1. **Этапы развития**

В своем развитии технология SMART прошла три этапа.

В первом поколении было реализовано наблюдение небольшого числа параметров. Никаких самостоятельных действий накопителя не предусматривалось. Запуск осуществлялся только командами по интерфейсу. Спецификации описывающей стандарт полностью нет, и, следовательно, не было и нет и четкого предначертания, о том, какие именно параметры надлежит контролировать. Более того, их определение и определение допустимого уровня их снижения целиком и полностью предоставлялся производителям винчестеров (что естественно в силу того, что производителю виднее, что именно надлежит контролировать данном его винчестере, ибо все винчестеры слишком различны). И программное обеспечение, по этой причине, написанное, как правило, сторонними фирмами, не было универсальным, и могло ошибочно рапортовать о предстоящем сбое (путаница возникала из-за того, что под одним и тем же идентификатором различные производители хранили значения различных параметров). Имело место большое число жалоб на то, что число случаев обнаружения предсбойного состояния чрезвычайно мало (особенности человеческой природы: получать хочется все и сразу, жаловаться на внезапные отказы дисков до внедрения SMART в голову как-то никому не приходило). Ситуация усугубилась еще и тем, что в большинстве случаев не были выполнены минимально необходимые требования для функционирования SMART. Статистика говорит о том, что число предсказываемых сбоев было менее 20%. Технология на этом этапе была далека от совершенства, но являлась революционным шагом вперед.

О второмэтапе развития SMART известно также не много. В основном наблюдались те же проблемы, что и с первой. Нововведениями являлись возможность фоновой проверки поверхности, выполняемая диском в автоматическом режиме при простоях и ведение журналов ошибок, расширился список контролируемых параметров (снова же в зависимости от модели и производителя). Статистика говорит о том, что число предсказываемых сбоев достигло 50%.

Современный этап представлен технологией SMART III. На ней остановимся подробней, попытаемся разобраться в общих чертах: как она работает, что и зачем в ней нужно.

Как уже известно, SMART производит наблюдение за основными характеристиками накопителя. Эти параметры называются атрибутами. Необходимые к мониторингу параметры определяются производителем. Каждый атрибут имеет какую-то величину - Value. Обычно изменяется в диапазоне от 0 до 100 (хотя может быть в диапазоне до 200 или до 255), ее величина - это надежность конкретного атрибута относительно некоторого его эталонного значения (определяется производителем). Высокое значение говорит об отсутствии изменений данного параметра или, в зависимости от значения, его медленном ухудшении. Низкое значение говорит о быстрой деградации или о возможном скором сбое, т.е. чем выше значение Value атрибута, тем лучше. Некоторыми программами мониторинга выводится значение Raw или Raw Value - это значение атрибута во внутреннем формате (который так же различен у дисков разных моделей и разных производителей), в том, в котором он хранится в накопителе. Для простого пользователя он малоинформативен, больший интерес представляет посчитанное из него значение Value. Для каждого атрибута производителем определяется минимальное возможное значение, при котором гарантируется безотказная работа накопителя - Threshold. При значении атрибута ниже величины Threshold очень вероятен сбой в работе или полный отказ. Осталось только добавить, что атрибуты бывают критически важными и некритически. Выход критически важного параметра за пределы Threshold фактический означает выход из строя, выход за переделы допустимых значений некритически важного параметра свидетельствует о наличии проблемы, но диск может сохранять свою работоспособность (хотя, возможно, с некоторым ухудшением некоторых характеристик: производительности например).

Также, SMART III появилась функция, позволяющая прозрачно для пользователя переназначать BAD сектора. Работает механизм достаточно просто, при неустойчивом чтении сектора, или же ошибки его чтения, SMART заносит его в список нестабильных и увеличит их счетчик (Current Pending Sector Count). Если при повторном обращении сектор будет прочитан без проблем, он будет выброшен из этого списка. Если же нет, то при предоставившейся возможности - при отсутствии обращений к диску, диск начнет самостоятельную проверку поверхности, в первую очередь подозрительных секторов. Если сектор будет признан сбойным, то он будет переназначен на сектор из резервной поверхности (соответственно RSC увеличиться). Такое фоновое переназначение приводит к тому, что на современных винчестерах сбойные секторы практически никогда не видны при проверке поверхности сервисными программами. В тоже время, при большом числе плохих секторов их переназначение не может происходить до бесконечности. Первый ограничитель очевиден - это объем резервной поверхности. Второй не столь очевиден - дело в том, что у современных винчестеров есть два дефект-листа P-list (Primary, заводской) и G-list (Growth, формируется непосредственно во время эксплуатации). И при большом числе переназначений может оказаться так, что в G-list не оказывается места для записи о новом переназначении. Эта ситуация может быть выявлена по высокому показателю переназначенных секторов в SMART.