

## Восстановление данных с флеш-карт: Внутреннее устройство SD-карт. Часть I



*Порядок сохранения и систематизации данных на картах памяти SD и Compact Flash отличается некоторыми особенностями. Встроенные микроконтроллеры и механизмы выравнивания износа не только позволяют увеличить срок службы устройств флеш-памяти, но и в значительной степени упрощают восстановление утраченных данных. Из следующей статьи вы узнаете о том, каким образом технология выравнивания износа помогает восстановить информацию с карт памяти SD и Compact Flash.*

“На прошлой неделе я сделал свадебную фотосессию. Переместил 1,5ГБ файлов на компьютер, затем делал съемку на другом торжестве, объем снимков составил 2ГБ. Из-за резкого перепада напряжения мой компьютер вышел из строя; жесткий диск больше не читается. Есть ли шанс восстановить снимки, сделанные на первой фотосессии с SD-карты памяти, или снимки второй фотосессии перезаписали первую?”

Этот вопрос мы получили от одного из наших клиентов на прошлой неделе. Для некоторых из вас ответ может показаться совершенно определенным: конечно же, снимки со второй фотосессии объемом 2 ГБ были записаны поверх снимков первой фотосессии объемом 1,5 ГБ! На самом деле, когда дело касается SD-карт, ответ не столь очевиден.

Прежде всего, абсолютно любая SD-карта – это не просто некоторая совокупность ячеек флеш-памяти, прямой доступ к которой обеспечивается посредством воздействия электрических контактов. Работа SD-карты регулируется миниатюрным встроенным контроллером, который направляет запросы на чтение и запись, назначают ту или иную ячейку памяти для последующей операции записи.

Какой в этом смысл? При каждой записи данных происходит износ ячейки памяти. Это означает, что флеш-карты памяти имеют ограниченный предельный срок эксплуатации, измеряемый количеством циклов записи. Если перезапись данных осуществляется постоянно в одни и те же сектора памяти, то рабочий ресурс их вскоре будет исчерпан, в то же время эффективность использования соседних ячеек останется на низком уровне. Чтобы не допустить такого сценария развития событий, производители устройств хранения данных на базе флеш-памяти (в частности, карт памяти SD и Compact Flash) разработали интеллектуальную технологию под названием «выравнивание износа». Эта технология позволяет равномерно распределить циклы записи по доступным ячейкам памяти и не допустить преждевременного отказа отдельных ячеек.

## Технология выравнивания износа ячеек памяти

В настоящее время в устройствах хранения данных на основе флеш-памяти используются два подхода к применению технологии выравнивания износа. Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и недостатки, каждый из них предусматривает определенный порядок восстановления данных.

### Флеш-карты памяти без механизма выравнивания износа

Когда флеш-карты памяти только появились на потребительском рынке, их конструкция, в основном, не предусматривала наличие хоть какого-то механизма выравнивания износа. В таких устройствах использовался метод постоянной логической адресации записи данных. То есть, даже если флеш-карта имела большую емкость, все небольшие файлы записывались поверх предыдущих в одни и те же ячейки памяти. Понятно, что в скором времени эти ячейки изнашивались и переставали функционировать, а срок эксплуатации таких карт при частой перезаписи данных был весьма мал.

Разумеется, технология производства флеш-карты без механизма выравнивания более проста и стоимость таких карт несколько ниже. В настоящее время их часто используют в автономных устройствах, не используемых обычно для перезаписи, например, в DVD, Blu-Ray и сетевых медиа плеерах, цифровых камерах, GPS-устройствах и некоторой другой бытовой электронной аппаратуре.

### Механизм выравнивания износа

В SD-картах редко используется флеш-память без механизма выравнивания износа. И хотя наличие этого механизма не является официальным обязательным требованием к техническим характеристикам SD-карт, все ведущие производители встраивают механизм выравнивания износа в свои карты. Даже если вы купите подделку или контрафактный продукт – вероятность наличия в нем механизма выравнивания очень высока.

Встроенный микроконтроллер SD-карты создает и поддерживает динамическую карту, связывая ячейки физического уровня с определенными логическими адресами, доступными для использования внешними устройствами (например, цифровой камерой, системой Windows, или вашим мобильным телефоном).

Каждый раз перед записью информации в устройство происходит обновление этой карты, что гарантирует запись новых данных в ячейки физического уровня с наименьшей степенью износа, при этом исходная ячейка помечается как «грязная». Таким образом обеспечивается равномерное использование пустых ячеек памяти SD -карты.