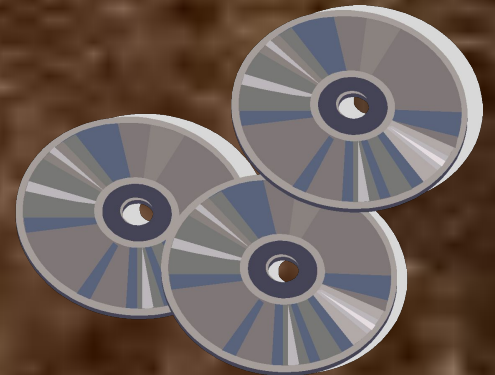
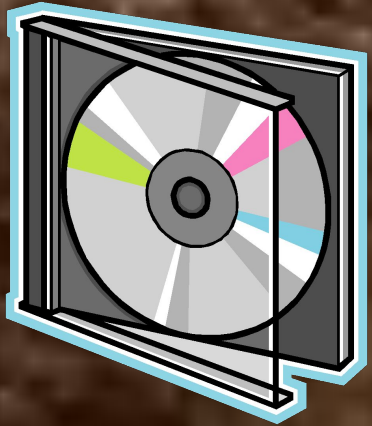


# CD & DVD



# CD

Внутри стандарта CD различают:

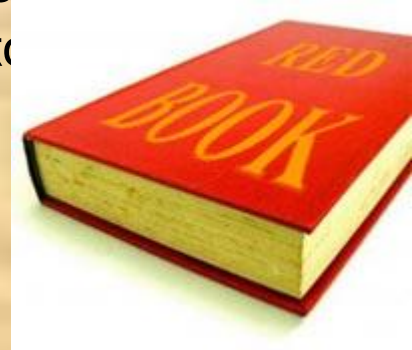
1. Дисководы и диски CD-ROM(т.е. для считывания)
2. Дисководы и диски CD-R(однократная запись)
3. CD-RW(перезаписываемые)

Все современные форматы компакт-дисков происходят от стандарта CD-DA, появившегося в 1974г.





Стандарты определяющие форматы.  
используемые для компакт дисков



## 1. Red Book.

Это изначальный стандарт, определяющий технологию CD-DA. «Красная книга» определяет инфраструктуру компакт диска: его размеры, устройства оптической считывающей головки, стандарты модуляции и исправления ошибок, подканалы, используемые для управления и получения сведений, а также формат записи звуковых данных.

«Красная книга» разрешает записывать по CD до 99 дорожек, на каждый из которых приводится блок музыки. Каждый сектор содержит 2 тыс 352 байта звуковых данных, 2 уровня EDC / ECC по 392 байта, каждый 98 байт управл. данных.

Все приводы CD-ROM поддерживают данный стандарт Red Book.



## 2. Yellow Book

Содержит расширенную «Красную книгу, позволяющий записывать на CD данные любого типа.

«Желтая книга» определяет внутри сектора 2 структуры используемые для хранения пользовательских данных и кодов обнаружения (EDC) и исправления ошибок(ECC), которые обеспечивают целостность пользовательских данных.

Стандартный формат CD-ROM называется **Mode1**(разделяют 2352 байта на 12 байт синхронизации и байта заголовка, 2040 байт пользовательских данных, 4 байта EDC, 8 пустых байт и 276 байт ECC). Существует также **Mode2**, но встречается очень редко.

Все приводы CD-ROM поддерживают стандарт «Желтой книги».



### 3. CD-ROM XA.

Дополняет желтую книгу двумя новыми типами дорожек, они позволяют записывать на CD сжатые аудио или видео файлы вместе с компьютерными файлами.

Для компьютерных файлов используется формат Mode2, Form1. Формат Mode2, Form2 используется для хранения аудио и видео данных.



## 4. Green Book.

Расширение «Желтой книги», определяющей стандарт CD-i. Этот стандарт допускает запись смеси данных.

Mode2, Form2(звук, видео, изображение) с Mode2, Form1, причем просматривается взаимодействие с пользователем.

## 5. White Book.

Определяет формат видеодисков(видео CD,CD-DV).

Этот формат устарел, ему на смену пришли форматы DVD.



## 6. Orange Book.

Определяет стандарты записываемых компакт-дисков.

Часть 1 - определяет магнитно-оптический компакт-диск(CD-MO),

Часть 2 - компакт-диск для однократной записи(CD-R, CD-WO),

Часть 3 - стираемый(перезаписываемый) компакт-диск(CD-RW, CD-E).

«Оранжевая книга» определяет как односеансовую запись(DAO-технология), так и пользовательскую много сеансовую запись(TAO-технология).

## 7. Blue Book.

Определяет формат усовершенствованного диска(CD-Plus, CD-Extra).

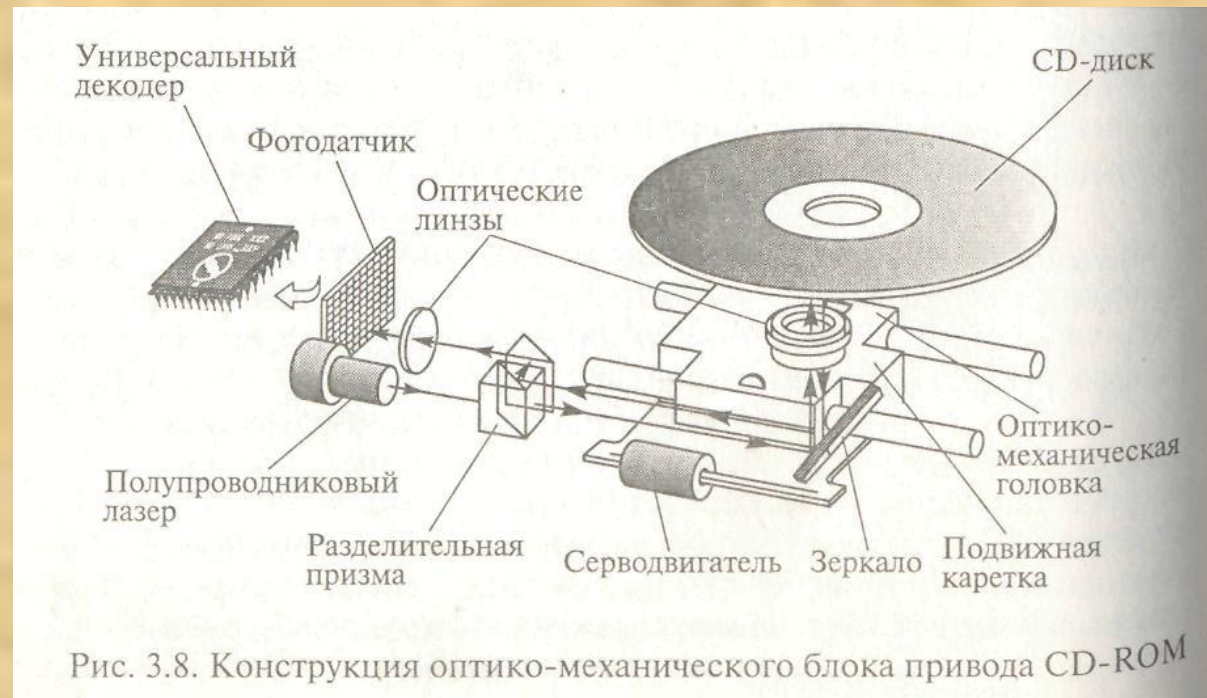




## Принцип действия дисковода CD-ROM

При записи компакт-диск обрабатывается лазерным лучом, выжигаемым тот участок, который хранит логическую единицу, и оставляет нетронутым тот участок, в котором ноль.

В результате чего на поверхности CD образуется маленькие углубления, так называемые питы (pits).





## Основы технологии CD-ROM.

Толщина диска 1,2 мм, диаметр 120мм.

Диск изготавливается из поликарбоната, который покрыт с одной стороны тонким не отражающим слоем и защитной пленкой снизу из прозрачного лака. Информация на диске записана в виде чередования углублений (Pit) в поверхности металлического слоя (Land).

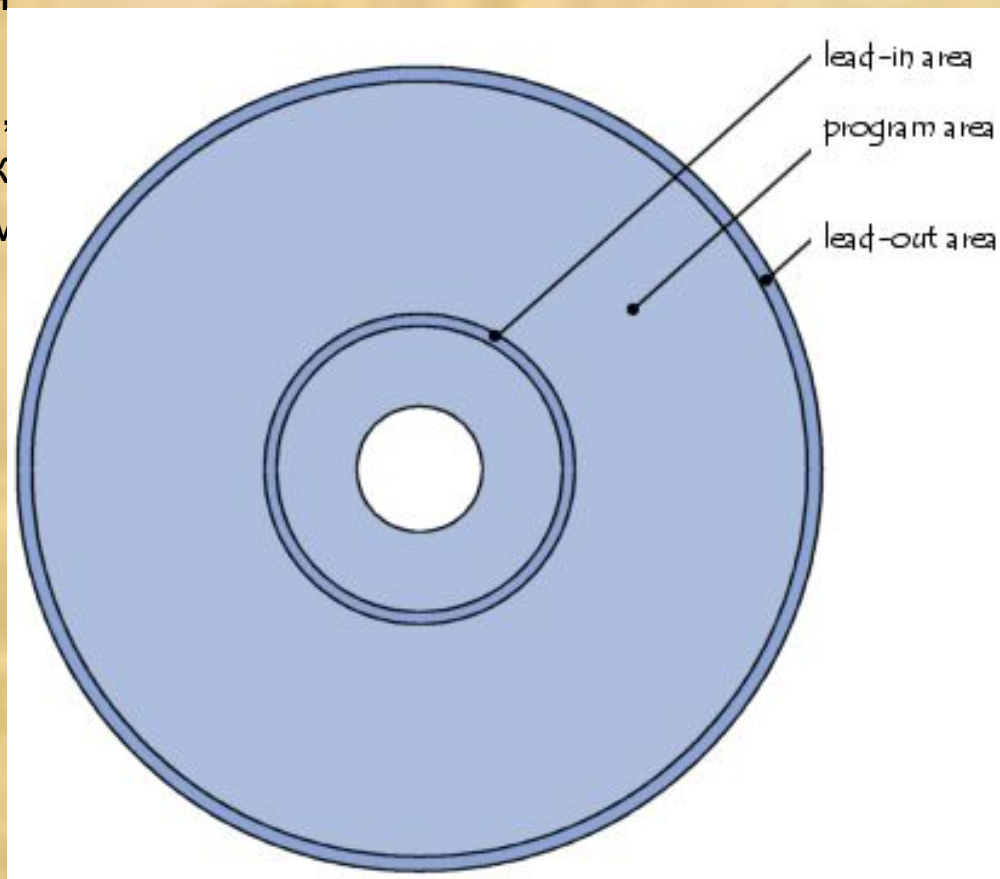


Кадры на диске образуют сектора и блоки. Сектор содержит 3234 закодированных байта, из которых: 2352 байта информации, 882 байта для коррекции ошибок и управления.

Такая организация хранения данных на CD-ROM и использование алгоритмов коррекции ошибок позволяют обеспечивать качество чтения информации с вероятностью ошибки на бит не более 0,000000001.

В соответствии с принятыми стандартами (ISO 9660 с последующими дополнениями) поверхность CD-ROM разделена на **три** области:

1. Входная директория (*Lead In*) - это область в форме ближайшего к центру диска кольца шириной 4 мм, которая читается первой. Здесь находятся: оглавление (TOC - Table of Contents), адреса всех записей, число заголовков, суммарное время (объем) записи, имя диска (Disc Label) и т.д.
2. Область данных в форме кольца шириной 33 мм в которой записана основная информация диска в виде файловой системы;
3. Выходная директория (*Lead Out*) с меткой конца диска.



# Основные технические параметры

## 1. Скорость передачи данных.

Определяет, насколько быстро привод передает данные на интерфейс при условии, что эти данные записаны подряд. Скорость передачи данных(DTR) определяется скоростью вращения диска и обычно записывается в виде целого числа, за которым следует буква X.



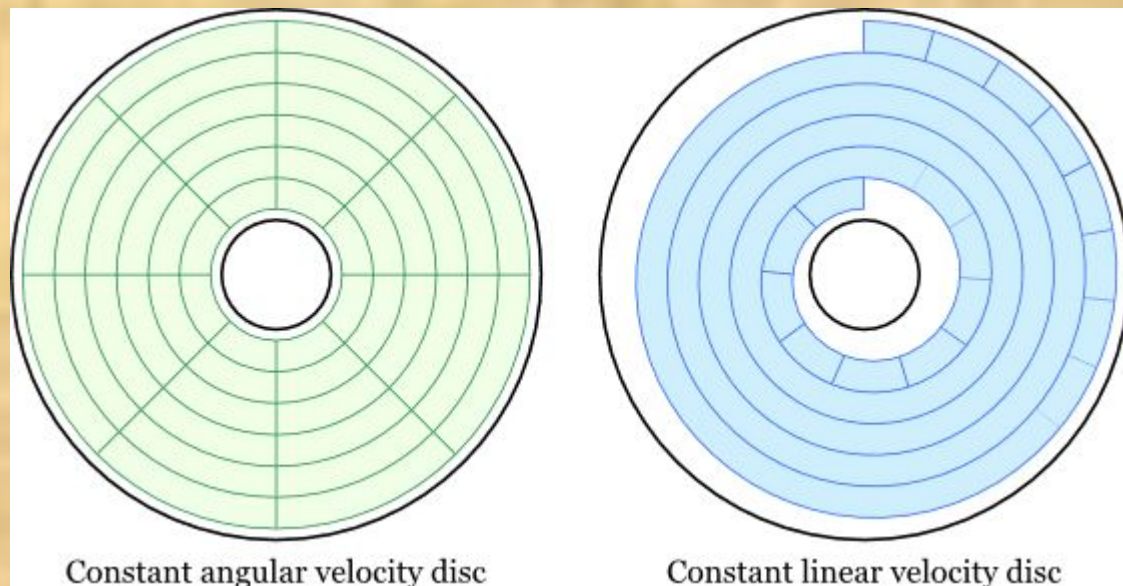
Компакт диск содержит одну дорожку, идущую по спирали от центра диска к его краю, поскольку длина окружности возрастает пропорционально его радиусу, то для считывания данных с постоянной скоростью необходимо соблюдать одну из нескольких технологий:

→



**а)** Постоянная линейная скорость (**CLV**-технология) т.е. накопитель ускоряется и замедляется в зависимости от того, где именно находится считывающая головка. Поддерживая тем самым постоянную скорость считывания данных (max предел 16x).

**б)** Постоянная угловая скорость (**CAV**-технология) в соответствии с которой компакт диск вращается с постоянной скоростью, а поток данных зависит от того какая часть дорожки в настоящий момент читается. Такие накопители обозначаются приставкой Max (предел 72x).



**в)** Частично постоянная угловая скорость (технология **P-CAV**), такие приводы переключаются между постоянными скоростями в зависимости от того в какой зоне диска находится считывающая головка.



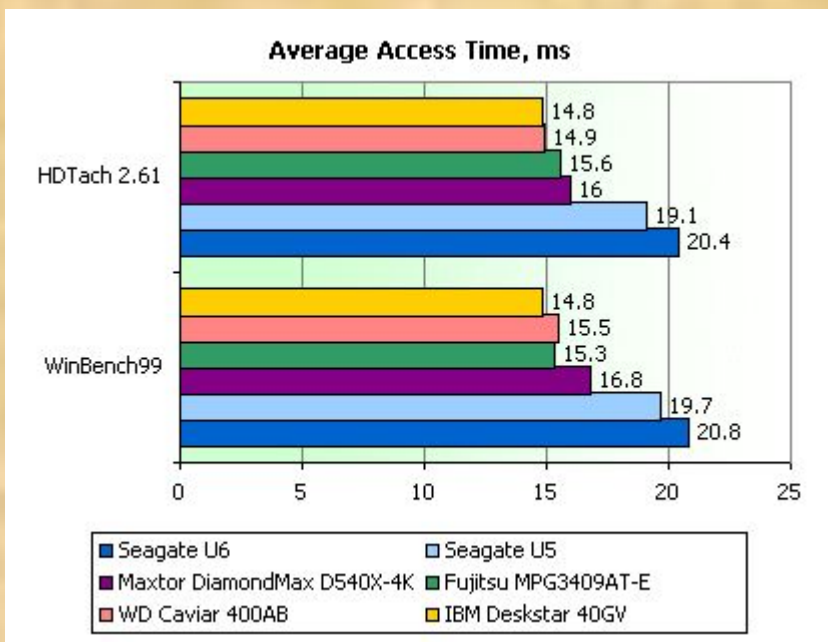
г) зонально-постоянная линейная скорость(**Z-CLV**-технология) при этом диск разбивается по несколько зон для каждой из которых поддерживается постоянная линейная скорость(применяется в устройствах для записи CD).

д) *TrueX*(модификация **CLV**). Отличия этих приводов состоит в использовании дефрагментирующего устройства, которое распределяет лазерный луч на 7 составляющих, которое направляется на 7 частей дорожки одновременно. С помощью массива детекторов накопитель считывает 7 сигналов и объединяет их в поток данных(т.е. привод *TrueX 9,5* делает такую же скорость передачи данных, как привод 52x)

## 2. Среднее время доступа.

Среднее время доступа для приводов **CLV** составляет от 60 до 120 мс.  
Для приводов использующих технологию **CAV** – 100-200 мс.

Среднее время доступа (*Access Time - AT*) – это время в мс, которое требуется приводу для того, чтобы найти на диску нужные данные.



## 3. Качество считывания.

Характеризуется коэффициентом ошибок (*Error Rate*) и представляет собой оценку вероятности искажения информационного бита при его считывании (паспортные данные составляют  $10^{-10} > 10^{-12}$ )

## 4. Объем буферной памяти(ВМ)

Это емкость оперативного запоминающего устройства привода, используемого для повышения скорости доступа к данным, записываемым на носителе.

Буферная память или *КЭШ*, представляет собой устанавливаемые на плате накопителя микросхем для хранения считываемых данных. Благодаря ее данные считываются с настоящей скоростью.

Современные устройства имеют буферную память объемом 256-1024кб, кроме объема буферной памяти на производительность накопителя CD-ROM оказывает влияние тип буфера накопителя.

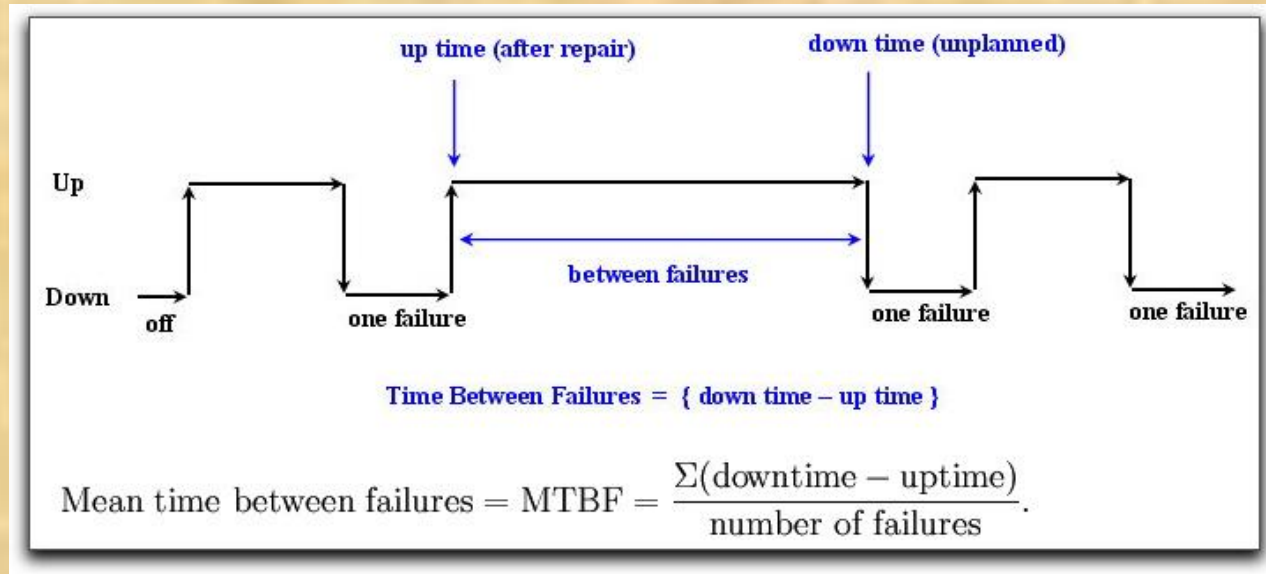
- статический
- динамический
- с опережающим чтением



## 5. Средняя наработка на отказ(МТВF).

Это среднее время(в часах) безотказной работы привода CD-ROM, которое определяет надежность накопителя

(для современных моделей составляет 50-125 тыс. часов).



## 6. Интерфейс



Интерфейс привода CD-ROM производится в разных модификациях с интерфейсом *IDE, ATAPI, SCSI, USB & 2PT*.



## 7. Внутренний или внешний.

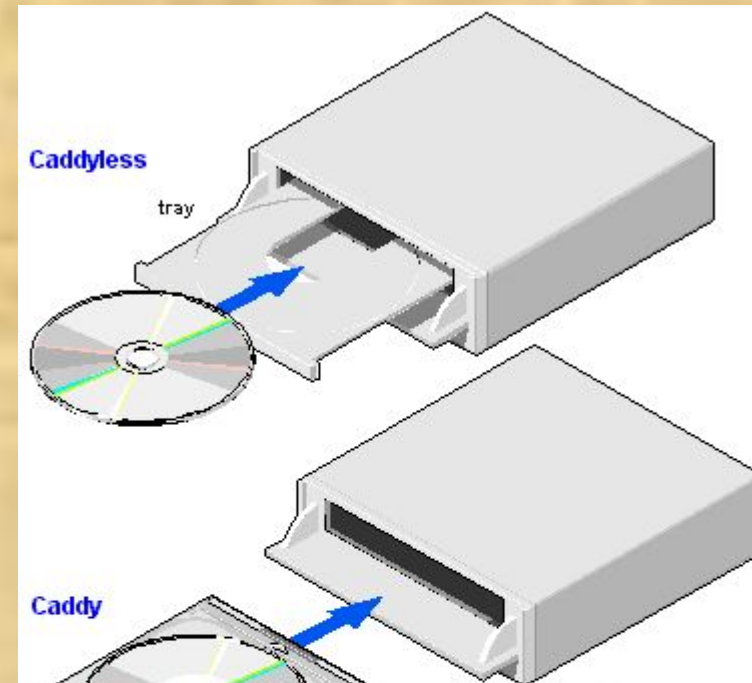


Модули **ATAPI** бывают только внутренними; с интерфейсами *USB & 2PT* – только внешними. Приводы **SCSI** – бывают как внешними так и внутренними.

## 8. Способы фиксации диска.

Всего в настоящее время их 3:

- приводы с выезжающим лотком – их большинство;
- приводы, которые требуют помещения диска в футляр(caddy) – достаточно дороги и неудобны при использовании;
- привод, который имеет специальную щель (гнездо-slot) для вставки компакт-диска, как в автомобилях CD-проигрыватели;



## 9. Форматы и типы поддерживаемых дисков.

## 10. Цифровое копирование звука(Digital Audio Extraction - DAE).

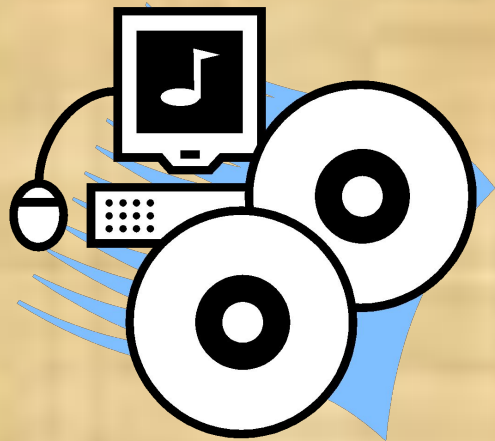
## Накопители CD-RW.



Накопители на CD-RW, CD-MRW. Это приводы, по сути, тоже CD-ROM, но не совсем обычные.

Лазер у них несколько более мощный, что позволяет не только считывать, но и записывать (прожигать данные на специальных болванках).

Приводы записи компакт-дисков могут работать различными типами носителей, некоторые устройства поддерживают лишь этот тип, в то время как другие более универсальны:



## Болванки CD-R.

Предназначены для постоянного хранения данных т.о. для постоянного устройства. Если бы CD-R записывали не полностью, его можно будет записать в новой сессии.

В основном данные типы дисков предназначены для архивации и переноса больших объемов данных.

Диски CD-R читаются на всех приводах CD-ROM. На приводах CD-R можно записывать данные во множестве форматов.



## Диски CD-RW.



Позволяют затирать записанные на них заранее данные. Современные CD-RW выдерживают от 50 до 100 циклов стирания и записи. Из-за меньшей отражающей способности дисков CD-RW по сравнению с CD-R и тем более с CD-ROM, они могут читаться на всех приводах CD-ROM.

Приводы записи компакт дисков выпускаются в 3х моделях.

### *а) Накопители CD-R*

Эти устройства могут записывать данные на болванки CD-R, но не на CD-RW, и могут считывать стандартными CD-ROM.

Запись может осуществляться программами пакетной записи или с помощью ОС. В основном активно использовались до 2005г, потом на смену пришли CD-RW.



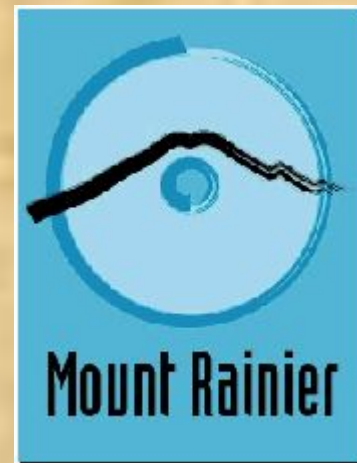
б) Накопители CD-RW.

Могут записывать данные на диски CD-R и RW и считывать любые CD-R.

в) CD-MRW.

Такие устройства представляют собой CD-RW с определенной поддержкой форматом Mount Rainier. Этот формат позволяет обращаться к оптическому накопителю напрямую(так же как к HDD).

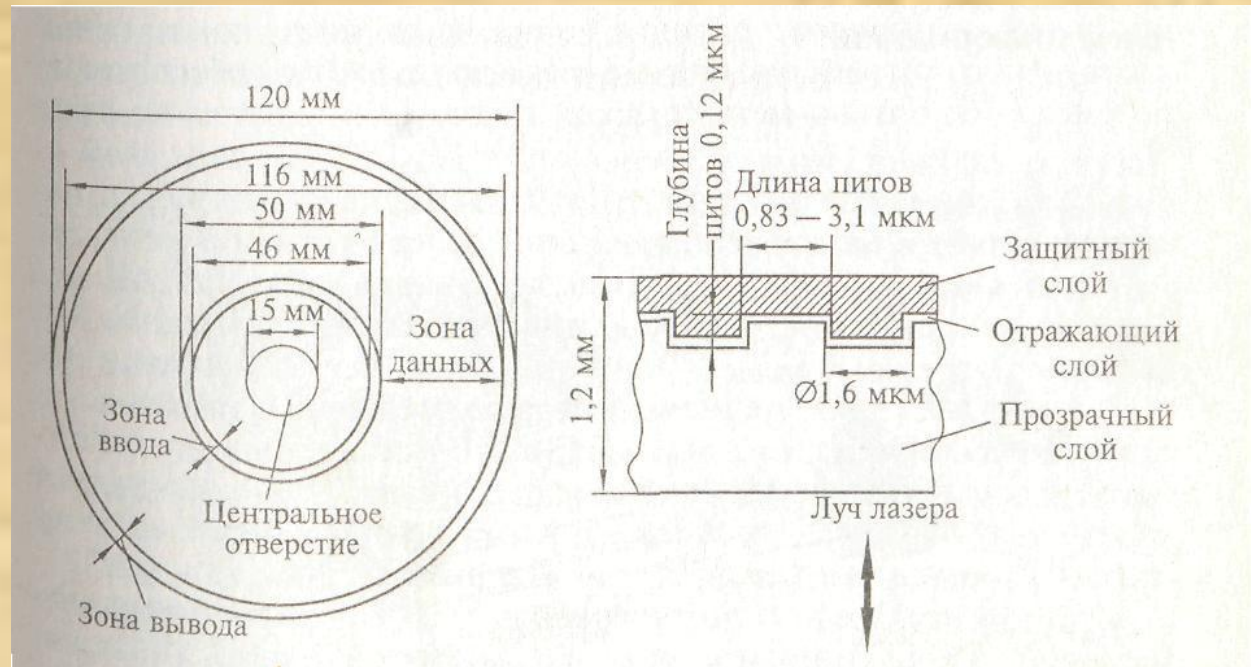
Однако, для этого требуется поддержка ОС, Bios-а и самого накопителя. Этот стандарт отличается от CD-RW тем, что имеет другую логическую структуру, но не физическую.



# Технология CD-R.

Описывается стандартами **Orange Book**, каждый был разработан в конце 80-х годов и с тех пор неоднократно обновлялся и расширялся.

Верхняя сторона диска CD-R представляет собой защищающее от царапин покрытие, наложенное поверх ультрафиолетовой обработкой лака. Следующий слой – отражающий, именно с ним взаимодействуют луч считывающего лазера. В зависимости от производителя и модели CD-R, этот слой может быть золотым, серебряным или выполненным из сплава серебра и другого металла.



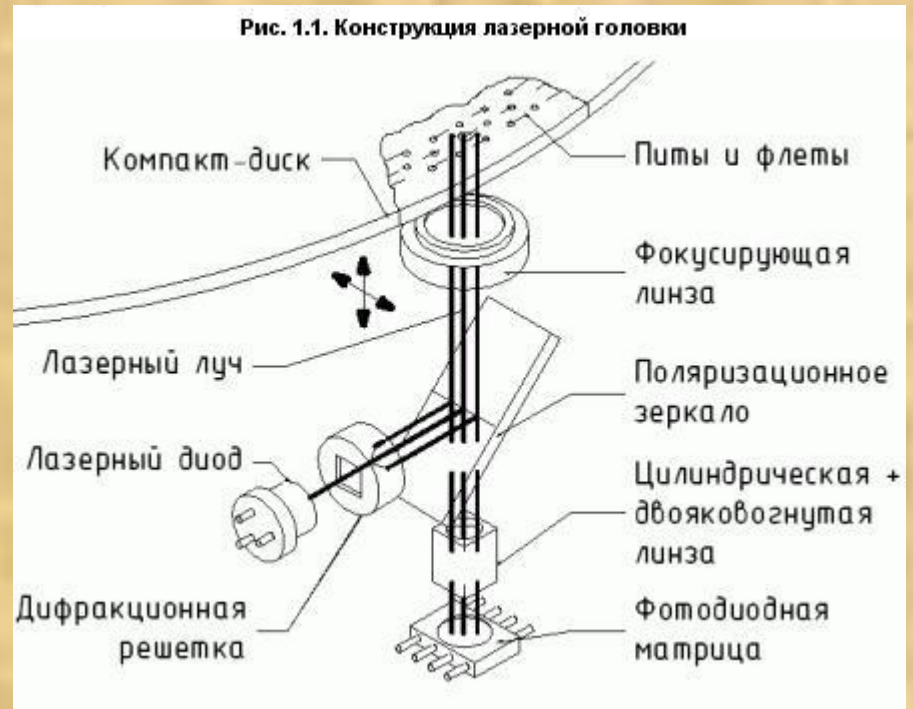
На отражающем слое CD-R выдавливается бороздка, которая делит 22.188 тыс. оборотов вокруг центра диска, причем на каждый круг радиуса приходится 600 оборотов бороздки(полная ее длина 3, 5 или 5,6 км). Между отражающим и защитным слоем находится добавочный слой, состоящий из органического красителя, чувствительного к свету и теплу, причем тах прозрачности приходится на длину волны лазера = 780мм.





# Технология CD-R.

В процессе записи CD-R мощность пишущего лазера модулируется, причем в те моменты, когда мощность лазера max, он осуществляет прожиг в слое красителя. В процессе записи лазер нагревает диск до 250 градусов, из-за чего в слое красителя начинается химическая реакция, в результате чего краситель становится не прозрачным на длине волны считывающего лазера, т.е. образуются впадины (питы).





# Технология CD-RW.

Это расширение технологии **CD-R**. Диски **CD-RW** основаны на технологии изменения фазы света, так и магнитно-оптические диски(стандарты *CD-MO*), с тем отличием, что в них нет магнетизма. По конструкции **CD-RW** аналогичен **CD-R**, отличаясь только записывающим слоем, который находится между двумя диэлектрическими слоями поглощающим и рассеивающим избыточное тепло, выделяющееся при записи на диск.

Записывающий слой состоит из твердого раствора серебра, индия, сурьмы и теллурия. Эта смесь обладает специфическим свойством: после нагревания до определенной температуры и охлаждения она образует кристаллическую фазу, а после нагрева до более высокой температуры и охлаждения она образует аморфную фазу.



Лазер в накопителях CD-RW работает в 3х режимах:

- ❖ Режим записи – max мощность лазера.  
Записывающий слой нагревается до 500-700 градусов(температура плавления). Под действием лазера, работающего в режиме записи, образуется выемки в компакт-диске.
- ❖ Режим стирания – средний уровень мощности лазера.  
Записывающий слой нагревается примерно до 200 градусов(температура кристаллизации).  
Режим стирания может быть немодулированным и модулированным.
- ❖ Режим чтения – низкий уровень мощности лазера.  
Не приводит к значительному нагреву записывающего слоя, но обеспечивает достаточную интенсивность света для считывания информации.  
В этом режиме мощность лазера не модулируется.

Выбирая накопитель CD-RW нужно учитывать следующие параметры:

1. *Степень передачи данных:*

У накопителей **CD-RW** указывается 3 скорости передачи:

- ✓ скорость записи на **CD-R**
- ✓ скорость записи на **CD-RW**
- ✓ скорость чтения данных.

2. *Среднее время доступа.*

У современных моделей этот параметр лежит в интервале от 120-300 мс.

3. *Интерфейс – **ATAPI, IDE, SCSI.***

4. *Размер буфера – объем буфера должен быть 2-4,8 Мб*

5. *Поддерживаемые форматы и методы записи.*

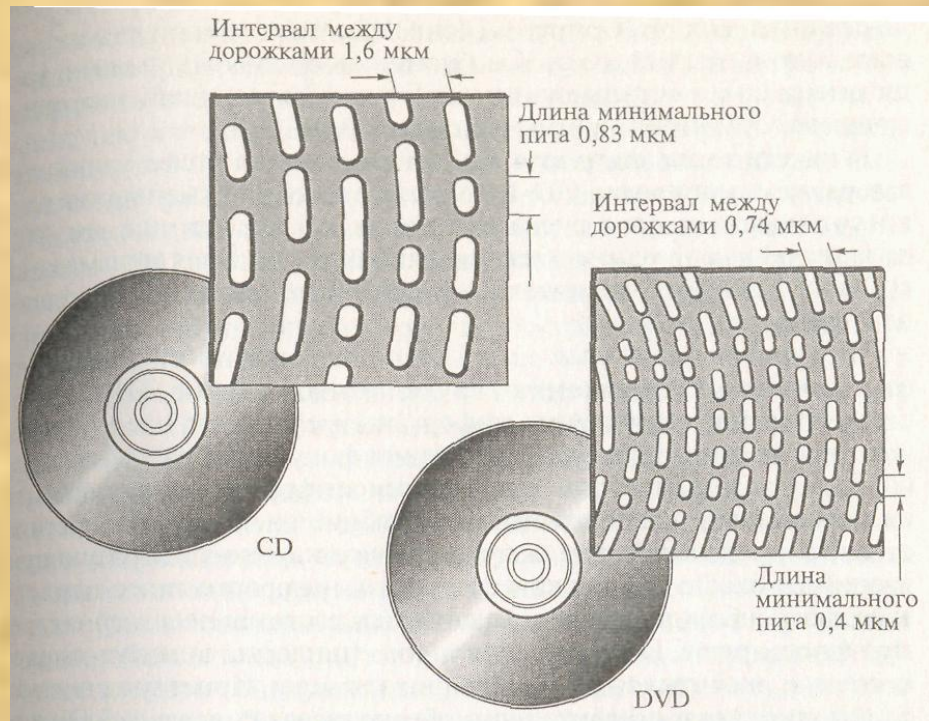


# Накопители **DVD**

Данные записываются на DVD в виде микроскопических выемок. На равных участках спиральной дорожки, выдавливаемой в аллюминизированном покрытии.

Для чтения DVD используется лазер длиной волны 636-650 нм (меньшая длина волны позволяет различать выемки меньшего размера, благодаря чему, можно увеличить скорость записи).

В сочетании с усовершенствованным форматом секторов, жесткими допусками и большим размером зоны записи это позволяет стандартному DVD хранить в семь раз больше информации - около 4,7 Гбайт по сравнению с 650 Мбайт для CD-ROM.





## Диски DVD-ROM.

Существует 2 типа DVD-ROM:

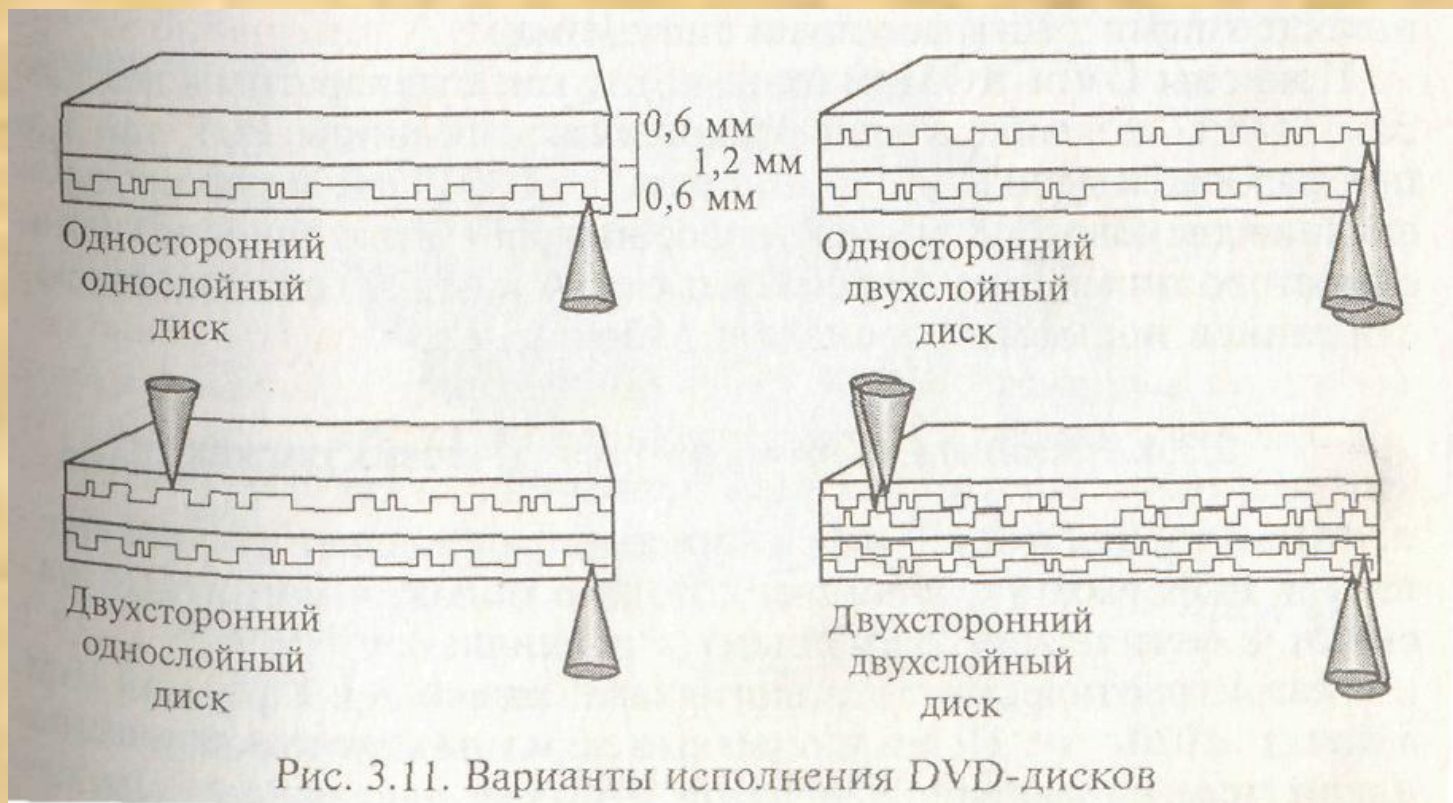
- **DVD-Video** (видео-диски);
- **DVD-ROM** (диски с данными);



Все диски DVD-Video являются дисками DVD-ROM.

Диски могут быть одного из 2х физических размеров(80-120мм) и могут хранить данные на одной или 2 сторонах, каждая из которых может быть либо однослойной, либо двухслойной. Стандартные односторонние DVD-ROM(стандарт **SS**) имеет толщину 1,2мм. Двусторонние диски(**DS**) по сути, представляют собой 2 тонких односторонних диска склеенных вместе.

Данные на каждой стороне могут быть записаны в один слой(**SL**) или 2 слоя (**DL**). В последнем случае верхний слой делается полупрозрачным, что позволяет лазеру считывать данные со второго слоя, расположенного под первым. Емкость дисков всегда указывается в млрд байт ,а не в настоящих Гб.



## Типы и емкости DVD-ROM.

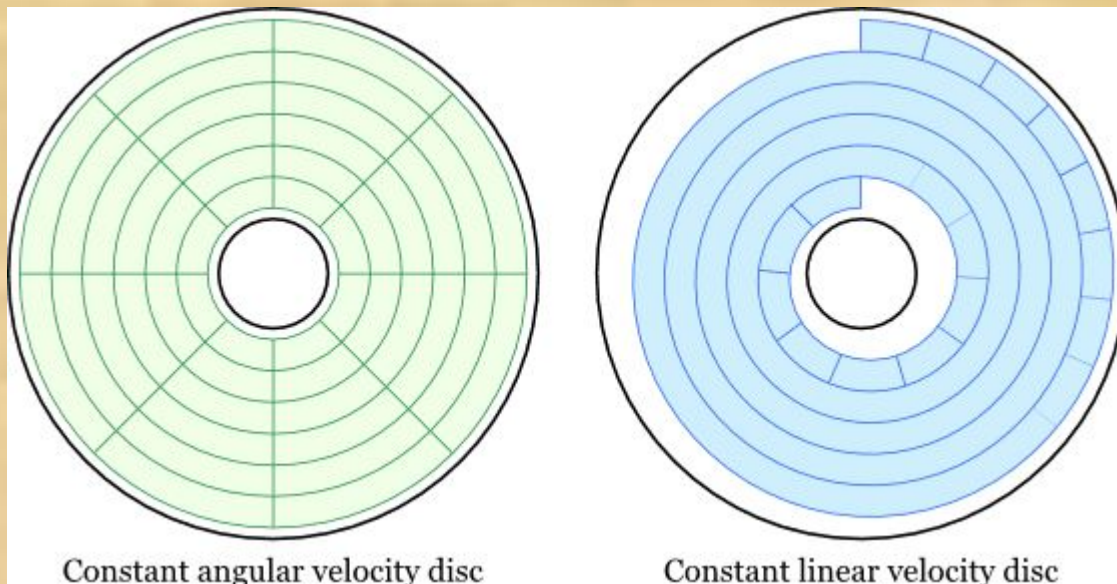
Тип	Диаметр, мм	Слои	Реальная емкость, Гб	Рекламируемая емкость, Гб	Video, ч.
DVD-1	80	SS/SL	1.36	1.45	0.5
DVD-2	80	SS/DL	2.47	2.65	1.3
DVD-3	80	DS/SL	2.72	2.9	1.4
DVD-4	80	DS/DL	4.95	5.3	2.5
DVD-5	120	SS/SL	4.38	4.7	2
DVD-9	120	SS/DL	7.95	8.5	4
DVD-10	120	DS/SL	8.75	9.4	4.5
DVD-14	120	DS/SL+DL	12.33	13.24	6.5
DVD-18	120	DS/DL	15.9	17	8,0



Для обозначения скоростей DVD-ROM используется та же запись, что и для приводов CD.

В первых приводах DVD-ROM использовалась технология **SLV**: диск вращался медленнее при чтении с внешней части дорожек. В основном эта технология использовалась для чтения дисков DVD-Video.

Современный DVD-ROM используют технологию **CAV**: диск вращается с постоянно скоростью, для чего используется буфер(постоянная скорость чтения обеспечивается буфером).





# Записываемые и перезаписываемые DVD-накопители.

Существуют 3 формата DVD с поддержкой записи:

- DVD-R(A) – для авторских систем – профессиональный формат
- DVD-R (G) – для пользователей
- DVD+R

И 3 формата с поддержкой перезаписи:

- DVD-RW
- DVD-RAM
- DVD+RW



Все DVD устройства читают обычные диски DVD-ROM, но пишут все эти устройства на диски разных форматов, причем ни один из этих форматов не является полностью совместимыми с приводами DVD-ROM.

# DVD-R

Это первый стандарт записываемых DVD. В дисках DVD-R используется органический краситель, а технология их производства аналогична технологии CD-R. Диски DVD-R читаются большинством приводов DVD-ROM и проигрывателями DVD.

В начале 2000 года формат DVD-R разделяют на 2 подформата:

## □ DVD-R(A)

Предназначен для профессионального использования. Лазер работает на длине волны 685нм и может записывать только диски **DVD-R(A)**, а не **DVD(G)**. Эти накопители могут читать **DVD-R** любого типа.

## □ DVD-RW.

Предназначены для общего использования и в частности для записи видео. Лазер работает на длине волны 650 нано-метров, что позволяет записывать также и диски **DVD-RAM**.

Накопитель **DVD-R(G)** могут работать с двусторонними дисками и поддерживают защиту от копирования *CPRM*.

# DVD-RW

The Pioneer logo is displayed in a stylized, italicized red font on a white rectangular background.

Данная технология была предложена фирмой «Пионер», основанная на технологии **DVD-R**, однако, в качестве носителя используется диски с фазовыми переходами, аналогичный CD-RW.

Изначально диски **DVD-RW** называли *DVD-ER*, либо *DVD-R/W*. Стандартная емкость **DVD-RW** составляет 4,7 Гб. Диски **DVD-RW** читаются многими приводами DVD-ROM и проигрывателями DVD.

Существует 3 разных типа **DVD-RW** одинаковой емкости (4,7Гб) с одинаковым ограничением циклов перезаписи.

