

## Интервью Михаила Кучеренко с Лорром Крэймером (Smith Research)

### Журнал "Аудиомагазин"

**А.М.:** Мой первый вопрос касается предыстории вашего назначения на пост вице-президента компании SmithResearch и в целом вашей карьеры.

**Л.К.:** Непосредственно перед SmithResearch, куда меня пригласил лично Стивен Смит, я 12 лет проработал в компании DTS, где Стивен играл одну из ключевых ролей. Он очень много сделал для этой компании и в целом для индустрии домашнего кино. В частности, он является автором кодека APTX100, применяемого в процессорах DTS. Я очень рад, что мы с ним снова трудимся вместе, и дело не только в моей чисто человеческой симпатии к Стивену: последнее его изобретение, ради которого он, собственно, и создал свою компанию SmithResearch, мне кажется чрезвычайно интересным и перспективным.



Если же коснуться моей биографии на более ранних стадиях, я всегда, сколько себя помню, вращался в аудио-сфере. Еще дольше, чем в DTS, я проработал в компании JBL. Не будучи инженером по образованию, я, тем не менее, впитал многое из опыта моих коллег, что позволило мне заниматься не только организационными вопросами, но и вникать в технологические аспекты. В DTS я заведовал маленьким подразделением, которое занималось адаптацией технологий многоканального озвучивания кинотеатров для целей домашнего кино. Как обычно бывает в небольшой компании, там все занимаются всем, нет четкого разграничения обязанностей.

**А.М.:** Насколько мне известно, Стивен продемонстрировал первый прототип своей многоканальной системы для головных телефонов еще пять лет назад. Что произошло за эти пять лет с новым продуктом и какова текущая стадия его развития? Доступны ли сейчас подобные системы для пользователей или они все еще находятся в процессе доработки?

**Л.К.:** Продукт в виде законченного компонента уже представлен на рынке. Правда, в настоящий момент его поставки на время прерваны, поскольку истощились складские запасы. Первая партия аппаратов была мгновенно раскуплена, причем не только аудиофилами, но и студиями звукозаписи в профессиональных целях. Но не далее чем через две недели закончится сборка новой партии. Что же касается последних пяти лет, на их протяжении шел процесс превращения того прототипа, который Стивен представил аудитории не как конечный продукт, а некое устройство без определенного внешнего оформления и окончательно определенной внутренней начинки, в серийное изделие. Не говоря уже о НИОКР, один только поиск подходящих партнеров и поставщиков электронных компонентов занимает довольно длительный период времени. К тому же, прогресс на месте не стоит: за эти пять лет значительно развились технологии DSP, чипы становятся все более быстродействующими, производительными и дешевеют, и все это вносит коррективы как в схемотехнику, так и в экономку нового предприятия.

**А.М.:** Когда начались продажи и каким образом строится дистрибуция нового продукта?

**Л.К.:** Весной 2009 года мы начали прямые продажи конечному потребителю. Однако мы не планируем ограничиваться этим каналом и активно ищем дистрибуторов и дилеров.

**А.М.:** На какую целевую аудиторию ориентирован ваш продукт?

**Л.К.:** Мы стремимся охватить в той или иной степени три сегмента рынка: сектор профессионального аудио, домашнее аудио-видео и рынок компьютерных игр. Пока что трудно сказать, в какой из двух последних ниш продажи окажутся больше, но очевидно, что именно одна из этих ниш станет определяющей. Конечно, наш продукт, хотя он восторженно был принят геймерами, трудно назвать игровой консолью из-за его довольно высокой цены. Вместе с тем, очень многие любители игр вкладывают большие деньги в компьютерное «железо» премиум-класса, и в стремлении к новым ощущениям скорее всего согласятся истратить энную сумму на наш продукт, который способен многократно усилить восприятие виртуальной реальности. С другой стороны, уровень цен в области High End Audio таков, что на его фоне сегодня трудно кого-то удивить.

**А.М.:** Давайте пока сконцентрируемся на аудиофильской нише. Как вы, наверное, знаете, главное, что интересует аудиофилов – это кратчайший путь сигнала, простые схемные решения, прозрачность звучания и т.д. Ваш же продукт предполагает сложные алгоритмы обработки, что противоречит многим аудиофильским догмам. Что вы можете сказать по этому поводу?

**Л.К.:** Прежде всего, лично я разделяю многие предпочтения аудиофилов, как и Стивен Смит. Исторически мы оба из той же среды почитателей аналогового хайэнда, как и аудиофилы. Минималистский подход может работать не только в рамках архаичной схемотехники, но и самой современной, хотя количество компонентов в ней неизмеримо выше. Однако это не обязательно означает реальное увеличение пути сигнала.

То, что происходит в нашем устройстве, может быть достигнуто только с помощью цифровых процессоров. И наш минимализм так или иначе должен вписываться в эти рамки. Что именно мы делаем с помощью суперсовременных цифровых технологий? Мы измеряем микрофоном, помещенным в слуховой канал, то, что слышит наше ухо. Иными словами, мы исследуем индивидуальные для каждого слушателя особенности прохождения звуковых колебаний через слуховой канал. Полученная зависимость определяет алгоритм обработки сигнала в DSP на цифровом уровне с целью коррекции чисто акустического процесса воздействия звука на слуховой аппарат. Это, как мне кажется, вполне соответствует аудиофильским чаяниям и их стремлению к «чистоте». Важно понимать, что мы не пытаемся при этом улучшить сам сигнал, изменяя его тембр, динамику, детальность. Мы не стремимся угодить чьим-то ушам, «подсластить» звучание колонок, исправить их недостатки каким-либо образом. Плохие колонки, звучание которых будет зафиксировано в памяти процессора, отзовутся плохим звучанием наушников.

**А.М.:** Мой более чем пятнадцатилетний опыт дилера и дистрибутора High End Audio показывает, что, к сожалению, ни одна из новых цифровых технологий так и не получила адекватного отклика в аудиофильской среде. В качестве примеров могу привести процессоры DEQX (по-настоящему революционный продукт) и Perpetual Technologies. Интерполяционный апсэмплинг, коррекция АС по частоте и фазе, антиджиттерные устройства до сих пор встречаются в штывки. Вы полагаете, что ваш продукт все же сможет преодолеть заслон недоверия у аудиофилов?

**Л.К.:** Я очень надеюсь, что нам удастся преодолеть этот барьер. Ведь в данном случае слушатель должен не полагаться на чужое мнение, а оценивать качество продукта

самостоятельно, путем эксперимента. Конечно, здесь все зависит от качественной демонстрации. Сам эксперимент несложен: нужно послушать, как звучат колонки в комнате, а затем после калибровки нашего процессора надеть наушники, послушать немного и снова их снять. При качественной демонстрации разницы слушатель не замечает. Этот факт уже получил подтверждение с многими «подопытными», констатировавшими отсутствие различий. Значит, наш процессор в состоянии эмулировать комнату со всеми ее акустическими особенностями.

**А.М.:** Расскажите о том, как проходит процесс калибровки вашего процессора. Это поможет читателю уяснить, какая ставится цель и каким образом она достигается.

**Л.К.:** Представим себе комнату с аудио системой. Это может быть стерео система, либо 5.1- или 7.1-канальная, не имеет значения. Вы садитесь на место слушателя и вставляете в уши миниатюрные микрофоны, по форме напоминающие обычные ушные затычки из поролона. Микрофоны подключены к нашему процессору. Затем включаете систему и подаете на нее с процессора специальные тест-сигналы. Процессор запоминает отклики, снятые с микрофонов. В них содержится очень много информации: во-первых, характер всего электронного тракта, самих колонок, акустические особенности комнаты, индивидуальные свойства вашего слуха (определяемые как анатомией вашего слухового аппарата, так и вашим психоакустическим восприятием). Иными словами, в процессоре остается «фотография» звучания конкретной системы в конкретном помещении для конкретного слушателя. Затем второй этап: система выключается, надеваются наушники, и серия тест-сигналов прогоняется еще раз. На сей раз процессор «узнает», в чем отличается звучание наушников от звучания колонок в комнате. Одновременно корректируются сами наушники, линейризуется их отдача (это не означает, что плохие наушники можно сделать хорошими, однако значительно улучшить их вполне возможно).

По завершении калибровки процессор, в котором записаны два звуковых файла, формирующие алгоритм цифровой обработки сигналов, переводится в режим воспроизведения. Теперь можно сравнить звучание колонок и наушников: когда наушники на голове, звучат именно они, стоит их снять – начинают звучать колонки. Многие слушатели в первый раз приходили в замешательство: им казалось, что в любом случае звучат именно колонки, даже «сквозь» не снятые наушники, настолько велико было сходство!

Но и это еще не все. Есть также опция отслеживания положения головы. На оправу наушников одевается миниатюрный датчик, который связывается с дополнительным устройством, располагаемым вблизи колонки центрального канала либо просто перед слушателем. Теперь, если вы повернете голову, звуковая сцена останется прежней, как в случае с колонками, а не повернется вместе с головой. То есть наушники избавляются от последней условности, не позволявшей им конкурировать с колонками по степени реалистичности в плане локализации сцены. После калибровки прослушивание любых фонограмм (от моно до восьмиканальных) в обычных стерео-наушниках, впрочем, достаточно хороших, сохраняя звуковой почерк конкретной комнаты и колонок, выходит на качественно новый уровень, особенно по точности локализации источников звука в пространстве и по эмоциональности восприятия.

**А.М.:** Как долго длится процесс измерений?

**Л.К.:** при условиях полной тишины 3-4 минуты. Если же внешний шум присутствует, приходится делать больше измерений при более медленном изменении частоты тест-сигнала, чтобы процессор смог путем сопоставления нескольких измерений вычистить

шумовую компоненту. Тогда процесс растягивается на более длительный период, в зависимости от интенсивности внешнего шума.

**А.М.:** Вы упомянули качество наушников. Мне хотелось бы подробнее остановиться на этом важном моменте. Я слышал, что вы предпочитаете электростатические наушники Stax.

**Л.К.:** На самом деле лично я не могу похвастаться богатым опытом общения с электростатами Stax, но Стивен Смит действительно выделяет их среди прочих. В принципе, любые достаточно хорошие наушники хорошо работают с нашим процессором. Многие наши клиенты используют даже капсюльные модели, хотя здесь возникает одно ограничение: поскольку невозможно вставить в слуховые каналы и капсюли наушников, и микрофоны одновременно, второй этап калибровки наушников приходится опускать. Но и при этом многие слушатели вполне довольны результатом, что вполне объяснимо. По нашему опыту, для вкладных наушников фактически можно ограничиться минимальной эквализацией, в отличие от моделей с закрытыми амбушюрами, например Sony EX90, когда имеет место продольный резонанс слухового канала на определенной частоте. Чтобы компенсировать горб АЧХ, приходится вводить один или даже два параметрических фильтра. А эффективная длина слухового канала с вставленными капсюлями изменяется намного меньше, чем при надетых наушниках закрытого типа. В данном случае оказывается достаточно малого количества фильтров с фиксированной центральной частотой либо одного параметрического. Тот или иной вариант эквализации пользователь может выбрать сам с помощью подходящего тестового материала.

**А.М.:** И все же что предпочтительнее: вкладные капсюли, требующие меньшей степени эквализации, но ограничивающие свободу действий при измерениях, или внешние наушники, которые мы можем тщательно скорректировать и таким образом полнее реализовать их возможности?

**Л.К.:** Как я уже говорил, теоретически вкладные наушники предпочтительнее ввиду того, что они практически напрямую воздействуют на барабанную перепонку, нам не приходится компенсировать продольный резонанс слухового канала. Кроме этого, исчезает влияние ушной раковины и второго отражения, что довольно сложно скорректировать. Однако на практике получается обратный эффект. Мы протестировали большое количество элитных моделей наушников различных типов и производителей (включая Etymotic, Shure и пр.) и выявили следующую особенность. Вкладные наушники дают очень хорошую локализацию образов в пространстве и ровную частотную характеристику. Несомненный их плюс также в том, что они по определению обеспечивают практически полную изоляцию слушателя от внешнего шума, ускоряя процесс формирования виртуальной звуковой сцены за пределами головы. Но при сравнениях их с реальными колонками звук оказывается другим, причем не в пользу наушников. Колонки звучат более насыщенно и живо. Мы пришли к заключению, что для наших целей вкладные наушники в том виде, в котором они существуют в настоящее время, подходят в меньшей степени, чем наушники закрытого типа, например те же Stax. Они более линейны изначально, обеспечивают более высокое звуковое давление и лучше «прокачивают» слуховой канал звуковыми волнами. И все это несмотря на то, что ушные раковины вносят в бинауральный эффект ощутимые неточности из-за своей спиралеобразной формы.

В будущем мы намерены создать обширную библиотеку калибровочных файлов, охватывающую большое количество моделей головных телефонов разных производителей, если они предоставят нам результаты измерений. Загрузка такого файла в процессор станет дополнительной (не обязательной) опцией для пользователя.

**А.М.:** А можно ли надеяться на поддержку со стороны производителей наушников? По логике ваши инновации должны благоприятно повлиять на продажи более дорогих моделей наушников, а, следовательно, мотивировать производителей на сотрудничество с вашей компанией.

**Л.К.:** Наши технологии значительно расширяют область применения наушников, соответственно вырастет и спрос. Не нужно обладать слишком хорошей фантазией, чтобы представить многообразие их новых применений. Возьмем для начала потребительский сектор. Скажем, вы владелец особняка с хорошим домашним кинотеатром в подвале. А если вам захотелось посмотреть фильм на сон грядущий лежа в своей кровати и не мешая спящей рядом супруге? Включаете плазму, надеваете наушники – и получаете такой же полноценный трехмерный звук со всеми его эффектами, что и в специально оборудованном подвальном помещении, и даже лучше. Но кто сказал, что вы можете с помощью наушников и нашего процессора воссоздать только лишь свою «виртуальную комнату»? Предположим, вам больше нравится звук в домашнем кинотеатре вашего знакомого или в комнате прослушивания какого-нибудь хайэнд-салона. В таком случае вы отправляетесь туда и делаете копию того звука. Даже если у вас нет настоящей многоканальной системы, а есть только две или даже одна колонка, вы получаете доступ к объемному звуку кино или многоканальных аудио фонограмм. Это очень привлекательно для аудиофилов, которые по тем или иным причинам не могут позволить себе реальную многоканальную систему: например, негде разместить дополнительные колонки или ввиду материальной стесненности. У вас, в конце концов, вообще может не быть никаких акустических систем, а только наушники и процессор, в который закачен файл с понравившимся вам типом звучания, полученный описанным выше способом. Или даже несколько разных файлов, снятых в различных помещениях: отдельно для рока, джаза, оркестровой или камерной классической музыки, оперного вокала и т.д. Впоследствии будут созданы целые библиотеки со звуком всемирно известных концертных залов.

Теперь о профессиональных применениях. Как известно, сведение фонограмм производится в звуковых студиях со специальным акустическим оформлением. В процессе бывает задействовано большое количество звукорежиссеров, которые не могут работать одновременно в силу понятных причин. Каждый час аренды такой студии стоит очень дорого, и мастеринг длится достаточно долго. Но стоит растиражировать подобную студию нашим способом и обеспечить виртуальными копиями студийного звучания каждую рабочую станцию – и производительность мастеринга многократно возрастет, а затраты уменьшатся. К тому же, в наушниках сведение многоканальных фонограмм станет более качественным, а пространственные эффекты приобретут более точную локализацию. Могу привести такой пример: один мой знакомый звукорежиссер работает в Голливуде, а жена его живет в Айдахо, куда он ездит каждую неделю. Он подумывал о том, чтобы оборудовать там небольшую студию, дабы можно было брать работу на дом, но это очень затратная затея. Наши же предложения помогут решить проблему быстрее и намного дешевле.

Очень пригодится наш подход и для обучения студентов, готовящихся стать звукорежиссерами: им будут раздаваться «домашние задания» в виде файлов со звучанием в какой-нибудь реальной студии, и на своих компьютерах они смогут сводить многоканальные фонограммы. Новые идеи по поводу использования наших технологий постоянно возникают у тех, кто ознакомился с нашей продукцией. Не исключено, что кто-то из читателей этого интервью вдруг воскликнет: «Это же именно то, чего мне так не хватало!»

**А.М.:** Кстати, и мне только что пришла в голову такая идея: а что, если аудио журналы будут прилагать к своим изданиям диски с «аудио иллюстрациями» тех тестов, которые печатаются в этих выпусках? Таким образом читатели смогут сами виртуально поучаствовать в тестировании аппаратуры!

**Л.К.:** Дело в том, что акустический отклик комнаты, характер звучания колонок и тракта в целом, характер звучания наушников и индивидуальные особенности слуха – неразделимые параметры, поэтому читатель вряд ли сможет «влезть в уши» эксперта.

**А.М.:** А если какие-то прогрессивно настроенные периодические издания будут пускать желающих со своими наушниками и процессорами, дабы те могли бы «записать» комнату прослушивания, а впоследствии виртуально «тестировать» в ней любые колонки? Наверняка ведь можно как-то еще обыграть эту идею!

**Л.К.:** В этом случае, действительно, нам удастся вынести за скобки комнату и наушники, но я все же не уверен, что подобная экстраполяция даст достаточно достоверный результат.

**А.М.:** А все же неужели нет никакой возможности разделить слагаемые в уравнении звука: влияние комнаты, характер звучания колонок, индивидуальные особенности слуха? Если бы мы могли разбить наши «глобальные» измерения на серию «локальных», это дало бы возможность отдельно корректировать и колонки, и наушники, и комнату!

**Л.К.:** Возможно, это прозвучит как плохая новость, но все же – нет. По крайней мере, не в рамках нашей технологии. В наших измерениях все компоненты тесно сплетены друг с другом, и мы не в состоянии вычленивть их по отдельности. Нам важен итог. А теперь хорошая новость: это действительно работает! Причем не требует каких-либо особых усилий, не усложняется массой неопределенностей и погрешностей, которые непременно возникли бы в случае «точечного» воздействия на отдельные слагаемые уравнения. Теоретически мы можем измерить колонки в глухой камере, с помощью специального измерительного комплекса оценить акустические свойства помещения, а аудиологическая экспертиза дала бы нам сведения об индивидуальных особенностях слуха. Но затем встанет вопрос: а как все это правильно сшить воедино, чтобы инструментальные и методологические погрешности не свели на нет все наши усилия? Сложно, долго и дорого – и плохо предсказуемый результат. Вместо всего этого мы предлагаем то, что быстро, просто и эффективно, с точным попаданием в цель.

**А.М.:** Основываются ли ваши разработки на результатах исследования профессиональных аудиологов? Ведь трудно представить себе, что тут достаточно одних лишь знаний в области электроники и компьютерного программирования без понимания процесса восприятия звука человеческим слуховым аппаратом. Кстати, все наиболее важные достижения человечества всегда возникают не в рамках какой-то одной области знаний, а на стыке нескольких областей. На память приходит демонстрационный ролик, выпущенный в свое время компанией Klipsch. Там детально показано, как они создавали свои вкладные капсульные наушники: они изготовили пластиковую модель уха, точно копирующую все его анатомические подробности, и затем, вставляя миниатюрные микрофоны с внутренней стороны слухового прохода, производили различные измерения. Может быть, снимать копии звучания комнат было бы удобнее и точнее с помощью подобных моделей, изготавливаемых по индивидуальным заказам? Ведь услуги аудиологов широко доступны и стоят недорого. Любой может обратиться к ним за слепком слухового прохода и ушной раковины, а затем с помощью такого слепка вы могли бы изготавливать модели органов слуха ваших клиентов, которые были бы избавлены от ощущения

подопытных кроликов во время калибровки. К тому же, наверняка точность измерений была бы в этом случае выше: ведь живому человеку микрофон в ухо изнутри не вставишь!

**Л.К.:** Несомненно, Стивен Смит обладает обширными познаниями в области психоакустики восприятия звука, ведь он долгое время проработал в компании DTS, создавая алгоритмы обработки сигнала, основанные как раз на психоакустике. Без этого он не мог бы реализовать и процесс отслеживания положения головы, необходимый для фиксации направления на источник звука. Что же касается тесного сотрудничества с аудиологическими мастерскими, к сожалению, на данный момент мы не обладаем необходимыми ресурсами для этого. Заинтересованные конечные пользователи, возможно, могли бы по своей инициативе заняться подобным моделированием. Наверняка это даст определенную пользу.

**А.М.:** Каким будет следующий шаг в развитии вашего бизнеса?

**Л.К.:** Думаю, в дальнейшем мы пойдем по пути более узкой специализации и будем разрабатывать отдельный продукт для каждого из секторов рынка. Универсальный процессор, который на данном этапе подходит всем, тем не менее пока что остается аудиофильской диковиной по причине высокой цены. Но мы планируем охватить гораздо более широкую аудиторию, недели аудиофильское сообщество, и сделать наш продукт более доступным и массовым. Но это в перспективе, а пока что первостепенной задачей является наладить производство процессоров в том объеме, в котором они затребованы рынком. На данный момент спрос намного опережает наши возможности.

**А.М.:** Тем более он будет опережать возможности небольшой компании, каковой является ваша, при переходе к массовому продукту. Не лучше ли передать производство более крупным компаниям, продавая им лицензии, как это делает Dolby и другие? Возможно, рано или поздно все сведется к выпуску специализированных универсальных чипов, которые программируются вашими алгоритмами обработки.

**Л.К.:** Надеюсь, так все и будет, но пока, повторюсь, мы находимся на стадии первого шага, выпуская ограниченными партиями некий аппарат, которому еще предстоит пройти стадию уверенного вхождения в рынок.

**А.М.:** Верно ли, что в основе вашего успеха – упор не персонификацию? Ведь если взять другие похожие технологии, например Dolby Headphone, то в них индивидуальность слуха не принимается в расчет.

**Л.К.:** Совершенно верно. Я не хочу сказать, что другие продукты лучше или хуже, чем наш, просто у них иные приоритеты и иные задачи. DolbyHeadphone – замечательная технология, позволяющая избавиться от эффекта «звука в голове», характерного для наушников. Ведь если вы слушаете моно, источник звука как бы находится в самом центре вашего мозга, а если стерео – слегка смещается вправо и влево, но все равно никогда не выходит за пределы головы. Dolby Headphone выводит звук наружу, вы начинаете различать фронтальные и тыловые каналы, расстояния до источников звука, но лишь приблизительно, поскольку технология ориентирована на среднестатистического слушателя. Наибольшая неточность локализации при этом наблюдается по фронту, поскольку чувствительность слуха к звуку, приходящему спереди, максимальна. С нашим же процессором локализация становится точной, и вам не приходится слушать «чужими ушами». То же самое касается тембрального баланса: для кого-то фонограмма в наушниках без калибровки нашим методом может показаться излишне яркой, а для кого-то глуховатой. Это примерно так же, как и с выбором очков. Можно попробовать примерить

чужие очки, и не исключено, что с ними вы будете видеть лучше, чем без них. Но если вы хотите максимально скорректировать огрехи своего зрения, вам придется посетить оптическую клинику, где вам подберут оптимальные линзы.

**А.М.:** Возвращаясь к сопоставлению звучания наушников со звучанием колонок, отмечу, что многие слушатели, несмотря на признание очевидных преимуществ наушников, все же не в полной мере остаются довольными тем, как наушники воспроизводят бас. И дело не в количестве или даже качестве баса, а в отсутствии «тактильных» ощущений. Я слышал даже такое мнение: нужно дополнить наушники сабвуфером, который должен устанавливаться прямо перед слушателем.

**Л.К.:** Совершенно верно, полноценного тактильного ощущения наушники создать не могут. Но вариант с сабвуфером не очень хорош: ведь одно из преимуществ наушников в том, что другие люди ничего не слышат, пока вы смотрите фильм или слушаете музыку. А тут им придется сходить с ума от буханья сабвуфера, что намного хуже, чем если бы они слышали все, а не одни низкочастотные эффекты! Наверное, выход надо искать в том, чтобы привлекать другие, альтернативные технологии, скажем, какие-нибудь кинематические устройства, управляемые сигналом LFE.

**А.М.:** Лично меня вполне удовлетворяет чистейший, глубокий и достаточно мощный бас, который воспроизводят мои крошечные вкладные капсулы Etymotic Research. Да и по звучанию любых других частот звукового спектра, а также по прозрачности, разрешению, точности тембрального баланса они намного превосходят любые из известных мне моделей наушников, не говоря уже о колонках, даже больших и очень дорогих. Я убежден: полноценная система, способная звучать так же качественно, как хорошие наушники, должна состоять из компонентов, цена каждого из которых в 100 раз выше стоимости наушников.

**Л.К.:** Не могу не согласиться.

**А.М.:** Спасибо за интереснейшее интервью!