

# 10 фактов о SSD

*Спустя 20 лет после появления твердотельных дисков (solid state disks — SSDs) и продолжительного забвения к SSDs вновь появился интерес к ним. В данной публикации Маркус Шнейдер (Marcus Schneider) — член европейской палаты директоров SNIA — приводит 10 фактов о SSDs.*



*Маркус Шнейдер (Marcus Schneider, Fujitsu Siemens Computers, Германия) — директор по Solid State Storage Initiative, европейская палата директоров SNIA, европейское отделение по связям SNIA*

## **1. SSDs помогают уменьшать затраты на энергопотребление и поддерживают концепцию зеленых центров данных.**

Поскольку SSDs не имеют никаких движущихся частей, они используют меньше энергии, чем жесткие диски (HDDs), в дополнение они меньше выделяют теплоты и поэтому требуют меньшего охлаждения. Благодаря этому, SSDs вносят существенный вклад в экономию электроэнергии и зеленые IT-практики, хотя сегодня цена за единицу емкости у них остается все еще выше чем у HDDs. Однако есть разные SSDs в потреблении энергии, в зависимости от того, какие технологии интерфейса они реализуют и какие другие компоненты (типа кэша динамической оперативной памяти — DRAM), они используют.

## **2. Когда критичным является показатель цена/гигабайт, HDDs все еще остаются лучшим выбором.**

Хотя емкости повышаются, а цены падают как на HDDs, так и на SSDs, в показателях цена за гигабайт SATA-диски более дешевые. И в ближайшей перспективе это положение сохранится.

## **3. Когда критичным является фактор цена/IOPs, SSDs может оказаться лучшим выбором.**

Благодаря отсутствию движущихся частей, время задержки SSDs является очень небольшим. В средах/приложениях с произвольным доступом к большим объемам данных SSDs работают очень хорошо. Они также показывают очень хорошую производительность при операциях чтения. Однако, при записи SSD

может быть значительно медленнее из-за способа, которым он это делает: предварительно стирая содержание ячейки, прежде чем записывать в нее новые данные. И в зависимости от того, как реализована эта операция, зависит и время, которое на нее тратится. Для SSDs корпоративного класса предпринимаются определенные усилия, чтобы ускорить операции записи, например, использование DRAM в качестве кэша, и обычно при записи они работают быстрее, чем HDDs. Хотя SSDs все еще очень дороги, их показатель цена/IOPs может быть гораздо лучше, чем жестких дисков.

## **4. Для SSDs форм-фактор теряет важность.**

Сегодня флэш-чипы имеют форм-фактор жестких дисков, чтобы их можно было использовать в серверах или RAID-массивах при существующем дизайне. Как и HDDs, они доступны или в 2.5" или в 3.5" форм-факторах. В отличие от HDDs, где эти форм-факторы имеют прямой эффект на цену и полезную емкость, для SSDs это не такой важный критерий.

## **5. Операция записи на SSDs более сложная и поэтому более медленная.**

В то время как на операциях чтения флэш-чипы обычно быстрее, чем большинство дисков, производительность при записи у них часто медленнее. Это происходит потому, что на флэш-чипе не записывается только один блок. Блок сначала должен быть стерт, при этом нельзя стереть только отдельные блоки — только множество блоков одновременно. Эту группу блоков называют "блоком стирания", которая может быть весьма большой, более того она может содержать данные, в которых все еще есть необходимость, что в целом делает операцию записи весьма сложной.

SSDs корпоративного класса снимают это ограничение рядом способов, например они используют кэш, чтобы объединить операции записи и преобразовать много маленьких в одну большую. Поскольку изменение всех блоков в "блоке стирания" происходит почти с такой же скоростью, как при изменении одного, часто кэш помогает. Однако, если блоки распределены между множеством различных "блоков стирания", кэширование не решает проблему. Другой способ улучшить производительность записи состоит в том, чтобы обратиться к множеству флэш-чипов параллельно, что означает выполнение записи к различным "бло-

кам стирания" одновременно, преобразовывая таким образом последовательные операции записи в параллельные.

Когда требование производительности наиболее приоритетно, операции записи являются ахиллесовой пятой SSDs, и здесь отличие между корпоративным и потребительским классом SSDs наиболее заметно.

## **6. Есть пределы долговечности SSDs.**

Блок может записываться на флэш-чип обычно не более чем 10 000–100 000 раз, в зависимости от его типа. Это не очень много для системы хранения, которая должна поддерживать высокую IO-нагрузку, тем более, что отказ отдельных блоков влияет на долговечность всего флэш-чипа. Поэтому SSD должен обеспечивать, чтобы все блоки использовались сбалансированно. Этот процесс называется "выравнивание износа" (wear levelling), идея которого в том, чтобы записывать на блок, который использовался меньше всего. Другая стратегия увеличения жизни чипа состоит в том, чтобы обеспечить избыточную емкость, достаточную для замены дефектных блоков, но это требует интеллектуального способа обнаружения и управления дефектными блоками.

## **7. Есть важные различия при выборе между технологиями MLC и SLC.**

Технология MLC разработана для многоуровневых ячеек (Multi-Level Cell), SLC — для одноуровневых (Single-Level Cell). SLC-ячейки сохраняют 1 бит на ячейку, MLC-ячейка сохраняет больше, обычно 3. Отрицательный аспект MLC в том, что, если один бит отказывает в трехбитной MLC-комбинации, все три бита перестают работать. MLCs также медленнее работают, чем SLCs как при операциях чтения, так и записи, и они потребляют больше мощности. Однако, MLCs обеспечивает больше емкости при почти той же самой стоимости производства, как SLCs, и эти чипы имеют в 10 раз меньше фактор по циклам записи и лучшее соотношение цена/емкость. Поэтому, когда предлагаются особенно агрессивные ценовые SSD-предложения, они могут быть на базе MLC-технологии. Если приоритет — емкость, тогда это прекрасно, но следует остерегаться, если IOPS — ключевой фактор.

## **8. SSDs уменьшают потребности в физическом хранении, но не заменяют внешних массивов.**

Чтобы достигать высоких показателей IOPs с HDDs, необходимо иметь больше

шпинделей, позволяющих достигать большей производительности. Поскольку серверы не могут физически поместить HDDs больше определенного уровня, используются внешние RAID-массивы. Теперь, когда два SSDs, работающие в RAID 1, могут заменить несколько шпинделей, и легко разместиться в любом сервере, может показаться, что RAID-системы на базе HDDs для обеспечения высокой производительности станут устаревшими. Но это не так из-за того, что внешние системы хранения все еще выгодны из-за предлагаемой консолидации, когда множество серверов могут совместно использовать их, существенно снижая неиспользуемую емкость. Также многие приложения требуют защищенного RAID-контроллера хранения, не поддерживая работы с внутренней или JBOD-памятью. Хотя SSDs уменьшают потребность в простых устройствах хранения типа JBODs, их использование ограничивается ценой на единицу емкости. Если используются приложения, которые не требуют большой скорости, можно не делать каких-либо замен.

#### 9. SSDs позволяют строить системы хранения с гораздо более высокой плотностью.

Флэш-чип по размеру небольшой. Хотя сегодня он обычно встраивается в дисковую фрейм, это не является необходимостью для будущих запоминающих устройств. И из-за того, что флэш-чипы потребляют меньше мощности, они не перегреваются и поэтому нуждаются в меньшем охлаждении, чем HDDs. Поэтому возможно появление запоминающих устройств с новыми форм-факторами и с огромным увеличением в плотности. Емкость устройств хранения в первом приближении удваивается каждый год, одновременно снижается и цена за гигабайт. Флэш-технология хороша для создания небольших запоминающих устройств с большой емкостью и огромной производительностью, которая в будущем будет полностью непохожа на сегодняшние RAID-системы.

#### 10. Выбор между SSDs и другими носителями данных зависит от целей применения.

Как обычно в средах хранения, идеальная инфраструктура зависит от определенного сценария. Если основная цель состоит в том, чтобы сохранять огромные количества данных, к которым редко обращаются, подобно файловому серверу, SSDs — не лучший выбор и не будет им в ближайшем будущем. Если скорость — приоритет, SSDs могут быть правильной опцией, но, как уже обсуждалось, производительность при записи — критический фактор. Поэтому там, где приложение прежде всего требует быстрого чтения, выбирают SSDs. Если есть высокая доля операций записи, SSDs могут быть слишком медленными. Но, как уже было сказано, корпоративные SSDs позволяют решать и эту проблему достаточно эффективно, поэтому возможно достижение хорошей производительности и в этом случае.

## EMC предлагает гуску Enterprise Flash Drive нового поколения

**Март 2009 г.** — Корпорация EMC объявила о начале продажи второго поколения дисков повышенной емкости Enterprise Flash Drive для своих передовых систем хранения данных EMC® Symmetrix® DMX-4. EMC стала применять накопители этого типа в корпоративных массивах в 2008 г. Спрос на них стал расти сразу же, как только клиенты оценили значительное повышение производительности и экономию от применения памяти Flash для хранения и выборки данных. Новые накопители Enterprise Flash емкостью 200 Гбайт и 400 Гбайт прошли тестирование и сертификацию и уже поступили в продажу. В первую очередь их рекомендуется применять с системами хранения данных Symmetrix DMX-4, обслуживающих приложения, постоянно нуждающиеся в высочайшей производительности, максимальной утилизации и высочайшей надежности хранилища данных. EMC — единственная компания в мире, предлагающая блокирующий кэш для массивов хранения данных, который в сочетании с алгоритмами выравнивания нагрузки на накопители Enterprise Flash повышает эффективность и экономичность эксплуатации, а также и производительность дисков Flash. Позже в 2009 г. будут выпущены диски повышенной емкости для систем хранения данных среднего класса EMC CLARiiON® и унифицированных систем хранения данных EMC Celerra®.

Миланская компания SIA-SSB — один из ведущих поставщиков информационных и коммуникационных технологий в Европе, ежегодно обрабатывает 6,4 млрд операций, связанных с платежами и кредитными картами. После установления дисков Enterprise Flash в своей системе EMC Symmetrix (в составе решения EMC Payments Solution) производительность приложений удалось повысить с 6000 до 16000 операций ввода-вывода в секунду и сократить среднее время отклика более чем на 60%. При этом на выполнение ежемесячных пакетных заданий стало уходить всего 17 часов вместо прежних 22.

Распространение дисков Enterprise Flash и повышение их емкости привели к заметному снижению их стоимости: по сравнению с традиционными дисками Fibre Channel их стоимость только за прошлый год упала на 76% в расчете на гигабайт емкости. Поэтому диски Enterprise Flash все чаще становятся самым экономичным решением для приложений “уровня 0” с высочайшими требованиями к производительности: один диск Flash под полной нагрузкой способен заменить несколько неэффективно используемых механических дисков. Сокращение общего количества дисков в системе позволяет значительно сократить потребление энергии в расчете на транзакцию: экономия может достигать 98%.

## NetApp V-Series теперь с SSD от Texas Memory Systems

**Февраль 2009 г.** — Компания Texas Memory Systems анонсировала сертификацию функциональной совместимости ее RamSan-500 SSDs и контроллера NetApp V-Series.

SSD RamSan-500 поддерживает производительность для прямых обращений 100 000 I/Os per second (IOPS) и потоковую — 2 Гбайт/с, потребляя всего 300 Вт. Это сопоставимо с производительностью сотен HDDs в составе RAID-системы. Также RamSan-500 потребляет значительно меньше мощности и имеет более плотную компоновку в сравнении с HDDs.

SSDs RamSan-500 могут использоваться в составе V-Series как большой быстрый сетевой кэш.

Решение уже доступно. Более подробная информация о RamSan-500 — <http://www.ramsan.com/products/ramsan-500>.

## Data Domain повышает производительность бэкапирования до 2-х раз

**Март 2009 г.** — Компания Data Domain объявила о доступности ее новой платформы — операционной системы, позволяющей ускорять производительность резервного копирования в сравнении с ее текущей продуктовой линейкой до 100% без каких-либо дополнительных аппаратных средств или disk provisioning. С помощью простого обновления новый уровень производительности доступен для всех систем и типов. Новая операционная система DD OS 4.6 уже доступна по стандартным системным соглашениям поддержки.

DD OS 4.6 использует Stream Informed Segment Layout (SISL) технологию для достижения высокой производительности при уменьшении системных и дисковых ресурсов. SISL является чисто программной и использует только возможности CPU.

Производительность может увеличиться на всех системах и для всех протоколов. Используя DD690 систему с Veritas NetBackup OpenStorage (OST) от Symantec и Ethernet-сеть на 10 Гбит/с, теперь можно поддержать ускоренную производительность резервного копирования до 750 Мбайт/с или 2,7 Тбайт/час. Это на приблизительно 90% быстрее, чем лучшая производительность DD690, когда она была введена в мае 2008 г. Тестирование было проведено с минимальной конфигурацией DD690 — 2 дисковые полки и без какой-либо специальной настройки.