

## ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ

*И.А. Калько<sup>1)</sup>, А.В. Паврозин<sup>2)</sup>*

1) студент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [igor92451@gmail.com](mailto:igor92451@gmail.com)

2) к.п.н., доцент Армавирского механико–технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [pavrosin@mail.ru](mailto:pavrosin@mail.ru)

**Аннотация:** Рассмотрены виды, состав и особенности работы твердотельных накопителей. Даны рекомендации по их применению.

**Ключевые слова:** твердотельный накопитель, SSD-накопитель, PCI-Express SSD-накопитель.

## WORK FEATURES OF SOLID STORES

*I.A. Kalko<sup>1)</sup>, A.V. Pavrosin<sup>2)</sup>*

1) the student Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, [igor92451@gmail.com](mailto:igor92451@gmail.com)

2) Ph. D., associate Professor, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, [pavrosin@mail.ru](mailto:pavrosin@mail.ru)

**Annotation:** The types, composition and features of the operation of solid-state drives are considered. Recommendations on their use are given.

**Keywords:** solid state drive, SSD drive, PCI-Express SSD drive.

Функция, выполняемая SSD-накопителем в современном компьютере, – это память, причём используется она не только для хранения данных, но и как виртуальная, необходимая для работы процессора. Вообще в компьютере выделяют несколько уровней памяти. Они различаются прежде всего по времени доступа. Ближайшая к процессору память находится в самом процессоре, это первый уровень. Время доступа к этой памяти очень мало. Следующий уровень – оперативная память (ОЗУ). Время доступа к этому уровню памяти на три

порядка меньше, чем время обращения к памяти жёсткого диска. Устройство и принцип действия твердотельных накопителей, выполняющих функции жёсткого диска, позволяют значительно снизить время обращения к этому виду памяти. Тем самым, загрузка приложений, хранящихся на SSD и PCI-Express SSD-накопителях, происходит быстрее, чем с жёсткого диска.

Чтобы проиллюстрировать работу SSD-накопителя, обратимся к его внутренней структуре (рисунок 1).

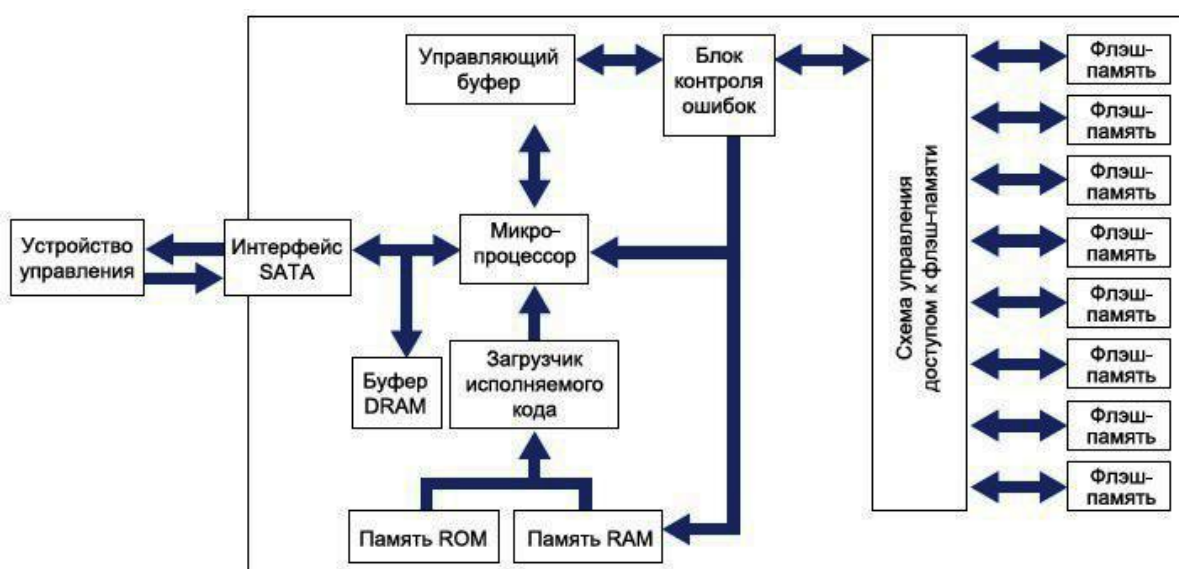


Рис. 1 – Схема работы твердотельного накопителя

SSD (Solid State Drive или Solid State Disk) – это твердотельный накопитель, энергонезависимое, перезаписываемое запоминающее устройство без движущихся механических частей с использованием флэш-памяти. Твердотельный накопитель полностью эмулирует работу жёсткого диска. На рисунке 2 представлен состав твердотельного накопителя.

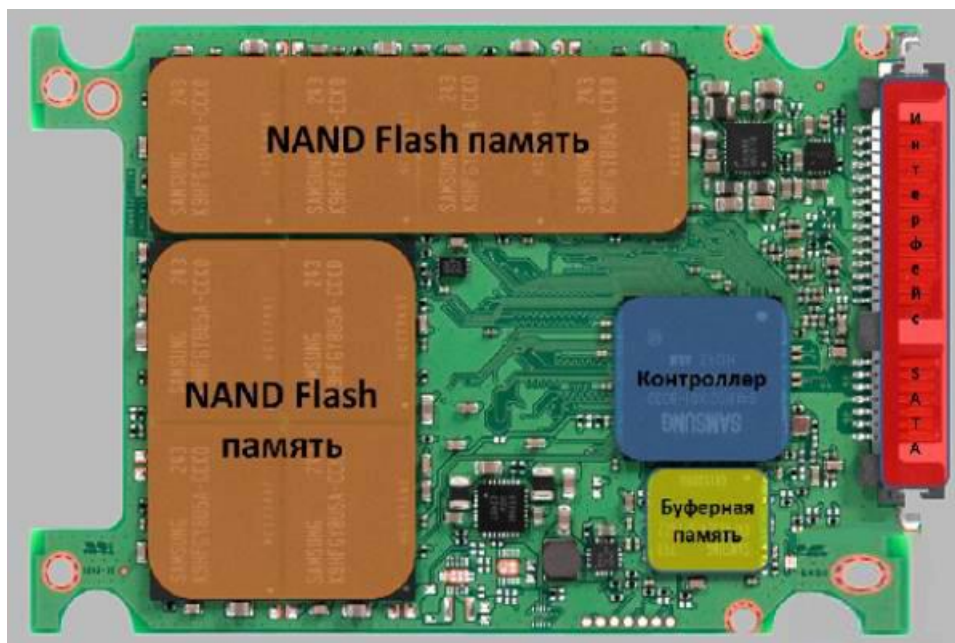


Рис. 2 – Состав твердотельного накопителя

Большинство современных твердотельных накопителей основаны на энергонезависимой NAND памяти, это даёт очень большие скорости передачи данных. Принцип работы SSD представлен на рисунке 3.

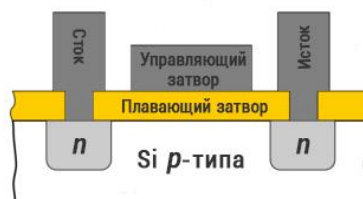


Рис. 3- Принцип работы твердотельного накопителя

Существуют гибридные версии SSD и HDD накопителей, они включают магнитные пластины для большого объёма хранимой информации и небольшой по объёму SSD накопитель в одном корпусе. Самые часто используемые данные хранятся в SSD накопителе и обновляются по мере их актуальности из блока HDD. При обращении за этими данными, они считываются с высокой скоростью из твердотельной памяти, не обращаясь к более медленным магнитным пластинам.

Практически все показатели SSD накопителя зависят от управляющего контроллера. Он включает в себя микропроцессор, который управляет всеми процессами памяти с помощью особой прошивки, моста между сигналами чипов памяти и шины компьютера. Все контроллеры памяти нацелены на параллельно подключенную NAND память. Так как шина памяти одного чипа очень мала (максимум 16 бит), используются

шины многих чипов подключенных параллельно. К тому же, отдельно взятый чип не обладает отличными характеристиками. Когда чипы памяти параллельно объединены, эти задержки скрываются, распределяясь между ними. Также, шина растёт пропорционально каждому добавленному чипу, вплоть до максимальной пропускной способности контроллера.

Многие контроллеры, умеют использовать SATA 600 (6 Гбит/с), что вместе с контроллерами, поддерживающими скорость обмена данными 500 мб/с, даёт ощутимый прирост производительности в чтении и записи. Сейчас производители продолжают развитие в двух направлениях – переход от SATA к PCI-Express и применение другого физического интерфейса. Под другими физическими интерфейсами подразумевается появление несколько новых типов разъёмов. Всё это может заставить пользователя врасплох в случае обновления своей системы.

PCI-Express: в связи с особенностью физического интерфейса, PCI-Express твердотельные накопители используются исключительно в персональных компьютерах и серверах. В зависимости от накопителя, используется интерфейс PCI-Express x2, x4 или x8. Преимуществом PCI-Express накопителей является скорость, которая заметно превышает доступные у SATA 600 (600 МБ/с). Здесь скорость составляет более 800 МБ/с (в зависимости от производителя и самого накопителя скорость может отличаться). А в более дорогих решениях скорость достигает более 1 ГБ/с.



Рис. 4 – PCI-Express SSD

Интерфейс mSATA (mini-SATA) можно увидеть на некоторых настольных материнских платах и в большом количестве ноутбуков. Накопители с этим интерфейсом соответствуют спецификации SATA 600 (6 Гбит/с) и могут достигать скорости передачи данных до 600 МБ/с. Интерфейс и устройства mini-SATA внешне неотличимы от mini-PCI-



Express, но они абсолютно несовместимы друг к другу и установка mini-SATA устройства в mini-PCI-Express слот может привести к выходу из строя данных компонентов. В настоящее время mini-SATA уже уходит с рынка, так как его заменяет более новый интерфейс – M.2 Connector.



Рис. 5 – mini-SATA SSD

Интерфейс SATA Express разработан специально для персональных компьютеров и обладает пропускной способностью до 10 Гбит/с, что на 40% быстрее, чем SATA 600 (6 Гбит/с). Новый интерфейс предполагает использование другого разъёма на плате и на накопителе, а также использование иного кабеля для передачи информации. К примеру, новый интерфейс будет доступен на новых материнских платах на базе чипсета Intel Z97. К одному разъёму можно подключить два накопителя SATA 600 или один накопитель SATA Express. Пример того, как выглядит SATA Express, представлен на рисунке 6.



Рис. 6 – SATA Express SSD

M.2 Connector (ранее известные как Next Generation Form Factor или NGFF), занял место в ноутбуках и ультрабуках, а также некоторые настольные материнские платы также будут обладать этим разъёмом. В

интерфейсе M.2 могут быть реализованы и PCI-Express линии и SATA линии. Однако в большинстве случаев используются именно PCI-Express линии. Внешний вид M.2 представлен на рисунке 7.



Рис. 7 – M.2 Connector SSD

В связи с высокой стоимостью SSD дисков и небольшим объёмом их памяти использовать их для хранения данных нецелесообразно, однако они отлично подойдут в качестве системного раздела, на котором стоит главная ОС и на серверах для кэширования данных.

**Список использованных источников:**

1. <http://matrixblog.ru/2016/06/13/vidy-zhestkix-diskov-magnitnye-verdotelnye-vneshnie-i-vnutrennie/&key=f516c768754ff3f844c84b2f915f0e9d>
2. <https://3dnews.ru/820040&key=d6a52bd7599fef52c12d319413c5af6a>