

# USB-накопители информации корпоративного и промышленного класса

В. Лих<sup>1</sup>

УДК 621.315 | ВАК 05.27.01

USB-флеш-накопители – один из самых распространенных инструментов переноса и хранения информации. Они используются в решении бытовых задач, в работе офисов и промышленной сфере. При этом специфические требования корпоративного и промышленного применения часто игнорируются. В данной статье рассматриваются критерии надежного хранения информации и способы соответствия им.

## ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НАКОПИТЕЛЯМ

Области применения флеш-накопителей определяются функциями, которые они выполняют в составе вычислительных устройств. В каждой из областей они могут быть использованы в нижеперечисленных целях:

- **потребительские** (бытовые) – предусматривают использование флеш-накопителей в личных целях;
- **корпоративные** – предусматривают использование флеш-накопителей в ходе реализации бизнес-процессов компании, направленных на получение прибыли;
- **промышленные** – предусматривают использование флеш-накопителей совместно, либо в составе специализированного (технологического, медицинского, измерительного, транспортного и т. д.) оборудования и вычислительной техники промышленного назначения.

Большинство накопителей, вне зависимости от класса, имеют такие важные функции, как преобразование логических секторов в физические (FTL), выравнивание износа блоков, коррекция ошибок, поиск и замена неисправных блоков. Однако для основной части пользователей при выборе бытовых USB-накопителей важными параметрами являются:

- объем памяти;
- стоимость;
- внешний вид устройства.

К накопителям корпоративного и промышленного класса предъявляются более жесткие требования к аппаратной части и программному обеспечению, что позволяет обеспечить целостность данных и неизменность емкости.

**Корпоративные устройства** должны обладать следующим функционалом в течение всего срока службы:

- количество циклов перезаписи не менее 10 тыс. и длительность хранения данных;
- защита от внезапного отключения питания.

Для **промышленного применения** дополнительным функционалом при выборе накопителя являются:

- повышенный температурный диапазон от –40 до 85 °С;
- количество циклов перезаписи: 10 тыс. и более;
- стойкость к механическим и вибрационным факторам.

Существуют отдельные области применения, где будут необходимы дополнительные требования:

- надежность;
- быстрое стирание данных;
- контроль температуры;
- защита встроенного ПО от модификаций;
- подсистема защиты от записи.

Для переноса аудио- и видеоформатов и текстовых документов бытовых флеш-накопителей будет достаточно, однако для более ответственного применения их использование не рекомендуется, так как данные накопители недолговечны и зачастую создаются на основе дешевого и менее надежного чипсета контроллера и флеш-памяти. Производители не заявляют характеристики по надежности своих решений. Низкая стоимость привлекательна, но со временем могут возникнуть проблемы надежности и потеря важной информации, что неприемлемо для бизнес-процессов компаний.

К каждой сфере предъявляются собственные требования, поэтому при выборе устройств нужно принимать во внимание многие нюансы и осуществлять выбор с полной ответственностью.

<sup>1</sup> НПП «Цифровые решения», продакт-менеджер, lih@dsol.ru.

### СТРУКТУРА USB-ФЛЕШ-НАКОПИТЕЛЯ

USB-флеш-накопители состоят из двух основных микросхем, обеспечивающих надежность и сохранность информации, – контроллер и память типа NAND (рис. 1).

Подсистема NAND-флеш-памяти выполняет функцию долговременного хранения информации, получения / передачи информации по интерфейсу ONFI. В большинстве потребительских USB-накопителей установлены микросхемы памяти типа QLC, TLC и MLC, различающиеся количеством записанных бит на ячейку памяти (рис. 2). Однако необходимо брать во внимание то, что некоторые производители называют свою память MLC, лишь добавляя количество бит на ячейку. Часто это вводит покупателей в заблуждение. Например, компания

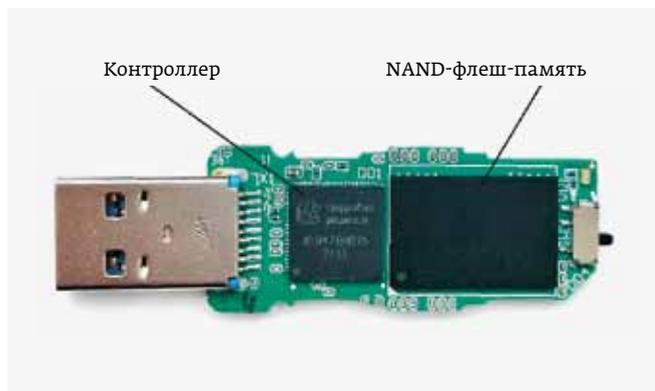


Рис. 1. Основные микросхемы USB-накопителя

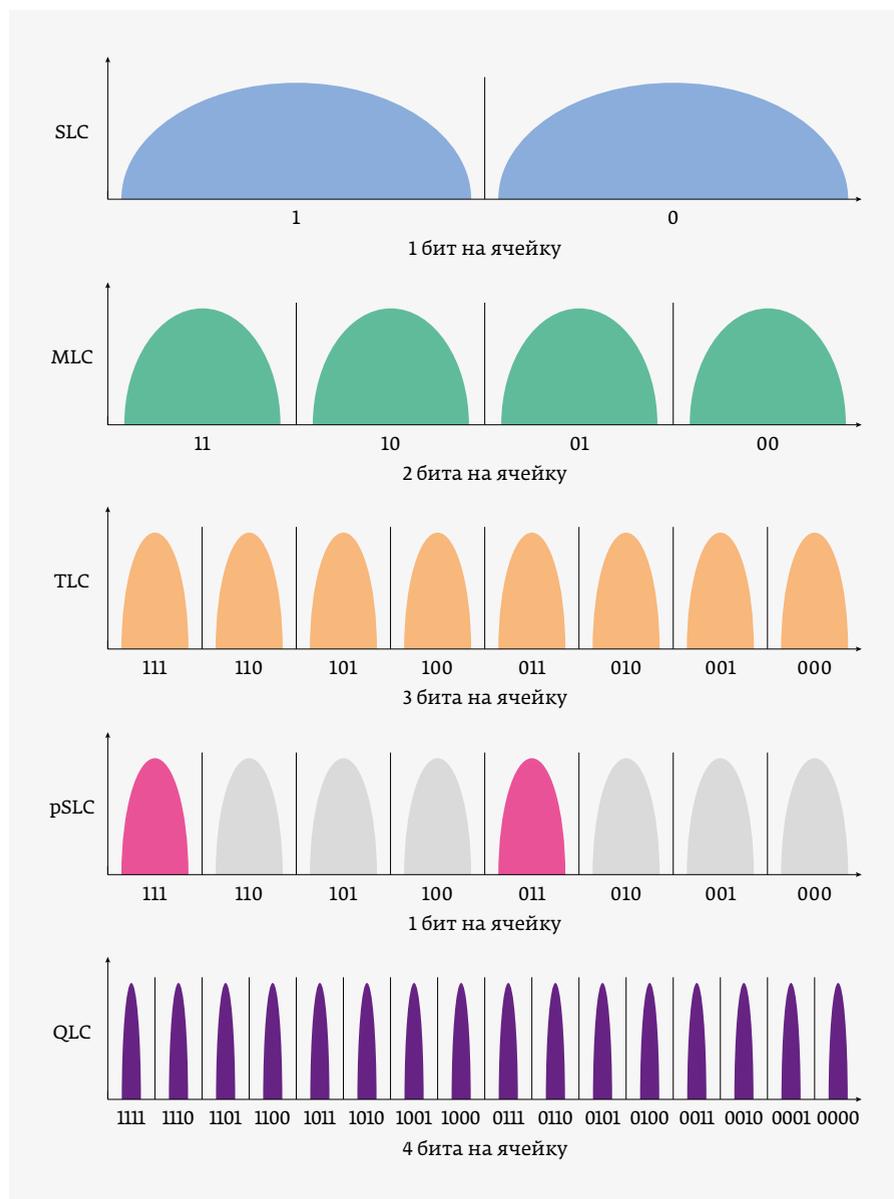


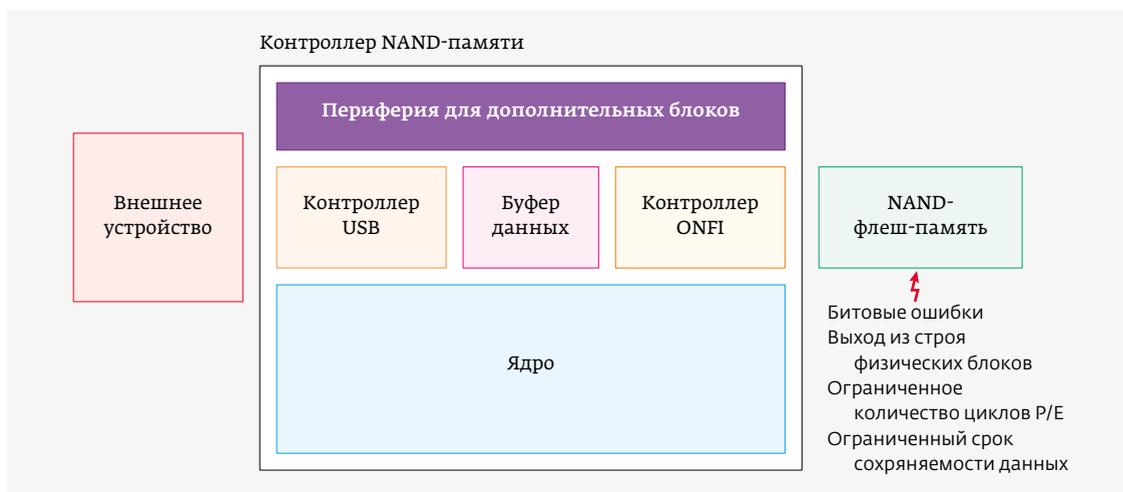
Рис. 2. Сравнение типов NAND-памяти

дает название памяти 3-bit MLC, хотя по факту это TLC.

Доступ в данных типах памяти происходит гораздо медленнее, и в процессе работы ячейки изнашиваются быстрее, по сравнению с типом SLC. Поскольку в промышленных системах требуется обеспечить долговременное хранение данных, наиболее предпочтительным решением является именно SLC NAND. Несмотря на высокую стоимость, данный тип памяти позволяет увеличить срок службы накопителя с количеством циклов перезаписи ячеек до 100 тыс.

Большое влияние на срок хранения данных оказывает деградация оксидного слоя в NAND-памяти: расчетный срок службы в обесточенном режиме SLC- и MLC-ячеек, как правило, составляет 10 лет, но при достижении значений циклов перезаписи, приближающихся к 100 тыс., он сокращается до одного года. У MLC-ячеек данный эффект возникает после 10 тыс. циклов программирования/стирания. Зарядовое состояние и пороговое напряжение – ключевые преимущества SLC-ячеек, благодаря которым они применяются в промышленных решениях взамен менее дорогостоящих NAND-кристаллов MLC и TLC.

Более экономически эффективной альтернативой для корпоративного и промышленного применения является память,



**Рис. 3.**  
Функциональная схема контроллера USB-накопителя

функционирующая в режиме pSLC (pseudo Single Level Cell). Память работает аналогично типу SLC, программируя только один бит в каждой ячейке памяти. В данном виде памяти общий объем жертвуется в пользу увеличения количества циклов перезаписи до 40 тыс., и в то же время срок службы носителей данных повышается в 4–5 раз.

Контроллер – это «мозг» USB-накопителя, который позволяет достичь высокого качества работы и увеличить срок службы памяти. Он обеспечивает взаимодействие с вычислительной системой, поддержку функции записи /чтения данных с заданной скоростью и контролирует состояние ячеек. Встроенное программное обеспечение (ВПО) контроллера реализует алгоритмы трансляции логических адресов накопителя в физические адреса флеш-памяти, отвечает за сохранность данных, неизменность емкости, контроль целостности данных и исправление битовых ошибок, возникающих в структуре NAND-памяти (рис. 3). Помимо того, микросхема занимается очисткой памяти от мусора, выравниванием износа, контролем и заменой неисправных блоков.

Дополнительные механизмы защиты данных внутри контроллера, встроенный сторожевой таймер и поддержка режимов повышенной надежности NAND-памяти обеспечивают построение накопителей для ответственного применения.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ (ДОВЕРЕННОСТЬ)

#### Встроенный датчик для защиты от перегрева

Другим важным решением для промышленных и ответственных применений, где аппаратура подвержена экстремальному нагреву и большим нагрузкам на производительность, служит встроенный в контроллер датчик контроля температуры. Он обеспечивает состояние, при котором USB-накопитель остается в пределах допустимых рабочих температур и позволяет снизить ее при

распределении рабочей нагрузки, что предотвращает перегрев модулей и значительно повышает производительность и стабильность системы.

#### Подсистема защиты от записи

Не все компьютеры надежно защищены от вредоносных программ, поэтому вирусный контент способен проникнуть на USB-накопитель. Вирус – очень распространенная проблема и она особенно опасна для индустриального класса. Поэтому накопители такого уровня необходимо конфигурировать с подсистемой защиты от записи. Небольшой переключатель блокировки, размещающийся на корпусе накопителя, позволяет предотвратить попадание на накопитель компьютерных вирусов, вредоносных и шпионских программ.

### ФЛЕШ-НАКОПИТЕЛИ НПП «ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ»

Конфиденциальность, целостность и подлинность информации имеют первостепенное значение для корпоративного и индустриального класса, поэтому выбор устройств, содержащих важную для пользователей и бизнеса информацию, необходимо осуществлять с полной ответственностью и принимать во внимание нюансы, описанные в статье.

Учитывая все требования корпоративного, индустриального и специального сегмента, НПП «Цифровые решения» создало собственный доверенный USB 3.0 флеш-накопитель на основе контроллера K1947BK015 и встроенного ПО, разработанного специалистами компании (рис. 4). Прозрачность тракта передачи данных, а также самостоятельная разработка и реализация алгоритмов обработки гарантируют доверенность, а наличие однократно программируемой памяти и защита встроенного ПО от модификации предоставляют дополнительные возможности реализации функций информационной безопасности.



**Рис. 4.** Контроллер K1947BK015 и доверенный накопитель НПП «Цифровые решения»

Помимо аппаратных блоков интерфейсов USB, ONFI и Toggle, контроллер включает в себя блоки коррекции ошибок NAND-памяти и блоки сквозного контроля целостности данных. Разработанный функционал накопителя

поддерживает режим работы памяти pSLC, обеспечивает защиту данных при внезапном отключении питания, поиск и замену неисправных блоков, выравнивание износа блоков и сборку мусора. Интерфейс USB 3.0 (с поддержкой USB 2.0, USB 1.1) обеспечивает совместимость флеш-накопителя повышенной надежности с операционными системами Windows, Linux, Android и MAC OS.

Также в контроллере заложены дополнительные механизмы защиты данных, обеспечивающие построение накопителей для индустриального и ответственного применений:

- контроль температуры;
- защита встроенного ПО от модификаций;
- поддержка подсистемы защиты от записи;
- встроенный сторожевой таймер.

НПП «Цифровые решения» готово предоставить демонстрационные образцы накопителей для тестирования, а также оказать содействие в разработке собственных решений на основе контроллера K1947BK015.

## КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 1600 руб.

### ОСНОВЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ. СТАНДАРТЫ, КОНЦЕПЦИИ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ Белоус А. И., Солодуха В. А.

М.: ТЕХНОСФЕРА,  
2021. – 482 с.,  
ISBN 978-5-94836-612-8

Эта книга фактически представляет собой научно-практическую энциклопедию по современной кибербезопасности. Здесь анализируются предпосылки, история, методы и особенности киберпреступности, кибертерроризма, киберразведки и киберконтрразведки, этапы развития кибероружия, теория и практика его применения, технологическая платформа кибероружия (вирусы, программные и аппаратные трояны), методы защиты (антивирусные программы, проактивная антивирусная защита, кибериммунные операционные системы). Впервые в мировой научно-технической литературе приведены результаты системного авторского анализа всех известных уязвимостей в современных системах киберзащиты – в программном обеспечении, криптографических алгоритмах, криптографическом оборудовании, в микросхемах, мобильных телефонах, в бортовом электронном оборудовании автомобилей, самолетов и даже дронов.

Здесь также представлены основные концепции, национальные стандарты и методы обеспечения кибербезопасности критических инфраструктур США, Англии, Нидерландов, Канады, а также основные международные стандарты. Фактически в объеме одной книги содержатся материалы трех разных книг, ориентированных как на начинающих пользователей, специалистов среднего уровня, так и специалистов по кибербезопасности высокой компетенции, которые тоже найдут здесь для себя много полезной информации.

#### КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📞 +7 495 956-3346; ✉ [knigi@technosphaera.ru](mailto:knigi@technosphaera.ru), [sales@technosphaera.ru](mailto:sales@technosphaera.ru)