

# CD ДИСК

Компакт-диск был создан в 1979 году компаниями Philips и Sony. В Philips разработали общий процесс производства, основываясь на своей более ранней технологии лазерных дисков. Sony, в свою очередь, работала над методом коррекции ошибок. В 1982 году началось массовое производство компакт-дисков на заводе в городе Лангенхагене под Ганновером, в Германии

Компакт-диски изготавливаются из поликарбоната толщиной 1,2 мм, покрытого тончайшим слоем алюминия (ранее использовалось золото) с защитным слоем из лака и/или пластика, на котором обычно печатается этикетка.

Компакт-диски имеют в диаметре 12 см и изначально вмещали до 650 мегабайт информации (или 74 минуты аудио).

Однако, начиная приблизительно с 2000 года, всё большее распространение получали диски объёмом 700 мегабайт (80 минут аудио), впоследствии полностью вытеснившие диск объёмом 650 мегабайт. Встречаются и носители объёмом 800 мегабайт (90 минут) и даже больше, однако они могут не читаться на некоторых приводах компакт-дисков. Бывают также мини-CD (не путать с мини-дисками), диаметром 8 см, на которые вмещается около 140 или 210 Мб данных или 21 минута аудио, и CD, формой напоминающие кредитные карточки (т. н. диски-визитки).

Формат хранения данных на диске, известный как «Красная Книга» («Red Book»), был разработан компанией Philips. В соответствии с ним на компакт-диск можно записывать звук в два канала с 16-битной импульсно-кодовой модуляцией (PCM) и частотой дискретизации 44,1 кГц. Благодаря коррекции ошибок с помощью кода Рида-Соломона, небольшие царапины не влияют на читаемость диска. Philips также владеет всеми правами на знак «Compact disk digital audio», который проставляется на дисках.

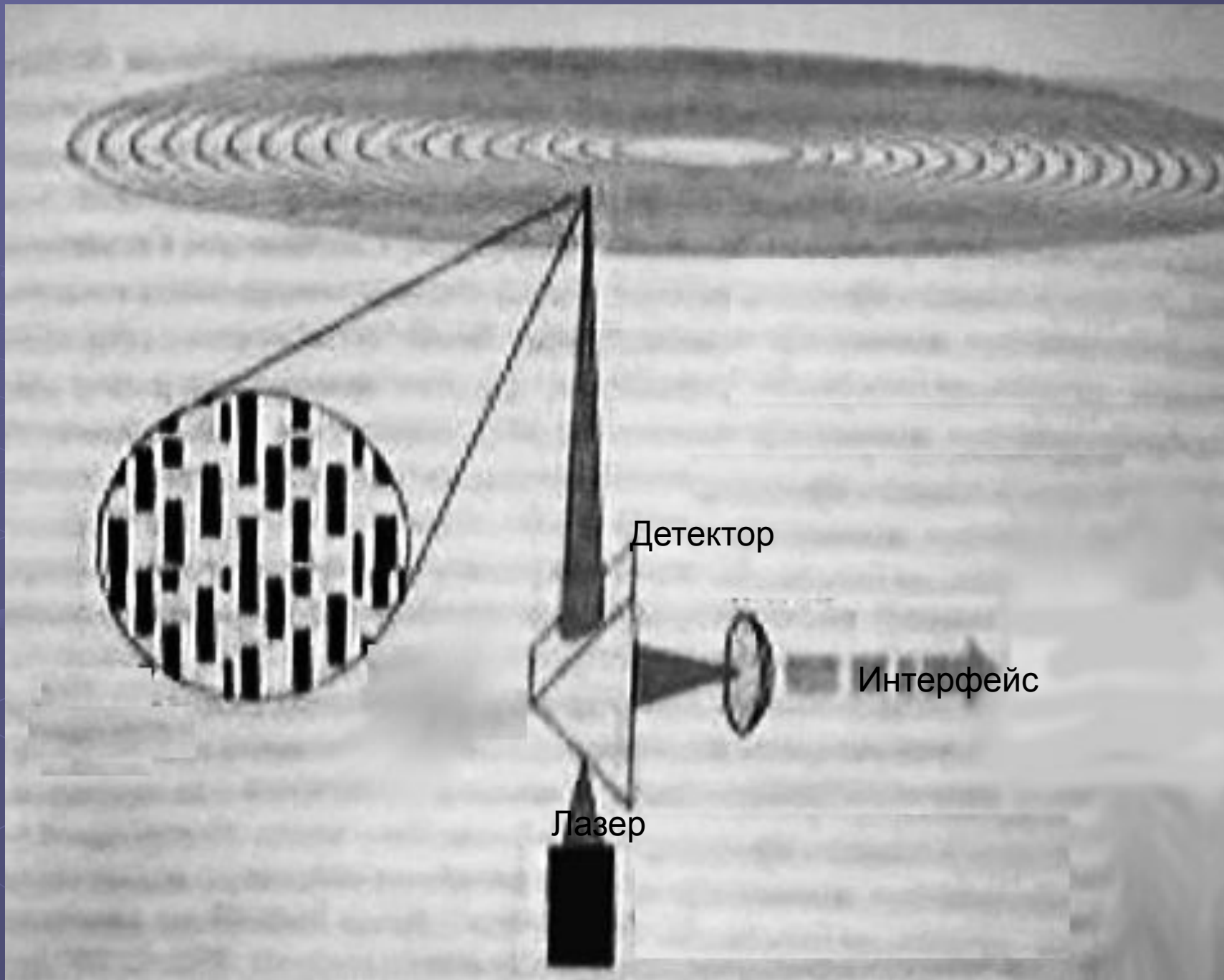


Информация на диске записывается в виде спиральной дорожки так называемых питов (углублений), выдавленных на поликарбонатном слое. Каждый пит имеет примерно 125 нм в глубину и 500 нм в ширину. Длина пита варьируется от 850 нм до 3,5 мкм. Расстояние между соседними дорожками спирали — 1,5 мкм. Данные с диска читаются при помощи лазерного луча с длиной волны 780 нм, который просвечивает поликарбонатный слой, отражается от алюминиевого и считывается фотодиодом. Луч лазера образует на отражающем слое пятно диаметром примерно 1,5 мкм. Так как диск читается с нижней стороны, каждый пит выглядит для лазера как возвышение. Места, где такие возвышения отсутствуют, называются площадками. Чтобы вам было легче представить отношение размеров диска и пита: если компакт-диск был бы величиной со стадион, пит был бы размером примерно с песчинку.

Свет от лазера, попадающий на площадку, отражается и улавливается фотодиодом. Если же свет попадает на возвышение, он испытывает интерференцию со светом, отражённым от площадки вокруг возвышения и не отражается. Так происходит потому, что высота каждого возвышения равняется четверти длины волны света лазера, что приводит к разнице в фазах в половину длины волны между светом, отражённым от площадки и светом, отражённым от возвышения.

Компакт-диски бывают штампованные на заводе, для однократной записи (CD-R), для многократной записи CD-RW. Диски последних двух типов предназначены для записи в домашних условиях на специальных пишущих приводах для компакт-дисков. В некоторых CD-плеерах и музыкальных центрах такие диски могут не читаться (в последнее время все производители бытовых музыкальных центров и CD-плееров включают в свои устройства поддержку чтения записываемых дисков).

Скорость чтения/записи CD указывается кратной 150 КБ/с, то есть (к примеру) 48-скоростной привод обеспечивает максимальную скорость чтения (или записи) дисков, равную  $48 \times 150 = 7200$  КБ/с (7,03 МБ/с). Обычные компакт-диски штампуются на заводах при помощи стеклянной матрицы с вытравленным на ней рисунком дорожек, которой прессуется металлический слой диска. Существуют и диски, предназначенные для записи в домашних условиях: CD-R (Compact Disk Recordable) для однократной записи и CD-RW (Compact Disk ReWritable) для многократной. Такие диски в просторечии называются «болванками» и записываются на специальных пишущих приводах для компакт-дисков (широко сегодня распространённых), на сленге именуемыми «писалками» или «резаками». Процесс записи называется «прожигом» или «нарезкой» диска.



Тип	Длительность, минуты	Кол. секторов	Макс. размер CD-DA, байты	Макс. размер CD-DA, МнБ	Макс. размер данных, байты	Макс. размер данных, МнБ
	21	94 500	222 264 000	212,0	193 536 000	184,6
	63	283 500	666 792 000	635,9	580 608 000	553,7
«650МВ»	74	333 000	783 216 000	746,9	681 984 000	650,3
«700МВ»	80	360 000	846 720 000	807,4	737 280 000	703,1
	90	405 000	952 560 000	908,4	829 440 000	791,0
	99	445 500	1 047 816 000	999,3	912 384 000	870,1

# CD-R ДИСК

CD-R (Compact Disc-Recordable, Записываемый Компакт-Диск) — разновидность компакт-диска (CD), разработанная компаниями Philips и Sony для однократной записи информации. CD-R поддерживает все возможности стандарта «Red-Book» и плюс к этому позволяет записать данные.

Обычный CD-R представляет собой тонкий диск из прозрачного пластика — поликарбоната — толщиной 1,2 мм, диаметром 120 мм (стандартный) или 80 мм (мини). Ёмкость стандартного CD-R составляет 74 минуты аудио или 650 МБ данных. Однако, на данный момент (2006 год) стандартным можно считать CD-R ёмкостью 702 МБ данных (точнее 736 966 656 байт) или 79 минут 59 секунд и 74 фрейма. Такая ёмкость достигается небольшим превышением допусков, описанных в стандарте «Оранжевой Книги» (CD-R/CD-RW). Также на рынке имеются 90 минутные / 790 МБ и 99 минутные / 870 МБ диски, которые получили гораздо меньшее распространение.

Поликарбонатный диск имеет спиральную дорожку для направления луча лазера при записи и считывании информации. С той стороны, где находится эта спиральная дорожка, диск покрыт записывающим слоем, который состоит из очень тонкого слоя органического красителя и затем отражающим слоем из серебра, его сплава или золота. Этот отражающий слой покрывается защитным фотополимеризуемым лаком и отверждается ультрафиолетовым излучением. И уже на этот защитный слой наносятся различные надписи краской.

Чистый CD-R не является полностью пустым, на нём имеется служебная дорожка с сервометками ATIP — Absolute Time In Pregroove — абсолютное время в служебной дорожке. Эта служебная дорожка нужна для системы слежения, которая удерживает луч лазера при записи на дорожке и следит за скоростью записи (т. е. следит, чтобы длина пита была постоянной). Помимо функций синхронизации, служебная дорожка также содержит информацию об изготовителе этого диска, сведения о материале записывающего слоя, длине дорожки для записи и т. п. Служебная дорожка не разрушается при записи данных на диск и многие системы защиты от копирования используют её для того, чтобы отличить оригинал от копии.

Используется три основных типа записывающего слоя для CD-R:

Цианин (англ. Cyanine) — Цианиновый краситель обладает сине-зелёным (цвет «морской волны») оттенком рабочей поверхности. Этот материал использовался в самых первых «болванках» CD-R и запатентован фирмой Taiyo Yuden. Этот краситель химически нестоек, что является причиной короткого срока гарантированного хранения записанной информации. Краситель может выцвести за несколько лет. Хотя многие производители используют дополнительные химические добавки для увеличения стабильности цианина, такие диски не рекомендуется использовать в целях резервного копирования и долговременного хранения архивных данных.

Azo — Металлизированный азо-краситель, имеет тёмно-синий цвет. Его формула запатентована фирмой Mitsubishi Chemicals. Этот краситель химически стоек и его способность хранить информацию исчисляется десятилетиями (сами фирмы пишут о 100 годах).

Фталоцианин (англ. Phthalocyanine) — Чуть более поздняя разработка активного записываемого слоя.

Фталоцианин практически бесцветен, с бледным оттенком салатного или золотистого цвета, из-за чего диски на основе фталоцианинового активного слоя часто называют «золотыми». Фталоцианин — несколько более современная разработка. Диски на основе этого активного слоя менее чувствительны к солнечному свету и ультрафиолетовому излучению, что способствует увеличению долговечности записанной информации и несколько более надёжному хранению в неблагоприятных условиях (фирмы утверждают о сотнях лет).

К сожалению, многие производители используют различные добавки в записывающий слой, чтобы цианиновые болванки были похожи по цвету на фталоцианиновые. Поэтому нельзя просто по цвету определить материал записывающего слоя. Также и отражающий слой «золотого» цвета не гарантирует, что это фталоцианиновый CD-R.

Чистые «болванки» CD-R имеют служебную дорожку с записанными данными. Эта дорожка содержит временные метки и используется при записи, чтобы луч лазера записывал по спиральной дорожке как и на обычных компакт дисках. Вместо печати питов как физических углублений в материале «болванки» как в случае CD, при записи CD-R данные записываются на диск лучом лазера повышенной мощности, чтобы физически «прожечь» органический краситель записывающего слоя. Когда краситель нагревается выше определённой температуры, он разрушается и темнеет, изменяя отражательную способность «прожжённой» зоны. Таким образом при записи, управляя мощностью лазера, на записывающем слое получают чередование тёмных и светлых пятен, которые при чтении интерпретируются как питы.

При чтении лазер имеет значительно меньшую мощность, чем при записи, и не разрушает краситель записывающего слоя. Отражённый от отражающего слоя луч попадает на фотодиод, а если луч попадает на тёмный — «прожжённый» — участок, то луч почти не проходит через него до отражающего слоя и фотодиод регистрирует ослабление светового потока. Во время чтения «болванка» в приводе крутится на шпинделе, а читающий луч остаётся неподвижным и направляется следящей системой на дорожку с данными.

Чередующиеся светлые и тёмные участки дорожки порождают изменение светового потока отражённого луча и переводятся в изменение электрического сигнала, который далее и преобразуется в биты информации электрической системой привода — «декодируется».

Прожигание записывающего слоя является необратимым химическим процессом, т. е. однократным. Поэтому записанную на CD-R информацию нельзя стереть, в отличие от CD-RW. CD-R, однако, можно записывать по частям, которые называют сессиями.

Существует несколько методов записи данных на CD-R:

Disc-At-Once, DAO (Диск за раз) — весь диск записывается одной сессией, от начала до конца без перерывов. Сначала на диск записывается специальная информация, обозначающая начало записи (англ. lead-in), после этого «прожигаются» данные, а затем диск «закрывается», т. е. записывается специальная последовательность битов, которая сообщает о невозможности добавления информации на эту «болванку» (англ. lead-out).

Track-At-Once, TAO (Дорожка за раз) — данные пишутся по одной дорожке (сессии) за раз и оставляется «открытым» (т. е. запись о «закрытии» диска не делается), что говорит о возможности дальнейшей записи информации на этот диск. Кроме того, это позволяет записывать аудио-диски с дополнительной «компьютерной» дорожкой. Аудио-диск сможет читаться на CD-плеере только после того, как будет записана таблица содержания (TOC — Table Of Content). После записи TOC добавление дорожек становится невозможным.

Packet Writing (Пакетная запись) — не очень распространённый вид записи, при котором диск «форматируется» и в дальнейшем на него можно записывать данные или делать ранее записанные данные «невидимыми», т. е. такой CD-R становится похожим на диски с произвольным чтением и записью. Однако при любом изменении данных (удаление, запись, изменение) на диске необходимо записывать дополнительные пакеты, и после того как все пакеты будут записаны, диск станет недоступным для дальнейших изменений — только для чтения. Поддерживается не всеми приводами, что приводит к проблемам совместимости.

Session-At-Once, SAO (Сессия за раз) — режим SAO применяется при записи формата CD-Extra. При использовании данного формата, на диске возможна запись как аудио-информации (CD-DA), так и программной части. При записи сначала «прожигаются» аудио-треки, а затем данные.

Multisession (Мультисессия) — режим записи, позволяющий в дальнейшем добавлять информацию на диск. Каждая сессия содержит информацию начала сессии (lead-in), затем данные и информацию о конце сессии (lead-out). При записи в режиме мультисессии, информация о структуре предыдущих записей копируется в новую сессию и может быть отредактирована. Таким образом, пользователь может уничтожить информацию о структуре уже ненужных или устаревших записей, не включив ее в новую таблицу содержания (TOC — Table Of Content). Есть возможность «стирать» ненужную ему информацию с компакт-диска, хотя на самом деле физически она продолжает оставаться на CD диске. Информация может быть восстановлена с помощью специального программного обеспечения.



Рекомендации по хранению и работе с «болванками» CD-R:

- Хранить вертикально, каждый в отдельном футляре или слим-футляре. Находясь в них, диски не соприкасаются поверхностью с записывающим слоем о стенки футляра.
- Избегать изгибания «болванки». Чтобы вынуть диск из футляра, ни в коем случае нельзя «стягивать» его за края. Вместо этого нужно нажать на шпиндель, на котором он держится, что позволит вынуть диск без усилий и изгибания.
- «Болванку» нужно держать за тонкие края по периметру, и стараться не касаться прозрачного защитного слоя, чтобы не загрязнять эту поверхность отпечатками пальцев.
- Хранить в прохладном сухом месте. Оптимальная температура 5—20°C (41—68°F), влажность 30—50%. Также нежелательны резкие перепады этих значений.
- Избегать прямого солнечного света. Он может нагреть футляр и диск, который в нём находится. Продолжительное воздействие прямого ультрафиолетового света (в том числе солнечного) на диск также негативно сказывается на его характеристиках. Однако, небольшие дозы рентгеновского излучения, например при прохождении контроля в аэропорту, или магнитные поля не должны оказывать существенного ущерба дискам.
- Если возможно, использовать фломастеры или маркеры с водяными растворителями и мягким пером, при написании пометок на поверхности для записей. Лучшее место для пометки — это небольшое пространство на диске вокруг центрального отверстия шириной порядка одного сантиметра, обычно полностью прозрачного. Фломастеры на спиртовых растворителях считаются менее вредными для диска, чем на ксиленовых или толуоловых. Обычно перманентные маркеры делаются на основе ксилена или толуола, и поэтому использовать их для пометок на диске не рекомендуется. Многие производители выпускают фломастеры специально разработанные для нанесения надписей на оптические носители (CD/DVD).
- Никогда не используйте наклейки на дисках. Клеящее вещество наклеек может химически воздействовать на диск, а в высокоскоростных приводах компакт-дисков наклейки приводят к биению диска. Известны случаи, когда диск разлетался на части внутри привода, что приводило к потере информации и выходу привода из строя.
- Недопустимо появление царапин на любой из поверхностей диска. Даже небольшая царапина на «внешней» поверхности с записывающим слоем может привести к частичной или полной потере информации. Вопреки распространённому мнению, небольшие царапины с «прозрачной» («внутренней») стороны диска менее опасны, но тоже могут привести к проблемам чтения и записи. Нельзя писать на дисках шариковыми ручками, т. к. механическое воздействие на диск обычно приводит его в негодность.
- Контакт с водой также нежелателен для диска, особенно для «технологических» «болванок».

# CD-RW ДИСК

CD-RW (Compact Disc-ReWritable, Перезаписываемый компакт-диск) — разновидность компакт-диска (CD), разработанный в 1997 году для многократной записи информации.

CD-RW является дальнейшим развитием записываемого лазерного компакт-диска CD-R, однако, в отличие от него, позволяет не только записывать информацию, но и многократно стирать уже записанные данные. CD-RW во многом похож на своего предшественника CD-R, но его записывающий слой изготавливается из специального сплава, который можно нагреванием приводить в два различных устойчивых агрегатных состояния - аморфное и кристаллическое. Этот сплав обычно изготавливается из серебра (Ag), индия (In), сурьмы (Sb) и теллура (Te). При записи (или стирании) луч лазера нагревает участок дорожки и переводит его в одно из устойчивых агрегатных состояний, которые характеризуются различной степенью прозрачности. Читающий луч лазера имеет меньшую мощность и не изменяет состояние записываемого слоя, а чередующиеся участки с различной прозрачностью формируют картину аналогичную питам и площадкам обычных штампованных CD.

"Болванки" CD-RW позволяют перезаписывать информацию порядка 1000 раз. За исключением возможности стирать записанную информацию, для пользователя работа с "болванками" CD-RW очень похожа на работу с однократно записываемыми CD-R. Данные записываются сессиями, можно дописывать новые файлы и "прятать" уже записанные. С каждой новой сессией свободное место на диске уменьшается, и когда оно закончится, можно будет полностью стереть информацию со всего диска или её часть, после чего он вновь будет доступен для записи новой. Позднее появился новый формат записи болванок CD-RW - Universal Disk Format (UDF, Packet Writing), который скрывает от пользователя технические сложности и позволяет "отформатировать" "болванку" и работать с ней как с обычной большой дискетой доступной на чтение/запись/удаление/изменение. Объём таких UDF форматированных болванок равен примерно 530МБ, в отличие от обычных 700МБ при записи сессиями (точнее, записать 700МБ можно только одной сессией на весь диск).

Записанный CD-RW не полностью удовлетворяет требованиям, описанным в стандартах «Red Book» (CD-ROM) и «Orange Book Part II» (CD-R) - конкретнее, они имеют более слабый отражённый сигнал. И поэтому такие диски не читаются в старых приводах компакт дисков, выпущенных до 1997 года.

При обычной записи на CD-RW - не UDF, периодически нужно полностью стирать диск. Существует два вида стирания - «полное» и «быстрое». Как следует из названия, при «полном» стирании вся информационная дорожка перезаписывается, грубо говоря, нулями, и старая информация уничтожается. А «быстрое» стирание очищает только небольшую часть диска с начала, что происходит гораздо быстрее, но существует техническая возможность восстановить данные.