

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АРХИВНОЕ АГЕНТСТВО РОССИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИВ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОПТИЧЕСКИХ ДИСКОВ ДЛЯ
ХРАНЕНИЯ АРХИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

МОСКВА

2011

Рекомендации по выбору оптических дисков для хранения архивных документов/ М.И. Пилипчук, А.Н. Балакирев, Л.В. Дмитриева, Г.З. Залаев. – М.: РГАНТД, 2011.- 79 с.

Рекомендации по выбору оптических дисков для хранения архивных документов разработаны в рамках Федеральной целевой программы «Культура России» 2006-2011 гг. п.22 (77).

В работе на основе практического опыта и анализа литературы представлены методические рекомендации по выбору оптических дисков для хранения архивных документов.

© РГАНТД, 2011

© Федеральное архивное агентство, 2011

© Авторы, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОПЫТА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ДОЛГОСРОЧНОГО ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ЦИФРОВЫХ НОСИТЕЛЯХ	5
1.1. Использование оптических дисков CD и DVD в оптических библиотеках	5
1.2. Специальные носители информации	10
1.3. Цифровая магнитная лента	12
1.4. Использование жестких дисков.....	14
1.5. Использование специальных программно-технических комплексов.....	15
Выводы к главе 1.....	19
Литература к главе 1.....	20
2. СОСТОЯНИЕ РЫНКА ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЕЙ	23
2.1. Производители дисков	23
Выводы к главе 2.....	28
Литература к главе 2.....	28
3. ПРИНЦИП РАБОТЫ CD И DVD ДИСКОВ И ИХ ВЫБОР.....	30
3.1. Принцип работы диска CD-R.....	30
3.2. Основные отличия DVD-R и CD-R дисков	33
3.3. Основные отличия DVD+R и DVD-R дисков	34
3.4. Факторы, определяющие выбор дисков	38
3.5. Выбор CD-R или DVD-R диски.....	43
Выводы к главе 3.....	45
Литература к главе 3	46
РЕКОМЕНДАЦИИ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФИЗИЧЕСКАЯ И ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИСКА CD-R.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач, стоящих перед архивами, является обеспечение сохранности архивных документов. Развитие компьютерных технологий таких, как преобразование различных видов информации (документы на бумаге, фоно, фото, видео и кино) в цифровую форму и запись больших объемов цифровой информации на носители, предоставило возможность хранения архивных документов в цифровом виде. Один из перспективных путей – хранение архивных документов на оптических дисках.

Данные рекомендации посвящены выбору оптических дисков для долгосрочного хранения архивных документов. При этом авторы ограничиваются рассмотрением наиболее широко используемых на практике носителей таких, как CD-R и DVD-R/+R.

Необходимость решения задачи вызвана тем, что качество носителей, представленных на рынке, лежит в широких пределах. Критерием качества является время сохранности информации на носителе. Информация, предоставляемая продавцами, не является достаточной для разумного выбора дисков, обеспечивающих надежное долгосрочное хранение информации. По данным опубликованным ассоциацией OSTA (Optical Storage Technology Association):

- По существу все CD-R обеспечивают время хранения информации больше 15 лет.
- Только 47% однократно записываемых DVD обеспечивают время хранения больше 15 лет. Некоторые марки - 1,9 года.

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОПЫТА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ДОЛГОСРОЧНОГО ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ЦИФРОВЫХ НОСИТЕЛЯХ

Анализ литературы и предложений фирм, действующих в области информационных технологий, показывает, что в настоящее время существует пять основных решений для долговременного хранения информации в цифровом виде.

1. Использование оптических дисков CD и DVD.
2. Использование специальных носителей.
3. Использование цифровой магнитной ленты.
4. Использование жестких дисков.
5. Использование специальных программно-технических комплексов.

1.1. Использование оптических дисков CD и DVD в оптических библиотеках

Для архивных данных в зависимости от их ценности могут создаваться одна или несколько резервных копий на различных типах носителей. Учитывая большие объемы архивируемой информации и необходимость одновременного обслуживания многих клиентов сети, на первый план выходит требование низкой стоимости хранения больших объемов данных и возможность произвольного доступа к файлам.

Наиболее эффективным решением для хранения электронного архива являются носители, основанные на современных CD/DVD технологиях, обеспечивающих произвольный доступ к данным и огромный объем хранимой информации. Накопители на оптических дисках по своим характеристикам полностью соответствуют требованиям к организации архивного хранения данных: сохранность информации; аутентичность (неизменность) данных; быстрый поиск и прямой доступ к информации; доступность информации (возможность прочитать её) через много лет.

При этом сами носители энергонезависимы и не подвержены влиянию электромагнитных полей. Оптические архивные накопители способны хранить информацию много лет без риска ее повреждения.

Несмотря на то, что многие производители различных устройств архивного хранения данных (в том числе RAID и TAPE) декларируют возможность записи с соблюдением стандарта WORM, единственным носителем, который полностью отвечает данному стандарту, являются накопители на оптических дисках (CD/DVD дисках). Это объясняется тем, что только оптические диски позволяют исключить перезапись информации на физическом уровне, т.е. при записи информации на оптический носитель изменяется структура поверхности диска, что полностью исключает изменение или уничтожение записанной информации.

Стандарты оптических носителей совместимы между собой: CD-диск читается и на современных DVD-приводах, и на новейших BLU-RAY дисководах. Существующие форматы и правила разработки будущих

форматов гарантируют, что оптический диск будет читаться и через десятилетия.

Высокая скорость передачи данных обеспечивает оперативный доступ к данным. Архивный накопитель на оптических дисках позволяет найти любой хранящийся документ в пределах 5-6 секунд.

Благодаря надежности оптических накопителей их можно использовать для организации offline-хранения информации с целью увеличения объема оптической библиотеки или для создания резервных/страховых копий данных. Оптические диски могут безопасно храниться в офисных условиях много лет, не требуя никакого технического обслуживания. Кроме того, оптический диск с данными можно прочитать в обычном приводе, используемом в рабочих станциях.

В качестве примера системы хранения данных на оптических дисках рассмотрим характеристики системы «Библиотека LVD JVC MC-8600LU» для 600 DVD.

Библиотека может оснащаться различными типами внутренних носителей (в т.ч. перезаписываемыми). Среди особенностей - инновационное решение для работы с двухсторонними (double-sided) DVD дисками "Flipping on the Fly". Специальная конструкция корпуса библиотек MC-8000 серии обеспечивает надежное и продолжительное хранение информации. Устройство работает со всеми типами файлов: от текстовых до видео, поддерживает все международные стандарты CD и DVD носителей (read only, DVD/CD-R - WORM, DVD-RAM). Механизм системы обеспечивает

быстрый доступ к информации с минимальным ожиданием, а конфигурация носителей позволяет одновременно производить несколько операций чтения / записи. Это позволяет использовать JVC MC-8000LU в любых сферах - для хранения документов или архивов, аудио и видео, электронной почты. Система позволяет проводить модернизацию до Blu-ray системы, имеет систему пылезащиты и механизм очистки воздуха, а также устройство переворачивания дисков и принтер для печати на дисках.

Технические характеристики:

- Габариты 777 x 1641 x 807 мм
- Масса 104 кг
- Кол-во дисков 600
- Время доступа к диску 4.5 с
- Кол-во отсеков для дисков (макс.) 6(12)
- Высокоскоростной LVD SCSI интерфейс (80 МБ / с)
- Экранированный 68P кабель (Pin type, SCSI III)
- Тип магазина (стандарт) 12 x 50
- Переворачивание дисков реализуется опцией "Flipping on the Fly" (устанавливается вместо стандартного транспортера)
- Отдельно приобретается принтер дисков (720 dpi, масса 7 кг)
- Аксессуары 19" rack, NAS комплект для монтажа, интерфейсы Fiber Channel
- Доступные приводы: MC-R434U (CD/DVD multireader), MC-D307U (CD/DVD multiwriter)
- MFBF 2.5 млн циклов
- Энергопотребление 140 Вт
- Питание AC 120-240 В, 50 / 60 Гц

Оптические технологии хранения данных в среде «клиент/сервер».

Типичными представителями являются этого класса устройств хранения данных являются оптические библиотеки IBM 3995 (Optical Library Dataserver), которые разработаны для длительного хранения больших объемов информации. Анализ показывает, что данные системы представляют

собой достаточно эффективное и недорогое решение. Оптические библиотеки незаменимы в случаях, когда объемы информации, предназначенной для хранения, превышают ресурсы дисковых устройств компьютера:

1. Иерархическое управление большим объемом данных
2. Хранение резервных копий и архивов
3. Управление документами
4. Хранение инженерных чертежей
5. Распределение отчетов и он-лайнный просмотр

Оптические библиотеки IBM 3995 Optical Library Dataserver отличаются исключительной надежностью при любых условиях работы. Аппаратная часть конструктивно выполнена с минимумом подвижных частей, что значительно продлевает срок службы механизмов. Интегрированные средства диагностики и восстановления ошибок обеспечивают целостность и сохранность хранящихся в оптической библиотеке данных.

Технические характеристики

Модель	C60	C62	C64	C66	C68
Макс. емкость	104GB	270GB	540GB	810GB	1341GB
Макс. кол-во дисков	20	52	104	156	258
Optical Drives SCSI-2 станд/макс.	1/2	2/2	2/4	4/6	4/6
Производительность					
Среднее время вращения диска	2.8 сек.	2.6 сек.	2.8 сек.	2.8 сек.	3.1 сек.
Gripper type	Single	Dual	Dual	Dual	Dual
Размеры					
Высота (мм)	457	991	1 029	1 029	1 480
Ширина (мм)	216	355	813	813	813
Толщина (мм)	737	737	762	762	762
Вес (кг)	28	69	120	125	193

1.2. Специальные носители информации

В этой области наиболее интересными являются два технологических направления магнитной записи: Digital paper и Nanocubic [4,5].

Носитель Digital paper («цифровая бумага»), разработанный английской фирмой ICI Electronics, впервые появился в середине 1990-х годов и был предназначен для хранения специальной информации. Он представляет собой полимерную пленку (полиэтилентерефталат) с нанесенным на нее слоем специальной композиции полимеров. Из пленки изготавливается лента шириной 12,7 мм, наматываемая на стандартные катушки диаметром 300 мм или используемая в виде дисков диаметром 132 мм. Запись информации на новый магнитный носитель производится лазерным лучом по типу магнитооптической (термопластичной) записи. Один рулон с «оптической» лентой вмещает 1 ТБ (1024 ГБ) информации, для записи которой необходимо использовать 5 тыс. рулонов обычной магнитной ленты. На одном рулоне «оптической» ленты толщиной 25 мкм можно записать 3 ТБ информации. Одна компьютерная дискета носителя Digital paper вмещает 1 ГБ данных. Запись информации на новый носитель производится блоками шириной 32 бита и длиной 16 тыс. битов. Время поиска варьируется в пределах 28-60 с на рулоне ленты диаметром 300 мм. Цифровая бумага позволяет хранить большие информационные массивы. Предварительная оценка сроков сохранности информации на Digital paper

показала, что информация может сохраняться без изменения в течение нескольких десятилетий.

Nanocubic — магнитные носители нового поколения

Специалисты ведущих японских фирм, специализирующихся на производстве различных носителей для записи и воспроизведения информации, справедливо полагают, что резервы магнитной ленты далеко не исчерпаны и, несмотря на значительные достижения в области жестких и оптических дисков, магнитная лента сохранит свои позиции в будущем в качестве сопутствующего и дополняющего носителя записи. Например, фирма «Фудзи сясин фируму» разработала три технологии изготовления магнитной ленты с поливным рабочим слоем, позволяющим существенно увеличить плотность записи. Новые технологии под общим названием Nanocubic обеспечивают равномерный полив рабочего слоя толщиной всего в несколько десятков нанометров, получение игольчатых магнитных порошков с длиной частиц в несколько десятков нанометров и равномерное диспергирование этих магнитных частиц в специально созданном полимерном связующем.

По новым технологиям разработана экспериментальная лента из металлического порошка на базе железа с толщиной рабочего слоя 60 нм, которая позволяет шестикратно увеличить поверхностную плотность записи по сравнению с металлопорошковой лентой. В результате дальнейшего усовершенствования этих технологий создана лента с рабочим слоем

толщиной 60 нм из игольчатого порошка на базе железа с длиной частиц 60 нм и лента с рабочим слоем толщиной 90 нм из частиц феррита бария длиной 30 нм. Они имеют улучшенную равномерность поверхности и прочие показатели и позволяют еще в 1,2...2 раза увеличить поверхностную плотность записи до уровня 2,0...3,0 Гбит/дюймI. Продолжаются исследования с целью доведения размеров магнитных частиц до 20 нм и менее и уменьшения толщины рабочего слоя до 20...30 нм при сохранении равномерности поверхности. Данная технология может обеспечить емкость записи на одной кассете магнитной ленты до 10 ТБ.

В конце 2003 года фирма Fujifilm приступила к серийному производству магнитных лент, изготовленных по технологии Nanocubic. Впервые новейшая магнитная лента будет использоваться в кассетах IBM TotalStorage Enterprise Tape Cartridge 3592. Емкость кассеты 3592 составляет 300 ГБ, скорость передачи данных 40 МБ/с, продолжительность хранения записанных данных достигает 30 лет. В перспективных планах фирмы Fujifilm предусматривается, что технология Nanocubic будет применяться для изготовления видеокассет емкостью 1 ТБ (для записи несжатого контента объемом, равнозначным 16 суткам просмотра фильмов DVD-качества) и гибких дисков емкостью до 3 ГБ.

1.3. Цифровая магнитная лента

Необходимо отметить, что с начала 2000 года рынок магнитной ленты начал сокращаться и поэтому, несмотря на появление кассет с более высокой

емкостью (например, с лентой типа DLT), цена 1 Гб осталась практически прежней. Максимальная скорость переноса данных для современных магнитных лент составляет 64 Гбит/с (для дисковых носителей информации — 80 Мбит/с).

Перспективным направлением является использование ленточных библиотек.

Ленточные библиотеки могут работать с большим количеством магнитных картриджей. Специальный робот подает картридж в необходимый привод ленточной библиотеки. Для оператора или пользователя такая библиотека выглядит как один большой накопитель данных. Это многофункциональная и гибкая система для автоматизированного резервного копирования данных любого типа, с возможностью их последующего экстренного восстановления. В ленточных библиотеках используются различные интерфейсы для передачи данных (SAS, SCSI, FC), а также приводы, использующие стандарт записи LTO (Linear Tape-Open). Имеется возможность удаленного управления ленточными библиотеками из любой географической точки. Встраиваемые в ленточные библиотеки приводы, легко заменяются при модернизации, без каких либо дополнительных инструментов. Для дополнительной защиты данных от неправомерного доступа, реализована функция шифрования.

1.4. Использование жестких дисков

Системы, основанные на применении жестких дисков (дисковые массивы) являются интересными для оперативного хранения архивной информации (например для создания фондов пользования).

Дисковая система состоит из следующих компонент:

1. Контроллеры, поддерживающие RAID-технологии.
2. Кэш-память.
3. Блоки питания с системой резервного питания.
4. Отдельное резервное питание для контроллера и кэш-памяти.
5. Средства охлаждения дисков и контроллеров, вентиляторы и т.д.
6. Контроллеры доступа потребителей к дисковому пространству.
7. Блоки установки дисков.
8. Диски.

Дисковый массив обеспечивает высокую доступность за счет резервирования избыточными техническими компонентами (диски, блоки питания), резервирования путей доступа к дисковому массиву (Multipath), а также возможности горячей замены.

Дисковые массивы могут обеспечивать повышенную скорость доступа к данным и увеличивать пропускную способность благодаря применению Кэш-памяти, использованию технологии RAID, оптимизации доступа к дисковому массиву.

Дисковые массивы делят на две категории:

1. Сетевая файловая система хранения данных.

2. Сетевая дисковая система хранения данных (модульные массивы и монолитные массивы).

1.5. Использование специальных программно-технических комплексов

Система EMC Centera.

Быстрое накопление фиксированного контента требует использования новой категории систем хранения, предназначенной для безопасного содержания и интерактивного поиска такой информации в течение многих лет.

Такой системой является «Система EMC Centera», основанная на CAS (Content Addressed Storage - система хранения, адресуемая по содержимому).

Она также использует Ethernet, обрабатывает и передает файлы непосредственно в прикладные программы.

CAS-системы для хранения и поиска объектов и доступа к данным используют адрес фиксированного контента, а не имя файла или его физическое местоположение. Поскольку зачастую накопление подобной информации никак не ограничивается, CAS-система для хранения такой информации должна обеспечивать чрезвычайно простое масштабирование до петабайтных емкостей (1,024 Тбайт) при сохранении времени доступа в пределах секунды.

Система Centera Content Addressed Storage - специализированный аппаратно-программный комплекс, использующий накопители на жестких

дисках и базу данных CentraStar. CentraStar обеспечивает процедуры хранения, выборки и взаимодействия с сетью, а также самоуправление, автоматическую конфигурацию, самовосстановление, функции неразрушающей профилактики, обновления и репликации данных. Программная технология, которая определяет и назначает уникальный адрес каждому сохраненному объекту, также является частью базы данных CentraStar.

По мнению разработчиков, Система Centera CAS способна надежно хранить большие объемы информации в течении десятилетий, а также обеспечивать масштабирование.

Аналитики отмечают, что хотя решения на основе лент и оптических дисков могут показаться менее дорогой альтернативой из-за низкой начальной стоимости приобретения, в конечном счете они обходятся дороже, поскольку требуют постоянно растущих затрат на ручное управление (перемещение лент, преобразование в новые форматы и т. п.). Эти системы более сложны в управлении, если речь заходит о переносе и изменении технологии. Системы начального уровня на базе NAS или SAN также создают проблемы управления, потому что у них нет средств самоуправления и самовосстановления, присущих системе Centera.

Centera использует уникальные адреса, созданные на основе характеристик контента. Это гарантирует наличие единственной копии хранимого информационного объекта (и его дубликата для повышения надежности) вне зависимости от числа обращений к нему. В результате

значительно уменьшается количество хранимой пользователем информации и, соответственно, снижается совокупная стоимость владения информацией.

Одно из несомненных преимуществ системы Centera, основанной на избыточных массивах независимых узлов (Redundant Arrays of Independent Nodes, RAIN), - возможность гибкого масштабирования без реконфигурации. Специалисты отмечают простоту установки и модернизации данной системы - соответствующие процедуры занимают не более часа.

Система Centera может питаться от двух различных источников питания, что позволяет серверу приложений иметь непрерывный доступ к хранимым объектам, даже если один из сетевых вводов обесточен.

EMC Centera является решением для создания активного архива.

Активный архив – специальный комплекс, позволяющий с одной стороны создать условия для долговременного хранения важных данных, а с другой – дать возможность мгновенно получать к этим данным доступ.

Атомарной единицей системы EMC Centera является модуль из 4-х серверов и 2-х коммутаторов. Ремонт этого узла заключается в простой замене вышедшего из строя блока и зачастую может производиться персоналом без специальной подготовки и сертификации.

Данный комплекс позволяет обеспечить:

- гарантированное долговременное хранение документов;

- прозрачный доступ к хранимым документам (в случае необходимости);

- архитектурную дедупликацию данных;
- защиту данных от подделки, изменения или уничтожения;
- автоматическое гарантированное уничтожение устаревших данных;
- уменьшить объём резервных копий данных.

RAIN-архитектура (Redundant Array of Independent Nodes), на которой построена система EMC Centera включает в себя следующие свойства:

- автоматическое восстановление избыточности;
- выход из строя узла не является критической ситуацией;
- совместимость поколений;
- в составе одного архива могут одновременно существовать узлы различных поколений;

- простое масштабирование;
- добавление узлов прозрачно для приложений.

Интерфейсом пользователя является API, что позволяет создавать приложения, специализированные под каждую конкретную задачу. Для нормальной работы EMC Centera нет необходимости в организации:

- Файловой системы. Данные сортированы по содержимому.
- RAID-групп и LUN. Система автоматически организует хранение данных.

Всё это позволяет создать систему многолетнего гарантированного хранения архивных данных.

Идеально подходит для следующих приложений:

- Создание распределённого on-line архива.
- Защита данных от изменения.
- Гарантированное хранение критичных данных.

Выводы к главе 1

Проведенный обзор существующего опыта решения проблем долгосрочного хранения информации на цифровых носителях показал, что оптические диски, основанные на CD/DVD технологии полностью соответствует требованиям организации архивного хранения данных.

Литература к главе 1

1. Новоженев Д. Хранилище данных ЭА, использование различных носителей (<http://www.novojonov.ru/content/soft-electronic-archive/06-store.aspx>). 2006.
2. Храмова Н. Хранение электронных документов: плюсы и минусы. (<http://www.mmt.ru/forum/index.php?showtopic=12294>). 2008.
3. *Centera* [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа: <http://www.emc.com/products/detail/hardware/centera.htm>
4. Устинов В.А. Новые носители для хранения аудиовизуальной информации. Техника кино и телевидения. 1995, № 12. 20-29.
5. Пресс-релизы фирмы Fujifilm на выставках IBC2003 и IBC2004.
6. Пресс-релиз фирмы Sony на выставке NAB2003.
7. *Walland P.W. et al.*, 2002. The application of intimate metadata in post production. Proc. of International Broadcasting Convention, Amsterdam, September 2002.
8. CERN Technology Tracking for LHC, Secondary Level Storage Hard Disk Devices and DVD, Lee et al., January 2003.
9. *Centera* [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа: <http://www.server-unit.ru/catalog/produkty-resheniya-emc/khranenie/centera/>
10. InfoWatch и «Техносерв» создали совместный продукт на базе EMC Centera [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

<http://www.pcnews.ru/news/infowatch-emc-centera-traffic-monitor-storage-oracle-readonly-diskxtender-forensic-http-smtp-252978.html>

11. EMC Centera® Virtual Archive [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

<http://www.emc.com/products/detail/software/centera-virtual-archive.htm>

12. EMC introduces Centera to the fixed content market [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

<http://searchstorage.techtarget.com/tip/EMC-introduces-Centera-to-the-fixed-content-market>

13. Автоматизированные системы на ленточных накопителях [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

<http://www.server-unit.ru/catalog/sistemy-khraneniya-rezervnogo-copirovaniya/sistemy-khraneniya-na/avtomatizirovannye-sistemy-na/>

14. Дисковые системы хранения данных [Электронный ресурс]:

Электрон. дан. —Режим доступа: <http://www.prowareraid.ru/catalog/>

15. Дисковые системы хранения данных второго поколения Fujitsu

ETERNUS DX S2 [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа: http://smi2.ru/mr_house/c666563/

16. Дисковые системы хранения данных начального уровня

[Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

http://www.profisp.ru/catalog_720.htm

17. Корпоративные дисковые системы хранения данных [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

<http://www.trinitygroup.ru/products/storage/ibm/disk/highend/>

18. Ленточные системы хранения данных [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

<http://www.03.ibm.com/systems/ru/storage/tape/>

19. Ленточные системы хранения данных HP [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

http://www.hpserver.ru/hp_storage_ribbon/

20. Оптические библиотеки [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

http://www.elar.ru/glossary/index.php?SECTION_ID=26&ELEMENT_ID=534

21. Оптические библиотеки Plasmon [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа: <http://www.terralink.ru/ru/products/optical/>

22. Системы резервного копирования данных, информации [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

<http://www.allbackup.ru/>

23. Системы хранения [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа: <http://www.okta.ru/254/>

24. Хранилище данных EMC Centera [Электронный ресурс]: Электрон. дан. —Режим доступа:

http://www.datasystems.ru/dir_data_storage_systems_emc_centera.htm

2. СОСТОЯНИЕ РЫНКА ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЕЙ

CD-R/+R И DVD-R/+R

2.1. Производители дисков

Как известно, наиболее подходящими дисками, используемыми для долгосрочного хранения архивной информации, являются диски CD-R и DVD-R/+R. К сожалению, диски представленные на рынке имеют достаточно широкий разброс по своему качеству. Некоторые самые дешевые диски являются действительно плохими. Проблемы с их чтением могут возникнуть сразу после их записи. Средние по цене диски могут не обеспечивать долгосрочное хранение информации.

Обычно, на упаковках носителей, продающихся в магазинах, имеется торговая марка и объем. В некоторых случаях указывается страна производитель. Например, «Made in Japan». Этих сведений недостаточно для покупки дисков, предназначенных для долгосрочного хранения архивных документов.

Особенность рынка носителей – наличие примерно десятка торговых марок, известных и малоизвестных, и нескольких десятков производителей. Предприятия по производству CD/DVD находятся на Тайване, в Японии, в Сингапуре, в Мехико, в Гонконге, в Индии, в Ирландии... Одна и та же торговая марка может соответствовать дискам разных производителей. Весь этот рынок меняется. Так, например, предприятие TDK Recording Media Europe в 2006 г. объявило об окончании производства CD и DVD носителей.

Тем не менее, компания не ушла с рынка, а продолжила торговать дисками, сделанными по ее заказу на заводах третьих фирм. На основании изучения информации, представленной в сети Интернет, в табл. 2.1. и 2.2. собраны данные о фактических производителях CD и DVD дисков и торговых марках, под которыми они продаются. Из таблиц видно, что под одной и той же торговой маркой на рынке продаются диски разных производителей. Все это делает невозможным разумный выбор носителей по информации, представленной на упаковке дисков.

Таблица 2.1. Производители CD носителей

Производитель	ID-код производителя	Перечень продуктов	Торговая марка
Moser Baer India Ltd.		CD-R, CD+R	TDK
Prodisc Technology Inc.	ProdiscS03	CD-R	eProFormance, ePro, Intenso, XIDEX? Samsung PLEOMAX, Fuji Film
SKC Co., Ltd.		CD-R	SKC
Plasmon Data System Ltd.		CD-R, CD+R	Media-Tech (Media Store), TITANIUM, Dysan
Fornet Internatinal Pte Ltd.		CD-R, CD+R	PLATINUM
Mitsubishi Chemical Corp.		CD-R, CD+R	Verbatim Corp., Data Life Plus
Moser Baer India Ltd.		CD-R, CD+R	Verbatim Corp.
CMC Magnetics Corp.		CD-R, CD+R	TDK, Sumsung, Data Life
Ritek	RICOHJPNRO1	CD+R	Fuji Film
Acer Media Technology, Inc.		CD-R	BENQ
Taiyo Yuden	TYGOI	CD-R, CD+R	Paste, Fuji Film, Advance Media
Computer Support Italcard (CSI) (MAM-A)(MAM-E)	Mitsui	CD-R, CD+R	MAM-A MAM-E
KMP Media LLC		CD-R	Kodak

Таблица 2.2. Производители DVD носителей

Производитель	ID-код производителя	Перечень продуктов	Торговая марка
Advance Media Limited	AML	DVD+R	PLANET Media
CMC Magnetics Corp.	CMCW03	DVD-R	EMTEC (exBASF)
Fuji Film	FUJIFILM03	DVD-R	
Info Disc Technology Corp. Ltd.	INFODISC 002	DVD-R	Memorex
Longten Technology Corp. Ltd.	LONGTEN 001	DVD-R	Matrix
Mitsubishi Kagaku Media Corp.	MKM	DVD+R DL	Verbatim Corp.
Mitsubishi Chemical Corp.	MCC 02RG20	DVD-R, DVD+R	Verbatim Corp., EMTEC (exBASF), Verbatim Arledia
Optodisc Technology Corp.	OPTODISC008	DVD-R, DVD+R	Samsung PLEOMAX
Ritek Corp.	RITEK 001	DVD+R DL	Ritek Corp.
Taiyo Yuden Co. Ltd	TYG02	DVD-R	GEMBIRD, JVC Advance Media
Computer Support Italcord (CSI) (MAM-A) (MAM-E)	Mitsui	DVD-R, DVD+R	MAM-A MAM-E
KMP Media LLC		DVD-R	Kodak

При покупке носителей необходимо ориентироваться на производителя дисков. Информацию о производителе диска можно получить только после его покупки с помощью утилит, позволяющих считывать MID (Manufacture Identification) код. Например, утилита DVD Identify считывает MID код, записанный в служебной области диска.

Для того чтобы, выбрать носители для хранения архивных документов необходимо ответить на следующие вопросы:

- Диски какого типа и каких производителей обеспечивают долгосрочное и надежное хранение документов?
- Где купить такие диски?

Все множество, продаваемых на рынке высококачественных CD и DVD дисков, можно условно разделить на две группы: носители с золотым отражающим слоем и серебряным. К первой группе относятся диски с названиями: Archival Gold..., Kodak Preservation..., Archival Grade Gold..., Verbatim Arledia... Ко второй группе относятся носители с названиями Archival Grade Media... Эти диски (см. Табл.2.3) отвечают самому высокому качеству и имеют хорошие отзывы, представленные в сети Интернет. Диски под торговой маркой Verbatim Arledia [9] разработаны только в 2011 году рассматриваются как очень перспективный носитель.

Таблица 2.3. Диски, обеспечивающие долгосрочное хранение информации

Торговая марка	Название диска	Производитель	ID производителя
MAM-A MAM-E	Archival Gold CD-R, Archival Gold DVD-R	Computer Support Italcord (CSI)	Mitsui
Kodak	Kodak Preservation CD-R, Kodak Preservation DVD-R	KMP Media LLC	MBI 01RG40
Verbatim	Archival Grade Gold CD-R, Archival Grade Gold DVD-R, Verbatim Arledia DVD-R	Mitsubishi Chemical Corp.	MCC02/RG20
JVC Advanced Media	Archival Grade Media DVD+R	TaiyoYuden	TaiyoYuden

Диски, представленные в таблице, имеют дополнительный защитный слой (для CD-R).

Диски под торговой маркой МАМ-А можно купить через Интернет на сайте <http://store.mam-a-store.com/standard---archive-gold.html> .

Диски под торговой маркой JVC Advance Media (производитель Taiyo Yuden) можно купить через Интернет (информацию см. на SuperMediaStore.com).

Выводы к главе 2

Из приведенной выше информации следует, что для долгосрочного хранения информации в архиве, рекомендуется использовать диски представленные в Таблице 2.3.

Литература к главе 2

1. Sunday Morning May 9, 2004. A weekly Column By Mike Johnston. Finding The Best CD-Rs.
2. News KMP Media LLC. New gold Kodak? CD, DVD safely store data, music, images and videos for 80-300 years. February 25, 2006.
3. Optical media longevity. (<http://www.thexlab.com/fags/opticalmedialongevity.html>.) 2010. -7p.
4. Blank CD-DVD (<http://www.donsnotes.com/products/cd-dvd.html>.) 2011. -8p.

5. Farland P. Mc. How to choose CD/DVD archival media. (<http://adterrasperaspera.com/blog/2006/10/30/how-to-choose-cddvd-archival-media/comment-page-14>). 2006. -14p.
6. TDK CD-R Technology (<http://www.cd-info.com/CDIC/Technology/CD-R/Media/TDKhtml>). 2010. -4p.
7. Iracy J. Longevity of Recordable CDs and DVDs. CCI Notes 19/1. Canadian Conservation Institute. 2010
8. News – Taiyo Yuden Media now JVC Advanced Media. (<http://www.gotmedia.com/blog/taiyo-yuden-media-now-jvc-advanced-media/>). 2009.
9. Verbatim ARLEDIA Media Offers Twice the Life for DVD-R Storage. (<http://www.gotmedia.com/blog/category/gold-dvd-r-2/>). 2011
10. Производители CD/DVD носителей. (http://big-board.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=11). 2010. -1p.

3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ДИСКОВ CD-R И DVD-R/+R

3.1. Принцип работы диска CD-R

Идея, заложенная в способе представления информации на диске CD-R, заключается в том, что данные представляются в виде спиральной дорожки из прозрачных и непрозрачных участков (пит) разной длины. Информация закодирована в длине пит и интервалах между ними (прозрачных участках) [1-7]. Более подробное описание логической и физической структуры диска CD-R представлено в Приложении 1.

Спецификация дисков CD-R (сначала называемых CD-WO (Write-Once)), впервые была опубликована в 1988 году компаниями Philips и Sony в «Оранжевой книге» (Orange book). «Оранжевая книга» состоит из нескольких разделов, которые подробно описывают CD-WO, CD-MO (Magneto-Optical) и CD-RW (Re Writable). В последних версиях «Оранжевой книги» используется название CD-R.

Обычный CD-R представляет собой тонкий диск, состоящий из нескольких слоев, диаметром 120 мм (стандартный) или 80мм - мини.

Емкость стандартного CD-R составляет 74 минуты в формате CD-DA (Digital Audio) или 650 МБ в формате CD ROM (данных). В настоящее время в продаже имеются диски емкостью 80 минут (700 Мб).

Чистый CD-R диск имеет служебную дорожку с метками АТИР (Absolute Time In Pregroove). Эта дорожка нужна для того, чтобы при записи сервисная система удерживала луч лазера на дорожке и следила за скоростью записи.

Структура диска CD-R, если смотреть со считывающей стороны, включает четыре основных слоя:

- оптически прозрачную основу из поликарбоната,
- активный,
- отражающий,
- защитный (декоративный).

Активный слой диска CD-R представляет собой органический краситель, обладающий определенными физико-химическими свойствами. В исходном состоянии вещество активного слоя обладает высокой оптической прозрачностью.

За активным слоем, расположен отражающий слой, изготовленный из металла с высокой отражающей способностью.

Лазерный луч большой мощности (в режиме записи данных) нагревает краситель (активный слой) до критической температуры, при которой в нем происходят необратимые изменения: он становится непрозрачным (наносится пит). В режиме чтения данных луч лазера малой мощности, попадая на непрозрачный участок (пит) активного слоя рассеивается, и фотоприемник привода регистрирует пит. При попадании луча на прозрачный участок он отражается от расположенной под ним поверхности

отражающего слоя и попадает на фотоприемник, который не регистрирует пит.

Защитный слой выполняет две функции:

- предохраняет отражающий и активный слои от внешних воздействий;
- служит для нанесения этикетки или идентификационной надписи.

Обычно, защитный слой представляет собой тонкий слой специального лака, который в застывшем состоянии не пропускает воздух. Из-за того, что слой лака тонкий, то его легко повредить механическим воздействием.

Технология записи компакт-дисков использует базовую систему коррекции ошибок, которая называется «Перемежающийся код Рида-Соломона» (CIRC – Cross Interleaved Reed Solomon Code). 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.

Ошибки E11, E21, E31 обнаруживаются на первом уровне коррекции (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 уровне C1 и передается для коррекции на второй уровень.

Ошибки E12, E22, E32 обнаруживаются на втором уровне коррекции (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. Поэтому особенно важно обнаруживать именно E32. Эта ошибка не должна присутствовать на компакт-дисках вообще, так как делает неработоспособными диски в формате CD-ROM и порождает «щелчки», «шорохи» и «трески» на дисках формата CD-DA (Audio CD).

Как бы хорошо не был сделан CD, после записи информации ему присуще некоторое количество ошибок, которые неизбежно будут появляться в процессе считывания информации. Следовательно, если измерить их количественные значения, то судить о качестве дисков можно совершенно объективно. Эту задачу решают анализаторы качества (Quality Analyser). Например, система DVX Clover System позволяют измерять количество ошибок E11, E12, E13, E21, E22, E32.

3.2. Основные отличия DVD-R от CD-R

DVD-R - это однократно записываемый носитель информации, то есть данные могут быть записаны на диск и храниться без боязни случайно их удалить. Основная технология записи похожа на используемую в CD-R, за исключением того, что данные записываются с увеличенной скоростью и плотностью.

Для того чтобы достичь почти семикратного увеличения плотности хранения данных по сравнению с CD-R, нужно было изменить две ключевые

характеристики записывающих устройств: длину волны записывающего лазера и относительное отверстие объектива, который его фокусирует. В технологии CD-R применяется инфракрасный лазер с длиной волны 780 нанометров (нм), в то время как DVD-R использует красный лазер с длиной волны 635 либо 650 нм. В то же время, относительное отверстие объектива типичного устройства CD-R равно 0,5, а устройства DVD-R – 0,6. Такие характеристики аппаратуры позволяют наносить на диски DVD-R метки размером всего лишь 0,40 мкм, что гораздо меньше минимального размера метки CD-R – 0,834 мкм.

Таблица 3.1. Показывает значения основных параметров DVD-R и CD-R дисков.

Параметр	DVD-R	CD-R
Тип носителя	Однократно записываемый	Однократно записываемый
Длина волны (запись)	650 нм	780 нм
Длина волны (чтение)	650 нм	770-830 нм
Мощность при записи	6-12 мВт	4-8 мВт
Относительное отверстие (запись)	0,60	0,50
Относительное отверстие (чтение)	0,60	0,45
Отражающая способность	R(14H)>0,6	R(top)>0,65

3.3. Основные отличия DVD+R и DVD-R дисков

Прошло уже довольно много лет с момента появления DVD дисков, однако до сих пор для многих пользователей остается загадкой, какие же диски лучше использовать: DVD+R или DVD-R? Рассмотрим различия между указанными форматами DVD носителей, чтобы понять какой из этих носителей лучше.

DVD-R

Спецификации на указанные диски созданы организацией DVD Forum, в которую входят около 200 различных компаний из Азии, Европы и Америки. Данной организацией разработаны спецификации на DVD-ROM, DVD-RAM и DVD-R диски.

DVD-R - это однократно записываемые диски. Они бывают двух типов: диски общего назначения (general purpose) и диски для авторинга (authoring). Диски DVD-R общего назначения, в отличие от дисков для авторинга, содержат встроенную систему защиты от нелегального копирования – CPRM (Content Protection for Recordable Media). Принцип работы CPRM заключается в привязке защищенной информации к уникальному 64-битному идентификационному номеру носителя (ID), записанному в заводских условиях в специальной служебной области диска – BSA (burst cutting area). После записи доступ к информации на диске закрывается кодом, получаемым по определенному алгоритму из ID. В процессе считывания дисковод считывает ID носителя из BSA и генерирует на его основе код доступа.

Диски общего назначения можно записывать на обычном DVD рекордере. Для записи авторинговых дисков используются специальные рекордеры. Записанные таким образом диски не содержат защиты от нелегального копирования и используются только для последующего тиражирования на заводах. Объем DVD-R общего назначения – 4,7 Гб.

DVD+R

Эти диски разработаны организацией DVD+RW Alliance, в которую вошли несколько известных компаний (например, SONY, Philips и другие). Спецификации указанных дисков появились в 2001 (RW) и 2002 (R) годах, то есть значительно позже своих конкурентов. Это позволило разработчикам спецификаций формата «плюс» создать технически более совершенные носители.

Различия форматов

Следует отметить, что форматы DVD-R и DVD+R не совместимы. Однако считываться записанные диски могут в большинстве современных DVD проигрывателей. Дело в том, что различия форматов сказываются, главным образом, на записи дисков, а не на их считывании. Основные отличия DVD-R и DVD+R дисков с технической стороны рассмотрены ниже.

Адресация и хранение служебной информации

Для записи DVD привод обычно получает от диска три типа данных:

- данные для трекинга (отслеживание дорожек), которые позволяют приводу записывать питы точно на дорожку;
- данные адресации, которые позволяют приводу записывать информацию в отведенные места на диске;
- данные о скорости вращения диска.

В DVD-R дисках информация трекинга и скорости заключена в «дрожании» (wobble) дорожек, а адресация и другая служебная информация,

содержится в предварительно записанных питах (land pre-pits, LPP) между канавками (Смотри рис. 3.3.1.). Наличие LPP определяют по скачкам амплитуды специального сигнала «дрожания». Указанные скачки происходят при нахождении головки рядом с предварительно записанным питом. Частота дрожания (wobble frequency) для DVD-R дисков составляет 140,6 кГц.

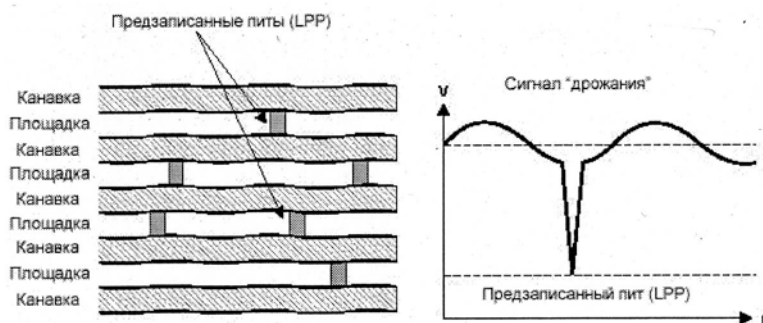


Рис. 3.3.1.

В дисках DVD+R используется более высокая частота дрожания 817,4 кГц, а служебная информация содержится в изменении фазы сигнала дрожания, то есть хранится на самой дорожке (смотри рис. 3.3.2.) Такой метод записи служебной информации называется «адресация в преднанесенных канавках» (ADress In Pre-groove, ADIP).

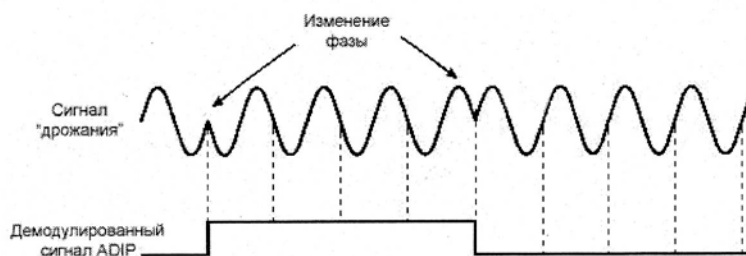


Рис. 3.3.2.

Из теории обработки сигналов известно, что метод относительно-фазовой модуляции имеет большую устойчивость к шумам, чем метод

амплитудной модуляции, поэтому с точки зрения устойчивости к внешним воздействиям DVD+R диски более надежны. Более того, с ростом скорости записи, нахождение LPP по амплитуде становится сложнее, чем определение изменения фазы сигнала дрожания.

3.4. Факторы, определяющие выбор CD дисков

Как известно из литературы [3,8], время хранения информации на диске определяется:

- материалами, из которых изготовлены активный и отражающий слои и их качеством;
- совершенством технологии производства;
- условиями производства;
- условиями хранения;
- соблюдением правил обращения при использовании;
- качеством записи;
- наличием защитного слоя.

Первый органический (активный) слой, разработанный компанией Taiyo-Yuden (примерно в 1985) был основан на цианиновом красителе и обеспечивал сохранность информации в течении 10 лет. Через 10 лет специалисты компаний Taiyo-Yuden, TDK, Mitsubishi Chemicals, Mitsui Co. разработали более совершенные органические слои:

- Super Cyanine (Taiyo-Yuden), являющийся химически стабилизированной версией первоначального цианинового слоя;
- metal-stabilized Cyanine (TDK);
- Metal Azo (Mitsubishi);
- Phthalocyanine (Mitsui Co.).

Свойства цианина позволяют работать с дисками в довольно широком диапазоне мощностей лазеров считывающих и записывающих приводов. Поэтому диски с активным слоем из цианина хорошо считываются на старых моделях приводов.

Компания Verbatim (Mitsubishi) использует в качестве активного слоя цианин, стабилизированный примесью металла (Metal Azo) для придания активному слою устойчивости к воздействию солнечного света и ультрафиолетового излучения.

Более новой разработкой являются диски с активным слоем из фталоцианинового красителя. По сравнению с цианином это вещество обеспечивает более высокую стойкость к воздействию солнечного света и ультрафиолетового излучения.

Время химически стабильного состояния этих органических слоев при хранении в нормальных условиях (на полке) по данным производителей составляет :

- для Super Cyanine (Taiyo-Yuden) – 70 лет;
- для metal-stabilized Cyanine (TDK) – 70 лет

- для Metal Azo (Mitsubishi) -100 лет (на практике считается, что этот слой не превосходит Super Cyanine и metal-stabilized Cyanine).

В качестве отражающего слоя в хороших дисках (См. таблицу 2.3.) обычно используют золото, серебро или сплав золота с серебром. Из литературы известно, что сочетание фталоцианинового активного и серебряного отражающего слоев обеспечивает высокую химическую стабильность внутренней структуры диска.

Необходимо отметить, что одним из уязвимых мест диска является тонкий защитный слой. Целостность этого слоя может быть легко нарушена даже грифелем карандаша. При повреждении защитного слоя атмосферный воздух вступает во взаимодействие с внутренними слоями диска, что приводит к разрушению активного слоя и окислению отражающего слоя. Для преодоления этого недостатка ряд производителей (См. таблицу 2.3.) наносят на диск специальные дополнительные защитные слои.

Старение материалов, из которых изготовлен диск, в первую очередь сказывается на активном и отражающем слоях. Органические красители, из которых изготовлен активный слой, подвержены естественному старению, а также разрушению в результате реакции с веществами, проникающими извне, содержащимися в воздухе газами и влагой. Кроме того, красители не обладают адгезией, поэтому прочность механического соединения поликарбонатной основы и активного слоя является слабой.

Некоторые производители для удешевления изготовления диска упрощают технологию. В этом случае надежное приклеивание защитного слоя к поликарбонатной основе достигается лишь во внутренней зоне диска. Такие диски внешне не отличаются от дисков, изготовленных в соответствии с правильной технологией, однако, отсутствие надежной герметизации по внешнему периметру способствует разрушению активного слоя и окислению отражающего слоя из-за контакта с проникающим воздухом. Кроме того, недостаточно прочное склеивание защитного слоя и основы по краям диска может привести к расслоению диска, что повлечет за собой полную потерю данных. При правильном выполнении технологии излишки активного слоя по внешнему периметру смывают, что обеспечивает хорошее склеивание защитного слоя с основой и герметизацию внутренних слоев диска.

Ускоренному разрушению активного слоя способствуют такие факторы, как повышение температуры и относительной влажности воздуха. Кроме того, органический краситель является светочувствительным веществом, поэтому длительное воздействие света влияет на сохранность информации.

В 2004 году сотрудники Национального института стандартов и технологий США (National Institute of Standards USA) исследовали влияние света, высокой температуры и относительной влажности на читаемость дисков CD-R [8]. Для исследований были взяты семь образцов с различными сочетаниями материалов, из которых были изготовлены

активный и отражающий слой. Было проведено два эксперимента. Первый эксперимент состоял в том, что образцы подвергались циклическим воздействиям высокой температуры и влажности (от 70 до 90 градусов Цельсия при относительной влажности от 70 до 90%) в специальной термической камере. После каждого испытания длительностью 48 часов диски проверялись на читаемость при помощи аппаратного анализатора. Во втором эксперименте образцы облучались мощным источником света в течение циклов по 100 часов каждый, а затем после каждого цикла проверялись на чтение (измерялась частота появления блоков с ошибками – Block Error Rate).

В результате анализа, полученных данных, исследователи сделали однозначный вывод, что ключевым фактором, определяющим устойчивость информации на диске CD-R к воздействию температуры, влажности и светового излучения, являются свойства вещества, из которого состоит активный слой. Согласно результатам испытаний самыми надежными оказались диски с активным слоем из фталоцианина. Наиболее устойчивым к влиянию температуры, влажности и светового излучения оказался образец с отражающим слоем из сплава золота и серебра. Диски с цианиновым активным слоем оказались стойкими к воздействию света, но быстро разрушались под воздействием высокой температуры и влажности. Диски с активным слоем AZO продемонстрировали наименьшую среди представленных образцов стойкость к воздействию света, повышенной температуры и влажности.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что диски CD-R, предназначенные для архивного хранения информации, должны иметь:

- отражающий слой из золота или сплав золота и серебра,
- предпочтительно, чтобы активный слой был из фталоцианина (хотя такие производители как, Taiyo Yuden, Mitsubishi выпускают диски, соответствующие архивному стандарту, с другим рабочим слоем см. выше)
- специальный дополнительный защитный слой.

При покупке дисков CD-R определенным показателем качества изготовления является цена. Многие дешевые диски CD-R изготавливаются из низкокачественных материалов на сильно изношенном оборудовании, по упрощенной технологии, без выполнения ряда операций, которые в значительной степени определяют качество и долговечность носителей. Наиболее распространенными дефектами дешевой продукции является недостаточная прочность защитного лака и отсутствие дополнительных защитных покрытий, что приводит к проникновению воздуха к внутренним слоям диска и их ускоренному старению.

3.5. CD или DVD диски

При использовании цифровых носителей в архиве возникает вопрос: «Какой из носителей CD или DVD предпочтительней для архивного хранения?»

Как известно, главное отличие этих носителей заключается в том, что для записи и чтения DVD-дисков используется лазер с более короткой длиной волны (Смотри раздел 3.2.). Это позволяет сделать запись на диск DVD более плотной (уменьшить физические размеры питов и расстояние между дорожками). Записываемый объем данных на CD-R дисков составляет 650 Мб, а на DVD-R – 4,7 Gb.

Из данных опубликованных ассоциацией OSTA (Optical Storage Technology Association) [16] и производителей дисков известно, что время хранения информации на дисках CD превышает время хранения информации на дисках DVD в 2-3 раза.

Старение носителя приводит к появлению локальных дефектов (трещин, микроотверстий, вздутий). По мере старения размеры этих локальных дефектов увеличиваются. В какой-то момент они становятся сравнимы с длиной волны лазера, что приводит к возникновению ошибок, вызванных старением носителя. Из этого качественного рассмотрения видно, что время хранения информации на CD больше, чем на DVD, так как для записи и чтения DVD-дисков используется лазер с более короткой длиной волны.

Питы на дорожке CD диска имеют больший физический размер, чем на диске DVD, поэтому мелкие царапины в меньшей степени влияют на надежность чтения данных с диска CD.

С другой стороны толщина защитного слоя обычного (без специального слоя) диска CD-R составляет 0,1 мм, а толщина защитного слоя

однослойного диска DVD-R примерно 0,6 мм. Это делает DVD-R диск более защищенным от механических воздействий.

Так как время хранения информации на CD больше, чем на DVD [22], рекомендуется использовать в основном носители CD. DVD диски записывать только, когда необходимо записать на один носитель объем информации больше, чем емкость CD-R диска.

Выводы к главе 3

Для долгосрочного хранения архивных документов рекомендуется использовать однократно записываемые CD и DVD носители, соответствующие следующим требованиям:

- отражающий слой из золота или сплав золота и серебра,
- предпочтительно, чтобы активный слой был из фталоцианина (хотя такие производители как, Taiyo Yuden, Mitsubishi выпускают диски, соответствующие архивному стандарту, с другим рабочим слоем);
- специальный дополнительный защитный слой.

При выборе, при прочих равных условиях, отдавать предпочтение носителю, обеспечивающему большее время хранения документов.

Диски DVD+R являются более предпочтительными для хранения информации, чем DVD-R, так как имеют более совершенную систему позиционирования пишущей головки.

Литература к главе 3

1. Бордоусов А. CD-R диски, основы технологии. 2002 г. Часть 1. Media-R-US. С.1-9. (<http://www.cdbox.ru/port/articles/>)
2. Бордоусов А. CD-R диски, основы технологии. 2002 г. Часть 2. Media-R-US. С.1-10. (<http://www.cdbox.ru/port/articles/>)
3. Stinson D., Ameli F., Zaino N., Lifetime of RODAK Writable CD and Photo CD Media. Eastman Kodak Company. 2001 г. С. 1-7. (<http://www.transelectro.ru/catalog/Disc/Kodak.html>)
4. At last: a recordable CD you can trust. Проспект фирмы Arpegge Electronics Corporation, США. 2000 г.
5. Николаев Н.Н. Оптические носители данных. 2005. С. 1-13. . (<http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2005/fvti/nikolaev/cd.html>)
6. Асмаков С. Сколько проживет CD-R? Компьютер Пресс. №3. 2005
7. Википедия: CD-R (Compact Disc Recrdable) (<http://ru.wikipedia.org/wiki/CD-R>)
8. Slattery O., Lu R., Zheng J., Byers F., Tang X. Stability Comparison of Recordable Optical Discs-A Study of Error Rates in Harsh Conditions, Journal of Research of the Institute of Standards and Technology, v. 109, n. 5, 2004, pp. 517-524.

9. Byers F.R. Information Technology: Care and Handling of CDs and DVDs-A Guide for Librarians and Archivists. NIST Special Publication 500-252. 2003.
10. Tang X., L'Hostis P, Xiao Y. An Auto-Focusing Method in a Microscopic Testbed for Optical Discs. Journal of Research of the Institute of Standards and Technology, v. 105, n. 4, 2000, pp. 565-569.
11. Добрусина С.А., Ганичева С.А., Тихонова И.Г. О сохранности информации на оптических компакт-дисках, Научно-техническая информация, сер. 2. Информационные процессы и системы, 2003 г., №5, с.29-32.
12. Боухьюз Г., Браат Д., Хейгер А. Оптические дисковые системы. Пер. с англ. М: Радио и связь, 1991 г., -280 с.
13. Huijser A., Jacobs B., Vriens L., Makvoort J., Spruijt A., Vromans P. Ageing characteristics of DOR media. SPIE, v. 382, p. 270-292.
14. Iracy J. Longevity of Recordable CDs and DVDs. CCI Notes 19/1. Canadian Conservation Institute. 2010.
15. News KMP Media LLC. New gold Kodak? CD, DVD safely store data, music, images and videos for 80-300 years. February 25, 2006.
16. Optical media longevity. (<http://www.thexlab.com/fags/opticalmedialongevity.html>.) 2010. -7p.
17. Blank CD-DVD (<http://www.donsnotes.com/products/cd-dvd.html>). 2011. -8p.

18. Farland P. Mc. How to choose CD/DVD archival media.
(<http://adterrasperaspera.com/blog/2006/10/30/how-to-choose-cddvd-archival-media/comment-page-14>). 2006. -14p.
19. TDK CD-R Technology (<http://www.cd-info.com/CDIC/Technology/CD-R/Media/TDKhtml>). 2010. -4p.
20. News – Taiyo Yuden Media now JVC Advanced Media.
(<http://www.gotmedia.com/blog/taiyo-yuden-media-now-jvc-advanced-media/>). 2009.
21. Verbatim ALREDIA Media Offers Twice the Life for DVD-R Storage.
(<http://www.gotmedia.com/blog/category/gold-dvd-r-2/>). 2011
22. NIST/LC: Optical disc longevity study.
(http://www.loc.gov/preservation/resources/rt/NIST_LC_OpticalDiscLongevity.pdf). 2007.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Для хранения архивных документов в цифровой форме рекомендуется использовать однократно записываемые диски CD и DVD, предназначенные для долгосрочного хранения информации и имеющие следующие свойства:

- активный слой (органический краситель) с длительным временем химической стабильности (больше 70 лет);
- отражающий слой из золота или серебра;
- специальный защитный слой (для CD).

Этим требованиям отвечают следующие носители:

Торговая марка	Название диска	Производитель	ID производителя
MAM-A MAM-E	Archival Gold CD-R, Archival Gold DVD-R	Computer Support Italcord (CSI)	Mitsui
Kodak	Kodak Preservation CD-R, Kodak Preservation DVD-R	KMP Media LLC	
Verbatim	Archival Grade Gold CD-R, Archival Grade Gold DVD-R, Arledia DVD-R	Mitsubishi Chemical Corp.	MCC02/RG20
JVC Advance Media	Archival Grade Media DVD+R	TaiyoYuden	TaiyoYuden

Диски под торговой маркой MAM-A можно купить с использованием электронных платежей через Интернет: <http://store.mam-a-store.com/standard--archive-gold.html> .

Диски под торговой маркой JVC Advance Media (производитель Taiyo Yuden) можно купить через Интернет: SuperMediaStore.com.

При записи информации во избежание подделки проверяйте идентификационный код производителя (MID code) диска.

Рекомендуется после записи сделать проверку уровня корректируемых ошибок с помощью специального анализатора качества. Это позволит судить о качестве как диска, так и сделанной записи.

Так как время хранения информации на CD больше, чем на DVD, то рекомендуется использовать в основном носители CD. Диски DVD записывать только, когда необходимо разместить на один носитель объем информации больше, чем емкость CD-R диска.

Диски DVD+R являются более предпочтительными для хранения информации, чем DVD-R, так как имеют более совершенную конструкцию.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форматы записи CD дисков

CD-ROM

Compact Disk – Read Only Memory – «компакт-диск – только для чтения» CD-ROM Mode 1/ CD-ROM Mode 2 – Спецификация Yellow Book – «Желтая книга». Этот формат является стандартным форматом записи х дисков с данными.

CD-ROM XA

CD-ROM XA - Compact Disk Read Only Memory eXtended Architecture – постоянное запоминающее устройство расширенной архитектуры на компакт-диске. Формат, в котором есть возможность добавить звуковой сигнал, а также сигнал звуковой синхронизации к видеосигналу для воспроизведения озвученного видеоизображения.

Mixed Mode CD

Mixed-Mode – смешанный режим записи диска, когда он содержит как данные, так и аудио записи. Данные все записываются на первую дорожку (track 1), а аудио данные на вторую и последующие дорожки. Диски, записанные в формате Mixed-Mode CD, в отличие от CD Extra не всегда могут быть корректно прочитаны на бытовых CD проигрывателях.

Audio CD

Известен как CD-Audio или CD-DA или цифровое аудио. Audio CD формат - самый первый из всех CD форматов. Его спецификация Red Book – «Красная книга» была выпущена объединенными усилиями компаний Sony и Philips в 1980 году.

Video CD

Video CD, спецификация White Book – «Белая книга», основанная на формате CD-Bridge (см. ниже). Такой диск может быть проигран на нескольких устройствах, но должен всегда содержать CD-i дополнение для проигрывания на любом CD-i проигрывателе. Video CD – это многоплатформенная спецификация благодаря своему формату.

Photo CD

Формат, основанный на CD-Bridge, предложен фирмой Kodak для хранения фотоархивов, которые могут быть просмотрены через специальное устройство на бытовом телевизоре.

Creative Multimedia CD

Creative Multimedia Compact Disk или кратко CMCD – это спецификация, определенная компанией Creative Technology Ltd. Этот формат позволяет вам устанавливать набор мультимедиа файлов для автоматического проигрывания. Эти мультимедиа файлы включают звуковые файлы, такие как wave файлы (*.WAV) и MIDI файлы (*.MID), и видео файлы, такие как Video for Windows (*.avi) файлы. CMCD основан на CD-ROM Mode 1 дисковом формате.

CD-I (CD-Interactive)

Для расширения CD-ROM Mode 2 формата в 1986 году был создан CD-I или интерактивный CD. Спецификация Green Book – «Зеленая книга» - формат, позволяющий записывать на компакт-диски звуковую информацию, данные, неподвижные графические изображения и видеоизображения невысокого качества длительностью до 90 минут. Диск, записанный в этом формате, может быть воспроизведен при помощи специального проигрывателя CD-I на бытовом телевизоре параллельно с прослушиванием звуковой дорожки. Треки, записанные в формате CD-I, не включаются в оглавление диска (TOC), в связи с чем не видны на устройствах, не поддерживающих этот формат.

CD Extra

CD Extra, также известный как Blue Book – «Синяя книга». Он представляет 2-х сессионный формат диска, предложенный компаниями Philips и Sony. Первая сессия содержит аудио CD дорожки, вторая сессия содержит дорожку с данными. Аудио дорожки на таких дисках могут быть проиграны любым аудио CD плеером. Когда головка плеера находит конец записи (lead-out) в конце первой аудио сессии, она останавливается и вторую

сессию с данными читать не будет. Это обеспечивает корректное воспроизведение диска не на компьютерных приводах, а на бытовых CD проигрывателях. Диски Mixed-Mode CD в таких случаях читаются некорректно.

CD-I-Ready

CD-I-Ready – интерактивный компакт-диск, готовый к воспроизведению на устройстве CD-I. Этот формат был спроектирован и предложен для обеспечения совместимости со стандартными музыкальными проигрывателями, в котором для записи изображения используется длительная пауза перед первой звуковой дорожкой.

CD + G

CD+G – формат записи музыкального компакт-диска с дополнительной текстовой или графической информацией, например – Karaoke.

Pre-Gap CD

Также как и в Mixed-Mode CD, Pre-Gap CD односессионный диск с дорожками данных и аудио. Как и Mixed-Mode диск, первая дорожка всегда дорожка с данными, а последующие дорожки с аудио данными. Отличие от Mixed-Mode диска это то, что первая дорожка с данными скрыта для аудио плеера. Поэтому плеер не может читать дорожку с данными и будет играть только аудио дорожки.

CD-Bridge

CD-Bridge диск определяет способ добавления информации на CD-ROM/XA дорожку для проигрывания на CD-I проигрывателе. CD-Bridge диск может быть проигран на CD-I проигрывателе, подсоединенном к телевизору, также как и на CD-ROM/XA проигрывателе в компьютере. Пример CD-Bridge дисков - Photo CD и Video CD.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Форматы записи DVD дисков

Технология DVD первоначально опиралась на 3 основных формата, наличие которых определялось специфическими требованиями для различных областей применения DVD:

– DVD-ROM используется для записи данных, в том числе мультимедийных, применяемых в компьютерных технологиях;

– DVD-Video применяется при записи видеоматериалов для их дальнейшего просмотра на видеотехнике или с помощью присоединенного к компьютеру DVD-ROM привода. Формат обеспечивает защиту от нелегального копирования информации;

– DVD-Audio используется при записи высококачественного многоканального звука. Кроме того, DVD-форумом рекомендована дополнительная поддержка видео, графики и другой информации.

Эти форматы описывают диски, предназначенные только для чтения. Информация на такие диски помещается один раз – в процессе их производства. С развитием технологии DVD появились спецификации дисков, обеспечивающие пользователям дисков запись и перезапись информации. Однако основные участники форума не смогли договориться о единой спецификации на такие диски из-за стремления сохранить самостоятельный контроль над своими авторскими техническими разработками. В результате появилось несколько конкурирующих спецификаций (форматы DVD-RAM, DVD-RW, DVD+RW).

Приложение 3. Физическая и логическая структура диска CD-R

3.1. Физическая структура

Компакт-диск сегодня находит широкое применение как носитель информации, представленной в цифровой форме.

Наиболее частой формой использования является хранение звуковых данных на CDDA –дисках (Compact Disk Dijital Audio). Такие данные кодируются на диске с использованием двухуровневой схемы обнаружения/коррекции ошибок (Error-Detection/ Correction scheme). В этой схеме коррекция выполняется на первом уровне C1 и втором уровне C2 вместе с перестановкой и чередованием данных.

Кодирование данных производится в соответствии с Красной Книгой - международным стандартом, которому удовлетворяют все CD-диски.

Помимо стандарта, описанного в Красной книге, для дисков с данными используются и другие стандарты. Диски с данными описаны в нескольких специальных Книгах, каждая из которых охватывает свою область прикладных данных:

Желтая Книга охватывает форматы CDDROM и CDDROM-XA.

Зеленая Книга охватывает формат данных CD-I и операционную систему.

Кроме Красной, Желтой и Зеленой Книг существует еще одна Оранжевая. Эта книга описывает формат Orange для однократно записываемых дисков.

Оранжевый диск непохож на Красные, Желтые или Зеленые диски. Он изначально не содержит никаких реальных данных (исключая ATIP код). На нем нет желобков или дорожек (хотя он содержит пра-желобки).

Оранжевый диск следует рассматривать как диск-«хамелеон», потому что меняет свой цвет после «финализации» специальной операции окончания записи.

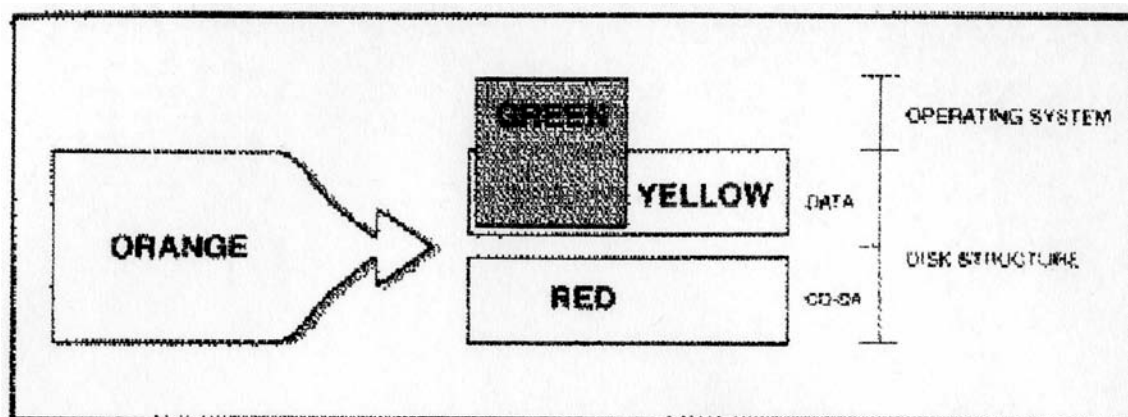


Рис. 3.1.1.

Этот рисунок описывает CD систему, начиная с поверхности диска и продвигаясь через шесть уровней к носителю.

Законченная логическая структура данных более высокого уровня, на котором заканчивается эта схема, описывается в параграфе 3.2. Рассмотрим следующие шесть уровней этой схемы:

Уровень 1: физическая структура

Уровень 2: структура модуляции «восемь в четырнадцать» (ВЧМ)

Уровень 3: субкодированная структура

Уровень 4: структура сектора

Уровень 5: структура дорожки

Уровень 6: структура сеанса

3.1.1. Первый уровень: физическая структура

Все компакт-диски имеют некоторую физическую структуру. Они изготовлены из поликарбоната и имеют диаметр 12 см.

Информация размещается между двух пластиковых слоев. Слой, на котором находятся данные, несколько толще. Этим объясняется тот факт, что наиболее чувствительной к механическому повреждению является верхняя, разрисованная сторона, потому что она несет информационный слой непосредственно под собой и является очень тонкой.

Любая царапинка или пятно на поверхности стороны считывания обычно лежит вне фокальной плоскости лазерного луча.

Лазер считывает информацию, фокусируясь на отражающем слое. Когда лазер облучает впадину или выпуклость, лазерный свет преломляется и отражает поток с меньшей силой. Отраженный свет модулируется каждой выпуклостью или впадиной (в зависимости от физической структуры диска).

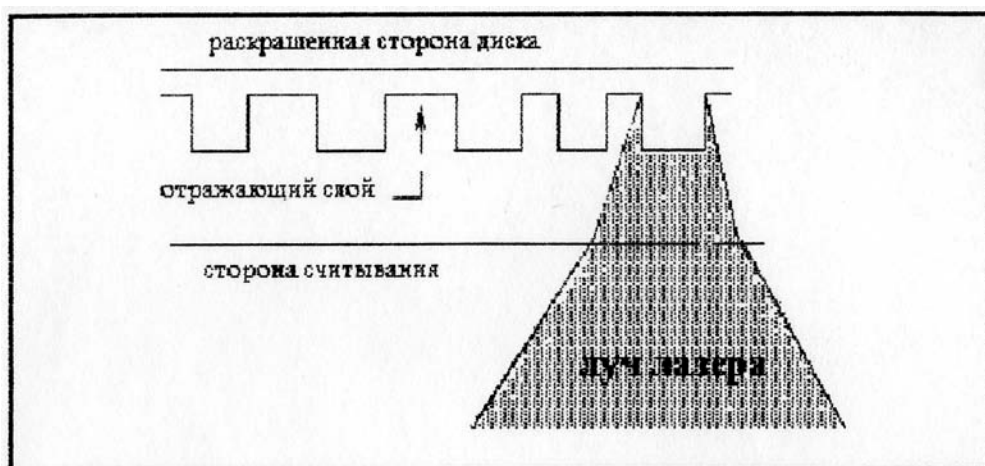


Рис.3.1.2.

Модулированный световой поток преобразуется в электрический сигнал, представляя собой строку выпуклостей/впадин, считанную с диска.

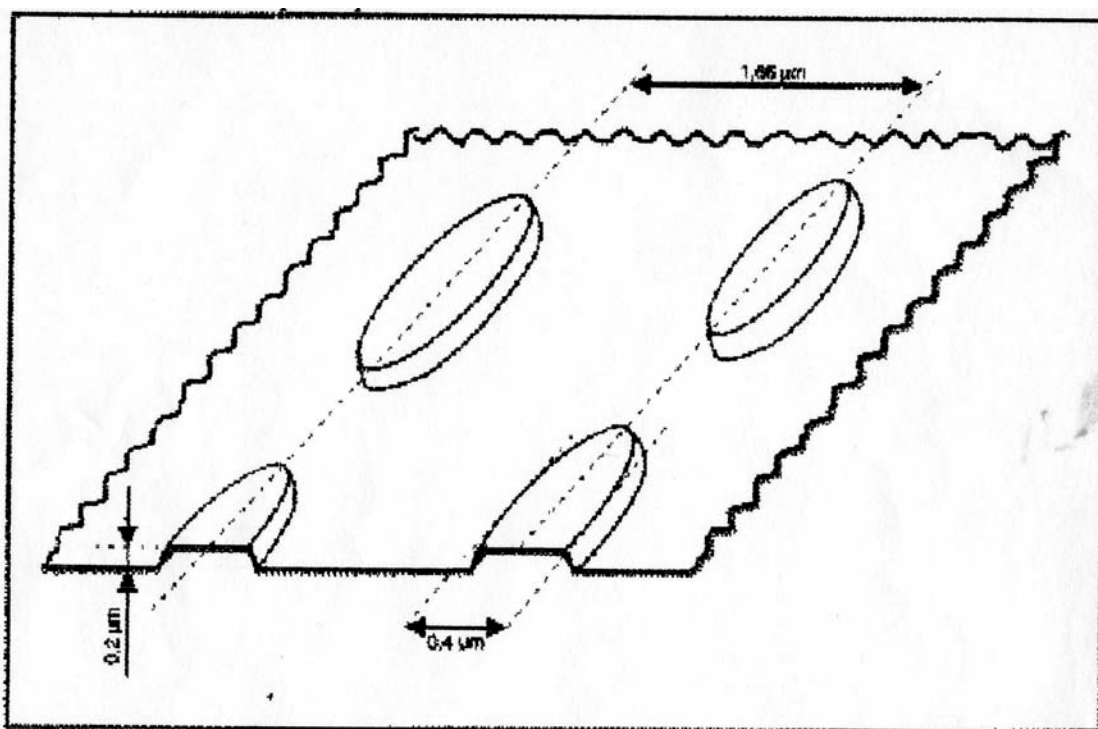


Рис.3.1.3. Физические размеры

Диск массового производства изготовлен штамповкой. Такой диск обладает выпуклостями на дорожках. Выпуклости и впадины в диске, изготовленном штамповкой, приводят к уменьшению отраженного светового потока.

У записываемого диска вспышки пишущего лазера нагревают определенные участки рабочего слоя диска, в результате чего они не пропускают свет.

Запись ведется по спирали, начиная от центра и двигаясь к внешнему краю диска.

3.1.2. Второй уровень: структура ВЧМ

Данные, считываемые с диска, группируются в ВЧМ-блоки (ВЧМ – это сокращение англ. Eight to Fourteen Modulation). Один ВЧМ-блок содержит 588 битов: 24 Sync-бита, 14 битов на байт данных (всего 33 байта данных), 3 дополнительных бита на байт данных и 3 завершающих дополнительных бита.

Sync-биты отмечают начало ВЧМ-блока. Дополнительные биты используются для обеспечения минимальной длины выпуклости/впадины, равной трем битам, и максимальной длине, равной 11 битам. Дополнительные биты вставляются всегда, даже если без них уже действуют ограничения, описанные выше. В этом случае эти биты нужны для уменьшения низкочастотной составляющей ВЧМ-сигнала.

После удаления ВЧМ- Sync-битов и битов объединения, после ВЧМ-демодуляции, блоки содержат 33 байта: 24 байта данных, 4 байта Q-четности

(для исправляющей С2-коррекции), 4 байта Р-четности (для исправляющей С1-коррекции) и 1 контрольный байт.

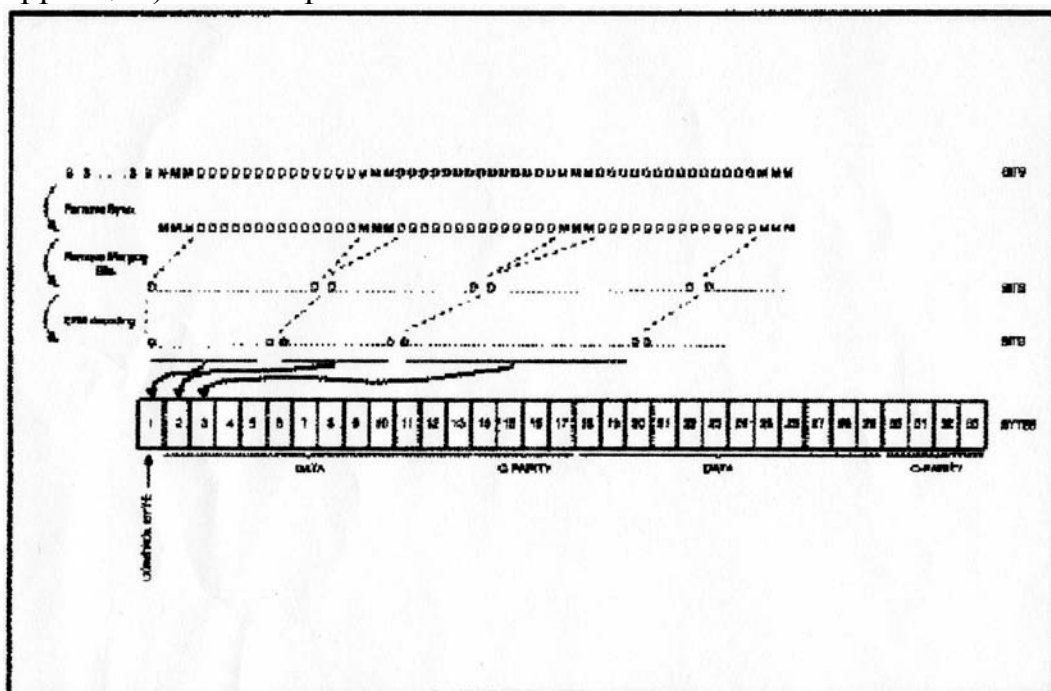


Рис. 3.1.4. ВЧМ-демодуляция

Контрольный байт содержит данные субкода. Каждый бит этого байта представляет один бит на одном из восьми субкодовых каналов (P, Q, R, S, T, U, V, W, более подробно об этом в следующем разделе : «Структура субкода»).

Два набора битов четности используются для исправляющей коррекции на двух уровнях, С1 и С2. Коррекция ошибок действует над 32 байтами данных, но не над контрольным байтом. О причинах, которыми это вызвано, смотри на рис. 3.1.4.

Механизм схемы С1 помогает в защите от случайных ошибок. Схема восстанавливает утраченные биты данных, используя для этого избыточную информацию битов Р-четности.

Схема С2 используется для коррекции пакетов ошибок (burst errors), таких, как царапины и грязные пятна на диске, которые разрывают целые строки данных. Она основывается на том, что данные во время записи разбрасываются по многим блокам. В процессе считывания данные группируются (descrambled), таким образом устраняются пакеты ошибок. Затем среднеквадратические ошибки могут быть исправлены блок за блоком, используя информацию, содержащуюся в битах четности Q.

После всех этих действий (восстановления контрольного байта, С1-декодирования с использованием битов Р-четности, С2-декодирования с использованием битов Q –четности) получаются 24-байтовые блоки данных.

Эти 24-байтовые блоки представляют собой базовые звуковые блоки (Audio Frames), воспроизводимые с частотой 7350 Гц. Каждый блок содержит 6 отсчетов сигнала левого канала и 6 отсчетов сигнала правого

канала, по 16 битов каждый ($6 \times 7350 = 44100$ Гц, что является известным значением частоты дискретизации CDDA).

98 этих звуковых блоков составляют звуковой сектор, содержащий 2352 байта звуковых данных. Звуковые сектора передаются с частотой 75 Гц.

3.1.3. Третий уровень: структура субкода

Байты каналов субкода P-W формируются склеиванием всех битов от ссылаемой позиции в контрольном байте ВЧМ-блока.

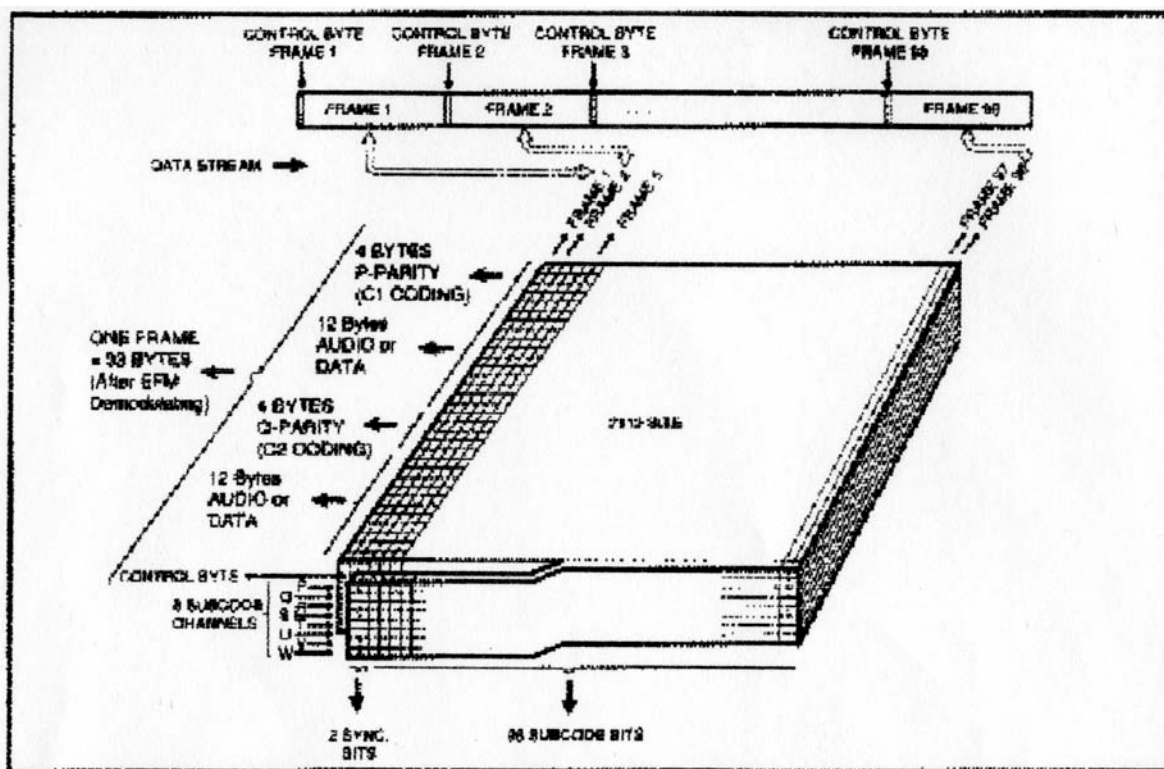


Рис.3.1.5. Пространственная картина битов каналов субкода

Каналы субкода также несут данные, организованные в виде блоков. Каждый блок строится из 98 битов: 2 субкодовых Sync-бита и 96 бит данных. Причем данные составляют 12 байт на один канал субкода.

Блоки субкода имеют свои собственные CRC-байты, которые добавляются в поток данных после C1/C2 декодирования при записи диска и вставляются перед C1/C2 декодированием при чтении диска.

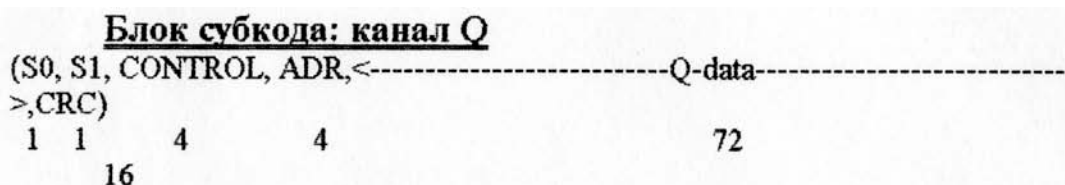
Основными каналами субкода являются каналы P и Q.

Канал P указывает паузу между звуковыми дорожками и дорожками данных. Он называется флагом паузы и сохранился с тех времен, когда процессоры в CD-плеерах еще не были достаточно быстрыми для декодирования субкода в режиме реального времени. Флаг паузы использовался в примитивных поисковых алгоритмах.

Канал Q требует более подробного объяснения. Он содержит всю информацию, касающуюся организации диска на уровне стандарта, определяемого Красной Книгой.

Информация в канале Q зависит от области диска, которую считывает лазер. Диск может быть условно разделен на три части: первая - Lead-In, вторая - программная область (Program Area) и содержит данные пользователя, третья часть - Lead-Out.

В программной области (области с данными собственно пользователя) канал Q содержит информацию, похожую на управляющий байт CONTROL: адрес (ADDRESS), номер дорожки, относительное (relative) и абсолютное (absolute) время. Всего 96 битов плюс 2 синхронизирующих бита субкода (SubCode Sync bits).



S0,S1:	биты синхронизации (вместе с битами синхронизации других каналов субкода образуют байт синхронизации).
Control:	00X0: 2 аудио-канала без удара (pre-emphasis) 10X0: 4 аудио-канала без удара 00X1: 2 аудио-канала с ударением 10X1: 4 аудио-канала с ударением 01X0: дорожка с данными XX0X: запрещает цифровое копирование XX1X: разрешает цифровое копирование Эти биты могут меняться только во время паузы минимум 2сек или во время Lead-in.
Adress:	определяет режим каналаQ: 0001: режим 1 Q-данных, информация дорожка/время 0010: режим 2 Q-данных, номер уникального каталога диска 0011: режим 3 Q-данных, номер уникального каталога с музыкальной дорожкой
CRC:	Поскольку субкод не поддается C1/C2-кодированию, он использует собственную схему коррекции ошибок

Различные режимы Q-данных позволяют совмещать в Q-канале три типа данных.

Q-данные 1 режима должны занимать как минимум 9 из 10 последовательных блоков субкода. Эта информация нужна для операций поиска.

Q-данные 2 режима должны, если они есть, занимать как минимум 1 из 100 последовательных блоков субкода.

Q-данные 3 режима должны, если они есть, занимать как минимум 1 из 100 последовательных блоков субкода.

формат Q-данных в 1 режиме(время/ дорожка)

TNO, X, MIN, SEC, FRAME, ZERO, AMIN, ASEC, AFRAME
 номера битов 8 8 8 8 8 8 8 8 8

TNO:	номер дорожки, выраженный 2 цифрами BCD (8 битов) Lead-In : 00 Program Area : 01-99 Lead-Out : AA
X:	индекс к TNO, 2 цифры BCD (8 битов). Lead-In : отсутствует (см. главу 4) Program Area : 01-99 00 во время паузы кодирования Lead-Out : 01
ZERO:	8 битов с нулями
MIN SEC FRAME:	Относительное время дорожки, каждое поле по 2 цифры (24 бита). Время равно нулю в конце паузы, уменьшаясь перед паузой и увеличиваясь после нее. Всего 75 блоков в секунду.
AMIN ASEC AFRAME:	Абсолютное время диска, каждое поле по 2 цифры. Время установлено в ноль в начале программной области.

Абсолютное или относительное время используется сервомеханизмом во время операций поиска. Это справедливо как для CDDA-дисков, так и для дисков с данными.

Важное замечание: некоторые недоразумения могут возникать при использовании термина Блок для Q-данных. Этот блок (75 в секунду) фактически представляет собой аудио-сектор (см. конец раздела 4.1.2.: ВЧМ-структура), а не звуковой блок, содержащий 24 байта звуковых данных.

Остальные каналы субкода с R по W свободны для использования специальными приложениями. Среди возможных примеров их использования можно назвать CD+G (Graphics on screen, что-то, подобное телетексту) и MIDI.

3.1.4. Четвертый уровень: структура сектора

Одним из преимуществ CD-диска является быстрый доступ к данным. В звуковых приложениях требуется лишь точное позиционирование на начало песни. Такое позиционирование осуществляется на уровне дорожек (см. раздел 3.1.5. «Структура дорожки»).

При работе приложения с данными они должны быть доступны в виде маленьких блоков. Именно здесь появляется термин «Сектор данных». Сектор данных – это блок с данными, который несет еще и некоторую дополнительную информацию, например, идентификатор сектора – его тип. Среди этой информации находятся код обнаружения ошибки (Error Detection Code, EDC) и код коррекции ошибки (Error Correction Code, ECC). Эти коды EDC и ECC используются в схеме коррекции.

Структура сектора располагается в начале структуры субкода. Когда нужно декодировать и считать диск, информация в секторе данных обрабатывается подобно звуковому сектору, то есть включая C1-кодирование, C2-кодирование, переразметку (re-mapping) и совмещение (interleaving).

Один сектор содержит 2352 байта, то есть в точности повторяет размер аудио-сектора. Один блок субкода содержит 98 битов на канал, то есть 12 байт плюс два синхронизирующих бита. Это означает, что блок субкода и сектор – это одно и то же.

Базовый сектор данных всегда содержит следующую информацию:

Сектор синхронизации: 12 байт (00 FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00)

Заголовок: 4 байта

Остальные 2336 байта определяются типом сектора. На данный момент существует только 5 различных типов сектора (включая звуковой сектор):

Тип 1. Сектор Красной Книги или звуковой сектор:

2352 байта аудио-сэмплов

Тип 2. Сектор данных стандарта Желтой Книги режима 1:

байты синхронизации	заголовок	данные пользователя	EDC	Zero	ECC
12	4	2048	4	8	276

Тип 3. Сектор данных стандарта Желтой Книги режима 2:

байты синхронизации	заголовок	данные пользователя
12	4	2336

Тип 4. Сектор данных стандарта CDROM-XA, соответствующего Зеленой Книге, режима 2- формы 1:

байты синхронизации	заголовок	подзаголовок	данные пользователя	EDC	ECC
12	4	8	2048	4	276

Тип 5. Сектор данных стандарта CDROM-XA, соответствующего Зеленой Книге, режима 2- формы 2:

байты синхронизации	заголовок	подзаголовок	данные пользователя	EDC
12	4	8	2324	4

Тип 1 – это звуковой сектор, он содержит только отсчеты звукового сигнала.

Типы со 2 по 5 – это сектора данных.

Различные сектора данных можно разбить на две группы:

- данные компьютера,
- сжатые аудио/видео данные.

Для увеличения надежности сохранности данных компьютера используется более мощная трехуровневая схема защиты от ошибок (C1,C2,C3). Ее механизм реализуется посредством EDC/ECC байтов (EDC=Error Detection Code, ECC=Error Correction Code). Здесь используются сектора типов 2 и 4.

Для видео/аудио данных используются двухуровневые схемы (C1 и C2). Здесь используется сектор 5 типа (и, исключительно редко, 3 типа). Он может хранить больше данных. Звук не может обладать качеством CDDA, поскольку объем данных меньше, чем в случае Аудио-сектора (напоминаем: аудио-сектор содержит 2352 байта данных, а сектор 5 типа – только 2324 байта. В первом случае скорость обмена данными 176400 байт/сек, а во втором – лишь 174300 байт/сек).

Диски типа CDROM-XA (XA – сокращение от eXtended Architecture) являются расширением типов стандарта Желтой Книги. CDROM-XA появился для организации в пределах одной дорожки так называемого Смешанного Режима (Mixed Mode).

Замечание: Смешанный режим – термин несколько запутанный, поскольку режим сектора не может меняться в пределах дорожки (это не позволено стандартом). Это все еще режим 2, но с одним отличием – формой. Одна и та же дорожка может содержать сектора режима 2 формы 1 для компьютерных данных и сектора режима 2 формы 2 для аудио/видео информации.

Так что не путайте этот смешанный режим со смешанным режимом, описанным в разделе 3.1.7.: «Типы дисков».

Смешанный режим необходим, если нужно совмещать сектора с компьютерными данными с секторами аудио/видео данных. При таком совмещении воспроизведение аудио или видео в реальном времени возможно в процессе обработки компьютерных данных.

Хотя сектора CDROM-XA имеют сходную конфигурацию с секторами стандарта Зеленой Книги, диски не одинаковы. Диск CDROM-XA определен в Желтой Книге, которая определяет только формат (топологию) дисков. Диски Зеленой Книги используют такую же топологию сектора, но Зеленая Книга определяет не только диск, но также и операционную систему.

Для поиска определенного сектора используется информация заголовка. Заголовок содержит 4 байта:

Байт 1: Минуты (копируется из переменной AMIN канала Q)

Байт 2: Секунды (копируется из переменной ASEC канала Q)

Байт 3: Блоки (копируется из переменной AFRAME канала Q)

Байт 4: Режим (8 бит), десятичное значение из интервала 0-2.

Тип CDROM-XA использует информацию подзаголовка для выполнения файла или переключения канала.

Диск CDROM-XA может содержать различные файлы. Они определяются дескриптором файла в подзаголовке. Также, в файле возможно наличие нескольких каналов. Эти каналы нумеруются в подзаголовке.

Подзаголовок содержит 4 байта, которые затем дублируются (то есть всего 8 байт):

Байт 1(5): Дескриптор файла: указывает, частью какого файла является сектор.

Байт 2(6): Номер канала: указывает, частью какого канала является сектор.

Байт 3(7): Байт содержит число флагов.

Байт 4(8): Закодированная информация

Дескриптор файла может принимать значение от нуля до 255. Сектора из разных логических файлов, имеющих различные дескрипторы, могут быть перемешаны. Это утверждение не касается файлового нуля (File Zero), который является файлом с последовательным размещением секторов на диске.

В потоке данных, поступающем с диска, может быть совмещено до 32 каналов. Аудио-каналы могут использовать только номера от 0 до 15, так как по максимуму допускается только 16 аудио-каналов. Номер канала (значение от 0 до 31) указывает, какому каналу принадлежит сектор. Каналы могут нести аудио-, видео- или компьютерные данные. Это позволяет получить аудио/видео мультиканалы в потоке данных.

Приведем пример:

Диск содержит данные для воспроизведения серии картинок на ТВ-экране и пояснения к ним на четырех различных иностранных языках. Вся эта информация хранится в секторах определенного файла на диске. Видеоданные хранятся в канале 0, пояснения на 1 языке – в канале 1, пояснения на 2 языке – в канале 2, пояснения на 3 языке – в канале 3, пояснения на 4 языке – в канале 4.

Данные считываются с диска. Сектора с номером канала 0 в подзаголовке будут содержать схему обработки видео. Каналы с номерами 1, 2, 3 и 4 будут содержать механизмы звуковой обработки. Тогда, согласно выбранному пользователем языку, для генерации звука будет использован один из четырех каналов.

Существует 16 звуковых каналов, которые могут иметь номера каналов с 0 до 15. Каналы с видео- и компьютерными данными могут быть размещены под номерами от 0 до 31.

Байт Подрежима (Submode Byte) содержит флаги, используемые для указания содержащего его сектора (например, сектора с данными, аудио-сектора или видео-сектора).

Байт Кодирования Информации (Coding Information Byte) указывает, как закодирована информация в секторе. Его содержимое должно интерпретироваться по-разному в зависимости от флагов байта субкода. Существуют различные форматы для кодирования аудио-, видео- цифровых данных.

Для получения более подробной информации см. Зеленую Книгу Приложение А2.

3.1.5. Пятый уровень: структура дорожки

Дорожки представляют собой блоки, построенные из секторов, имеющих одинаковый режим. Для любого типа дисков использование в пределах одной дорожки смешанного режима не допускается.

CDDA дорожка содержит одну звуковую запись. Доступ к ней осуществляется в результате перехода на эту дорожку.

Каждая дорожка может начинаться с необязательной предварительной паузы в 2 секунды.

Дорожки существуют и на Желтых и на Зеленых дисках. Цвет дорожки не может меняться в ее пределах.

Внутреннее время дорожки содержится в канале Q в полях MIN, SEC, FRAME и известно как «относительное время». Оно начинается с 00 секунд на первом звуковом отсчете.

Главное время диска содержится в канале Q в полях AMIN, ASEC, AFRAME и носит название «абсолютное время».

Для получения информации о том, в каких местах начинаются все дорожки диска, имеется таблица содержимого TOC (Table Of Contents), в канале Q (в Lead-In этого канала). Главные данные включают цифровую паузу.

Данные таблицы TOC канала Q

```

S0, S1, CONTRIL, 1<-----TOC-data-----
>CRC
  1  1  4  4              72              16
                ZERO(TNO), POINT, MIN, SEC, FRAME, PMIN, PSEC, PFRAME
                   8      8      8      8      8      8      8      8
  
```

POINT	содержит номер дорожки, стартовое время которой содержится в полях PMIN, PSEC, PFRAME
MIN SEC FRAME	содержит относительное время внутри Lead-In
PMIN PSEC PFRAME:	Это стартовая точка дорожки, указанной в POINT, в абсолютном времени. Поскольку номер дорожки в POINT закодирован в BCD-виде, на диске может быть размещено максимум 99 дорожек.

Каждый блок субкода дублируется три раза с такими же Q-данными

Для Красной Книги (CDDA):	
POINT = A0	PMIN = TNO первой дорожки данных диска PSEC = ZERO PFRAME = ZERO
POINT = A1	PMIN = TNO последней дорожки данных диска PSEC = ZERO PFRAME = ZERO
POINT = A2	PMIN = абс. время блока Lead-Out PSEC = абс. время блока Lead-Out PFRAME = абс. время блока Lead-Out
Для Зеленой Книги (CDI):	
POINT = A0	PMIN = количество CDI-дорожек диска +1 PSEC = 10(BCD) PFRAME = ZERO
POINT = A1	PMIN = TNO последней аудио-дорожки диска или идентично содержимому поля PMIN в A0, что означает отсутствие аудио-дорожек PSEC = ZERO PFRAME = ZERO
POINT = A2	PMIN = абс. время блока Lead-Out PSEC = абс. время блока Lead-Out PFRAME = абс. время блока Lead-Out

Полная таблица ТОС повторяется до тех пор, пока не поступит начальный блок Lead-In.

Когда диск считывается, в память считывающего устройства загружается ТОС. Из нее сервомеханизм узнает свое точное положение на диске.

Считывающее устройство не делает различия между всеми цветами дисков. С его точки зрения, Красные и Желтые диски – это одно и то же. Ему известно о трех типах дисков: Красном/Желтом, Зеленем и Bridge, который сочетает особенности Зеленого типа с особенностями Красного и/или Желтого. Определение этих типов производится считыванием содержимого поля PSEC, когда POINT=A0:

Красный/Желтый:	PSEC=00(BCD)
Зеленый:	PSEC=10(BCD)
Bridge:	PSEC=20(BCD)

(Подробнее о диске Bridge см. Раздел 3.1.7.: «Типы дисков»)

Неразличимость Красного и Желтого типов используется в дисках Смешанного Режима (см. Раздел 3.1.7.: «Типы дисков»). Для предотвращения попадания компьютерных данных в динамик используется содержимое третьего бита в поле CONTROL в канале Q: 0 идентифицирует аудио, 1 – цифровые данные (см. Раздел 3.1.3.: «Структура субкода»).

Все операции перемещения и поиска осуществляются с использованием субкода. Это справедливо для дисков любого типа, с аудио- и цифровыми данными. Диски с цифровыми данными используют специальный поисковый

алгоритм, по своим возможностям превосходящий субкодовый поиск. Мы еще вернемся к этому позже.

3.1.6. Шестой уровень: структура сеанса

Итак, мы уже узнали о Таблице содержимого (ТОС), дорожках, секторах, субкоде. Все эти элементы описывают формирование фрагмента информации на диске. Единственной вещью, которой не хватает для завершения создания такого фрагмента, являются начальный и завершающий блоки, Lead-In и Lead-Out, которые встретились нам в разделе 4.1.3..

В начале был ... Lead-In. Это информационный блок, расположенный перед первой дорожкой. Он содержит ТОС плюс некоторую разнообразную информацию вроде метки диска, уникального числа-идентификатора диска (уникального по отношению к содержимому диска, то есть одинаковое содержание – одинаковый идентификатор), хранимую в каналах субкода.

Этот Lead-In был описан в Стандарте Красной Книги.

Для индикации завершения информационного блока он закрывается завершающим блоком, носящим название Lead-Out. Lead-Out содержит LO-код в своем субкоде (TNO=AA).

Информационный блок с его LI/ТОС и LO носит название сеанса (session). До 1990 года сеанс означал фактически то же, что и диск, то есть диск мог содержать единственный сеанс.

В 1992 году на рынке появилось первое устройство, способное записывать компакт-диск (CD Recordable или прост CD-R). Компанией Philips был предложен стандарт под названием Оранжевая Книга.

В 1992 году Philips объявила о создании записывающего устройства - CD-R. С ним пришел новый стандарт, Оранжевая Книга. Технология CD-R сделала возможной запись цифровых данных и звука на специальный диск. Информация – однажды записанная, она оставалась неизменной.

Этот специальный диск является чистым (BLANK) и не имеет элементов, обсужденных нами ранее: дорожек, субкода, Lead-In, Lead-Out и секторов. Конечно, он не обладал никакой структурой (CD-R должен знать, в каком месте он воспроизводится в данный момент, несмотря на то, что он чистый). На таком диске существует прообраз будущих дорожек (pre-groove). Эти пра-дорожки – маленькие, неглубокие канавки, расположенные на диске по спирали (подобно настоящим линиям выбоинок отштампованного диска).

Спиральная форма пра-дорожек обеспечивает малый фликкер-шум (small jitter), который, при вращении диска с правильной линейной скоростью, соответствует частоте 22.05 КГц. Это «дрожание» (Wobble) иногда называют фликкер-шумом, оно используется в CD-R для управления скоростью вращения и разметкой пра-дорожек.

CD-R нуждается в большем, чем просто знать место, где он воспроизводится сейчас, поэтому 22.05 КГц-евое мерцание FM-смодулировано с временной информацией, так называемым Абсолютным

Временем пра-дорожки или АТИР (Absolute Time In Pre-Groove). Это время бежит непрерывно от начала и до конца пра-дорожки.

При использовании CD-R не обязательно записывать весь диск сразу (в режиме DAO-Disk At Once). Можно дописывать информацию порциями (ТАО – Track At Once – режим). Еще одним режимом записи является инкрементная запись (Incremental Write). Это режим, в котором запись выполняется сектор за сектором.

При незавершенной операции записи на диск не может быть записана ТОС. Поэтому на диск записывается аналог ТОС под названием РМА (Program Memory Area) для хранения всех недописанных данных.

После завершения записи, необходимо «научить воспроизводиться» диск в компакт-плеерах (CDDA, CDROM/XA или CDI). Эти устройства не могут работать с пра-дорожками, АТИР и РМА. Они оперируют с дисками, соответствующими Красной, Желтой или Зеленой Книге. Эти стандарты требуют наличия не только нормальных дорожек, но и Lead-In с таблицей ТОС, как и Lead-Out.

Для этого пользователь может применять к диску команды FINAL FIXATE и FIXATE. Когда CD-R получает команду, он записывает на диск Lead-In (вместе с ТОС) и Lead-Out (пространство, для которых на диске зарезервировано). С этого момента диск приведен в соответствие со стандартом Красной, Зеленой или Желтой Книги, в зависимости от типа информации, записываемой на диск.

Однако следует заметить, что команда FINAL FIXATE не будет писать специальный указатель на данные следующего сеанса в Lead-In текущего сеанса. Если необходимо оставить возможность добавлять информацию, уместно применять команду FIXATE. При этом запись на диск осуществляется с указателем на начальную позицию следующего сеанса (который пока не существует). В следующий раз указатель в Lead-Out будет установлен на начало нового сеанса.

Обобщим сказанное выше:

Если пользователь хочет записать сеанс и оставить возможность добавления чего-то позднее, для совместимости диска со стандартами Красной/Желтой/Зеленой Книг применяется команда FIXATE.

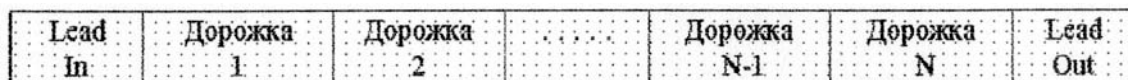
Если после текущего сеанса новых записей не планируется, следует использовать команду FINAL FIXATE.

Добавление нового сеанса после предшествующего ему – не проблема для CD-R. CDROM-устройство сканирует поверхность до тех пор, пока не дойдет до области пра-дорожек, которая лежит за последним сеансом. Тогда оно возвращается к последнему сеансу и использует указатели в Lead-Out и Lead-In для нахождения своего положения в структуре сеансов.

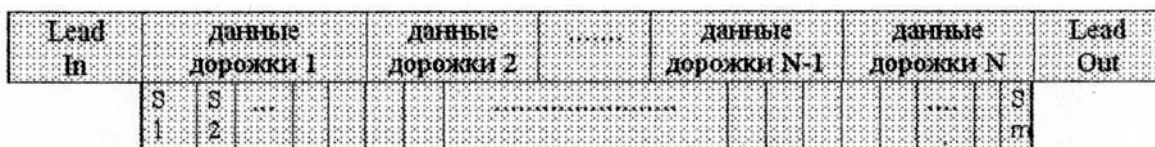
3.1.7. Седьмой уровень: типы дисков

Используя пять типов секторов, описанных в разделе 3.1.4., можно классифицировать различные типы дисков.

А. Прежде всего хорошо известный CD-DA или аудио-CD. Он содержит только дорожки с аудио-секторами (1 типа). Это диск, определяемый стандартом Красной Книги.



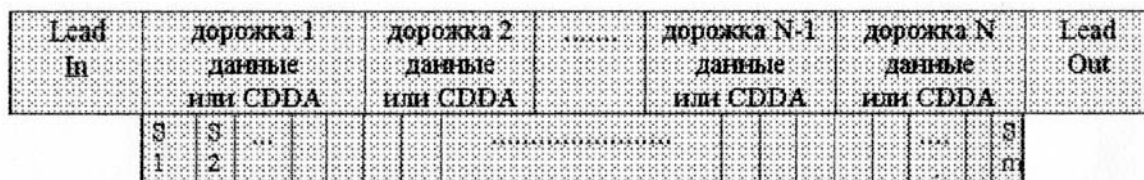
В. Второй диск – это CDROM. Этот диск описан в Желтой Книге. Он может быть разбит на два подтипа: CDROM режима 1 и CDROM режима 2.



Диск 1 режима имеет только дорожки с секторами 2 типа, диск 2 режима – только дорожки с секторами 3 типа.

Обратите внимание: Обычно диск 2 режима – это всегда XA-диск (то есть он имеет сектора 4 или 5 типов). Диски 2 режима, но не-XA, встречаются крайне редко. Они могут быть считаны обычным устройством CDROM, но требуют специального программного обеспечения для декодирования и работы с ними.

С. Диск, сочетающий CD-DA-дорожки и CDROM-дорожки, называется диском смешанного режима (Mixed Mode disk). Обычно, диск смешанного режима имеет первую CDROM-дорожку и остальные дорожки CD-DA.



Как правило, встретив CDROM-дорожку, CD-DA-плееры выключают звуковой вывод.

Д. В мультимедийных приложениях может потребоваться воспроизведение видео- или звуковых данных в режиме реального времени, то есть в момент считывания данных. Этого невозможно достичь, используя диск смешанного типа, потому что смена дорожек требует некоторого времени.

Вследствие этого был создан новый диск, CDROM-XA режима 2 (см. замечание к пункту В). Диски этого типа также могут быть разбиты на два подтипа: режим2 формы 1 и режим 2 формы 2.

Lead In	данные дорожки 1			данные дорожки 2			данные дорожки N-1			данные дорожки N			Lead Out
S 1	S 2						S m	

Диск режима 2 формы 1 имеет сектора 4 типа и используется для хранения компьютерных данных. Диск режима 2 формы 2 имеет сектора 5 типа и используется для сжатых аудио/видео данных.

Е. Диски Зеленой Книги или диски CD-I – это диски, которые удовлетворяют стандартам Зеленой Книги, которые описывают не только сами диски, но и операционную систему.

CD-I-дорожки строятся из таких же секторов, как и CDROM-XA, типа 4 и 5. Оба эти типа объединяют возможности, описанные в пункте D.

Единственным отличием, на дисковом уровне, между CDROM-XA- и CD-I-дорожками является то, что последние не записаны в таблице ТОС диска.

Lead In	дорожка 1 CDI-данные			дорожка 2 CDI-данные			дорожка N-1 CDI-данные			дорожка N CDI-данные			Lead Out
S 1	S 2						S m	

Ф. CD-I Ready Type 1 диски – это особенные CD-DA диски, которые имеют 2 секунды «звуковой тишины» в промежутке перед первой дорожкой и последующими. Аудио-плееры пропускают этот промежуток.

Диск CD-DA Ready Type 1 содержит расширенный первичный промежуток, в котором спрятана CD-I информация. Аудио-плеер обычно не обращает на эту информацию никакого внимания, но CD-I плееру она дает некоторые дополнительные возможности, например, вывод титров или другой информации в процессе воспроизведения музыки, рисование обложки альбома или интервью с исполнителем в формате сжатого звука (для типа 5).

Lead In	дорожка 1 CDI-данные + CDDA			дорожка 2 CDDA			дорожка N-1 CDDA			дорожка N CDDA			Lead Out
S 1	S 2						S m	

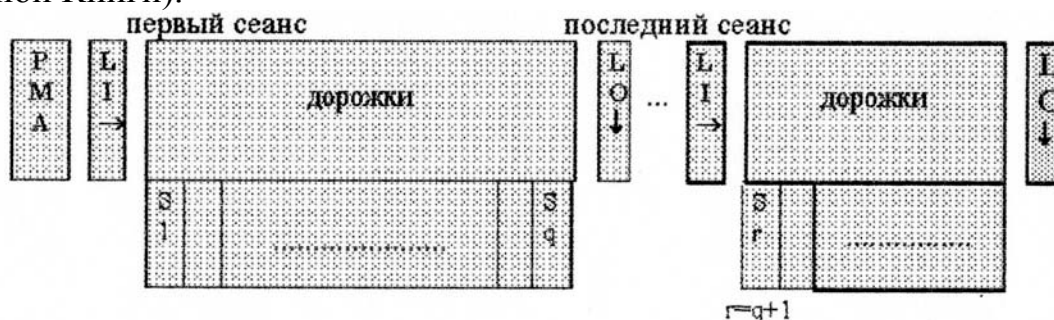
Г. Для того, чтобы сделать возможным воспроизведение диска на CDROM-XA-устройстве и на CD-I-плеере, был создан диск CD-Bridge.

Значки «li» и «lo» означают, что Lead-In (LI) и Lead-Out (LO) последнего сеанса фактически не записываются на диск (диск не прошел финальную фиксацию).

→ указатель на следующий сеанс.

↓ указатель на текущий сеанс.

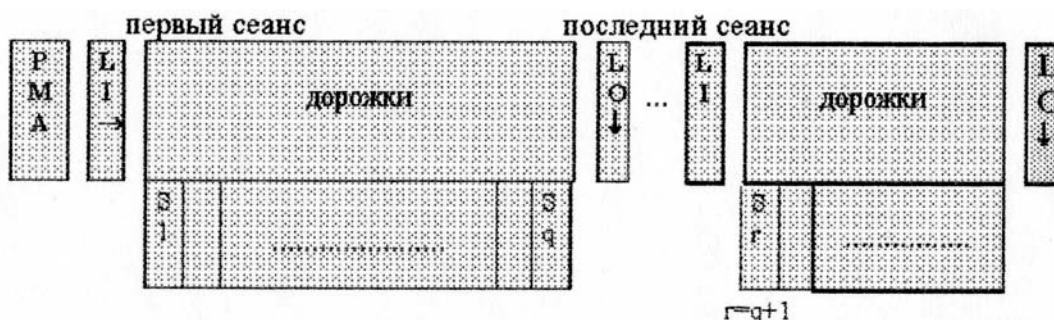
К. Фиксированный диск с несколькими сеансами (стандарта Желтой или Зеленой Книги).



→ указатель на следующий сеанс.

↓ указатель на текущий сеанс.

Л. Окончательно фиксированный диск (Final Fixated disk – стандарт Желтой или Зеленой Книг).



Этот окончательно фиксированный диск не содержит указателя → в последнем блоке Lead-In. Для CD-R это значит, что за последним сеансом других сеансов записано быть не может.

3.1.8. Обзорная схема дисков

CD-устройства имеют следующие возможности работы с носителем:

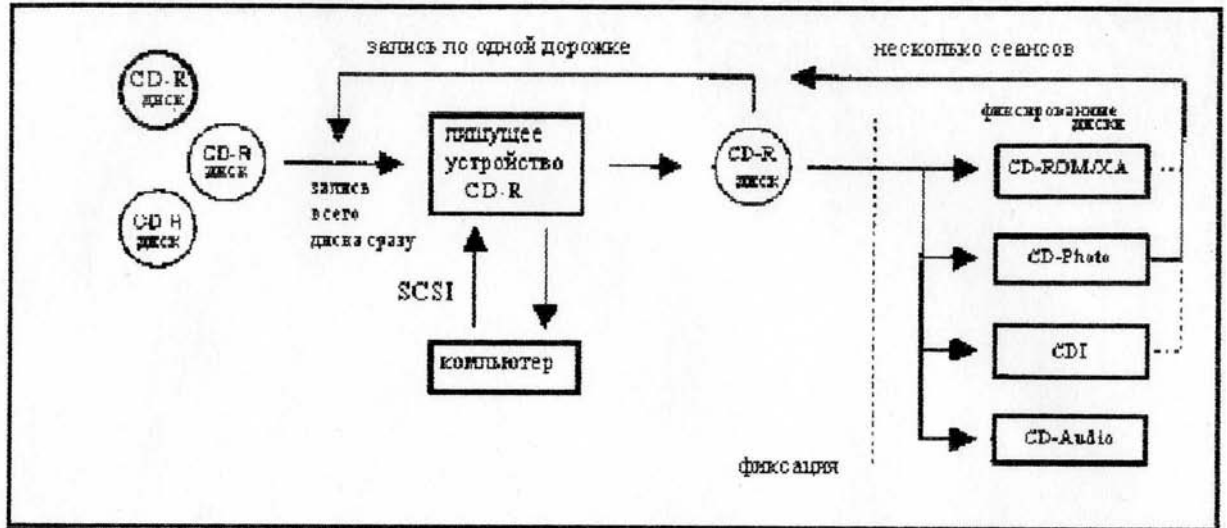


Рис. 3.1.6.

3.2. Логическая структура

3.2.1. Приложения для пишущих CD-устройств

С точки зрения приложений, данные должны быть организованы так, чтобы возможность легкого доступа к ним как со стороны компьютера, так и со стороны человека.

Существует обширный диапазон приложений, каждое из которых разработано с учетом специфических характеристик носителя CD-R. Вот некоторые из них:

- Распространение программного обеспечения (компакт-диск должен имитировать файловую систему компьютера). Преимуществом CD над лентой является небольшая стоимость тиражирования.

- Архивирование данных (CD должен иметь файловую систему компьютера, как и в предыдущем пункте, но также обладать возможностью добавления новых данных в разные моменты времени, без потери ранее записанных данных). Приложения этого типа используют CD-R, потому что архивируемые данные должны быть записаны самой системой. Его преимуществом перед другими средствами архивации является стандартный протокол обмена, легкий доступ к данным (по сравнению с лентой), емкость хранения 600 Мб и продолжительное время жизни диска.

Для этих приложений диск, вставленный в дисковод CD-ROM некоторой компьютерной системы, должен выглядеть как жесткий диск. Проблема состоит в том, что существует много компьютерных операционных систем, и каждый со своей собственной структурой (MS-DOS, OS/2, Unix, VAX/VMS, Windows и др.). Их файловая система не совместима друг с другом. Тем не менее, CD-диск применяется в роли стандарта обмена данными между системами.

CDROM – это расширение аудио CD: данные CD имеют ту же физическую структуру, что и данные с аудио CD (для «цифрового аудио»). Технология CDROM охватила все виды данных реального времени, таких как CD-A (режим реального времени подразумевает отсутствие промежуточного буфера). Помимо «Красного аудио» на CD-DA появились другие виды файлов реального времени, такие как `adpcm` (звуковые файлы с возможностью выбора коэффициента сжатия и уровня качества) или видео файлы MPEG.

Эти файлы могут быть доступны как обычные файлы через файловую систему или могут быть воспроизведены в реальном времени устройством вывода. Стандарт для этих файлов реального времени содержится в спецификации CDROM-XA.

Такое развитие привело к появлению новой группы приложений – multimedia (CD-I – одно из них). Как правило, это устройство, способное воспроизводить различные файлы в режиме реального времени. Оно предполагает, что программные файлы на диске записаны в соответствии со стандартами Зеленой Книги. Другие мультимедийные приложения включают MPC, с ориентацией на операционную платформу MS-DOS.

Поскольку CDROM претендует на роль стандарта обмена данными, ключевой идеей стала возможность логического воспроизведения, то есть способность работы любого приложения на любой платформе в пределах его физической возможности. Для этого была введена всеобщая логическая структура, которая допускает передачу данных с платформы на платформу.

3.2.2. Файловая система ISO 9600

Все компьютерные операционные системы адресуют данные на CD диске как файловую систему. Эта система была разработана как общая для MS-DOS, OS/2, Unix, VAX/VMS, Windows и для многочисленных диалектов, и с этой целью стандартизирована как ISO 9600. Соглашение ISO было выработано на конференции, проходившей в отеле High Sierra, штат Nevada. Оно также известно как Файловая система High Sierra.

Для доступа к файловой системе с компьютерной платформы понадобится специфичный для этой платформы редиректор – программа, выполняющая перекаatalogизацию (см. рис. 3.2.1.). Наиболее известным из них является MSCDEX: он связывает файловую систему CDROM с MS-DOS.

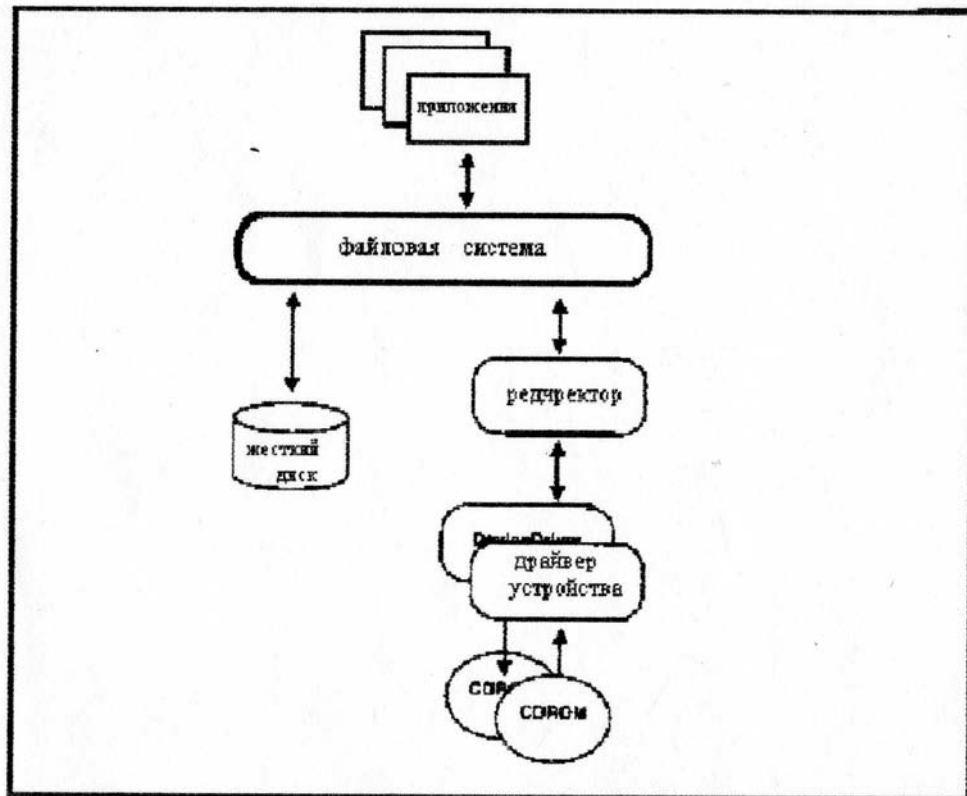


Рис. 3.2.1. Редиректоры и драйверы устройств

Заметим, что устройство имеет свой специальный драйвер: два различных CDROM-устройства, каждое со своим драйвером, могут быть прикреплены к одному редиректору (в приложениях CD-R может возникнуть необходимость использовать одновременно CDROM и CD-R носители).

Стандарт ISO 9600 предназначен обеспечивать совместимость с различными операционными системами. Это достигается использованием возможностей, общих для всех систем. Вот некоторые из наиболее важных правил:

- никаких деревьев каталогов с глубиной более 8 уровней;
- никаких длинных имен файлов (имя файла и его расширение не должны превышать 30 символов (в MS-DOS 8 символов для имени и 3 символа для расширения));
- никаких расширений для имени каталога;
- допускается использование только символов верхнего регистра;
- никаких символов типа % и @.

Таблица 4.2.1.: недопустимые для ISO 9600 файлы

имя файла	почему не годится	вот так пойдет
MYDATA.EXTENSION	Расширение длиннее 3 символов	MYDATA.EXT
MYDATA.EXT.EXT	Расширение длиннее 3 символов	MYDATA.EXT
mydata.ext	годятся только символы верхнего регистра	MYDATA.EXT
AVERYLONGFILENAME.DAT	слишком длинное имя (>8 символов)	SHORTNAM.DAT
!@#\$.DAT	никаких “навороченных” символов	MYDATA.DAT
CD-R.DIR (для каталога)	никаких расширений для каталогов	CD-R
\A\B\C\D\E\F\G\H\I\J\K\DATA.DAT	дерево каталогов слишком глубокое (> 8 уровней)	\A\B\C\D\E\F\G\H\DATA.DAT

Стандарт ISO 9600 разработан для распространения данных на CD-R. Позднее для работы CD-R была разработана файловая система ECMA 168, известная под названием «Франкфуртское соглашение», с более либеральными требованиями к именованию файлов.

3.2.3. ISO наборы

Разбиение диска на наборы ISO следует производить с использованием сеансов. Сеанс это Lead-In +программная область + Lead-Out. Одиночный набор ISO может быть распространен на один сеанс, один конкретный сеанс не содержит более одного набора ISO.

Набор ISO 9600 характеризуется следующими элементами:

- Первичный дескриптор объема Primary Volume Descriptor (PVD). Он находится в 16 секторе сеанса и является своего рода меткой, которая привязывается к устройству, связан с Таблицей Путей Path Table (PT). Таблица содержит адреса каталогов и используется для прямого доступа к файлам с данными.
- Корневой каталог Root Directory (RD). Это особый каталог в том смысле, что не существует каталогов, содержащих его в качестве подкаталога.
- Каталоги Directory Files (DF). Содержит адреса всех подкаталогов и файлов с данными. Используются для навигации по дереву каталогов.
- Файлы с реальными данными.

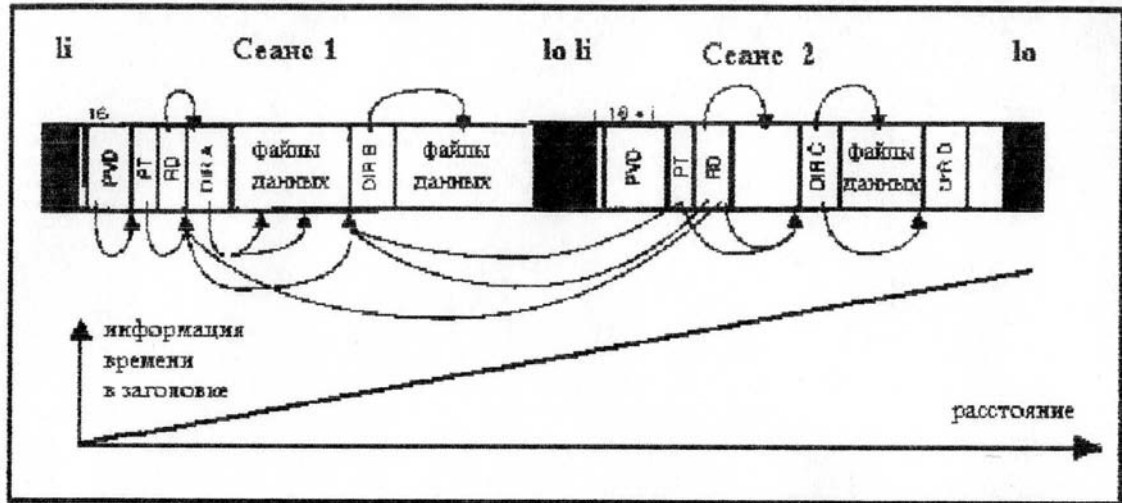


Рис. 3.2.2. Набор ISO 9660, содержащий несколько сеансов

На рисунке 3.2.2. одна файловая система охватывает два отдельных сеанса. Стрелка от корневого каталога второго сеанса к каталогам первого сеанса позволяет ссылаться на данные, записанные в предыдущем сеансе. Эта деталь делает каталоги «А» и «В» членами файлового набора во втором сеансе. На рисунке 3.2.3. изображен файловый набор 1 сеанса и файловый набор 1 + 2 сеансов.

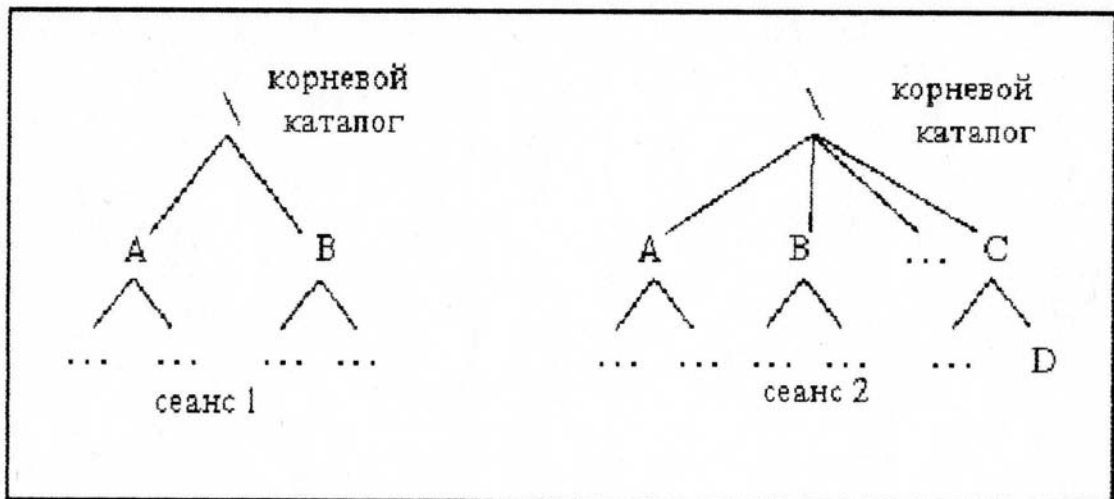


Рис.3.2.3. Деревья каталогов

Ключевым в этом подходе является тот факт, что адресация является абсолютной для всех сеансов. Адреса секторов уникальны: нумерация секторов идет по всем сеансам, как показано на рисунке 3.2.2. Это позволяет распространять один набор ISO на несколько стандартов.

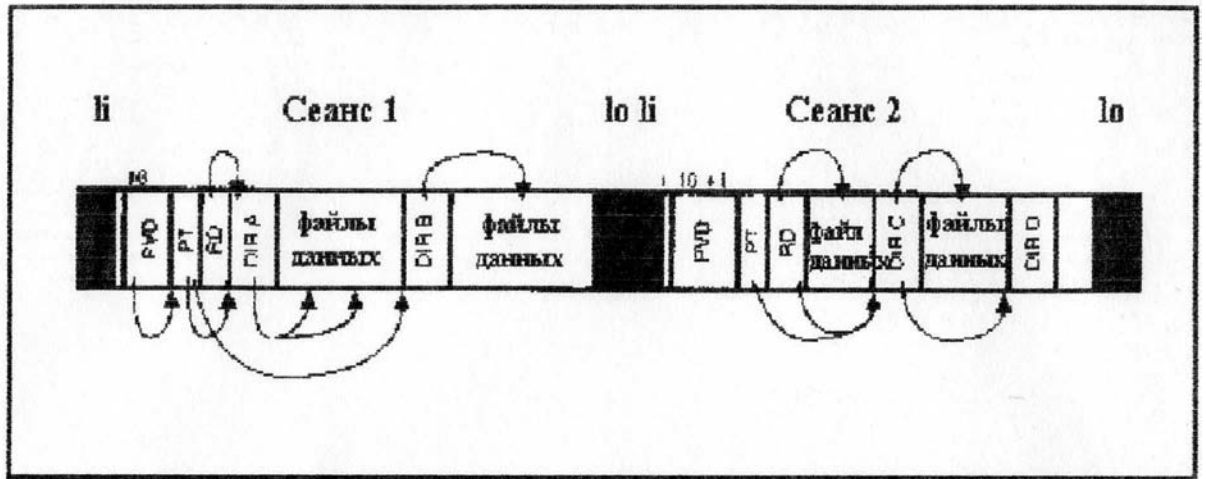


Рис. 3.2.4. Раздельные наборы ISO 9660 в нескольких сеансах

На рисунке 3.2.4. записанные наборы ISO остались раздельными: набор в сеансе 2 не ссылается на членов набора в сеансе 1. Разделенные наборы ISO нужно выбирать. Для этого используется селектор. В MS-DOS вы можете напечатать «E:\», «F:\» и так далее и этим выбрать конкретные разделы на жестких дисках.

Селекторы имеют значение для многосессионных наборов ISO. Предположим, что у нас есть дерево каталогов как на рисунке 4.2.3. В следующем сеансе мы хотим изменить один из файлов в каталоге. Поскольку у нас устройство однократной записи, удалять файлы мы не можем. Мы можем скопировать структуру ISO (PVD, PT, RD и DF's) из сеанса 1 в сеанс 2 с изменением: каталог А будет содержать ссылку на новый файл с данными в сеансе 2. Теперь путь к первоначальным данным потерян. Однако можно селектором выбрать 1 сеанс, и после этого вновь станут доступными старые данные, показывая прежнее содержимое каталога А.

3.2.4. Добавление данных к набору ISO

Одним способом добавления данных на диск является сеанс, но сеансы служат и для другой цели: они позволяют сделать диск «желтым», то есть записать на него метки Lead-In и Lead-Out. Это действие носит название финализации. После финализации CD-R диск становится читаемым для стандартных устройств CDRом. Согласно Оранжевой Книге, финализация требует 2 минуты (около 20 Мб) дискового пространства.

Рассмотрение в разделе «Наборы ISO» велось с «желтой точки зрения»: оно описывало результат после финализации. Процесс записи данных на диск должен быть описан с «оранжевой» точки зрения. Фактически данные могут добавляться с разной степенью «зернистости». Термин «зернистость» подразумевает физическую структуру, описываемую Оранжевой Книгой: сектора вложены в дорожки, дорожки складываются в сеансы, сеансы

формируют диск. Введение «зернистости» облегчает процесс записи, требуя, однако, увеличения размера буфера данных.

- Диск сразу (Disk-at-Once). Все данные подготовлены изначально и создана структура ISO-набора.

- Сеанс сразу (Session-at-Once). Данные для сеанса записываются подготовленными, их ISO-структура подготовлена.

- Дорожка сразу. ISO-структура присутствует на диске, в момент финализации диск дополняется окончательной структурой и записывается метка PVD в 16 секторе. До этого момента данные диска не стандартизированы и могут быть доступны лишь отдельным служебным приложениям.

- Сектор сразу (Incremental Write). Ограничения, описанные выше, ослабляются, но ISO-структура пока не реализована, поскольку ее ссылки изменяются с каждым записываемым сектором. Инкрементная запись реализована файловой системой ECMA 168 и требуют нового редиректора для совместимости с Желтой Книгой после финализации.

Как показано, выше структура совместима со стандартными CDRом устройствами:

- Диски с инкрементной записью несовместимы со стандартом Желтой Книги и для установки на желтый плеер требуют редиректора ECMA 168.
- Важное значение имеет сколько сессий находится на диске – несколько или одна. Односеансовый плеер «увидит» только первый сеанс мультисеансового диска.
- Существенно, сколько дорожек – несколько или одна. Если несколько, то см. раздел 3.1.
- ISO-структуры являются программно-зависимыми.
-

Таблица 4.2.2. Сеансы и дорожки

одиначный ISO-набор	один сеанс	несколько сеансов
Single Tracks Multy Tracks	Disk-at-Once (1) Netscribe (3)	Photo CD (2) CD-Write (4)

Таблица 3.2.3. Чтение сеансов

плееры	1	2	3	4	Франкфурт
Желтый	все	первый	все*	первый*	-
Желтый многоцветный	все	все	все*	все*	-
Оранжевый	все	все	все	все	все

Дорожки должны записываться методами совместимыми с ISO 9660 (без смешанного режима, с допустимыми ISO- структурами).

3.3. Основные принципы работы CD-R устройств

Чистый диск разделен на области, показанные на рис. 3.3.1. Он отличается от предварительно записанного диска наличием дополнительной области, лежащей перед меткой Lead-In.

Структура диска CD-R в разрезе показан на рис. 3.3.2. Диск состоит из 4 различных слоев. В качестве подложки используется оптически прозрачный композитный пластиковый материал. На подложку наносится просвечивающий рабочий слой. Подложка изначально содержит спираль дорожек, на которые затем будут записываться данные. Сверху рабочего слоя наносится отражающий слой и защитный слой из пластика.

3.3.1. Дополнительная область CD-R диска

Дополнительная область может быть разбита на две части:

- Область программной памяти Program Memory Area (PMA), которая содержит номера дорожек, заголовков.
- Область программной калибровки Program Calibration Area (PCA). Это дисковое пространство, необходимое для калибровки энергии лазерного луча посредством пробной записи.

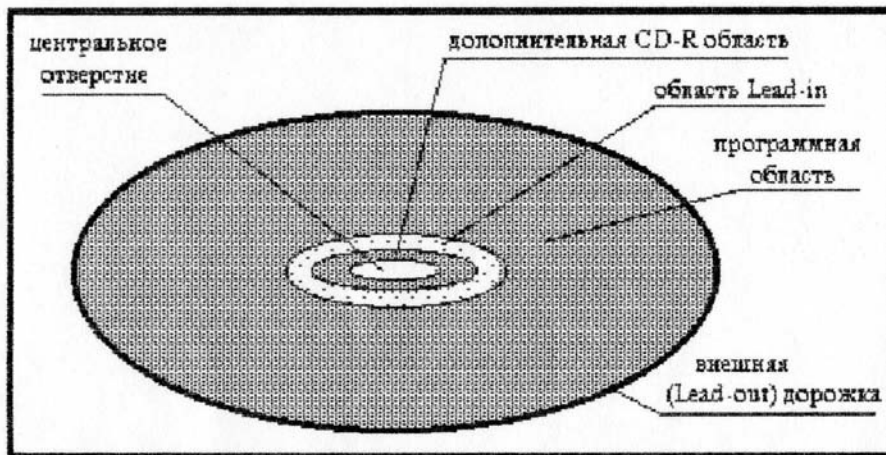


Рис. 3.3.1.Области диска

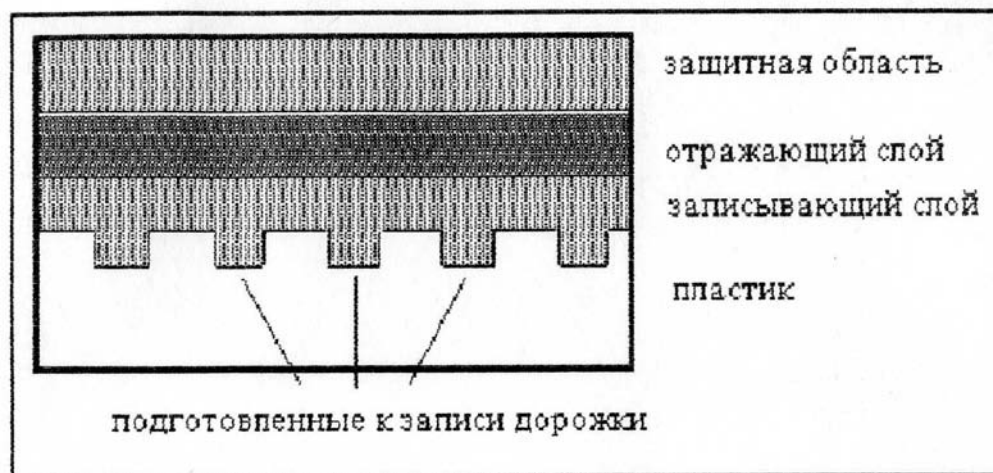


Рис. 3.3.2. Слои диска

3.3.2. Чистый CD-R диск

На рис.3.3.3. показан разрез чистого CD-R диска. За центральным отверстием следует область механического крепления диска в плейере, за ней следует чистая область для записи.

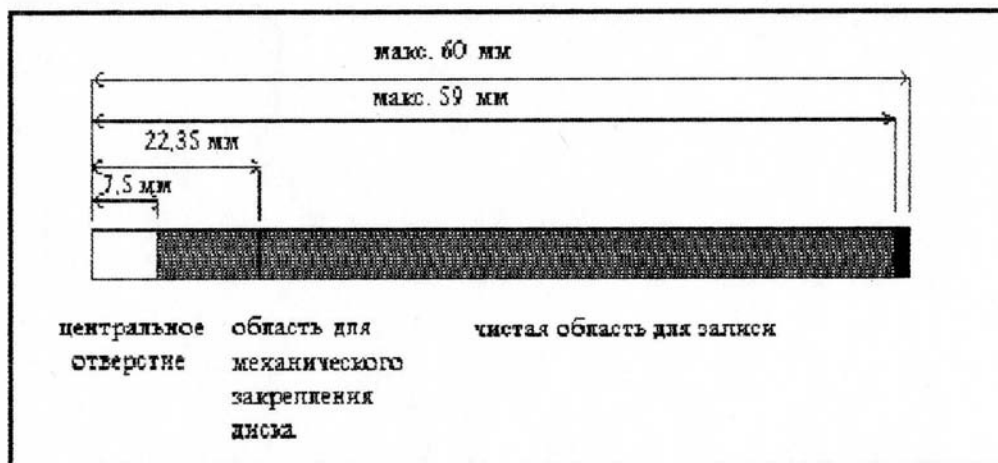


Рис. 3.3.3. Чистый диск

3.3.3. Частично записанный CD-R диск

Разделение диска после первого сеанса записи показано на рис.3.3.4. У частично записанного диска области PCA и PMA объединены и находятся перед Lead-In. Номера дорожек согласованы с абсолютным временем и записаны в PMA.

Существует возможность произвести последующую запись. Можно объявить диск полностью записанным, тогда таблица содержимого TOC будет записана в Lead-In.

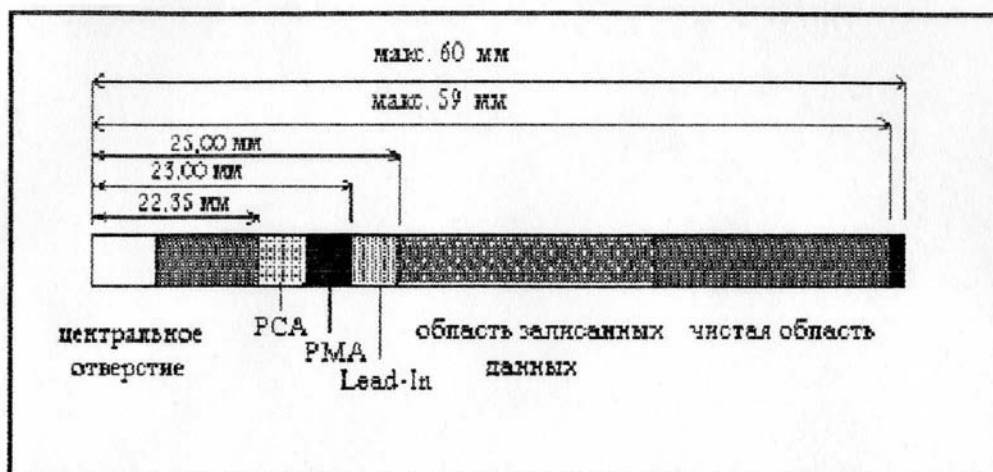


Рис. 3.3.4. Частично записанный диск

3.3.4. Полностью записанный CD-R диск

На рис. 3.3.5. показан разрез полностью записанного CD-R диска. Такой диск имеет программную область (74 минуты воспроизведения), область Lead-In с таблицей содержимого и область и область Lead-Out. Области PCA и PMA присутствуют, но не используются обычными CD-

плеерами. Информация о конце записи находится в Lead-Out и CD-плеер останавливается, когда доходит до нее.

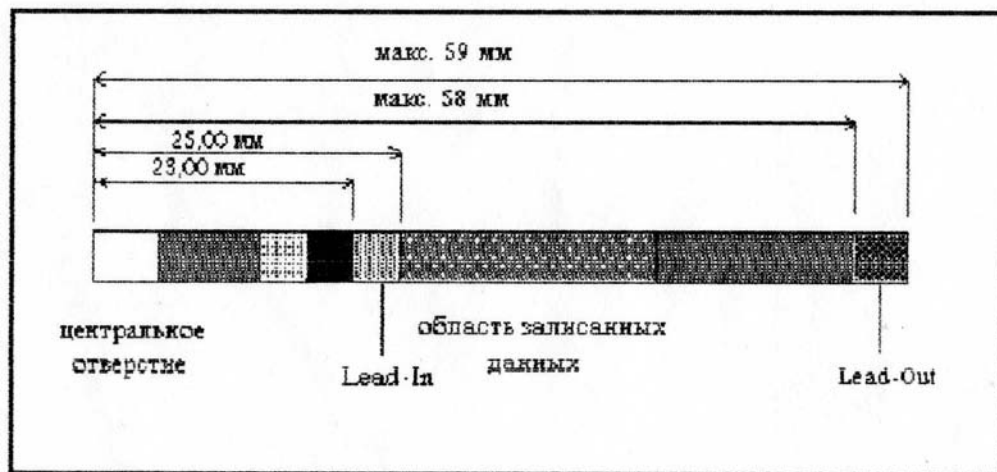


Рис. 3.3.5. Полностью записанный CD-R диск