

SSD-накопители

Что такое SSD-диск.

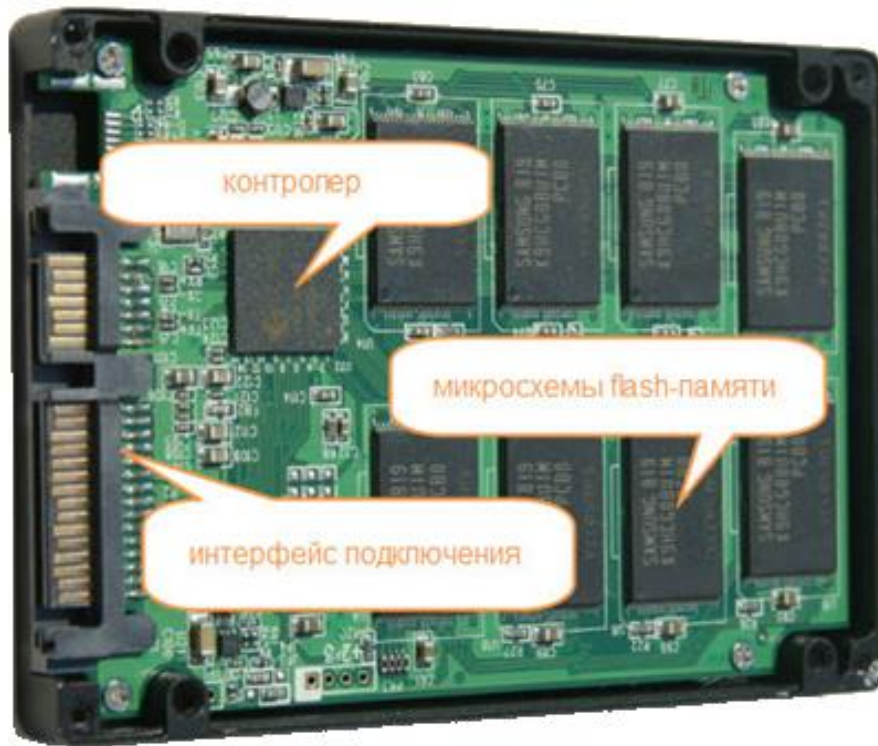
SSD — это твердотельный накопитель, который использует для хранения данных флеш-память(NAND). Расшифровать аббревиатуру SSD, можно как Solid State Disk.

В SSD накопителе нет механических и движущихся деталей, что делает его более надёжным, по сравнению с механическим HDD.

Первые прототипы современных твердотельных дисков выпускались на основе RAM памяти и чтобы не потерять информацию после выключения компьютера, к ней подключали аккумулятор.

В современных SSD накопителях используется энергонезависимая память (NAND SSD) и выключение компьютера не ведёт к потере информации.

Из чего состоит SSD-диск



Основные части, из которых состоит SSD:

-микросхемы флеш-памяти

-контроллер

-интерфейс подключения диска

-корпус

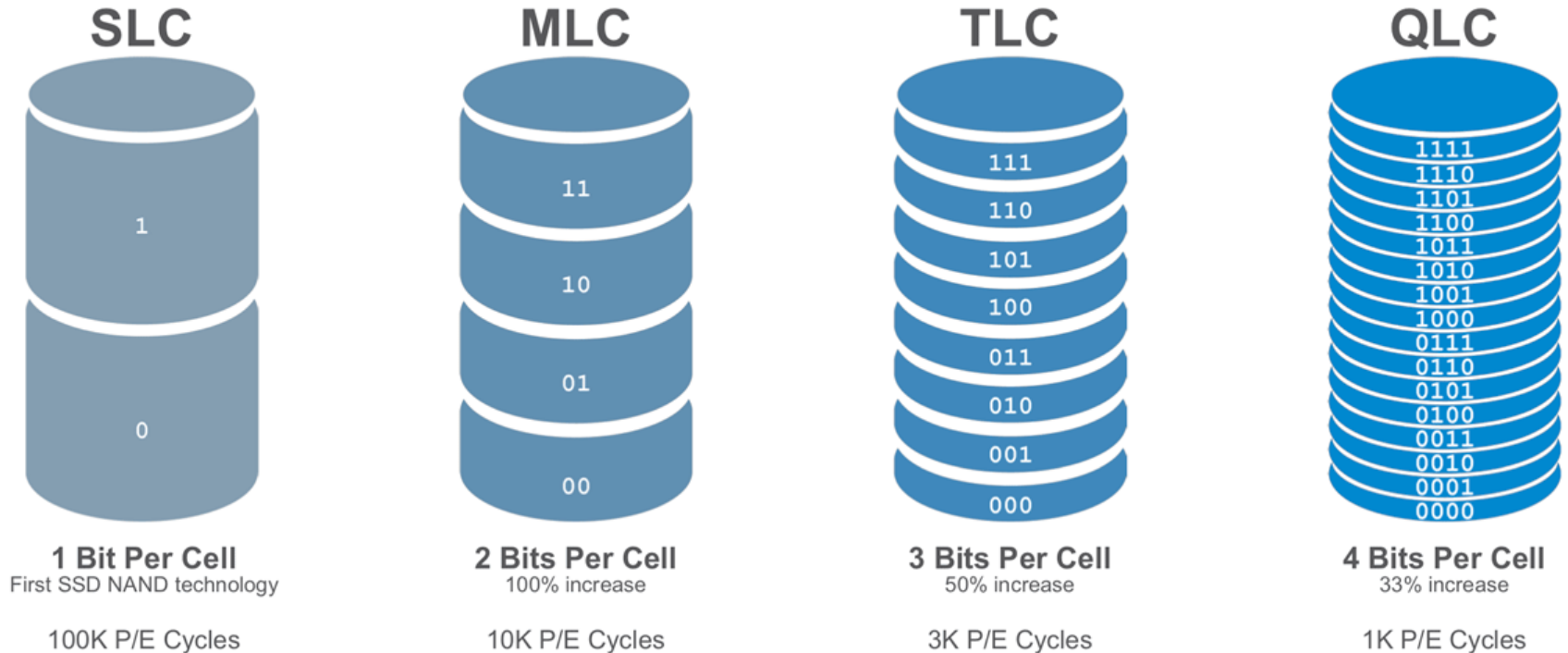
Микросхемы флеш-памяти

В SSD используется несколько видов памяти

- **SLC**(Single-Level Cell) — в каждую ячейку этой памяти записывается один бит информации. Количество циклов перезаписи 100 000. Имеет самый большой запас по перезаписи, но она и самая дорогая память, используется в дорогих серверных системах.
- **MLC**(Multi-Level Cell) — в каждую ячейку записывается более одного бита информации (обычно 2 бита). Количество циклов перезаписи до 10000. Эта память используется для производства большинства SSD накопителей, так как менее дорогая и имеет потенциал для больших объёмов дискового пространства.
- **TLC**(Triple-Level Cell) — в каждую ячейку записывается три бита информации. Количество циклов перезаписи 3000. Один из дешёвых видов памяти, давно используется при производстве флэш-накопителей.
- Модификация **QLC** (quad-level cell) предполагает запись 4х бит в одну ячейку памяти. Количество циклов перезаписи 1000.

Количество циклов перезаписи может меняться в большую сторону, это зависит от технологии производства, а она на месте не стоит.

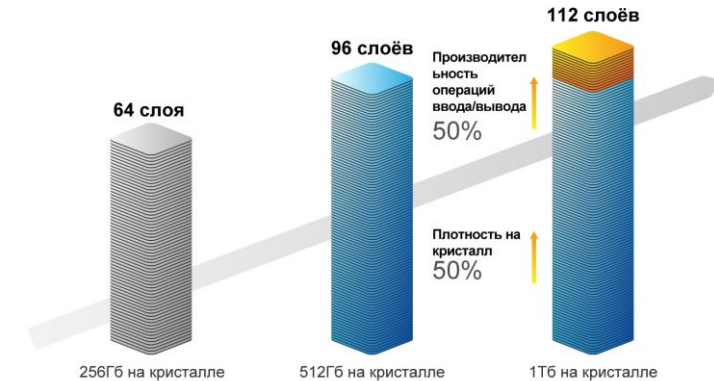
Микросхемы флеш-памяти



Микросхемы флеш-памяти

В некоторых SSD накопителях указывается тип флеш-памяти **V-NAND**, **3D-NAND** или **QLC 3D NAND** – это микросхемы, в которых ячейки флеш-памяти размещены в несколько слоев. Такой подход позволяет удешевить производство, увеличить срок службы и повысить производительность.

Таблица на примере памяти Transcend.



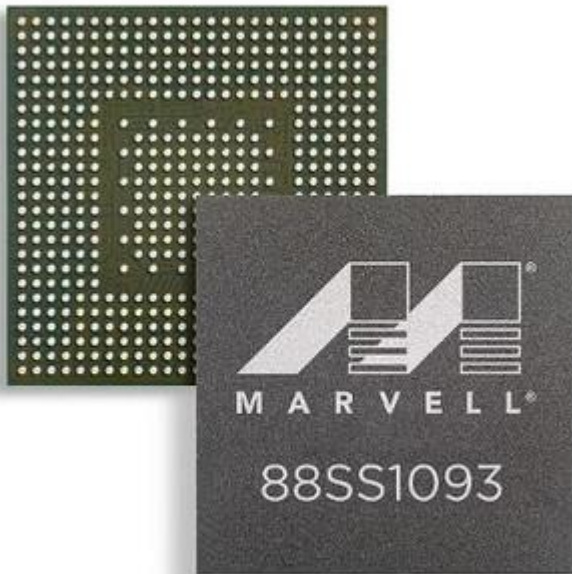
Тип NAND	112-слойная 3D TLC	96-слойная 3D TLC	64-слойная 3D TLC
Биты на ячейку	3	3	3
Плотность на кристалл	★★★★	★★★	★★★
Производительность	★★	★	★
Выносливость (P/E циклы)*	3 тысячи циклов	3 тысячи циклов	1 тысяча циклов
Надёжность (Сохранность данных)	★★	★★	★
Потребляемая мощность	Средняя	Средняя	Средняя
Стоимость/Gb	\$	\$\$	\$\$\$
Особенности	Подходит для высокопроизводительных промышленных решений	Подходит для SSD и промышленного применения	Используется в основном в потребительской продукции

Контроллер

Контроллер — процессор, который руководит операциями чтения и записи. Это второй по важности, после памяти элемент в твердотельном накопителе.

В задачу контроллера входит:

- Постоянное слежение за состоянием ячеек памяти и их блокировка, при полном износе;
- Равномерное распределение файлов по всему диску для равномерного износа ячеек памяти;
- Передача данных из памяти в ОЗУ (кеш), при ее наличии;
- Сжатие файлов для ускорения передачи (если контроллер поддерживает такой режим).



Скорость чтения и записи зависит не только от памяти, но и от контроллера.

Так, например в дешевых дисках могут ограничивать скорость контроллера при наличии быстрой памяти, в итоге скорость чтения и записи у диска будет ниже.

Форм-фактор SSD

SSD накопители выпускаются в разных форматах. Всего их, на данный момент, пять.

- SATA — Это самый распространённый вид накопителей на 2,5 дюйма. Их можно установить, как в настольный ПК, так и в ноутбук. Только в ноутбуке придётся убрать более объёмный HDD или CD-ROM. Диски размером 1,8 дюйма с интерфейсом SATA распространены меньше. Популярные диски формата SATA-3 и их скорость находится на отметке около 550/525 Мбайт/с (чтение/запись) и выше.
- mSATA — Как правило диски этого формата устанавливаются в ноутбуках, где для них предназначен специальный отсек. По скорости, некоторые модели уступают дискам формата SATA.
- PCI-E (M.2 или отдельные платы) — Самую большую скорость чтения/записи, благодаря шине PCI-E, показывают диски именно этого формата, до 13000/12000 Мбайт/сек (чтение/запись). Но они и самые дорогие из твердотельных.
- Гибридные(SSHD) — Это такие диски, где в качестве основного носителя используется обычный жёсткий диск, а в качестве кеш-памяти, SSD накопитель. Такой способ позволяет быстро запускать приложения, которые часто используются. В целом скорость такого диска, как и обычного HDD, но некоторые программы работают очень быстро.
- USB — Внешние диски не отличаются большой скоростью, потому что порт USB является тут слабым звеном. Популярный формат это USB 3.0 (пропускная способность интерфейса 5 Гбит/сек).



2.5" SATA



mSATA



M.2



PCIe Add-In Card

Форм-фактор M.2 накопителей

Отличаются размерами платы текстолита. 22 – это ширина в мм, остальные значения 30/42/60/80/110 – длина в мм.

Популярный формат M.2 накопителей 2280.

2230
(30x22mm)



2242
(42x22mm)



2260
(60x22mm)



2280
(80x22mm)

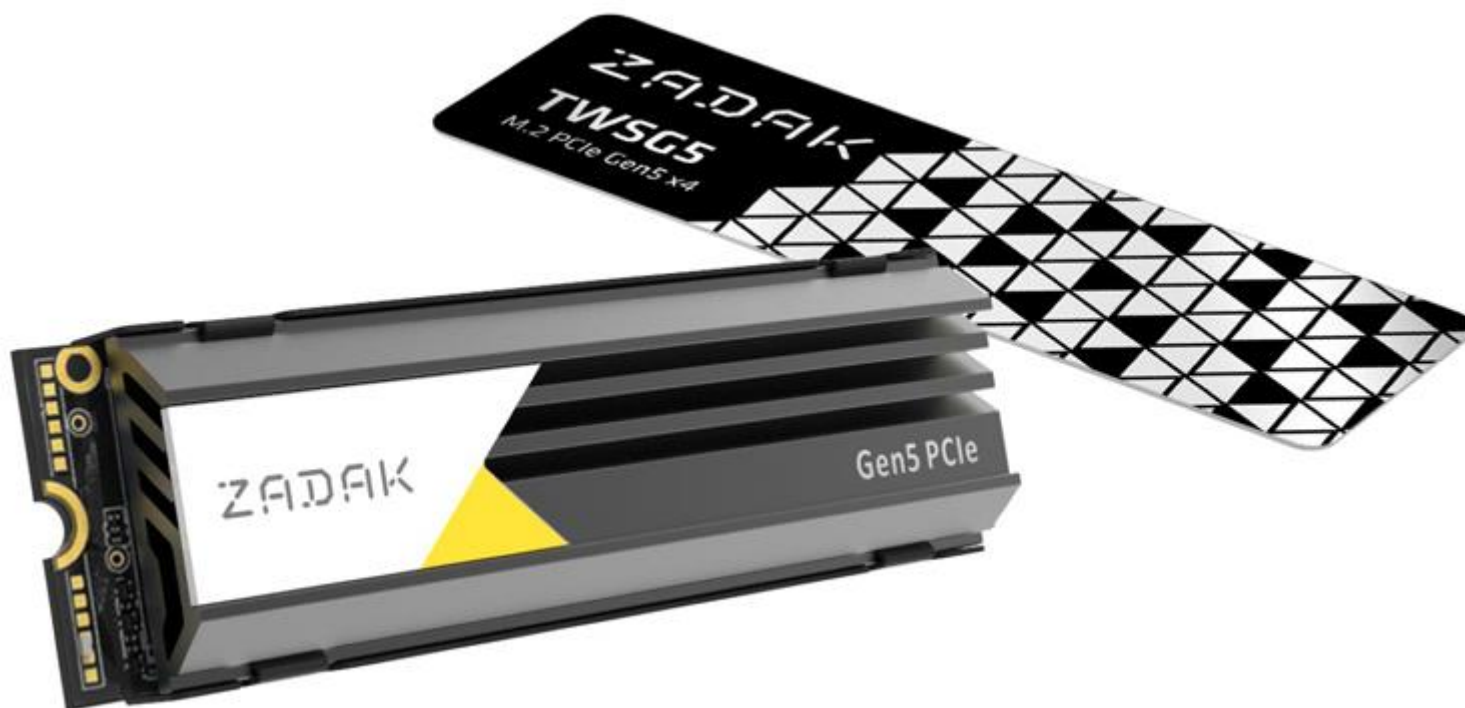


22110
(110x22mm)



Накопитель **Zadak TWSG5** с интерфейсом PCI-E 5.0 x4
(спецификация NVMe 2.0)

Скорость чтения/записи 13000/12000 Мбайт/сек соответственно



Преимущества SSD дисков

Быстрый доступ к файлам — В твердотельных накопителях нет движущихся головки и диска и считывание происходит почти мгновенно.

Большая скорость передачи данных — По той же причине у SSD очень большая скорость передачи данных.

Хорошая устойчивость к ударам — Опять же, нет хрупких механизмов и нечему ломаться при не сильных ударах.

Меньшее энергопотребление — Нет приводов и движущихся частей, энергии на работу твердотельных требуется намного меньше.

Слабый уровень шума — Здесь та же история, ничего не двигается и не шумит.

Недостатки SSD дисков

1. Ограниченный цикл перезаписи данных. Для снижения влияния неравномерного износа (запись в одни и те же ячейки) накопители применяют балансировку нагрузки. Контроллер хранит информацию о частоте использования ячеек памяти и «меняет их местами» при записи

2. Проблема совместимости SSD накопителей с устаревшими и даже многими актуальными версиями ОС семейства Microsoft Windows, которые не учитывают специфику SSD накопителей и дополнительно изнашивают их.

Недостатки SSD дисков

3. Цена гигабайта SSD-накопителей существенно выше цены гигабайта HDD. К тому же, стоимость SSD прямо пропорциональна их ёмкости.

4. Применение в SSD-накопителях команды TRIM (очищая неиспользуемые ячейки до того, как в них будет произведена запись) делает невозможным восстановление удалённой информации.