

Твердые **ПРОТИВ** ЖЕСТКИХ

Как-то раз от нечего делать я попробовал себе представить, на кого я буду похож лет эдак через двадцать-тридцать, если только сфера моих интересов внезапно не сменится на цветоводство или пошив какой-нибудь модной одежды.



BootSector
boot@upweek.ru
Mood: простудное
Music: нет

Вообразился мне старец с уставшими глазами, многозначительно потрясающий перстом и твердящий молодым, что в его времена интернет был больше, компьютеры – покладистей, а сисадмины – бородачее. А слушатели в ответ снисходительно посмеиваются, вновь активируют на время отключенные нейроинтерфейсы и продолжают беззвучно и недвижно рубиться друг с другом во что-нибудь эдакое. Ну или недоуменно переглядываются, крутят пальцами у висков и возвращаются к смазке верных «калашниковых» при свете ламп аварийного освещения – тут уж как исторически сложится.

Моральное устаревание свойственно как людям, так и вещам – и уж кому, как не айтишникам, этого не знать? Год жизни компьютерного девайса можно смело считать за три, а то и за все десять лет существования любого другого прибора. Поэтому неудивительно, что и «похороны» окончательного ставших анахронизмом устройств и технологий случаются в IT-сфере чаще, чем где бы то ни было.

Так вот, в ближайшие десять-пятнадцать лет мы вполне можем стать свидетелями очередного заката – завершения эры

жестких магнитных дисков. Казалось бы, HDD – это оплот стабильности в компьютерном мире. Идут годы, стремительно совершенствуются архитектуры процессоров и видеочипов, появляются и исчезают интерфейсы – а жесткие диски знают себе планомерно наращивают скорость и объем, практически не меняясь с конструктивной точки зрения. Но именно эта неторопливость и может их погубить: они перестали поспевать за развитием вычислительных устройств. Больше половины всех простоев, что случаются в процессе работы компьютера, происходит вовсе не из-за неспособности CPU или графического ядра, а потому, что информация не успевает своевременно считаться с жесткого диска или записаться на него.

По ходу совершенствования персоналок роль жесткого диска постепенно менялась. Двадцать лет назад юзер, видя перед собой чистый 40-мегабайтный хард, ощущал себя мышью, прорывшей ход в авиационный ангар: ему в голову не могло прийти, чем можно заполнить такой объем свободного пространства. А все потому, что и наиболее «тяжеловесная» информация – фото, аудио и видео – хранилась в аналоговом виде на



CORSAIR X128 (CMFSSD-128D1)

специализированных носителях, к компьютерам почти никакого отношения не имевших. Таким образом, жесткий диск был лишь «стартовой площадкой» для запуска программ (тоже, кстати, весьма скромного объема) и хранилищем для

История и **ОСНОВЫ**

История флэш-памяти не столь коротка, как вы могли бы подумать: годом ее рождения считается 1984-й. Именно тогда инженер компании Toshiba Фудзио Масуока (Fujio Masuoka) зарегистрировал свой первый патент на одну из разновидностей данного типа запоминающих устройств. Авторство самого названия «флэш» приписывается коллеге изобретателя, Сёдзи Ариидзуми (Shoji Ariizumi), которому процесс стирания данных с нового ЗУ своей быстротой напомнил фотовспышку.

Но, видимо, Toshiba не разглядела высокого потенциала разработки Масуоки – первой компанией, развернувшей коммерческое производ-

ство флэш-памяти, стала Intel. Ныне же данный сегмент рынка является одним из самых перспективных и быстроразвивающихся.

Первые образцы флэш-памяти были построены на логических элементах ИЛИ-НЕ (NOR), несколько позднее начал распространяться и тип организации И-НЕ (NAND) – сейчас именно эти две схемы являются самыми популярными.

У каждой из архитектур есть как преимущества, так и недостатки – так, сильными сторонами NAND-флэшек, широко применяющихся в SSD, являются высокие скорости записи и стирания. Но в то же время произвольный доступ в них осуществляется не столь быстро, как у NOR-памяти,

кроме того, в них невозможна побайтная запись – из-за иной организации связей между запоминающими ячейками данные можно записывать только так называемыми страницами. Если файл занимает меньше одной страницы, нужно либо писать его на полностью пустую, либо брать ту, что свободна в достаточной мере, «дополнять» ее новыми данными и вновь записывать целиком. Из-за этой особенности скорость работы сильно «поюзанного» флэш-диска, по которому разбросаны фрагменты ненужных данных, меньше, чем у чистого. В идеале необходимо задействовать аналог дефрагментации для SSD – стирание «мусорных» ячеек.

Запоминающая ячейка

Одной из ключевых особенностей флэш-памяти, определяющей ее энергонезависимость, является то, что в ее запоминающих ячейках нет конденсаторов, имеющих свойство очень быстро терять свой заряд при отсутствии внешнего напряжения, — флэш-ячейки включают в себя только полевые транзисторы с плавающим затвором.

От обычных полевых транзисторов такие элементы отличаются, как можно догадаться, наличием особого плавающего затвора в дополнение к основному — управляющему. Предназначен этот элемент непосредственно для хранения заряда (то есть информации), а для пущей надежности окружен диэлектриком.

Давайте посмотрим, как происходят процессы чтения и записи информации в такой ячейке. Итак, при чтении за счет подачи напряжения на управляющий затвор между стоком и истоком транзистора создается канал для носителей заряда, по которому те и перемещаются, что формиру-

ет на выходе логическую единицу. Но это только в том случае, когда у плавающего затвора нулевой потенциал. Если же тот предварительно заряжен, подачи обычного напряжения на его управляющего «коллег» для создания канала оказывается недостаточно, и считывается «ноль».

Изменение состояния плавающего затвора (то есть хранимой ячейкой информации) осуществляется интересным образом — так, для создания высокой концентрации заряженных частиц обычно применяется метод инъекции «горячих» электронов, подразумевающий, что электроны, бегущие по каналу, при повышении своей кинетической энергии («разогревании») могут преодолеть слой диэлектрика и добраться до затвора, записав туда «1». Для «снятия» электронов оттуда, то есть стирания ячейки, используют другой прием, туннелирование, основанный на таком квантовомеханическом явлении, как туннельный эффект (проникновение частиц за потенциальный барьер без повышения их энер-

гии, что невозможно, согласно законам классической механики). В последнее время туннелирование применяют и как замену инъекции — это более выгодно.

Выше речь шла о так называемых одноуровневых ячейках — SLC (Single Level Cell), которые могут хранить лишь «0» или «1». Однако при создании флэш-дисков большего объема используются многоуровневые, или Multi Level Cell. В них, как правило, хранится одно из четырех (намного реже — восьми) состояний — «00», «01», «10» или «11». Это реализуется путем занесения в ячейку довольно строго отмеренной величины заряда. Самому большому количеству электронов соответствуют две «единицы», а самому маленькому — два «нуля». SLC принципиально быстрее и надежнее MLC, но для хранения одинакового количества информации их нужно в два / четыре раза больше, что вызывает усложнение схемы и рост энергопотребления. Во всех дисках этого теста используются MLC-ячейки.

небольших файлов, преимущественно текстовых. Плюс при недостатке памяти он использовался как своп — учитывая, что быстроедействие тогдашних «мозгов» и винчестеров различалось лишь немногим больше, чем на порядок, это было вполне оправданно.

Но прошла всего пара десятков лет — и вот уже аналоговые носители стали достоянием истории, а все то, что на них хранилось, переехало на жесткие диски. Чем сегодня на 90% забит хард типичной домашней машины? Документами? Программами? На самом деле оказывается, что в основном картинками, музыкой и фильмами. Винчестеры стали заменителями фотоальбомов, пластинок, кассет и компакт-дисков; большая часть информации на них «тревожится» от силы раз в месяц, а остальное время лежит мертвым грузом. Таким ли было изначальное предназначение НЖМД? О, нет. Но я не предлагаю отказываться от хранения мультимедиа на жестких дисках в пользу специальных носителей — теперь это глупо и нелогично. Пусть уж харды служат долговременными хранилищами всевозможных развлекалочек, если их к этому привела эволюция. Но в качестве носителей операционных систем, программ и часто используемых файлов они больше не годятся — разрыв в быстродействии между винчестерами и оперативной памятью стал почти соткратным, а это критическое значение.

Нужно использовать нечто другое, и этим самым «нечто» вполне могут стать твердотельные накопители на флэш-памяти — SSD (Solid State Disk). Вот о них сегодня и пойдет речь.

Сплошные преимущества

Флэш-память уже давно превратилась для пользователя в совершенно обыкновенную вещь — признайтесь, есть ли среди ваших знакомых хоть один, по-преж-

нему использующий для переноса данных только перезаписываемые диски или, не приведи господь, дискеты? Если да, то немедленно тащите его к нам в редакцию — мы собираем всяческие раритеты (смайлы).

Однако, несмотря на широчайшую распространенность и всенародную любовь, флэшки с конструктивной точки зрения являются для многих неведомым чудом. Причем, что интересно, с жесткими дисками такого не наблюдается: всем мало-мальски любопытным юзерам известно, что внутри HDD вращаются пластины с ферромагнитным покрытием, что эти пластины разбиты на логические участки — секторы, а те, в свою очередь, на отдельные домены, то бишь магнитные ячейки. Над дисками мечется головка, которая посекторно считывает «нули» или «единицы» из ячеек за счет магниторезистивного эффекта.

А вот как быть с флэшкой? Те, кто намеренно или случайно нарушал целостность корпуса этого замечательного устройства, видели там лишь скудную россыпь дискретных электронных компонентов и одну-две большие микросхемы со множеством выводов. На этом «естествоиспытания» обычно заканчивались — сколько чип ни ковыряй, принцип его действия не поймешь. Поэтому, дабы утранить дыру в знаниях, зияющую в столь немаловажном месте, я во врезках по-



KINGSTON SSDNOW (SNV125-S2BN/128GB)

Перевод «Solid State Disk» как «твердотельный накопитель» уже устоялся, но мне он кажется не вполне правильным. Магнитные диски винчестера ничуть не менее тверды, чем флэш-микросхемы. Меж тем «Solid» может означать не только «твердый», но и «цельный, сплошной», что лучше характеризует SSD.

старался описать общие принципы функционирования флэш-памяти.

Теперь предлагаю перейти к описанию потребительских характеристик твердотельных накопителей. От обычных USB-брелоков они отличаются интерфейсом, быстродействием чипов, объемом и конструктивным исполнением. Чаще всего современные флэш-диски изготавливаются в форм-факторе 2,5", благодаря чему их с равным успехом можно монтировать как в ноутбуках, так и в десктопах.

Эссэдэшки не содержат движущихся частей, по ним не текут большие токи высокой частоты, а поэтому они абсолютно бесшумны. Плюс добавьте сюда малый вес, низкие энергопотребление и тепловыделение и устойчивость к механическим повреждениям – и окажется, что у традиционных жестких дисков просто нет шансов! Но лишь один фактор пока препятствует массовой миграции с магнитных носителей на полупроводниковые: цена. Пока что по показателям стоимости за гигабайт флэш-драйвы многократно уступают традиционным жестким дискам, и вряд ли в ближайшие пару-тройку лет разрыв между ними исчезнет. Однако если следовать идее, которую я привел выше, – использовать SSD лишь для хранения операционной системы и программ, – то и на этот недостаток можно будет закрыть глаза. Так что сегодня, пожалуй, ко мне на тест приехали практически идеальные устройства (смайл).

Итак, в забеге участвуют пять SSD от компаний Corsair, Kingmax, OCZ и Transcend. У них много общего – объем (128 Гбайт), форм-фактор, интерфейс, но есть и различия – материал корпуса,

масса, внутренняя организация и, самое главное, быстродействие. Определять его я буду при помощи следующего программного пакета: Everest Ultimate Edition 5.02.1750, HD Tach 3.0.4.0, ATTO Disk Benchmark v2.02 и HD Tune Pro v. 3.50. Такое количество тестовых программ необходимо для того, чтобы удостовериться в правильности результатов, так как софт, «заточенный» преимущественно под НЖМД, может не вполне корректно работать с флэш-дисками. Все накопители будут выполнять сравнительно небольшой перечень тестов: неупорядоченные запись и чтение, а также дублирование файлов, хранящихся на них самих. Скудность программы испытаний вызвана тем, что для SSD-накопителей бессмысленно тестировать скорость чтения / записи отдельно на различных участках – цифры будут различаться лишь в пределах статистической погрешности. Зато куда более важным для флэш-дисков является объем тестовых фрагментов файлов, который я буду варьировать от смешотворных 512 байт до вполне серьезных 8 Мбайт, благодаря чему количество полученных результатов будет достаточным для вынесения вердикта. Однако, дабы не загромождать таблицы тоннами цифр, я вынесу туда лишь наиболее ценную информацию, а по остальной приведу готовые выводы. Что ж, приступим – как водится, в алфавитном порядке, так меньше шансов запутаться.

Corsair X128 (CMFSSD-128D1)

Накопитель весьма брутален – прочный металлический корпус, покрытый порошковой краской, немалый вес (как у



OCZ APEX 120GB (OCZSSD2-1APX120G)

2,5-дюймового харда), только строгие, черный и белый, цвета в оформлении. На наклейке красуется крупная надпись «X128» – значит, диск относится к топовой серии eXtreme. Подключаю его к компьютеру (к слову, при помощи самых обычных разъемов для передачи данных и питания – никаких переходников не требуется) и запускаю тесты, выставив объем фрагмента равным 512 Кбайт. Ого! Первый же из оттестированных SSD буквально втоптал в грязь весьма быстрый винчестер Seagate Barracuda 7200.12 ST31000528AS (1 Тбайт), который я решил использовать для сравнения. Налицо двукратное превосходство «твердого» над «жестким» по скорости чтения, причем

Таблица 1. Технические характеристики накопителей

	Corsair X128 (CMFSSD-128D1)	Kingston SSDNow V Series (SNV125-S2BN/128GB)	OCZ Apex 120GB (OCZSSD2-1APX120G)	OCZ Solid 120GB (OCZSSD2-1SLD120G)	Transcend TS128GSSD25S-M	Corsair M64 (CMFSSD-64N1)	Seagate Barracuda 7200.12 ST31000528AS
Цена, руб.	13 500	8500	17 000	11 000	9000	6000	3500
Форм-фактор	2,5"	2,5"	2,5"	2,5"	2,5"	2,5"	3,5"
Емкость, Гбайт	128	128	128	128	128	64	1000
Число независимых накопителей / пластин, шт.	1	1	2	1	1	1	2
Контроллер	Indilinx Barefoot	Toshiba TC58NCF602GAT	2 x Jmicron JMF602 / JMB390	Jmicron JMF602	Jmicron JMF602	Jmicron JMF602	-
Вес, г	80	70	77	77	48	75	610
Благодарность	Устройства предоставлены компанией OLDI (www.oldi.ru).						

чтения линейного – о чтении вразнобой не стоит и говорить. Время доступа же и во все различается на порядок.

Попробуем увеличить размер тестовых сэмплов – может быть, расклад изменится? Оказывается, нет – и жесткий диск, и флэш-накопитель демонстрируют примерно те же показатели. Значит, файл размером 512 Кбайт уже можно условно считать «большим». Ну что ж, тогда пойдем вниз. И увидим весьма интересную закономерность: после того как размер фрагмента упадет до 64 Кбайт, при каждом последующем «ополовинивании» скорость работы SSD будет падать – сначала медленно, а затем все быстрее и быстрее. При минимальных 512 байтах скорость чтения нашего «корсара» снизится почти в 25 раз – до 10,5 Мбайт/с. Жесткий диск меж тем будет выжимать и того меньше – порядка 9,1 Мбайт/с, но зато заметно обыграет X128 по скорости записи – 8,9 Мбайт/с против 4,2. Однако я все-таки ставил перед собой цель не найти режим работы, в котором SSD выступит плохо (причем, забегая вперед, могу сказать, что остальные флэш-диски в этом тесте показали себя еще хуже), а выяснить, как данная особенность повлияет на реальное быстродействие накопителя. Целые файлы столь малого объема сейчас почти что и не встретишь, а вот при поэтапной подгрузке / дозаписи специфическим софтом разрозненных фрагментов чего-то большого с похожей ситуацией вполне можно столкнуться. Промоделировать такой случай легко при помощи банального «самокопирования» – создания на диске копии файла, хранящегося на нем же самом. При этом секторы будут считываться с одного участка накопителя и записываться на другой, который будет расположен достаточно далеко от первого, чтобы оказаться с ним на разных «страницах», если говорить о флэш-памяти. И действительно: при дублировании большого файла SSD более чем в полтора раза уступил обычному харду.

Впрочем, создание бэкапа содержимого диска на нем самом – тоже, прямо скажем, не самая прикладная операция. А в реальной работе, когда я установил на твердотельный накопитель ОС, несколько тяжелых софтин и игрушек, SSD показал себя ощутимо лучше. Да и субъективный фактор в виде отсутствия стрекота головок при поиске в немалой степени усилил ощущение превосходства (смайль).

Kingston SSDNow V Series (SNV125-S2BN/128GB)

Когда я впервые увидел упаковку с этим SSD, меня несколько удивил ее размер. По сравнению с крошечной коробочкой, в которой лежал диск от Corsair, это был целый сундук. «Неужели передо мной твердотельный накопитель в форм-факторе 3,5"? – подумал я. Но, как оказалось, нет: все дело в том, что помимо самого диска (кстати, совершенно обычного размера) в коробке лежит еще и пластмассовый бокс для него, превращающий стационарный накопитель в переносной. Причем никаких «мозгов» в коробочке нет: SSD сам оснащен сразу двумя интерфейсами – SATA II и USB. Разумеется, одновременно использовать их нельзя.

→ В случае с SSD можно точно сказать, что все лучшее – это все новое. Покупайте последние модели дисков, ставьте на них свежайшую ОС – и наслаждайтесь быстродействием и тишиной.

Внешний вид и качество изготовления бокса меня совершенно не обрадовали, так что я не стал помещать туда диск, а сразу приступил к тестированию скоростных возможностей последнего. Особых чудес ждать, естественно, не приходилось: на коробке было написано, что SNV125-S2BN позиционируется как замена ноутбучным хардам, а значит, упор в нем сделан не на скоростные характеристики, а на энергоэкономичность.



OCZ SOLID 120GB (OCZSSD2-1SLD120G)

Испытания показали относительно скромные цифры: скорость чтения, по данным разных бенчмарков, составляла от 80 до 110 Мбайт/с, а записи – от 75 до 85 Мбайт/с. Такие цифры выглядят неплохо для 2,5-дюймового «мобильного» винчестера, но точно не для десктопного харда, и даже низкое время доступа тут вряд ли может помочь. Поэтому, честно скажу, я сильно удивился, когда узнал, что существует версия этого же SSD, предназначенная для установки в стационарные ПК, которая отличается лишь комплектом поставки (вместо пластиковой коробочки и USB-шнура вместе с накопителем идут рамка для установки диска в стандартный отсек и кабели). Пожалуй, ставить в десктоп столь неспешно работающий SSD сто-

ит лишь в том случае, если вы ищете тишины (например, собирая домашний медиацентр). Впрочем, учитывая сравнительно низкую цену устройства, на его медлительность можно закрыть глаза.

Да и наличие интерфейса USB также наверняка может сослужить владельцу диска хорошую службу – пусть пропускная способность в этом режиме ограничена отметкой в 40 Мбайт/с, все равно это намного больше, чем у самой быстрой USB-флэшки.

OCZ Apex 120GB (OCZSSD2-1APX120G)

Данный твердотельный диск на первый взгляд ничем не примечателен – аккуратный металлический корпус, лаконичная наклейка, отсутствие каких-либо нестандартных контактов или разъемов. Но это именно на первый взгляд. Достаточно снять крышку – и помимо 8-гигабайтных микросхем памяти производства Samsung вы увидите еще три чипа: два абсолютно идентичных JMicron JMF 602 и один JMB 390. Первые являются обычными контроллерами, но возникает вопрос: почему их здесь два? Оказывается, каждый из них контролирует ровно половину от общего объема памяти, а JMB 390, являющийся разветвителем SATA-интерфейса, фактически объединяет их в рейд-массив нулевого уровня! Благодаря столь необычной архитектуре, надо полагать, накопитель должен демонстрировать очень высокую производительность. Давайте проверим.

Результаты оказались хорошими, но не более того: все-таки X128 от Corsair поднял планку скорости на недостижимую

высоту. Особенно большой разрыв в быстродействии между двумя SSD наблюдается при чтении и записи самых маленьких файлов. Увы, скорость работы RAID-массивов сильно зависит не только от используемых накопителей, но и от типа контроллера, а он в этом диске установлен не самый совершенный.

Однако как только размер тестового сэмпла превышает 64 Кбайт, ситуация выправляется: скорость записи OCZ Apex достигает в среднем 140 Мбайт/с, а чтения – так и вовсе 200 Мбайт/с, что, опять-таки, не оставляет никаких шансов на победу жесткому диску Seagate Barracuda 7200.12 ST31000528AS. Однако из-за того, что в столичной рознице за OCZ Apex 120GB просят неоправданно больших денег, по соотношению «цена-производительность» он сильно проигрывает SSD от Corsair.

OCZ Solid 120GB (OCZSSD2-1SLD120G)

Второй твердотельный накопитель, выпущенный все той же компанией, оказался одновременно и более, и менее интересным, чем первый. Более – потому что в нем, так же, как и в SNV125-S2BN, предусмотрен разъем mini-USB, позволяющий задействовать SSD в качестве мобильного носителя данных. Ну а менее – потому что организован этот накопитель обычным образом, без использования RAID-массива, и скоростные характеристики его весьма заурядны. Но, опять же, это если сравнивать его с другими флэш-дисками, а не с традиционными HDD. Обладая средней скоростью чтения около 145 Мбайт/с, записи – 95 Мбайт/с, а также неизменно низким временем доступа, он все равно превосходит по быстродействию наш тестовый винт, пусть и не так ощутимо, как Apex или X128. Говоря откровенно, если не проводить цифровых измерений, машину, где в качестве системного диска используется OCZ Solid 120GB, можно отличить от аналогичной на базе хорошего винчестера лишь по отсутствию характерного шума, немного более быстрой загрузке ОС и почти мгновенному открытию папок с большим количеством файлов.

Как мне кажется, основная сфера применения подобных SSD – это не десктопы премиум-класса, а всевозможные ноутбуки. OCZSSD2-1SLD120G будет ощутимо быстрее любого 2,5-дюймового харда, который только можно встретить в ноутбуках, а заодно позволит увеличить время работы устройства от батарей и не

станет раздражать шумом. Ну и наличие дополнительного интерфейса тоже может оказаться нелишним.

Transcend TS128GSSD25S-M

Этот диск точно можно назвать самым легким из всех, что приехали ко мне на тест, – все дело в том, что вместо металлического корпуса используется пластмассовый. Честное слово, первое время я не мог отделаться от впечатления, что держу в руках просто пластиковую коробочку, внутри которой нет ничего. Однако на самом деле там разместились такие же MLC-микросхемы, как и в остальных SSD, но, надо полагать, не самые быстрые. К такому выводу я пришел исходя из того, что в пластиковом корпусе сложнее организовать теплоотвод, следовательно, чипы должны быть не очень горячими, а добиться этого при современном уровне развития технологий можно, лишь снизив частоту их работы.

Но, как вскоре выяснилось, помещение твердотельных накопителей в металлические корпуса не есть обязательная мера: диск от Transcend показал весьма неплохие скоростные показатели и при этом все время оставался чуть теплым. Да и в то, что алюминиевый бокс призван спасать устройство от страшных наводок, тоже как-то не очень верится: ради эксперимента я размещал пластиковую эсэсдэшку в самых неожиданных точках компьютера, но сбоек так и не добился. Так что, видимо, тут действуют или имиджевые соображения,



TRANSCEND TS128GSSD25S-M



CORSAIR M64 (CMFSSD-64N1)

или забота о механической сохранности устройств.

Впрочем, я несколько отвлекся. Возвращаясь к вопросам быстродействия TS128GSSD25S-M, скажу, что чтение он осуществляет со скоростью в районе 150 Мбайт/с, а запись – 90 Мбайт/с. Что, опять-таки, позволяет ему легко обойти классический НЖМД и сделать его желанным гостем в мощных компьютерах. Жалко лишь, что, несмотря на довольно бюджетный внешний вид, у диска совсем не маленькая цена.

Corsair M64 (CMFSSD-64N1)

Стройный ход повествования нарушил внезапное появление еще двух дисков от Corsair, в этот раз объемом 64 Гбайт каждый. На самом деле мы просили накопители серии Extreme, чтобы измерить производительность RAID 0 из двух быстрых SSD, но по ошибке нам прислали два диска со средними скоростными характеристиками. Времени что-то менять не оставалось, Дед Лайн, как говаривал товарищ Роман Горошкин, уже вытирал ноги на пороге, так что было решено попытаться хотя бы оценить, насколько хорошо масштабируется быстродействие SSD при объединении их в рейд-массив.

Тесты одного CMFSSD-64N1 показали, что он работает несколько быстрее, чем OCZ Solid 120GB, плюс для него характерны столь же хорошие результаты при чтении и записи самых мелких файлов, что и у модели X128. Интересно, какой будет прирост от перехода к «чере-

сполосному» массиву (Stripe)? Жесткие диски в режиме RAID 0 часто начинают работать почти вдвое быстрее, но это и понятно, ведь за одно и то же время успевают совершиться две операции позиционирования головок и ожидания сектора, на которые обычно и тратится больше всего времени. А у SSD время доступа играет куда меньшую роль, и потому от организации рейда особого прироста может и не быть. К тому же есть шанс упереться в потолок возможностей дискового интерфейса, а то и, чем черт не шутит, шин, связывающих контроллер с чипсетом, а чипсет – с процессором. Но в случае с используемой нами тестовой системой такого произойти не должно.

Результаты испытаний меня приятно удивили – при размере одного фрагмента более 64 Кбайт почти все бенчмарки продемонстрировали минимум полуторакратный рост скорости, да и операционная система стала грузиться и работать ощутимо шустрее. Тесты, кстати говоря, производились при стандартном для нулевого рейда объеме одной «полоски» – 128 Кбайт. Есть ли смысл его снижать, могут показать лишь многочисленные специальные утилиты, я же

пока могу сказать лишь о том, что, уменьшив размер одновременно записываемого куска информации до 32 Кбайт, я не получил ни ускорения, ни замедления работы.

Выводы

Даже самые медленные твердотельные накопители непременно найдут своего покупателя, которому будут от них нужны лишь бесшумность и экономичность. Если вас пугают цены, могу заметить, что и 128-гигабайтный флэш-диск нужен далеко не всегда, и нередко можно спокойно обойтись 64-, а то и вовсе 32-гигабайтным, который может стоить соответственно почти вдвое и почти вчетверо дешевле.

Также нужно позаботиться о том, чтобы операционная система правильно работала с SSD-накопителем. В Windows Vista необходимо отключить функции индексирования диска, предвыборки и теневой дефрагментации, потому что они для флэш-накопителя не то что бесполезны, а просто вредны. Седьмая версия Windows умеет сама верно определять тип диска и выбирать наиболее рациональную стратегию его использования.

Более того, под «семеркой» современные флэш-диски вообще работают быстрее: в этой ОС реализована поддержка инструкций TRIM, добавленных в спецификации стандарта ATA, которые отключают автоматическое слияние удаленных блоков данных (это, опять же, имело смысл лишь в случае с HDD с их огромным временем доступа) и заставляют диск в фоновом режиме очищать ячейки, из которых была удалена информация. Благодаря этому накопитель, которому нужно записать какой-то маленький файл, может не тратить время на вычитывание в буфер изменяемой страницы и ее модификацию, а сразу писать на ее место новую, где кроме старого файла не будет ничего. Однако для работы данной функции нужна поддержка со стороны контроллера диска, так как именно он получает и обрабатывает команды TRIM.

Поэтому для SSD можно однозначно утверждать, что все лучшее – это все новое. Покупайте последние модели дисков, ставьте на них свежайшую операционную систему – и наслаждайтесь быстродействием и тишиной. Под просмотр интернетного фильма с HDD, стоящего в NAS'e в соседней комнате... **UP**

Таблица 2. **Результаты тестов**

	Corsair X128 (CMFSSD-128D1)	Kingston SSDNow V Series (SNV125-S2BN/128GB)	OCZ Apex 120GB (OCZSSD2-1APX120G)	OCZ Solid 120GB (OCZSSD2-1SLD120G)	Transcend TS128GSSD-255-M	Corsair M64 (CMFSSD-64N1)	2 x Corsair M64 (CMFSSD-64N1) (RAID 0)	Seagate Barracuda 7200.12 ST3-1000528AS
Средняя скорость чтения, Мбайт/с	247,0	101,8	202,4	145,1	149,3	151,5	249,0	98,4
Средняя скорость линейной записи, Мбайт/с	188,8	80,5	159,1	95,3	93,2	95,9	167,6	118,6
Средняя скорость неупорядоченной записи, Мбайт/с	78,3	23,4	45,9	24,4	23,9	27,1	46,8	101,3
Среднее время доступа, мс	0,12	0,18	0,15	0,17	0,15	0,15	0,16	13,58
Производительность ввода-вывода, Мбайт/с	19,7	13,8	15,3	14,6	14,1	14,9	13,5	33,6
Температура в нагрузке, °C	37	34	36	35	35	35	35	41

...Точно такой же кэш встречается и на флэш-дисках. Накопитель X128 от Corsair – единственный в нашем тесте, оснащенный дополнительной микросхемой быстросействующей памяти, и он же демонстрирует лучшие результаты. Плюс он не так сильно «сдаёт» при уменьшении размера тестового фрагмента.