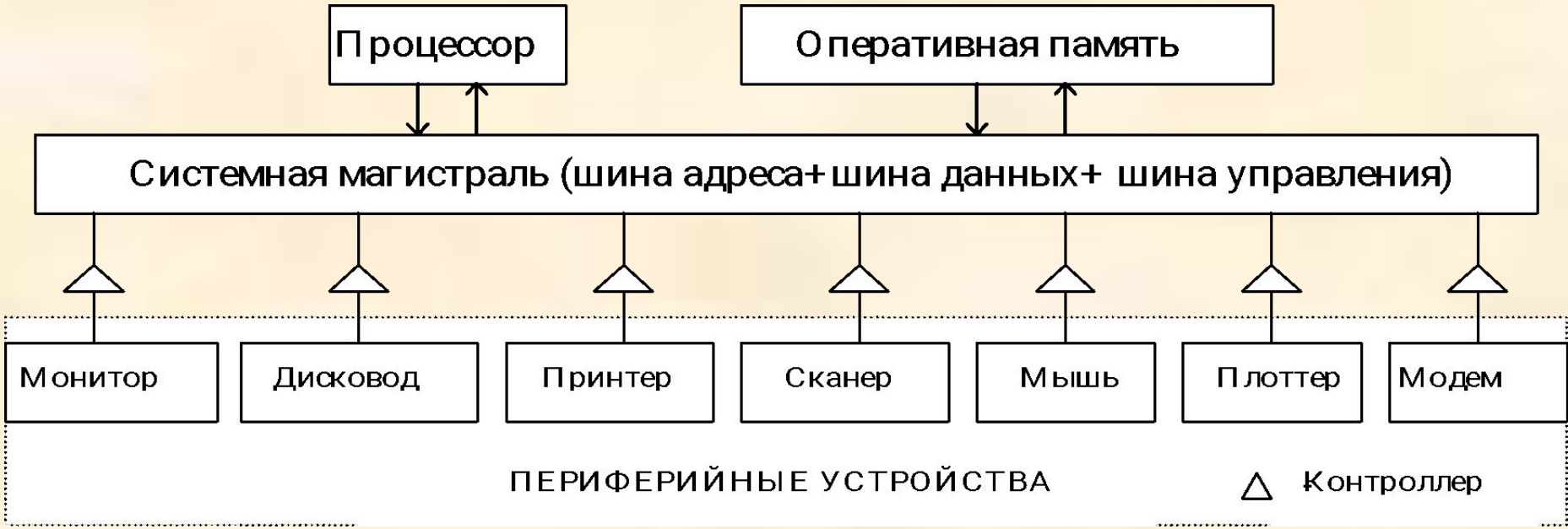
Архитектура и функционирование персонального компьютера

HardWare

Общие принципы работы ЭВМ:

- Двоичное кодирование информации.
- Программное управление работой ЭВМ (идея Ч. Беббиджа)
- Хранимая программа (идея Дж. фон Неймана: каждая команда программы работы компьютера, кодируемая последовательностью из 0 и 1, помещается как число в одной из ячеек оперативной памяти).

Магистрально-модульный принцип построения ЭВМ



Процессор. Функции и состав

Процессор (processor – продвижение, Central Processing Unit, **CPU**) - центральное устройство компьютера.

Назначение процессора (функции):

1. Управлять работой ЭВМ по заданной программе
2. Выполнять операции обработки данных

Микропроцессор (МП) - сверхбольшая интегральная схема (СБИС) реализованная в едином полупроводниковом кристалле (кремния или германия) площадью менее 0.1 $см^2$ или нескольких путем применения сложной микроэлектронной технологии. Степень интеграции определяется размером кристалла и количеством транзисторов в нем.

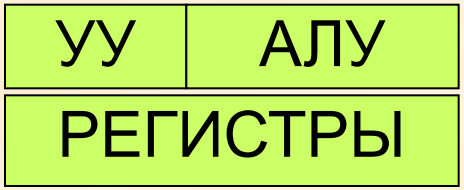
Пример: INTEL i80486 DX - 1,2 млн. транзисторов
INTEL Pro- 5,5 млн. транзисторов (Pro-профессиональная версия чего-либо)

Миниатюризация электронных компонент микросхем	
+	–
• Уменьшение размеров устройств • Повышение скорости работы • Увеличение надежности	• Сложность проектирования МП • Ухудшение теплоотдачи из-за уменьшения площади. Необходимость радиаторов и вентиляторов для охлаждения МП

Характеристики некоторых моделей микропроцессоров, отражающих основные этапы развития этой отрасли

МП	Год выпуска	Число эл-в	Значение
Intel-4004	1971	2250	Первый МП
Intel-8080	1974	4500	Первый универсальный МП
Motorola-68 000	1979	70 000	Первый 16-битный МП
Hewlett Packard super chip	1981	450 000	Первый 32-битный МП сложной конструкции

СОСТАВ МП:



- **Устройство управления (УУ)** - управляет работой всех устройств ЭВМ по заданной программе (дирижер в оркестре, программа-партитура).
- **Арифметико-логическое устройство (АЛУ)** - выполняет арифметические и логические операции по командам программы (основа АЛУ – сумматор, логическая схема).
- **Регистры процессорной памяти** - ячейки внутренней быстродействующей памяти МП для временного хранения информации при прохождении данных через МП (черновик МП). У каждого типа процессора свой состав регистров.

Основной цикл работы МП:

1. Считывание очередной команды из оперативной памяти.
2. Выполнение операций по этой команде.

Характеристики микропроцессора

МП при обработке информации выполняет операции:

1. **Арифметические** (сложение, вычитание, умножение , деление)
2. **Логические**

Этих операций достаточно, чтобы выполнить любое преобразование информации

Основная характеристика МП – **производительность,** определяемая количеством **элементарных** операций за 1 секунду.

Минимальная по времени исполнения операция (элементарная) для определения производительности МП – **сложение.**

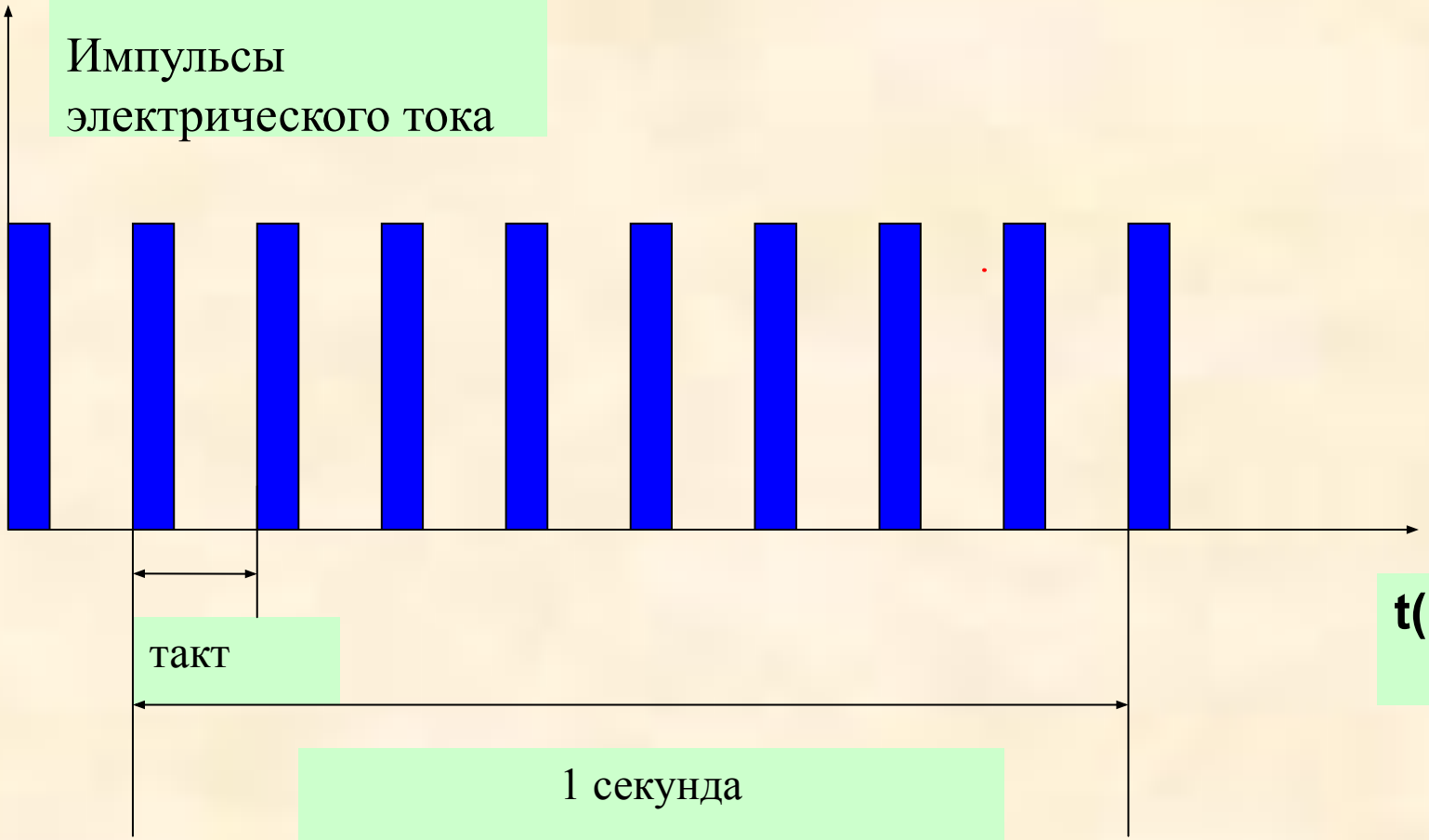
Основные характеристики МП:

1. Тактовая частота.
2. Разрядность процессора.
3. Адресное пространство.

Темп работы компьютера задается ***генератором тактовых импульсов*** (метроном).

Такт – интервал времени между началами тактовых импульсов

Последовательность импульсов генератора тактовой частоты:



3. Адресное пространство

Одна из функций МП состоит в перемещении данных, организации их обмена с внешними устройствами и оперативной памятью. При этом МП формирует код устройства, а для ОЗУ - адрес ячейки памяти, код адреса передается по адресной шине.

Адресное пространство – это диапазон адресов (множество адресов), к которым может обратиться МП, используя адресный код. Если адресный код содержит n бит, то размер адресного пространства равен 2^n байтов. Обычно размер адресного кода равен количеству линий в адресной шине (разрядность адресной шины).

Например, если компьютер имеет 16-ти разрядную адресную шину, то адресное пространство его процессора равно 216=64 Кб, а при 32-разрядной шине – 232=4Гб.

Характеристики производительности МП

Тактовая частота	Разрядность
Тактовая частота – количество тактов в секунду. Единица измерения – ***Гц*** *(герц)* Тактовая частота современных компьютеров: от сотен мегагерц (1Мг=1000 Гц) до нескольких гигагерц (1ГГц= 1000МГц) : 0,6-2ГГц	***Разрядность*** – размер минимальной порции информации, обрабатываемой процессором за такт. Единица измерения – ***бит***. Современные процессоры имеют разрядность – 32/64 бит Разрядность процессора определяется разрядностью регистров, в которые помещаются обрабатываемые данные. Например, если регистр (ячейка) имеет размер 2 байта, то разрядность процессора равна 16 (8х2); если 4 байта, то - 32; если 8 байтов, то - 64.

Увеличение	
Тактовой частоты	***Разрядности***
ведет к увеличению производительности компьютера, т.к.:	
✔Уменьшается длительность выполнения любых операций	✔Уменьшается время, необходимое для выполнения операций ✔Увеличивается объем оперативной памяти с которой может работать процессор

Для повышения быстродействия МП используются:

- **Математический сопроцессор** - микросхема для выполнения арифметических операций над числами с плавающей тоской. Необходим для работы с электронными таблицами, с трехмерной графикой, пакетами САПР, специальными программами по математическому моделированию.

Поэтому все МП фирмы Intel, начиная с i486, имеют встроенные сопроцессоры, что заметно повышает их производительность.

- **КЭШ-память** – сверхоперативная память (до 256 Кб или 512 Кб), специальное устройство для ускорения доступа к данным. В ней хранятся наиболее часто используемые участки оперативной памяти (ОП). При обращении МП к ОП, сначала производится поиск нужных данных в КЭШ-памяти, время доступа к которой в несколько раз меньше, чем к ОП. **КЭШ-память предназначена для согласования скорости работы медленных устройств с относительно быстрым МП ⇒ исключаются простои МП.**

Информационная связь между устройствами компьютера осуществляется через *информационную магистраль* (общая шина).

Магистраль - набор электронных линий, связывающих воедино по адресации памяти, передаче данных и служебных сигналов центральный процессор, системную (внутреннюю) память и периферийные устройства.

Магистраль состоит из:

1. **Шины данных**
2. **Шины адреса**
3. **Шины управления**

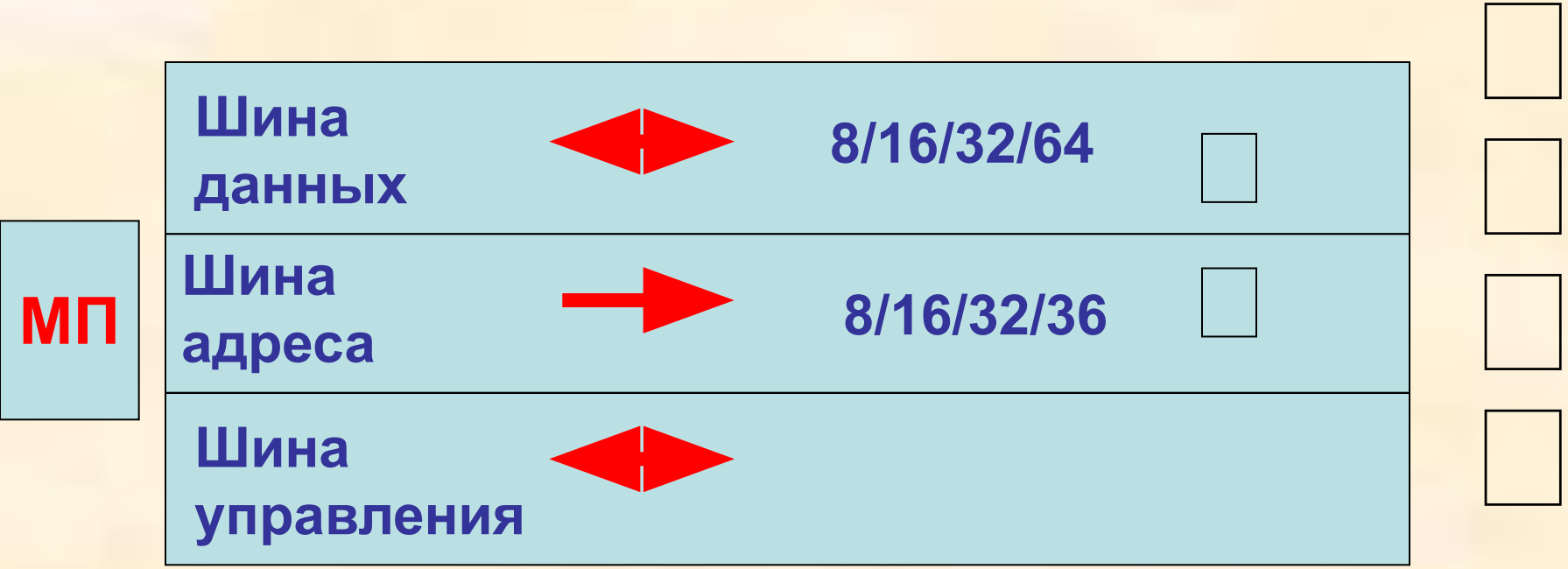
В современном компьютере реализован ***принцип открытой архитектуры***, который позволяет менять состав устройств (модулей) персонального компьютера (ПК). К магистрали могут подключаться дополнительные устройства, одни модели устройств могут заменяться на другие. Возможно увеличение внутренней памяти, замена МП на более совершенный.

1. **Шина данных** используется для передачи обрабатываемых данных от процессора к какому-либо устройству, или наоборот, от устройства к процессору, т.е. шина данных является двунаправленной. К основным режимам работы процессора с использованием шины передачи данных можно отнести:

- запись/чтение данных из оперативной памяти (ОЗУ);
- запись/чтение данных из внешних запоминающих устройств (ВЗУ);
- чтение данных с устройств ввода;
- пересылка данных на устройства вывода.

2. Шина адреса используется для передачи кода адреса памяти и внешних устройств, к которым обращается микропроцессор. Причем сигналы передаются в одном направлении - от процессора к устройствам (однонаправленная шина). Количество одновременно передаваемых по шине бит называется ***разрядностью шины*** (8, 16, 32, 64). Разрядность шины данных и шины адреса может быть различна.

3. Шины управления используется для передачи управляющих сигналов (например, сигнал готовности устройства к работе). Сигналы синхронизируют работу устройств, участвующих в обмене информацией.



Всякая информация, передаваемая от МП к другим устройствам по шине данных, сопровождается адресом, передаваемым по шине адреса (письмо с адресом). Это может быть адрес ячейки памяти, адрес (номер) периферийного устройства.

Основная память находится на системной плате и включает в себя:

1. **Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ**) или **ROM** (Read Only Memory - память только для чтения) - быстрая, энергонезависимая память, предназначенная только для чтения. Информация заносится в нее только один раз (обычно в заводских условиях) и сохраняется постоянно. В ПЗУ хранится информация, присутствие которой постоянно необходимо в компьютере:

а) тестовые программы, проверяющие при каждом включении ЭВМ правильность включения его блоков.

б) программы драйверы основных устройств (клавиатуры, монитора, дисков)

в) программу начальной загрузки ЭВМ (информация о том, где на диске расположена ОС).

чтения/записи для всех ячеек одинаково.

2. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) или **RAM** (Random Access Memory - память с произвольным доступом) - быстрая полупроводниковая, энергозависимая память для временного хранения программ и данных, чтения и записи информации. Процессор может обращаться к ячейкам памяти в произвольном порядке, при этом время

Оперативная память обладает двумя основными свойствами:

1. Дискретность.
2. Адресуемость.

Структурно память состоит из некоторых “частиц”, которые называются битами. Один бит - это двоичный разряд памяти, хранит двоичный код (0 или 1). Память ЭВМ - упорядоченная последовательность двоичных разрядов, которая делится на группы по 8 разрядов; каждая такая группа образует байт памяти. Следовательно, слова “бит”, “байт” не только названия единиц измерения количества информации, но и *дискретные* структурные единицы памяти ЭВМ.

Оперативная память – совокупность пронумерованных ячеек, разбитых на разряды, для хранения в каждом их них бита информации.

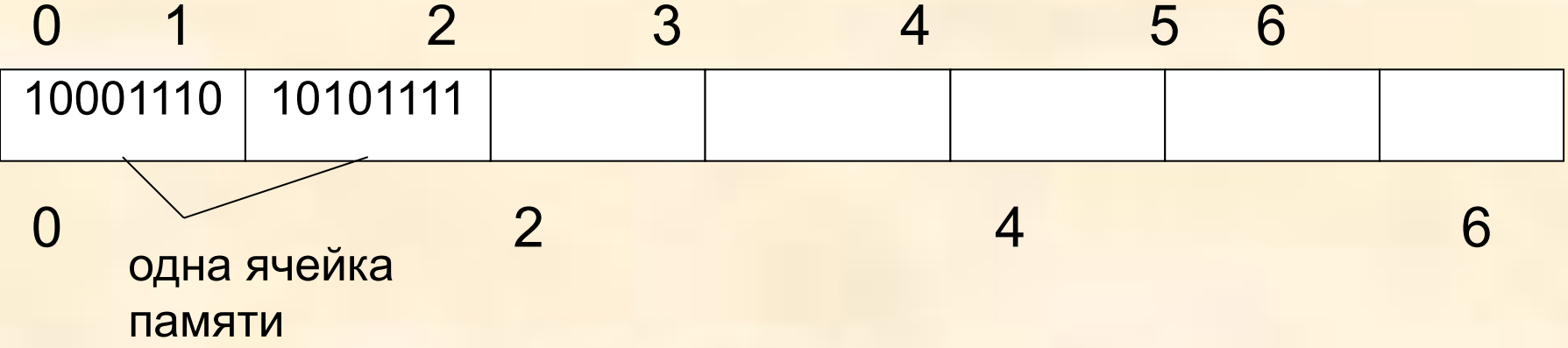
Ячейка - группа последовательных байтов внутренней памяти, вмещающая в себя информацию, доступную для обработки отдельной командой МП. Количество бит (разрядов), содержащихся в ячейке памяти называется *Машинным словом*.

Разрядность ячейки памяти и размер машинного слова в битах = разрядности МП.

Длина машинного слова у различных ПЭВМ от 8 до 64 бит.

Байты внутренней памяти пронумерованы начиная с нуля. Порядковый номер байта называется адресом этого байта (как номер квартиры в доме есть адрес этой квартиры).
Принцип **адресуемости** памяти означает то, что любая информация заносится в память и извлекается из нее по адресам.
Адрес ячейки памяти равен адресу младшего байта (с наименьшим номером), входящего в ячейку. Адресация как байтов, так и ячеек памяти начинается с нуля. Адреса ячеек кратны количеству байтов в машинном слове (изменяются через 1, или 2, или через 4).

При записи информации в ячейку старая стирается.
При считывании содержимое ячейки не изменяется.



В примере: верхний ряд цифр - это нумерация байтов (0 - адрес младшего байта, 1 - адрес старшего байта), нижний ряд - нумерация ячеек памяти ЭВМ, в которой длина машинного слова (размер ячейки памяти) равна 2 байтам (адрес первой ячейки – 0 и равен адресу младшего байта этой ячейки - 0, адрес следующей ячейки - 2).

Физическая реализация (организация) оперативной памяти

Для построения оперативной памяти используют ***микросхемы динамической и статической памяти,*** для которых сохранение бита информации означает сохранение электрического заряда.

1. **В случае *динамической ОП* (DRAM)** каждый бит оперативной памяти представляется в виде наличия (или отсутствия) заряда на конденсаторе, образованном в структуре полупроводникового кристалла.

***Триггер* - запоминающий элемент, устройство, находящееся в одном из двух состояний, запоминающем либо “1”, либо “0”.** Это крошечный конденсатор-батарейка.

Регистр (ячейка) содержит несколько связанных друг с другом триггеров.

Число триггеров в регистре называется *разрядностью компьютера.*

Ячейки динамической памяти очень компактны, но со временем конденсатор испытывает утечку заряда, поэтому периодически выполняется автоматическое “восстановление” информации в каждой ячейке. Это снижает скорость работы динамической памяти и является ее основным недостатком.

2. **В случае *статической* ОП** каждый бит представлен одним из двух возможных состояний некоторой электрической цепи, содержащей транзисторы и имеющей выход на адресную линию. В качестве элементарной ячейки памяти здесь используется так называемый статический триггер.

Статическая память обладает большим быстродействием, надежностью хранения информации, но это дорого, энергоемко, может происходить перегрев, что уменьшает надежность. Статической является КЭШ-память.