

Тиражирование компакт-дисков

Часть 3. А как можно тиражировать компакт-диски?

Вячеслав ОВСЯННИКОВ

к.т.н., ведущий специалист компании «ЕПОС»

Предлагаемый вашему вниманию цикл статей посвящён проблеме тиражирования компакт-дисков. Однако в предыдущих частях речь больше шла о копировании дисков. Некоторые читатели уже успели даже сделать замечание по этому поводу. Действительно, оба эти понятия тесно связаны, но всё же не синонимы. Когда говорят о копировании, то подразумевается, что уже есть один экземпляр чего-то (в нашем случае компакт-диска) и нужно сделать ещё один или несколько экземпляров этого же (компакт-диска). Когда же говорят о тиражировании, то подразумевается, что нужно сделать определённое количество (тираж) компакт-дисков. Неважно, каким образом этот тираж будет создан. В частном случае это может быть и копирование с одного мастер-диска.

Несмотря на то, что ниже будут описаны некоторые нюансы производства «штампованных» дисков, всё же основной упор будет делаться на тиражирование путём копирования мастер-диска на CD-R. Знание технологии производства компакт-дисков на заводе даёт мало практической пользы. Всё равно всё сводится к тому, что нужно сделать на заводе заказ, и завод как ему удобнее, так и выполнит этот заказ. Когда же мы сами занимаемся тиражированием, то нам интересны все нюансы.

И всё же давайте определимся с понятиями. В рамках данного цикла статей даже когда мы явно будем говорить о тиражировании, мы будем подразумевать именно технологию изготовления нужного количества копий путём записи на CD-R. Тем не менее под копированием мы всегда будем понимать процесс периодического или, точнее, эпизодического изготовления небольшого количества копий компакт-диска или какой-либо информации. Примеры: периодическое архивное копирование базы данных, резервное копирование лицензионного компакт-диска и т.п. Под тиражированием мы будем понимать деятельность, постоянно связанную с изготовлением компакт-дисков или с изготовлением относительно большого количества (десятки, сотни) копий диска. Примеры: дополнения к законодательной базе данных, методические материалы для участников семинара и т.п. Тираж каждый раз может быть и не очень большим, всего несколько десятков копий, но если необходимость в изготовлении таких тиражей компакт-дисков возникает часто, то стоит задуматься об особенностях тиражирования дисков как вида деятельности.

Как это делается на заводе

Самое главное в компакт-диске – это основа. Основа – это пластмассовый блин, на котором сделаны углубления и выступы, соответствующие единичкам и ноликам информации, которая должна быть на данном компакт-диске. Изготавливается она из оптического поликарбоната методом инжекционного литья под давлением. Для этого вначале изготавливается матрица – металлическая железка с нанесёнными в зеркальном отображении впадинами, которые должны быть на готовом компакт-диске.

Матрица устанавливается в пресс-форму термопласт-автомата (рис. 1). Расплавленный поликарбонат под давлением подаётся в форму с установленной матрицей, заполняя все углубления. После остывания получается готовая основа.

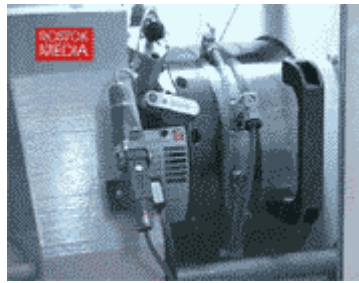


Рис. 1. Изготовление компакт-диска на термопласт-автомате

Основа извлекается из пресс-формы и подается на автоматизированную линию, где покрывается слоем алюминия (отражающий слой) и защитным слоем лака. Затем на поверхность диска наносится необходимое изображение и надписи (этикетка). Вот и всё. Очень простой и высокопроизводительный процесс, доведённый в настоящее время до совершенства. При изготовлении большой партии дисков стоимость каждого из них получается очень малой. И чем больше партия, тем дешевле.

Проблема малых тиражей компакт-дисков

Основной проблемой тиражирования компакт-дисков в заводских условиях является проблема малых тиражей. Нет проблем для Билла Гейтса заказать на любом заводе несколько миллионов копий своей Windows 9x. При таких больших тиражах Билл Гейтс в полной мере может насладиться благами доведённого до совершенства технологического процесса. Стоимость каждого диска для него пренебрежимо мала.

Конечно, некоторые начинающие вокальные группы на этапе «раскрутки» тоже могут заказать миллион (ну, хотя бы тысячу) копий своего первого альбома. Но когда будет распродан весь тираж?

Ещё более остро стоит вопрос для фирмы, которая регулярно рассылает своим клиентам какие-либо изменения и дополнения к автоматизированной системе или базе данных. Большие тиражи (большие по меркам завода) здесь вообще бессмысленны. Но очередная партия дисков должна быть готова к строго определённого времени.

Таким образом, сейчас чаще требуются именно малые тиражи, при которых у завода возникают проблемы. Точнее говоря, проблема (цена каждого изготовленного по заводской технологии диска) возникает всё же у заказчика, а не у завода.

Восторгаясь доведённым до совершенства технологическим процессом производства CD-ROM, мы считали, что исходная матрица уже есть. Если её нет, то, прежде чем запустить высокопроизводительную линию, эту матрицу необходимо изготовить. А вот изготовить матрицу намного сложнее, чем потом наштамповать с этой матрицы партию дисков.

Информация на компакт-диске представляется в виде последовательности углублений – питов, имеющих вид чёрточек различной длины. Питы расположены вдоль воображаемой спирали, идущей от центра к краю диска. Ширина каждого пита колеблется от 0,6 до 0,8 мкм, а глубина от 0,1 до 0,13 мкм. Расстояние между соседними витками спирали равно 1,6 мкм и должно быть выдержано с точностью до 0,1 мкм. Чтобы с такой точностью выполнить углубления в металлической матрице, используется фотолитография. Вначале изготавливается диск-оригинал. Рельеф диска-оригинала формируется на так называемой основе из идеально плоского, тщательно отполированного стекла. Оконное стекло вряд ли подойдёт для этой цели. На поверхность стеклянной основы наносится слой светочувствительного материала-фоторезиста. Толщина слоя фоторезиста определяет глубину будущих питов. Поэтому толщина слоя фоторезиста выдерживается в пределах 0,1...0,13 мкм по всей поверхности. В тех местах, где должны быть расположены питы, фоторезист засвечивается лучом лазера. При обработке проявляющим составом экспонированные участки фоторезиста растворяются. После этого методом вакуумного напыления поверхность металлизуется. Металлизированный слой, очень тонкий, служит только для того, чтобы на его основе методом гальванопластики сформировать второй оригинал диска,

уже цельнометаллический. Но и это ещё не матрица. С этого оригинала изготавливаются промежуточные копии, с которых уже и изготавливаются рабочие матрицы.

Таким образом, несмотря на технологичность процесса собственно производства дисков, изготовление матрицы – это сложная и дорогостоящая операция. Стоимость каждой матрицы составляет порядка 300..500 долларов.

Сама по себе эта цифра на первый взгляд, может, и не очень пугающая. Но при изготовлении с этой матрицы 100 копий диска каждый диск не может стоить менее 5 долларов. Сюда нужно добавить ещё и стоимость собственно производства этого диска, упаковки, полиграфии и прочие расходы. Продавать такой диск будет «себе дороже».

Но и это еще не всё. Приведённая выше стоимость – это стоимость изготовления матрицы с промежуточной копии. По указанной цене обходится вторая и последующие матрицы. В стоимость первой (а при малых тиражах и единственной) матрицы включается и стоимость изготовления промежуточной копии. А это примерно в десять раз больше приведённой цифры. Как бы мы не считали, а заказывать малый тираж дисков на заводе экономически невыгодно.

Для малых тиражей, как правило, критичным является и фактор времени. Если заказать малую партию дисков на заводе, то или к моменту выпуска этой партии информация на дисках безнадёжно устареет, или за срочность придётся заплатить больше стоимости этой информации.

Таким образом, заводская технология не подходит для изготовления малых тиражей компакт-дисков. Но ведь сейчас именно малые тиражи наиболее востребованы. Спрос на их изготовление растёт с каждым днем. Как же быть?

Дубликатор как инструмент для тиражирования дисков

Существует только одна альтернатива заводской технологии производства компакт-дисков. Это технология записи компакт-дисков на специальные заготовки, диски с однократной записью – CD-R. За те же деньги, которые с вас на заводе возьмут за изготовление одной матрицы, сейчас можно купить три высококлассных устройства записи и три ведра заготовок к ним.

Современные записывающие устройства уже способны записывать диски на скорости до 24х. Шестнадцатискоростное устройство постепенно становится стандартным. Для записи диска такому устройству потребуется не больше 4..5 минут. Это реально соответствует примерно 40..50 копиям за рабочий день. Если потребность в изготовлении малого тиража компакт-дисков возникает только изредка, то проблему можно считать решённой. Тем более можно считать решённой и проблему копирования дисков или любой информации. Но если компакт-диски выпускаются постоянно, пусть даже и малыми тиражами, то тут уже вступают в силу несколько другие правила игры.

Серийное производство есть серийное, независимо от размера серии. Если изготовление компакт-дисков осуществляется с помощью записывающего устройства, подключённого к компьютеру, то мало того что в производстве будет занят компьютер, стоимость которого нельзя назвать низкой, так и тиражирование должен будет осуществлять квалифицированный специалист. Под термином «квалифицированный специалист» мы обычно понимаем человека, который долго чему-то учился и знает в определённой области такие подробности, о существовании которых другие даже не догадываются. Но серийное производство – это не научная лаборатория. В условиях серийного производства глубокие знания требуются только от организаторов производства. Конвейер же не любит «умников». Нельзя на конвейер сажать профессора. На конвейере профессор всё испортит. Мозги у него не так устроены, как требуется для серийного производства. Серийное производство только тогда эффективно, когда все операции предельно просты и не требуют каких-либо уникальных знаний.

Таким образом, доступность устройств записи на CD-R принципиально решило проблему экономической целесообразности малых тиражей. Но когда мы говорим о тиражировании дисков как о виде деятельности, нужно обращать внимание и на эффективность этого вида деятельности. Записывающий привод в компьютере позволяет, конечно, выпускать малые тиражи компакт-дисков, но тиражирование сопровождается вечной головной болью и непонятными проблемами.

Чтобы избежать этих проблем, многие фирмы выпускают дубликаторы, специализированные устройства, предназначенные для серийного изготовления компакт-дисков не методом «штамповки», а путем записи на CD-R. Как правило, дубликатор – это автономное устройство (не требующее компьютера). Управление упрощено до предела. Все вопросы по выбору оптимального режима записи и согласованию форматов решает автоматика. Благодаря этому от оператора, непосредственно занятого изготовлением дисков, не требуется высокой квалификации.

Номенклатура выпускаемых в мире дубликаторов чрезвычайно широка. От простейших, предназначенных для выпуска небольших партий компакт-дисков, до роботизированных линий, обеспечивающих серийный выпуск больших партий дисков по технологии записи на заготовке. Многие известные фирмы, такие, например, как Plextor, в последнее время отказываются от размещения заказов на заводах и самостоятельно записывают программное обеспечение для своих изделий.

Но даже когда не требуется очень высокой производительности, для производства тиражей компакт-дисков дубликатор, даже самый простейший (рис. 2), всегда более предпочтителен, чем устройство записи, подключённое к компьютеру.



Рис. 2. Дубликатор Expert 1-1

Простейший дубликатор содержит всего один читающий привод CD-ROM и один записывающий привод CD-R/RW. По производительности он может даже уступать компьютерной системе. Но дубликатор – это всё же система для серийного производства. Управление дубликатором не сложнее управления ксероксом. Поэтому пока специалисты на компьютере заняты подборкой информации для следующего тиража дисков, менее квалифицированный, но психологически более приспособленный к конвейеру человек наштампует любое разумное количество дисков.

Конечно, некоторые проблемы всегда будут сопровождать каждого, кто решается на серийный выпуск компакт-дисков. Даже если он купит самый лучший дубликатор. Проблемы лежат в самом процессе записи на CD-R. Эти проблемы одинаковы и для дубликатора и для компьютерной установки. Именно поэтому, прежде чем продолжить разговор об устройстве дубликаторов, в следующей статье мы подробно рассмотрим, что же такое заготовка для записи и как нам с ней бороться.