

$$\text{MDTR} = \text{SRT} \cdot 512 \cdot \text{RPM}/60 \text{ (байт/с)}, \quad (2)$$

где SRT – количество секторов на дорожке;

RPM – скорость вращения дисков (об/мин).

Для удобства расчетов создается файл размером, кратным скорости устройства чтения CD-ROM ($1x=150$ кБ/с). В программе защиты дополнительно необходима проверка размера этого файла для исключения возможности взлома программы путем тривиального изменения размера файла. Следующим шагом записывается этот файл в конец компакт-диска, с целью его максимально быстрого считывания, хотя это не является обязательным условием. Затем, используя отношение размера файла ко времени его считывания, находится V_{CDF} . Скорость передачи данных с жесткого диска V_{HDD} принимается постоянной и равной MDTR для наиболее распространенного типа жесткого диска. Найденные V_{CDF} и принятое V_{HDD} используются для проверки неравенства (1).

В настоящее время на кафедре "Защиты информации и специальной техники" НУВД проводится совершенствование и реализация изложенного метода для защиты данных, являющихся интеллектуальной собственностью и записанных на компакт-диски.

Литература: 1. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности. Защита программ и данных: Учеб. пособие для вузов/ П. Ю. Белкин, О. О. Михальский, А. С. Першаков и др. – М.: Радио и связь, 1999. – 168 с. 2. Аппаратные средства РС. – 4-е изд., перераб. и доп. – /Колесниченко О. В., Шишигин И. В. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 1024 с. 3. TTR Technology – DiscGuard (<http://www.ttr.co.il/>)

УДК 004.085.2

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОМПАКТ-ДИСКОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО КОПИРОВАНИЯ

Вячеслав Петров, Андрей Крючин, Семен Шанойло, Игорь Косяк, Олег Цубин
Институт проблем регистрации информации НАН Украины

Аннотация: Рассмотрено применение физических методов защиты компакт-дисков от копирования. Приведена информация о созданном аппаратно-программном комплексе нанесения графической информации на штампы для тиражирования компакт-дисков.

Summary: The application of physical methods of CD protection from copying is considered. The information on the created hardware-software complex for recording of the graphic information on the stamps for CD duplication is presented.

Ключевые слова: Компакт-диск, графический элемент.

Введение

Компакт-диски, как средство массового распространения компьютерной информации, являются объектом, который требует многоуровневой защиты от несанкционированного копирования записанной информации. Несанкционированное копирование компакт-дисков является грубым нарушением авторских прав разработчиков программных продуктов, авторов и исполнителей музыкальных произведений. Доступность средств записи информации на компакт-диски, уменьшение стоимости CD-R делают задачу защиты компакт-дисков от копирования особенно актуальной.

Анализ методов защиты компакт-дисков от несанкционированного копирования

Методы защиты от копирования можно разделить на две группы: методы программной защиты [1, 2] и методы физической защиты [3, 4]. В принципе методы программной защиты должны обеспечивать невозможность копирования записей с компакт-диска на компакт-диск или винчестер. Такие разработки проводятся рядом фирм как за рубежом, так и в Украине [1, 2]. Наиболее известные разработки систем программной защиты выполнены следующими зарубежными компаниями:

- Macrovision (программа Safe Disc и ее обновление Safe Disc V2) – <http://www.macrovision.com>;
- Sony (SecuROM) – <http://www.secuROM.com>;
- Link Data Security (программа Cop's Copylock);
- VOB (программа Protect CD);
- MLS Laser Lock International (программа Laser Lock) – <http://www.laserlock.com>. [4] и др.

Украинскими разработчиками программных методов защиты (фирма "Ваа 4С") предлагаются следующие

программные методы защиты:

- путем нарушения некоторых управляющих служебных сигналов, записанных на диск синхронно с данными;
- путем записи на заранее подготовленный носитель, поверхность которого содержит ряд неустраняемых дефектов, не мешающих чтению, однако кардинально мешающих перезаписи диска;
- путем изменения файловой системы, используемой при записи.

Имеется возможность комбинированного использования предложенных методов [2]. Выполненные разработки скорее затрудняют процесс копирования информации, чем обеспечивают гарантированную защиту от копирования. При этом создаются дополнительные сложности для пользователей. Например, некоторые защищенные аудио компакт-диски могут воспроизводиться только на плеерах, а не на ПК, который уже обнаруживает внесенные элементы защиты. Такой подход к созданию системы защиты от копирования использует фирма Cactus Data Shield. Технология защиты этой компании основана на том, что в служебные данные, записываемые на CD-A (аудио компакт-диск), вносятся изменения таким образом, что при прослушивании компакт-диска на бытовом CD-плеере воспроизведение будет нормальное, а при прослушивании на CD-плеере ПК возникнут посторонние шумы, что приведет к невозможности прослушивания и копирования такого диска. Отношение пользователей к такой защите, также как и владельцев патентов на технологию изготовления компакт-дисков, отрицательное. Несомненно также, что программные методы будут совершенствоваться и во взаимодействии с крупными производителями компакт-дисков несанкционированное распространение копий компакт-дисков может быть существенно уменьшено.

Другим направлением защиты компакт-дисков от несанкционированного копирования является нанесение фирменных надписей, графических элементов в технологических зонах компакт-дисков. В настоящее время создан консорциум Secure Digital Music Initiative (SDMI), в состав которого входят около 150 компаний, в том числе такие, как EMI, Sony, Music, BMG, IBM, Microsoft. Рабочая группа SDMI решила не предотвращать копирование аудио компакт-дисков, поскольку это является неотъемлемым правом потребителя, который приобрел лицензионный компакт-диск, а усилить механизм контроля над распространением контрафактных пиратских копий. С этой целью предлагается внедрять на компакт-диски цифровые “водяные знаки”, определяющие уникальность компакт-диска [4].

Нанесение таких надписей может быть реализовано в процессе изготовления диска-оригинала и штампа для тиражирования компакт-дисков, возможность их нанесения определяется наличием уникального специального технологического оборудования. На распространяемых малыми тиражами контрафактных копиях на CD-R такие надписи сделать невозможно. Наличие надписей с информацией о фирме-изготовителе позволяет идентифицировать изготовителя компакт-дисков. Однако, следует отметить, что фирма Yamaha разработала технологию нанесения надписей на неиспользуемой рабочей поверхности CD-R. Такая возможность достигнута за счет совершенствования систем стабилизации скорости вращения диска и управления мощностью лазера в дисководах Yamaha. Система позволяет нанести на диск пометки типа “дата записи”, “содержание”, “название” [5]. Такие надписи резко отличаются от надписей, наносимых на компакт-диски в процессе репликации. Последние являются более яркими за счет высокой дифракционной эффективности.

В простейшем случае изображение формируется из точек, представляющих, как и информационные единицы, питы на компакт-диске глубиной 120 нм, шириной 0,6 мкм, длиной ~1 мкм, что обеспечивает получение красочных изображений. Изображение представляет дифракционную картину, содержащую как надписи, так и графику.

Для получения большой дифракционной эффективности запись графических элементов может производиться излучением с большим уровнем мощности по сравнению с записью информационного блока. В зоне записи графических элементов дифракционная эффективность, т. е. отношение интенсивностей в первом и нулевом порядках составляет 15–20%.

В соответствии с принятыми нормами на компакт-диске изготовители должны проставлять коды IFPI. О легитимности продукции можно судить по факту их наличия, так как установить соответствие кода конкретному производителю при покупке компакт-диска достаточно сложно. Наличие графических элементов, фирменных знаков позволяет достаточно просто идентифицировать продукцию.

Более сложным с технологической точки зрения является нанесение дифракционных элементов с регулярной структурой, близкой к структуре, полученной с использованием технологии “dot-matrix”. Примером такой технологии являются надписи, сделанные на фирменных дисках с программными продуктами фирмы Microsoft. Размер зон записи защитного элемента с названием фирмы составляет (5–6) мм² и он размещается в район зоны “lead in”. При непосредственном копировании надписи не переносятся на копию диска-оригинала или CD-R.

Наиболее эффективная система защиты от копирования CD может быть создана при совместном применении как программных методов защиты от копирования, так и надписей на дисках [4].

Техническая реализация системы записи защитных элементов

Стандартная конфигурация станции лазерной записи не предусматривает программно-аппаратных средств записи сложных графических изображений в зоне сигнатуры (перед зоной “lead in”) и после зоны “lead out”, причем число записываемых символов в сигнатуре является ограниченным и даже может отсутствовать возможность записи надписей на кириллице.

В Институте проблем регистрации информации (ИПРИ) НАН Украины разработан программно-аппаратный комплекс записи на компакт-диски текстовых (на кириллице и латинице) и графических изображений. Процесс записи на диск-оригинал организован таким образом, что при постоянной угловой скорости записывается графическое изображение и/или цифробуквенная информация перед зоной “lead in”. Затем осуществляется переход на запись информационного блока с постоянной линейной скоростью и при необходимости после записи зоны “lead out” может опять быть произведена запись графических защитных элементов в зоне, оставшейся свободной после записи информационного блока. Качество записи графической информации определяется в основном точностью стабилизации скорости вращения диска-оригинала. Достигнутая в разработанной системе точность стабилизации скорости вращения 10^{-2} % обеспечивает размытость краев изображения не более 0,1 мм. Внешний вид компакт-диска с защитными подписями представлен на рисунке.

Применение специального программного обеспечения позволяет записывать и синтезировать голограммы. Дополнительный уровень защиты может быть обеспечен при записи голографических защитных элементов в декартовой системе координат в специально выделенных на диске-оригинале зонах (с последующим переносом на штамп и на компакт-диски).

Еще одним уровнем защиты может служить нанесение объемных изображений, состоящих из элементов глубиной 150–200 мкм.



Выводы

1. Обеспечить надежную защиту от копирования и выявление “контрафактных пиратских” копий может комбинированное применение различных защитных технологий, основанных как на программных, так и физических методах защиты от копирования.
2. Физические методы защиты от копирования, основанные на нанесении на диски-оригиналы, с последующим переносом на штампы и компакт-диски высокоразрешающих текстовых и графических изображений, обеспечивают возможность оперативного выявления фактов несанкционированного копирования компакт-дисков.
3. Наибольший уровень защиты могут обеспечить методы нанесения защитных элементов отдельно от информационного блока в декартовой системе координат и формирования квазиобъемных изображений.

Литература: 1. Москалюк А. Компакт-диски с защитой от копирования // Компьютерное обозрение. – 2001. – № 45. С. 60–62. 2. Горчаков В. В., Карловский С. Е., Сеницкий А. Н., Ткачев П. А., Хлызов П. А. Защита информации на компакт-дисках от нелегального копирования и тиражирования // Безопасность информации. – 2000. – № 4. С. 17–22. 3. The development 3-D i.d^m // <http://www.3dca.co.uk>. 4. Nachiketh R. Poitapally Optical Fingerprinting to Protect Data: A Proposal // Computer. – 2002. – Vol. 35. – № 4 – P. 23–28. 5. Компания Yamaha анонсировала новую технологию, которая позволяет рисовать на CD-R дисках // <http://www.alion/ru/news>.