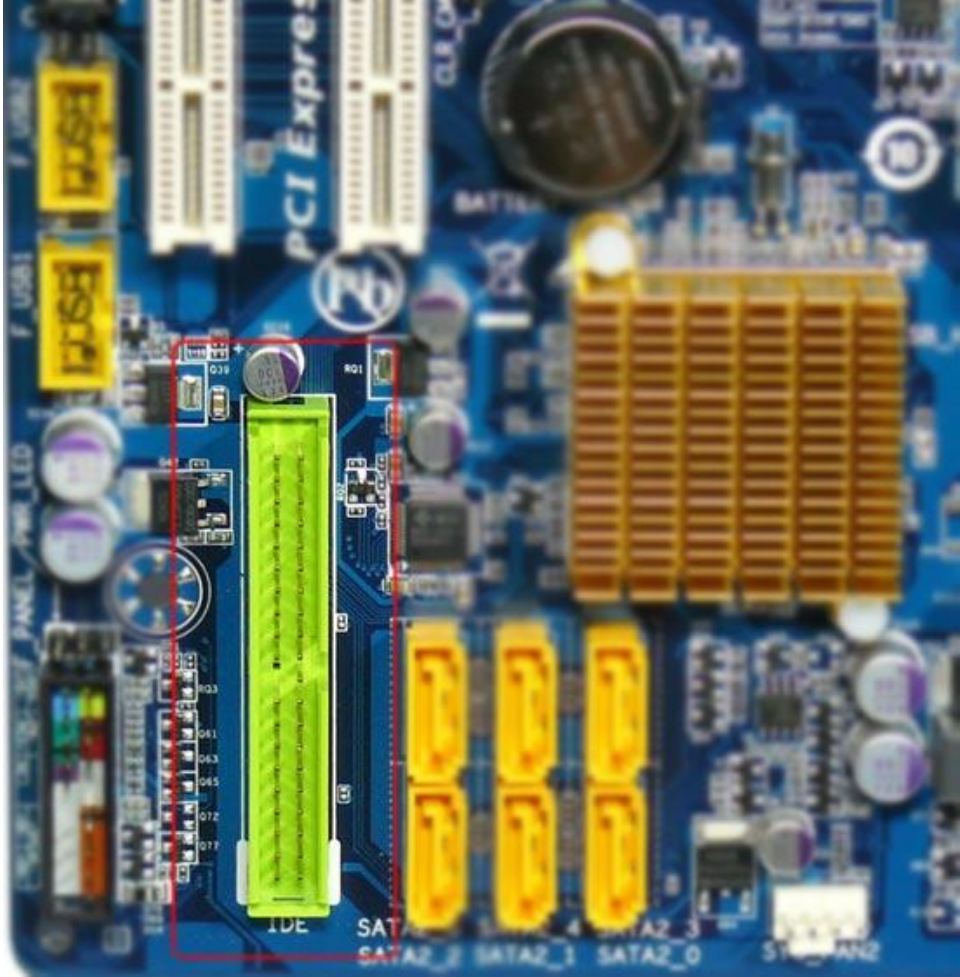


ATA (англ. Advanced Technology Attachment, Присоединение по передовой технологии) — параллельный интерфейс подключения накопителей (жёстких дисков и оптических приводов) к компьютеру. В 90-е годы XX века был стандартом на платформе IBM PC; в настоящее время вытесняется своим последователем — SATA и с его появлением получил название PATA (Parallel ATA).



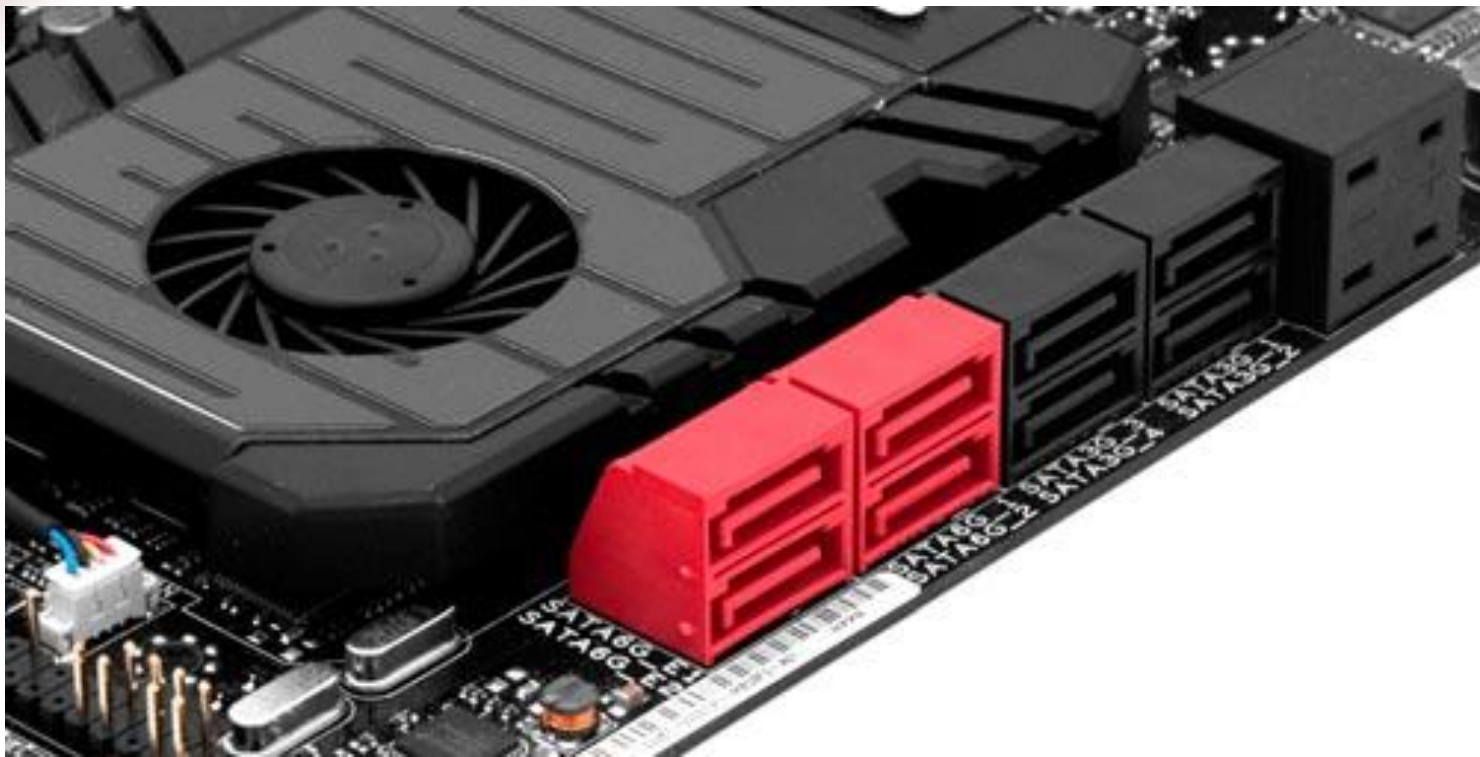




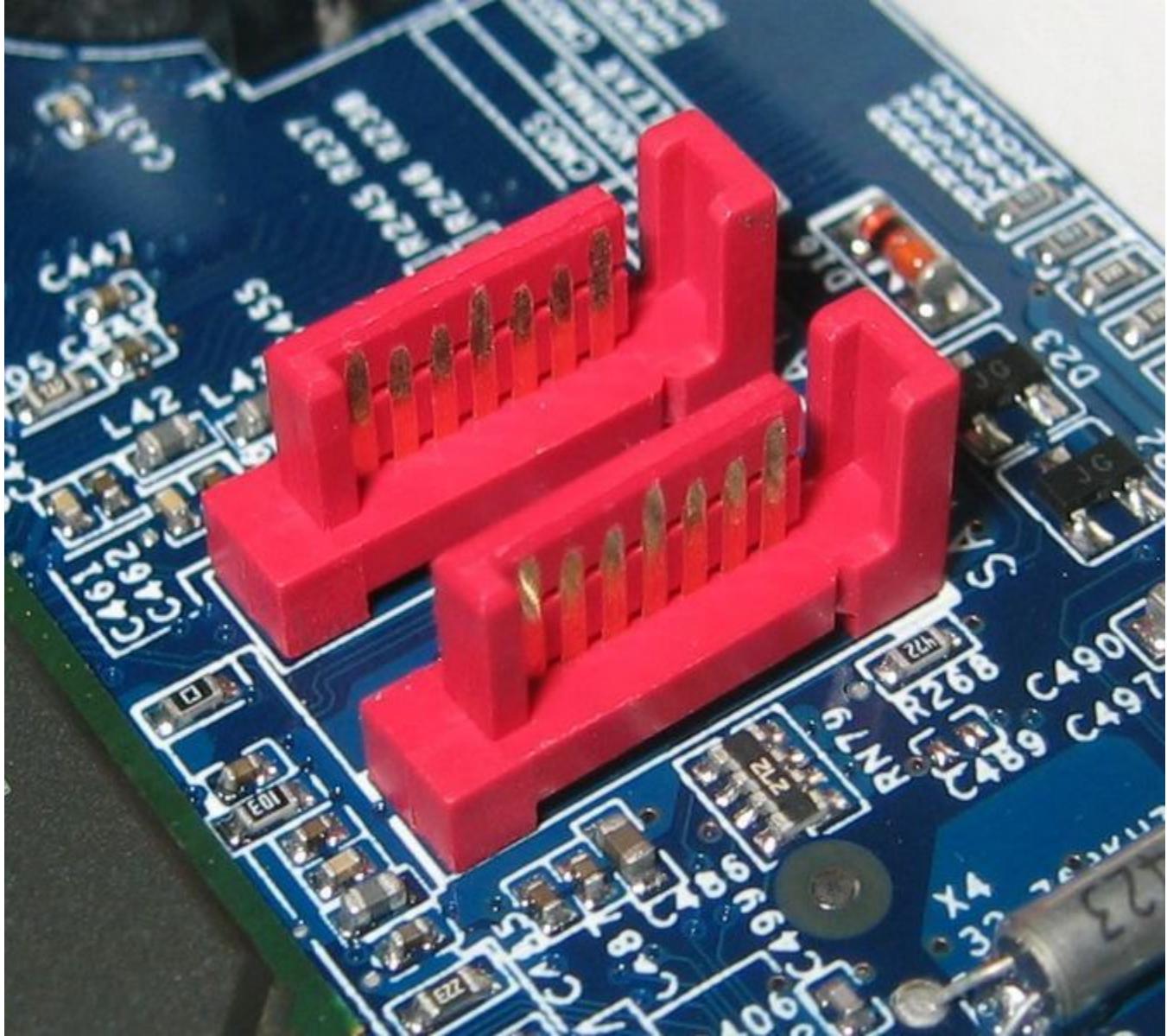
- SATA (англ. Serial ATA) — последовательный интерфейс обмена данными с накопителями информации. SATA является развитием параллельного интерфейса ATA (IDE), который после появления SATA был переименован в PATA (Parallel ATA).

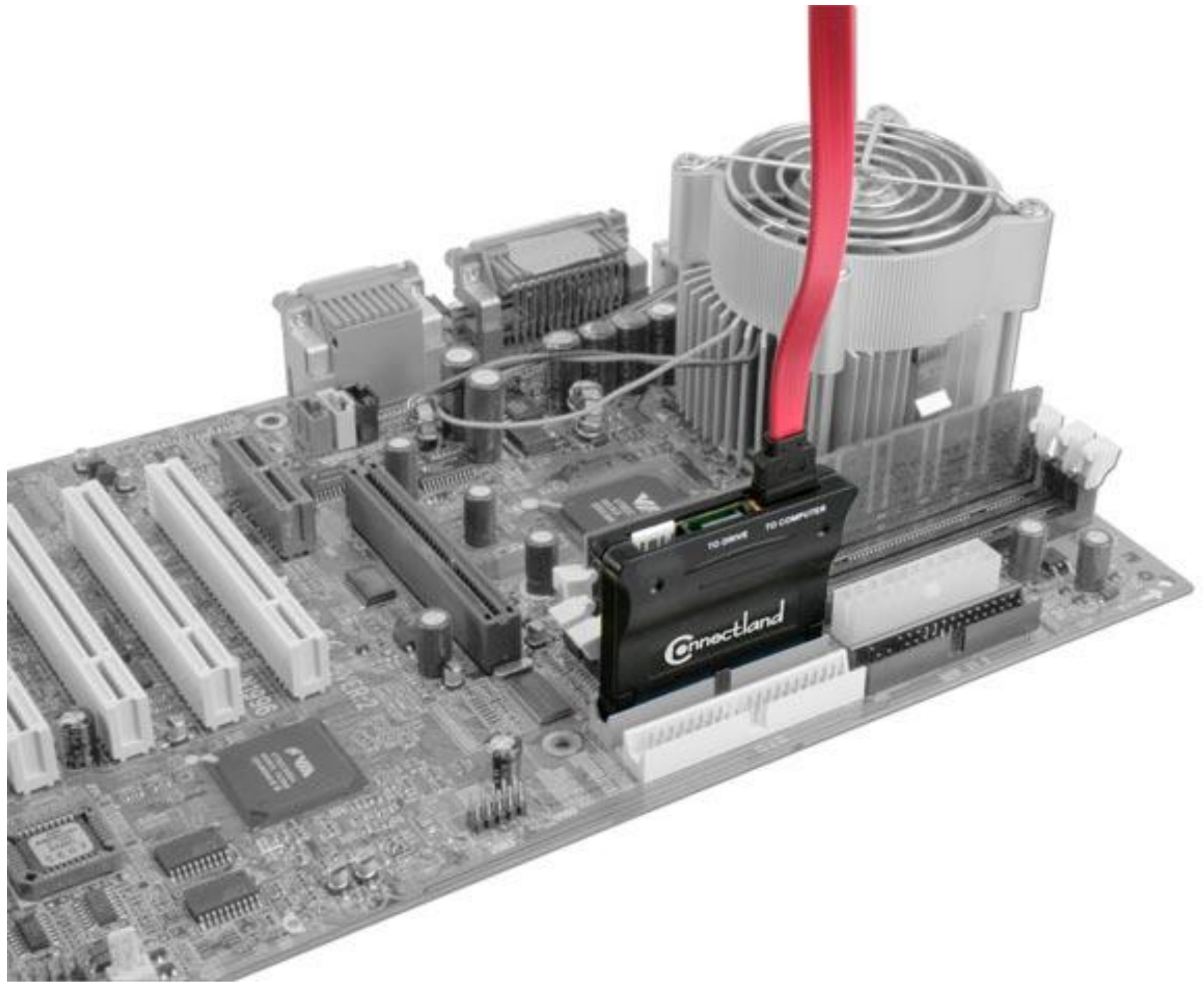
SATA Revision 1.x (до 1.5 Гбит/с)  
SATA Revision 2.x (до 3 Гбит/с)  
SATA Revision 3.x (до 6 Гбит/с)



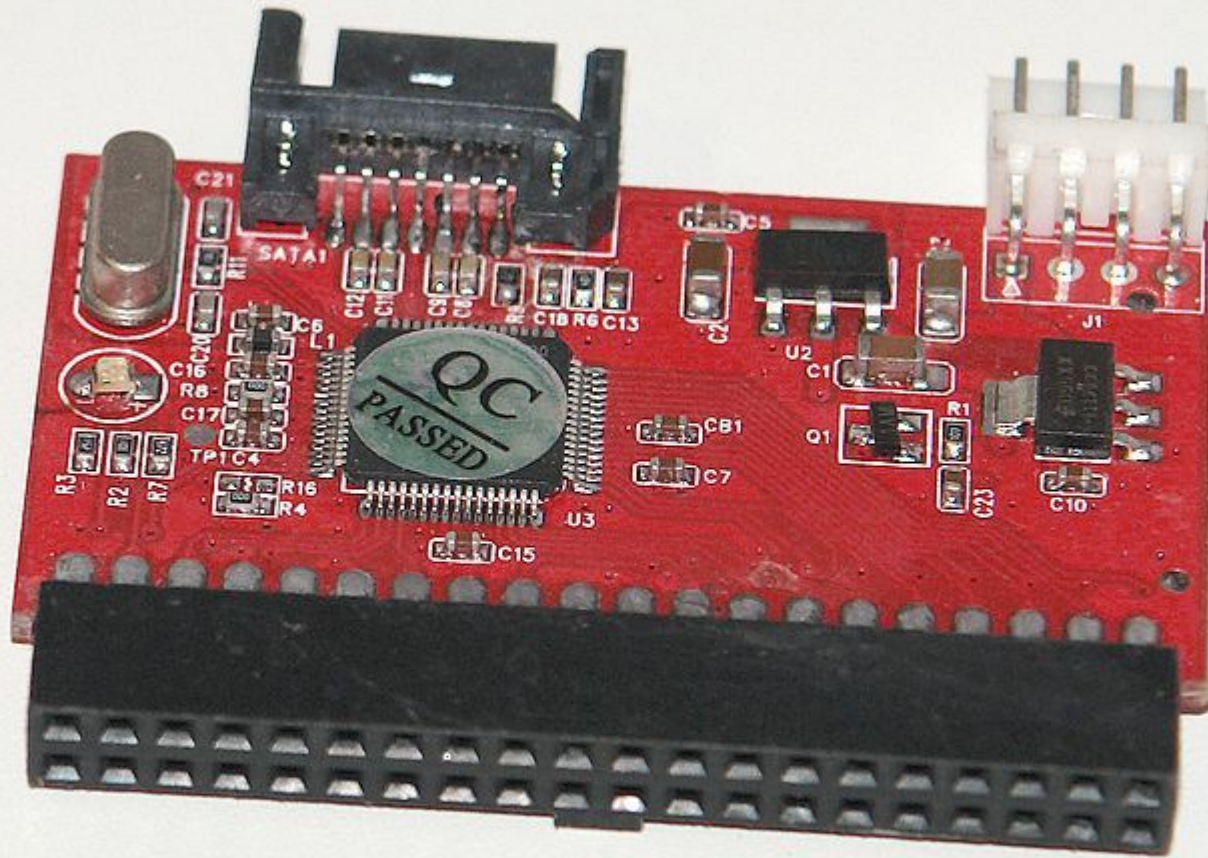












- SCSI (англ. Small Computer System Interface, произносится эсцэсэи или эссиэсай, в разговорной речи часто называют скази) — интерфейс, разработанный для объединения на одной шине различных по своему назначению устройств, таких как жёсткие диски, накопители на магнитооптических дисках, приводы CD, DVD, стримеры, сканеры, принтеры и т. д. Раньше имел неофициальное название Shugart Computer Systems Interface в честь создателя Алана Ф. Шугарта

# HDD и SSD – основные устройства для хранения данных

- С каждым годом компьютерной информации становится всё больше: программы, музыка, фильмы и остальные виды данных.
- Всё это должно где-то храниться. Поэтому в данной статье, мы рассмотрим два основных вида устройств, для хранения

**HDD.**





# Основная характеристики жестких дисков - скорость вращения шпинделя

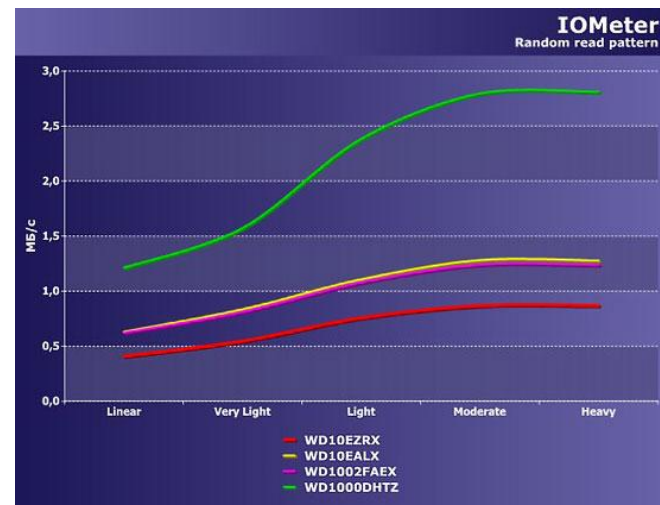
- Скорость вращения шпинделя жесткого диска
- На данный момент для десктопных вариантов систем, популярностью пользуются три вида жестких дисков по скорости вращения шпинделя – это 5400 об./мин., 7200 об./мин и 10 000 об./мин.

# Тестирование жестких дисков

- 1. Скорость чтения и скорость записи



- 2. Произвольный доступ



# Корректный выбор объёма жёсткого диска





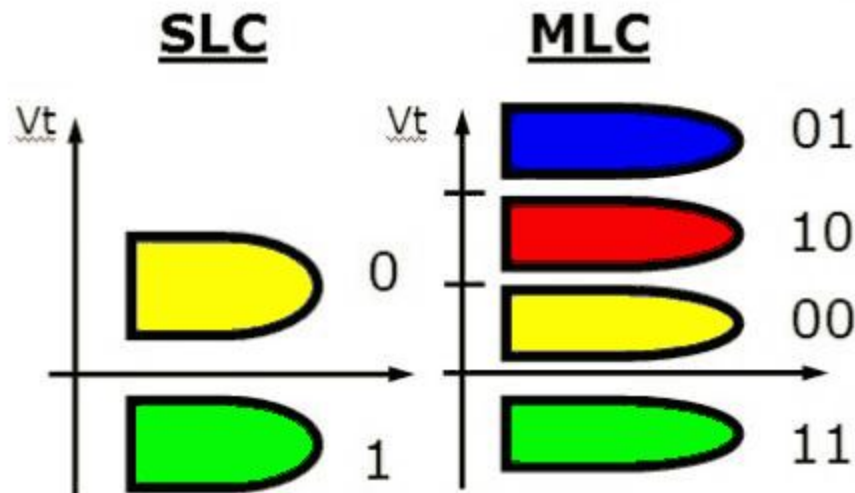
# SSD или все о твердотельных накопителях

- С появлением на рынке в конце 2000-х годов накопителей на основе твердотельной полупроводниковой памяти со стандартным интерфейсом произошел настоящий переворот в системах хранения для портативной и домашней вычислительной техники.



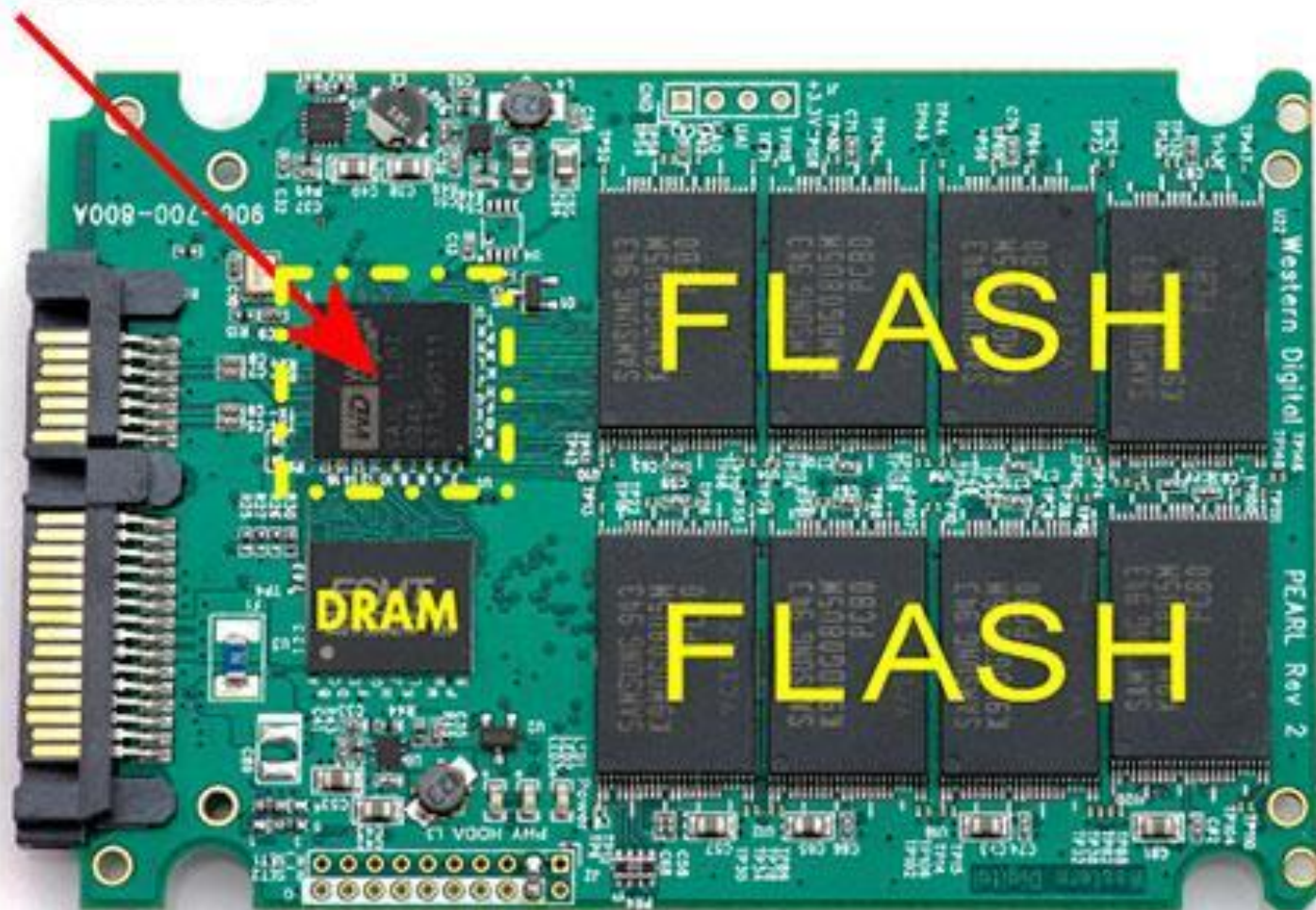
# Технологии

- SLC - Single Layer Cell, одноуровневая ячейка. Элемент такого типа может хранить лишь два состояния - 1 или 0;
- MLC - Multi Layer Cell, многоуровневая ячейка. В дополнение к логическим 0 и 1 они позволяют хранить еще два промежуточных состояния. Ячейки этого типа дешевле



# SSD Controller

SATA  
and  
Power



Config and  
General I/O

More FLASH  
on back





# SSD в реальных приложениях

Кроме производительности SSD имеют еще несколько преимуществ:

- Энергопотребление на порядок ниже HDD;
- Абсолютная защита от вибраций и ударов;
- Бесшумность.

## Рекомендации

Прежде всего, из-за совершенно особенной структуры SSD требуется применение современной, оптимизированной под твердотельный накопитель ОС: Windows 7, MacOSX 10.7, Linux с ядром 2.6.33. Более старые операционные системы могут израсходовать ресурс перезаписи флеш-накопителя за считанные месяцы.

Держите часть накопителя свободной - это необходимо контроллеру для сохранения максимальной производительности.

Перенесите неважные и некритичные к скорости файлы логов и временные директории на более медленный HDD. То же касается и редко используемых приложений.

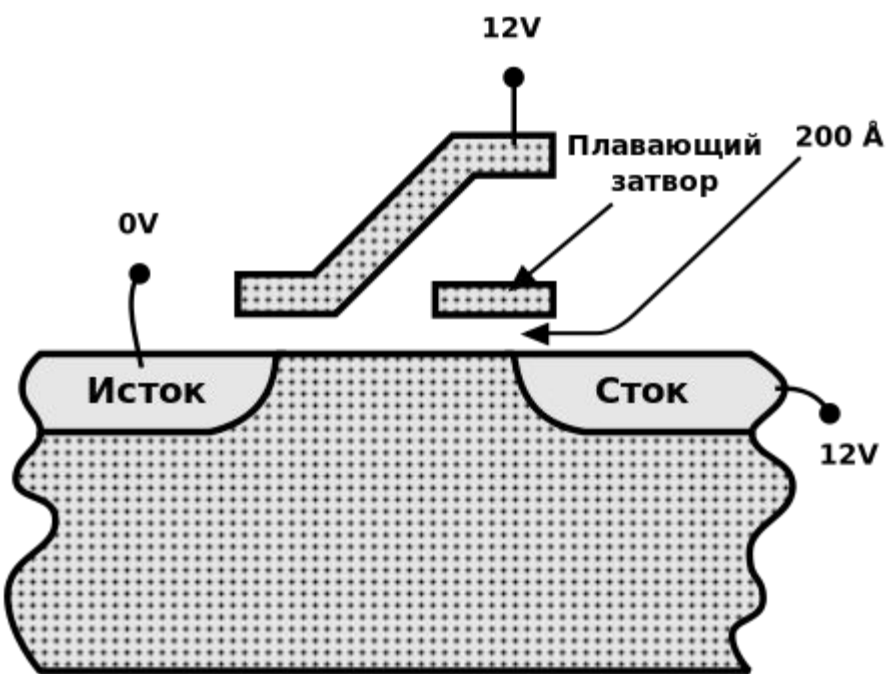
- Флеш-память (англ. Flash-Memory) — разновидность твердотельной полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти.

# Принцип действия

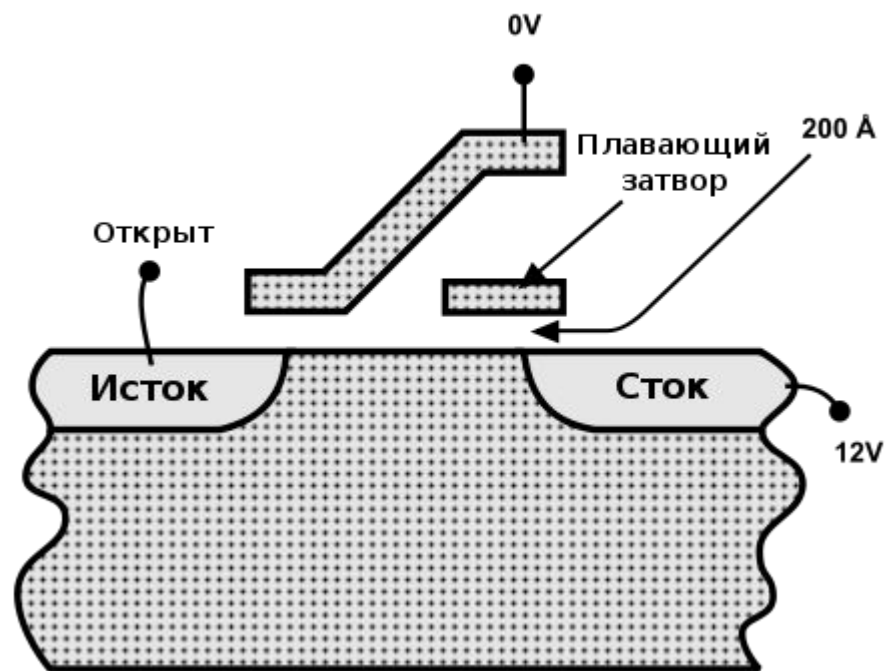
Принцип работы полупроводниковой технологии флеш-памяти основан на изменении и регистрации [электрического заряда](#). Принцип работы полупроводниковой технологии флеш-памяти основан на изменении и регистрации электрического заряда в [изолированной](#) области («кармане») полупроводниковой структуры.

Изменение заряда («запись» и «стирание») производится приложением между затвором и истоком большого потенциала, чтобы напряженность [электрического поля](#). Изменение заряда («запись» и «стирание») производится приложением между затвором и истоком большого потенциала, чтобы напряженность электрического поля в тонком [диэлектрике](#). Изменение заряда («запись» и «стирание») производится приложением между затвором и истоком большого потенциала, чтобы напряженность электрического поля в тонком диэлектрике между каналом транзистора и карманом оказалась достаточна для возникновения [туннельного эффекта](#). Изменение заряда («запись» и «стирание») производится приложением между затвором и истоком большого потенциала, чтобы напряженность электрического поля в тонком диэлектрике между каналом транзистора и карманом оказалась достаточна для возникновения туннельного эффекта. Для усиления эффекта

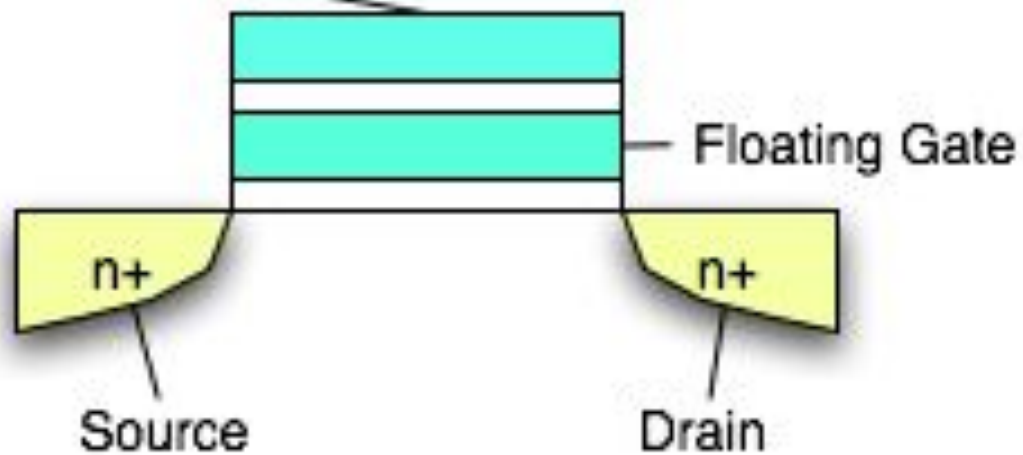
### Программирование инжекцией электронов



### Стирание через туннельный эффект

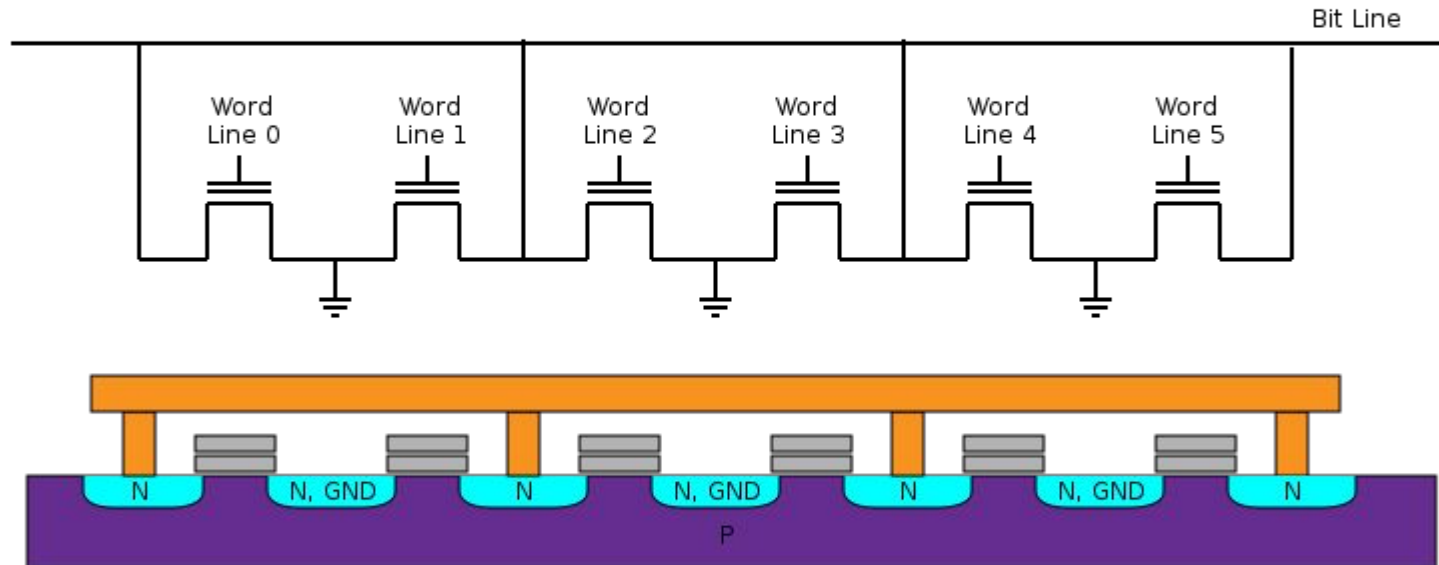


Control Gate

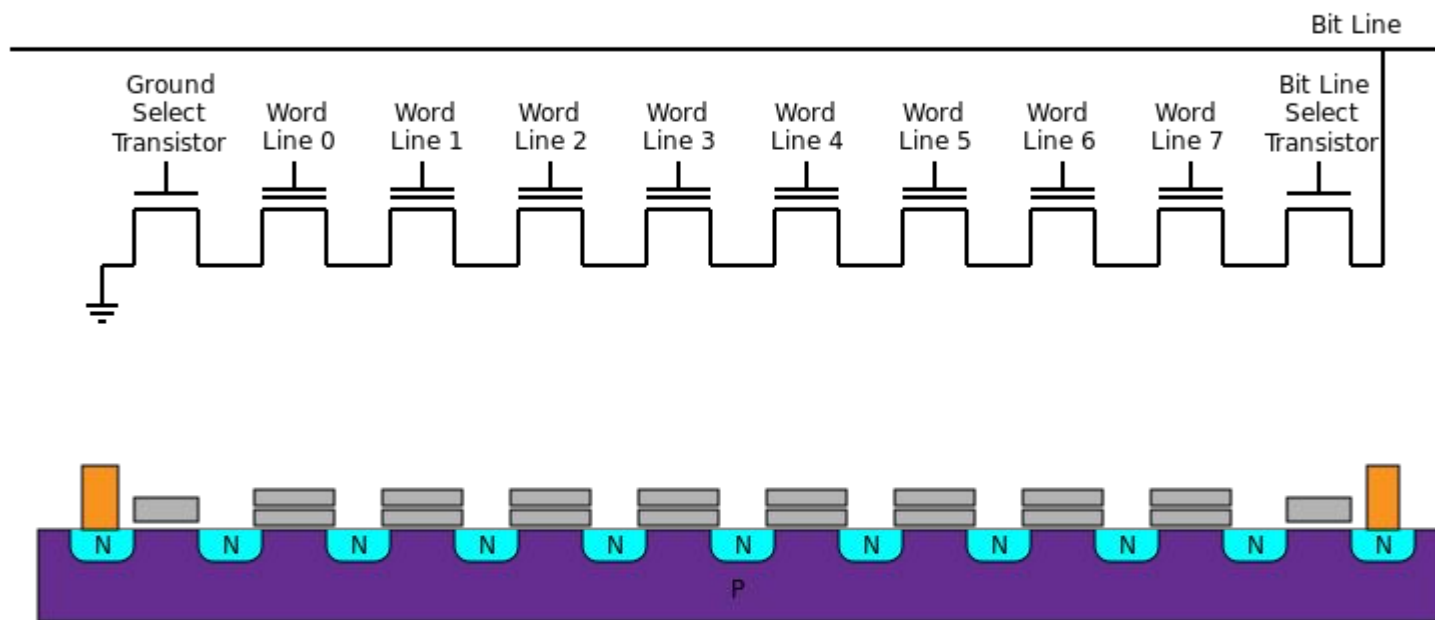




Конструкция NOR использует классическую двумерную матрицу проводников, в которой на пересечении строк и столбцов установлено по одной ячейке. При этом проводник строк подключался к стоку транзистора, а столбцов — ко второму затвору. Источник подключался к общей для всех подложке. В такой конструкции было легко считать состояние конкретного транзистора, подав положительное напряжение на один столбец и одну строку.



Конструкция NAND — трёхмерный массив. В основе та же самая матрица, что и в NOR, но вместо одного транзистора в каждом пересечении устанавливается столбец из последовательно включенных ячеек. В такой конструкции получается много затворных цепей в одном пересечении. Плотность компоновки можно резко увеличить (ведь к одной ячейке в столбце подходит только один проводник затвора), однако алгоритм доступа к ячейкам для чтения и записи заметно усложняется.

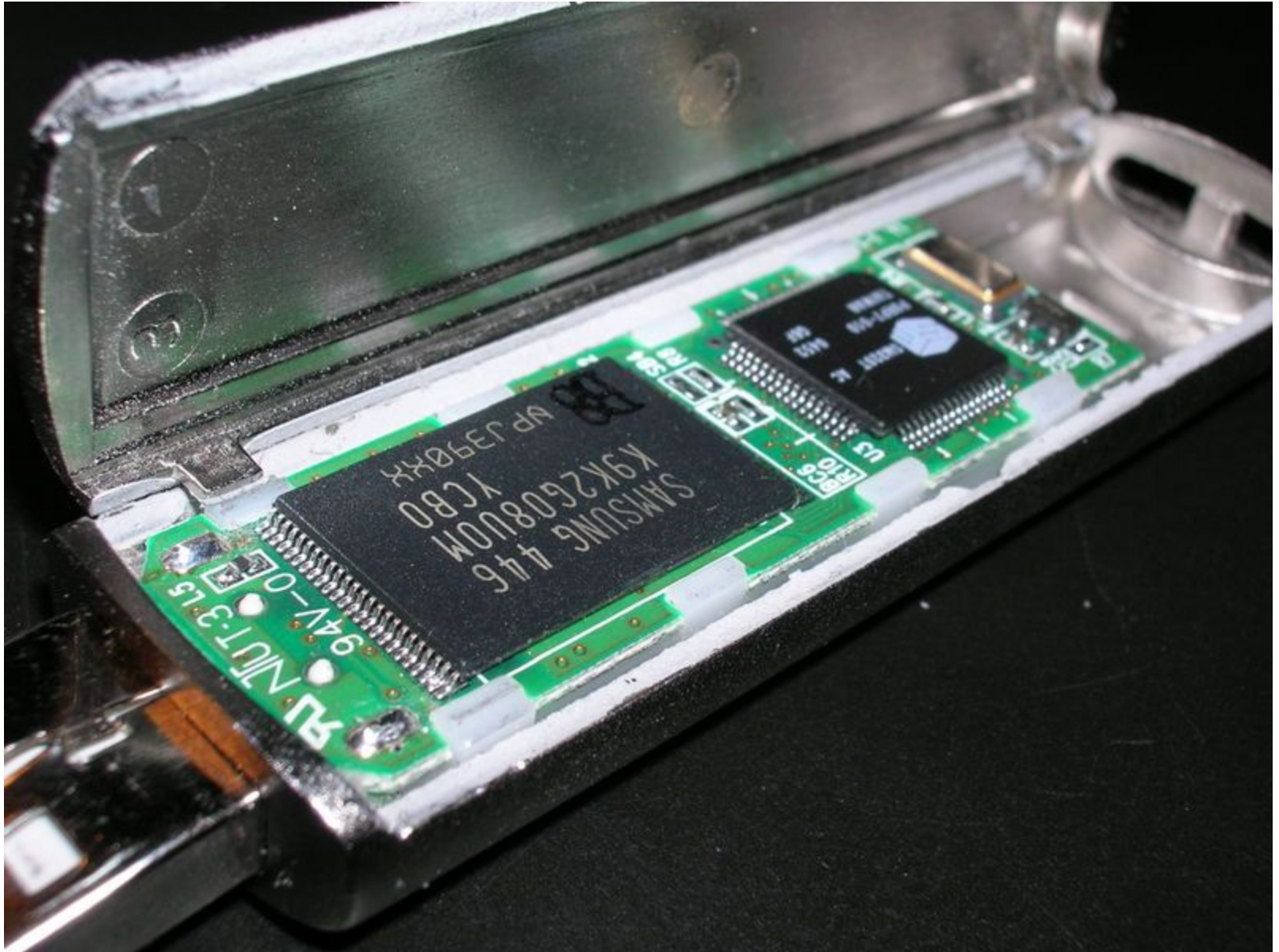


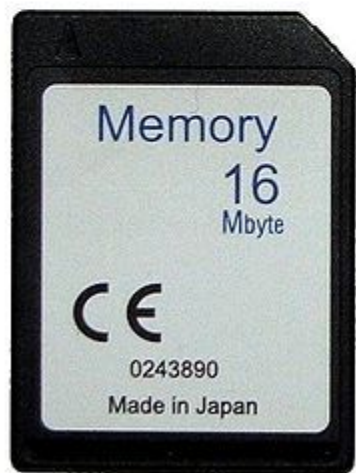
# Ресурс записи

- Одна из причин деградации — невозможность индивидуально контролировать заряд плавающего затвора в каждой ячейке. Дело в том, что запись и стирание производятся над множеством ячеек одновременно — это неотъемлемое свойство технологии флеш-памяти. Автомат записи контролирует достаточность инжекции заряда по референсной ячейке или по средней величине. Постепенно заряд отдельных ячеек рассогласовывается и в некоторый момент выходит за допустимые границы, которые может скомпенсировать инжекцией автомат записи и воспринять устройство чтения. Понятно, что на ресурс влияет степень идентичности ячеек. Одно из следствий этого — с уменьшением топологических норм полупроводниковой технологии создавать идентичные элементы все труднее, поэтому вопрос ресурса записи становится все острее.
- Другая причина — взаимная диффузия атомов изолирующих и проводящих областей полупроводниковой структуры, ускоренная градиентом электрического поля в области кармана и периодическими электрическими пробоями изолятора при записи и стирании. Это приводит к размыванию границ и ухудшению качества изолятора, уменьшению времени хранения заряда.

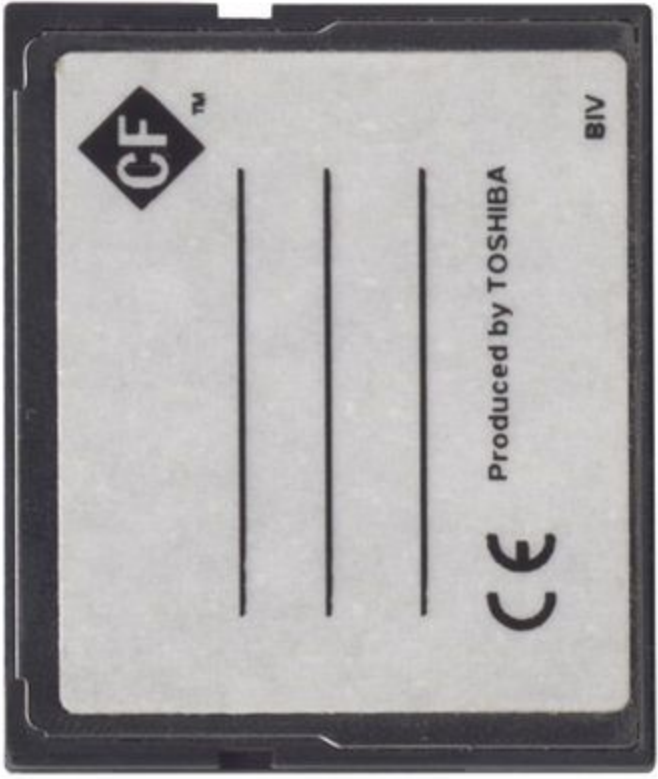
Максимальное значение объёмов микросхем NOR — до 256 Мбайт. NAND имеет максимальное значение объёма на 8-кристальную микросхему 128 Гбайт (то есть объём кристалла 16 Гбайт).







- CompactFlash — формат флеш-памяти, появился одним из первых. Формат разработан компанией SanDisk Corporation в 1994 году.
- Спецификацию для данного формата составляет Ассоциация CompactFlash. По мере развития технологий данный формат развивался. Вначале был выпущен CompactFlash Type II (ёмкость до 320 Мбайт, скорость чтения до 1,5 Мбайт/с, записи — 3 Мбайт/с), затем CompactFlash 2.0 или CF+ (скорость чтения достигла 8 Мбайт/с, записи — 6,6 Мбайт/с) и в конце 2004 года появилась третья версия стандарта (поддерживает режимы UDMA33 и UDMA66, скорость передачи данных увеличена до 66 Мбайт/с).





- Multimedia Card (MMC) — портативная флеш-карта памяти, используемая в цифровых фотоаппаратах, мобильных телефонах и т. д.



- Memory Stick (MS) — носитель информации на основе технологии флеш-памяти от корпорации Sony. Карты памяти Memory Stick используются в видеокамерах, цифровых фотоаппаратах, персональных компьютерах, принтерах, игровых приставках PSP, сотовых телефонах и других электронных устройствах различных фирм (преимущественно самой компании Sony). По цене находятся выше, чем аналогичные карты памяти, так как формат Memory Stick является закрытым. По этой же причине все MS, произведённые сторонними производителями, часто бывают очень низкого качества.



SONY



MEMORY STICK PRO DUO

◀ 1GB

MAGICGATE





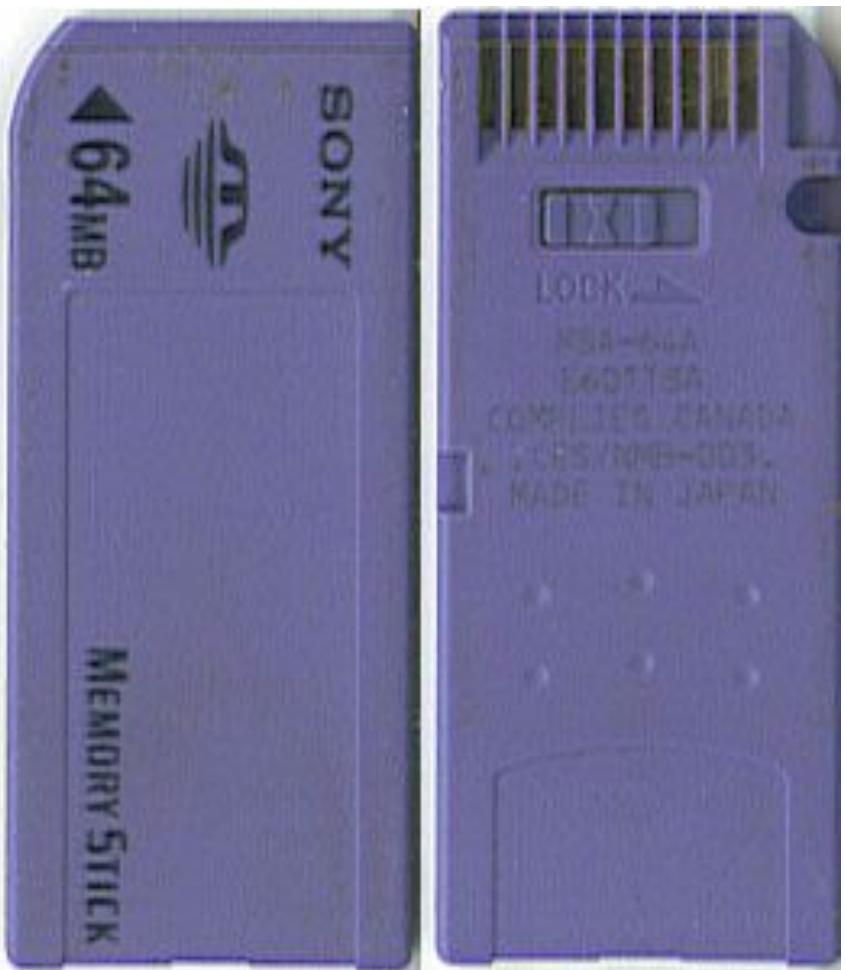
SanDisk



M2

▲ 512MB





▲ 64MB



SONY

MEMORY STICK

LOCK

▲

MSA-64A

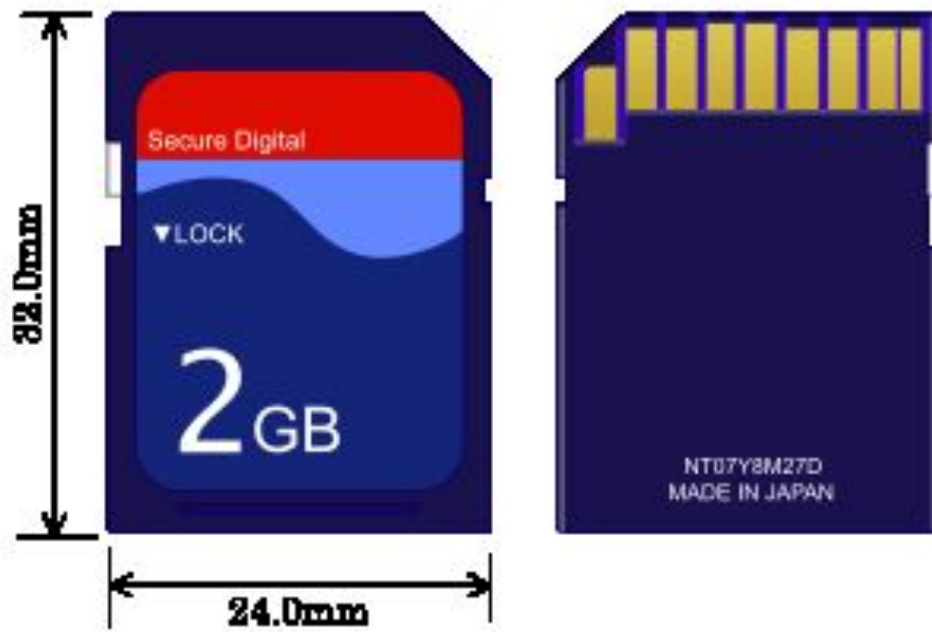
EX0115A

COMPLIES CANADA

CBS/MSB-003

MADE IN JAPAN

- Secure Digital Memory Card (SD) — формат карты флеш-памяти, разработанный для использования в портативных устройствах. На сегодняшний день широко используется в цифровых фотоаппаратах, мобильных телефонах, КПК, коммуникаторах, GPS-навигаторах и в игровых приставках.



# NAND SSD

- **NAND SSD**
- Накопители, построенные на использовании *энергонезависимой* памяти ([NAND](#) памяти (NAND SSD), появились относительно недавно, но в связи с гораздо более низкой стоимостью (от 1 доллара США за гигабайт) начали уверенное завоевание рынка. До недавнего времени существенно уступали традиционным накопителям — [жестким дискам](#) памяти (NAND SSD), появились относительно недавно, но в связи с гораздо более низкой стоимостью (от 1 доллара США за гигабайт) начали уверенное завоевание рынка. До недавнего времени существенно уступали традиционным накопителям — жестким дискам — в скорости записи, но компенсировали это высокой скоростью поиска информации (начального позиционирования). Сейчас уже выпускаются твердотельные накопители со скоростью чтения и записи, во много раз превосходящие возможности [жестких дисков](#). Характеризуются относительно небольшими размерами и низким энергопотреблением.

# RAM SSD

- Эти накопители построены на использовании *энергозависимой* памяти (такой же, какая используется в [ОЗУ](#) памяти (такой же, какая используется в ОЗУ персонального компьютера), и характеризуются сверхбыстрыми чтением, записью и поиском информации. Основным их недостатком является чрезвычайно высокая стоимость. Используются, в основном, для ускорения работы крупных систем управления базами данных и мощных графических станций. Такие накопители, как правило, оснащены аккумуляторами для сохранения данных при потере питания, а более дорогие модели — системами резервного и/или оперативного копирования. Примером таких накопителей является [I-RAM](#) памяти (такой же, какая используется в ОЗУ персонального компьютера), и характеризуются сверхбыстрыми чтением, записью и поиском информации. Основным их недостатком является чрезвычайно высокая стоимость. Используются, в основном, для ускорения работы крупных систем управления базами данных и мощных графических



# Недостатки

- Главный недостаток [NAND](#)Главный недостаток NAND SSD — ограниченное количество циклов перезаписи. Обычная (MLC, Multi-level cell, многоуровневые ячейки памяти) флеш-память позволяет записывать данные примерно 10 000 раз. Более дорогостоящие виды памяти (SLC, Single-level cell, одноуровневые ячейки памяти) — более 100 000 раз. Для борьбы с неравномерным износом применяются схемы балансирования нагрузки. Контроллер хранит информацию о том, сколько раз какие блоки перезаписывались и при необходимости «меняет их местами». Данный недостаток отсутствует у RAM SSD, а также у относительно новой технологии [FRAM](#), где ресурс хоть и ограничен, но практически недостижим в реальной жизни числом циклов перезаписи (до 40 лет в режиме непрерывного чтения/записи).
- Подпроблема совместимости SSD накопителей с устаревшими и даже многими актуальными версиями ОС [семейства Microsoft Windows](#)Подпроблема совместимости SSD накопителей с устаревшими и даже многими актуальными версиями ОС семейства Microsoft Windows, которые не учитывают специфику SSD накопителей и дополнительно изнашивают их. Использование операционными системами механизма [свопинга \(подкачки\)](#)Подпроблема совместимости SSD накопителей с устаревшими и даже многими актуальными версиями ОС семейства Microsoft Windows, которые не учитывают специфику SSD накопителей и дополнительно изнашивают их. Использование операционными системами механизма свопинга (подкачки) на SSD также, с большой вероятностью, уменьшает [срок эксплуатации](#) накопителя;
- Цена гигабайта SSD-накопителей существенно выше цены гигабайта HDD. К тому же, стоимость SSD прямо пропорциональна их ёмкости, в то время как стоимость [традиционных жёстких дисков](#) зависит от количества пластин и медленнее растёт при увеличении объёма накопителя.
- Применение в SSD-накопителях [команды TRIM](#)Применение в SSD-накопителях команды TRIM делает невозможным [восстановление удалённой информации](#) recovery-утилитами.
- Невозможность восстановить информацию при перепаде напряжения. Так как контроллер и носитель информации в SSD находятся на одной плате, то при превышении или перепаде

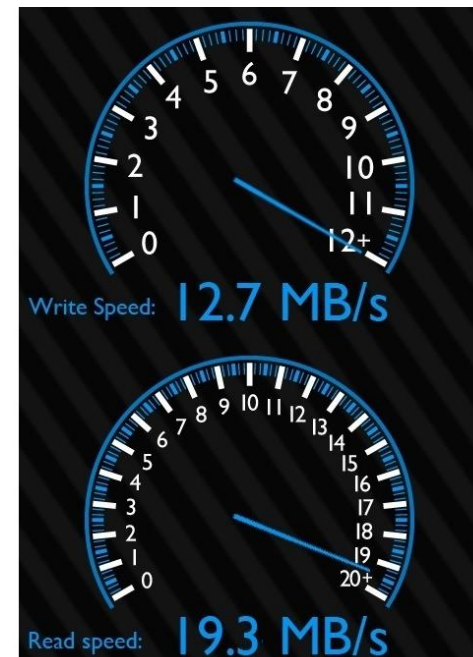
# Преимущества

- Отсутствие движущихся частей, отсюда:
  - Полное отсутствие шума (уровень шума — 0 [дБ](#));
  - Высокая механическая стойкость (порядка 1500 [g](#));
- Стабильность времени считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации; более того, секторы, идущие подряд с точки зрения операционной системы, из-за выравнивания износа (wear leveling) будут расположены в случайном порядке.
- Высокая скорость чтения/записи, нередко превосходящая пропускную способность интерфейса [жесткого диска](#) (SAS/SATA II 3 Gb/s, SAS/SATA III 6 Gb/s, SCSI, Fibre Channel и т. д.) и ещё более высокая скорость нелинейного чтения/записи относительно недорогих распространенных жестких дисков. Но, отметим, что некоторые жесткие диски по скорости случайной и последовательной записи намного быстрее SSD
- [IOPS](#) (кол-во операций ввода-вывода) выше в десятки тысяч раз, чем у жесткого диска.
- Низкое энергопотребление;
- Широкий диапазон рабочих температур;
- Большой модернизационный потенциал, как у самих накопителей, так и у технологий их производства;
- Отсутствие магнитных дисков, отсюда:
  - Намного меньшая чувствительность к внешним электромагнитным полям;
  - Малые габариты и вес (нет необходимости делать увесистый корпус для экранирования).

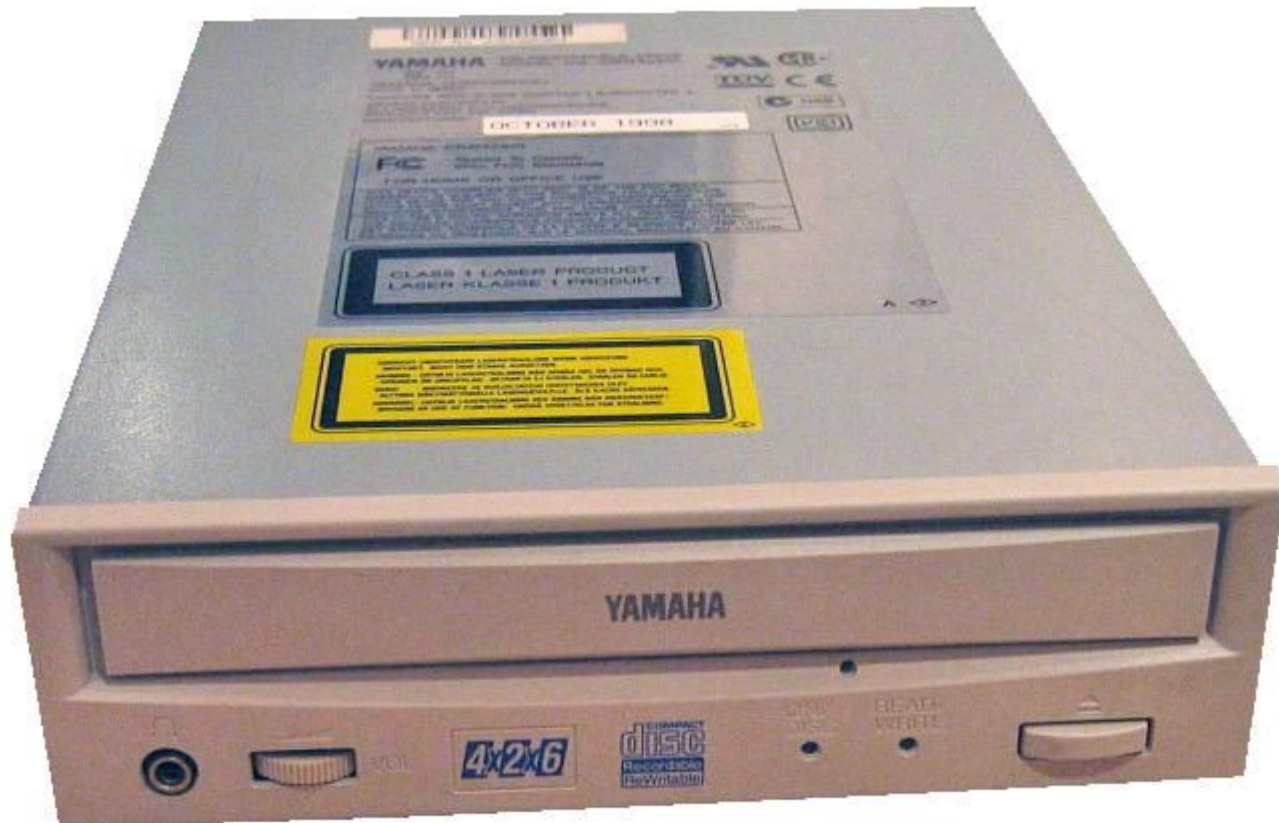
# Несколько советов при покупке USB Flash накопителей: что важно знать при выборе продукта.



- **Объем USB Flash накопителей.**
- **Реальный объем USB накопителя.**
- **Скорость обмена данными, класс карты памяти.**
- **Интерфейс (формфактор).**
- **Цикл жизни.**



- Оптический привод — электрическое устройство для считывания и возможно записи информации с оптических носителей (CD-ROM, DVD-ROM). Существуют следующие типы приводов:
  - привод CD-ROM (CD-привод)
  - привод DVD-ROM (DVD-привод)
  - привод HD DVD
  - привод BD-ROM
  - привод GD-ROM



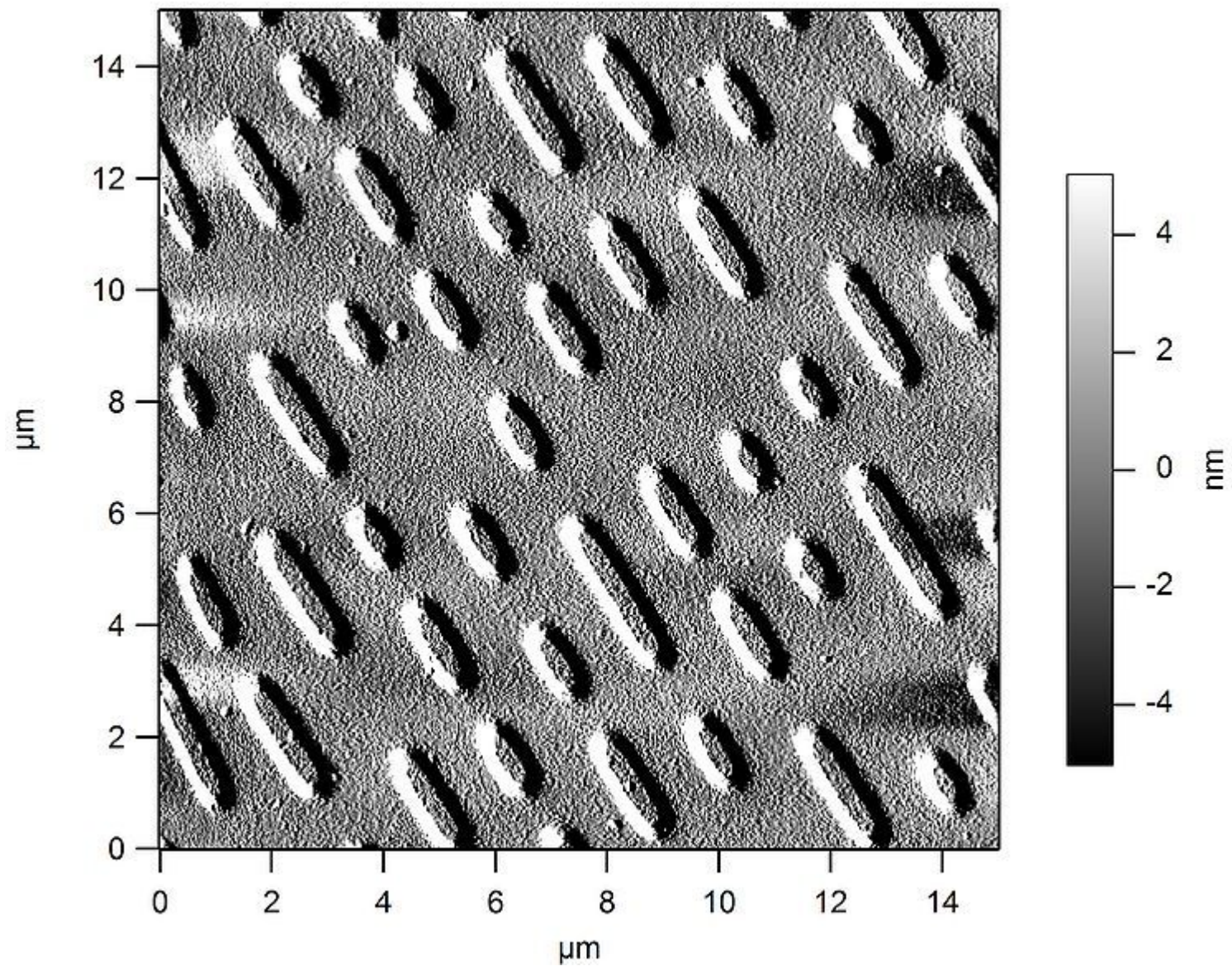


- Компакт-диск — оптический носитель информации в виде диска с отверстием в центре, информация с которого считывается с помощью лазера. Изначально компакт-диск был создан для цифрового хранения аудио (т. н. Audio-CD), однако в настоящее время широко используется как устройство хранения данных широкого назначения (т. н. CD-ROM, КД-ПЗУ). Аудио-компакт-диски по формату отличаются от компакт-дисков с данными, и CD-плееры обычно могут воспроизводить только их (на компьютере, конечно, можно прочитать оба вида дисков). Встречаются диски, содержащие как аудиоинформацию, так и данные — их можно и послушать на CD-плеере, и прочитать на компьютере. С развитием MP3 производители бытовых CD-плееров и музыкальных центров начали снабжать их возможностью чтения MP3-файлов с CD-ROM'ов.

**COMPACT**

**DISC**





- Используется три основных типа записывающего слоя для CD-R:
- Цианин (англ. Cyanine) — Цианиновый краситель обладает сине-зелёным (цвет «морской волны») оттенком рабочей поверхности. Этот материал использовался в самых первых «болванках» CD-R и запатентован фирмой Taiyo Yuden. Этот краситель химически нестоек, что является причиной короткого срока гарантированного хранения записанной информации. Краситель может выцвести за несколько лет. Хотя многие производители используют дополнительные химические добавки для увеличения стабильности цианина, такие диски не рекомендуется использовать в целях резервного копирования и долговременного хранения архивных данных.
- Azo — Металлизированный азо-краситель, имеет тёмно-синий цвет. Его формула запатентована фирмой Mitsubishi Chemicals. Этот краситель химически стоек и его способность хранить информацию исчисляется десятилетиями (сами фирмы пишут о 100 годах).
- Фталоцианин (англ. Phthalocyanine) — Чуть более поздняя разработка активного записываемого слоя. Фталоцианин практически бесцветен, с бледным оттенком салатного или золотистого цвета, из-за чего диски на основе фталоцианинового активного слоя часто называют «золотыми». Фталоцианин — несколько более современная разработка. Диски на основе этого активного слоя менее чувствительны к солнечному свету и ультрафиолетовому излучению, что способствует увеличению долговечности записанной информации и несколько более надёжному хранению в неблагоприятных условиях (фирмы заявляют о сотнях лет).
- К сожалению, многие производители используют различные добавки в записывающий слой, чтобы цианиновые болванки были похожи по цвету на фталоцианиновые. Поэтому нельзя просто по цвету определить материал записывающего слоя. Также и отражающий слой «золотого» цвета не гарантирует, что это фталоцианиновый CD-R.



- Disc-At-Once, DAO (Диск за раз) — весь диск записывается одной сессией, от начала до конца без перерывов. Сначала на диск записывается специальная информация, обозначающая начало записи (англ. lead-in), после этого «прожигаются» данные, а затем диск «закрывается», то есть записывается специальная последовательность битов, которая сообщает о невозможности добавления информации на эту «болванку» (англ. lead-out). Такой способ хорошо подходит для записи концертных выступлений «вживую», без пауз между песнями, а также в качестве мастер-дисков для последующего тиражирования на заводе.
- Track-At-Once, TAO (Дорожка за раз) — данные пишутся по одной дорожке (сессии) за раз и оставляется «открытым» (то есть запись о «закрытии» диска не делается), что говорит о возможности дальнейшей записи информации на этот диск. Кроме того, это позволяет записывать аудио-диски с дополнительной «компьютерной» дорожкой. Аудио-диск сможет читаться на CD-плеере только после того, как будет записана таблица содержания (TOC — Table Of Content). После записи TOC добавление дорожек становится невозможным.
- Packet Writing (Пакетная запись) — не очень распространённый вид записи, при котором диск «форматируется» и в дальнейшем на него можно записывать данные или делать ранее записанные данные «невидимыми», то есть такой CD-R становится похожим на диски с произвольным чтением и записью. Однако при любом изменении данных (удаление, запись, изменение) на диске необходимо записывать дополнительные пакеты, и после того как все пакеты будут записаны, диск станет недоступным для дальнейших изменений — только для чтения. Поддерживается не всеми приводами, что приводит к проблемам совместимости.
- Session-At-Once, SAO (Сессия за раз) — режим SAO применяется при записи формата CD-Extra. При использовании данного формата, на диске возможна запись как аудио-информации (CD-DA), так и программной части. При записи сначала «прожигаются» аудио-треки, а затем данные.
- Multisession (Мультисессия) — режим записи, позволяющий в дальнейшем добавлять информацию на диск. Каждая сессия содержит информацию начала сессии (lead-in), затем данные и информацию о конце сессии (lead-out). При записи в режиме мультисессии, информация о структуре предыдущих записей копируется в новую сессию и может быть отредактирована. Таким образом, пользователь может уничтожить информацию о структуре уже ненужных или устаревших записей, не включив её в новую таблицу содержания (TOC — Table Of Content). Есть возможность «стирать» ненужную ему информацию с компакт-диска, хотя на самом деле физически она продолжает оставаться на CD диске. Информация может быть восстановлена с помощью специального программного обеспечения.

- DVD (ди-ви-ди́, англ. Digital Versatile Disc — цифровой многоцелевой диск; также англ. Digital Video Disc — цифровой видеодиск) — носитель информации, выполненный в виде диска, внешне схожий с компакт-диском, однако имеющий возможность хранить бо́льший объём информации за счёт использования лазера с меньшей длиной волны, чем для обычных компакт-дисков.



- Форматы DVD±R и их совместимость
- Стандарт записи DVD-R(W) был разработан в 1997 году группой компаний, входящих в DVD Forum, как официальная спецификация записываемых (впоследствии и перезаписываемых) дисков. Однако цена лицензии на эту технологию была слишком высока, и поэтому несколько производителей пишущих приводов и носителей для записи объединились в DVD+RW Alliance (англ.), который и разработал в середине 2002 года стандарт DVD+R(W), стоимость лицензии на который была ниже. Поначалу болванки (чистые диски для записи) DVD+R(W) были дороже, чем болванки DVD-R(W), но теперь цены сравнялись.
- Все современные приводы для DVD могут читать оба формата дисков, и большинство пишущих приводов также могут записывать оба типа болванок. Среди остальных приводов форматы «+» и «-» одинаково популярны — половина производителей поддерживает один стандарт, половина — другой. Идут споры, вытеснит ли один из этих форматов своего конкурента или они продолжат мирно сосуществовать. Однако, поскольку формат DVD-R(W) появился почти на 5 лет раньше DVD+R(W), многие старые или дешёвые плееры вероятнее всего поддерживают лишь DVD-R(W). Это следует учитывать, особенно при записи дисков для распространения, когда тип читающего устройства (плеера или DVD-привода) заранее не известен.





- HD DVD (англ. High-Density DVD[1] — DVD высокой ёмкости) — технология записи оптических дисков, разработанная компанией Toshiba, NEC и Sanyo. HD DVD (как и Blu-ray Disc) использует диски стандартного размера (120 миллиметров в диаметре) и голубой лазер с длиной волны 405 нм.

- Виды дисков
- HD DVD-R — High Density DVD Recordable — диск однократной записи HD DVD. Объём однослойного диска может достигать 15 Гб, двухслойного 30 Гб.
- HD DVD-RW — High Density DVD Rewritable — перезаписываемый диск HD DVD. Объём однослойного диска может достигать 15 Гб, двухслойного 30 Гб. Цикл перезаписи превышает 1000 раз.
- HD DVD-RAM — формат записи дисков HD DVD. Предлагается в качестве замены формату DVD-RAM. Метод основан на случайном доступе к медиа данным на оптическом диске, что позволяет увеличить объём записываемой информации до 20 Гб. Формат коммерчески не реализован.

**HD DVD**  
**© 2006** <sup>TM</sup>

- Blu-ray Disc, BD (англ. blue ray — синий луч и disc — диск) — формат оптического носителя, используемый для записи и хранения цифровых данных, включая видео высокой чёткости с повышенной плотностью. Стандарт Blu-ray был совместно разработан консорциумом BDA.
- Blu-ray (букв. «синий-луч») получил своё название от использования для записи и чтения коротковолнового (405 нм) «синего» (технически сине-фиолетового) лазера. Представлен на международной выставке потребительской электроники Consumer Electronics Show (CES), которая прошла в январе 2006 года. Коммерческий запуск формата Blu-ray прошел весной 2006 года.



TM

***Blu-ray Disc***



Dual Layer 50 GB BD-RE Disc  
Japan model  
LM-BRM50





- GD-ROM (сокращение от англ. Gigabyte Disc read-only memory) — формат оптических дисков, разработанный компанией Yamaha для Sega. Он подобен стандарту CD-ROM за исключением того, что биты на диске упакованы плотнее, обеспечивая более высокую емкость (приблизительно 1.2 гигабайта, что почти вдвое больше емкости типичного CD-ROM).
- GD-ROM был доступен как модернизация для игровых консолей Dreamcast, Sega NAOMI и Sega NAOMI 2, являясь альтернативой картриджам. Он также используется для Sega Chihiro и Sega/Nintendo/Namco Triforce.

# Что такое RAID-массив.

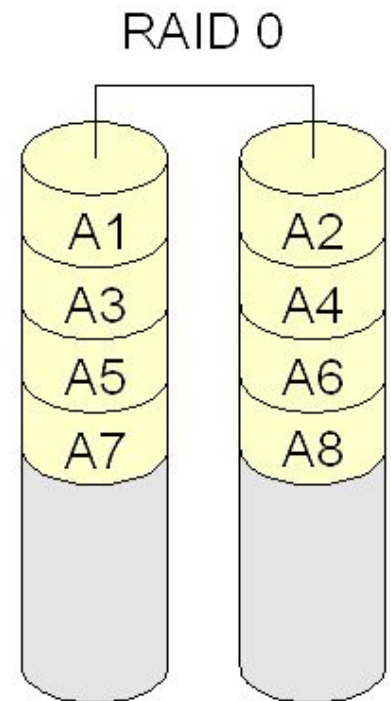
## Описание уровней



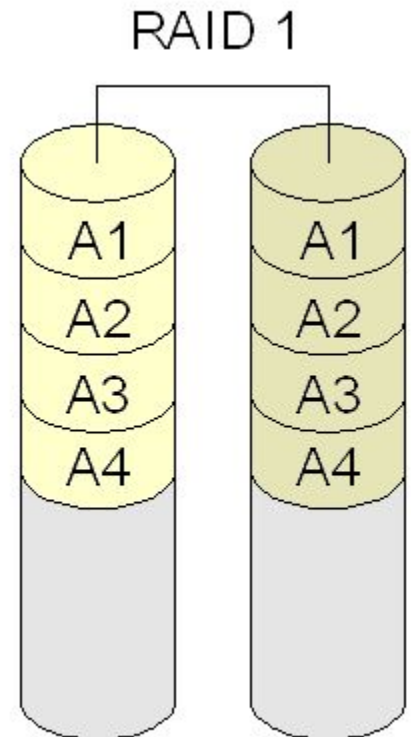
- RAID (англ. redundant array of independent/inexpensive disks — избыточный массив независимых/недорогих жёстких дисков) — массив из нескольких дисков, управляемых контроллером, взаимосвязанных скоростными каналами и воспринимаемых внешней системой как единое целое. В зависимости от типа используемого массива может обеспечивать различные степени отказоустойчивости и быстродействия. Служит для повышения надёжности хранения данных и/или для повышения скорости чтения/записи информации (RAID 0).



- **RAID 0 - полосование.** Файл записывается одновременно на нескольких дисках массива, функционирующих как единый накопитель. Данный уровень обеспечивает большую скорость выполнения операций записи/чте довольно низкую надежность.

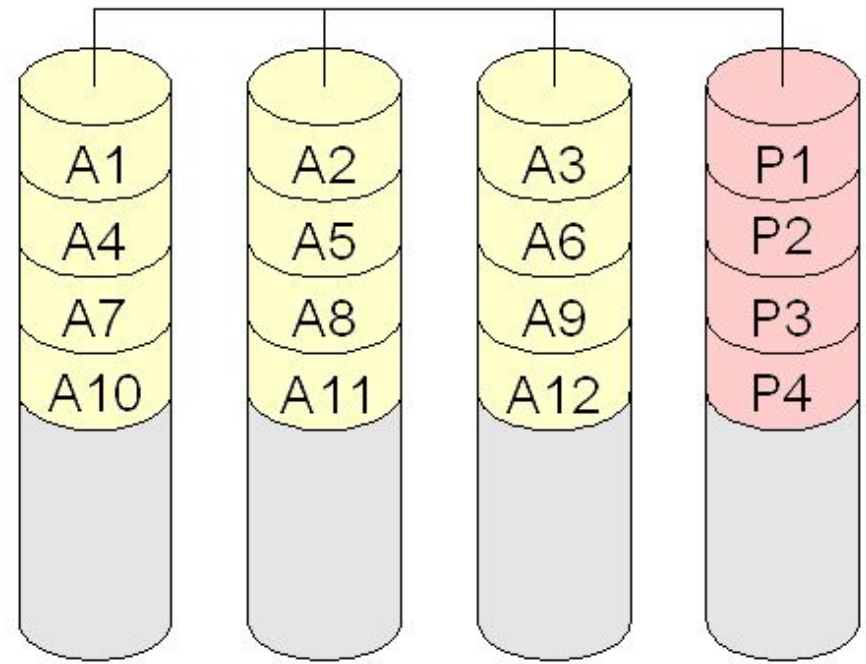


- **RAID 1 – зеркалирование.** Информация, записываемая на один диск, дублируется на другой, что позволяет получить высокую отказоустойчивость (если один диск выходит из строя, файлы будут считаны с другого). Повышения эффективности при этом практически не будет. Для реализации данного массива необходимо не менее двух дисков.

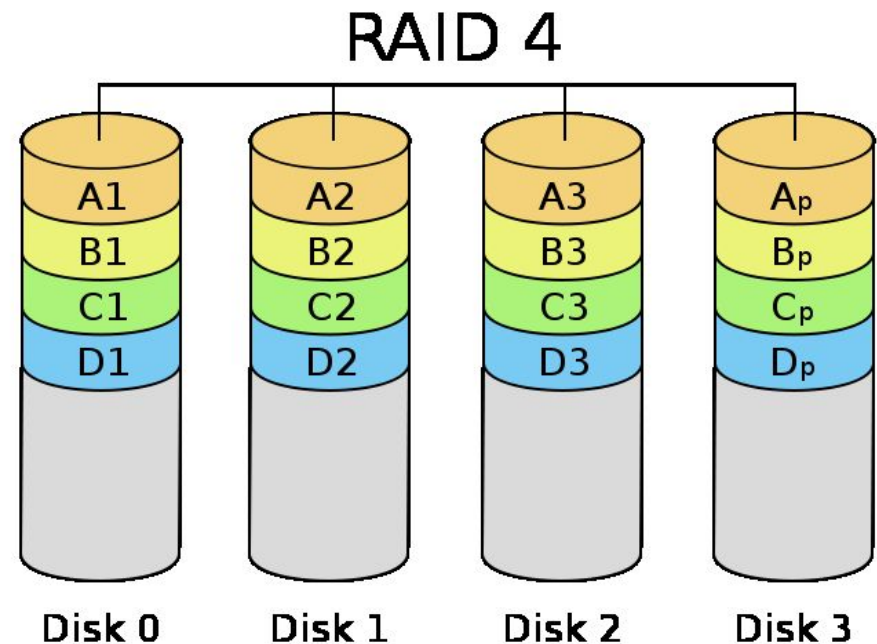


- **RAID 3 – разделение с контролем четности.**

- Интеграция уровня RAID 0 с дополнительным накопителем, предназначенным для обработки данных контроля четности. Уровень, по сути, представляет собой немного измененный RAID 0, который характеризуется уменьшением полезной емкости массива при сохранении количества накопителей. Однако при этом удастся получить высокую степень отказоустойчивости, поскольку при выходе из строя одного из дисков информация может быть восстановлена. Для организации данного уровня потребуется не менее трех дисков (один для контроля четности, остальные для данных).

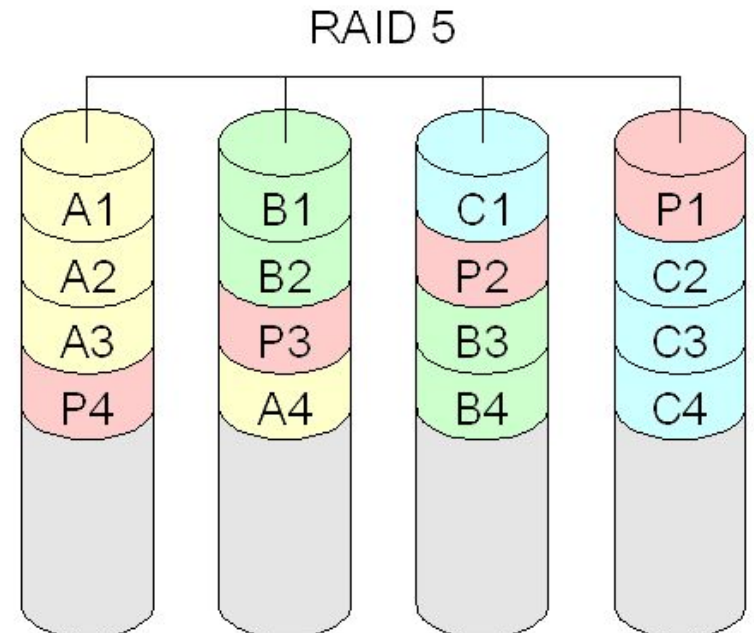


- **RAID 4 – блоки данных с контролем четности.** Данный массив отличается от RAID 3 только тем, что информация записывается на независимые накопители в виде блоков данных, что позволяет получить более высокую скорость чтения больших файлов. Реализация данного уровня требует не менее трех дисков (один для контроля четности, осталь



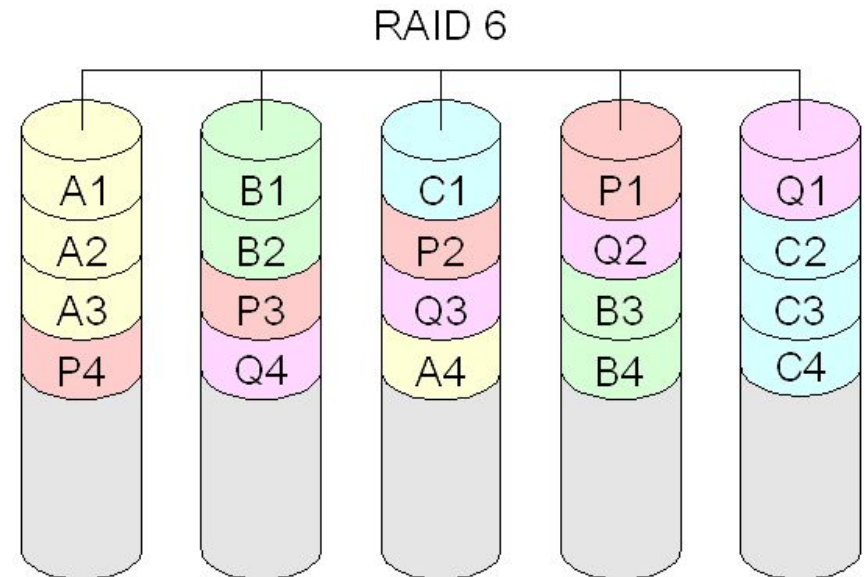
- **RAID 5 – блоки данных с распределением контроля четности.**

- Этот массив аналогичен RAID 4, но подразумевает повышенную производительность, которую получают за счет распределения инструмента контроля четности по накопителям. Реализация данного уровня требует не менее трех накопителей (один используется для контроля четности, остальные для информации).



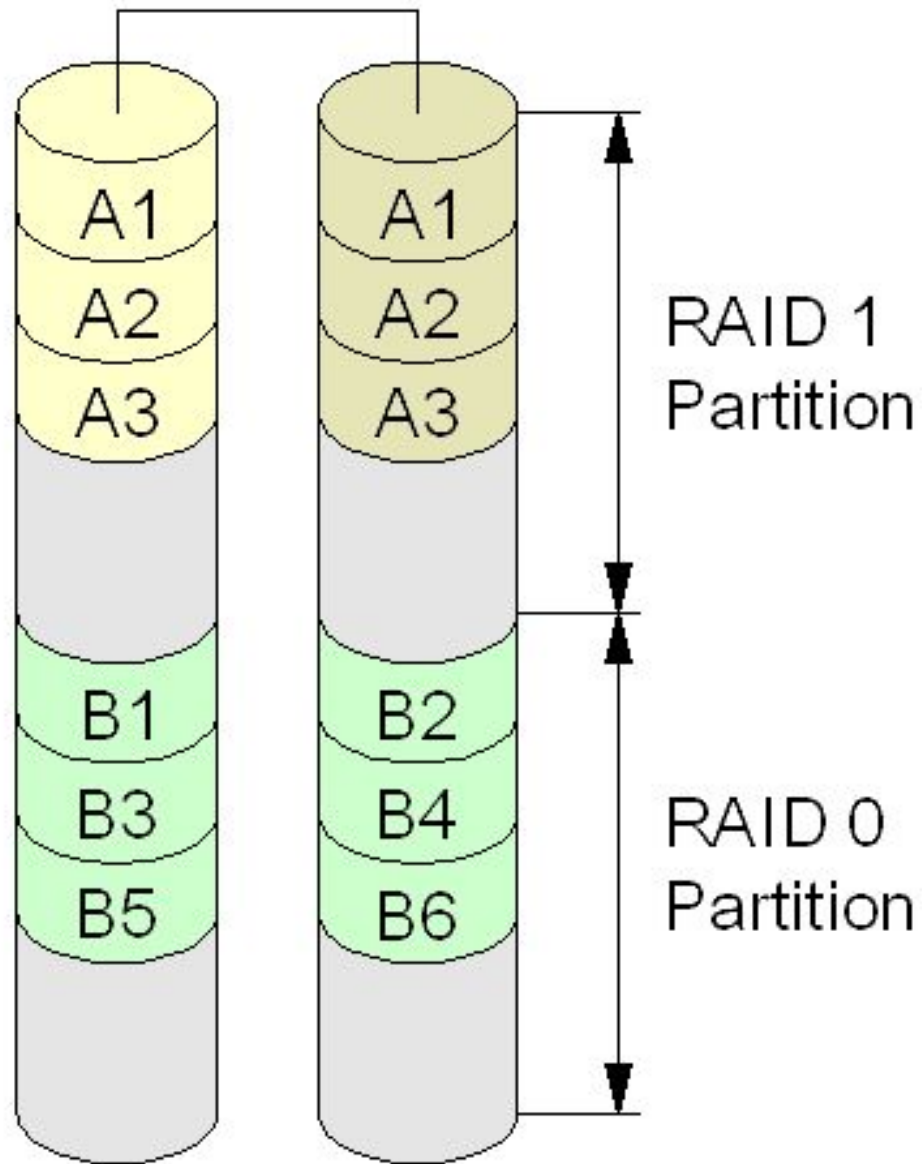
- **RAID 6 – блоки данных с двойным распределением контроля четности.**

- Аналогичен массиву RAID 5, но в этом случае информация контроля четности сохраняются дважды за счет применения двух разных схем контроля четности. Это позволяет достичь более высокой надежности. Для создания данного уровня потребуется не менее четырех дисков (два для контроля четности, остальные для данных).





# MATRIX-RAID



- Комбинированные уровни
- Помимо базовых уровней RAID 0 — RAID 5, описанных в стандарте, существуют комбинированные уровни RAID 1+0, RAID 3+0, RAID 5+0, RAID 1+5, которые различные производители интерпретируют каждый по-своему.
- - RAID 1+0 — это сочетание зеркалирования и чередования (см. выше).
- Нынешние контроллеры используют этот режим по умолчанию для RAID 1. То есть, 1 диск основной, 2-й диск — зеркало, причем чтение производится с них поочередно, как для RAID 0. Собственно, сейчас можно считать что RAID 1 и RAID 1+0 — это просто разное название одного и того же метода аппаратного зеркалирования дисков. Но не стоит забывать, что полноценный RAID 1+0 должен содержать как минимум 4 диска.
- - RAID 5+0 — это чередование томов 5-го уровня. RAID 1+5 — RAID 5 из зеркалированных пар. И так далее.
- Комбинированные уровни наследуют как преимущества, так и недостатки своих «родителей»: появление чередования в уровне RAID 5+0 несколько не добавляет ему надёжности, но зато положительно отражается на производительности. Уровень RAID 1+5, наверное, очень надёжный, но не самый быстрый и, к тому же, крайне неэкономичный: полезная ёмкость тома меньше половины суммарной ёмкости дисков...
- Стоит отметить, что количество жестких дисков в комбинированных массивах также изменится. Например для RAID 5+0 используют 6 или 8 жестких дисков, для RAID 1+0 — 4, 6 или 8.

- JBOD (от англ. Just a bunch of disks, просто куча дисков) — RAID-массив дисков, в которых дисковое пространство распределено по жёстким дискам последовательно. В некоторых контроллерах режимом "JBOD" назван режим, при котором контроллер работает как обычный IDE- или SATA-контроллер, то есть с выключенным RAID, в таком случае каждый диск будет виден как отдельное устройство в операционной системе.

