

## А король-то, голый!

*Лучше один раз услышать, чем сто раз увидеть.*

Всё, о чём говорится в данной статье, есть плод многолетнего практического опыта работы в разных областях звукозаписи и является следствием наблюдений за реальными событиями, явлениями и ощущениями.

Когда наши чувства расходятся с тем, что мы наблюдаем вокруг, мы начинаем искать несоответствия в себе или в мире, чтобы срочно восстановить баланс собственных ощущений в отношениях с реальностью.

Наблюдая прогресс звукозаписи, невольно начнёшь сомневаться в самом смысле слова "прогресс". Ведь невозможно всё время слышать одно, а видеть в рекламных и технических проспектах совсем другое. Предпочтение нынче отдаётся изображению, а звук оказывается в положении ненужного придатка, пусть даже и 18.1. Уже звук в телеэфире стали зажимать в MPEG! ("Всё, не могу больше молчать! Я разумное существо! Не могу срать под себя и питаться травой...!") И вот тут-то начинаешь по достоинству ценить формат CDDA<sup>2</sup> хотя бы за то, что в нём нет никакого цифрового сжатия. В принципе, формат компакт диск оказался некоей сбалансированной золотой серединой, минимально достаточной для глубокого восприятия музыки, естественно, только при условии действительно хорошей записи.

А что такое хорошая запись? Ответов на этот вопрос будет столько, сколько музыкантов, звукорежиссёров и слушателей живёт на планете Земля. Гораздо легче разобраться с более простой задачей: на каких принципах построен и как функционирует механизм записи музыки.

## Звук в электричество

С первого взгляда, современная студия звукозаписи представляет собой отлаженное и доведённое почти до совершенства производство. Стандарты отработаны десятилетиями, методы и принципы работы хорошо изучены и приняты всеми звукорежиссёрами. Но в этой идиллии есть одно звено, которое, постоянно совершенствуясь, не даёт покоя работникам звукоцеха — это носитель окончательной фонограммы. Вспомните, какую суматоху внесло появление компакт-диска. До этого момента в царстве винила и кассет всё шло своим чередом. Звукозаписывающей индустрии тогда пришлось спешным образом приспособливаться к новым условиям. Именно благодаря возникновению формата CDDA окончательно разрушился миф о непогрешимости транзисторов, и в студии стала потихоньку возвращаться ламповая техника. Конечно, о недостатках ламп можно спорить, но всё же их музыкальное превосходство перед транзисторами вполне очевидно. Сей процесс был неизбежен, потому что на CD проявились многие огрехи транзисторов, которые ранее замазывались и взаимокompенсировались особенностями звучания магнитной ленты. Ситуация обострилась ещё больше, когда и в устройствах первичной записи начали применять цифровой метод фиксации сигнала. Панацеей стали искать в расширении частотного и динамического диапазона, т. е. в повышении частоты дискретизации и увеличении битности.

Плоды эпохи "развитого транзисторизма" мы пожинаем и по сей день, приписывая её недостатки цифровому преобразованию. Конечно, качество оцифровки очень важно, но оно уже потихоньку упёрлось в потолок. Ведь в тракте, кроме АЦП,<sup>3</sup> присутствует ещё много звеньев, и каждое из них вносит свои специфические искажения. Видимо, настало время искать слабые места в том, что находится перед АЦП — в аналоговом тракте.

Классический тракт записи, являющийся сегодня стандартом "де-факто", изображён на рисунке 1. Конденсаторный микрофон преобразует акустические колебания в электрические и передаёт их по симметричному кабелю в предусилитель.

Из предусилителя по тому же кабелю микрофон получает фантомное питание для каскадов согласования с высоким внутренним сопротивлением капсулы микрофона и для преобразователя высокого напряжения поляризации. Питание называется фантомным именно потому, что передаётся оно по тем же проводам, по которым идёт и сигнал. Трансформаторная схема подачи фантомного питания приведена на рис. 2, а бестрансформаторная на рис. 4. Далее усиленный предусилителем до нужного уровня звуковой сигнал поступает на первичный рекордер, на котором он фиксируется в том или ином виде. После этого, оригинальная фонограмма тем или иным методом переносится на носитель, пригодный для тиражирования. Систему, при желании, можно усложнять до бесконечности, увеличивая количество каналов, вводя дополнительные "улучшайзеры" и разнообразные "криво-корректоры".

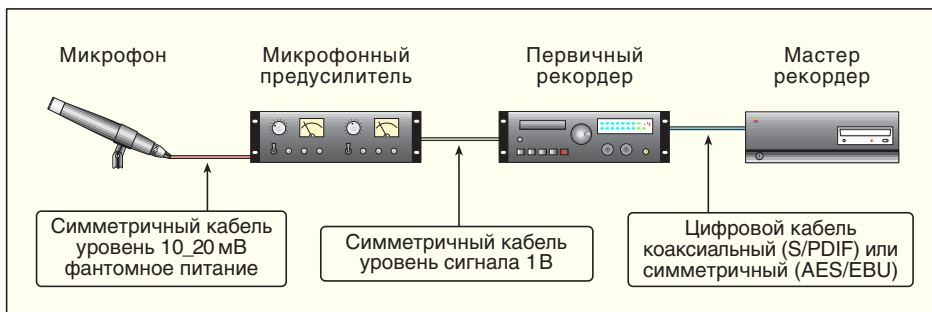


рис. 1. Обыкновенный тракт записи

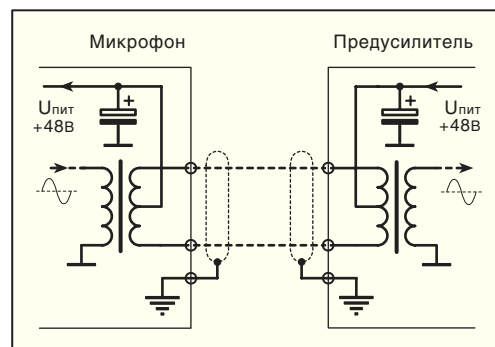


рис. 2. Симметрия с фантомным питанием

Принято считать, что эта цепочка при использовании самых высококачественных звеньев являет собой идеальный профессиональный тракт записи. Но если взглянуть на него с точки зрения здравого смысла, то, как и любой артефакт, он далёк от совершенства.

Как известно, любая цепь прочна ровно настолько, насколько прочно самое слабое её звено.

Первое слабое место бросается в глаза на стыке микрофона и предусилителя: малая амплитуда полезного сигнала. Может ли сигнал со средним уровнем 10-20 мВ пройти без необратимых потерь через многометровый кабель, пусть даже и очень качественный? Для меня ответ очевиден — нет. Даже у микрофонов с чувствительностью 40 мВ/Па<sup>4</sup> уровень — 60 дБ будет равняться 0,04 мВ. (!.) Звуковые составляющие с такими уровнями будут безобразно искажены или попросту потеряны в десятках метров проводов. О какой качественной и "профессиональной" передаче сигнала можно при этом говорить! О микродинамике и нюансах в такой ситуации можно смело забыть.

В отличие от примитивных информационных потоков, в реальной музыке оставляющие с малой амплитудой очень важны. В сигналах состоящих из небольшого числа значимых повторяющихся элементов одинаковой формы, т. е. сгенерированных самими приборами, гармоники с низкими уровнями являются лишь побочным продуктом неизбежных искажений элементов тракта, и на приёмном конце могут быть безболезненно отфильтрованы и выкинуты. В звуковом же сигнале составляющие с малыми уровнями несут в себе основную, подчас самую ценную отличительную

музыкальную информацию и должны быть сохранены и зафиксированы максимально без потерь. Иными словами, так называемая избыточная информация в звуке и является самой важной. Никакой АЦП 24/192 не сможет их нормально преобразовать, если форма их волны изменится до неузнаваемости или если они попросту утонут в тепловых шумах проводника. Значит, надо повышать амплитуду сигнала, выходящего из самого преобразователя, т. е. из микрофона.

## А\_симметрия

Вторым, менее явным препятствием для точной передачи звука является, как это не удивительно, симметричное соединение. С теоретической точки зрения, симметрия красива и изящна, но в реальном её воплощении "всплывают" скрытые подводные камни.

Проблема сохранения слабых сигналов на больших расстояниях встала ещё в эпоху появления телеграфа. Сообразительные инженеры придумали спасительную соломинку — метод симметричной передачи. В те времена система имела вид витой пары, основным принципом которой была компенсация синфазного сигнала помех и наводок. Реализация этого принципа при использовании трансформаторов на обоих концах многокилометровой линии давала хорошую помехозащищённость.

Таким образом, при появлении электрической звукозаписи формат звукового интерфейса для микрофонов был уже подготовлен и обкатан. И так по сей день: симметрия является обязательным атрибутом профессиональной техники, аппараты её не имеющие считаются "безнадёжно бытовыми". Но для звука симметричный способ передачи сигнала имеет только одно достоинство — всё ту же помехозащищённость, которая на практике, к сожалению, не может перевесить недостатки.

Тут, правда, надо оговориться: симметрия — симметрии рознь. Существуют три принципиально разных варианта её исполнения: трансформаторная без средней точки (рис. 3), трансформаторная со средней точкой, она же с передачей фантомного питания (рис. 2) и бестрансформаторная транзисторная дифференциальная (рис. 4 и 5). Трансформаторная без ср. точки и транзисторная отличаются друг от друга, как котлеты от мух. С точки зрения звука, трансф. симметрия без ср. точки была бы почти идеальной, если бы сами трансформаторы имели достаточно ровные частотные и фазовые характеристики. С симметрией со средней точкой (рис. 2) дела обстоят хуже из-за фактического заземления ср. точки через цепи фантомного питания и возникновения асимметрии двух частей обмотки. Увы, физический мир материалов имеет свои объективные ограничения. Транзисторная же симметрия — самое худшее, что только можно придумать для передачи музыкального сигнала. А её исполнение с применением операционных усилителей (ОУ) — совсем уже никуда не годится (рис. 5).

Хотя до сих пор ламповые микрофоны, имеющие схему симметрии без средней точки, пользуются популярностью и звучат очень музыкально, даже они имеют ощутимую частотную нелинейность, плохие переходные и фазовые характеристики, что выражается в загрязнённых высоких частотах и как следствие в недостаточной прозрачности и лёгкости звучания.

Иногда эти особенности идут на пользу стилю записи, но если нужно максимально полно и без

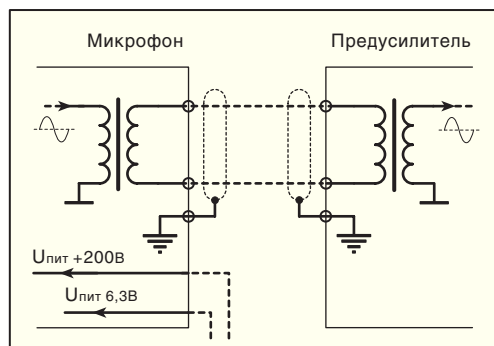


рис. 3. Симметрия без средней точки

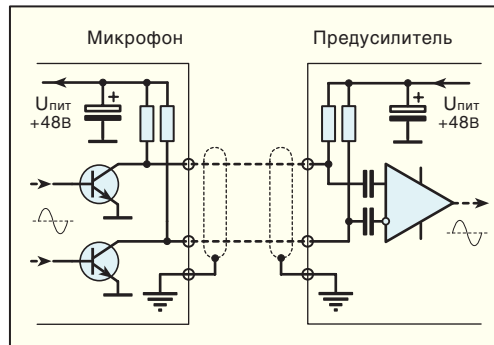


рис. 4. Транзисторная симметрия

закрашивания зафиксировать музыкальный сигнал, придётся отказаться от трансформаторов. Это и заставляет производителей высококачественных микрофонов выпускать бестрансформаторные транзисторные модели. А ныне, не только микрофоны, но и межприборные буферные цепи всё чаще и чаще исполняют по схеме симметрии на ОУ (рис. 5). Вот тут как раз и набирается весь "букет" её ущербности.

Недостатки симметрии являются естественным следствием одного единственного её достоинства. Хитрость здесь в том, что достоинство — помехозащищённость — объективно и замеряемо, а все недостатки — совершенно субъективны, так как не поддаются никаким измерениям, но поддаются слышанию и потому, на мой взгляд, более чем "замеряемы".

Представьте себе два любых параллельно протекающих процесса, например два катящихся бильярдных шара. Даже если попытаться предположить, что шары абсолютно круглые, совершенно одинакового диаметра и запущены строго одновременно по идеально ровной поверхности... В нашем физическом мире результат будет прогнозируем — один всё равно опередит другого. Так и в симметрии: один и тот же сигнал выходит по двум параллельным проводам из пункта "А", а в пункт "Б" приходят уже два отличных друг от друга сигнала, да ещё и в разное время. Отличия эти, конечно, микроскопически малы, но ухо всё же их фиксирует. Выражается это в некой "отстранённости", нарушении цельности, разбалансированности. Ощущение, что обертона и гармоники "отваливаются" от инструментов и начинают жить своей жизнью. Но звуковая картина становится субъективно "рельефнее" и ярче. Вот именно этот эффект и создаёт видимость более "правильного" звучания симметрии. А в действительности мы имеем дело с уже окрашенным и специфически искажённым сигналом! (!!) Происходит это из-за развала цельности спектра на части вследствие искажения фазовых связей при сложении двух сигналов. В итоге происходит микрофазовая путаница. Но главное: страдает "телесность", глубина передачи эмоций, и, не побоюсь этого слова, духовность музыки! Налицо грубое криминальное вмешательство электричества в музыкальную структуру. Несимметричное подключение, напротив, сохраняет цельный образ, теплоту и чувства в музыке.

Думаю, многие музыканты замечали нечто подобное, когда переключались с симметрии на несимметрию и обратно. Но, слыша бóльшую "рельефность" и логически рассуждая, они понимали, что этого не может быть, ведь симметрия непререкаемо "правильнее"! Это, правда, могло происходить только в рамках уже достаточно сильных амплитуд сигнала, где появляется возможность несимметричной коммутации (рис. 5).

Теперь представьте, как эта пресловутая симметрия влияет на сигналы малого уровня идущие от микрофона. При своей ничтожно малой энергии они цепляются подряд за все "молекулы" проводника, ослабевая и изменяясь, вконец израненные и непохожие на себя, из последних сил доползают до входа предусилителя. (!!) Тут, увы, их надо не усиливать, а срочно отправлять в реанимацию... Будучи изначально близнецами, к финишу они приходят похожие друг на друга, как моська на слона. Представили? Теперь добавьте ещё фантомное питание и почувствуйте, что творится с электронами внутри провода... И вдобавок ко всему пульсации питающего напряжения: даже очень и очень хорошо отфильтрованные, они неизбежно присутствуют.

Ведь если пропорционально сравнить фантомное напряжение с сигналом амплитудой 10 мВ, при уровне полезного сигнала 1 В оно ровнялось бы..., ни много, ни мало 4800 вольт! (!!) Ни о какой действительно качественной передаче сигнала по проводнику в таких бесчеловечных условиях говорить не приходится.

В нашем мире логика  $\neq$  здравому смыслу. И по праву многие музыканты называют записи "мёртвыми консервами", поделом, и это ещё довольно мягко. Иногда складывается впечатление, что производители стремятся изготавливать профессиональную звукозаписывающую аппаратуру,

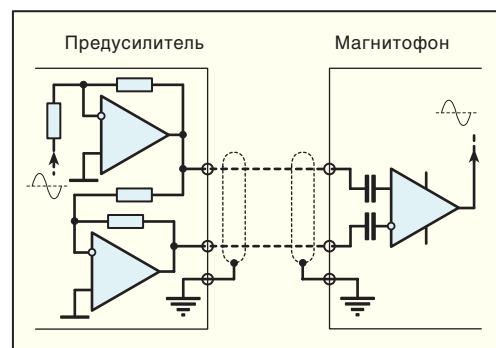


рис. 5. Межблочная симметрия на ОУ



фото 1.

руководствуясь лозунгом Plug-and-Play, типа "Воткнул" — ничего не надо настраивать, типа "Уже всё круто звучит". Оно конечно хорошо для телерепортёров и телесериалов, но ведь музыка-то дело совсем другое.., тонкое и даже интимное...

Получается, что качественная фиксация музыкального сигнала невозможна при существующей симметричной идеологии построения студийной аппаратуры и микрофонов. Как тут ни крути, придётся от неё отказываться.

Известно: коэффициент подавления синфазной помехи симметричной системы в реальных условиях может достигать всего -40 дБ. Усилив выходной сигнал с уровнем 10 мВ на эти же 40 дБ (в 100 раз) мы получим амплитуду 1 В. При условии, что из микрофона выходит сигнал с таким размахом или выше и при наличии современных очень качественных "космических" (не по стоимости) проводов, не так уж сложно обойтись без симметрии. Таким образом, я сконструировал и изготовил микрофоны отвечающие всем вышеперечисленным требованиям: несимметричным выходом, не фантомным питанием и высоким (больше 4 В) напряжением выходного сигнала. Ламповые для многоканальной записи (фото 1) и стерео пару транзисторных для академической (фото 2).



фото 2.

Как видно из фотографий, звуковой сигнал и питание снимаются и подводятся отдельными проводами. Какое оказалось не паханое поле для "натурального" управления звуком с помощью простой смены разных проводов! Никаких эквалайзеров, всё делается в живую. (!.) Вот вам и новый метод коррекции XXI века — 4-х мерный эквалайзер (4DEQ™).

## Цифирь

Здесь тоже, к сожалению, не обошлось без подводного булыжника. Так называемого DC-offset\_a, т. е. сдвига аналогового "нуля" относительно его необходимого положения (рис. 6). Если такой эффект присутствует в АЦП, то говорит он или о плохой или вообще об отсутствии балансировки "нуля" входного каскада. Производители не утруждаются его настраивать. Балансировать-то нужно было бы каждый экземпляр микросхемы в отдельности. При этом из-за тепловых шумов и других неизбежных факторов, уровень "нуля" всё равно будет гулять. А это выглядит (именно выглядит, а не звучит) на экране осциллографа и компьютера не очень-то красиво. От этих смещений и тепловых флюктуаций постоянно хотят избавиться. И тут сообразительные инженеры опять-таки нашли "изящный" выход. Почти в каждом современном АЦП перед его непосредственным выходом присутствует цифровой фильтр, обрезаящий инфранизкие частоты примерно с 2 Гц и до нуля (DC) с чудовищной крутизной 60-80 дБ и разворотом фазы уже на частоте 20 Гц в среднем на 4°, естественно и постоянная составляющая тоже срезается. Проверьте: закоротите вход и запишите в любом аудио-редакторе сигнал. Увеличьте масштаб амплитуды до максимума и если линия идеально ровная, значит, фильтр присутствует, а если она кривая и всё время изгибается и гуляет вокруг "нуля", значит, вам крупно повезло, фильтр отключен или вовсе отсутствует.

Вот в этом фильтре и сосредоточена половина пресловутого "пластмассового" цифрового звучания. Постоянный сдвиг ведь никуда не девается и всё время смещает вход, а поскольку это

происходит во входной аналоговой части, все последующие цифровые преобразования не могут восстановить утраченную точность. Разрядность неизбежно снижается. В результате сигнал получает перекося оцифровки положительной и отрицательной полуволн. Пример сдвига для 16-ти битного АЦП на рис. 6. Красным — сигнал оцифрованный на самом деле, зелёным — какой имеем после цифрового фильтра. По мановению "волшебной палочки" DC-смещения 16-ти битный АЦП превратился в 12-ти битный. Могут встречаться сдвиги аж до 6 бит, и в результате преобразователь с разрядностью 24 бита на поверку выдаёт всего лишь 18-ти битовую точность! Вот одна из причин,

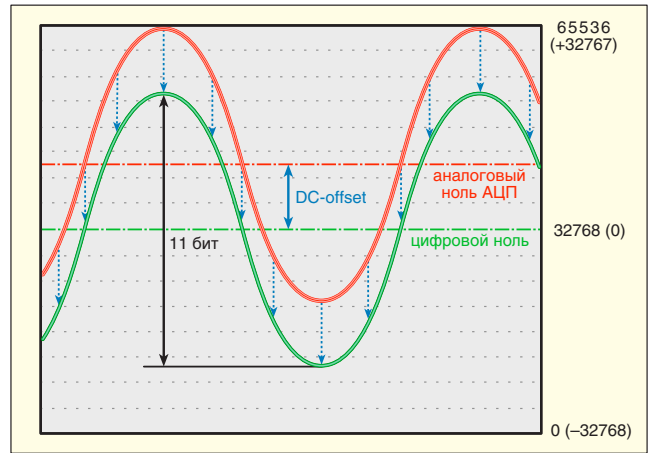


рис. 6. DC-offset: сдвиг нуля на входе АЦП

почему некоторые 16-ти битные преобразователи звучат лучше 24-х битных. Вдобавок ещё этот фильтр фактически является постоянно включенным Plug-in эквалайзером, который мы не заказывали, нечто вроде спама. 1:0 в пользу инженеров. В проигрывше опять остаётся слушатель, которому глубоко наплевать на цифровую "красоту" и на изящность преобразований Фурье. А как портят звук цифровые пересчёты и разные плагины, думаю, нынче никому уже не надо объяснять (хороший тому пример диск Bjork "Medulla" 2004 года, особенно звучание голоса, где узнаётся всё техническое "добро" современных компьютерных средств звукозаписи). Но главное: эти приближенные математические преобразования уничтожают телесность, естественность и эмоциональность звучания, которых и так хронически не хватает..., как места на хард-диске! После отключения этого фильтра и балансировки смещения звук прояснился и ожил. Появилась воздушная лёгкость и заметно снизилось ощущение дискретности звучания.

Все экспериментальные записи производились на цифровом магнитофоне ADAT-XT (фото 3), который в отличие от компьютерных систем записи на хард-диск и тем более DAT магнитофонов, имеет несравнимо большую естественность и живость звучания. К слову: формат DAT являет собой наихудшее качество из всех ныне существующих систем записи цифрового несжатого звука.



фото 3. Цифровой магнитофон ADAT-XT

Из-за недостаточной ширины ленты и очень низкой скорости её транспортировки в нём возникает недопустимо большое число выпадений цифровых данных. И хотя при считывании они реконструируются с помощью кода Рида-Соломона, допустимый процент выпадений, изначально заложенный в самой конструкции, настолько велик, что восстановлению звук уже не поддаётся, и это слышно невооружённым ухом даже на дорогих с виду "профессиональных" моделях. Формат DAT изначально разрабатывался и позиционировался фирмой Sony, как бытовой, но из-за своей дороговизны не прижился и ушёл к глухим "профессионалам". То же произошло и с мини-диском — этот ушёл к "фанерщикам". Получается, цифра — цифре рознь. Молотком ведь тоже можно убить...

## Звуковые лабиринты

Иногда можно отыскать чёрную кошку в тёмном лабиринте, даже если думаешь, что там её нет.

Во время записей разной музыки через отрегулированный таким образом АЦП магнитофона ADAT-XT (фото 4), неожиданно на поверхность "всплыл" ещё один камешек. Поскольку цифровой фильтр, обрезавший инфранизкие частоты, естественно, теперь был отключен, АЦП стал фиксировать вместе с полезным сигналом и инфранизкие помехи. Хорошо, что в микрофоны, по счастливой случайности, я поставил проходной конденсатор большей, чем нужно ёмкости.., а включены-то они были напрямую на вход АЦП... Произошло чудо! Музыка начала дышать в прямом смысле слова. (!.) Вот оказывается, где скрывались эффект "присутствия" и жизнь музыкального времени! Сразу исчезло постоянное ощущение нехватки в записи каких-то важных составляющих.



фото 4. АЦП магнитофона ADAT-XT

Звукоинженеры всегда стремились обрезать фильтрами 12 дБ/окт. всё, что у них находится ниже 20 герц. А на практике оказалось, что инфраниз просто необходим для полноты восприятия звуковой картины. Он неизбежен, как шум в нашей голове, возникающий от движения потоков крови. Получалось, что, фильтруя инфранизкие частоты, мы ампутировали сердце музыки! Конечно, АС не воспроизводят инфраниз и уровень его очень мал (в сравнении с КамАЗом), но его присутствие ощутимо меняет звучание в сторону естественности. Он постоянно модулирует слышимый звуковой сигнал и не даёт ему ровно стоять на "нуле". В окружающем нас пространстве звук ведь тоже на "нуле" никогда не стоит. Такие сдвиги с живой логикой дыхания всё время болтают сигнал относительно математически "правильного" нуля и запись начинает дышать. И неважно, что инфрадвижения из себя представляют: то ли движение воздуха в зале, то ли ёрзанье публики на концерте, то ли, в конце то концов, действительно самые настоящие звуки биения сердец музыкантов. Эти "лишние" звуки одинаково необходимы и в двухмикрофонной и в многоканальных записях. Причём в многорожечной записи их потребность проявляется даже острее, выражаясь в более органичном смешении разнородных инструментов: смешиваются не только звуки инструментов, но и их физическое звуковое пространство. (!.)

Кстати, "киношники", люди сермяжные, но чувствующие, заподозрили что-то подобное и придумали простое лобовое решение — создали отдельный канал для так называемых низкочастотных "эффектов" — от 20 (!) до 100 Гц. И всё вроде здорово, впечатляет (обычно больше пугает, а ведь инфраниза там нету (!.)), но вовлечённости в процесс маловато будет. Причина не только в зажатии звука в тиски AC3 или DTS, но и в том, что, как уже стало понятно, нельзя отделять низкочастотный канал от остальной полосы. (!.) Хотя роптать не стоит. Системы эти делались для больших залов кинотеатров и дворцов съездов, а в дома перекочевали по случайности, после изобретения нового ёмкого носителя. Да здравствует единоличный отец всех народов великий товарищ Ким Ир Сэн и его большой брат Долби! К 50-й пятилетке — "Долби" в каждую семью! Правда, ради справедливости надо отметить, что придуман ещё и замечательный по своей идеологии формат SACD (Супер Аудио КД), пока существующий где-то в космическом безвоздушном пространстве. Приживётся он или нет и будет ли востребован — покажет только время. История учит нас, что люди обычно принимают носитель компактнее, удобнее в обращении, и универсальнее чем предыдущий. Вспомните переход на LP, потом на кассеты, а теперь MP3 во флэш-памяти...

Ох, уж мне эта компрессия!

Бытует распространённое заблуждение, что при сильном сжатии, будь то MP3, DTS или AC3, исходной фонограмме достаточно иметь качество чуть превышающее качество кодека. На практике доказано и не раз: если изначально субъективных качественных показателей в записи много, то и в "зажатом" звуке они остаются, если же недостаточно — в "ужатом" их не останется

вовсе. Вот она какая, избыточная информация<sup>5</sup> — всё равно пролезет! И тут возникает интересный парадокс: чем хуже кодек, тем лучше должна быть исходная фонограмма. Получается, чтобы писать для АСЗ, студия должна быть класса выше Hi-End...

Возвращаюсь обратно к инфранизу. Есть одно интересное достижение современной, не туда ушедшей мысли: сверхмодные ныне сверхвысокочастотные излучатели, которые призваны создать эффект "присутствия" и "натуральности" звучания. Разумеется, опять всё очень логично: АЦП с частотой дискретизации 192 кГц теоретически (по Котельникову—Найквисту) способен "захватить" ультразвуковой сигнал с частотами до 96 кГц, а это конечно, надо как-то использовать. И вот оно счастье — "натуральное" чудо-звучание на пластиковом блюдечке!

Да только вот беда: они, всё те же инженеры, забыли, что во первых, эти частоты сначала надо как-то преобразовать из звуковой волны в электрическую, что практически реализовать очень сложно, учитывая их малую убывающую амплитуду по отношению к слышимой части спектра; во вторых, слушать их смогут только кошки, собаки и дельфины. Например, я в 15 лет, работая в лаборатории физиологии слуха, не слышал частот выше 19600 Гц, а с возрастом, как известно, этот порог опускается; в третьих, насколько мне известно, частоты выше слышимых пагубно влияют на подсознание, нервные клетки и на весь организм в целом.

Почему разработчики аппаратуры не хотят взглянуть на другую, инфранизкую часть диапазона? Да потому, что они уверены — никакая акустическая система воспроизвести инфранизкие частоты не сможет и соответственно, сию задачу считают откровенно глупой.

А то, что эти колебания могут модулировать полезный сигнал и потому ощущаться на подсознательном уровне, и вовсе для них несерьёзно.

Так что же мы имеем на самом деле, очередное воплощение "теоретической" модели или грамотно просчитанный маркетинговый ход для продажи воздуха? Куда и зачем идут разработчики аппаратуры — большой секрет, думаю и для них самих тоже. Ясно лишь одно — апеллируют они к логике, на языке цифр и простых арифметических доказательств. Ведь рынок постоянно требует новинок и доказательств их новизны. Но почему же получается, что идут они всё время за Иваном Сусаниным... Может специально? Да..., система краткосрочных, умышленно-ущербных брэндов, работает безотказно... А нам-то туда надо?

## В поисках зёрен

Если потерялся выход — остаётся искать вход.

Вспомним историю звукозаписи. Первые попытки, как известно, были сугубо акустическими и соответственно, никаких электрических фильтров тогда не применялось. Да, была естественная акустическая фильтрация из-за ограничений конструкции, но в том-то и дело, что акустическая. В результате полоса частот сужалась донельзя, но при этом звучание было на удивление правдоподобным. Есть мнение, что "живость" восприятия граммофона и патефона заключается в отсутствии избыточной, мешающей информации из-за узкой полосы частот, и как следствие, в концентрации внимания на середине диапазона, в которой и находится основная музыкальная информация. Это легко опровергнуть: если ограничить полосу сигнала до граммофонной, мы всё равно не получим никакого увеличения "вовлечённости". **В акустической системе записи были здоровые зёрна:** количество радиоэлементов архиминимально, т. е. ноль, кратчайший путь сигнала от приёмника звука до его передатчика и полное отсутствие какой-либо не механической коррекции в процессе подготовки.

Затем появилась электрическая запись с использованием ламповых микрофонов и других ламповых устройств. Тут впервые возникла фильтрация, в основе своей ещё довольно безобидная: трансформаторы, проходные конденсаторы с крутизной 6 дБ/окт., и сама магнитная лента. Эффект живости был уже не тот, что в граммофоне, но вполне достаточный. Частотный диапазон расширился, и общее впечатление от фонограмм стало полнее и богаче. Подводило



только одно: несовершенство аналоговой магнитной записи. **Искомое зерно:** ламповая элементная база позволяет производить фиксацию полного слышимого спектра при сохранении необходимой музыкальной глубины, благодаря возможности усилить сигнал до большой амплитуды из-за высокого напряжения питания.

На это благодатное поле, из соседних областей, как мухи, начали слетаться инженеры-связисты. Понятно, большая безработица, инфляция.., а звукозапись тогда была самой перспективной и многообещающей областью радиоэлектроники. Да ещё, как на зло, появляются первые звёзды зарождающегося шоу-бизнеса. И пошло–поехало... Дальше — больше: появление многоканальной записи, случайное изобретение транзистора, появление стереофонии и т. д. — чем не рай для радиоинженера! Результат — чудовищное усложнение процесса звукозаписи и появление в цепи микрофон - акустическая система тысяч и даже сотен тысяч транзисторов! Дальше, как следствие, изобретение всевозможных "улучшайзеров" для реанимации трупов. Индустрия шла по экстенсивному пути развития, но от этого была и польза. Совершенствовались все элементы тракта: микрофоны, магнитофоны и носители фонограммы... **Из этого барахла берём:** технологии изготовления микрофонов и.., больше ничего! (!.)

В один прекрасный день, неожиданно для всех, фирма Philips предложила бытовую цифровую запись на CD. И фазы вдруг перестали плыть, отношение сигнал/шум увеличилось до 93 дБ... Это была поистине революция! Постепенно совершенствуясь, КД "тянул" за собой и все остальные звенья: на студиях появилась цифровая запись, улучшались провода и разъёмы, ленты и магнитофоны, АС и усилители. Здесь всё понятно, возможности улучшать цифровые технологии теоретически бесконечны, поскольку они математичны, а значит, всего лишь приближены к реальности. Но аналоговая транзисторная архитектура почти без изменений перешла в наследство от прародителей. И так, в результате её сношения с цифрой появился на свет урод по имени Звук Цифровой-Отмороженный. Апофеозом такого "прогресса" я считаю запись симфонического оркестра на 96 каналов (два 48-ми канальных цифровых магнитофона Studer) и последующее сведение всей этой толпы в два канала. Такая запись имела место однажды в Корее. Вот оказывается, где находились "истинные" ценители музыки с "правильным" подходом! Ну, прямо как порошковое пиво: из кристаллов воссоздаётся дивный вкус... А за это время подросток компьютер. Вовлечённость переместилась в него. Так всё и упёрлось в один единственный жужжащий железный ящик... **Оставляем:** студийную цифровую запись высокого разрешения, провода и компьютер в качестве молотка для высекания дисков.

## Новая студия

В результате всего этого "здравомыслия" и сбора урожая, была построена полностью несимметричная полу-ламповая студия звукозаписи. Начало положили мои микрофоны с несимметричным линейным выходом. Симметричные входы/выходы всех аппаратов были переделаны на несимметричные. В 32-х канальный пульт был водружён ламповый сумматор с несимметричным выходом, предварительные усилители и эквалайзеры были наотрез отлучены от звука. В итоге, при 24-х физических каналах записи, полном отсутствии симметрии, близости компьютера, подборе местонахождения приборов, использовании качественных проводов и кропотливой разводки земель — никаких слышимых наводок и помех не появилось. Про звучание могу сказать лишь одно: когда приходится работать на обычных "симметричных" студиях, из их безжизненного звукового пространства мне хочется убежать со всех ног в свою, "несимметричную". А ведь раньше спокойно работал на этих студиях и даже не представлял себе, что может быть что-то другое!

В наших силах переварить и осознать инженерные заблуждения 20-го века, здраво оценить их недостатки и всё-таки перейти на новый виток, на сей раз надеюсь, действительно живой звукозаписи. Ведь то, что один человек собрал — другой всегда разобрать сможет!

Увы, инженерный подход к звуку — это психология технического максимализма и одновременно наивная вера в торжество и непогрешимость цифр и формул. Надо прямо признать: мы не можем ничем другим, кроме чувства, объяснить закономерность присутствия или отсутствия в музыкальном сигнале чего-то большего, чем пустой звук. Возможно, то, что нужно, лежит у нас под ногами, а мы всё смотрим в даль... И не пора ли приглядеться к фонограммам которые мы слушаем, в которых, по умолчанию, как бы "всё есть"?

А может действительно, в консерватории что-то подправить?

текст и методика © 2004 Никита Иванов-Номан 

В проведённых экспериментах ни один музыкант не пострадал.  
Автор не несёт никакой ответственности за порчу оборудования,  
машин и механизмов при попытках повторить описанные выше системы.

название и принцип 4DEQ™ (на русском: метод 4-х мерной коррекции)  
является запатентованной маркой © 2004 Nikita Ivanov-Noman Esq.

---

<sup>1</sup> цитата — заяц Бо, мульт-персонаж

<sup>2</sup> CDDA — формат Compact Disk Digital Audio, он же CD, он же компакт-диск, он же КД

<sup>3</sup> АЦП — аналого-цифровой преобразователь

<sup>4</sup> Давление в 1 Паскаль соответствует звуковому давлению 94 дБ

<sup>5</sup> Избыточная муз. информация — информация, несущая сведения не о высотности звуков, их спектре и времени, а об ощущениях, пространстве, настроениях, мыслях и чувствах передающихся через музыку.

---