

## Техническое описание

# 20 самых важных фактов, которые следует знать о твердотельных накопителях

### Что такое твердотельные устройства хранения данных?

Твердотельные устройства хранения данных (SSS) — это средства хранения данных с применением интегральных микросхем (без движущихся магнитных или оптических носителей). Твердотельные устройства хранения данных обычно являются энергонезависимыми. Существуют различные формы таких устройств, например, твердотельные накопители, твердотельные карты памяти или твердотельные модули. Кроме того, твердотельные устройства хранения данных выпускаются с интерфейсами PATA (старый интерфейс), SATA, SAS, Fibre Channel и PCIe.

### Что такое твердотельный накопитель?

Твердотельные накопители (SSD) корпоративного класса — это устройства хранения данных, в которых используется неподвижная флэш-память, а не вращающиеся магнитные диски и не оптические носители. Твердотельные накопители совместимы с традиционными интерфейсами жестких дисков, такими как SATA или SAS, и поставляются в стандартных форм-факторах, таких как 3,5 дюйма, 2,5 дюйма и 1,8 дюйма.

### В чем отличие между флэш-накопителями USB и твердотельными накопителями?

Как во флэш-накопителях USB, так и в твердотельных накопителях используется флэш-память NAND. Однако качество используемой памяти NAND, а также применяемые контроллеры и интерфейсы отличаются у обычных флэш-накопителей USB и у устройств хранения данных корпоративного класса, применяемых в серверах и внешних системах хранения данных.

### Что такое флэш-память?

Флэш-память — это энергонезависимая перезаписываемая память. В отличие от динамической памяти с произвольным доступом (DRAM), флэш-память требует стирания блоков данных перед записью, что обуславливает меньшую скорость записи по сравнению со скоростью чтения. Флэш-память позволяет выполнить ограниченное количество циклов записи, и это количество зависит от используемой технологии.

Существует два вида флэш-памяти: NAND и NOR. В твердотельных накопителях используется память NAND, поскольку она дешевле, обладает большим сроком службы и большей плотностью ячеек, а операции записи и стирания с ней выполняются быстрее, чем с памятью NOR. Флэш-память NOR предназначена для хранения двоичного кода программ и обеспечивает высокую скорость чтения.

# 20 самых важных фактов, которые следует знать о твердотельных накопителях



## Что такое NAND?

Термин NAND происходит от названия логических элементов, с помощью которых создается один из видов компьютерной флэш-памяти, позволяющей стирать и записывать данные электрическим способом. Это энергонезависимая память, то есть для хранения информации в ней не требуется электропитание. На 2010 год в большинстве твердотельных устройств хранения данных используется флэш-память NAND.

## Чем отличаются технологии SLC и MLC NAND?

Флэш-память NAND создается по технологии одноуровневых ячеек (SLC) или многоуровневых ячеек (MLC). В памяти SLC NAND каждая ячейка хранит один бит данных и обладает большим сроком службы (примерно 50 000 циклов записи). В памяти MLC NAND в каждой ячейке хранится два бита данных, что обеспечивает большую емкость, однако эта память обладает примерно в десять раз меньшим сроком службы, чем SLC NAND. Новые типы памяти NAND с трехбитными (примерно 1000 циклов записи) и четырехбитными ячейками (несколько сотен циклов записи) рассчитаны на очень малое количество циклов записи.

## Что такое DRAM?

Для большинства конечных пользователей DRAM — это память, в то время как жесткие диски и твердотельные накопители — это хранилища данных.

Динамическая память с произвольным доступом (DRAM) — это вид памяти с произвольным доступом, в которой каждый бит данных хранится в отдельном конденсаторе, расположенном внутри интегральной микросхемы. Поскольку конденсаторы теряют заряд, данные, записанные в такую память, в конце концов стираются, если заряд конденсатора периодически не обновлять. Из-за необходимости таких обновлений эта память и называется динамической, в отличие от статической памяти с произвольным доступом (SRAM) и другой статической памяти.

Преимуществом памяти DRAM является ее простота: для хранения бита данных нужен всего один транзистор и один конденсатор, в то время как в статической памяти с произвольным доступом требуются четыре транзистора. Это преимущество позволяет добиваться очень большой плотности памяти DRAM. В отличие от флэш-памяти, это — энергонезависимая память, поскольку она теряет данные при отключении питания.

## Чем твердотельные устройства хранения данных отличаются от жестких дисков?

Современные твердотельные устройства хранения данных отличаются от жестких дисков способом хранения данных. Твердотельные устройства — это сложные устройства, в которых используются неподвижные микросхемы памяти, в основном флэш-память NAND, в отличие от подвижных магнитных дисков в жестких дисках. Жесткие диски могут принимать данные прямо от компьютера и записывать их на вращающийся носитель. В отличие от них, в твердотельных устройствах хранения нельзя записать ни одного бита без удаления и перезаписи больших блоков данных (также этот процесс называется P/E — программирование/стирание).

Поскольку твердотельные устройства и жесткие диски имеют разные сильные стороны с точки зрения эффективности, они дополняют друг друга и могут сосуществовать. Твердотельные устройства хранения данных обеспечивают очень быстрый произвольный доступ к данным (большое количество операций ввода-вывода в секунду, IOPS) и низкое энергопотребление, а также обладают малыми размерами и высокой физической устойчивостью (благодаря отсутствию подвижных частей), однако они стоят дороже. Жесткие диски обеспечивают достаточно быстрый последовательный доступ к данным и обладают большой емкостью, длительным сроком службы и высокой надежностью при значительно меньшей цене.

# 20 самых важных фактов, которые следует знать о твердотельных накопителях



В портфель корпоративных решений компании Seagate входят как жесткие диски, так и твердотельные устройства хранения данных.

## Что такое выравнивание износа?

Выравнивание износа — это процесс, с помощью которого контроллер SSD-накопителя обеспечивает максимальный срок службы флэш-памяти. За счет равномерного распределения записи данных по всем блокам флэш-памяти обеспечивается равномерный износ этих блоков.

## В чем заключаются недостатки технологии твердотельных накопителей (SSD)?

Существует три главные проблемы, мешающие внедрению технологии SSD на предприятии: ограниченный срок службы и надежность, отсутствие отраслевых стандартов и высокая стоимость.

### Ограниченный срок службы и надежность

Твердотельные накопители со временем изнашиваются. В каждый блок (или ячейку) флэш-памяти NAND можно выполнить запись только определенное количество раз. Память SLC, как правило, выдерживает 50 000 циклов записи/стирания, а память MLC — в десять раз меньше (5000 циклов). После того, как этот предел достигнут, блок начинает терять данные, которые в него записаны. Это может привести к повреждению данных, хранящихся в памяти. Компания Seagate активно разрабатывает технологии, такие как алгоритмы выравнивания износа, для решения проблем срока службы и надежности.

### Отсутствие стандартов

Твердотельные устройства хранят данные иначе, чем жесткие диски, поэтому проверенные временем и опытом отраслевые стандарты, применяемые для жестких дисков, не подходят для работы с флэш-технологией NAND. Компания Seagate возглавляет активную разработку отраслевых стандартов для твердотельных устройств хранения данных в сотрудничестве с такими организациями, как JEDEC и SNIA, тем самым способствуя внедрению технологии SSD на предприятиях.

### Высокая стоимость

В настоящее время стоимость памяти SLC примерно в три раза выше, чем стоимость памяти MLC, по двум причинам. Во-первых, память MLC NAND хранит по два бита данных в ячейке и обеспечивает вдвое большую емкость на квадратный миллиметр кремния (основного компонента в структуре стоимости памяти). Во-вторых, объем производства памяти MLC составляет примерно 90 процентов от общего объема производства флэш-памяти NAND, что позволяет дополнительно экономить за счет массового производства<sup>1</sup>.

В настоящее время все фабрики в основном сосредоточены на производстве памяти MLC. Для перестройки существующих или строительства новых фабрик, которые бы соответствовали стандартам качества, стабильности и уровня поддержки, востребованным предприятиями, необходимы значительные вложения. Фабрики — это сложные и дорогие предприятия; на 2010 год стоимость строительства новой фабрики оценивается в миллиарды долларов США<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> «Твердотельные накопители: применение технологии MLC в решениях корпоративного класса», отчет № FI-NFL-SSD-1109, [www.forward-insights.com/report14.html](http://www.forward-insights.com/report14.html), ноябрь 2009 г.

<sup>2</sup> «Завод по производству полупроводников», Wikipedia, [en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor\\_fabrication\\_plant](http://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_fabrication_plant), март 2010 г.

# 20 самых важных фактов, которые следует знать о твердотельных накопителях



## Источники

- [StorageSearch.com](http://StorageSearch.com)
- Журнал *Storage*
- [Electronicdesign.com](http://Electronicdesign.com)
- [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org)
- [stackoverflow.com](http://stackoverflow.com)
- *The New York Times*
- *Maximum PC*

## Как использование твердотельных устройств хранения данных влияют на архитектуру предприятия?

Внедрение твердотельных технологий хранения данных требует фундаментального изменения ИТ-архитектуры предприятия для достижения оптимальной производительности. Это касается как оборудования (жестких дисков, адаптеров главной шины, интерфейсов, точек интеграции), так и программной инфраструктуры (операционных систем и приложений). Новое оборудование уже появляется на рынке, однако для изменения программного обеспечения потребуется еще некоторое время.

Чтобы разработать и реализовать эти архитектурные изменения, потребуются дополнительные усилия. Понадобится переосмыслить жизненный цикл данных, модели доступа к ним и их использования, а также заново оценить иерархию хранения и обработки данных. Кроме того, потребуется переоценка производительности системы и накопления вероятных задержек, а также понадобится разработать решения для автоматического распределения по уровням, миграции и размещения данных.

## Какие возможности предоставляет рынок корпоративных систем для твердотельных устройств хранения данных? Заменят ли они жесткие диски?

Твердотельные устройства хранения данных — это новый, развивающийся сегмент на традиционном рынке корпоративных систем. Компания Seagate ожидает, что твердотельные устройства станут небольшим, но очень важным сегментом рынка корпоративных систем хранения данных, который сможет постепенно расти по мере развития технологий и стандартов.

В портфеле корпоративных решений компании Seagate предлагаются как твердотельные устройства хранения данных, так и решения на базе жестких дисков, и состав этого портфеля будет меняться по мере изменения спроса.

[www.seagate.com](http://www.seagate.com)

**Для звонков из России клиенты должны использовать основной номер, указанный ниже, или номер 8-10 (1-888) 212-10-77**

**Россия. Звонок из Москвы: 8 (495) 755-50-42**

**Россия. Звонок за пределами Москвы: 8 (495) 755-50-42**

**Россия. Звонок из Санкт-Петербурга: 8 (812) 325-50-42**

**Россия. Звонок за пределами Санкт-Петербурга: 8 (812) 325-50-42**

**Россия. Звонок из Екатеринбурга, Иркутска, Новосибирска, Омска, Ростова-на-Дону, Самары, Владивостока и других городов: 8 (800) 110-10-11**

**Звонок за пределами России:**

**Бесплатный телефон: 00 8004 SEAGATE (732-42-83)**

**(платный телефон: +1 405 324 4714)**