

CD-R ДИСКИ, ТЕХНОЛОГИЯ ИЗНУТРИ.

Александр Бордоусов, компания Media-R-U.s.

ВВЕДЕНИЕ.

Впервые статья «CD-R диски, основы технологии» (авторы Виталий Рухмаков и Александр Бордоусов) была опубликована на веб-сайте компании Media-R-U.s – www.media-r-us.com – в 1998 году. Основной идеей этой публикации явилось упорядочение и доступное изложение информации по CD-R технологии – именно в 1998 году CD рекордеры и CD-R диски стали активно входить в нашу жизнь (в первую очередь, за счет резкого понижения цен на носители и приводы); в том же 1998 году стали продаваться первые CD-RW диски.

Интересно, что на тот момент в книжных магазинах нельзя было найти ни одной книги на русском языке по CD-R технологии, публикации в Интернет были скудны и противоречивы (особенно в Рунет). Сложилась ситуация, когда технология уже довольно широко использовалась, а ее изученность была крайне низкой.

С тех пор многое изменилось: оснастить свой компьютер CD рекордером может практически каждый; изменились сами CD-R диски и рекордеры. Поэтому в 2001 году была опубликована вторая, исправленная и дополненная версия статьи «CD-R диски, основы технологии». Но по сию пору информационная ситуация в этой области не претерпела существенных изменений – полки магазинов отнюдь не изобилуют литературой, информация в Рунет стала еще более противоречивой – многих пользователей уже вряд ли удовлетворит уровень рассмотрения материала, который был принят в статье. Явно ощущается потребность понимания функционирования CD-R дисков (как основы CD-R технологии) уже на уровне четких параметров и измерений, требуется направленность описания внутрь, «в тело» диска, а не сравнительный анализ производителей и торговых марок, а также описание принципов в самом общем виде.

Предлагаемая вашему вниманию статья «CD-R диски, технология изнутри» состоит из двух частей: *часть 1* – описание параметров и их стандартных значений, которыми определяется качество CD-R дисков; *часть 2* – сравнительный анализ CD-R дисков, которые получили распространение в России, в том числе диски новых производителей: Уральский электронный завод (Екатеринбург, Россия), «Росток» (Киев, Украина).

ЧАСТЬ 1.

Как бы хорошо не был сделан CD или CD-R диск, ему присуще некоторое количество ошибок, которые неизбежно будут появляться в процессе считывания информации. Следовательно, если описать возможные ошибки, измерить их количественные значения, то судить о качестве дисков можно совершенно объективно.

В настоящее время используются две технологии изготовления компакт-дисков:

1. Литье под давлением или инжекционное литье (часто используется термин «replication» – «репликация»). Изготовление тиражей компакт-дисков происходит на специально оборудованной фабрике с использованием сложного и дорогостоящего (сотни тысяч USD) оборудования.

2. Запись лучом лазера или CD-R технология (часто используется термин «duplication» – «дубликация»). В простейшем случае, для того, чтобы сделать один или несколько компакт-дисков достаточно иметь персональный компьютер (ПК), оборудованный CD рекордером – устройством, которое сейчас можно купить менее чем за \$100. При массовом тиражировании используются специальные устройства – дубликаторы компакт-дисков, обеспечивающие высокое качество и производительность.

Такой технологии изготовления дисков, как «штамповка» не существует – часто, но ошибочно употребляемый термин. Так же часто, (уже с точки зрения русской орфографии) встречается неверное написание слов «дубликация» и «дубликатор» – следует писать «дубликация» и «дубликатор».

В случае репликации, качество дисков определяется производителем, т.е. используемыми материалами и технологическим процессом фабрики, где диски изготавливаются. В случае дубликации сложнее, т.к. в этом случае качество дисков определяется на двух принципиально разных этапах: изготовление самого CD-R диска на фабрике (1), запись CD-R диска пользователем (2). Понятно, что если высококачественный CD-R диск записывается на неисправном оборудовании, то ожидать столь же высокого конечного качества не приходится. И наоборот: какое бы хорошее оборудование не использовалось при записи, для достижения хорошего конечного результата (как обязательное условие) требуется качественный CD-R.

Технология изготовления CD-R дисков некоторым образом напоминает технологию изготовления обычных CD, но налагает повышенные требования на точность оборудования и технологии; используются более дорогостоящие материалы. Запись CD-R – очень тонкий термодинамический процесс, который осуществляется внутри обычного на вид 5-дюймового устройства (рекордера) и происходит на активном (регистрирующем) слое CD-R диска.

Описание изготовления CD и процесса записи CD-R выходит за рамки настоящей статьи. Более подробную информацию по этой теме можно найти на www.media-r-us.com/technology или на веб-сайтах оригинальных производителей дисков и приводов.

Технология компакт-дисков (вне зависимости от метода их производства – инжекционное литье или запись лазером) использует базовую систему коррекции ошибок, которая называется «Перебегающий код Рида-Соломона» (CIRC – Cross Interleaved Reed Solomon Code). Алгоритм CIRC реализован на программно-аппаратном уровне во всех устройствах, позволяющих читать компакт-диски: аудио плееры, видео плееры, компьютерные приводы CD-ROM, прочие встраиваемые приводы. При этом исполняет алгоритм коррекции специальный чип, а микропрограмма по которой он работает называется «firmware» и обычно записывается в ПЗУ или ППЗУ привода.

CIRC состоит из двух уровней коррекции ошибок: C1 и C2. На этих двух уровнях могут появляться ошибки, обозначаемые как E11, E21, E31, E12, E22, E32. CIRC использует два принципа обнаружения и коррекции этих ошибок: избыточность (redundancy) и перемежение (interleaving).

Избыточность составляет около 25% от полезной информации. Это значит, что для хранения, скажем, 4 Мб полезной информации используется около 5 Мб дискового пространства. Перемежение заключается в том, что логически единая информация делится на блоки и располагаются не подряд, а на относительно большой площади компакт-диска. Так, например, один информационный блок (frame) из 24 байт физически хранится в 109 блоках.

Вышеуказанные меры по коррекции ошибок предпринимаются из-за того, что, как уже упоминалось, изготовить на 100% читаемый компакт-диск невозможно. Т.е. появление ошибок во время считывания данных с диска является нормальным явлением и учитывается технологией.

Ошибки первого уровня (Level 1).

Ошибки E11, E21 и E31 обнаруживаются на первом уровне коррекции, обозначаемом как C1. Появление E11 означает, что был обнаружен один неверно декодированный символ (байт) на уровне C1. Соответственно, появление ошибки E21 указывает на два неверных байта, а E31 на три байта. После обнаружения ошибки происходит ее коррекция. На уровне C1 возможно исправить ошибки E11 и E21. Ошибка E31 не может быть исправлена на C1 и передается для коррекции на второй уровень.

Таким образом, при обозначении ошибки используется индекс E (от «error» – «ошибка») и двухзначный индекс, где первая цифра обозначает количество неверно считанных символов, а вторая цифра указывает на тот уровень коррекции, на котором эта ошибка обнаруживается и корректируется.

Ошибки второго уровня (Level 2).

Ошибки E12, E22 и E32 обнаруживаются на втором уровне коррекции, обозначаемом как C2. Появление E12 означает, что был обнаружен один неверно декодированный символ (байт) на уровне C2. Соответственно, E22 указывает на два байта, E32 на три байта. Ошибки E12 и E22 могут быть скорректированы на C2. Ошибка E32 является фатальной и не может быть исправлена.

В настоящее время выпускается несколько моделей высококачественных CD-ROM приводов, использующих особо точный алгоритм обнаружения и коррекции ошибок, которые способны исправить (точнее сказать – маскировать) даже E32. Но ни один из таких приводов не может гарантировать 100% коррекцию всех обнаруженных ошибок E32. Поэтому вне зависимости от формата записи диска – будь то звук или данные, – а также не зависимо от технологии, по которой диск был изготовлен – литье под давлением или запись лазерным лучом – диски с ошибкой E32 считаются дефектными.

Дополнительные сложности наличие ошибки E32 вызывает в случае ее появления на мастер-дисках (оригиналах, которые присылаются на завод в качестве прототипа, с которого выполняется тираж). Во-первых, E32 приводит к невозможности точного считывания данных, что ставит под угрозу отбраковки весь тираж. Во-вторых, оборудование мастеринга, обнаружив E32 в процессе работы, может просто остановиться и весь процесс потребует начинать заново, что приводит к увеличению расходов на изготовление матрицы (литьевой формы, с которой изготавливается тираж) и затягиванию сроков изготовления тиража в целом.

BLER («блер»).

Аббревиатура BLER раскрывается как «Block Error Rate» и обозначает частоту появления информационных блоков, которые имеют ошибочные символы (байты), обнаруженные на уровне C1. Показатель BLER – параметр, который хорошо отражает качество диска в целом, так как зависит от множества факторов, проявляющихся в процессе изготовления дисков.

Стандарт «Красная книга» (Red Book, IEC 908) определяет максимальный BLER не более 220 блоков в секунду. При этом вычисляется среднее значение при измерении на интервалах по 10 секунд. В зависимости от BLER диски делятся на пять классов (grade) качества:

- Grade A (BLER < 6) – диски высокого качества;
- Grade B (BLER < 50) – диски хорошего качества;
- Grade C (BLER < 100) – диски удовлетворительного качества;
- Grade D (BLER < 220) – диски, которые можно использовать, но чтение информации с которых затруднено или велика опасность выхода диска из строя (потеря информации);
- Grade F (BLER > 220) – диски, использование которых просто опасно: они могут даже вызвать «зависание» компьютера и сбой в работе CD плеера – например, вы не сможете извлечь диск из привода без использования аварийного метода.

Потенциально, диски формата CD-DA (Compact Disc Digital Audio) могут быть с более высоким BLER, нежели диски CD-ROM (стандарт «Красная Книга» допускает BLER до 220). Однако время жизни звукового диска обычно несравненно большее, нежели диска с программами – музыка менее подвержена (некоторая вообще не подвержена) моральному старению по сравнению с современным ПО. А высокий BLER говорит не только об опасности потери данных, но и о возможных проблемах чтения диска в некоторых приводах. Поэтому ведущие производители компакт-дисков стараются изготавливать свою продукцию с BLER < 50 (Grade B). CD-R технология позволяет легко наладить производство тиражей с BLER < 20 без дополнительных затрат. А если применять только диски известных производителей, то 100% выход дисков высшего класса качества (Grade A) практически обеспечен.

При записи мастер-дисков, предназначенных для последующей отправки на репликацию, следует использовать CD-R диски класса Grade A+, у которых BLER < 1. К таким дискам относятся практически все модели производства японских корпораций Taiyo Yuden (произносится «Тай-о Юден») и Mitsui Toatsu (произносится «Митсуи Тоатсу» – не путать с «Митсуми» (Mitsumi), – производителем «железа»). Эти же диски следует использовать для хранения важных данных. Kodak выпускает специальные CD-R диски, предназначенных для особо важных архивов и специальных применений, но обычно цена этих моделей существенно выше обычной.

Но класс (grade) дисков определяется не только одним BLER, но и еще рядом параметров. Диски Grade A и Grade B не должны содержать ошибок E22 – если в диске с отличным показателем BLER присутствует хотя бы одна ошибка E22, то это автоматически позиционирует его качество не выше Grade C. Ошибка E32 не допускается ни в Grade A, ни в Grade B, ни в Grade C – наличие E32 понижает класс диска до Grade D. При этом если на Audio CD ошибка E32 зачастую воспринимается на слух как щелчок и не приводит к фатальным последствиям, то появление E32 на дисках CD-ROM может означать полную непригодность такого диска к эксплуатации.

Заканчивая тему параметра BLER, непременно следует сделать важную оговорку: если быть предельно точным, то BLER – это не показатель только диска, а показатель всего тракта диск – система считывания. Т.е. ошибки чтения диска возникают не только из-за дефектов диска, но и из-за дефектов системы считывания. Нередко возникает ситуация, когда высококачественный диск не может быть нормально считан системой (например, CD плеером) именно из-за того, что неисправен привод системы. В этом случае может возникнуть огромное количество ошибок чтения, которое придет к очень высокому значению BLER. Но диск будет совершенно не при чем. Поэтому когда мы рассматривали параметр BLER по отношению к диску, то предполагалось, что диск считывается на абсолютно исправном и высокоточном приводе, ошибки которого столь малы, что ими можно пренебречь. Подобные приводы устанавливаются в высококачественной бытовой и профессиональной аппаратуре, а также в анализаторах качества CD дисков.

Dropout (выпадение).

Данная ошибка возникает, когда уровень возвращаемого сигнала на фотоприемник менее 75% от нормального значения. При этом понятие «нормального значения» уже предусматривает понижение интенсивности сигнала с учетом коэффициента отражения.

Dropout появляется в результате физических дефектов диска. Точного определения допустимого значения dropout в стандартах нет.

Push-pull tracking («пуш-пул»).

Наиболее надежное считывание информации с компакт-диска достигается за счет точной фокусировки и позиционирования луча лазера по центру дорожки. Тем более, что размер питов (pits) на диске меньше, чем длина волны лазера, с помощью которого считывается информация.

Если измерить разницу возвращенного сигнала между левой и правой частью дорожки, то в идеале должен получиться нуль – луч лазера находится точно по центру. Чем более отлично от нуля значение push-pull tracking (в зависимости от отклонения луча лазера от центра в ту или иную сторону, значение push-pull tracking может быть положительное или отрицательное), тем менее

надежным будет считывание данных.

Параметр push-pull tracking характеризует точность геометрии питов (pits); его значение, наиболее близкое к нулевому, в значительной степени способствует точности работы механизма отслеживания дорожки читающим приводом. Для того, чтобы получить хорошее значение push-pull tracking при записи дисков лазерным лучом, следует использовать CD рекордеры с высокоточным механизмом фокусировки лазера. CD-R диски отличаются тем, что уже до записи имеют сформированную дорожку по которой двигается лазерный луч. Наиболее точные приводы, которые устанавливаются в измерительных и студийных системах (например, анализатор качества компакт-дисков Clover QA-101D), используют трехлучевые лазеры: центральный луч считывает информацию, а два других отслеживают дорожку и производят корректировку позиционирования.

Eccentricity (эксцентриситет).

Эксцентриситет – смещение геометрического центра диска (ось шпинделя) и геометрического центра спиральной дорожки, нанесенной на диск. В идеале эти центры должны совпадать. На практике возникает некоторое расхождение, которое должно укладываться в допуск не более 50 микрон.

Reflectivity (коэффициент отражения).

В процессе чтения информации с компакт-диска, лазерный луч с волной определенной длины (для CD дисков используется волна длиной 780 нм) направляется на поверхность диска, а затем производится его считывание. Reflectivity – параметр, показывающий отношение отраженной мощности к исходящей.

Наилучшим теоретическим значением является единица – от поверхности компакт-диска отражается 100% мощности луча. На практике же такое значение недостижимо, да и не особо нужно, так как надежное считывание информации происходит при Reflectivity = 0.65 (или 65%), что и является хорошим значением параметра.

Изначально, отражающая способность CD-R ниже, нежели у обычных CD из-за того, что в CD-R диске на один слой больше: между поликарбонатом и отражающим слоем располагается активный (регистрирующий) слой (dye) с помощью которого луч лазера и «прожигает» (burning) информацию. Питы на обычном CD формируются на поликарбонате в процессе литья, здесь регистрирующий просто слой не нужен. Чистый CD-R диск не содержит питов – они формируются в процессе записи лазерным лучом. После того, как информация на CD-R диске записана, активный слой уже не играет конструктивной роли. Наоборот, он лишь рассеивает отраженный луч, понижая коэффициент отражения.

Первые CD-R диски обладали существенно меньшим по отношению к обычным CD коэффициентом отражения, что вызывало множество проблем совместимости: далеко не все приводы могли читать CD-R. Однако в настоящее время подобных сложностей не возникает, так как современные модели CD-R дисков используют серебряный отражающий вместо золотого, а серебро обладает лучшими отражающими свойствами, нежели золото (уже не говоря о том, что серебро дешевле). Кроме того, применение новых органических слоев позволяет до минимума свести поглощение отраженного луча во время чтения диска.

Birefringence (двойное преломление).

Эффект двойного преломления возникает из-за дефектов изготовления поликарбонатной основы (подложки) диска. Примеси в материале, излишние внутренние напряжения, появляющиеся в процессе литья – эти и многие другие факторы могут привести к тому, что при чтении информации луч лазера отражается не точно, что приводит к рассеянию сигнала.

Jitter («джиттер»).

Геометрическое представление бинарной информации на поверхности компакт-диска состоит из углублений (pits) и ровных участков (lands). Существует временной параметр перехода луча лазера по маршруту pits – lands или lands – pits, который должен быть для диска постоянным на столько, на сколько это возможно. По определению «Оранжевой книги» (Orange Book) значение jitter после записи должно быть менее 35 Нсек.

В настоящее время параметр «jitter» получил двойное толкование, так как он в одинаковой степени зависит как от качества CD привода, так и от качества самого CD-R диска. Поэтому иногда jitter используют как характеристику качества чтения данных со стороны привода, а иногда им характеризуют диск.

ЧАСТЬ 2.

В первой части настоящей статьи были рассмотрены основные параметры, измерением которых определяется качество компакт-диска. Теперь, после понимания того, чем же конкретно отличаются диски друг от друга, можно перейти к более чем конкретному рассмотрению их характеристик и сравнению различных моделей CD-R дисков, опираясь на результаты тестов.

Как проводились измерения.

Любой анализ качественных параметров базируется на результатах измерений. При этом, чтобы дать возможность оценить читателю истинность приводимых суждений, следует указать на инструмент, с помощью которого проводились исследования и методика тестов.

Все замеры проводились с использованием анализатора качества компакт-дисков Clover QA-101D (производство Clover Systems, США). Этот прибор использует трехлучевой высокоточный привод Philips, позволяющий производить измерения параметров на 1x и 2x скоростях чтения. Результаты измерений выводятся в виде распечатки. Подробную информацию о Clover QA-101D можно получить на www.media-r-us.com/analysers.



Анализатор качества компакт-дисков
Clover QA-101D.



Дубликатор компакт-дисков
MediaFORM CD-5908

При тестировании CD-R дисков ключевым моментом является качество оборудования, которое используется в процессе записи. Действительно, если высококачественный CD-R будет записан на неисправном CD рекордере, то результат будет необъективным: в этом случае качество полученного диска будет определяться уже не качеством CD-R матрицы, а процессом записи. Поэтому для проведения тестов использовался профессиональный дубликатор CD-5908 (производство MediaFORM, США), укомплектованный индустриальными рекордерами SmartDRIVE3 (совместное производство MediaFORM и Sanyo). Подробная информация о CD-5908 доступна на www.media-r-us.com/duplicators.

В качестве оригинала использовался тестовый компакт-диск «Sound Check» Алана Парсона (Alan Parsons) и Стефана Курта (Stephen Court).

Все измерения производились на 650 Мб (74 мин.) CD-R дисках в тестовой лаборатории компании Media-R-Us. Для этого выбиралась та или иная модель CD-R и в серию включалось 3 диска этой модели. Конечно, результаты каждого их 3-х измерений несколько отличалось друг от друга. Причиной отличий явились многие, порой весьма тонкие факторы, устранить которые не представляется возможным. Если разброс параметров при измерениях не превышал 10%, то дополнительные замеры не проводились. Если же разброс параметров превышал 10%, то тестировалось дополнительное количество дисков данной модели. Все результаты измерений сведены в таблицу.

Для параметра BLER приводится два значения: BLER Ave. – среднее значение, которое рассчитывается на 10 сек. интервалах для каждого диска серии (результат по трем дискам усреднялся); BLER Pk. – пиковое моментальное значение, полученное хотя бы на одном диске испытываемой модели в серии (результат не усреднялся).

Для ошибок E11, E21, E31, E12, E22, E32 приводится максимальное пиковое значение, которое было обнаружено хотя бы на одном из дисков серии (результат не усреднялся).

Скорость записи.

В последнее время, особенно после появления высокоскоростных приводов (скорость записи 12x и более), часто слышны споры на тему «какую скорость записи использовать для достижения наилучших результатов». Особенно этот вопрос волнует профессионалов в области звукозаписи, которые готовят мастер-диски для их дальнейшей передачи на фабрику для тиражирования (репликации). Рассмотрение данного вопроса не входит в задачу настоящей статьи. Тем более, что этой теме посвящено довольно большое количество публикаций. В частности, этот вопрос вынесен в FAQ (часто встречающиеся вопросы и ответы) линии поддержки пользователей компании Media-R-US с которыми вы можете ознакомиться на www.media-r-us.com/technology. Также рекомендуется для прочтения статья “1x vs 12x”, опубликованная журналом “E-Media”, N_5 за 2000 год (более того, это было темой номера). И хотя вывод всех исследований в скорости записи можно сформулировать, как «скорость записи не влияет на качество записи», все тестирование производилось на 2x, 4x, 8x, 12x, 16x скоростях (за исключением тех моделей CD-R, которые не предназначались для записи на 16x). Следовательно, на самом деле для каждой модели тестировались 4 или 5 серий по 3 диска в каждой. Если разброс параметров по всем скоростям не превышал 10%, то в таблицу включался результат, показанный для 8x скорости.

Тестируемые диски.

Для всех тестов использовались диски только оригинальных производителей. Т.е. не использовались диски, поставляемые под различными брэндами. Подробно вопрос о производителях и торговых марках рассматривается в статье «CD-R диски, основы технологии». В связи с тем, что многие CD-R у нас не получили распространения как оригинальные модели, вы можете встретить диски этих производителей под иными марками. Так, например, CD-R диски производства Taiyo Yuden можно встретить с логотипами Philips, Sony, Basf, Imation, JVC. Крупнейший тайваньский производитель, фирма Ritek поставляет диски для: Philips, Traxdata, Memorex, Basf, Maxell.

Следует быть внимательным при покупке диска-марки: под одним и тем же брэндом могут скрываться модели различных производителей. Например, для Philips CD-R диски производят Taiyo Yuden, Ritek, CMC. Помочь разобраться что скрывается за тем или иным брэндом вам поможет утилита CD-R Media Code Identifier, которая считывает код литевой матрицы с помощью которой был изготовлен CD-R диск и определяет по встроенной базе данных оригинального производителя.

Утилита доступна на www.media-r-us.com/technology.

ТАБЛИЦА 1.

Результаты тестирования различных моделей CD-R дисков ведущих производителей.

Диск	Скорость записи	BLER Ave.	BLER Pk.	E11	E21	E31	E12	E22	E32	Класс качества
Taiyo Yuden	1x – 16x	0.2	11	9	6	9	83	0	0	Grade A+
Mitsui Toatsu	1x – 16x	0.4	14	10	4	7	72	0	0	Grade A+
TDK	1x – 12x	0.5	20	10	9	12	136	0	0	Grade A+
Kodak	1x – 12x	1.0	27	14	8	10	91	0	0	Grade A+
Verbatim / Mitsubishi	1x – 12x	1.9	27	16	8	18	236	0	0	Grade A
Ritek	1x – 12x	2.9	32	19	9	21	295	0	0	Grade A
Ricoh	1x – 12x	3.3	26	25	11	12	129	0	0	Grade A
SKC	1x – 12x	3.9	35	27	14	16	135	0	0	Grade A
Princo	1x – 12x	5.1	56	23	10	41	466	0	0	Grade A

Все тестируемые диски Таблицы 1 отличаются тем, что показали стабильные параметры от диска к диску. Т.е. разброс не превышал 10%. В отдельную таблицу сведены данные по дискам производства России (Уральский электронный завод, Екатеринбург) и Украины («Росток», Киев). Это сделано, во-первых, из-за повышенного интереса пользователей (что вполне понятно) именно к этим производителям. Но особенно подробно хочется обсудить CD-R диски отечественного производства, которые продаются под маркой «Mirex» (от «mirror excellent» – «идеальное зеркало»).

В настоящее время линия уральских CD-R дисков представлена тремя моделями, продающимися под оригинальной маркой, т.е. с нанесенной этикеткой УЭЗ: Mirex Gold, Mirex Silver и Mirex Pro. Кроме того, УЭЗ поставляет диски для производства, предназначенные для нанесения этикетки (label) пользователем с помощью специальных CD принтеров или шелкографии. Это модели Mirex Glossy (название условное) – диск для термопечати и шелкографии и Mirex Ink-Jet Printable – диск для струйных CD принтеров. Кроме того, выпускаются диски различной емкости: 650 Мб / 74 мин. и 700 Мб / 80 мин.

Тестируя диски Mirex моделей Gold, Silver и Pro мы не обнаружили никакой разницы между ними с точки зрения оптических характеристик – рознились эти диски лишь по дизайну этикетки (label), которая была на них нанесена. То же самое касается и Mirex'ов для принтеров. Т.е., по сути, все диски п-ва УЭЗ являют собой одну и ту же базовую модель, которая затем позиционируется для тех или иных применений. Но это, собственно говоря, обычное явление: только некоторые крупные производители (особенно этим отличается Kodak), производят несколько действительно разных моделей CD-R дисков, которые отличаются именно по технологии изготовления и используемым материалам. В основном же модельный ряд CD-R дисков отличается по их готовности к тому или иному применению в дальнейшем, а оптические качества едины – каждый производитель хочет, чтобы под различными поверхностями и этикетками его дисков скрывалось наилучшее качество с точки зрения оптических характеристик.

Однако при тестировании CD-R дисков Mirex выявился довольно значительный разброс параметров (более 10%) как от диска к диску, так и от скорости записи к скорости записи. Поэтому для того, чтобы получить более или менее усредненные результаты, пришлось значительно увеличить количество тестируемых CD-R. То же самое, хотя и в меньшей степени, относится и к дискам украинского производства – разброс параметров более 10% также имел место быть.

ТАБЛИЦА 2.
Результаты тестирования CD-R дисков п-ва России и Украины.

Диск	Скорость записи	BLER Ave.	BLER Pk.	E11	E21	E31	E12	E22	E32	Класс качества
Mirex (Россия)	1x – 12x	42	196	123	84	141	412	0	0	Grade B
Росток (Украина)	1x – 12x	20	164	83	46	96	236	0	0	Grade B

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Объем данной статьи, конечно же, не охватывает и сотой доли того, что можно сказать о качестве CD-R дисков; в рамки проведенных тестов попали лишь несколько моделей из того бесчисленного множества, которые сейчас можно купить. Да и что сказать? Ведь для того, чтобы представить две небольшие таблицы со сводными характеристиками, потребовалось провести тысячи измерений, затратив на это, в общей сложности, несколько месяцев напряженного труда целого коллектива (о затраченных же при этом средствах лучше вообще умолчать).

Тем не менее, следует резюмировать информацию. Во-первых, читателю должно быть совершенно ясно, что качество CD-R дисков определяется вполне конкретными и, в общем-то, однозначно толкуемым параметрами. Все рассуждения типа «зеленые диски пишутся хорошо, а синие читаются плохо», «Ritek делает плохие диски» – есть не что иное, как некоторое субъективное восприятие предмета на уровне «нравится – не нравится». Объективные параметры описаны в литературе, а измерительная техника для их оценки имеется и вполне доступна. Во-вторых, в Таблицу 1 сведены CD-R диски качество которых не вызывает сомнения – используя их вы не проиграете. В-третьих, что следует из Таблицы 2, все ужасные истории про русские и украинские диски следует поставить под сомнение.

Конкретные рекомендации дать сложно. Конечно, следует использовать диск «под задачу» – использование этого правила вообще является хорошей практикой в области вычислительной техники. Но теперь, когда разница в цене между «лучшим» и «хорошим» CD-R столь мала, не стоит ли всегда использовать только лучшие диски? С другой стороны, различия между «лучшим» и «хорошим» CD-R носят скорее теоретический, нежели практический характер.

Одно бесспорно: используя диски оригинальных производителей, продающих под фирменными брэндами, вы точно знаете за что платите. Если же вы приобретаете диск-марку, то понять что лежит в коробке можно только после ее вскрытия и проведения теста диска. И никто не поручится, что в следующий раз под этим же брэндом вы встретите ту же самую модель, что и в прошлый раз.

В общем, материал изложен, статистика представлена – выбор за вами.

P.S.

Специальное примечание для звукорежиссеров: как бы то ни было, забудьте про все CD-R диски кроме моделей Grade A+ производства Taiyo Yuden (Япония), Mitsui Toatsu (Япония) или Mitsui Advanced Media (США).

© Александр Бордоусов, Media-R-Us, 2001.

Все упомянутые в статье торговые марки являются собственностью их владельцев.