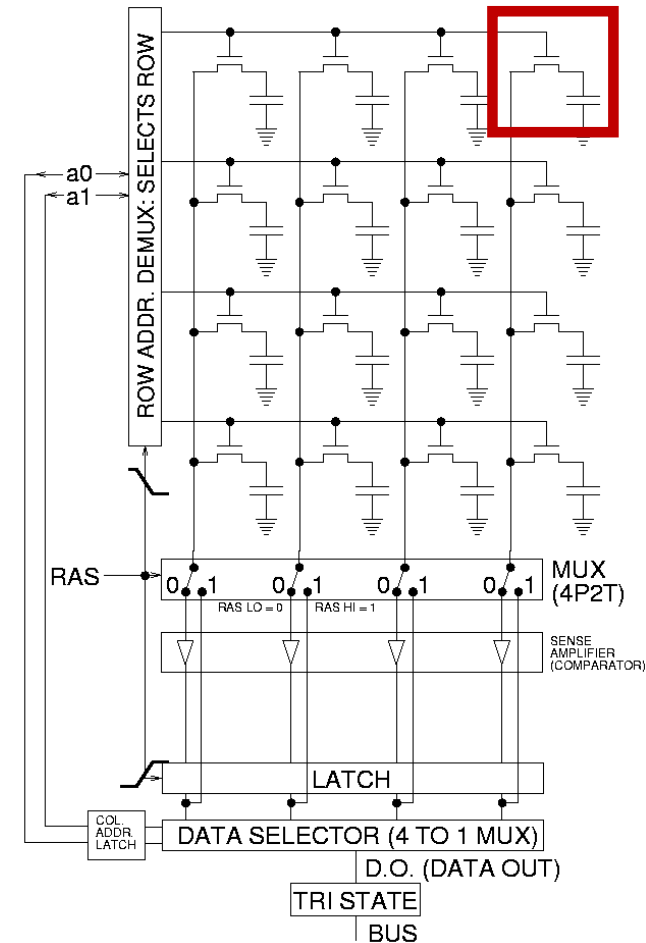


# Статическая и динамическая память

## SRAM



## DRAM

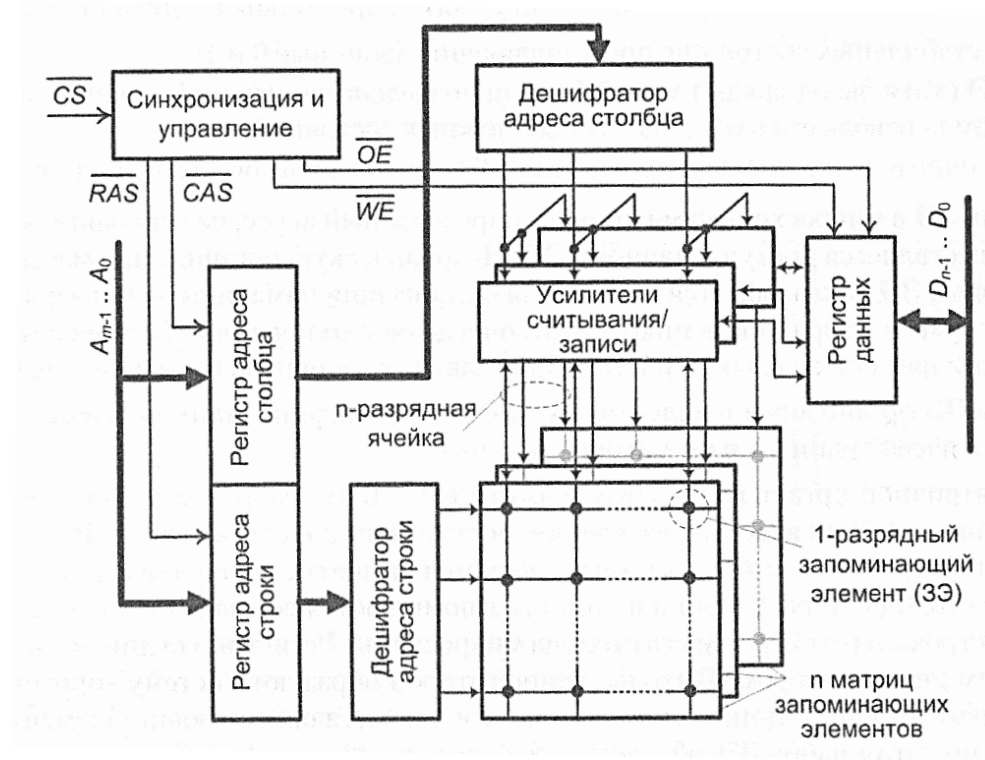


# Сравнение SRAM и DRAM

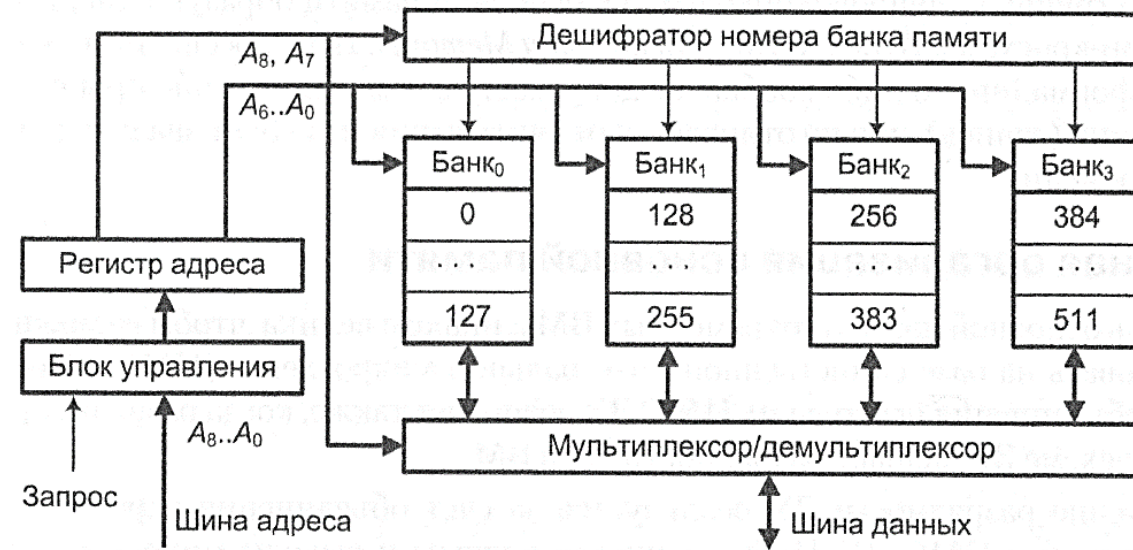
- Доступ к любой ячейке памяти SRAM в любой момент занимает одно и то же время. Простая схемотехника устройства управления
- В SRAM памяти возможны очень низкие частоты синхронизации, вплоть до полной остановки синхроимпульсов
- Статическая память имеет невысокую плотность записи (шесть-восемь элементов на бит, вместо двух у DRAM)
- DRAM имеет меньшую стоимость килобайта памяти
- SRAM имеет непредсказуемое (произвольное) содержимое памяти после включения питания



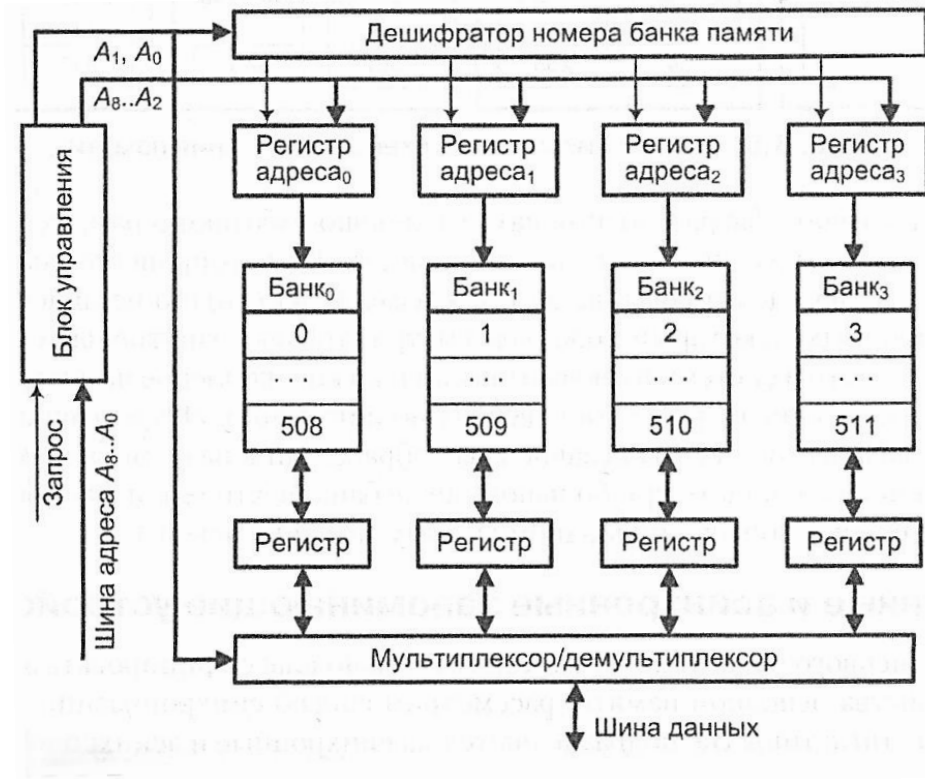
# Структура микросхемы памяти



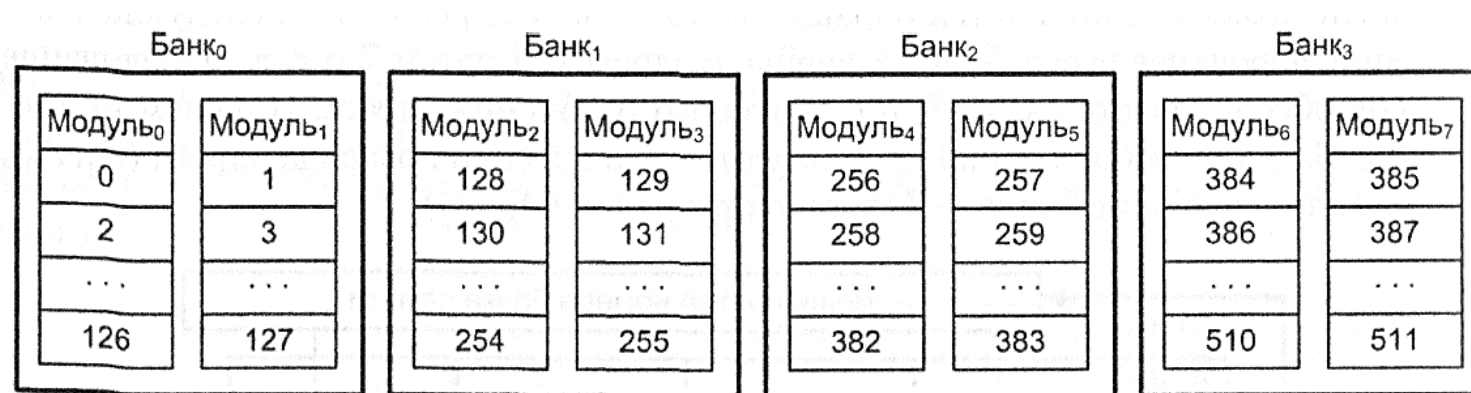
# Блочная память



# Расслоение памяти



# Блочно-циклическая схема расслоения памяти



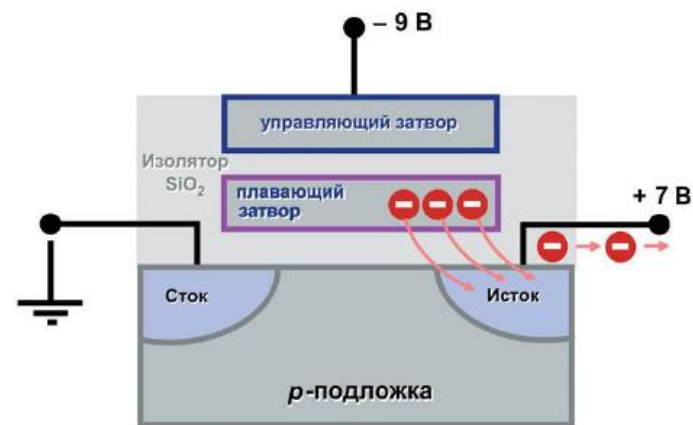
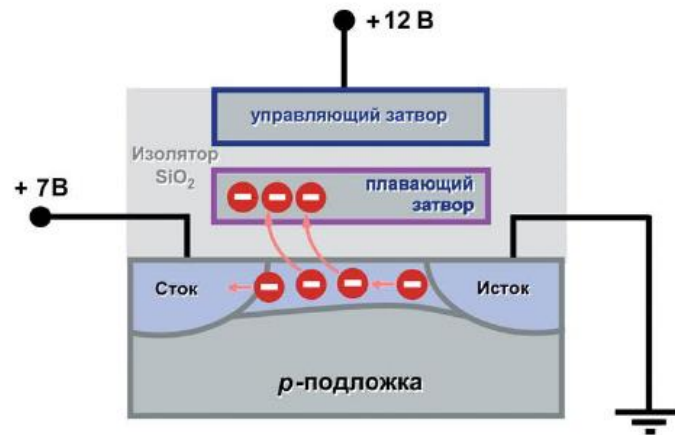
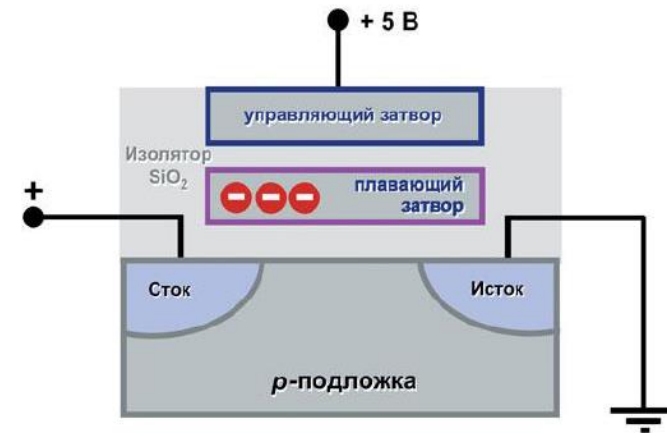
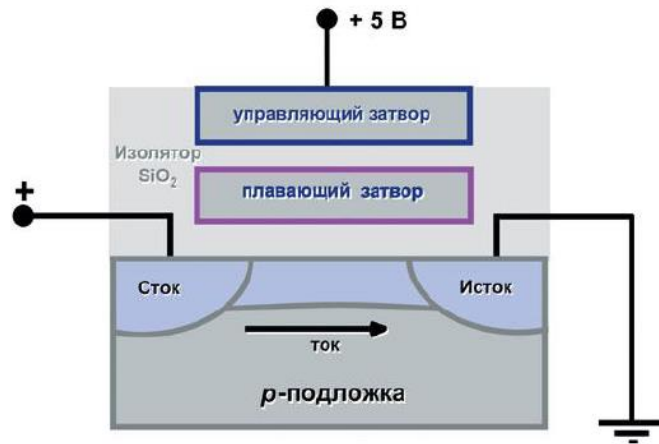
# Способы доставки данных

- Последовательный режим (flow through mode)
- Регистровый (register to latch)
- Быстрый постраничный (fast page mode)  $x-y-y-y$
- Пакетный (burst mode)
- Конвейерный (pipelined mode)
- Метод удвоенной скорости (double data rate)

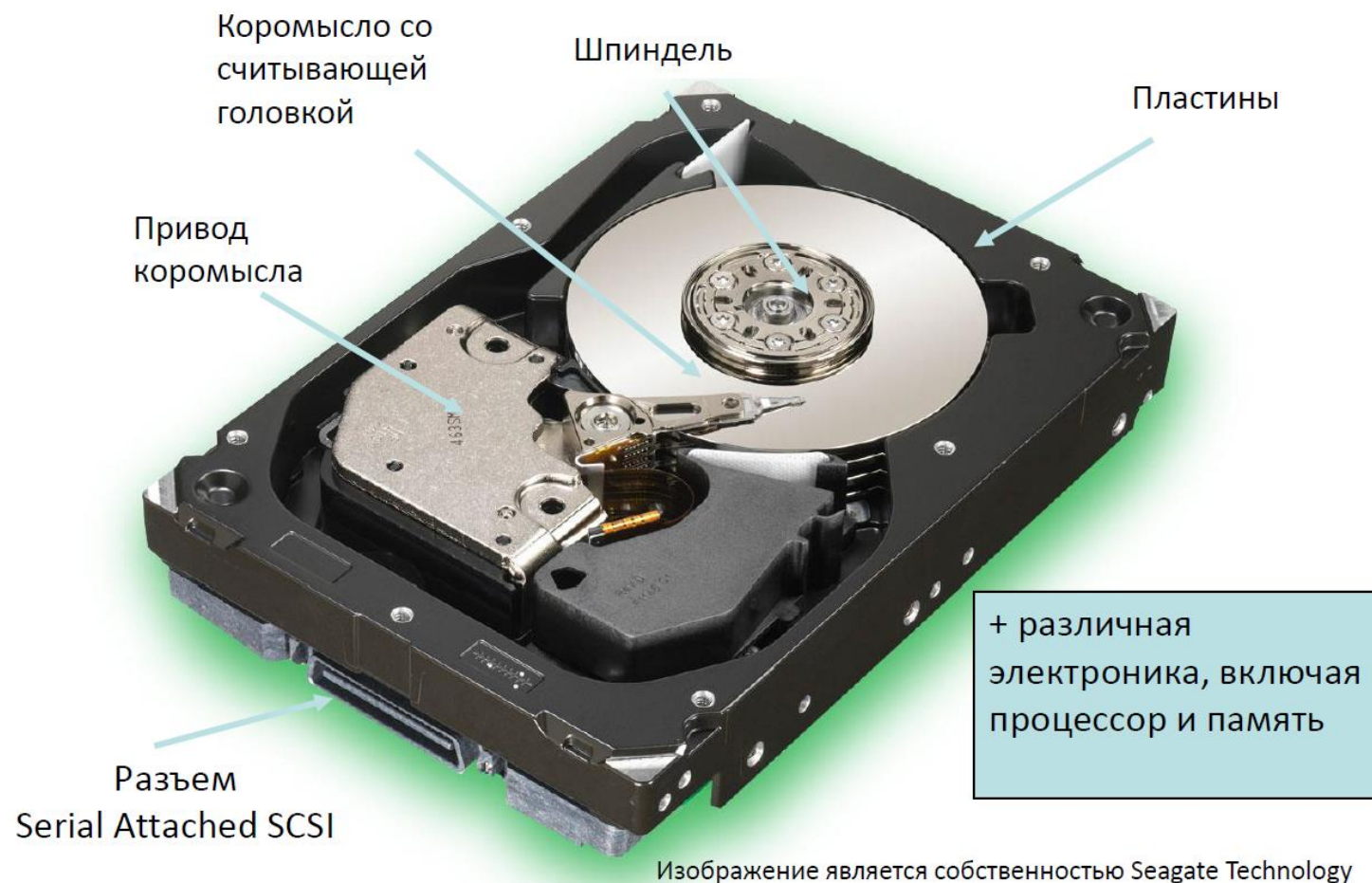
# Энергонезависимая память

- Энергонезависимая память сохраняет свое состояние даже при отключении питания
  - **ROM**: программируется на этапе производства
  - Программируемая ROM (**PROM**): может быть запрограммирована пользователем один раз
  - Стираемая PROM (**EPROM**): может быть стерта (УФ, рентген)
  - Электрически стираемая PROM (**EEPROM**): стирание происходит через подачу электрического сигнала
  - **Flash**-память: EEPROM с частичной возможностью стирания (по секторам)
    - Выдерживает порядка 100,000 циклов перезаписи.
- Сфера применения энергонезависимой памяти
  - Встраиваемые программы размещаются в ROM (BIOS, контроллеры дисков, сетевых и графических адаптеров, аппаратно-криптографические средства,...)
  - Твердотельные накопители (SSD)
  - Кеш в обычных дисковых накопителях

# Flash-память

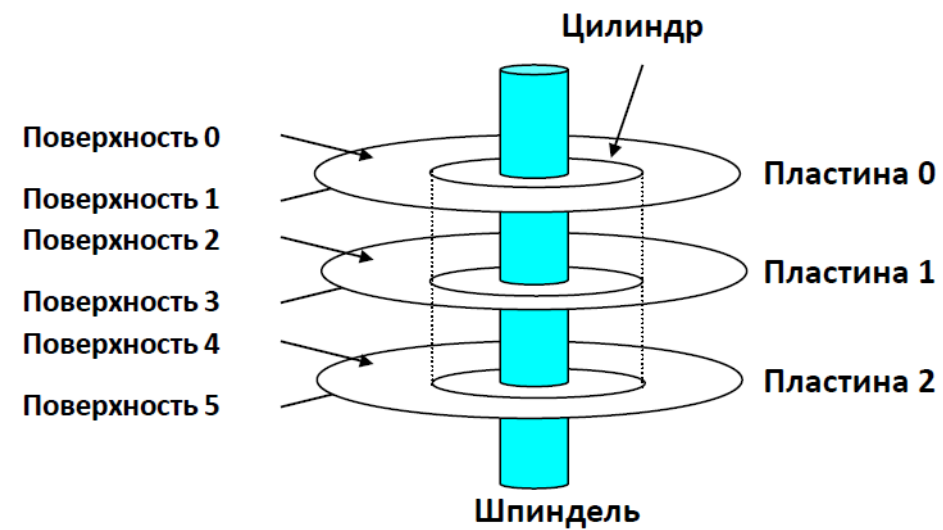
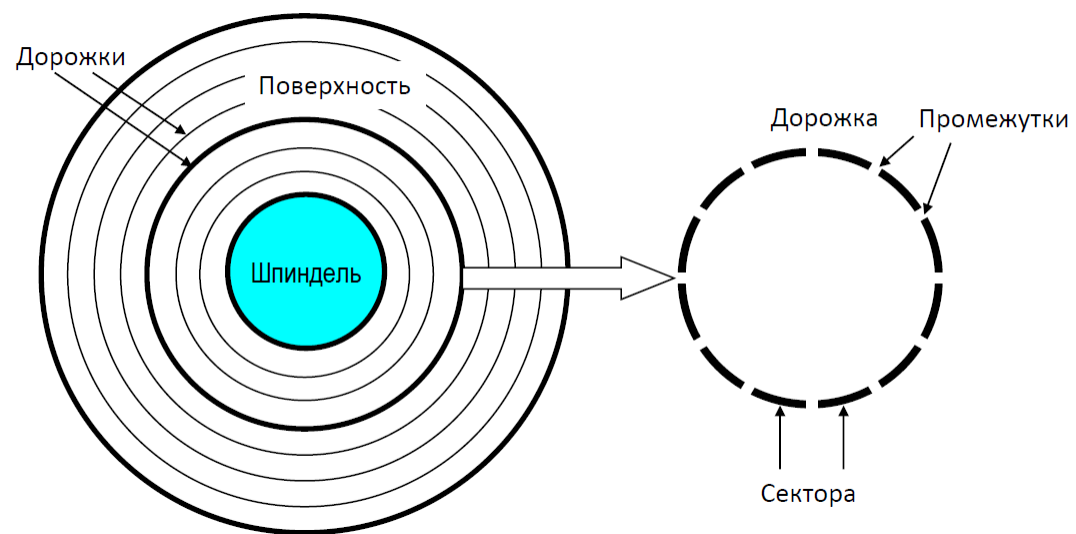


# HDD

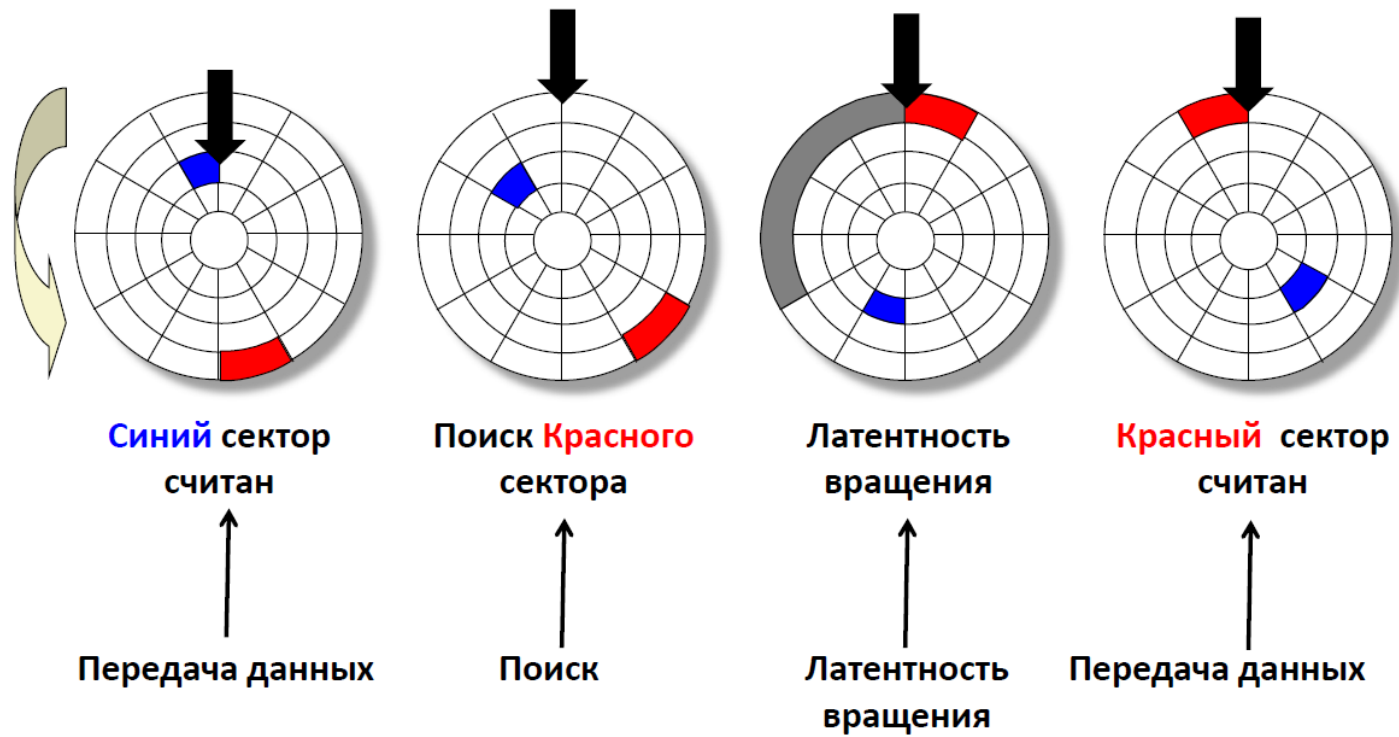




# HDD



# Пример чтения из HDD



# Защита памяти

