

## **Практическое задание №1. Выбор конфигурации компьютера, удовлетворяющей определенным требованиям.**

### *Конспект*

1. Архитектура и структура
  - a. Архитектура фон Неймана
  - b. Гарвардская архитектура
  - c. Шинная архитектура компьютера против канальной архитектуры
  - d. Архитектура персонального компьютера
  - e. Классификация параллельных вычислительных систем
  - f. Компьютерная память
  - g. Процессор
2. Классификация
  - a. По физической реализации
    - i. Механический компьютер
    - ii. Оптический компьютер
    - iii. Электронный компьютер
    - iv. Квантовый компьютер
    - v. Нанокomпьютер
    - vi. Биокomпьютер
  - b. По способностям
    - i. специализированные устройства, умеющие выполнять только одну функцию
    - ii. устройства специального назначения, которые могут выполнять ограниченный диапазон функций
    - iii. устройства общего назначения
3. Конструктивные особенности

Важные проблемы, решаемые создателями компьютеров:

1. Цифровой или аналоговый

Фундаментальным решением при проектировании компьютера является выбор, будет ли он цифровой или аналоговой системой. Если цифровые компьютеры работают с дискретными численными или символьными переменными, то аналоговые предназначены для обработки непрерывных потоков поступающих данных. Сегодня цифровые компьютеры имеют значительно более широкий диапазон применения, хотя их аналоговые собратья все ещё используются для некоторых специальных целей. Следует также упомянуть, что здесь возможны и другие подходы,

применяемые, к примеру, в импульсных и квантовых вычислениях, однако пока что они являются либо узкоспециализированными, либо экспериментальными решениями.

Примерами аналоговых вычислителей, от простого к сложному, являются: номограмма, логарифмическая линейка, астролябия, осциллограф, телевизор, аналоговый звуковой процессор, автопилот, мозг.

## 2. Система счисления

Важнейшим шагом в развитии вычислительной техники стал переход к внутреннему представлению чисел в двоичной форме. Это значительно упростило конструкции вычислительных устройств и периферийного оборудования. Принятие за основу двоичной системы счисления позволило более просто реализовывать арифметические функции и логические операции.

## 3. Хранение программ и данных

Первоначально компьютерная память использовалась только для хранения промежуточных значений, но вскоре было предложено сохранять код программы в той же самой памяти, что и данные. Это решение используется сегодня в большинстве компьютерных систем. Однако для управляющих контроллеров (микро-ЭВМ) и сигнальных процессоров более удобной оказалась схема, при которой данные и программы хранятся в различных разделах памяти.

## 4. Применение

Первые компьютеры создавались исключительно для вычислений.

Вторым крупным применением были базы данных. Прежде всего, они были нужны правительствам и банкам. Базы данных требуют уже более сложных компьютеров с развитыми системами ввода-вывода и хранения информации.

Третьим применением было управление всевозможными устройствами. Здесь развитие шло от узкоспециализированных устройств (часто аналоговых) к постепенному внедрению стандартных компьютерных систем, на которых запускаются управляющие программы.

Четвёртое. Компьютеры развились настолько, что стали главным информационным инструментом как в офисе, так и дома. Теперь почти любая работа с информацией зачастую осуществляется через компьютер — будь то набор текста или просмотр фильмов. Это относится и к хранению

информации, и к её пересылке по каналам связи. Основное применение современных домашних компьютеров — навигация в Интернете и игры.

Пятое. Современные суперкомпьютеры используются для компьютерного моделирования сложных физических, биологических, метеорологических и других процессов и решения прикладных задач.

Наиболее сложным и слаборазвитым применением компьютеров является искусственный интеллект — применение компьютеров для решения таких задач, где нет чётко определённого более или менее простого алгоритма. Примеры таких задач — игры, машинный перевод текста, экспертные системы.

### *Практика*

**Задание 1.** *Сформулировать технические требования к конфигурации компьютера.*

Основные технические требования к конфигурации компьютера:

- Должен быть собран из новых комплектующих (с некоторыми допущениями) и на современной платформе с возможностью дальнейшего обновления комплектующих;
- Способен выполнять базовые задачи в Интернете, такие как, например, быстрая загрузка страниц сайтов, а также обработка статического и потокового видео в 4к разрешении;
- Способен обрабатывать нетребовательные видеоигры в Full HD разрешении и относительно требовательные в HD разрешении;
- Должен быть энергоэффективным, тихим;
- Не должен занимать много места в комнате.

**Задание 2.** Выбрать компоненты конфигурации, обосновать оптимальность выбора.

За основу взята платформа AM4 от AMD. По сравнению с аналогичной по производительности платформой от Intel, комплектующие на данной платформе будут обладать возможностью разгона и дальнейшего обновления.

При этом были выбраны следующие компоненты конфигурации:

1. Материнская плата. GIGABYTE B450 AORUS PRO. Данная материнская плата имеет современный чипсет b450, способный

- осуществлять разгон как процессора, так и оперативной памяти, все необходимые на сегодняшний день разъемы и строгий вид.
2. Процессор. AMD Ryzen 5 2600X. Данный процессор обладает 6/12 потоками и максимальной частотой в 4,2Ghz. По основным параметрам и наличию в магазине является одним из лучших выборов. На данный момент способен выполнять любые возложенные на него задачи.
  3. Охлаждение процессора. Deerscool Gammax 300. Данная система охлаждения имеет башенный вид, относительно невысока и отводит до 130Вт тепла. Данной башни вполне хватит даже для немного разогнанного процессора.
  4. Видеокарта. В связи с возросшим спросом на видеокарты в качестве таковой на время планируется взять б/у видеокарту на 2Gb GDDR5 видеопамяти. В будущем со снижением цен можно будет взять более производительную.
  5. Оперативная память. Kingston FURY Beast Black 16ГБ (Двумя планками по 8ГБ). Данная оперативная память обладает хорошей частотой в 3200Mhz с возможностью разгона до 3600Mhz. Для выбранного процессора крайне важна высокая частота оперативной памяти, поэтому было принято решение взять более высокочастотные планки ОЗУ. Выбор двумя планками обусловлен двухканальным режимом работы оперативной памяти.
  6. Блок питания. be quiet! Pure Power 11 CM 600W. Было принято решение не экономить на блоке питания. Поэтому был выбран данный БП. Он обладает хорошей начинкой, сертификатом 80+ Gold и будет способен выдержать более солидные комплектующие данной сборки.
  7. Хранилище данных. WD blue 1TB и Apacer AS350 PANTHER. В качестве хранилищ данных были выбраны SSD на 256Gb и жесткий диск на 1Tb. Операционная система и основные программы будут находиться на SSD, все остальное – на жестком диске.
  8. Корпус. Cougar MX330-F. У данного корпуса нижнее расположение блока питания, хороший обдув и строгий вид. В комплекте идут 5 красных вентиляторов, что обеспечит сборке хороший вид и охлаждение.

**Задание 3.** Проанализировать цены выбранных компонентов в сети Интернет, произвести оценку средней стоимости выбранной конфигурации компьютера.

1. Материнская плата ~ 7500р.
2. Процессор ~ 14000р.

3. Охлаждение процессора ~ 1350р.
4. Видеокарта ~ 6000 – 7000р.
5. Оперативная память ~ 7000р.
6. Блок питания ~ 8000р.
7. Хранилище данных ~ 3000р. + 2600р.
8. Корпус ~ 4000р.

Итого: 53450р. – 54450р.

## **Практическая работа №2. Блок питания персонального компьютера.**

### *Конспект*

#### **1. Краткая теория**

Импульсные блоки питания являются инверторной системой. В импульсных блоках питания переменное входное напряжение сначала выпрямляется. Полученное постоянное напряжение преобразуется в прямоугольные импульсы повышенной частоты и определённой скважности, либо подаваемые на трансформатор или напрямую на выходной фильтр нижних частот. В импульсных БП могут применяться малогабаритные трансформаторы.

В импульсных блоках питания стабилизация напряжения обеспечивается посредством отрицательной обратной связи. Обратная связь позволяет поддерживать выходное напряжение на относительно постоянном уровне вне зависимости от колебаний входного напряжения и величины нагрузки. В случае импульсных источников с гальванической развязкой от питающей сети наиболее распространёнными способами являются использование связи посредством одной из выходных обмоток трансформатора или при помощи оптрона. В зависимости от величины сигнала обратной связи, изменяется скважность импульсов на выходе ШИМ-контроллера. Если развязка не требуется, то, как правило, используется простой резистивный делитель напряжения. Таким образом, блок питания поддерживает стабильное выходное напряжение.

#### **2. Достоинства и недостатки**

##### **Достоинства:**

- Малый вес
- Значительно более высокий КПД
- Стоимость
- Сравнимой с линейными стабилизаторами надёжностью

##### **Недостатки**

- Работа основной части схемы без гальванической развязки от сети, что, в частности, затрудняет ремонт таких БП;
- Все без исключения импульсные блоки питания являются источником высокочастотных помех, поскольку это связано с самим принципом их работы.

- Как правило, импульсные блоки питания имеют ограничение на минимальную мощность нагрузки.
- В распределённых системах электропитания: эффект гармоник кратных трём. При наличии эффективно действующих корректоров фактора мощности и фильтров во входных цепях этот недостаток обычно не актуален.

### *Практика*

**Задание 1.** Привести подробное описание блока питания, выбранного в предыдущей лабораторной работе.

Основные параметры блока питания:

#### **Сертификация**

Версия ATX12V	2.4
Поддержка EPS12V	есть
Сертификат 80 PLUS	Gold
Корректор коэффициента мощности (PFC)	активный
Технологии защиты	OPP , OCP , OVP , OTP , UVP , SCP

#### **Электрические параметры**

Мощность (номинал)	600 Вт
Мощность по линии 12 В	576 Вт
Ток по линии +12 В	12V1 32A , 12V2 28A
Ток по линии +3.3 В	25 А
Ток по линии +5 В	18 А
Ток дежурного источника (+5 В Standby)	3 А
Ток по линии -12 В	0.3 А
Диапазон входного напряжения сети	100-240 В 50/60Гц

#### **Кабели и разъемы**

Отстегивающиеся кабели	полумодульный
Основной разъем питания	20+4 pin
Разъемы для питания процессора (CPU)	1x 4+4 pin
Разъемы для питания видеокарты (PCI-E)	4x 6+2 pin
Количество разъемов 15-pin SATA	6 шт
Количество разъемов 4-pin Molex	3 шт
Количество разъемов 4-pin Floppy	1 шт

Длина основного кабеля питания	550 мм
Длина кабеля питания процессора	600 мм

**Задание 2.** Произвести количественную оценку соответствия значений выходной мощности блока питания и мощности, потребляемой компьютерной системой, составленной в рамках предыдущей лабораторной работы.

1. Процессор ~ 100Вт.
2. Видеокарта ~ 150Вт.
3. Корпусные вентиляторы, хранилища данных, оперативная память ~ 50Вт.

Итого: 300Вт в текущей сборке при исходных 600Вт у блока питания. Можно сказать, что данный БП несколько избыточен для данной сборки, однако, учитывая то, что предполагается дальнейшее обновление, данный блок питания уже не является избыточным. Отдельно, не стоит забывать, что для лучшей работы должен оставаться запас по мощности. Поэтому, оптимальным потреблением мощности для данной сборки ~ 450-500Вт. Данный запас по мощности позволяет поставить более производительную видеокарту и процессор.



### **Практическая работа 3. Стандарты системного блока IBM PC.**

#### *Конспект*

Системный блок — физически представляет собой шасси, которое наполнено аппаратным обеспечением для создания компьютера.

Функционально представляет собой основу для создания и дальнейшего расширения вычислительной системы.

- Содержимое системного блока
- Вычислительный блок в виде главной/системной/материнской платы с установленным на ней процессором, ОЗУ;
- В материнскую плату могут быть установлены карты расширения (видеокарта, звуковая карта, сетевая плата)
- Также в шасси могут быть установлены блок(и) питания.
- Кроме того, в конструкции шасси предусмотрены стандартизированные отсеки для периферийных устройств.
- Фронтальная панель корпуса компьютера может быть оборудована кнопками включения и перезагрузки, индикаторами питания и накопителей, гнездами для подключения наушников и микрофона, интерфейсами передачи данных.

Типы корпусов для системных блоков:

- Горизонтальные
  - Desktop (533 x 419 x 152)
  - FootPrint (406 x 406 x 152)
  - SlimLine (406 x 406 x 101)
  - UltraSlimLine (381 x 352 x 75)
- Вертикальные
  - MiniTower (178 x 432 x 432)
  - MidiTower (183 x 432 x 490)
  - BigTower (190 x 482 x 820)
  - SuperFullTower (разные размеры)
- Разъемы на материнской плате

Основными (имеющимися почти на всех материнских платах формата ATX) на тыльной стороне корпуса разъёмами являются:

- PS/2 разъём для подключения клавиатуры (фиолетовый) и мыши (зелёный).
- 3,5-мм разъёмы (3 или 6) встроенной звуковой платы, их которых основные:
  - линейный выход (зелёный);
  - линейный вход (синий);
  - микрофонный вход (розовый);
- от 4 до 8 (ранее — 2) USB разъёмов, парами;
- разъём для подключения к местной сети.

Также могут присутствовать разъёмы:

- параллельного коммуникационного порта;
- один или два последовательных разъёма;
- игрового разъёма для подключения джойстика или музыкального синтезатора;
- цифровых аудиовыходов;
- выхода встроенного видеоадаптера: D-sub, S-Video, DVI, HDMI, eDP (Embedded DisplayPort) или LVDS Interface;
- второй разъём встроенных сетевых карт;
- интерфейса IEEE 1394;
- eSATA;
- для WiFi-антенны;
- кнопка быстрого сброса BIOS.

### *Практика*

**Задание 1.** Проанализировать характеристики доступных стандартов системных блоков, совместимых с конфигурацией, собранной в рамках первой лабораторной работы.

С конфигурацией, собранной в первой практической работе, совместимы корпуса форматов:

- MidTower
- BigTower
- SuperFullTower

Корпуса формата MiniTower не будут совместимы с данной конфигурацией, т.к. была выбрана материнская плата форма Standart-ATX, которая требует корпусов минимум формата MidTower.

Исходная конфигурация не предполагает сборки в корпусах горизонтальной ориентации.

**Задание 2.** Выбрать один из стандартов системного блока, обосновать свой выбор и охарактеризовать расположение компонент в системном блоке выбранного стандарта.

За основу был выбран корпус формата MidTower. Это корпус минимального формата, в который поместится вся собранная конфигурация. При этом полученная сборка отлично организуется в таком корпусе, что отменяет мысли о покупке корпуса большего формата. При выборе такого корпуса также было учтено охлаждение выбранных компонентов, удобство сборки, а также цена.

Отдельно стоит уделить внимание расположению частей системного блока:

- Материнская плата установлена на соответствующие крепления корпуса в вертикальном положении.
- Процессор, оперативная память установлены в материнскую плату.
- Установлено охлаждение процессора, вентилятор которого смотрит в сторону оперативной памяти.
- Видеокарта вставлена в слот PCI-Express в горизонтальном положении.
- На заднюю сторону корпуса установлен SSD, в лоток для HDD вставлен и подключен жесткий диск.
- Подключены все необходимые шлейфы блоки питания, вентиляторов.

## **Практическая работа №4. Системы охлаждения персонального компьютера.**

### *Конспект*

Система охлаждения компьютера — набор средств для отвода тепла от нагревающихся в процессе работы компьютерных компонентов.

Системы воздушного охлаждения:

- Пассивные
- Активные
- Системы жидкостного охлаждения
- Фреоновые установки
- Ватерчиллеры
- Системы открытого испарения
- Системы каскадного охлаждения
- Системы с элементами Пельтье

### *Практика*

**Задание 1.** Проанализировать источники тепла в конфигурации, составленной в рамках первой лабораторной работы.

Основными источниками тепла в конфигурации являются:

- Элементы на материнской плате (цепи питания процессора, чипсет и др. элементы мат. платы)
- Процессор
- Видеокарта
- Оперативная память
- Жесткий диск и твердотельный накопитель

**Задание 2.** Оценить количество выделяемого тепла, выбрать систему охлаждения, подходящую для его отведения.

Количество выделяемого тепла было рассчитано во время выполнения 1-ой практической работы: итоговое выделение составило 300Вт. Для охлаждения такой сборки в комплекте с корпусом идут пять 120мм вертушек и башенный вентилятор на процессоре. Помимо этого, на материнской плате, оперативной памяти установлены пассивные радиаторы для дополнительного отвода тепла.

**Задание 3.** Охарактеризовать расположение системы охлаждения в системном блоке. Указать направление воздушных потоков (в случае, если используется система воздушного охлаждения).

В корпусе установлены пять 120мм вентиляторов:

- Два фронтальных вентилятора установлены на вдув;
- Два верхних вентилятора установлены на выдув;
- Один тыловой вентилятор установлен на выдув.

Башенный кулер установлен по направлению к оперативной памяти. Фронтальные вентиляторы ускоряют поток, вдуваемый данной башней, а тыловой и верхние вентиляторы дополнительно отводят тепло, выделяемое процессором.

## Практическая работа №5. Знакомство с различными системами счисления.

### *Конспект*

Система счисления — символический метод записи чисел, представление чисел с помощью письменных знаков.

Система счисления:

- даёт представления множества чисел;
- даёт каждому числу уникальное представление;
- отражает алгебраическую и арифметическую структуру чисел.

Системы счисления подразделяются на:

- позиционные;
- непозиционные;
- смешанные.

### Двоичная система счисления

Двоичная система счисления — позиционная система счисления с основанием 2. Благодаря непосредственной реализации в цифровых электронных схемах на логических вентилях, двоичная система используется практически во всех современных компьютерах и прочих вычислительных электронных устройствах.

**Задание 1.** *Перевести числа, полученные у преподавателя, в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.*

Были взяты числа 25, 48 и 101. Переведем эти числа в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную систему счисления.

#### 1. Двоичная

*Переводим целую часть чисел в 2-ую ССЧ последовательным делением на 2:*

$$25/2 = 12, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$12/2 = 6, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$6/2 = 3, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$3/2 = 1, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$1/2 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$25_{10} = 11001_2$$

$$48/2 = 24, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$24/2 = 12, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$12/2 = 6, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$6/2 = 3, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$3/2 = 1, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$1/2 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$48_{10} = 110000_2$$

$$101/2 = 50, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$50/2 = 25, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$25/2 = 12, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$12/2 = 6, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$6/2 = 3, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$3/2 = 1, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$1/2 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$101_{10} = 1100101_2$$

*Переводим целую часть чисел в 8-ую систему последовательным делением на 8:*

$$101/8 = 12, \text{ остаток: } \mathbf{5}$$

$$12/8 = 1, \text{ остаток: } \mathbf{4}$$

$$1/8 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$101_{10} = 145_8$$

$$48/8 = 6, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$6/8 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{6}$$

$$48_{10} = 60_8$$

$$25/8 = 3, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$3/8 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{3}$$

$$25_{10} = 31_8$$

*Переводим целую часть чисел в 16-ую систему последовательным делением на 16:*

$$25/16 = 1, \text{ остаток: } \mathbf{9}$$

$$1/16 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{1}$$

$$25_{10} = 19_{16}$$

$$48/16 = 3, \text{ остаток: } \mathbf{0}$$

$$3/16 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{3}$$

$$48_{10} = 30_{16}$$

$$101/16 = 6, \text{ остаток: } \mathbf{5}$$

$$6/16 = 0, \text{ остаток: } \mathbf{6}$$

$$101_{10} = 65_{16}$$

**Задание 2.** Перевести числа, полученные у преподавателя, в десятичную систему счисления.

Переведём числа  $10011_2$  и  $11F_{16}$  в десятичную ССЧ:

$$10011_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 1 = 19_{10}$$

$$11F_{16} = 1 \cdot 16^2 + 1 \cdot 16^1 + 15 \cdot 1 = 287_{10}$$

**Задание 3.** Выполнить сложение чисел, полученных у преподавателя.

**Выполним сложение  $1101_2 + 1001_2$**

$$\begin{array}{r} \cdot \quad \cdot \\ 1101 \\ + 1001 \\ \hline 10110 \end{array}$$

Получилось:  $1101_2 + 1001_2 = 10110_2$

**Задание 4.** Выполнить вычитание чисел, полученных у преподавателя.

**Выполним вычитание  $1101_2 - 1001_2$**

$$\begin{array}{r} 1101 \\ - 1001 \\ \hline 0100 \end{array}$$

Получилось:  $1101_2 - 1001_2 = 100_2$



**Задание 5.** *Выполнить умножение чисел, полученных у преподавателя.*

**Выполним умножение  $1101_2 * 1001_2$**

$$\begin{array}{r} \phantom{x} \phantom{+} 1101 \\ x \phantom{+} 1001 \\ \hline \phantom{+} 1101 \\ + \phantom{+} 0000 \\ \phantom{+} 0000 \\ 1101 \\ \hline 1110101 \end{array}$$

Получилось:  $1101_2 * 1001_2 = 1110101_2$

## Практическая работа 6. Изучение базовых схем цифровой электроники

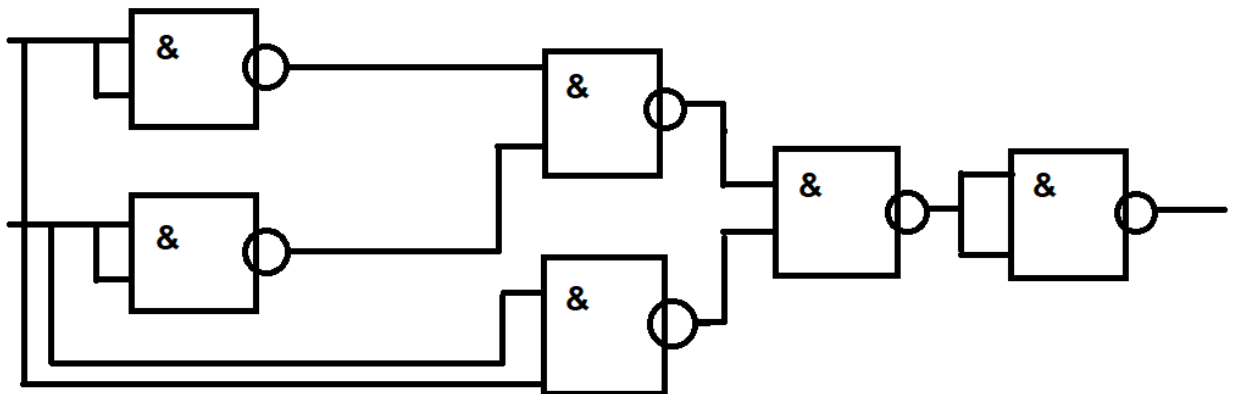
### *Конспект*

КМОП — технология построения электронных схем. В более общем случае — КМДП. В технологии КМОП используются полевые транзисторы с изолированным затвором с каналами разной проводимости. Отличительной особенностью схем КМОП по сравнению с биполярными технологиями является очень малое энергопотребление в статическом режиме (в большинстве случаев можно считать, что энергия потребляется только во время переключения состояний). Отличительной особенностью структуры КМОП по сравнению с другими МОП-структурами (N-МОП, P-МОП) является наличие как n-, так и p-канальных полевых транзисторов; как следствие, КМОП схемы обладают более высокой скоростью действия и меньшим энергопотреблением, однако при этом характеризуются более сложным технологическим процессом изготовления и меньшей плотностью упаковки.

Подавляющее большинство современных логических микросхем, в том числе процессоров, используют схемотехнику КМОП.

### *Практические задания*

**Задание 1.** *Спроектировать логический элемент, выполняющий сложение по модулю 2, используя только простейшие вентили “2И-НЕ”*



## Практическая работа 7. Изучение устройства и функционирования оперативной памяти компьютера.

### *Конспект*

*Основная (оперативная) память* используется для оперативного обмена информацией (командами и данными) между процессором, внешней памятью и периферийными подсистемами.

Требования, предъявляемые к основной памяти:

- большой объем;
- быстродействие и производительность;
- высокая надежность хранения данных.

*Кэш-память* сверхоперативная память, является буфером между ОЗУ, процессором и другими абонентами системной шины. Информация в ней не адресуема.

*Постоянная память* в основном используется для хранения информации о конфигурации компьютера.

*Буферная память* различных адаптеров и контроллеров разделяется между абонентами системной шины и контроллерами устройств. Специфический тип буферной памяти — видеопамять дисплейного адаптера.

### *Быстродействие памяти*

*Быстродействие памяти* определяется временем выполнения операций записи и считывания данных.

- *Время доступа* определяется как задержка появления действительных данных на выходе памяти относительно начала цикла чтения.
- *Длительность цикла* — минимальный период следующих друг за другом обращений к памяти, причем циклы чтения и записи могут требовать различных затрат времени.

*Производительность памяти* скорость потока записываемых или считываемых данных и измерять в мегабайтах в секунду. Производительность обычно характеризуют *длительностью пакетных циклов чтения*: 5-3-3-3 означает, что требуется 5 тактов на считывание первого элемента в цикле (латентность) и три такта на считывание каждого из трех последующих элементов (скорость передачи).

*Разрядность шины памяти* — это количество байтов (или битов), с которыми операция чтения или записи может быть выполнена одновременно.

*Двухканальная память* обеспечивает удвоение разрядности шины памяти относительно разрядности системной шины процессора.

*Банк памяти* — это комплект микросхем или модулей, обеспечивающий требуемую для данной системы разрядность хранимых данных.

### Достоверность хранения данных

- *Отказ* ячейки памяти — потеря ее работоспособности, обычно требующая замены элемента памяти. Отказ может быть устойчивым, но возможно и самопроизвольное восстановление работоспособности, например, после повторного включения питания. Часто причиной отказов является неисправность контакта или нарушение условий эксплуатации.
- Случайный *сбой* может произойти и в исправной микросхеме памяти, например, при пролете через нее ионизирующей частицы. После сбоя следующая же запись в ячейку произойдет нормально.

В компьютерах особо ответственного применения используют память с обнаружением и коррекцией ошибок (Error Checking and Correcting, ECC). В этом случае для каждого записываемого информационного слова памяти вычисляется функция свертки, результат которой разрядностью в несколько битов также хранится в памяти. Возможно обнаружение ошибок различной кратности и исправление ошибок одинарной кратности.

### Кэширование оперативной памяти

*Кэш* является дополнительным быстродействующим хранилищем копий блоков информации из основной памяти, вероятность обращения к которым в ближайшее время велика.

Кэш хранит:

- ограниченное количество блоков данных;
- каталог (cache directory) — список текущего соответствия хранимых блоков данных областям основной памяти.

### Режим пакетной передачи данных

Предназначен для ускорения операций пересылки строк кэша.

*Пакетный цикл (burst cycle)* оптимизирован для операций обмена внутреннего кэша с оперативной памятью. В этом цикле адрес и сигналы идентификации типа шинного цикла выдаются только в первом такте пакета, а в каждом из последующих тактов могут передаваться данные, адрес которых уже не пересылается по шине, а вычисляется из первого адреса по правилам, известным процессору и контроллеру памяти.

Временная диаграмма пакетных циклов обращения к памяти (главным образом, чтения) является основной характеристикой производительности памяти компьютера.

### *Динамическая память*

Dynamic RAM, DRAM получила свое название от принципа действия ее запоминающих ячеек, которые выполнены в виде конденсаторов, образованных элементами полупроводниковых микросхем. В упрощенном виде, можно сказать, что

- при записи логической единицы в ячейку конденсатор заряжается, при записи нуля — разряжается;
- схема считывания разряжает через себя этот конденсатор, и если заряд был ненулевым, выставляет на своем выходе единичное значение и подзаряжает конденсатор до прежнего уровня;
- При отсутствии обращения к ячейке со временем за счет токов утечки конденсатор разряжается и информация теряется, поэтому такая память требует постоянной периодической подзарядки конденсаторов (обращения к каждой ячейке), то есть память может работать только в динамическом режиме.

### *Основы работы DRAM*

- Запоминающие ячейки микросхем DRAM организованы в виде двухмерной матрицы.
- Адрес строки и столбца передается по мультиплексированной шине адреса MA и стробируется по спаду импульсов RAS\# и CAS\#.
- *Выбранной* микросхемой памяти является та, на которую во время активности (низкого уровня) сигнала RAS\# приходит сигнал CAS\# (тоже низким уровнем).

- Тип обращения определяется сигналами  $WE\#$  и  $CAS\#$
- *Время доступа* (RAS Access Time) —  $T_{RAC}$  — задержка появления действительных данных на выходе относительно спада импульса RAS. Это основной параметр спецификации памяти, измеряемый в единицах или десятках наносекунд, обычно является последним элементом обозначения микросхем и модулей.
- *Время цикла* (cycle time) — минимальный период между началами соседних циклов обращения ( $T_{WC}$  для записи и  $T_{RC}$  для чтения).
- *Время цикла* (период следования импульсов  $CAS\#$ ) в страничном режиме (Page CAS Time) —  $T_{PC}$ .
- *Длительность сигналов RAS# и CAS#* —  $T_{RAS}$  и  $T_{CAS}$  — минимальная длительность активной части (низкого уровня) стробирующих сигналов.
- *Время предварительного заряда RAS и CAS* (RAS to CAS Delay) —  $TRCD$ .
- *Задержка данных* относительно импульса  $CAS\#$  —  $T_{CAC}$

### Регенерация

*Регенерация памяти* это регулярный циклический перебор ячеек памяти (обращение к ним) с холостыми циклами для поддержания сохранности данных.

- При *распределенной регенерации* одиночные циклы регенерации выполняются равномерно с периодом  $t_{RF}$ , который для стандартной памяти принимается равным 15.6 мкс.
- При *пакетной регенерации* все циклы регенерации собираются в пакет, во время которого обращение к памяти по чтению и записи блокируется.

### Асинхронная память

*Режим страничного обмена* (Fast Page Mode, FPM) реализуется в случае последовательного обращения к ячейкам, принадлежащим одной строке матрицы. В этом случае адрес строки выставляется на шине только один раз, и сигнал  $RAS\#$  удерживается на низком уровне на время всех

последующих обращений, которые могут быть циклами как записи, так и чтения.

### Синхронная память

*Микросхемы синхронной динамической памяти (SDRAM) — это конвейеризованные устройства, которые обеспечивают цикл 5-1-1-1. Все сигналы стробируются по положительному перепаду синхроимпульсов, комбинация управляющих сигналов в каждом такте кодирует определенную команду.*

Для выполнения транзакции чтения или записи

1. Подается *команда активации* АСТ вместе с адресом строки, которая будет открыта (активирована).
2. Через несколько тактов подается *команда чтения* RD или *записи* WR, вместе с которой подается адрес столбца.
3. *Деактивировать* (закрыть) строку можно как явной командой, так и автоматически. Последний случай называется *автопредзарядом*, его можно указать в командах чтения и записи.

*DDR SDRAM* использует ядро с разрядностью вдвое большей, чем разрядность шины данных. Внешний интерфейс мультиплексирует данные, обеспечивая их быструю передачу. Микросхемы переключаются по обоим перепадам синхроимпульсов.

### Практические задания

**Задание 1.** *Провести анализ используемых на сегодняшний день типов оперативной памяти. Отметить достоинства и недостатки одних типов по сравнению с другими.*

На сегодняшний день наиболее используемыми типами ОЗУ являются DDR3, DDR4 и реже DDR2. Они также делятся на 2 форм фактора: DIMM – для компьютеров, SO-DIMM – для ноутбуков.

По сравнению со всеми представленными типами оперативной памяти, DDR4 обладает наибольшей частотой и наименьшим вольтажом, что обеспечивает наилучшую пропускную способность и компенсирует возросшие по сравнению DDR2 и DDR3 тайминги.

**Задание 2.** *Описать структуру модулей оперативной памяти компьютера.*

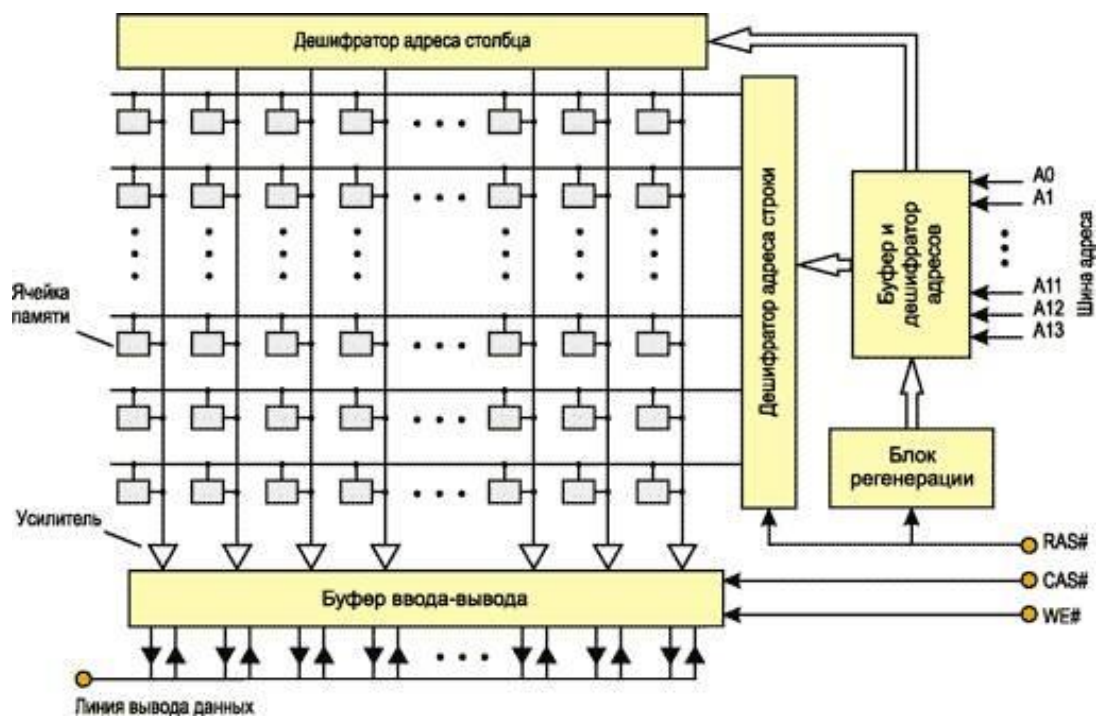
Оперативная память состоит из ячеек, каждая из которых имеет свой собственный адрес. Все ячейки содержат одинаковое число бит. Соседние ячейки имеют последовательные адреса. Адреса памяти также как и данные выражаются в двоичных числах.

Обычно одна ячейка содержит 1 байт информации и является минимальной единицей информации, к которой возможно обращение. Однако многие команды работают с так называемыми словами. Слово представляет собой область памяти, состоящую из 4 или 8 байт.

**Задание 3.** *Описать принципы работы банков памяти, используемых в современных модулях оперативной памяти персонального компьютера.*

Запись или чтение данных в оперативной памяти осуществляется следующим образом:

- на требуемую строку подается электрический сигнал;
- происходит открытие транзистора;
- электрический заряд, присутствующий в конденсаторе, подается на нужный столбец.





Каждый столбец подключен к чрезвычайно чувствительному усилителю. Он регистрирует потоки электронов, возникающие в случае, если конденсатор разряжается. При этом подается соответствующая команда. Происходит осуществление доступа к различным ячейкам, расположенным на плате.

**Задание 4.** *Описать принципы взаимодействия банков памяти с современными шинами и контроллерами памяти.*

Процессор взаимодействует с оперативной памятью через специальный контроллер, подключенный к системной шине процессора приблизительно так же, как и остальные контроллеры периферийных устройств. Процессор сначала выставляет на адресную шину требуемый адрес, а в следующем такте уточняет тип запроса: происходит ли обращение к памяти, портам ввода/вывода или подтверждение прерывания.

Обработка запросов процессора ложится на чипсет, среди прочего включающий в себя и контроллер памяти.

Контроллер шины, вживленный в северный мост чипсета, получив запрос от процессора, в зависимости от ситуации либо передает его соответствующему агенту - контроллеру памяти, либо ставит запрос в очередь, если агент в этот момент чем-то занят. Потребность в очереди объясняется тем, что процессор может посылать очередной запрос, не дожидаясь завершения обработки предыдущего, а раз так, то запросы приходится где-то хранить.

В конце запрос оказывается у контроллера памяти. В течение одного такта он декодирует полученный адрес в физический номер строки/столбца ячейки и передает его модулю памяти.

Контроллер шины, получив от контроллера памяти уведомление о том, что запрошенные данные готовы, дожидается освобождения шины, и передает их процессору в пакетном режиме. В зависимости от типа шины за один такт может передаваться от одной до четырех порций данных.

С этого момента данные поступают в кэш и становятся доступными процессору.

Контроллер системной шины, отвечающий за обработку запросов и перемещение данных между процессором и чипсетом, состоит из следующих

функциональных компонентов: трансфера данных, планировщика запросов, контроллера очередей запросов и агента транзакций.

Трансфер данных понимает шинный протокол и берет на себя все заботы по общению с процессором. Полученные от процессора запросы передаются планировщику запросов, откуда они отправляются соответствующим агентам по мере их освобождения.

Ответы агентов сохраняются в трех отдельных очередях: очереди чтения, очереди записи памяти и очереди записи шины PCI. Очередь записи памяти хранит данные, передаваемые из памяти в процессор, но не записываемые процессором в память.

## **Практическая работа 8. Изучение основных возможностей языка ассемблера.**

### *Конспект*

*Ассемблер* — транслятор исходного текста программы, написанной на языке ассемблера, в программу на машинном языке.

Ассемблеры, как правило, специфичны для конкретной архитектуры, операционной системы и варианта синтаксиса языка. Вместе с тем существуют мультиплатформенные ассемблеры, которые могут работать на разных платформах и операционных системах. Среди последних можно также выделить группу кроссассемблеров, способных собирать машинный код и исполняемые модули для других архитектур и ОС.

## **Практика 9. Анализ размещения компонент на материнской плате**

### *Краткая теория*

#### **Основные части материнской платы:**

- разъём процессора (ЦПУ),
- разъёмы оперативной памяти (ОЗУ),
- микросхемы чипсета (подробнее см. северный мост, южный мост),
- загрузочное ПЗУ,
- контроллеры шин и их слоты расширения,
- контроллеры и интерфейсы периферийных устройств.

#### **Форм-фактор математической платы:**

- Устаревшими являются форматы: Baby-AT; полноразмерная плата AT; LPX.
- Современные и массово применяемые форматы: ATX; Mini-ATX; microATX.
- Внедряемые форматы: Mini-ITX и Nano-ITX; Pico-ITX; FlexATX; NLX; WTX, SEB; BTX, MicroBTX и PicoBTX.

#### **Определение модели материнской платы:**

- визуально, с помощью заводских этикеток,
- с помощью программного инструментария типа DMI,
- программно, с помощью утилиты типа CPU-Z. В Linux можно использовать утилиту dmidecode, в Windows — SIW или AIDA64, Everest.

### *Практические задания*

**Задание 1** *Произвести анализ размещения компонентов системной платы.*

#### **Микросхема BIOS**

Находится эта микросхема в непосредственной близости от ЦП и запитана от отдельной батарейки, расположенной на плате, рядом со слотами расширения.

### **Разъем центрального процессора**

Разъем или socket процессора на материнской плате самый большой. Модели разъемов ЦП различаются по внешнему виду, расположению и числу контактов. В зависимости от модели процессора, они бывают двух типов:

1. Сокетный. Он представляет собой прямоугольный или квадратный коннектор с множеством отверстий-контактов, расположенным по его периметру. Монтируется процессор в такой разъем – горизонтально.
2. Слотовый разъем представляет собой длинный ряд контактов, расположенных в пластмассовом корпусе. Он предназначен для вертикального монтажа ЦП. На сегодняшний день, такой тип разъемов практически не используется.

### **Чипсет**

Чипсет материнской платы обычно представляет собой две разные микросхемы, именуемые «северным» и «южным» мостом. Свои названия они получили исключительно из расположения: северный мост находится возле ЦП, а южный – ниже, возле разъема видеокарты и слотов расширения. Они являются важнейшим связующим звеном между аппаратной частью и процессором ПК. В некоторых современных моделях системных плат может использоваться чипсет, состоящий из одной микросхемы. Это связано с конструктивными особенностями процессора, взявшего на себя функции южного моста.

### **Модули памяти и другие платы расширения**

Оперативная память представляет собой модуль с несколькими микросхемами на борту, который монтируется в слоты. Как правило, они расположены рядом с процессором и северной частью чипсета. Слоты модулей памяти оснащены замками, которые изготовлены с защитой от неправильного монтажа. Количество их варьируется от 2-х до 6-ти в зависимости от стоимости «материнки» и ее форм-фактора.

Важными компонентом материнской платы является слот PCI-Express, для подключения дискретного видеоадаптера.

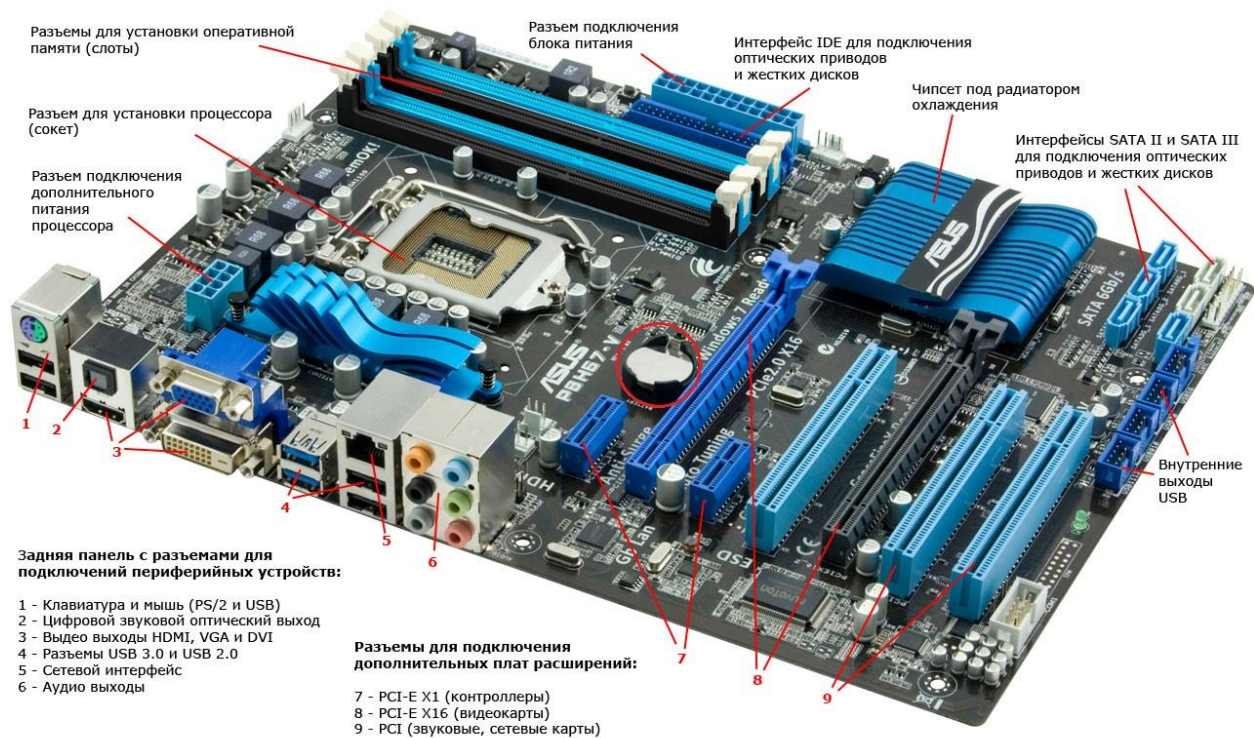
Кроме вышеперечисленных слотов, на плате расположены штыревые разъемы для подключения шин передачи данных жестких дисков. Раньше, для этого использовался интерфейс IDE. На современных ПК, чаще всего используется интерфейс SATA.

На любой материнке есть порты, для подключения дополнительных периферийных устройств. Как правило, основной набор включает в себя: разъемы питания вентиляторов и кнопок, расположенных на панели системного блока; светодиодов, сигнализирующих о работе «винчестера» и наличии питания. Кроме того, на задней части платы находится: несколько портов USB; разъем LAN для подключения кабеля к сетевой карте; коннекторы аудиовхода и выхода; разъем HDMI и пр. В большинстве моделей можно встретить разъемы PS/2 для подключения клавиатуры и манипулятора.

Для питания материнской платы, а также всех электронных и механических компонентов, на ней установлен 20 или 24 контактный разъем, на который приходит напряжение от блока питания, расположенного в корпусе ПК.

***Задание 2 Схематически обозначить основные узлы системной платы на фотографии.***

Ниже приведена фотография размещения узлов материнской платы Asus P8H67-V:



## Практическая работа 10. Жесткий диск.

### *Конспект*

- Вся электромеханическая часть — пакет дисков со шпиндельным двигателем и блок головок с приводом находится в гермоблоке.
- В качестве привода шпинделя используют, как правило, трехфазные синхронные двигатели.
- Скорость вращения 3600, 4500, 5400, 7200, 10000 об/мин.
- Пластины изготовлены из алюминиевых сплавов, стекла, керамики. Рабочий магнитный слой основан на оксиде железа или оксиде хрома.
- Магнитные головки — миниатюрные катушки индуктивности, намотанные на магнитном сердечнике с зазором по тонкопленочной технологии.
- Магнито-резистивные головки
- Чтобы избежать прилипания к поверхности, головки паркуются
- Управляющий микроконтроллер обеспечивает взаимодействие всех блоков накопителя и связь с внешним интерфейсом
- Внутреннее ОЗУ (буферная память)
- Блок управления шпиндельным двигателем
- Блок управления положением головки
- Коммутатор головок
- Канал чтения-записи — цепи, выделяющие из сигнала, принятого от предусилителя, импульсы синхронизации и данных и формирующие сигналы записи.
- Детектор сервометок
- Контроллер НЖМД выполняет основные функции, связанные с записью и считыванием данных

**Задание 1.** Проанализировать устройство стандартного жесткого диска.

Жесткий диск состоит из следующих компонент:

1. Интегральная схема — плата, которая управляет работой жесткого диска. Здесь расположены микроконтроллер (процессор), чип памяти, контроллер управления двигателем и блоком головок, флеш-память.
2. Электромотор, который вращает диск.
3. Головки (коромысло) — записывают и считывают информацию.
4. Металлические диски (пластины) — на которых хранятся данные.
5. Корпус.



## **Задание 2.** Описать основные этапы работы жесткого диска.

Следуя команде электронного контроллера, двигатель жесткого диска начинает вращаться, приводя тем самым в движение и магнитные диски, которые жестко прикреплены к его оси. Как только скорость вращения шпинделя достигает значения, достаточного для того, чтобы над поверхностью диска образовался постоянный поток воздуха, который не даст считывающейся головке упасть на поверхность накопителя, механизм коромысла начинает двигать считывающие головки, и они зависают над поверхностью диска. При этом расстояние от считывающей головки до магнитного слоя накопителя составляет всего лишь около 10 нанометров.

Первым делом при включении жесткого диска происходит считывание с накопителя служебной информации, которая содержит сведения о диске и его состоянии. Если сектора со служебной информацией повреждены, то винчестер не будет работать.

Затем начинается непосредственно работа с данными, расположенными на диске. Частицы ферромагнитного материала, которым покрыта поверхность диска, под воздействием магнитной головки условно формируют биты – единицы хранения цифровой информации. Данные на жестком диске распределены по дорожкам, представляющим собой кольцевую область на поверхности одного магнитного диска. Дорожка в свою очередь поделена на одинаковые отрезки, называемые секторами. Магнитная головка может посредством изменения магнитного поля осуществлять запись данных строго в определенное место накопителя, а с помощью улавливания магнитного потока происходит считывание информации по секторам.

## **Задание 3.** Проанализировать результаты прохождения теста S.M.A.R.T.

С помощью теста S.M.A.R.T. в программе HDD Victoria было проанализировано состояние моего основного жесткого диска Seagate Barracuda на 1Тб. Результаты представлены на рисунке ниже:

ID	Name	Value	Worst	Threshold	RAW value	Health
1	Raw read error rate	66	63	6	3685440	●●●
3	Spin-up time	97	97	0	0	●●●●
4	Number of spin-up times	98	98	20	2618	●●●●
5	Reallocated sector count	100	100	10	0	●●●●●
7	Seek error rate	75	60	45	557 / 35693	●●●
9	Power-on time	95	95	0	5250	●●●●
10	Spin-up retries	100	100	97	0	●●●●●
12	Start/stop count	99	99	20	1323	●●●●
183	Runtime Bad Block (Total)	100	100	0	0	●●●●●
184	I/O CRC Error Detection Count Total	100	100	99	0	●●●●●
187	Uncorrectable ECC Errors	100	100	0	0	●●●●●
188	Command timeout count	100	99	0	1 / 1 / 1	●●●●●
189	High Fly writes	100	100	0	0	●●●●●
190	Airflow temperature	62	50	40	38°C/100°F	●●●●
193	Load/unload cycle count	99	99	0	2636	●●●●
194	HDA Temperature	38	19	0	38°C/100°F	●●●●
194	Minimum temperature	90	19	0	19°C/66°F	-
195	Hardware ECC recovered	1	1	0	3685440	●●●●
197	Current pending sectors	100	100	0	0	●●●●●
198	Offline uncorrectable sectors count	100	100	0	0	●●●●●
199	Ultra DMA CRC errors	200	200	0	0	●●●●●
240	Head flying hours	100	253	0	6817 / 0 / 4068	●●●●●
241	Total sectors write	100	253	0	23470345352	●●●●●
242	Total LBA read	100	253	0	20625141513	●●●●●

По заверению теста S.M.A.R.T., жесткий диск находится в хорошем состоянии: у него отсутствуют битые сектора, наработка небольшая и средняя скорость доступа к файлам.

## **Практическая работа 11. Анализ работы видеосистемы.**

Графический процессор занимается расчётами выводимого изображения, освобождая от этой обязанности центральный процессор, производит расчёты для обработки команд трёхмерной графики. Является основой графической платы, именно от него зависят быстродействие и возможности всего устройства.

### **Видеоконтроллер**

Видеоконтроллер отвечает за формирование изображения в видеопамяти, даёт команды RAMDAC на формирование сигналов развёртки для монитора и осуществляет обработку запросов центрального процессора.

### **Видео-ПЗУ**

BIOS обеспечивает инициализацию и работу видеокарты до загрузки основной операционной системы, задаёт все низкоуровневые параметры видеокарты, в том числе рабочие частоты и питающие напряжения графического процессора и видеопамяти, тайминги памяти. Также VBIOS содержит системные данные, которые могут читаться и интерпретироваться видеодрайвером в процессе работы.

### **Видео-ОЗУ**

Видеопамять выполняет функцию кадрового буфера, в котором хранится изображение, генерируемое и постоянно изменяемое графическим процессором и выводимое на экран монитора (или нескольких мониторов). В видеопамяти хранятся также промежуточные невидимые на экране элементы изображения и другие данные. Видеопамять бывает нескольких типов, различающихся по скорости доступа и рабочей частоте. Современные видеокарты комплектуются памятью типа DDR, GDDR2, GDDR3, GDDR4, GDDR5 и HBM.

### **RAMDAC и TMDS**

Цифро-аналоговый преобразователь служит для преобразования изображения, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности

цвета, подаваемые на аналоговый монитор. Возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами RAMDAC.

TMDS передатчик цифрового сигнала без ЦАП-преобразований. Используется при DVI-D, HDMI, DisplayPort подключениях.

### **Коннектор**

Видеоадаптеры MDA, Hercules, EGA и CGA оснащались 9-контактным разъёмом типа D-Sub. Изредка также присутствовал коаксиальный разъём Composite Video, позволяющий вывести черно-белое изображение на телевизионный приемник или монитор, оснащенный НЧ-видеовходом.

Видеоадаптеры VGA и более поздние обычно имели всего один разъём VGA (15-контактный D-Sub). Изредка ранние версии VGA-адаптеров имели также разъём предыдущего поколения (9-контактный) для совместимости со старыми мониторами. Выбор рабочего выхода задавался переключателями на плате видеоадаптера.

В настоящее время платы оснащают разъёмами DVI или HDMI, либо DisplayPort в количестве от одного до трёх.

**Задание 1.** *Проанализировать размещение компонентов на видеокарте и определить их назначение.*

### **Графический процессор**

Главная компонента видеокарты. Выполняет всю обработку поступающих данных. Располагается посередине видеокарты, представляя собой распаянный на текстолите кристалл.

### **VRAM**

Место, где графические данные хранятся для обработки графическим процессором. Представляет собой банки видеопамати, расположенные рядом с графическим процессором.

### **VRM**

Основная схема, питающая GPU. VRM преобразует более высокое напряжение источника питания в более низкие уровни напряжения для использования в графическом процессоре.

## Кулер

Каждая видеокарта поставляется с кулером, чтобы поддерживать температуру графического процессора, видеопамяти и VRM на более безопасном уровне. Кулеры видеокарты могут быть активными или пассивными. При активном охлаждении кулер имеет радиатор и вентилятор (HSF), тогда как при пассивном охлаждении кулер имеет единственный радиатор.

**Задание 2.** *Определить основные характеристики видеокарты.*

Основные характеристики видеокарт:

- Тактовая частота видеочипа
- Скорость заполнения (филлрейт)
- Количество вычислительных (шейдерных) блоков или процессоров
- Блоки текстурирования (TMU)
- Блоки операций растеризации (ROP)
- Геометрические блоки
- Объём видеопамяти
- Ширина шины памяти
- Частота видеопамяти
- Типы памяти

## Устройство и функционирование шины USB

### *Конспект*

**USB** — последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств. Символом USB являются четыре геометрические фигуры: большой круг, малый круг, треугольник и квадрат, расположенные на концах древовидной блок-схемы.

Для подключения периферийных устройств к шине USB используется четырёхпроводной кабель, при этом два провода (витая пара) в дифференциальном включении используются для приёма и передачи данных, а два провода — для питания периферийного устройства.

Основные преимущества:

- Расширение функциональности компьютера.
- Подключение к компьютеру мобильного телефона.
- Простота для пользователя.

Кабель USB (до 2.0 включительно) состоит из 4 медных проводников — 2 проводника питания и 2 проводника данных в витой паре — и заземленной оплётки (экрана).

Кабели USB имеют физически разные наконечники «к устройству» (Тип B) и «к хосту» (Тип A). Возможна реализация USB устройства без кабеля, со встроенным в корпус наконечником «к хосту».

Для подключения внешних устройств к USB-концентратору в нём предусмотрены порты, заканчивающиеся разъёмами. К разъёмам с помощью кабельного хозяйства могут подключаться USB-устройства, либо USB-хабы нижних уровней. С помощью USB-концентраторов допускается до пяти уровней каскадирования, не считая корневого. USB-интерфейс позволяет соединить между собой и два компьютера.

USB поддерживает «горячее» подключение и отключение устройств. Также на логическом уровне устройство USB поддерживает транзакции приёма и передачи данных. Каждый пакет каждой транзакции содержит в себе номер оконечной точки (endpoint) на устройстве. При подключении устройства драйверы в ядре ОС читают с устройства список оконечных точек и создают управляющие структуры данных для общения с каждой оконечной точкой устройства.

Оконечные точки относятся к одному из 4 классов — поточный (bulk), управляющий (control), изохронный (isoch) и прерывание (interrupt). Низкоскоростные устройства, такие, как мышь, не могут иметь изохронные и поточные каналы.

Управляющий канал предназначен для обмена с устройством короткими пакетами «вопрос-ответ». Любое устройство имеет управляющий канал 0, который позволяет программному обеспечению ОС прочитать краткую информацию об устройстве, в том числе коды производителя и модели, используемые для выбора драйвера, и список других окончных точек.

Канал прерывания позволяет доставлять короткие пакеты и в том, и в другом направлении, без получения на них ответа/подтверждения, но с гарантией времени доставки — пакет будет доставлен не позже, чем через N миллисекунд.

Изохронный канал позволяет доставлять пакеты без гарантии доставки и без ответов/подтверждений, но с гарантированной скоростью доставки в N пакетов на один период шины (1 кГц у low и full speed, 8 МГц у high speed). Используется для передачи аудио- и видеоинформации.

Поточный канал дает гарантию доставки каждого пакета, поддерживает автоматическую приостановку передачи данных по нежеланию устройства (переполнение или опустошение буфера), но не дает гарантий скорости и задержки доставки.

Время шины делится на периоды, в начале периода контроллер передает всей шине пакет «начало периода». Далее в течение периода передаются пакеты прерываний, потом изохронные в требуемом количестве, в оставшееся время в периоде передаются управляющие пакеты и в последнюю очередь поточные.

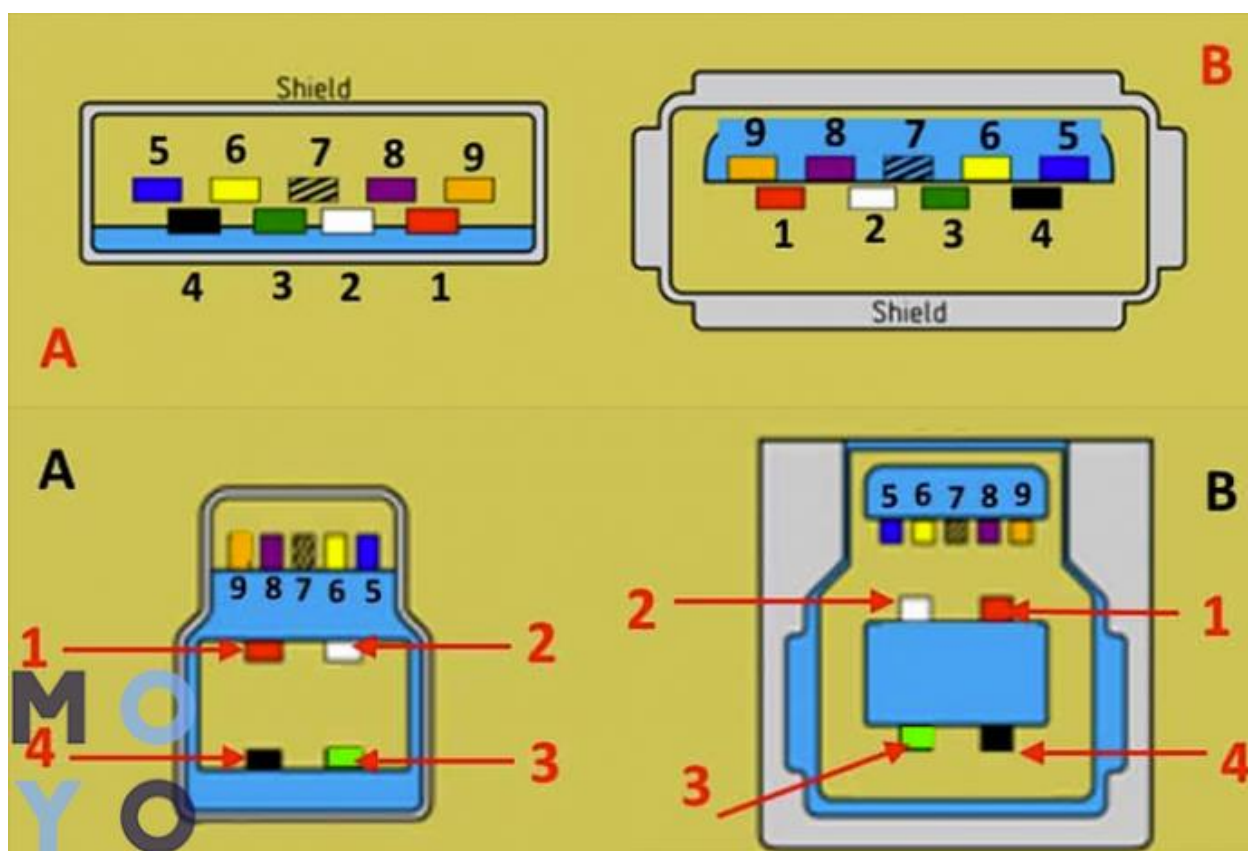
Активной стороной шины всегда является контроллер, передача пакета данных от устройства к контроллеру реализована как короткий вопрос контроллера и длинный, содержащий данные, ответ устройства. Расписание движения пакетов для каждого периода шины создается совместным усилием аппаратуры контроллера и ПО драйвера, для этого многие контроллеры используют крайне сложный DMA со сложной DMA-программой, формируемой драйвером.

Размер пакета для оконечной точки есть вшитая в таблицу оконечных точек устройства константа, изменению не подлежит. Он выбирается разработчиком устройства из числа тех, что поддерживаются стандартом USB.

### *Практика*

**Задание 1.** Охарактеризовать назначение контактов разъема USB и типов сигналов, подаваемых по ним.

Ниже приведён рисунок и таблица, характеризующие строение USB версии 3.0



Вывод	Название	Цвет провода	Описание
1	VCC	Красный	+5В
2	D-	Белый	Данные -
3	D+	Зеленый	Данные +
4	GND	Черный	Земля
5	SS TX	Синий	коннекторы обмена данными



6	SS TX+	Желтый	по протоколу Super Speed
7	Масса или GND	—	дополнительное заземление для сигнальных проводов
8	SS RX-	Фиолетовый	для приема данных USB3 (StdA_SSRX)
9	SS RX+	Оранжевый	для приема данных USB3 (StdA_SSRX)

**Задание 2.** Определить версию USB-устройства и указать его основные характеристики.

USB-Flash накопитель Silicon Power BO2 имеет USB разъем версии 3.2 Gen1, объем в 128Гб и среднюю скорость записи в 20Мб/с.

## **Анализ конфигурации современного мобильного телефона**

### *Краткая теория*

Смартфон — мобильный телефон, дополненный функциональностью карманного персонального компьютера.

Также Коммуникатор (англ. communicator, PDA phone) — карманный персональный компьютер, дополненный функциональностью мобильного телефона.

Смартфоны отличаются от обычных мобильных телефонов наличием достаточно развитой операционной системы, открытой для разработки программного обеспечения сторонними разработчиками. Установка дополнительных приложений позволяет значительно улучшить функциональность смартфонов по сравнению с обычными мобильными телефонами.

### **Смартфоны и обычные сотовые телефоны**

Современные телефоны прекрасно справляются со многими задачами, выходящими за рамки телефонных: работа с электронной почтой, просмотр текстовых документов и электронных таблиц, работа с планировщиком задач и многими другими. Расширение функциональности телефонов возможно за счёт J2ME-программ, которые поддерживаются практически всеми мобильными телефонами, смартфонами и коммуникаторами. Экран целого ряда мобильных телефонов не уступает большинству смартфонов, многие модели оснащены разъемом для карты памяти.

Программы, написанные специально для операционной системы смартфона или коммуникатора, являются полноценными скомпилированными в двоичный код последовательностями низкоуровневых микропроцессорных команд. Специализированные приложения рациональней используют ресурсы процессора и, как правило, обладают большей функциональностью, чем «универсальные» J2ME-программы.

В настоящее время не существует чёткого разграничения между коммуникаторами и смартфонами, поскольку функциональность обоих классов устройств примерно одинакова. Часто применяется так называемый «исторический подход», который заключается в следующем: если устройство

ведёт свою родословную от КПК — то это коммуникатор, а если от мобильных телефонов — то это смартфон.

## **Операционные системы**

Наиболее распространённые операционные системы и платформы для смартфонов:

- Android — платформа для смартфонов с открытым исходным кодом на основе Linux, разрабатываемая ОНА (группа компаний во главе с Google).
- Bada — собственная платформа компании Samsung. На ней базируются смартфоны линейки Samsung Wave.
- BlackBerry OS — устройства на этой системе широко используются в основном в США, так как спецслужбы некоторых стран не заинтересованы в использовании этих смартфонов в своей стране из-за того, что все входящие/исходящие данные шифруются с помощью AES.
- Firefox OS — (кодовое имя Boot to Gecko, B2G) — свободная операционная система, предназначенная для смартфонов и планшетных компьютеров. Разработку ведёт Mozilla Foundation на базе свободного веб-движка Gecko.
- Open webOS — 8 января 2009 года был анонсирован смартфон Palm Pre под управлением новой ОС Palm webOS, ядром которой является ОС Linux. С 2010 по 2011 год поддерживалась и разрабатывалась компанией Hewlett-Packard (в результате поглощения Palm). В сентябре 2012 года HP должна окончательно опубликовать в свободном доступе исходные коды webOS (Open webOS 1.0), таким образом ОС будет относиться к разряду открытого программного обеспечения (как и Android).
- iOS — операционная система компании Apple, используемая в смартфонах iPhone.
- Linux — например, Android и Firefox OS (см. выше). Дистрибутивы GNU/Linux на мобильных платформах широкого распространения не получили, однако традиционно считаются перспективным направлением. Смартфоны на базе GNU/Linux распространены в основном в Азии. Платформы: Maemo (используется в интернет-планшетах Nokia 770/N810 и смартфоне Nokia N900), Openmoko (Neo 1973, Neo FreeRunner), MeeGo (Nokia N9).

- Palm OS — некогда популярная платформа, в настоящее время аппараты на базе Palm OS малораспространены. Последний смартфон под управлением данной операционной системы был представлен в конце 2007 года (Palm Centro).
- Symbian OS — используется преимущественно в устройствах Nokia, а также некоторых моделях Samsung, Sony Ericsson и Siemens.
- Windows Mobile и Windows CE — компактная ОС компании Microsoft, выпускается с 1996 года и занимает крупный сегмент рынка ОС для смартфонов.
- Windows Phone — новая разработка компании Microsoft, кардинально отличающаяся от Windows Mobile.

### **Практические задания**

**Задание 1.** *Проанализировать программно-аппаратное оснащение конкретной модели мобильного телефона*

За основу был взят смартфон Honor 8A, которым я пользуюсь на протяжении целого года. В его аппаратный состав входят:

1. Встроенная память объемом в 32Гб;
2. Оперативная память в 2Гб;
3. 8-моядерный процессор MediaTek Helio P35 (MT6765);
4. Видеопроцессор PowerVR GE8320;
5. Сенсорный безрамочный TFT экран с разрешением в 1560x720 пикселей;
6. Основная камера в 13 Мегапикселей, фронтальная в 8 Мегапикселей с максимальным разрешением съемки в 1920x1080 пикселей;
7. Поддержка 4G сети, NFS, Bluetooth, Wi-Fi;
8. Несъемный аккумулятор объемом в 3020 мА \* ч;
9. Возможность добавления дополнительной основной памяти до 512ГБ.

Данный смартфон также обладает сканером отпечатка пальца и разблокировкой по лицу.

В качестве базовой операционной системы на этом смартфоне установлен Android версии 9.0 с графической оболочкой MiUI и базовым функционалом Google. Данная оболочка включает весь необходимый для телефона функционал + обладает возможностью установки приложений под данную операционную систему, позволяющую расширить базовый функционал.

**Задание 2.** *Сформулировать набор задач, на решение которых может быть направлена рассматриваемая конфигурация.*

Рассмотренный выше смартфон:

1. Выполняет базовый функционал: позволяет звонить, отправлять сообщения, просматривать календарь и др.
2. Имеет полный доступ в Интернет: браузеры, мессенджеры, социальные сети, интернет-магазины и др.
3. Позволяет фотографировать, снимать видео и просматривать их сразу же после съемки;
4. Может использоваться как бесконтактный источник платежей в магазинах, кинотеатрах, автобусах и др. общественных местах;
5. Позволяет хранить основную информацию, необходимую для работы, но не имеет большого хранилища, что ограничивает данную возможность.

Отдельно стоит отметить, что данный смартфон совершенно не годится для тяжелых игр, т.к. не имеет хорошую аппаратную базу в виде процессора и графического чипа, а также емкостной батареи. Последнее также заметно и в обычных задачах: при сильной нагрузки телефон разряжается значительно быстрее по сравнению с аналогичными по цене смартфонами.

## **Практическая работа №15. Анализ конфигурации носимой электроники**

### *Краткая теория*

#### **Умные часы**

Умные часы — компьютеризированные наручные часы с расширенной функциональностью, часто сравнимой с коммуникаторами. Современные умные часы поддерживают сторонние приложения и управляются мобильными операционными системами, могут выступать в качестве мобильных медиа-плееров. С помощью некоторых моделей можно принимать телефонные звонки и отвечать на SMS, и электронную почту. Некоторые умные часы работают только в паре со смартфоном и выступают в роли вспомогательного экрана, который оповещает владельца о поступлении новых уведомлений.

#### **Возможности и оснащение умных часов**

Часы могут включать в себя камеру, акселерометр, термометр, барометр, компас, хронограф, калькулятор, мобильный телефон, сенсорный экран, GPS-навигатор, динамик, планировщик и другие. Некоторые часы имеют функциональность спортивных трекеров (или фитнес трекеров). Такие модели могут поддерживать программы тренировки, отслеживание

Как и другие компьютеры, умные часы могут собирать информацию с помощью внешних или встроенных сенсоров. Они могут управлять или получать данные с других инструментов или компьютеров. Они часто поддерживают беспроводные технологии, такие как Bluetooth, Wi-Fi и GPS.

#### **Google Glass**

Google Glass — гарнитура для смартфонов (или нателный компьютер, что несколько ближе к функциональному набору устройства) на базе Android, разрабатываемая компанией Google. В устройстве используется прозрачный дисплей, который крепится на голову (англ. HMD — head-mounted display) и находится чуть выше правого глаза, и камера, способная записывать видео высокого качества.

Взаимодействие Glass с пользователем осуществляется через голосовые команды (базовой является команда «Ok, Glass», после которой должна идти просьба выполнить какую-либо функцию; кроме того, через гарнитуру можно надиктовывать тексты), жесты, распознаваемые тачпадом,

который расположен на дужке за дисплеем, и систему передачи звука с использованием костной проводимости.

Концепция Google Glass реализует одновременно три отдельные функции: дополненную реальность, мобильную связь + интернет, видеодневник. Первая версия очков полноценно реализует видеодневник и лишь частично дополненную реальность и коммуникационную составляющую. В последующих версиях возможна более полноценная реализация всех трёх целевых составляющих.

### **Технические характеристики Google Glass**

Известные на настоящий момент технические характеристики устройства:

- Дисплей/проектор 640x360 пикселей.
- Камера 5 МП, видео 720p.
- Связь 802.11b/g WiFi, Bluetooth
- Процессор TI OMAP 4430 ARM Cortex-A9 1,2 ГГц
- Память 16 ГБ NAND всего, 12 ГБ свободно
- ОЗУ 2 GB ОЗУ (во второй версии)
- Ввод-вывод microUSB
- Система Android 4.4.4 Kit Kat
- Звук передача вибраций в кость/Моно-наушник
- Аккумулятор емкостью 570 мАч

Передача звука к владельцу происходит без использования динамика, напрямую через кости черепа путём вибраций.

### *Практика*

**Задание 1.** Проанализировать программно-аппаратное обеспечение конкретного варианта носимой электроники.

За основу рассматриваемого устройства носимой техники были взяты умные часы Apple Watch Series 7. Данные часы обладают:

- Экраном в 1.7 дюймов;
- Двухядерным 64-битным процессором S6;
- Памятью объемом в 64 Гб;

- Аккумулятором в 1,17 Вт/ч, что позволяет данным часам автономно работать до 24 часов;
- Wi-Fi 6 и Bluetooth 5.0;
- Датчиками: гироскоп, акселерометр, датчик уровня кислорода в крови, датчик сердечного ритма, датчик внешней освещенности.

В качестве операционной системы установлена WatchOS 8, которая создана специально для работы умных часов.

***Задание 2.** Сформулировать набор задач, на решение которых может быть направлено рассматриваемое устройство.*

**Рассмотренные выше часы позволяют пользователю:**

1. Слушать музыку;
2. Выполнять расчёты;
3. Записывать голос;
4. Использовать фонарик для освещения дороги;
5. Принимать сообщения;
6. Принимать входящие звонки и самому звонить;
7. Следить за здоровьем;
8. Синхронизироваться с другими мобильными устройствами для расширения базового функционала часов;