

РУКОВОДСТВО ПО ФЛЕШ-ПАМЯТИ

Компания Kingston®, крупнейший независимый мировой производитель устройств хранения данных, предлагает широкий ассортимент карт памяти, USB-накопителей и твердотельных накопителей (SSD) (вместе называемых флеш-устройствами), в которых для хранения данных используются микросхемы флеш-памяти. В данном руководстве описаны различные технологии и предлагаемая продукция на основе флеш-памяти.

Примечание. Поскольку технологии флеш-памяти постоянно развиваются, указанные в документе технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления

1.0 Флеш-память: поддержка нового поколения флеш-накопителей

Компания Toshiba изобрела флеш-память в 1980-х годах как новую технологию памяти, позволяющую хранить данные даже при отключении устройства памяти от источника питания. Эти данные включают в себя различные типы файлов, такие как документы, изображения, видеозаписи, аудиофайлы, программные приложения и многое другое. С тех пор технология флеш-памяти превратилась в стандартный носитель данных для большого количества потребительских и промышленных устройств.

Флеш-память широко используется в таких устройствах, как:

- Ноутбуки
- Планшеты
- Спутниковые навигационные системы (GPS)
- Телевизионные приставки
- Портативные и домашние игровые консоли
- Видеорегистраторы
- Игрушки
- Персональные компьютеры
- Цифровые камеры (цифровые зеркальные камеры, беззеркальные камеры, видеокamеры и т. д.)
- Мобильные телефоны
- Электронные музыкальные инструменты
- Дроны
- Экшн-камеры
- Фитнес-браслеты
- Автомобили

Флеш-память также используется во многих промышленных областях применения, ключевыми требованиями которых являются надежность и сохранность данных при отключении питания, например:

- Системы безопасности/IP-камеры
- Встроенные компьютеры
- Сетевое и коммуникационное оборудование
- Решения для управления розничными предприятиями (например, ручные сканеры)
- Системы военного назначения
- Ресиверы цифрового телевидения
- Устройства беспроводной связи
- Устройства для точек продаж

Примечание. Большинство флеш-продукции Kingston разработано и протестировано на совместимость с потребительскими устройствами. По вопросам, относящимся к промышленным областям применения или областям специального применения, не входящим в стандартную потребительскую модель использования, рекомендуем обратиться непосредственно к Kingston. Может потребоваться специальная конфигурация, особенно в областях применения, на которые значительно влияет срок службы ячеек флеш-памяти (см. раздел 3.0).

2.0 SSD, карты памяти и USB-накопители

Часть указанного объема памяти используется для форматирования и других функций и недоступна для хранения данных.

В процессе разработки и производства флеш-накопителей предпринимаются действия по обеспечению надежности устройства и возможности доступа хост-устройства (компьютера, цифровой камеры, планшетов, мобильного телефона и т.д.) к его ячейкам памяти; т.е. обеспечивается возможность хранения данных на устройстве флеш-памяти и извлечения данных с устройства. Форматирование включает в себя следующие операции:

1. Тестирование каждой ячейки памяти во флеш-накопителе.
2. Выявление всех дефектных ячеек и действия для предотвращения записи данных в эти ячейки или чтения данных из них.

[подробнее >>](#)

3. Резервирование некоторых из ячеек в качестве “запасных”. Ячейки флеш-памяти имеют продолжительное, но все же конечное время жизни. Это позволяет держать некоторые ячейки в резерве, чтобы заменять те из ячеек, в которых будут найдены сбои в процессе эксплуатации.
4. Создание таблицы размещения файлов (FAT) или другого каталога. Чтобы обеспечить возможность удобного хранения данных на флеш-накопителях и доступа к ним со стороны пользователя, необходимо создать систему управления файлами, которая позволит любому устройству или компьютеру идентифицировать файлы, хранящиеся на флеш-устройстве. Наиболее распространенным типом файловой системы управления для устройств флеш-памяти является таблица размещения файлов (FAT), которая также используется для форматирования жестких дисков.
5. Резервирование некоторых ячеек для использования контроллером устройства флеш-памяти, например, для хранения обновлений микропрограммы и прочей информации, которая различается в зависимости от контроллера.
6. В случае необходимости производится резервирование некоторых ячеек для выполнения специальных функций. Например, технические спецификации карт памяти Secure Digital (SD) требуют наличия зарезервированных областей для обеспечения поддержки специальных функций защиты от копирования и обеспечения безопасности.
7. Флеш-накопителю присваивается метка или имя, которое используется для его идентификации при подключении к компьютеру.
8. Устройство становится доступным для использования либо путем его установки в операционную систему компьютера, либо путем его использования с таким устройством, как камера или мобильный телефон.

3.0 Характеристики флеш-накопителей Kingston

Флеш-накопители Kingston имеют множество преимуществ.

- Гарантия на флеш-накопители*: Компания Kingston гарантирует конечному пользователю, что продукты компании не имеют материальных и производственных дефектов, на условиях, изложенных в настоящем документе: (*Примечание: гарантия может быть изменена)

Пожизненная гарантия на продукцию: Эта гарантия охватывает следующие продукты компании Kingston в течение всего срока их эксплуатации: модули памяти, включая ValueRAM®, HyperX®, Kingston FURY™, Server Premier, реализуемые в розницу модули памяти, а также модули памяти Kingston для конкретных систем; карты флеш-памяти, включая Secure Digital, Secure Digital HC и XC (кроме карт памяти Industrial Temp и Endurance), CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia и флеш-адаптеры.

Пятилетняя гарантия: Данная гарантия сроком на пять лет с момента первоначальной покупки конечным пользователем распространяется на следующую продукцию Kingston: USB-накопители DataTraveler® (кроме DataTraveler 2000), модули Design-In Client DRAM («CBD»), накопители IronKey™ (кроме IKVP80ES, IKKP200, IKKP200C, IKD500SM) и карты памяти microSD Industrial Temp (SDCIT).

Условная пятилетняя гарантия на SSD: Данная гарантия распространяется на следующую продукцию компании Kingston, в зависимости от того, какое событие наступит раньше: (i) пять (5) лет с даты покупки конечным пользователем; (ii) когда использование SSD SATA, измеренного по реализованному атрибуту 231 SMART компании Kingston, именуемому как «Индикатор износа SSD», достигает нормализованного значения, равного единице (1), как указано в SSD Manager («KSM») компании Kingston; или (iii) когда использование SSD NVMe, как указано по реализованному атрибуту Health компании Kingston, именуемому как «Процент использования», достигает или превышает нормализованное значение в сто (100), как указано в KSM.

KSM указывается в техническом описании конкретных продуктов и доступен на веб-сайте компании Kingston по адресу www.kingston.com/SSDmanager. Для SSD-накопителей SATA: новый неиспользованный продукт имеет значение индикатора износа, равное ста (100), а продукт, достигший гарантийного предела, имеет значение индикатора износа, равное единице (1). Для SSD-накопителей NVMe: новый неиспользованный продукт будет иметь значение «Процент использования», равное нулю (0), при этом продукт, который достигнет гарантийного предела, будет иметь значение «Процент использования», большее или равное ста (100).

[подробнее >>](#)

РУКОВОДСТВО ПО ФЛЕШ-ПАМЯТИ

Информация о гарантии для конкретного продукта приводится в таблице с информацией о гарантии на SSD ниже:

Таблица с информацией об условной 5-летней гарантии (SSD-накопители SATA)	
Линейка накопителей	Номер по каталогу
DC600M	SEDC600Mxxx
DC500	SEDC500xxx
DC400	SEDC400S37xxx
DC450R	SEDC450Rxxx
KC400	SKC400S37xxx
KC600	SKC600xxx
M.2 SATA G2	SM2280S3G2xxx
UV500	SUV500xxx

Таблица с информацией о 5-летней гарантии (SSD-накопители NVME)	
Линейка накопителей	Номер по каталогу
A1000	SA1000M8xxx
DC1000B	SEDC1000BMBxxx
DCP1000*	SEDC1000Hxxx*
KC1000	SKC1000xxx
KC2000	SKC2000xxx
DC1000M	SEDC1000Mxxx
DC1500M	SEDC1500Mxxx
KC2500	SKC2500xxx
A2000	SA2000M8xxx
KC3000	SKC3000xxxx
Kingston Fury Renegade	SFYRxxxx

Таблица с информацией о 5-летней гарантии (портативные SSD-накопители)	
XS1000	SXS1000xxxx
XS2000	SXS2000xxxx

Трехлетняя гарантия: Данная гарантия сроком на три года с момента первоначальной покупки конечным пользователем распространяется на следующую продукцию Kingston: Внешний твердотельный накопитель IronKey™ Vault Privacy 80 (IKVP80ES), Keypad 200 (IKKP200), Keypad 200C (IKKP200C), карта памяти High Endurance microSD (SDCE), карта памяти Industrial microSD (SDCIT2, SDIT), DataTraveler microDuo3 G2 (DTDUO3G2) и HyperX Savage (SHSS37Axxx)

Условная трехлетняя гарантия на SSD: Данная гарантия распространяется на следующую продукцию компании Kingston, в зависимости от того, какое событие наступит раньше: (i) три года с даты покупки конечным пользователем; (ii) когда использование SSD SATA, измеренного по реализованному атрибуту 231 SMART компании Kingston, именуемому как «Индикатор износа SSD», достигает нормализованного значения, равного единице (1), как указано в SSD Manager («KSM») компании Kingston; или (iii) когда использование SSM NVME, как указано по реализованному атрибуту Health компании Kingston, именуемому как «Процент использования», достигает или превышает нормализованное значение в сто (100), как указано в KSM.

[подробнее >>](#)

KSM указывается в техническом описании конкретных продуктов и доступен на веб-сайте компании Kingston по адресу www.kingston.com/SSDmanager. Для SSD-накопителей SATA: новый неиспользованный продукт имеет значение индикатора износа, равное ста (100), а продукт, достигший гарантийного предела, имеет значение индикатора износа, равное единице (1). Для SSD-накопителей NVMe: новый неиспользованный продукт будет иметь значение «Процент использования», равное нулю (0), тогда как продукт, который достиг гарантийного предела, будет иметь значение «Процент использования», равное ста (100) или больше.

Информация о гарантии для конкретного продукта приводится в таблице с информацией о гарантии на SSD ниже:

Таблица с информацией об условной трехлетней гарантии (SSD-накопители SATA)	
Линейка накопителей	Номер по каталогу
A400	SA400S37xxx
Q500	SQ500S37xxx
UV400	SUV400S37xxx
HyperX Savage EXO	SHSX100xxx
Таблица с информацией об условной трехлетней гарантии (твердотельные накопители NVMe)	
NV1	SNVSxxx
NV2	SNV2Sxxx

Двухлетняя гарантия: Данная гарантия сроком на два года с момента первоначальной покупки конечным пользователем распространяется на следующую продукцию Kingston: IronKey™ D500SM, DataTraveler® Bolt Duo, MobileLite® Wireless – Gen 3, MobileLite Wireless – Gen 2, MobileLite Reader, устройство чтения карт памяти microSD, Рабочая станция Nucleum и устройства считывания, а также продукты в рамках программы изготовления на заказ компании Kingston. Для продукции в рамках программы Kingston изготовления на заказ возврат денежных средств или зачет на сумму стоимости возможен только в течение двухлетнего гарантийного срока. В некоторых случаях Kingston может в качестве варианта выбрать замену неисправной продукции, выпущенной по программе Kingston изготовления на заказ, на функционально аналогичную продукцию.

Гарантия на один год: Данная гарантия сроком на один год с момента первоначальной покупки конечным пользователем распространяется на следующую продукцию Kingston: MobileLite Wireless – Gen 1, комплект аксессуаров DataTraveler, Wi-Drive®, устройство чтения TravelLite SD/MMC Reader и Bali microSDHC Class 10 UHS-1.

В случае, если продукт был снят с производства, компания Kingston, по своему усмотрению, отремонтирует продукт, предложит заменить его на сопоставимый продукт или предоставит возврат средств на сумму текущей стоимости продукта или на сумму цены покупки (наименьшая сумма).

На отремонтированные или замененные продукты будет по-прежнему распространяться настоящая ограниченная гарантия сроком не более оставшейся части оригинальной гарантии или девяносто (90) дней (в зависимости от того, что дольше).

Эта ограниченная гарантия распространяется только на исходного конечного пользователя и регулируется условиями и требованиями, описанными здесь. Эта ограниченная гарантия не может быть передана. Продукты, приобретенные как часть комплекта, должны быть возвращены вместе с полным комплектом для обеспечения прав по условиям гарантии.

Встраиваемые компоненты и компоненты DRAM: Дополнительную информацию о гарантии на конкретный продукт см. в заявлениях о гарантии для [встраиваемых](#) компонентов, компонентов [DRAM](#) и компонентов [SSD-накопителей Design-in](#).

Более подробную информацию см. по адресу kingston.com/company/warranty.asp

[подробнее >>](#)

- Твердотельные: флэш-накопители, как полупроводниковые устройства хранения данных, не имеют движущихся частей и поэтому не подвержены механическим отказам, характерным для жестких дисков. Их общая надежность хранения данных позволила им занять ведущее положение на рынке ориентированных на удобство портативных продуктов памяти, работающих с уровнем шума 0 децибел.
- Компактный физический размер (или форм-фактор): флэш-накопители созданы для обеспечения удобства транспортировки. Удобство является важным критерием, особенно в потребительской и корпоративной областях применения.
- Высокая надежность хранения данных: Флэш-память очень надежна и многие типы устройств флэш-памяти также имеют проверку кода коррекции ошибок (ECC) и улучшенную технологию выравнивания износа.
- Хранение данных на флэш-памяти Kingston: во флэш-устройствах Kingston в основном используется флэш-память SLC/MLC/TLC/QLC. Хранение данных на флэш-памяти является динамическим, поскольку время циклов памяти влияет на хранение данных. Для сохранности в течение длительного времени необходимо выполнять резервное копирование важной информации на другие носители.
- Технология выравнивания износа: флэш-накопители Kingston оснащены контроллерами, использующими усовершенствованную технологию выравнивания износа, которая равномерно распределяет количество циклов P/E (программа/стирание) по флэш-памяти. Таким образом, выравнивание износа продлевает срок службы карты памяти (подробнее см. в следующем разделе, «Срок службы ячеек флэш-памяти Kingston»).
- Срок службы ячеек флэш-памяти: ячейки энергонезависимой флэш-памяти имеют конечное число циклов программирования-стирания. Проще говоря, при каждой записи или стирании данных с устройства флэш-памяти количество циклов записи-стирания снижается и постепенно доходит до точки, после которой дальнейшее использование флэш-памяти невозможно.
- На время создания данного документа для флэш-памяти с многоуровневыми ячейками (MLC) возможно до 10 000 циклов записи/стирания (P/E), исходя из текущего процесса литографии. Для флэш-памяти с одноуровневыми ячейками (SLC) возможно до 100 000 циклов записи/стирания (P/E). Для флэш-памяти с трехуровневыми ячейками (TLC) возможно до 3000 циклов записи/стирания (P/E). Для флэш-памяти с четырехуровневыми ячейками (QLC) возможно до 1000 циклов записи/стирания (P/E). Литография кристаллов флэш-памяти играет ключевую роль в сроке службы ячейки, который уменьшается со снижением размера ячейки.
- Технология флэш-памяти: для флэш-памяти с многоуровневыми ячейками (MLC) используется несколько уровней на ячейку, что позволяет хранить больше бит с помощью того же количества транзисторов. Флэш-технология MLC NAND использует четыре возможных состояния для каждой ячейки. В случае одноуровневых ячеек (SLC) каждая ячейка может иметь два состояния. Для трехуровневых ячеек (TLC) биты могут храниться в восьми возможных состояниях. Для четырехуровневых ячеек (QLC) биты могут храниться в шестнадцати возможных состояниях. Литография кристаллов флэш-памяти играет ключевую роль в сроке службы ячейки, который уменьшается со снижением размера ячейки.
- Коэффициент увеличения объема записи: коэффициент увеличения объема записи или «WAF» — это важнейший показатель, используемый для оценки эффективности записи данных в накопителях на основе флэш-памяти NAND, который присутствует во всех устройствах флэш-памяти. Коэффициент увеличения объема записи — это соотношение между объемом данных, записанных хостом, и объемом данных, записанных на микросхемы флэш-памяти. Высокий показатель WAF свидетельствует о неэффективном управлении данными и может привести к снижению производительности, увеличению износа и сокращению срока службы флэш-памяти.
- Автоматическое переназначение сбойных секторов: флэш-контроллеры Kingston автоматически блокируют разделы со сбойными ячейками памяти («сбойными блоками») и перемещают данные в другие разделы («запасные блоки»), чтобы избежать повреждения данных. При заводском форматировании (описанном в разделе 2) на устройстве флэш-памяти выделяются запасные блоки для постепенного переназначения сбойных секторов с целью увеличения срока службы и надежности устройства флэш-памяти.
- Высококачественные разъемы: во флэш-накопителях Kingston всегда используются высококачественные соединительные разъемы для обеспечения длительного и надежного использования устройств флэш-памяти.
- Рабочая температура и влажность:

[подробнее >>](#)

SSD: 0 – 70°C, относительная влажность: 85%

USB-накопители: 0 – 60 °C, относительная влажность: 20% – 80%

SD и Micro SD: -25 °C – 85 °C, относительная влажность: 5% – 95%

Устройства чтения карт памяти: 0 – 60 °C, относительная влажность: 95%

Дополнительную информацию об экологических характеристиках продукта см. на страницах продуктов Kingston и в технической документации.

- Высокая емкость: флеш-накопители могут обеспечивать большую емкость хранения данных при очень компактном форм-факторе. Это делает их идеальным решением для потребительского использования, например, для хранения большого объема видео-файлов или документов, когда важны портативность и удобство.

Примечание. Часть указанного объема используется для форматирования и других функций и поэтому недоступна для хранения данных. Подробнее см. в разделе 2.

- Высокая производительность: карты памяти Kingston Ultra High Speed (UHS) и USB-накопители DataTraveler Hi-Speed/SuperSpeed работают быстрее многих стандартных продуктов и конкурирующих устройств. Инженеры компании Kingston тестируют и отбирают высокопроизводительные контроллеры для того, чтобы карты памяти Kingston сохраняли лидерские позиции по показателям производительности. Информацию о производительности USB, Hi-Speed и Super Speed USB см. в Приложении. Стандартные продукты флеш-памяти Kingston обеспечивают средние уровни производительности для обычных областей применения.
- Низкое энергопотребление: в отличие от стандартной памяти DRAM, которой для хранения данных постоянно требуется подача энергии, флеш-память энергонезависима и не требует питания для хранения данных. Низкое энергопотребление флеш-памяти приводит к более долгой работе хост-устройства от аккумуляторов.
- Поддержка Plug-and-Play: линейка флеш-памяти Kingston поддерживает подключения без необходимости дополнительной настройки (plug-and-play). Благодаря использованию технологии plug-and-play и совместимых компьютерных операционных систем, флеш-накопитель можно вставить в компьютер или устройство чтения флеш-носителей с быстрым распознаванием и доступом через компьютер.
- Поддержка “горячей замены”: «горячая замена» позволяет подключать устройства флеш-памяти к совместимому компьютеру или устройству чтения и отключать их без необходимости отключения питания и перезапуска компьютера. Эта возможность повышает портативность и удобство устройств флеш-памяти для переноса данных, изображений или музыки между двумя компьютерами или устройствами.

4.0 Технологии энергонезависимой флеш-памяти NOR и NAND

В отличие от динамической памяти с произвольным доступом (DRAM), флеш-память является энергонезависимой. Энергонезависимая память хранит данные даже при отсутствии питания. Например, при отключении компьютера все данные, находящиеся в памяти DRAM компьютера, теряются. Однако, при извлечении устройства флеш-памяти из цифровой камеры все данные и изображения сохраняются на флеш-устройстве. Такая способность сохранения данных стала ключевой для областей применения флеш-памяти, таких как цифровые “пленки” для цифровых камер, мобильные телефоны, планшеты и другие носимые устройства.

Существуют две основные технологии флеш-памяти: NOR и NAND. Обе технологии имеют свои преимущества, благодаря которым они идеально подходят для различных областей применения, что отражено в следующей таблице:

[подробнее >>](#)

	Флеш-память NOR	Флеш-память NAND
Высокоскоростной доступ	Yes	Yes
Страничный режим доступа к данным	Нет	Yes
Произвольный доступ байтового уровня	Yes	Нет
Типичное использование	Память сетевого устройства	Промышленное хранилище данных

4.1 Флеш-память NOR

Флеш-память NOR, получившая название от технологии структурирования данных (Not OR), является высокоскоростной технологией флеш-памяти. Флеш-память NOR обеспечивает возможность высокоскоростного произвольного доступа, позволяя считывать и записывать данные в определенных областях памяти без необходимости доступа к памяти в последовательном режиме. В отличие от флеш-памяти NAND, флеш-память NOR позволяет считывать данные минимальным объемом до одного байта. Флеш-память NOR демонстрирует отличные результаты в областях применения, которые требуют произвольного считывания или записи данных. NOR наиболее часто встраивают в сотовые телефоны (для хранения операционной системы телефона) и КПК, а также используют в компьютерах для хранения программ BIOS, выполняющих функции при запуске.

4.2 Флеш-память NAND

Флеш-память NAND была изобретена после создания флеш-памяти NOR и получила название от технологии структурирования данных (Not AND). Флеш-память NAND выполняет считывание и запись в высокоскоростном последовательном режиме, оперируя данными небольшого блокового размера («страницами»). Флеш-память NAND может считывать или записывать данные отдельными страницами, но не может считывать отдельные байты, как память NOR.

Флеш-память NAND обычно используется в твердотельных накопителях, устройствах чтения флеш-носителей для воспроизведения аудио и видео, ресиверах цифрового телевидения, цифровых камерах, сотовых телефонах (для хранения данных) и в других устройствах, в которых данные обычно записываются или считываются последовательно.

Например, в большинстве цифровых камер используется цифровая «пленка» на основе флеш-памяти NAND, потому что фотографии обычно снимаются и хранятся последовательно. Флеш-память NAND также обычно более эффективна при считывании фотографий, потому что очень быстро передает целые страницы данных. Флеш-память NAND является носителем последовательного хранения и идеально подходит для хранения данных.

Флеш-память NAND дешевле, чем флеш-память NOR, и может иметь большую емкость при том же размере кристалла.

Флеш-память, хранящая один бит на ячейку (например, значение «0» или «1» на ячейку), называется памятью с одноуровневыми ячейками (SLC).

5.0 Флеш-технологии наложения кристаллов, 3D NAND и многоуровневых/многобитовых ячеек

Для экономного повышения количества двоичной памяти, помещающейся на микросхеме флеш-памяти, производители используют технологии памяти 3D NAND и многоуровневых/многобитовых ячеек. Эти технологии позволяют микросхеме флеш-памяти хранить больше данных на одной микросхеме.

5.1 3D NAND и наложение кристаллов

Флеш-технологии памяти 3D NAND и наложения кристаллов представляют собой значительный прорыв в производстве полупроводниковой памяти. 3D NAND включает в себя вертикальную укладку слоев ячеек памяти в пределах одной микросхемы, таким образом, предлагая более высокую емкость и улучшенную производительность по сравнению с традиционной планарной NAND. Хотя наложение кристаллов обычно находит больше применения за пределами флеш-технологии памяти NAND, его все же можно использовать вместе с технологией 3D NAND, что делает возможными такие конфигурации, как DDP (двухкристальный корпус), QDP (четырёхкристальный корпус), ODP (восьмикристальный корпус), вплоть до HDP (корпус из 16 кристаллов). Технология наложения кристаллов обеспечивает более высокую пропускную способность в небольших форм-факторах, таких как USB-накопитель или твердотельные накопители M.2. Двухкристальные (Dual-Die) и четырехкристальные (Quad-Die) корпуса Эти конфигурации сочетают в себе преимущества обеих технологий, включая увеличенный объем хранилища, повышенную производительность и экономичность.

[подробнее >>](#)

Чтобы понять, как работает 3D NAND, давайте детально изучим процесс и участвующие в нем компоненты:

флеш-память NAND состоит из ячеек памяти, организованных в структуру, напоминающую решетку. Каждая ячейка памяти может хранить несколько бит информации, используя несколько уровней напряжения, обычно 2, 3 или 4 бита на ячейку (MLC, TLC или QLC соответственно).

Планарная структура NAND: изначально флеш-память NAND имела планарную структуру, в которой ячейки памяти располагались рядом на одном слое. Однако по мере развития технологий стало сложно увеличивать емкость памяти, сохраняя при этом размеры микросхем в допустимых пределах. Чтобы преодолеть ограничения планарной структуры NAND, производители начали использовать методы 3D NAND для увеличения емкости памяти, сохраняя при этом небольшие размеры форм-фактора.

Технология захвата заряда: одной из широко используемых технологий в 3D NAND является технология захвата заряда. Вместо плавающего затвора (используемого в планарной памяти NAND) в технологии захвата заряда применяется трехмерная структура зарядовой ловушки. Такая структура позволяет лучше контролировать свойства удержания заряда в ячейках памяти, что приводит к повышению производительности и надежности.

Вертикальная связь: вертикальное соединение через сложную структуру, которая позволяет штабелировать несколько слоев ячеек памяти внутри одной флеш-памяти NAND, в настоящее время достигая до 256 слоев на память NAND. Каждый слой содержит сетку ячеек памяти, которые используются для хранения данных. Эти слои укладываются друг на друга для увеличения емкости.

Периферийные схемы: кроме ячеек памяти, устройства флеш-памяти NAND содержат периферийные схемы, включая контроллеры, механизмы коррекции ошибок и интерфейсы передачи данных. Эти схемы управляют операциями хранения, обеспечивают целостность данных и упрощают взаимодействие с хост-системой.

Используя эти технологии наложения и укладки по слоям, производители могут добиться большей емкости в устройствах флеш-памяти NAND. Количество слоев или кристаллов, наложенных друг на друга, зависит от конкретной используемой технологии и требуемой емкости накопителя. Передовые технологии 3D NAND позволили создавать накопители на несколько терабайт (ТБ) в компактном форм-факторе.

Важно отметить, что 3D NAND — это лишь один из аспектов создания накопителей большой емкости. Общая емкость накопителя также зависит от таких факторов, как размер отдельных ячеек памяти, количество бит, которое может храниться в каждой ячейке (SLC, MLC, TLC или QLC), а также общий уровень развития производственного процесса.

Резюмируя вышесказанное, 3D NAND и наложение кристаллов расширяют возможности полупроводниковых решений памяти благодаря более высокой емкости, лучшей производительности, экономической эффективности и гибкости, делая их неотъемлемыми компонентами в современных технологиях хранения данных в широком спектре приложений, идущих в ногу со временем с требованиями потребителей и бизнес-решениями хранения данных на основе NAND.

5.2 Флеш-технологии многоуровневых (MLC)/ трехуровневых (TLC)/ четырехуровневых (QLC) ячеек

Микросхемы флеш-памяти NAND и NOR хранят в каждой ячейке 1 (одно) битовое значение ("0" или "1"). При использовании многоуровневой флеш-технологии в каждой ячейке хранится 2 (два) значения. При использовании трехуровневой флеш-технологии в каждой ячейке хранится 3 (три) значения. При использовании четырехуровневой флеш-технологии в каждой ячейке хранится 4 (четыре) значения. Kingston включает все упомянутые технологии в свою линейку карт флеш-памяти, твердотельных накопителей и USB-накопителей DataTraveler. Кроме того, Kingston использует новые технологии флеш-памяти, если они протестированы, проверены на надежность и готовы к применению.

Технология захвата заряда: одной из широко используемых технологий в 3D NAND является технология захвата заряда. Вместо плавающего затвора (используемого в планарной памяти NAND) в технологии захвата заряда применяется трехмерная структура зарядовой ловушки. Такая структура позволяет лучше контролировать свойства удержания заряда в ячейках памяти, что приводит к повышению производительности и надежности.

[подробнее >>](#)

6.0 Производительность устройства флеш-памяти

Производительность устройства флеш-памяти зависит от трех следующих факторов:

- Используемые микросхемы флеш-памяти: память NAND TLC хранит три бита данных на ячейку, тогда как память NAND QLC — четыре бита на ячейку, что обеспечивает более высокую плотность и более низкую стоимость гигабайта для памяти NAND QLC. Однако увеличение плотности происходит за счет снижения выносливости и производительности по сравнению с памятью NAND TLC. Память NAND TLC, как правило, отличается большей долговечностью и более высокой скоростью чтения и записи.
- Контроллер устройства флеш-памяти: современные устройства флеш-памяти содержат встроенный контроллер флеш-памяти. Эта специальная микросхема управляет интерфейсом хост-устройства и обрабатывает все операции чтения и записи данных на микросхемы флеш-памяти. Если контроллер хоста может поддерживать высокие скорости передачи данных, использование оптимизированных флеш-контроллеров обеспечивает значительную экономию времени при чтении или записи данных во флеш-память.
- Хост-устройство, к которому подключено устройство флеш-памяти: если хост-устройство (компьютер, цифровая камера, сотовые телефоны и т.д.) имеет ограничения по скоростям чтения и записи, использование быстрых устройств флеш-памяти не обеспечит повышения производительности. Например, использование флеш-накопителя USB с пропускной способностью 20 Гбит/с в компьютере, поддерживающем только USB с пропускной способностью 5 Гбит, не приведет к ускорению передачи данных. Кроме того, для поддержки быстрой передачи данных необходимо правильно настроить аппаратное и программное обеспечение компьютера. В случае ПК системная плата должна содержать встроенные разъемы USB с пропускной способностью 20 Гбит/с, а в операционной системе (например Windows) должны быть установлены подходящие драйверы для USB, обеспечивающие поддержку передачи данных со скоростью 20 Гбит/с.

Подробную информацию о производительности USB см. в Приложении А.

Производители флеш-памяти указывают классы скорости для карт памяти. SD Association предложила стандартизировать карты памяти по классам скорости. Они должны помочь потребителям выбрать подходящую карту памяти для своих устройств с точки зрения скорости. Подробную информацию см. по адресу kingston.com/en/blog/personal-storage/memory-card-speed-classes.

Kingston сотрудничает с мировыми производителями полупроводниковых устройств и контроллеров, чтобы обеспечить пользователям флеш-устройств Kingston оптимальное соотношение цены и производительности. Для энтузиастов и продвинутых пользователей, которые нуждаются в максимальной производительности, компания Kingston предлагает линейку карт памяти Canvas Go! Plus и React Plus формата microSD и SD, USB-накопители DataTraveler со скоростью передачи данных 10 Гбит/с и 20 Гбит/с, а также SSD Fury.

7.0 Линейки флеш-продуктов Kingston

Kingston поставляет несколько типов устройств флеш-памяти:

- USB-накопители (DataTraveler®)
- USB-накопители с шифрованием (IronKey™)
- Карты памяти Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)
- Твердотельные накопители (SSD)
- Встраиваемые решения (Design In)

7.1 USB-накопители

Появившиеся в 2002 году USB-накопители демонстрируют сочетание большой емкости, высокой скорости передачи данных и универсальности в компактном корпусе. Они были заявлены как замена дискетам и компакт-дискам, при этом USB-накопители имеют гораздо большую емкость, чем обычная дискета или CD. Например, компания Kingston предлагает USB-накопитель емкостью 2 ТБ, на котором можно хранить данные приблизительно с 2900 компакт-дисков (CD на 700 МБ), 425 DVD-дисков (DVD на 4,7 ГБ) и 40 двойных дисков Blu-ray (Blu-ray на 50 ГБ). USB-накопители предложили простой способ загрузки и переноса цифровых файлов между компьютерами и устройствами.

[подробнее >>](#)

USB-накопители состоят из флеш-памяти NAND и контроллера в компактном корпусе. USB-накопители совместимы с большинством компьютеров и устройств, имеющих интерфейс Universal Serial Bus, включая множество ПК, планшетов, телевизоров и мобильных телефонов.

Компания Kingston предлагает полную линейку USB-накопителей DataTraveler. Подробную информацию см. по адресу <https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives>.

Более подробную информацию о поколениях USB см. по адресу <https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives/usb-30>

7.2 USB-накопители с шифрованием

Благодаря своей портативности и удобству USB-накопители стали незаменимыми инструментами для хранения и переноса данных. Однако растущая угроза утечки данных и несанкционированного доступа к ним требует принятия надежных мер безопасности для защиты конфиденциальной информации. Линейка USB-накопителей с шифрованием IronKey компании Kingston представляет собой надежное решение, обеспечивающее конфиденциальность данных за счет использования алгоритмов шифрования и механизмов аутентификации.

Симметричные алгоритмы шифрования, такие как AES (Advanced Encryption Standard), широко используются в USB-накопителях с шифрованием компании Kingston. Они используют один ключ шифрования как для шифрования, так и для дешифрования данных. Такой подход обеспечивает быстрое и эффективное шифрование, что делает его пригодным для передачи данных в режиме реального времени.

Компания Kingston использует аппаратное шифрование, также известное как шифрование данных «на лету», которое использует специальный криптографический процессор внутри USB-накопителя. Такой подход позволяет разгрузить хост-компьютер от задач шифрования/дешифрования, обеспечивая повышенную безопасность и производительность.

Компания Kingston предлагает USB-накопители с шифрованием серии Enterprise Managed: Приложение Secure USB Management позволяет быстро и легко создать командный центр для инвентаризации, аудита и контроля защищенных USB-накопителей, используемых в операционных системах Windows/Mac.

Функциональность клавиатуры включает следующее:

- Удаленный сброс пароля
- Политика использования паролей
- Контроль устройств
- Управление состоянием устройства
- Геолокация и геозонирование

(Поддержка Linux ограничена базовыми командами блокировки/разблокировки (Lock/Unlock), и полноценные возможности управления для Linux-систем недоступны)

Важность USB-накопителей с шифрованием:

Защита данных: USB-накопители с шифрованием защищают конфиденциальные данные от несанкционированного доступа, обеспечивая конфиденциальность и предотвращая утечку информации. В случае потери или кражи зашифрованные данные остаются недоступными без ключа шифрования, что снижает риск утечки информации.

Соответствие: в регулируемых отраслях, таких как здравоохранение, финансы и государственное управление, использование USB-накопителей с шифрованием часто является обязательным условием для соблюдения требований законодательства о защите данных. Одним из важнейших стандартов в этом отношении являются Федеральные стандарты обработки информации (FIPS), выпускаемые Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST). Соответствие стандарту FIPS гарантирует, что алгоритмы шифрования и механизмы защиты, используемые в USB-накопителях, отвечают строгим требованиям, установленным государственными органами.

Безопасное портативное решение: USB-накопители с шифрованием — это портативное решение для профессионалов и частных лиц, которые часто работают с конфиденциальной информацией в дороге. Эти устройства обеспечивают безопасное хранение, обмен и совместное использование данных, не нарушая их целостности.

7.2.1 Независимый от ОС USB-накопитель с аппаратным шифрованием

Kingston IronKey™ Keypad 200 — это уникальный USB-накопитель с аппаратным шифрованием, который обеспечивает удобный доступ с помощью PIN-кода, вводимого на буквенно-цифровой клавиатуре. Он работает независимо от операционной системы, обеспечивая совместимость с различными платформами.

[подробнее >>](#)

KP200 оснащен передовым 256-битным аппаратным шифрованием XTS-AES, устанавливающим высокий стандарт безопасности данных. Он сертифицирован по стандарту FIPS 140-3 уровня 3 (сертификат ожидается), обеспечивая безопасность, отвечающую требованиям армейских стандартов, и превосходя ожидания в области защиты данных. Для обеспечения дополнительной безопасности микросхемы накопителя покрыты слоем специальной эпоксидной смолы, что делает практически невозможным его вскрытие или извлечение компонентов без их повреждения. Конструкция с защитой от несанкционированного доступа позволяет владельцам выявлять любые подобные попытки. Он также защищает от атак методом подбора паролей и атак типа BadUSB благодаря встроенному ПО с цифровой подписью.

Буквенно-цифровая клавиатура KP200 не только проста в эксплуатации, но и тщательно продумана для обеспечения конфиденциальности данных. Клавиши покрыты слоем полимера, который не только защищает их от износа, но и скрывает использование клавиш для систем, анализирующих отпечатки пальцев на клавиатуре.

Одной из отличительных особенностей KP200 является встроенный перезаряжаемый аккумулятор, который позволяет разблокировать накопитель без использования какого-либо программного обеспечения. Питание от аккумулятора также позволяет легко подключаться к любому устройству, поддерживающему USB-накопитель типа A или типа C, что обеспечивает непревзойденную гибкость при работе с различными платформами и операционными системами.

Более подробную информацию о накопителе Kingston IronKey™ Keypad 200 см. по адресу: [USB-накопитель с шифрованием Kingston IronKey Keypad 200 — Kingston Technology](#)

Kingston IronKey™ Vault Privacy 80 External SSD — это первый независимый от ОС инновационный внешний SSD-накопитель Kingston с аппаратным шифрованием и сенсорным экраном для защиты данных. VP80ES защищает от атак методом подбора паролей и атак типа BadUSB благодаря встроенному ПО с цифровой подписью. По умолчанию система защиты от атак методом подбора паролей выполняет криптографические стирание накопителя, если пароли администратора и пользователя введены неправильно 15 раз подряд. Накопитель прошел сертификацию FIPS 197 и использует 256-битное шифрование XTS-AES на основе защищенного микропроцессора с сертификатом Common Criteria EAL5+ (CC EAL5+), а также соответствует стандарту TAA.

Насколько удобно разблокировать смартфон или передать файл простым перетаскиванием, настолько VP80ES эффективен в защите данных и удобен в использовании. Благодаря удобному сенсорному экрану, опции использования нескольких паролей (администратора и пользователя) и режиму цифрового PIN-кода или парольной фразы, накопитель Vault Privacy 80ES превосходит по своим качествам использование онлайн- и облачных сервисов для защиты данных.

Этот накопитель как нельзя лучше подойдет предприятиям малого и среднего бизнеса (SMB) или создателям контента для хранения таких данных, как важная корпоративная информация, документы клиентов или изображения и видео высокого разрешения. Он поставляется в комплекте с двумя переходными кабелями USB 3.2 Gen 1 (USB Type-C® – Type-A и Type-C – Type-C), которые обеспечивают простое подключение к компьютерам и другим устройствам. VP80ES станет идеальным помощником, когда вам нужно защитить данные и содержимое на выезде или в дороге. Это высокопроизводительное и удобное портативное устройство.

Более подробную информацию о накопителе Kingston IronKey™ Vault Privacy 80 External SSD см. по адресу: [Внешний SSD-накопитель с шифрованием Kingston IronKey Vault Privacy 80](#)

7.2.2 Стандарты соответствия FIPS

FIPS — это стандарты и рекомендации для федеральных компьютерных систем, разработанные Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST) в соответствии с Федеральным законом об управлении информационной безопасностью (FISMA) и одобренные министром торговли. Эти стандарты и рекомендации разрабатываются в тех случаях, когда не существует приемлемых отраслевых стандартов или решений для конкретных государственных требований. Хотя FIPS разработаны для использования федеральным правительством, многие представители частного сектора используют эти стандарты добровольно. («Часто задаваемые вопросы по соответствию: Федеральные стандарты по обработке информации (FIPS) | NIST», 2021)

FIPS 140-3, который заменяет собой FIPS 140-2, вносит существенные изменения в стандарты безопасности для устранения развивающихся криптографических угроз и уязвимостей:

Модернизация методов обеспечения безопасности: FIPS 140-3 отражает современное понимание методов обеспечения безопасности. В нем рассматривается постоянно меняющийся ландшафт киберугроз и учитываются уроки, извлеченные из инцидентов, связанных с нарушением требований безопасности, которые возникли после публикации стандарта FIPS 140-2 в 2001 году.

[подробнее >>](#)

Более тщательное тестирование: FIPS 140-3 предусматривает более тщательное тестирование и оценку криптографических модулей. Тщательный контроль включает в себя комплексное тестирование на проникновение, анализ уязвимостей и более детальное изучение потенциальных слабых мест, что обеспечивает устойчивость модулей к изолированным атакам.

Ужесточение алгоритмических требований: стандарт повышает требования в отношении криптографических алгоритмов. Он поощряет использование новых и более безопасных алгоритмов, отражающих достижения в области криптографических исследований. Это гарантирует устойчивость криптографических модулей к современным криптографическим атакам, которые могут использовать уязвимости в старых алгоритмах.

Соображения в отношении повышения физической безопасности: FIPS 140-3 уделяет больше внимания требованиям физической безопасности. К ним относятся такие меры защиты от несанкционированного доступа, как усовершенствованные механизмы обнаружения попыток взлома и более эффективные средства защиты от физических атак для предотвращения несанкционированного доступа к криптографическим ключам или конфиденциальным данным.

Улучшенное управление ключами: стандарт уделяет повышенное внимание методам безопасного управления ключами. В нем изложены более строгие правила создания, хранения и обработки ключей, что снижает риск несанкционированного доступа или компрометации ключей.

Адаптация к новым технологиям: FIPS 140-3 признает растущую интеграцию криптографических модулей в современные технологии, включая облачные вычисления, устройства IoT и мобильные приложения. В нем содержатся рекомендации по безопасному использованию этих модулей в новых условиях.

Совместимость и переход: Несмотря на то, что FIPS 140-3 нацелен на усиление безопасности, в нем также учтена необходимость перехода со стандарта FIPS 140-2. Поэтому он содержит руководство для организаций, которые в настоящее время используют модули, соответствующие стандарту FIPS 140-2, гарантируя им безопасный переход на стандарт FIPS 140-3.

По сути, стандарт FIPS 140-3 предназначен для повышения уровня безопасности криптографических модулей за счет использования перспективного подхода, учитывающего меняющуюся картину угроз и включающего в себя современные передовые методы обеспечения безопасности. Эти усовершенствования направлены на то, чтобы криптографические модули обеспечивали максимальный уровень защиты как от текущих, так и от будущих угроз.

FIPS 140-2 — это стандарт, определяющий требования безопасности для криптографических модулей. Он устанавливает четыре уровня безопасности (уровень 1 – уровень 4) на основе растущих требований к безопасности. Ниже приведены основные требования и процедуры тестирования на соответствие требованиям стандарта FIPS 140-2:

Спецификация криптографического модуля: к криптографическому модулю должна прилагаться подробная спецификация, в которой описываются средства защиты, криптографические алгоритмы, управление ключами, механизмы аутентификации и меры по обеспечению физической безопасности.

Проверка криптографических алгоритмов: используемые в модуле криптографические алгоритмы, например AES (Advanced Encryption Standard), должны быть проверены на соответствие стандартам, утвержденным FIPS. Такая проверка гарантирует, что алгоритмы соответствуют необходимым критериям безопасности.

Управление ключами: модуль должен обеспечивать безопасные механизмы создания, хранения и обработки ключей. Он должен защищать конфиденциальность и целостность криптографических ключей на протяжении всего их жизненного цикла. Процедуры управления ключами должны быть надежными и устойчивыми к атакам.

Физическая безопасность: модуль должен иметь механизмы физической защиты от взлома и несанкционированного доступа. К ним относятся такие функции, как покрытия с защитой от несанкционированного доступа, механизмы обнаружения вторжений и защищенные корпуса.

Условия эксплуатации: для модуля должны быть установлены предполагаемые условия эксплуатации, включая требования к температуре, влажности и электропитанию. Необходимо также рассмотреть потенциальные риски, связанные с окружающей средой.

Самодиагностика: модуль должен проводить самодиагностику для проверки своей целостности и функциональности. Данные проверки должны выявлять любые потенциальные уязвимости или неисправности в работе системы безопасности и сообщать о них.

[подробнее >>](#)

Обеспечение технических характеристик конструкции: при разработке и реализации модуля следует руководствоваться передовыми методами, чтобы минимизировать уязвимости в системе безопасности. Конструкция должна пройти тщательные проверки и тестирования, которые гарантируют ее соответствие требуемым стандартам безопасности.

Документация: к модулю должна прилагаться подробная документация, включая руководства пользователя, инструкции по установке и политики безопасности. Документация должна содержать четкие инструкции по безопасному использованию модуля.

FIPS 197 определяет симметричный алгоритм шифрования Advanced Encryption Standard (AES). Соответствие стандарту FIPS 197 гарантирует, что реализация AES соответствует требуемым стандартам безопасности. Ниже приведены основные требования и процедуры тестирования на соответствие стандарту FIPS 197:

Длина ключа: AES должен поддерживать ключи длиной 128, 192 и 256 бит для обеспечения различных уровней надежности шифрования.

Шифрование и дешифрование: реализация AES должна корректно шифровать и дешифровать данные, используя указанную длину ключа и алгоритм.

Расписание ключей: алгоритм расписания ключей должен точно генерировать раундовые ключи, необходимые для каждого раунда шифрования и дешифрования.

Обратный шифр: обратный шифр должен корректно дешифровать шифротекст, чтобы восстановить исходный открытый текст.

Анализ безопасности: реализация AES должна подвергаться тщательному анализу безопасности для обеспечения максимальной устойчивости к известным криптографическим атакам. Этот анализ включает в себя изучение математических свойств алгоритма, чувствительности ключа, а также стойкости к дифференциальному и линейному криптоанализу.

7.3 Карты памяти Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

Представленные в конце 2001 года карты памяти Secure Digital стали вторым поколением стандарта MultiMediaCard (MMC). Карты памяти SD (Secure Digital) и microSD произвели революцию в индустрии хранения данных, обеспечив компактные и высокеемкие решения для различных электронных устройств. Ассоциация SD Card Association, в которой Kingston является членом исполнительного комитета, устанавливает стандарт карт памяти Secure Digital. Kingston предлагает линейку карт, состоящую из начального уровня карт Canvas Select Plus, среднего уровня Canvas Go! Plus и профессионального уровня Canvas React Plus. На эти карты памяти распространяется пожизненная гарантия компании Kingston. Карты памяти Secure Digital High Capacity (SDHC) емкостью от 4 ГБ и Secure Digital Extended Capacity (SDXC) емкостью от 64 ГБ обеспечивают хранение больших объемов данных и оптимизированную производительность записи с поддержкой файловых систем FAT/FAT32/exFAT. Кроме того, карты памяти SDHC и SDXC компании Kingston используют классы скорости, известные как Class 10, UHS Speed Class 1 и 3 и Video Speed Class 10, 30, 60 и 90, которые обеспечивают поддержку минимальных скоростей передачи данных для достижения оптимальной производительности при работе с устройствами чтения SDHC и SDXC. Несмотря на то, что эти карты идентичны по размерам оригинальным картам памяти SD, новые карты памяти SDHC и SDXC имеют иную конструкцию и могут распознаваться только хост-устройствами с поддержкой форматов SDHC и SDXC. Для обеспечения совместимости убедитесь в том, что на картах памяти и хост-устройствах (фотоаппаратах, видеокамерах и т. д.) имеется логотип SDHC или SDXC.

microSD (SDC) — это форм-фактор карты памяти SD для мобильных платформ, предназначенный для использования в сотовых телефонах и других портативных устройствах. Размер microSD меньше размера стандартной карты памяти SD и при использовании с адаптером их можно вставлять в стандартные разъемы для карт памяти SD (например, в устройствах чтения флеш-носителей).

Карты памяти microSDHC и microSDXC предлагают больше места для хранения музыки, видео, фотографий и игр, составляющих неотъемлемую часть современного мобильного мира. Кроме того, карты памяти microSDHC и microSDXC компании Kingston используют классы скорости, известные как Class 10, UHS Speed Class 1 и 3 и Video Speed Class 10, 30 и 90, которые обеспечивают поддержку минимальных скоростей передачи данных для достижения оптимальной производительности при работе с устройствами чтения microSDHC/microSDXC. Карты памяти microSDHC и microSDXC позволяют максимально увеличить объем хранения данных для современных мобильных устройств.

[подробнее >>](#)

ИНТЕРФЕЙС	НАПРЯЖЕНИЕ	КОЛИЧЕСТВО КОНТАКТОВ	РАЗМЕР В ММ
Secure Digital/SDHC/SDXC (не UHS и UHS-I)	2,7 – 3,3 В	9	32 x 24 x 2,1
Secure Digital/SDHC/SDXC (UHS-II)	2,7 – 3,3 В	17	32 x 24 x 2,1
microSD/microSDHC/microSDXC	2,7 – 3,3 В	8	15 x 11 x 1

7.4 Карты памяти Endurance и Industrial Secure Digital (SD)

Для пользователей, которые нуждаются в высоких показателях выносливости, надежности и долговечности, компания Kingston предлагает карты памяти Endurance microSD и Industrial microSD, а также полноразмерные карты памяти SD, на которые распространяется 3-летняя гарантия и бесплатная техническая поддержка.

Линейка карт памяти Endurance microSD компании Kingston включает в себя модели емкостью 32, 64, 128 и 256 Гб. Линейка карт памяти Industrial компании Kingston включает в себя модели емкостью 8, 16, 32 и 64 Гб. Карты памяти Endurance и Industrial компании Kingston специально разработаны для повышения долговечности и надежности в сценариях с высокой интенсивностью записи. В этих картах используется передовая технология флеш-памяти и сложные алгоритмы выравнивания износа, повышающие их выносливость. Карты памяти Endurance microSD, как правило, имеют значительно большее количество циклов записи/стирания (P/E) по сравнению со стандартными картами microSD, что обеспечивает продление срока службы и стабильность работы.

Что касается характеристик выносливости, то эти карты памяти могут похвастаться впечатляющим количеством циклов записи/стирания. Например, карты памяти Endurance microSD компании Kingston рассчитаны на 3000 циклов записи/стирания, а карты памяти Industrial — на 30 000 циклов записи/стирания. Такая исключительная выносливость позволяет им выдерживать интенсивные операции записи, что делает их идеальным решением для областей применения, связанных с непрерывной регистрацией данных, систем видеонаблюдения, видеорегистраторов или других сценариев, в которых часто и непрерывно выполняются операции записи.

Кроме того, в картах памяти Endurance и Industrial используются усовершенствованные механизмы коррекции ошибок и технологии хранения данных, обеспечивающие целостность данных и долговременную надежность. Кроме того, в них реализованы встроенные механизмы защиты от непредвиденных сбоев питания, снижающие риск повреждения данных во время операций записи.

Что касается производительности, то карты памяти Endurance microSD компании Kingston обеспечивают скорость чтения до 95 МБ/с и скорость записи до 45 МБ/с. Карты Industrial от Kingston предлагают устойчивую скорость записи не менее 30 МБ/с. Это позволяет эффективно выполнять чтение и запись данных, облегчая быстрый доступ к хранящейся на них информации.

Карты памяти Industrial microSD и SD компании Kingston специально разработаны для надежной работы в экстремальных температурных условиях и подходят для сложных промышленных применений. В конструкции этих карт памяти используются надежные компоненты и передовые технологии, обеспечивающие долговечность, целостность данных и стабильность работы даже в самых суровых условиях. Ключевой особенностью карт памяти Industrial microSD и SD компании Kingston является их способность работать в широком диапазоне температур. Данные карты памяти рассчитаны на экстремальные перепады температур в диапазоне от -40 °C до 85 °C. Это позволяет им бесперебойно работать в условиях сильного перегрева, холода или резких скачков температуры, например, в системах промышленной автоматизации, наружного видеонаблюдения, аэрокосмической или автомобильной отрасли.

[подробнее >>](#)

В целом карты памяти Endurance и Industrial сочетают в себе исключительный уровень выносливости, надежные функции защиты данных и высокую производительность для удовлетворения требований систем с большим количеством операций записи. Таким образом, пользователи получают долговечное и надежное решение для хранения критически важных данных.

7.5 Твердотельные накопители (SSD)

Твердотельный накопитель (SSD) — это устройство хранения данных, использующее твердотельную память для хранения данных, а доступ к нему осуществляется таким же образом, как и к традиционному жесткому диску (HDD). По данным 2023 года большинство SSD использует для хранения данных энергонезависимую флеш-память на основе NAND и не содержит движущихся частей. По сравнению с HDD SSD обычно меньше восприимчивы к физическим воздействиям, они бесшумны, имеют меньшее время доступа и задержек, при этом обеспечивают гораздо большую производительность.

Kingston предлагает широкий ассортимент твердотельных накопителей в различных форм-факторах, соответствующих требованиям профессионалов, потребителей, системных интеграторов и компьютерных энтузиастов. SSD бизнес-класса компании Kingston являются одними из самых быстрых в отрасли и имеют более долгий гарантийный срок. Клиентские твердотельные накопители компании Kingston обеспечивают хороший баланс между стоимостью и производительностью, а энтузиасты высоких технологий могут наслаждаться сверхвысокой производительностью и внешним стилем SSD HyperX компании Kingston.

Флеш-память и SSD:

в SSD используются различные типы флеш-памяти. Одноуровневые ячейки (SLC), многоуровневые ячейки (MLC), трехуровневые ячейки (TLC) и четырехуровневые ячейки (QLC). Эти типы флеш-памяти имеют различные характеристики производительности и выносливости. Из-за высокой стоимости флеш-памяти SLC и MLC, типы памяти TLC и QLC являются более распространенными и используются в твердотельных накопителях для ноутбуков и настольных ПК на основе клиента. Твердотельные накопители, предназначенные для серверов, будут использовать определенные комбинации NAND и контроллеров для удовлетворения требований Центра обработки данных (ЦОД) и корпоративных систем хранения данных, кроме того микропрограммы контроллеров оптимизированы для рабочих нагрузок ЦОД/корпораций. Твердотельные накопители для ЦОД/корпораций отличаются повышенной выносливостью и больше подходят для высокопроизводительных серверных рабочих нагрузок.

Срок службы SSD: выносливость SSD зависит от того, сколько данных можно записать на него, и обычно классифицируется по показателю общего количества записанных байтов (TBW). Это общее количество данных, которое можно записать на накопитель в течение его срока эксплуатации. Выносливость флеш-памяти в основном снижается из-за уменьшения размеров кристаллов NAND и так называемого **коэффициента увеличения объема записи (WAF)**. WAF — это разность между количеством записей хоста и общим количеством данных, записанных в NAND за операцию записи. Такие устройства флеш-памяти, как SSD, записывают данные страницами. Для записи на страницу, которая уже содержит некоторые данные, требуется объединить имеющиеся на странице данные с новыми и повторно записать их на флеш-память. Например, при записи 2 ГБ данных на SSD в действительности на флеш-память может записываться 4 ГБ. В этом случае WAF равен (2).

Контроллеры SSD (SATA): в SSD используются сложные флеш-контроллеры для обмена данными между контроллером хост-устройства Serial ATA и микросхемами флеш-памяти в SSD. Эта специальная микросхема управляет всеми считываниями и записями во флеш-память в SSD. Контроллер SSD также управляет другими важными функциями, такими как выравнивание износа и очистка памяти, для увеличения срока службы накопителя и сохранения постоянных уровней производительности на протяжении всего срока службы накопителя.

Интерфейс Serial ATA (SATA) хост-устройства: все SSD SATA компании Kingston поддерживают подключение к интерфейсу SATA хост-устройства, что позволяет подключать SSD к самым распространенным ноутбукам, настольным и серверным компьютерам, созданным в течение последнего десятилетия. SSD SATA компании Kingston совместимы с большинством контроллеров SATA 2 (3 Гбит/с) и SATA 3 (6 Гбит/с) хост-устройств. Большинство контроллеров SATA хост-устройств обеспечивает обратную совместимость, однако если контроллер SATA хост-устройства ограничен определенной скоростью чтения и записи, использование более быстрого SSD не приведет к повышению скорости передачи данных. Например, при подключении SSD SATA 3 к контроллеру SATA 2 хост-устройства передача данных будет выполняться со скоростью контроллера хост-устройства.

[подробнее >>](#)

ИНТЕРФЕЙС	Скорость	НАПРЯЖЕНИЕ	КОЛИЧЕСТВО КОНТАКТОВ	РАЗМЕР В ММ
SATA Rev. 2	3 Гбит/с	5 В	22 контакта, SATA	69,85 x 100 x 9,5/7
SATA Rev. 3	6 Гбит/с	5 В	22 контакта, SATA	69,85 x 100 x 7
Поколение	Скорость x4	Напряжение	Форм-фактор SSD	Количество контактов (M.2 2280 M-key)
PCIe 3.0	4 ГБ/с	3,3 В	M.2 2280	75
PCIe 4.0	8 ГБ/с	1,8 В/3,3 В	M.2 2280	75
PCIe 4.0	16 ГБ/с	1,8 В/3,3 В	M.2 2280	75

Протокол NVMe (Non-Volatile Memory Express): протокол NVMe специально разработан для SSD и позволяет использовать преимущества высокоскоростного интерфейса PCIe. Он обеспечивает эффективный и упрощенный способ доступа к SSD-накопителям и управления ими. Он использует параллелизм и низкую задержку PCIe для обеспечения более высоких скоростей чтения и записи, сокращая время доступа к данным и их передачи. NVMe обеспечивает одновременную передачу данных на несколько SSD-накопителей и обратно. Такая масштабируемость особенно эффективна в корпоративных средах или системах, нуждающихся в высокоскоростном хранилище данных, например, серверах или высокопроизводительных рабочих станциях. NVMe значительно снижает задержки операций ввода/вывода (I/O) по сравнению с SSD на базе SATA. Такое снижение задержек повышает скорость отклика системы и общую производительность, особенно в задачах с интенсивным доступом к данным.

7.6 Твердотельные накопители mSATA (MO300) и Half-Slim (MO297)

Kingston предлагает интеграторам и сборщикам систем SSD-накопители mSATA и Half-Slim SATA с компактным форм-фактором для коммерческих областей применения.

MO-300 – mSATA или Mini-SATA, представлен Serial ATA International Organization в сентябре 2009 года. К областям применения относятся ноутбуки, ультрабуки и другие устройства, которым необходимы небольшие твердотельные накопители. Внешний вид разъема похож на интерфейс PCI Express Mini Card и совместим с ним электрически, однако сигналы данных должны поступать в контроллер хост-устройства SATA вместо PCI-express. Не все разъемы mini PCIe поддерживают SATA, поэтому обратитесь к поставщику своей системы, чтобы узнать дополнительную информацию.

MO-297 – Slim SATA, твердотельный накопитель со специализированным форм-фактором, обеспечивающий отличную производительность при стандартном бескорпусном форм-факторе и размере, составляющем менее половины размера 2,5-дюймового SSD-накопителя. Slim SATA использует те же стандартные разъемы накопителя и питания SATA, как и SSD 2,5", что делает его совместимым с широким диапазоном хост-систем. Slim SATA является отраслевым стандартным форм-фактором JEDEC (MO-297) и предоставляет (4) места монтажа для крепления накопителя в системе.

M.2 – M.2 — форм-фактор следующего поколения, разработанный для сверхкомпактных систем на базе SATA и PCIe. M.2 разработан PCI-SIG и имеет различные типы ключей, определяющие их совместимость и функциональность со слотами M.2. Ключ B предназначен для твердотельных накопителей PCIe x2/SATA, Ключ M – для твердотельных накопителей PCIe x4 и Ключ B+M – для универсальной поддержки обоих типов. Подберите тип ключа для вашего твердотельного накопителя M.2 вместе со слотом вашей системы для надлежащей совместимости во время установки. Модули M.2 имеют прямоугольную форму и различные длину и ширину; однако коммерчески доступные модули M.2 имеют ширину 22 мм и различные длины (30, 42, 60, 80 и 110 мм). Не все разъемы M.2 поддерживают SATA, поэтому обратитесь к поставщику своей системы, чтобы получить дополнительную информацию.

[подробнее >>](#)

ИНТЕРФЕЙС	ИНТЕРФЕЙС	НАПРЯЖЕНИЕ	КОЛИЧЕСТВО КОНТАКТОВ	РАЗМЕР В ММ
MO-300	SATA	3,3 В	52 контакта, PCIe Mini Card	50,8 x 30
MO-297	SATA	5 В	22 контакта, SATA	54 x 39
M.2	PCI Express	3,3 В	75 контактов, PCIe M.2	22 x 30, 42, 60, 80, 110

Kingston сотрудничает с мировыми производителями полупроводниковых устройств и контроллеров, чтобы обеспечить пользователям SSD компании Kingston превосходное соотношение цены и производительности.

7.7 Встраиваемые решения и SSD-накопители Design-In

Kingston® предлагает клиентам по всему миру широкий ассортимент встраиваемых устройств хранения данных и модулей памяти, включая компоненты eMMC и DRAM. Команды проектирования и разработки помогают конструировать, подключать и создавать комплексные решения. Эти устройства хранения данных и модули памяти представляют собой идеальные решения для проектировщиков мобильных/встраиваемых приложений и систем. Доступные продукты:

eMMC: встраиваемая энергонезависимая система памяти, состоящая из флеш-памяти и контроллера флеш-памяти, которая упрощает разработку интерфейса приложений и освобождает главный процессор от низкоуровневого управления флеш-памятью.

eMCP: eMCP объединяет встраиваемые мультимедийные карты памяти (eMMC) и модуль Low-Power Double Data Rate (LPDDR) DRAM в многокристальном корпусе (MCP), отличающимся малым размером.

ePoP: представляет собой в высокой степени интегрированный компонент, соответствующий стандарту JEDEC, который объединяют встраиваемую мультимедийную карту памяти (eMMC) и модуль Low-Power Double Data Rate (LPDDR) DRAM в решении типа «корпус на корпусе» (PoP).

UFS: Universal Flash Storage (UFS) — это идеальное решение для хранения данных для областей применения, требующих высокой производительности и низкого энергопотребления в одном интегрированном корпусе.

SSD-накопители Design-In: твердотельные накопители Design-In SATA и NVMe, разработанные специально для проектировщиков и сборщиков систем. SSD-накопители Design-In содержат усовершенствованные контроллеры, которые автоматически выполняют выравнивание износа, сборку мусора и другие функции управления флеш-памятью NAND.

Дополнительную информацию о встраиваемых решениях и SSD-накопителях Design-In см. по адресу [Встраиваемые решения на основе флеш-памяти и модули DRAM для мобильных приложений и устройств IoT — Kingston Technology](#)

8.0 Устройства чтения флеш-носителей Kingston

Устройства чтения флеш-носителей позволяют использовать устройства флеш-памяти в качестве портативных хранилищ данных для компьютеров, а также для загрузки или скачивания фотографий, музыки и других данных без хост-устройства (например, цифровой камеры) и без использования его аккумулятора.

Устройства чтения флеш-носителей могут обеспечить более высокую скорость передачи данных, чем может поддерживать хост-устройство; например, устройство чтения USB будет гораздо быстрее, чем хост-устройство (например, цифровая камера), использующее последовательный интерфейс. Если хост-устройство не поддерживает высокоскоростную передачу, более быстрое устройство чтения значительно снижает время передачи данных.

Kingston предлагает устройства чтения флеш-носителей для удобного подключения устройств флеш-памяти к персональному компьютеру или ноутбуку.

Для флеш-носителей компания Kingston предлагает USB Media Reader с пропускной способностью 5 Гбит/с для высокоскоростной передачи данных (до 10 раз выше, чем у USB 2.0 Media Reader). Компания Kingston также предлагает удобные портативные устройства чтения MobileLite Plus SD и MobileLite Plus microSD Reader для высокоскоростной передачи данных в системах, поддерживающих интерфейсы Hi-Speed USB 2.0 и USB с пропускной способностью 5 Гбит/с.

[подробнее >>](#)

9.0 Уход за устройствами на основе флеш-памяти

Карты памяти Kingston®, USB-накопители DataTraveler® и USB-накопители с шифрованием IronKey представляют собой удобные и простые в транспортировке устройства для хранения изображений, музыки, видео и других важных файлов данных.

Чтобы уменьшить потерю данных и обеспечить максимальную производительность ваших устройств на основе флеш-памяти Kingston, следуйте изложенным ниже простым рекомендациям.

1. Заменяйте или перезаряжайте аккумуляторы хост-устройства, если на экране отображается уведомление о низком заряде аккумулятора.

Потеря заряда аккумуляторов — это одна из наиболее распространенных проблем, вызывающих потерю изображений или других данных на флеш-устройствах хранения данных. Если аккумулятор хост-устройства полностью разряжается в ходе выполнения операции записи на флеш-устройство хранения данных, то может быть поврежден не только записываемый файл, но и все устройство. Например, если обновление файла каталога таблицы размещения файлов (FAT) не завершено, в результате чего файл FAT получил повреждение, один файл или все файлы на флеш-устройстве хранения данных могут оказаться недоступными. Следите за тем, чтобы хост-устройство (например, видеокамера или полевой регистратор) было полностью заряжено.

Тем не менее, может существовать возможность восстановления флеш-устройства хранения данных с помощью платного программного обеспечения для восстановления дисков. Даже при использовании этих программ для восстановления данных некоторые данные или файлы на флеш-устройстве хранения данных все равно могут быть потеряны, но восстановление других данных может оказаться возможным.

Чтобы избежать этих проблем, всегда имейте запасной аккумулятор, если это возможно, или прекратите использование устройства при понижении уровня заряда аккумулятора.

2. Правильно выполняйте извлечение флеш-устройства хранения данных из хост-устройства.

На компьютерах важно остановить USB-подключение DataTraveler или устройства чтения карт памяти через ОС. Для безопасного отключения USB-накопителя в Windows 10/11, используйте значок в трее “Безопасное извлечение устройства”. Для безопасного отключения USB-накопителя на MacOS, перетащите значок USB с рабочего стола в корзину или нажмите кнопку извлечения в списке подключенных томов. Компьютеры часто “кэшируют” данные в память и могут откладывать запись на флеш-устройства хранения данных. Существует одно простое правило: подождите, минимум, две минуты после записи данных на накопитель DataTraveler. На таких моделях накопителей, как XS2000, XS1000, DTMax и IronKey, есть индикатор, который мигает, когда накопитель используется.

Большинство цифровых фотоаппаратов имеют световой индикатор, мигающий в ходе записи на флеш-устройства хранения данных, поэтому важно подождать до полного завершения записи.

При использовании ПК необходимо остановить подключение USB-накопителя DataTraveler с помощью встроенных средств Windows (в операционной системе Windows XP воспользуйтесь значком “Безопасное извлечение оборудования” на Панели задач. При работе с накопителями DataTraveler Elite вы можете использовать кнопку “Извлечь” в программе MyTraveler. Компьютеры часто «кэшируют» данные в память и могут откладывать запись на флеш-устройства хранения данных. Существует одно простое правило: подождите, минимум, две минуты после записи данных на накопитель DataTraveler.

3. Правильно храните карты флеш-памяти в прилагаемых к ним пластиковых корпусах и закрывайте крышки накопителей DataTraveler.

Карты памяти Kingston, накопители DataTraveler и USB-накопители с шифрованием IronKey рассчитаны на работу при высоких уровнях электростатического разряда. Однако крайне высокие уровни электростатического напряжения могут вызвать повреждения.

Кроме того, статическое электричество также может повредить флеш-устройства хранения данных. Например, человек может создать достаточный уровень статического электричества, чтобы между ним и дверной ручкой (или другим металлическим объектом) проскочила искра. Это явление называется электростатическим разрядом.

Карты флеш-памяти Kingston и накопители DataTraveler сконструированы таким образом, чтобы противостоять высоким уровням электростатического напряжения при разряде; однако крайне высокие уровни электростатического напряжения могут вызвать повреждения.

[подробнее >>](#)

4. Не применяйте чрезмерное усилие при подключении флеш-устройств хранения данных к разъемам.

За исключением накопителей и устройств чтения карт памяти с разъемами USB Type-C, большинство разъемов для USB-накопителей и карт-памяти являются однонаправленными. Это означает, что флеш-накопитель должен быть установлен только в одном направлении. Если вы не можете вставить диск или карту, не пытайтесь сделать это, применяя силу. Это предотвратит повреждение запоминающего устройства или разъема. Для получения дополнительной информации о порядке подключения карт памяти и USB-накопителей к разъемам обратитесь к руководству пользователя хост-устройства. Разъемы USB Type-C осесимметричны, поэтому не имеет значения, какой стороной они подключаются.

5. Убирайте флеш-устройства хранения данных в ручную кладь, если это возможно.

В мире используются десятки миллионов флеш-устройств хранения данных и к нам не поступало проверенных отчетов о повреждении флеш-устройств хранения данных в ходе рентгеновского облучения багажа в аэропортах.

Исследование, проведенное в 2004 г. ассоциацией International Imaging Industry Association (I3A), подтвердило, что современные устройства рентгеновского сканирования не могут повредить карты флеш-памяти.

В качестве предосторожности компания Kingston рекомендует обращаться с картами памяти и накопителями DataTraveler точно так же, как с непроявленной пленкой, и хранить их в ручной клади, поскольку уровень радиации при сканировании пассажиров намного ниже, чем рабочий уровень радиации механизмов сканирования багажа.

6. Всегда делайте резервные копии ваших данных.

Флеш-устройства хранения данных не отличаются абсолютной надежностью, хранящиеся на них данные могут быть повреждены под влиянием перечисленных выше факторов. Важно выполнять резервное копирование данных на различные носители или даже распечатывать данные на бумаге для долговременного хранения. Не храните важные данные только на флеш-устройствах хранения данных.

10.0 Информация о электромагнитной совместимости для пользователей

10.1 ЗАЯВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ КОМИССИИ ПО СВЯЗИ (FCC) США:

Это устройство соответствует Части 15 Правил Федеральной комиссии по связи (FCC) США. Эксплуатация требует соблюдения двух условий: (1) это устройство не может производить вредные помехи, и (2) это устройство должно поглощать все получаемые помехи, в том числе помехи, которые могут вызвать неблагоприятные последствия в работе.

Данное оборудование было испытано, и признано соответствующим ограничениям для цифрового устройства класса B в соответствии с частью 15 правил FCC. Эти ограничения предназначены для обеспечения разумной защиты против вредных помех при установке в жилых помещениях. Данное оборудование генерирует, использует и может излучать радиочастотную энергию и, при несоблюдении инструкций по установке и эксплуатации, может вызывать вредные помехи в средствах радиосвязи. Тем не менее нет гарантии того, что помехи не произойдут в конкретном случае установки. Если данное оборудование действительно вызывает вредные помехи в радио или телеприеме, что можно определить включением и выключением оборудования, приветствуются попытки пользователей устранить эти помехи одним или несколькими следующими действиями:

- Переориентировать или переместить приемную антенну.
- Увеличить расстояние между оборудованием и приемником.
- Подключить оборудование к розетке, находящейся на другой цепи питания, чем подключенный приемник.
- Проконсультироваться с дилером или опытным теле-радио мастером.

*** Любые изменения или модификации, явно не одобренные стороной, ответственной за обеспечение соответствия, могут привести к утрате права на эксплуатацию оборудования

[подробнее >>](#)

10.2 ЗАЯВЛЕНИЕ INDUSTRY CANADA (IC):

Данное цифровое оборудование класса [B] соответствует требованиям канадского стандарта Canadian ICES-003. Cet appareil numérique de la classe [B] est conforme à l' norme NUM-003 du Canada.

11.0 Получение дополнительной информации:

Дополнительную информацию о продукции Kingston см. по адресу kingston.com

Приложение: Производительность USB

Шина Universal Serial Bus (USB) является предпочтительным интерфейсом для подключения устройств чтения карт памяти к компьютерам. Последней спецификацией USB является USB4. Более старыми спецификациями являются USB 3.0 и USB 2.0. Спецификация USB4 поддерживает скорости USB 3.0 и USB 2.0 в целях обратной совместимости.

Чтобы понять, что влияет на производительность устройства флеш-памяти, необходимо рассмотреть несколько факторов (см. следующую страницу).

[подробнее >>](#)

РУКОВОДСТВО ПО ФЛЕШ-ПАМЯТИ

<p>Технология микросхем флеш-памяти</p> <p>Одноуровневые ячейки (SLC) и многоуровневые ячейки (MLC) / трехуровневые ячейки (TLC) / четырехуровневые ячейки (QLC)</p>	<p>Обычно устройства флеш-памяти, изготавливаемые на основе памяти NAND с многоуровневыми ячейками (MLC), обеспечивают повышенную производительность по сравнению со стандартной памятью NAND с трехуровневыми (TLC) и четырехуровневыми (QLC) ячейками либо картами памяти или накопителями DataTraveler на основе памяти NAND.</p> <p>Стандартные карты памяти или USB-накопители DataTraveler обеспечивают лучшее соотношение цены и производительности для большинства пользователей цифровых камер, планшетов, мобильных телефонов и других электронных устройств.</p> <p>Карты памяти UHS или USB-накопители с интерфейсом USB4 и USB 3.2 обеспечивают более высокие скорости чтения и записи, идеально подходящие для опытных пользователей, профессиональных фотографов и энтузиастов высоких технологий.</p> <p>Разумеется, чтобы воспользоваться преимуществами более быстрых карт памяти или USB-накопителей, пользователи должны иметь совместимые высокоскоростные устройства и правильно настроенные компьютеры. Некоторым цифровым камерам и другим устройствам для правильной работы требуются высокоскоростные карты памяти на основе флеш-памяти.</p>
<p>Хост-устройства потребителей</p> <p>Цифровые камеры, мобильные телефоны, дроны, планшеты, ПК и другие устройства</p>	<p>Встроенный контроллер, обменивающийся данными с картами памяти или USB-накопителями во многих потребительских устройствах, может иметь ограниченную пропускную способность. Изучите руководство пользователя или обратитесь к изготовителю устройства за спецификациями.</p> <p>При прочих равных условиях достижимый уровень производительности будет равен минимальному уровню передачи данных, поддерживаемому контроллером хост-устройства или картой памяти/USB-накопителем.</p>
<ul style="list-style-type: none">• Подключение карт памяти к компьютерам с помощью устройств чтения флеш-носителей, устройств чтения MobileLite Plus SD и MobileLite Plus microSD компании Kingston• Подключение USB-накопителей непосредственно к USB-разъему компьютера	<p>Последней спецификацией USB является USB4. Спецификация USB4 поддерживает скорости USB 3.2 и USB 2.0 в целях обратной совместимости.</p> <p>Для USB-накопителей и устройств чтения/записи цифровых носителей требуется следующая формулировка, указывающая на уровень производительности:</p> <p> USB 2.0: передача данных с максимальной скоростью 480 мегабит в секунду (480 Мбит/с или 60 МБ/с). Также называется USB 2.0 Hi-Speed. Hi-Speed USB в 40 раз быстрее USB и полностью обратно совместим с USB через режим Full-Speed USB 2.0 с максимальной скоростью 12 Мбит/с (1,5 МБ/с).</p> <p> USB4 и 3.2: спецификации объединяют четыре скорости передачи данных — 40 Гбит/с, 20 Гбит/с, 10 Гбит/с и 5 Гбит/с. USB с пропускной способностью 40 Гбит/с имеет теоретическую скорость передачи данных 40 Гбит/с, USB с пропускной способностью 20 Гбит/с имеет теоретическую скорость передачи данных 20 Гбит/с и так далее. Все упомянутые спецификации обратно совместимы, но будут работать только со спецификациями портов USB. Например, USB с пропускной способностью 20 Гбит/с обратно совместим с USB 2.0, но будет работать на скорости USB 2.0.</p>

Примечание. Часть указанного объема используется для форматирования и других функций и поэтому недоступна для хранения данных.

