

Компакт-диск

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Компакт-диск — [оптический носитель информации](#) в виде [диска](#) с отверстием в центре, информация с которого считывается с помощью [лазера](#). Изначально компакт-диск был создан для цифрового хранения аудио (т. н. [Audio-CD](#)), однако в настоящее время широко используется как устройство хранения данных широкого назначения (т. н. CD-ROM, КД-ПЗУ). Аудио-компакт-диски по формату отличаются от компакт-дисков с данными, и [CD-плееры](#) обычно могут воспроизводить только их (на компьютере, конечно, можно прочитать оба вида дисков). Встречаются диски, содержащие как аудиоинформацию, так и данные — их можно и послушать на CD-плеере, и прочитать на компьютере. С развитием [MP3](#) производители бытовых CD-плееров и [музыкальных центров](#) начали снабжать их возможностью чтения MP3-файлов с CD-ROM’ов.

Аббревиатура *CD-ROM* означает [англ.](#) *Compact Disc Read Only Memory*, что в переводе обозначает компакт-диск только с возможностью чтения. *КД-ПЗУ* означает «Компакт-диск, [постоянное запоминающее устройство](#)». Название *CD-ROM* часто ошибочно используют для обозначения приводов для чтения компакт-дисков (правильно — CD-ROM Drive, [CD-привод](#)).

Содержание

- [1 История создания](#)
- [2 Легенды о компакт-диске](#)
 - [2.1 Версия Джеймса Рассела](#)
 - [2.2 Девятая симфония Бетховена и компакт-диск](#)
- [3 Технические детали](#)
 - [3.1 Геометрия диска](#)
 - [3.2 Кодирование информации](#)
 - [3.3 Информационная структура](#)
- [4 Считывание информации](#)
- [5 Защита от копирования](#)
- [6 Производство компакт-дисков](#)
- [7 Запись на компакт-диски](#)
 - [7.1 Технология HD-BURN^{\[10\]}](#)
- [8 Объём хранимых данных](#)
- [9 Shape CD](#)
- [10 Примечания](#)
- [11 См. также](#)
- [12 Ссылки](#)
- [13 Литература](#)

История создания

Компакт-диск был разработан в [1979 году](#) компаниями [Philips](#) и [Sony](#). На Philips разработали общий процесс производства, основываясь на своей более ранней технологии [лазерных дисков](#). Sony, в свою очередь, использовала собственный метод кодирования сигнала [PCM](#) — Pulse Code Modulation, использовавшийся ранее в цифровых

профессиональных магнитофонах. В [1982 году](#) началось массовое производство компакт-дисков, на заводе в городе [Лангенхагене](#) под [Ганновером](#), в Германии. Выпуск первого коммерческого музыкального CD был анонсирован [20 июня](#) 1982 года. История гласит, что на нём был записан альбом «[The Visitors](#)» группы [ABBA](#).^[11]

Значительный вклад в популяризацию компакт-дисков внесли [Microsoft](#) и [Apple Computer](#). Джон Скалли, тогдашний [СЕО](#) Apple Computer, в [1987 году](#) сказал, что компакт-диски произведут революцию в мире персональных [компьютеров](#).

Легенды о компакт-диске

Несмотря на то, что прошло совсем немного времени с момента изобретения компакт-дисков, это событие уже обросло множеством легенд.

Версия Джеймса Рассела

Существует версия о том, что компакт-диск изобрели не Philips и Sony, а американский физик Джеймс Рассел^[2], работавший в компании Optical Recording. Уже в [1971 году](#) он продемонстрировал своё изобретение для хранения данных. Делал он это для «личных» целей, желая предотвратить царапание своих виниловых пластинок иглами звукоснимателей. Спустя восемь лет подобное устройство было «независимо» изобретено компаниями Philips и Sony.

Девятая симфония Бетховена и компакт-диск

Очевидцы и участники переговоров свидетельствуют, что в Philips и Sony до мая [1980 года](#) не было общего мнения о внешнем диаметре диска. С точки зрения инженеров Sony был достаточен диаметр в 100 мм, поскольку он позволяет миниатюризировать портативный проигрыватель. От высшего руководства Philips исходила идея сделать диск не более диагонального размера [аудиокассеты](#) (115 мм), имевшей на рынке большой успех. Кроме того, в этом случае диск соответствует нормальным рядам линейных размеров системы [DIN](#).

Вице-президент корпорации Sony [Норио Ога](#) ([англ. Norio Ohga](#))^[3], музыкант^[4], в свою очередь полагал, что диск должен быть в состоянии вместить [9-ю симфонию Бетховена](#). В этом случае, по его мнению, на дисках можно будет распространять до 95 % классических произведений.^{[5][6]} Дальнейшие исследования показали, что, например, девятая симфония в исполнении [берлинского филармонического оркестра](#) под руководством [Герберта фон Караяна](#) имела продолжительность 66 минут. Наиболее продолжительным исполнением стала симфония под руководством [Вильгельма Фуртвенглера](#), исполненная на [байрейтском фестивале](#) — 74 минуты. Это, де, и послужило отправной точкой в геометрии диска.^{[7][8]}

«Как и в большинстве случаев, красивая история не имеет ничего общего с реальной жизнью. Эта история вышла из-под пера пиарщиков Philips», — считает бывший инженер Philips [Кеес Схоухамер Имминк](#). Реальность же, по его мнению, была иной. Под [Ганновером](#) Philips уже подготовил производственную линию по выпуску компакт-дисков на заводе [PolyGram](#). В минимальные сроки можно было запустить производство дисков размером 115 мм. Выпуск дисков размером 120 мм требовал значительных затрат денег и времени, поскольку был связан с заменой оснастки. По мнению Имминка, Sony не захотела смириться ситуацией, что Philips получит преимущество по выходу на рынок.^[9]

Как бы то ни было, в мае 1980 года росчерком пера высшего руководства фирм был установлен окончательный размер диска в 120 мм, ёмкость диска в 75 минут аудиозаписи и [частота дискретизации](#) в 44,1 кГц. Все прочие технические параметры пересчитывались, исходя из согласованных данных.

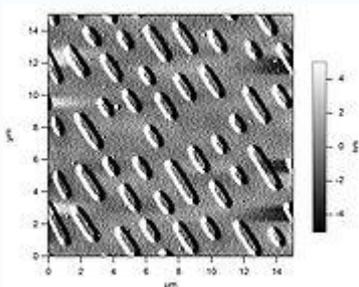
Технические детали



Компакт-диск

Геометрия диска

Компакт-диск представляет собой [поликарбонатную](#) подложку толщиной 1,2 мм и диаметром 120 мм, покрытую тончайшим слоем металла ([алюминий](#), [золото](#), [серебро](#) и др.) и защитным слоем лака, на которое обычно наносится графическое представление содержания диска. Принцип считывания через подложку позволяет весьма просто и эффективно осуществить защиту информационной структуры и удалить её от внешней поверхности диска. Диаметр пучка на внешней поверхности диска составляет порядка 0,7 мм, что повышает [помехоустойчивость](#) системы к пыли и царапинам. Кроме того, на внешней поверхности имеется кольцевой выступ высотой 0,2 мм, позволяющий диску, положенному на ровную поверхность, не касаться этой поверхности. В центре диска расположено отверстие диаметром 15 мм. Вес диска без коробки составляет ~15,7 г. Вес диска в обычной джуэл-коробке («jewel», не «slim») равен ~74 г.



CD-ROM под электронным микроскопом

Кодирование информации

Формат хранения данных на диске, известный как [Red Book](#) («Красная книга»), 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](#), лёгкие радиальные царапины не влияют на читаемость диска. Philips также владеет всеми правами на знак «Compact disc digital audio», логотип формата аудио компакт-дисков.

Информационная структура

Информация на диске записывается в виде спиральной дорожки из питов ([англ. pit](#) — углубление), выдавленных в поликарбонатной основе. Каждый пит имеет примерно 100 [нм](#) в глубину и 500 нм в ширину. Длина пита варьируется от 850 нм до 3,5 [мкм](#). Промежутки между питами называются лендом ([англ. land](#) — пространство, основа). Шаг дорожек в спирали составляет 1,6 мкм.

Различают диски только для чтения («алюминиевые»), [CD-R](#) — для однократной записи, [CD-RW](#) — для многократной записи. Диски последних двух типов предназначены для записи на специальных пишущих приводах. В некоторых CD-плеерах и музыкальных центрах такие диски могут не воспроизводиться (в последнее время все производители бытовых музыкальных центров и CD-плееров включают в свои устройства поддержку чтения CD-R/RW).

Считывание информации

Данные с диска читаются при помощи лазерного луча с [длиной волны](#) 780 нм. Принцип считывания информации лазером для всех типов носителей заключается в регистрации изменения [интенсивности отражённого](#) света. Лазерный луч фокусируется на информационном слое в пятно диаметром ~1,2 мкм. Если свет сфокусировался между питами (на ленде), то [фотодиод](#) регистрирует максимальный сигнал. В случае, если свет попадает на пит, фотодиод регистрирует меньшую интенсивность света. Различие между дисками «только для чтения» и дисками однократной/многократной записи заключается в способе формирования питов. В случае диска «только для чтения» питы представляют собой некую рельефную структуру (фазовую [дифракционную решетку](#)), причём оптическая глубина каждого пита чуть меньше четверти длины волны света лазера, что приводит к разнице [фаз](#) в половину длины волны между светом, отражённым от пита и светом, отражённым от ленда. В результате в плоскости фотоприёмника наблюдается эффект деструктивной [интерференции](#) и регистрируется снижение уровня сигнала. В случае CD-R/RW пит представляет собой область с большим [поглощением света](#), нежели ленд (амплитудная [дифракционная решетка](#)). В результате фотодиод также регистрирует снижение интенсивности отражённого от диска света. Длина пита изменяет как амплитуду, так и длительность регистрируемого сигнала.

Скорость чтения/записи CD указывается кратной 150 Кб/с (то есть 153 600 байт/с). Например, 48-скоростной привод обеспечивает максимальную скорость чтения (или записи) CD, равную $48 \times 150 = 7200$ Кб/с (7,03 Мб/с).

Защита от копирования

Спецификация компакт-дисков не предусматривает никакого механизма [защиты от копирования](#) — диски можно свободно [размножать](#) и воспроизводить. Однако начиная с [2002 года](#), различные западные [звукозаписывающие компании](#) начали предпринимать попытки создать компакт-диски, защищённые от копирования. Суть почти всех методов сводится к намеренному внесению ошибок в данные, записываемые на диск, так, чтобы на бытовом CD-плеере или музыкальном центре диск воспроизводился, а на компьютере — нет. В итоге получается игра в [кошки-мышки](#): такие диски читаются далеко не на всех бытовых плеерах, а на некоторых компьютерах — читаются, выходит программное обеспечение, позволяющее копировать даже защищённые диски и т. д.

Звукозаписывающая индустрия, однако, не оставляет надежд и продолжает испытывать всё новые и новые методы.

Philips заявила, что на подобные диски, не соответствующие спецификациям «Red book», запрещается наносить знак «Compact disc digital audio».

Для дисков с данными также существуют разнообразные методы защиты от копирования, например технологии [StarForce](#), [SecurDisc](#) и др.

Производство компакт-дисков

Первым этапом производства компакт-дисков является [мастеринг](#) — процесс подготовки данных, для запуска в серию.

Второй этап — [фотолитография](#) процесс изготовления штампа диска. На стеклянный диск наносится слой [фоторезиста](#), на который производится запись информации. Фоторезист — [полимерный светочувствительный материал](#), который под действием света изменяет свои физико-химические свойства.

Третий этап — запись информации. Запись производится лазерным лучом, мощность которого модулируется записываемой информацией. Для создания пита мощность лазера повышается, что приводит к разрушению [химических связей молекул](#) фоторезиста, в результате чего он «задубевает».

Четвёртый этап — проявка фоторезиста. Поверхность фоторезиста подвергается кислотному (щелочному) травлению, при котором удаляются (вымываются [проявителем](#)) те области фоторезиста, которые не были [экспонированы](#) лазерным лучом.

Пятый этап — [гальванопластика](#). Проявленный стеклянный мастер-диск помещается в гальваническую ванну, где на его поверхность производится [электролитическое](#) осаждение тонкого слоя [никеля](#).

Шестой этап — штамповка дисков методом [литья под давлением](#) с использованием полученного [штампа](#).

Седьмой этап — напыление зеркального металлического ([алюминий](#), [золото](#), [серебро](#) и др.) слоя на информационный слой.

Восьмой этап — нанесение защитного лака.

Девятый этап — нанесение графического изображения — лейбла (от [англ.](#) *Label*).

Запись на компакт-диски

Существуют и диски, предназначенные для записи в домашних условиях: CD-R (Compact Disc Recordable) для однократной и CD-RW (Compact Disc ReWritable) для многократной записи. В таких дисках используется специальный активный материал, позволяющий производить запись/перезапись информации. Различают диски с органическим (в основном диски CD-R-типа) и неорганическим (в основном CD-RW-диски) активным материалом.

При использовании органического активного материала запись осуществляется путём разрушения химических связей материала, что приводит к его потемнению (изменению коэффициента отражения материала). При использовании неорганического активного материала запись осуществляется изменением коэффициента отражения материала в результате его перехода из [аморфного агрегатного состояния](#) в [кристаллическое](#) и наоборот. И в том и в другом случае запись производится [модуляцией](#) мощности лазера.

В просторечии такие записываемые диски называются «болванками» и записываются на специальных пишущих приводах для компакт-дисков (широко сегодня распространённых), на сленге именуемыми «резаками». Процесс записи называется «прожигом» (от [англ. to burn](#)) или «нарезкой» диска.

Технология HD-BURN^[10]

Суть технологии записи высокой плотности заключается в применении двух новых принципов, которые позволяют записывать вдвое больше информации на обычном носителе — CD-R диске.

1. Длина пита на диске уменьшается до 0,62 микрометра. Длина пита обычного CD составляет 0,83 микрометра. Это означает, что HD-BURN увеличивает ёмкость диска в 1,35 раза. Длина пита была 0,62 мкм выбрана для того, чтобы все существующие DVD Video плееры и приводы DVD-ROM смогли считывать HD-BURN диски после незначительной модернизации.

2. Применяется иная система коррекции ошибок: вместо CIRC (Cross Interleaved Reed Solomon Code — перемежающийся код Рида-Соломона) используется RS-PC (RS-PRODUCT Code) с модуляцией 8-16. Это позволило увеличить ёмкость еще в 1,49 раза. Как сообщает Sanyo, новая система коррекции ошибок RS-PC не только более компактна, но и существенно более эффективна чем CIRC.

В итоге, ёмкость одного CD-диска, записанного в режиме HD-BURN, в два раза превышает ёмкость CD-диска, записанного в обычном режиме.

Объём хранимых данных

Компакт-диски имеют в диаметре 12 см и изначально вмещали до 650 [Мбайт](#) информации (или 74 минуты звукозаписи). Согласно одной из легенд, разработчики рассчитывали объём так, чтобы на диске полностью поместилась девятая симфония [Бетховена](#) (самое популярное музыкальное произведение в [Японии](#) в [1979 году](#) согласно специально проведённому опросу), длящаяся именно 74 минуты. Однако, начиная приблизительно с [2000 года](#), всё большее распространение получали диски объёмом 700 Мбайт, которые позволяют записать 80 минут [аудио](#), впоследствии полностью вытеснившие диск объёмом 650 Мбайт. Встречаются и носители объёмом 800 мегабайт (90 минут) и даже больше, однако они могут не читаться на некоторых приводах компакт-дисков. Бывают также [синглы](#) (не путать с [мини-дисками](#)), диаметром 8 см, на которые вмещается около 140 или 210 Мбайт данных или 21 минута аудио, и CD, формой напоминающие кредитные карточки (т. н. диски-визитки).

Увеличение ёмкости хранимой информации стало возможным благодаря полному использованию допусков на изготовление дисков. Так, например, расстояние между дорожками по стандарту EFM-130 составляет $1,6 \pm 0,1$ [микрометра](#), линейная скорость вращения диска 1,2 или 1,4 м/с $\pm 0,01$ м/с при тактовой частоте 4,3218 Мбит/с. Ёмкость в

650 Мбайт соответствует скорости 1,41 м/с и расстоянию между дорожками равному 1,7 микрометра, а ёмкость в 800 Мбайт — скорости в 1,19 м/с и расстоянию между дорожками в 1,5 микрометра.

Тип	Длительность, минуты	Секторов	Макс. размер CD-DA		Макс. размер данных	
			байты	МиБ	байты	МиБ
	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
«650MB»	74	333 000	783 216 000	746,9	681 984 000	650,3
«700MB»	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

Shape CD



Shape CD (фигурный компакт-диск) — оптический носитель цифровой информации типа CD-ROM, но не строго круглой формы, а с очертанием внешнего контура в форме разнообразных объектов, таких как силуэты, машины, самолёты, сердечки, звёздочки, овалы, в форме кредитных карточек и т. д. Обычно применяется в шоу-бизнесе как носитель аудио- и видеоинформации. Был запатентован рекорд-продюсером Марио Коссом в Германии (1995).

Обычно диски с формой, отличающейся от круглой, не рекомендуют применять в приводах CD-ROM, поскольку при высоких скоростях вращения диск может лопнуть и полностью вывести привод из строя. Поэтому перед вставкой Shape CD в привод следует принудительно ограничить скорость вращения диска с помощью специальных программ. Тем не менее, и эта мера не даёт гарантии безопасности CD-привода.

Примечания

- ↑ <http://ko-online.com.ua/node/30707>
- ↑ <http://www.membrana.ru/articles/simply/2004/04/20/150100.html>
- ↑ Существует множество легенд, действующими лицами которых выступают как минимум четыре персонажа или комбинации из них: Норио Ога, его жена, жена председателя совета директоров Sony Акио Морита и [дирижёр](#) берлинской филармонии Герберт фон Караян, который записывал музыку по договору с дочерней Philips [звукозаписывающей компанией](#) Polygram.
- ↑ [Sony Chairman Norio Ohga Receives Honorary Doctorate from McGill University in Canada](#)^(англ.)
- ↑ [Sony History](#)^(англ.)
- ↑ [Optical Recording: Beethoven's Ninth Symphony of greater importance than technology](#)^(англ.)

7. [↑ Beethoven’s Birth in Bonn Leads to Longer CDs](#)^(англ.)
8. [↑ The CD story](#)^(англ.)
9. [↑ Shannon, Beethoven, and the Compact Disc](#)^(англ.)
10. [↑ HD-BURN — Новая технология записи CD-R](#)

См. также

- [CD-МО](#)
- [Видеодиск](#)
- [DVD-Audio](#)

Ссылки

- [Архив конференции RU.CD.RECORD \(вопросы записи CD-дисков\)](#)
- [История компакт-диска](#)^(англ.) ([PDF](#), 160 Кб)
- [ЕСМА-стандарт \(аналог ISO\) на диски CD-ROM](#)^(англ.)
- [ГОСТ 28376-89 Компакт-диск. Параметры и размеры](#)
- [Принципы работы устройств воспроизведения оптических дисков](#)
- [Структура информационной дорожки CD-диска](#)
- [Альтернативная версия разработки компакт-дисков](#)

Литература

- *Боухьюз Г., Браат Дж., Хейсер А. и др.* Оптические дисковые системы = Principles of Optical Disc Systems. — М.: Радио и связь, 1991. — 280 с. — [ISBN 5-256-00378-X](#)
- *Марк Л. Чемберс.* Запись компакт-дисков и DVD для «чайников» = CD & DVD Recording For Dummies. — 2-е изд. — М.: [Диалектика](#), 2005. — 304 с. — [ISBN 0-7645-5956-7](#)
- *Э. Таненбаум.* Современные операционные системы = Modern operating systems. — 2-е изд. — [Питер](#), 2006. — 1037 с. — [ISBN 0-13-031358-0](#)

Источник

«<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D1%82-%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA>»

Категории: [Оптические диски](#) | [Появились в 1979 году](#)