В общем доступе оптические компакт-диски появились в 1982 году, прототип увидел свет еще раньше — в 1979. Изначально компакты разрабатывали в качестве замены виниловым дискам, как более качественный и надежный носитель. Считается, что лазерные диски являются результатом совместной работы команд двух технологических корпораций — японской Sony и голландской Philips.  
  
При этом базовая технология «холодных лазеров», которая и сделала возможной появление лазерных дисков, была разработана советскими учеными [Александром Прохоровым](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2,_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) и [Николаем Басовым](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B2,_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87). За свое изобретение они были удостоены Нобелевской премии. В дальнейшем технология развивалась, и в 70-х годах Philips разработала способ записи компакт-дисков, который и положил начало CD. Сначала инженеры компании создали ALP (audio long play) в качестве альтернативы виниловым пластинкам.  
  
Диаметр ALP-дисков составлял примерно 30 сантиметров. Чуть позже инженеры уменьшили диаметр дисков, время проигрывания при этом снизилось до 1 часа. Лазерные диски и воспроизводящее устройство для них впервые были [продемонстрированы](https://www.philips.com/a-w/research/technologies/cd/beginning.html) Philips в 1979 году. После этого компания стала искать партнера для дальнейшей работы над проектом — технология виделась разработчикам как международная, а развить ее до необходимого уровня и популяризовать своими силами было сложно.

**Начало всего**

Руководство приняло решение попробовать установить контакты с технологическими компаниями из Японии, в то время эта страна находилась на острие hi-end технологий. Для этого в страну отправились делегаты Philips, им удалось встретиться с президентом Sony, который заинтересовался технологией.  
  
Почти сразу была [сформирована](https://www.computerhistory.org/storageengine/philips-demonstrates-digital-compact-disc/) команда инженеров Philips-Sony, они и разработали первые спецификации технологии. Вице-президент Sony настоял на увеличении объема диска, ему хотелось, чтобы компакт мог вместить девятую симфонию Бетховена, для чего объем диска расшили с 1 часа до 74 минут (есть и мнение, что это просто красивая маркетинговая история). Объем данных, которые умещаются на такой диск, составил 640 Мбайт. Инженеры разработали и параметры качества звука. Например, частота выборки стереосигналов регламентировалась на уровне 44,1 кГц (для одного канала 22,05 кГц) c разрядностью каждого в 16 бит. Так появился стандарт Red Book.  
  
Название новой технологии появилось не вдруг — его выбрали из нескольких вариантов, включая Minirack, Mini Disc, Compact Rack. В итоге разработчики совместили два названия, получив гибридное Compact Disc. Не в последнюю очередь это название было выбрано из-за растущей популярности аудиокассет (технология [Compact Cassette](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwit34yApcPgAhXd8uAKHahrDpMQFjABegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FCassette_tape&usg=AOvVaw3muFB6-CtzkgcgoNdevc1M)).  
  
Philips и Sony также сыграли важнейшую роль в разработке спецификации первых цифровых компакт-дисков, которая получила название Yellow Book или CD-ROM. Новая спецификация дала возможность хранить на дисках уже не только аудио, но и текстовые и графические данные. Определение типа диска производилось в автоматическом режиме при чтении заголовка. Проблема была в том, что компакт-диск, соответствующий стандарту Yellow Book, мог работать только с определенным типом накопителей, которые не были универсальными.  
  
17 августа 1982 года на фабрике Philips в немецком Городе Лангенхаген был выпущен первый CD. На нем был записан альбом [The Visitors](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Visitors_(ABBA_album)) группы ABBA. Стоит отметить, что лаковое покрытие первых дисков было не слишком качественным, так что покупатели компактов часто их портили. С течением времени качество дисков улучшилось. Первые несколько лет они использовались исключительно в hi-fi аппаратуре, их использовали в качестве замены виниловым пластинкам и кассетам.  
  
Начиная с 2000 года в продаже стали появляться диски объёмом 700 Мбайт, которые давали возможность записывать аудио с общей продолжительностью до 80 минут. Они полностью вытеснили с рынка диски объемом 650 Мбайт. Есть и носители объемом в 800 МБ, но они подходили не для всех приводов, так что такие диски не получили особого распространения. Увеличить объем доступного для хранения данных пространства удалось благодаря снижению расстояния между дорожками. Так, к примеру, у дисков емкостью в 650 МБ расстояние между дорожками равно 1,7 мкм, а у 800 МБ дисков этот показатель снижен до 1,5 мкм. Также у первых скорость составляет 1,41 м/с, а у вторых 1,39 м/с.

**Как это работает**

Диск состоит из нескольких слоев. Подложка — поликарбонатная, ее толщина 1,2 мм, диаметр — 120 мм. На подложке размещается еще один слой — металл (это может быть золото, серебро или, чаще всего — алюминий). Далее металлический слой защищается при помощи лака, на который наносится графика. Подложка надежно защищает металлический слой, так что считыванию мешают уж очень глубокие царапины. Диаметр отверстия в диске — 15 мм.  
  
Формат хранения данных для дисков — [Red Book](https://en.wikipedia.org/wiki/Compact_Disc_Digital_Audio) (о нем говорилось выше). Ошибки при считывании корректируются при помощи кода Рида-Соломона, так что легкие царапины не снижают читаемость диска.  
  
Данные на диск записываются в виде спиральной дорожки из так называемых питов (углублений), которые выдавливаются в поликарбонатной основе. Глубина каждого пита составляет примерно 100 нм, ширина — 500 нм. Длина пита от 850 нм до 3,5 мкм. Питы рассеивают или поглощают свет, подложка — отражает. Таким образом, записанный диск является отличным примером отражательной дифракционной решетки.  
  
Считывается диск при помощи лазерного луча с длиной волны 780 нм, который излучается полупроводниковым лазером. Принцип считывания заключается в регистрации изменения интенсивности отраженного света. Так, лазерный луч сходится на информационном слое, диаметр светового пятна в этом случае составляет 1,2 мкм. Максимальный сигнал регистрируется между питами. В случае попадания на пит регистрируется меньшая интенсивность света. Изменения интенсивности преобразуются в электрический сигнал, с которым и работает аппаратура.

**Как создается диск**

* Первый этап заключается в подготовке данных для запуска в серию;
* Фотолитография — второй этап, это процесс создания штампа диска. Сначала создается стеклянный диск, на который наносится слой фоторезистивного материала, на него и записывается информация. Материал изменяет физико-химические свойства под действием света;
* Запись данных производится с использованием лазерного луча. При увеличении мощности лазера (когда нужно создать пит) химические связи молекул фоторезистивного материала разрушаются, и он застывает;
* Фоторезист травят (разными способами, от плазмы до кислоты), с матрицы удаляются области, не затронутые воздействием лазера;
* Диск помещается в гальваническую ванну, где на его поверхность осаждается слой никеля;
* Диски штампуются литьем под давлением, в качестве исходника используется изначальный стеклянный диск;
* Далее на информационный слой напыляется металл;
* На внешнюю сторону наносится защитный лак, на котором уже наносят графическое изображение.

**А что насчет CD-RW?**

CD-RW представляет собой разновидность компакт-диска, которая появилась в 1997 году. Изначально стандарт назывался [CD-Erasable](https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Compact+Disc+Erasable) (CD-E, стираемый компакт-диск).  
  
Это был настоящий прорыв в сфере записи и хранения информации. Ведь получить недорогой и емкий носитель информации было мечтой тысяч инженеров и пользователей. CD-RW похож по структуре и принципу действия на обычный CD, но вот записывающий слой другой — это специализированный сплав халькогенидов. Чаще всего используется серебро-индий-сурьма-теллур. При нагреве выше температуры плавления такой сплав переходит из кристаллического состояния в аморфное.  
  
Фазовый переход в данном случае обратим, что является основой для процесса перезаписи. Толщина активного слоя диска составляет всего 0,1 мкм, так что лазером легко воздействовать на вещество. Процесс записи происходит при воздействии лазерного луча, активный слой в этом случае переходит в расплав (те его области, на которые подействовал лазер). Далее тепло диффундирует в подложку, и расплав переходит в аморфное состояние. У аморфных отрезков меняются такие характеристики, как диэлектрическая проницаемость, коэффициент отражения и, следовательно, интенсивность отраженного света. Она несет информацию о записи на диске. Считывание производится при помощи лазера меньшей мощности, который не может оказать влияния на активный слой. При записи активный слой нагревается до 200 градусов Цельсия, что позволяет ему снова совершить фазовый переход в кристаллическое состояние.  
  
Многократное использование CD-RW приводит к механической усталости рабочего слоя. Поэтому инженеры, разрабатывавшие технологию, использовали вещества с низким коэффициентом накопления усталости. CD-RW может выдержать около тысячи циклов перезаписи.

**DVD — еще больше емкости!**

Первые DVD появились в Японии в 1996 году, они появились как ответ на запрос пользователей и бизнеса, которым нужны были все более емкие носители. Изначально диски высокой емкости разрабатывались сразу несколькими компаниями. Появилось два независимых направления разработки: Multimedia Compact Disc (Philips и Sony), — Super Disc (8 крупных корпораций, включая Toshiba и Time Warner). Чуть позже оба направления слились в одно под влиянием корпорации IBM. Она убедила партнеров не повторять события времен «войны форматов», когда шла битва за приоритет между стандартами видеокассет «Video Home System» и «Бетамакс».  
  
Технология была анонсирована в сентябре 1995 года, в том же году разработчики опубликовали спецификации. Первый пишущий DVD-привод увидел свет в 1997 году.  
  
Увеличить емкость записи при сохранении прежних размеров удалось за счет использования красного лазера с длиной волны 650 нм. Шаг дорожки при этом в два раза меньше, чем у CD и составляет 0,74 мкм.

**Blu-Ray — самый современный оптический носитель**

Еще одна разновидность оптического носителя с гораздо более высокой плотностью записи данных, чем у CD или DVD. Стандарт был разработан международным консорциумом BDA. Первый прототип появился в октябре 2000 года.  
  
Технология предусматривает использование коротковолнового лазера (длина волны 405 нм), откуда и произошло название. Букву «е» убрали, поскольку выражение blue ray является общеупотребительным в английском языке и не может быть запатентовано. Использование синего (сине-фиолетового) лазера дало возможность сузить дорожку до 0,32 мкм, увеличив плотность записи данных. Скорость считывания носителя увеличена до 432 Мбит/с.

**UDF — универсальный дисковый формат**

UDF — это спецификация формата файловой системы, которая не зависит от ОС. Она разработана для хранения файлов на оптических носителях — как СD, так и DVD и Blu-Ray. У UDF нет ограничения в 2 и 4 ГБ для записываемых файлов, так что этот формат идеально подходит для дисков повышенной емкости — DVD и Blu-Ray.

**Оптические диски и интернет**

Технологические компании продолжают совершенствовать оптические диски. Так, Sony и Panasonic еще в 2016 году смогли увеличить емкость оптических носителей до 3,3 ТБ. При этом работоспособность дисков сохраняется, по словам представителей Sony, вплоть до 100 лет.  
  
Тем не менее, все типы оптических дисков постепенно теряют популярность — с развитием интернета пропадает потребность для пользователей в накоплении данных на дисках. Информацию можно хранить в облаке, что гораздо удобнее (насколько это безопаснее — другой вопрос). Компакт-диски уже далеко не так популярны, как несколько лет назад, но полное забвение (как в случае аудиокассет) им, скорее всего, не грозит — их будут использовать для создания архивов важной для бизнеса информации.  
  
Если терабайтные оптические диски пойдут в серию, то их применение будет ограничено — может быть, с их помощью будут распространять фильмы в 4К и современные игры с набором самых разных бонусов. Но активнее всего они будут использоваться для создания бэкапов. И если в Sony говорят правду о вековой сохранности записанных данных, то бизнес будет использовать новую технологию весьма активно.