### История звукозаписи. Современные стандарты звука

**Введение**

Как это не парадоксально звучит, но история звукозаписи началась от укола иглой. Развиваясь от единичных экспериментов энтузиастов-инженеров, пытавшихся подарить миру, способ сохранения звука, до современной индустрии звукозаписи, обороты которой сравнимы с самыми доходными видами деятельности, технологии и системы записи и воспроизведения звука превратились сегодня в абсолютно обыденный, естественный и всем привычный процесс. С течением времени менялись носители, появлялись новые стандарты звука. Давайте посмотрим, с чего все начиналось, как развивалась и изменялась на протяжении своей истории технология записи звука.

# Немного истории

Как известно, многие выдающиеся открытия были получены совершенно случайно. Вспомнить того же Ньютона и приснопамятное яблоко, упавшее ему на голову, или Менделеева, которому приснилась его периодическая система элементов. Список можно продолжать довольно долго. И в нем обязательно будет значиться история открытия процесса записи звука. В своих дневниках, Томас Эдисон, изобретатель фонографа – первого в мире прибора для записи и воспроизведения звука, вспоминает: «Однажды, когда я работал над улучшением телефона, я как-то запел над диафрагмой телефона (тоненькой стальной пластинкой), к которой была припаяна игла. Благодаря дрожанию пластинки, игла уколола мне палец, что заставило меня задуматься. Если бы можно было записать эти колебания иглы, а потом снова провести иглой по такой записи – отчего бы пластинке не заговорить? Вот и вся история: не уколи я палец – не изобрел бы фонографа!». Именно с изобретения фонографа, а вернее с 12 августа 1877 года, и начинается точка отсчета истории звукозаписи. В этот день Эдисон сделал первую в мире звукозапись, зафиксировав на цилиндре фонографа, выступавшего в то время носителем информации, американскую мелодию Mary Had A Little Lamb. Принцип работы фонографа очень прост. Первая машина для записи звука имела цилиндр, который поворачивался при помощи ручки. Еще в ней был рожок и затупленная игла. С узкого конца рожок был закрыт гибкой мембраной. Входящие с широкой стороны рожка звуки вызывали колебания этой мембраны, к которой крепилась игла. Игла двигалась вверх и вниз под воздействием звуков. Цилиндр покрывал слой оловянной фольги. Игла вдавливалась в эту фольгу, а рожок вместе с иглой медленно двигался вдоль цилиндра, по мере того как поворачивалась ручка. Таким образом, обойдя вокруг цилиндра много раз, иголка выдавливала на фольге дорожку. Когда кто-нибудь говорил или пел в рожок, игла при этом совершала движения вверх и вниз. Опускаясь, игла делала более глубокие бороздки в фольге, а поднимаясь более мелкие. Изменение глубины бороздок и было отражением звуковых волн, производимых при речи или при пении. Так происходила запись звука. Чтобы воспроизвести запись, рожок с иглой перемещали обратно, к началу бороздки. Когда игла двигалась по бороздке, она заставляла вибрировать тонкую мембрану в такой же последовательности, как и при записи. Это вызывало колебания воздуха в рожке, что и было причиной возникновения звука, напоминающего прозвучавший при записи.

# Развитие носителей информации

В фонограф постоянно вносились усовершенствования. Например, оловянная фольга, покрывавшая валик, в скором времени сменилась тонким слоем воска. Однако, несмотря на все попытки, добиться качественной и долговечной записи не получалась. Требовались новые технические решения, и вскоре, а вернее в 1888 г. немец Эмиль Берлинер изобрел граммофон. После записи фонограмма покрывалась лаком и служила для получения отпечатка на хроможелатиновом слое. Позднее стали применять кислотное травление, в качестве подложки использовать цинк, а в качестве защитного слоя - воск. Применяя как оригинал цинк, протравленный в хромовой кислоте, получали гальванопластические копии. Первая граммофонная пластинка была изготовлена из целлулоида. Чуть позднее стали применять диски из шеллака, шпата и сажи. Позднее шеллак был заменен синтетическими смолами, наиболее популярной, среди которых, была винилитовая смола. Хотя применялись и иные, более экзотические материалы. В частности, изготавливали пластинники из шоколада, а также из стекла. Да и в современной истории, в период гонений на джаз, умельцы нашли весьма своеобразный выход, и использовали для записи довольно доступный материал – рентгенографические пленки. Такие пластинки были прозваны в народе записями «на костях». Однако вернемся к истории. На смену граммофону пришел небезызвестный, по рассказам наших бабушек, патефон. Благодаря некоторым улучшениям, он имел более портативный размер, нежели граммофон, что, конечно, привело к очень широкой популярности и распространению данного прибора, повлекшего за собой и популяризацию музыкальных записей. Тем более что пластинки постоянно дешевели. Для их изготовления стали использовать весьма недорогие материалы, остановившись, в конце концов, на виниле. Именно виниловые пластинки и стали постоянными спутниками всех меломанов мира. Весьма любопытен тот факт, что практически одновременно с изобретением фонографа, предпринимались первые попытки магнитной записи звука. Впервые такая мысль была высказана Оверлингом Смитом в 1888 г. Описанное Смитом устройство имело все отличительные признаки магнитофона: магнитный носитель информации, механизм для его подачи и магнитную головку. К сожалению, детище Смита так и не «пошло в серию», так что реальным рождением магнитная запись обязана датчанину Паульсену, который в 1898 г. продемонстрировал работоспособный аппарат – магнитофон, где носителем записи была стальная проволока. Однако недостатком использования проволоки в качестве носителя была проблема соединения отдельных ее кусков. Связывать их узелком было невозможно, так как он не проходил через магнитную головку. Понимая эту проблему, Паульсен разработал способ магнитной записи на вращающийся стальной диск. Информация на нем записывалась по спирали, перемещающейся магнитной головкой. Это был, по сути, некий прообраз современных дискет, или даже винчестеров современных компьютеров. Первые магнитофоны описанной конструкции не дотягивали, по качеству записи, популярным в то время граммофонам. Именно поэтому, развитие магнитной записи было несколько приостановлено, вплоть до двадцатых годов прошлого века. Конечно, попытки предпринимались, но отсутствие усилителей не давало добиться сколь-нибудь значительных результатов. Все изменилось с изобретением вакуумных электронных ламп, а наибольших успехов, магнитная звукозапись добилась с появлением усовершенствованных магнитных головок, применения подмагничивания и порошковой магнитной ленты. В 1927 году Фрицем Флеймером быда разработана технология производства магнитной ленты на немагнитной основе. На основе этого изобретения, в 1935 году немецкие компании «АEG» и «IG Farbenindustri» пустили в производство магнитную ленту на пластмассовой основе, которая была покрыта металлическим порошком. Специально для использования магнитной ленты, было разработано совершенно новое электромеханическое устройство, получившее фирменное название «Magnetofon», которое и стало, в конце концов, наименованием всех подобных устройств. Изначально магнитофоны были выполнены в катушечном «форм-факторе». Однако постепенно к ним на смену пришли магнитофоны кассетные, где обе миниатюрные катушки, с магнитной пленкой и пустая, были помещены в специальную компакт-кассету и конец пленки заранее закреплен на пустой катушке. Параллельно совершенствовалась и грамзапись. С развитием радиотехники появились радиолы, проигрыватели, и электрофоны. Пружинный двигатель был заменен электрическим. При тех же размерах пластинки скорость уменьшилась до 33 1/3 об/мин, а увеличение плотности записи позволило создать долгоиграющие пластинки. Однако не за горами была новая революция развития носителей информации. В 1979 году компания Philips совместно с Sony предъявили миру абсолютно новый носитель информации – оптический диск (компакт-диск – Compact Disk – СD) для записи и воспроизведения звука. И уже в 1982 году началось массовое производство компакт-дисков на заводе в Германии. С помощью лазерного луча сигналы записываются на вращающийся оптический диск цифровым методом. В результате записи на диске образуется спиральная дорожка, состоящая из впадин и гладких участков. В режиме воспроизведения лазерный луч, сфокусированный на дорожку, перемещается по поверхности вращающегося диска и считывает записанную информацию. При этом впадины считываются как нули, а ровно отражающие свет участки – как единицы. Цифровой метод записи обеспечивает практически полное отсутствие помех и высокое качество звучания, а очень высокая плотность записи достигается благодаря фокусированию лазерного луча в пятно размером менее 1 мкм. На смену компакт-дискам приходит еще более новый стандарт носителей информации – DVD (Digital Versatil Disc). Основное отличие DVD-диска – гораздо более высокая плотность записи информации. Это достигается благодаря более короткой длине волны лазера и меньшему размеру пятна сфокусированного луча, благодаря чему расстояние между дорожками уменьшилось вдвое. DVD-диски, также, могут иметь один или два слоя информации. Всего DVD-стандарт предусматривает 4 модификации: односторонний, однослойный емкостью 4,7 Гбайт, односторонний, двухслойный емкостью 8,8 Гбайт, двухсторонний, однослойный емкостью 9,4 Гбайт и двухсторонний, двухслойный емкостью 17 Гбайт. В теме развития носителей информации, в том числе и звука, нельзя не упомянуть про разнообразные карты памяти, применяемые, сегодня, в основном в MP3-плейерах (в мобильных телефонах и т.п. гаджетах). А также про молниеносное развитие технологии жестких дисков, используемых не только в наших компьютерах, но практически во всех современных приборах для записи звука. Однако останавливаться на них подробно мы не будем, а перейдем непосредственно к форматам записи звука, проследив их развития от эпохи моно, до современных звуковых стандартов.

# Звук, и стандарты его записи

Для удобства, разделим все существовавшие и существующие стандарты на 2 категории, звук – как музыка (основные форматы, используемые для хранения и воспроизведения именно музыкальных файлов), и звук – как домашний кинотеатр.

# *Музыкальные аудио-форматы*

Моно. День рождения этого стандарта записи пришелся на день рождения фонографа Тома Эдисона, что, вполне закономерно. Восковые валики фонографа, обладавшие немыслимой в то время емкостью (на них можно было записать около ста слов), воспроизводили звук именно в моно формате. В конце периода своего развития, монозвук обладал следующими характеристиками: частотный диапазон составлял 30-8000Гц, что, согласитесь, было совсем неплохо. Стерео. Стереозвук – это, по сути, двухканальный моно формат. Запись производилась так, как будто фонограмму слышали человеческие уши. Именно стерео очень быстро вытеснило монозвук, так как обладала перед ним несомненными преимуществами. Из-за разницы звучания каналов человек получал возможность, при прослушивании записи, почувствовать ширину звуковой сцены. В зависимости от носителей информации, характеризовались и частотные показания записи. К примеру, катушечные стереомагнитофоны «выдавали на гора» до 10000 Гц, появившиеся позже кассетные – до 18000 Гц, ну а с появлением CD – частотный диапазон расширился от 20 до 20000 Гц. Кстати, первые технологии шумоподавления были внедрены малоизвестной компанией Dolby Lab, которой, впоследствии, предстояло сыграть одну из главных ролей во всей звуковой индустрии. Но об этом мы поговорим ниже. MP3. Эта аббревиатура от Moving Pictures Experts Groups Layer 3 сегодня используется повсеместно, благодаря технологии сжатия аудио-файлов, реализованных данном формате. Сжатие аудиофайлов происходит путем отсечения частот, которые человеческое ухо не воспринимает в волновом звуковом спектре. МP3 Pro является улучшенной версией обычного MP3. Файлы MP3 Pro занимают в два раза меньше дискового пространства по сравнению с аналогичными по качеству mp3-файлами, либо становится возможным второй вариант – качество в два раза лучше при одинаковых размерах. VQF – это новый формат звуковой компрессии. Он похож на MP3, но работает лучше. Существует два важных критерия, определяющих качество компрессии: 1. Размер файла: VQF файлы примерно на 30-35% меньше чем МР3, при одинаковом качестве звука. 2. Качество звука: Качество звука VQF значительно лучше чем МР3. Поток VQF 80kbps звучит примерно так же, как 128kbps МР3, а 96kbps VQF соответствует примерно 256kbps MP3. Multi Channel, или Super Audio CD. В 1996 году, компания Sony разработала и стала активно внедрять совершенно новый стандарт – Super Audio CD. SACD диски внешне ничем не отличались от обычных CD, однако качество записи на них было значительно выше. К примеру, четкость записи увеличилась в 64 раза, а частотный диапазон достиг своего максимума в 100 кГц. Благодаря появлению этого формата, музыка стала многоканальной. Именно с появлением Multi Channel стало возможно прослушивать музыку с помощью аудиосистем типа 5.1 (5 акустических систем плюс сабвуфер). Для того чтобы стать счастливым обладателем именно многоканального аудио диска надо найти на коробке надпись SACD Surround Sound. А что бы иметь возможность его прослушать, надо найти на своем CD или DVD проигрывателе надпись Super Audio CD.

# Звуковые стандарты, используемые в кинотеатрах, в том числе и в системах «домашний кинотеатр»

Появление видеомагнитофонов, собственно и послужило точной отсчета эры домашнего видео. Небезызвестный нам формат VHS(Video Home System) позволял на одном носители записывать и звук, и видео. Вначале, качество звука на видеокассетах было сравнимо с качеством грампластинок начала века. Он имел частотные характеристики 70-8000Гц, и довольно сильно страдал от деформации видео ленты. Несколько изменилось такое положение вещей с появлением стерео видеомагнитофонов Hi-Fi Stereo. Частота звука 40-15000 Гц обеспечивала достаточно хорошее качество записи. Именно тогда, на первый край звуковой индустрии выходит копания Dolby Laboratories. И вот с этого периода развития звукозаписи и стоит начинать отсчет современным стандартам звука. Dolby Surround Sound и Dolby Surround Pro Logic. Dolby Surround Sound явился первым форматом объемного звучания для систем домашних кинотеатров. Изначально, компания Dolby Lab оснащала кинотеатры всего мира системами объемного звучания, где при помощи специального декодера, сигналы со звуковых каналов кинопленки преобразовывались в 4 канала для воспроизведения их в зрительном зале. Эта система пользовалась бешенной популярностью у кинозрителей, и инженеры компании вскоре задались закономерным вопросом: «А почему бы не сделать то же самое и для VHS», благо видеомагнитофоны, к тому времени, были распространены повсеместно. Так и появился знаменитый Dolbi. В Dolby Surround Sound помимо правого и левого каналов были реализован и тыловой канал. Его характеристики были довольно низкие – всего 100-7000 Гц, но первый шаг был сделан, и вскоре пришел Dolby Surround Pro Logic – закономерное продолжение Dolby Surround Sound. Здесь был не только улучшен тыловой канал, но и добавлен центральный – использовавшийся в основном для диалогов. Хотя все каналы были аналоговыми, с более чем скромными звуковыми характеристиками, именно эти стандарты положили начало домашнему многоканальному кинотеатру. Dolby Digital (AC-3). Предпосылкой к возникновению данного стандарта послужило появление DVD. Разрабатывавшийся как альтернатива аналоговому VHS, DVD требовал нового стандарта записи звуковой дорожки, в качестве которого и был принят Dolby Digital или AC-3. До DVD этот формат уже несколько лет проходил успешную обкатку в кинотеатрах, поэтому выбор именно АС-3 стал вполне закономерен. Отличительной особенностью Dolby Digital стало использование 5 абсолютно независимых звуковых каналов: центральный для диалогов, фронтальный правый и левый и тыловые, правый и левый, к которым был добавлен отдельный канал для сабвуфера. Выделение сабвуферу отдельной дорожки обусловлено тем, что для него не требуется весь частотный диапазон, достаточно лишь его части в диапазоне 20-120 Гц. Именно поэтому, такая система получила обозначение 5.1. Dolby Digital обеспечивал настоящий «звук вокруг». С его появлением стало реальным просматривать видео, и получать полный эффект присутствия в действующих на экране сценах. DTS (Digital Theater System). Своим рождением, формат DTS обязан Стивену Спилбергу. Именно для его «Парка юрского периода», и была разработана эта альтернатива Dolby Digital. Причина вполне закономерная. Американская кинокорпорация Universal City Studios, Inc не горела желанием отчислять патентные платежи Dolby Lab, и решила разработать свой собственный звуковой формат. DTS следует отдать должное, качество музыкальных саундтреков к фильму оказалось на высоте. DTS – это тот же формат 5.1, но отличает его от собрата Dolbi одна существенная разница, если в Dolby Digital компрессия звука может достигать показателя 1х12, то в DTS – только 1х4. Наибольшее распространение, в том числе и на DVD дисках, формат DTS получил, конечно, в США. THX. И здесь не обошлось без киноиндустрии. Джоржу Лукасу, при просмотре в кинотеатре его легендарных Звездных Войн (новый, на то время, Эпизод 1), абсолютно не понравилось качество звучания саундтреков к фильму. Не удовлетворенный качеством Dolby Digital, компания Lucasfilm Ltd. так же разработала свой собственный стандарт звука. Формат THX предназначен, прежде всего, для кинотеатров, и обладает следующими характеристиками:

• полностью естественная и достоверная передача любых звуков, от тихого говора главных героев, до шума летящего самолета; • 100% разборчивая и без искажения речь; • однородный звук, и одинаковый уровень низких частот в любом месте зрительного зала.

Формат ТНХ обеспечивает высочайшее качество звучания, полностью соответствующее всем замыслам режиссера. Dolby Digital EX, DTS-ES Matrix 6.1 и THX Surround EX – эти форматы стали логичным развитием своих прародителей Dolby Digital, DTS и THХ. Главное их отличие состоит в возможности добавления одной или двух тыловых звуковых дорожек, 6.1 и 7.1. конфигурации соответственно. Эти «резервные» каналы берутся системой из специально зашифрованных сигналов в правом и левом тыловых каналах обычной конфигурации 5.1. Как итог – добавляется объем звуковой сцены, но не добавляется четкость локализации событий, так как эти системы, по сути, являются той же схемой 5.1. DTS-ES Discrete 6.1. Это единственный на сегодняшний день стандарт, в котором используется больше 5 полноценных каналов. Шестой канал, в данном случае – это центральный тыловой, который значительно прибавляет ощущение присутствия.

# Взгляд в будущее

Индустрия звука постоянно развивается, появляются новые стандарты звукозаписи, исчезают старые. Это вполне закономерный процесс. К примеру, DVD, который пользуется у нас огромной популярностью, в Европе уже практически не используется. Ему на смену пришли совершенно новые носители информации Blue Ray и HD-DVD. Они почти в 8 раз более емкие, чем DVD, и под них уже сегодня появляются новые стандарты многоканального звука – Dolby TrueHD и DTS-HD, характеризующиеся 8-ю полноценными каналами. Так что вскоре и мы станем свидетелями появления совершенно новых звуковых стандартов, делающих мир на экране еще более похожим на мир вне его.