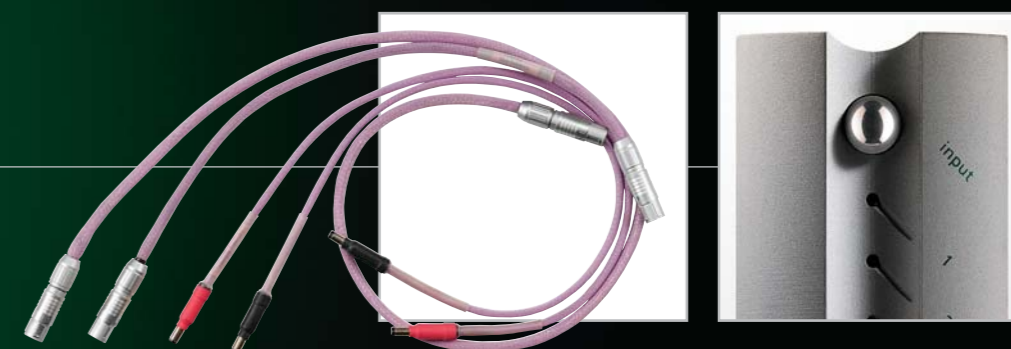




# Цифровой абсолютизм Perpetual Technologies



Иногда ущерб, кажущийся невозможным, удается компенсировать ценой неожиданно малых затрат. И вот пример: для людей увлеченных достижения "поствиниловой" эпохи означают крах самой идеи воспроизведения музыки, подмененной ее технократической репликацией — воспроизведением звука. С появлением компакт-диска заметно оскудело интеллектуально-эмоциональное содержание звучащей музыки, хотя звук формально стал правильнее. "Прокрустово ложе" 16-битного кодирования оказалось слишком коротким для тонких составляющих музыки, и они, подобно эфиру, улетучивались при оцифровке аналоговой мастер-ленты.

Со временем, осознав проблему, отдельные производители цифровой техники стали пытаться "воскресить" утерянную информацию с помощью интерполяционных алгоритмов. Поначалу процесс шел тяжело, поскольку избыточные решения, предложенные авторами формата CD, практически не поддавались корректировке: "софт" был жестко привязан к аппаратной части в виде стандартных наборов микросхем. Ставки делались в основном на все более сложные цифровые фильтры, "зашитые" на борту этих микросхем, которые скорее вредили, нежели помогали.

Однако с появлением мощных и гибких DSP-процессоров, допускающих реализацию любых алгоритмов обра-

ботки, и после того как интерполяция показала блестящий результат в области видео, где она необходима для проецирования изображения стандартного разрешения на большой экран, энтузиасты более уверенно пошли по этому пути. И, пожалуй, наиболее удачным примером применения интерполяции в аудио на сегодня является процессор *Perpetual Technologies P-1A*, который в силу его миниатюрности и достаточно скромной цены (1500 у. е.) многие из тех, кому он мог бы принести реальную пользу, не воспринимают всерьез.

Еще один важный момент, на который хотелось бы обратить внимание, это интерфейс I<sup>2</sup>S, соединяющий процессор *P-1A* с конвертором *P-3A* (а в идеале и транспорт с процессором). Традиционный S/PDIF, в котором "замешаны" все сигналы формата CD для передачи их по одному проводу, является не менее компромиссным решением, чем композитный видеотракт, нивелирующий прирост качества, достигнутый с помощью самого лучшего скейлера. Проблема поиска соответствующих кабелей в данном случае не актуальна: партнерская компания **Revelation Audio Labs** изготавливает такие кабели с применением криогенных технологий, так же, как компания **Monolithic** — специальные выносные блоки питания для комплекта *P-1A/P-3A*.



## Интервью с президентом компании Perpetual Technologies Марком Шифтером (Mark L. Schifter)

**АМ.** Расскажите вкратце, когда и с чего началась история Perpetual Technologies и почему несмотря на прошедшие годы ваши технологии цифровой обработки для увеличения разрешения сигнала “обычного” компакт-диска и только что законченный “софт” для вашего “железа”, призванный выравнивать амплитудно- и фазо-частотные характеристики акустических систем, до сих пор сохраняют актуальность? Чем объясняется отсутствие аналогичной продукции у других производителей?

**М. Ш.** Наша история охватывает уже почти пятнадцать лет. Все началось с того, что я и два моих бессменных партнера Питер Мэдник (Peter Madnick) и Кит Олсоп (Keith Alsop) образовали фирму Audio Alchemy, на смену которой в 1996 году пришла компания Perpetual Technologies. Разработка комплекта P-1A/P-3A началась в 1999 году, и изделие первого уровня под названием “CD-enhancement”, подравамававший интерполяцию звуковой информации с компакт-дисков с целью повышения разрядности с 16 до 24 бит, а частоты дискретизации с 44,1 до 96 кГц, и в ближайшей перспективе до 192 кГц, был запущен в середине 2001 года. Сейчас более 70 (семидесяти!) журналистов в мире, пишущих публикации для аудио- и видеозданий, используют его в качестве референсного источника звука, а журнал Stereophile в своем списке рекомендуемых компонентов даже изменил своей пресловутой политкорректности, написав о P-1A/P-3A следующее: “теперь покупка многотысячных CD-плееров и DAC’ов будет сильно зависеть от того, знает ли потенциальный покупатель о Perpetual Technologies или нет...”

В июле 2005 года мы официально “запустили” на том же комплекте “железа”, что у P-1A/P-3A, следующий, второй по счету уровень программного обеспечения под названием SOCS (Speaker-Only Correction System – статическая система коррекции амплитудно- и фазо-частотных характеристик АС).

Наконец, в этом году мы планируем выход последнего, третьего уровня программного обеспечения – для динамической Room Correction в реальном времени (то есть для устранения негативного влияния помещения прослушивания на звук системы).

**АМ.** Почему разработка и оптимизация программы для перехода на второй уровень – SOCS – заняла так много времени, целых четыре года?

**М. Ш.** Кроме чисто субъективных факторов – скажем, занятости наших разработчиков несколькими проектами одновременно, были и объективные: воз-

можности нашего оборудования. Поверьте, таких специалистов-гениев, как Кит Олсоп, в мире единицы, и чтобы работать с ними, надо быть большим дипломатом и набраться терпения, дабы не потерять их, ведь к ним поступают многочисленные предложения со стороны других компаний. Найти замену таким людям очень непросто, так как они являются не только специалистами в нескольких смежных областях математики, специфического и системного программирования – но, и что особенно важно – аудиофилами “со стажем”. Я отдаю себе отчет, что только на стыке нескольких областей знания и граней человеческого интеллекта могут рождаться действительно оригинальные идеи, поэтому я так дорожу той командой, которую нам удалось создать. Специфичный вклад каждого из наших специалистов в общее дело переоценить невозможно, но при этом кто-то все-таки должен сформулировать основной “подход”, охватывающий все области по отдельности, – и это прерогатива Кита. Хотя мы с Питером Мэдником в этом ему помогаем.

Также надо упомянуть, что на “железе”, используемом в P-1A/P-3A, нам нужно было достичь точности используемых коэффициентов коррекции для работы с частотой 96 кГц (а в ближайшем будущем и 192 кГц), и это, учитывая невысокую стоимость изделий, далеко не тривиальная задача.

**АМ.** Нам известно о наличии нескольких продуктов, в плане функциональности частично пересекающихся с P-1A/P-3A. Что вы можете об этом сказать?

**М. Ш.** Что касается нашей процедуры интерполяции звука с CD, то мне не известно ни об одной в мире подобной разработке: программная, а не аппаратная интерполяция звуковой информации с такими же параметрами и при этом работающая динамически, в реальном времени.

Если же говорить о коррекции звука АС, то здесь можно упомянуть несколько интересных разработок. Например, датская фирма TacT выпускает цифровые эквалайзеры и кроссоверы с Room Correction, но, насколько я знаю, до последнего времени их процедуры не сохраняли ровных фазовых характеристик, мы же, безусловно, верим в приоритетность полного сохранения когерентности фазы при разработке программного обеспечения наших изделий. Если у TacT временное “окно” коррекции составляет 25 миллисекунд, то у нас 1100 миллисекунд, то есть более секунды!

Также существуют цифровые статические эквалайзеры американской компании Rives, но они не включают в себя никакой автоматической процедуры коррекции АЧХ и ФЧХ акустических систем, и их функциональность очень ограничена.

Наиболее близко по подходу к нам стоят австралийские цифровые процессоры DEQX, которые хотя и очень корректно обращаются с фазой сигнала, но не вполне линейны, и будучи предназначенными для профессионального использования, стоят примерно в три раза дороже, чем изделия Perpetual Technologies.

**АМ.** Пожалуйста, опишите коротко процедуру снятия измерений и установку программы SOCS для P-1A/P-3A.

**М. Ш.** Сначала наш дилер должен получить от нас ноутбук с установленной на нем специально модифицированной нами программой Adobe Audition для снятия акустических измерений (обычный покупатель может, минуя дилера, получить у нас такой ноутбук напрокат – по почте, за определенную плату).

Затем на систему подается свип-сигнал, генерируемый звуковой картой, и измеряются отклики от басового динамика и всех фазоинверторов в ближнем поле, а от средне- и высокочастотных динамиков с расстояния на оси посередине между ними при углах 0° и 15°.

После снятия все измерения в виде файлов отсылаются по электронной почте нам, в Колорадо, где обчитываются нашей программой, установленной на мощном Пентиуме, в течение пятнадцати минут. Коэффициенты коррекции, полученные в результате этого расчета, также по e-mail отсылаются назад и устанавливаются на данный комплект P-1A/P-3A через USB-порт.

В результате пользователь получает девять кривых: полностью ровные как АЧХ, так и ФЧХ (при этом неравномерность АЧХ не превышает 1 дБ, а ФЧХ – нескольких градусов); только ровную ФЧХ при сохранении изначальной АЧХ; только ровную АЧХ при сохранении изначальной ФЧХ; так называемую кривую MLS, “облагораживающую” звучание большинства существующих акустических систем; кривую для переглушенных помещений; кривую для слишком звонких помещений; кривую для ночного прослушивания (то, что когда-то у нас называлось тон-компенсацией); кривую для просмотра кинофильмов; полный bypass (то есть полное выключение коррекции SOCS).

Кстати, по мере накопления статистики, наша библиотека коэффициентов коррекции для всевозможных акустических систем будет пополняться, и если конкретно та же модель колонок, что и у вас, уже была измерена, то острой необходимости в повторных измерениях не будет, и коэффициенты коррекции в этой ситуации можно будет установить уже при покупке комплекта P-1A/P-3A (хотя мы все же рекомендуем эти измерения делать каждый раз заново, чтобы косвенно учесть особенности вашей аппаратуры и согласований внутри системы: усилителей, проводов и другой электроники).

**АМ.** Последний вопрос, как всегда, о ближайших планах...

**М. Ш.** Уж лучше бы и не спрашивали... В этом году мы планируем как минимум закончить P-5A – супербалансную версию P-1A/P-3A в одном корпусе и с регулятором громкости, коммутацией и аналоговыми входами (соответственно, и дополнительными АЦП на входе), может даже и с фоновым корректором для полноты картины.

Ну и конечно, программа-максимум на ближайший год – это окончание работы над Room Correction.

## Юрий КРЯЖЕВСКИХ

Спросив конструктора громкоговорителей о примерах создания АС с абсолютно гладкой АЧХ в рабочем диапазоне, услышишь ответ: таких случаев пока не наблюдалось ни разу. А подняв вопрос о сведении к нулю фазовой погрешности громкоговорителя, мы увидим, что имеющееся положение вещей выглядит еще более плачевным. Фактически применение в high end однополосных громкоговорителей (на базе единственного широкополосного динамика) свидетельствует о том, что избавление от фазовых погрешностей создает предпочтительное для слушателя звучание – даже несмотря на ярко выраженную неравномерность АЧХ и меньший рабочий диапазон частот у таких АС.

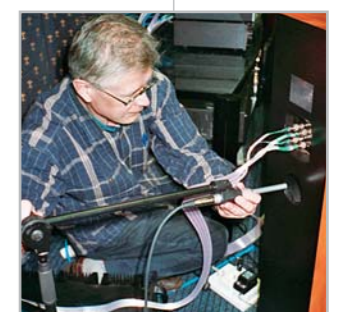
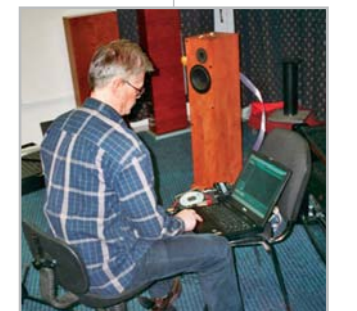
Что же остается? сказать *c'est la vie*? Нет. Оказывается новое изделие компании Perpetual Technologies (PT) впервые предлагает скорректировать, то есть устранить и амплитудные, и фазовые искажения вашей аудиосистемы по звуковому давлению. Подчеркивается – улучшится не просто работа АС, но линеаризуются характеристики всего тракта. Предметом нашего тестирования является программное обеспечение под названием Speaker Only Correction Software (SOCS). Хотя “софт” SOCS занимает 150 тыс. строк программного кода и является итогом почти пяти лет доработки, а также более чем миллионного капиталовложения (Марк Шифтер сказал, что только его жена инвестировала более \$700 тыс.), объектом нашего внимания должна быть аудиосистема – без дополнительного “харда” сама программа осталась бы в мире ноуменов безо всякого контакта с нашими органами чувств, в частности слуха. Поэтому далее под SOCS мы подразумеваем Speaker Only Correction System – по минимуму обязательно включающую в себя процессор P-1A, производящий интерполяцию цифрового аудио и коррекцию амплитудно-фазовых характеристик АС<sup>1</sup>.

Подчеркну только один факт: в процедуре звуковых измерений для оценки АЧХ выше 300 Гц микрофон устанавливается на расстоянии 1 м, следовательно

но замер регистрирует не только погрешности, вносимые аудиокомпонентами и кабелями, но частично уже и влияние комнаты, где владелец расположил аудиосистему. Так же и обработка результатов замеров в Perpetual Technology ведется для выработки коэффициентов коррекции не автоматически, “роботом”, а аудиоспециалистом широкого профиля и высочайшей квалификации. Ведь заполняя провалы АЧХ динамика, где он “умалчивал информацию”, на деле мы повышаем излучаемую им мощность и решаем творческую задачу стоит и перед Китом Олсопом, отвечающим за SOCS уже не просто в плоскости ПО, но в области акустики и возможности улучшения звучания конкретной high-end-системы.

### Прослушивание

Процесс знакомства с работой SOCS начался со снятия замеров с АС ProAc 2.5, входящих в редакционный контрольный тракт. Использовался “портативный измерительный комплект” (Mobile Measurement Kit или MMK), состоящий из ноутбука с высококачественной звуковой картой Echo Indigo io и программой Adobe Audition, измерительного микрофона, подключаемого к внешнему микрофонному усилителю балансным кабелем, и микрофонного штатива. В тот же день файл измерений был отправлен по e-mail в США к специалистам по SOCS, а вскоре представители PT появились с присланным из Америки, также по e-mail, набором коэффициентов коррекции для ProAc 2.5, необходимым для работы SOCS. Процесс тестирования украсило следующее событие: именно к моменту прослушивания PT выпустила апгрейд программы-генератора коэффициентов, способствующий повышению эффективности коррекции АЧХ и ФЧХ акустических систем. Новый набор коэффициентов был оперативно доставлен по электронной почте и незамедлительно загружен в P-1A с ноутбука через порт USB. И с первых мгновений прослушивания можно было отметить, как без утрирования возросла прорисовка музыкальной сцены и ее масштаб. Как часто бывает при четкой прорисовке пространственных образов, да еще на фоне особой естественности в передаче глубины пространства, казалось, что воспроизведение отличалось большей детализацией. Слышимое улучшение, которое обещал М. Шифтер, по-настоящему ра-



<sup>1</sup> С “софтом” аудиопроцессор P-1A работает благодаря встроенному DSP-чипу – Analog Devices SHARC 21065L. Огромные возможности аппарата при умеренной цене доказывает хотя бы, что около 40 штук были закуплены студиями мастеринга в Японии. Достоинство P-1A – полная интерполяция отбавленной сигнала по адаптивному алгоритму, а не всего лишь статические функции шумоформирования или дитеринга. Результат: пересчет звукообразных в режиме реального времени с параметрами апсэмплинга любой кратности, в частности 24/96, позволяет говорить о повышении разрешения на несколько бит против исходных 16/44,1.



довало и вселяло оптимизм относительно еще и будущих перспектив при внедрении апсэмплинга 24/192...

Указанные в интервью Марка Шифтера девять режимов *SOCS* приносят разнообразие и гибкость в работу процессора *P-1A*. К тому же, высокая степень готовности “софта” к апгрейду демонстрирует известное преимущество программных средств коррекции перед аппаратными. Меня же привлекла возможность исследовать, как влияет на звучание АС коррекция амплитудных и фазовых погрешностей по отдельности. Режим № 2 исправляет негладкую амплитудную характеристику АС в рабочем диапазоне частот; применительно к *ProAc 2.5* включение *SOCS* устраняет налет резкости или “колючести” звучания — именно те свойства АС, которые, будучи помножены на призвуки, имеющиеся в неудачной записи, делают звучание невыносимым, а колонке приносят титул “аналитичной”. Переключение процессора в режим исправления фазовой ошибки АС привело к еще более заметным улучшениям: НЧ-диапазон и в особенности мид-бас обрели больше мощности, подвижности и разборчивости, а соответствующие инструментальные партии стали удивительно легко различимы на фоне вокала, артикуляция которого тоже улучшилась. Короче, возросла прозрачность. Хорошо знакомые нам контрольные двухполосные АС теперь заметно яснее отыгрывали ВЧ- и НЧ-края звукового диапазона, будто приоткрывшись оспаривать концепцию трехполосного громкоговорителя.

Глубокое впечатление оставил режим *SOCS*, работающий по полной программе (кривая № 1, а на некоторых CD и № 4): объединение коррекции ФЧХ и АЧХ оказалось не просто суммой двух режимов. Благодаря переходу количества в качество звучание прибавило в эмоциональности, сообщающей слушателю настроение исполняемых композиций. Дуэт Б. Стрейзанд и Б. Джиба (1) обрел увлекательный ритм и кураж, которые несомненно присутствовали в записи, но не декодировались контрольным проигрывателем *Jadis Symphonia*. Возник вопрос: неужели *SOCS* повышает не эуфоничность, а *точ-*

*ность* воспроизведения? Ответ пришел неожиданно быстро: воспроизведение XRCD от **JVC** (2, 3), имеющих объективные преимущества по точности записи против ширпотребовской продукции, дало наилучший результат. То есть можно сделать заключение, что именно рост разрешающей способности, достигаемый работой *SOCS* и осуществляемый тем интенсивнее, чем точнее сама запись на CD, является причиной субъективного предпочтения звучания *P-1A*. Эти соображения подтвердились и в ходе экспериментов, возможность которых любезно обеспечили М. Кучеренко и

А. Фрунджян, привезшие с собой аккумуляторное питание для компонентов **PT** и дополнительный транспорт на базе одной из наиболее продвинутых версий приводного механизма *Philips CDM-Pro 2* с питанием тоже от аккумуляторов. Наибольший прирост качества дало именно “чистое” питание транспорта, то есть рост достоверности информации, поступающей на процессор по шине I<sup>2</sup>S. А в целом это опять довод в пользу высокой разрешающей способности: возможность системы освоить большую, чем 16 бит, разрядность связана с “тихим” питанием. ■

[ Музыкальный материал ]

Компакт диски:

- DISC 1 Barbra Streisand. “Guilty” (CBS Records CK 36750)
- DISC 2 Jimmy Rogers. “Blue Bird” (JVCXR 0015-2)
- DISC 3 Tiger Okashi. “Echoes Of A Note” (JVCXR 0030-2)
- DISC 4 Rimsky-Korsakov. “Scheherazade”. N. Y. *Philharmonic*/ Y. Temirkanov (RCA Red Seal BVCC-624)
- DISC 5 Diana Krall. “The Girl in the Other Room” (Verve 0602498622469)
- DISC 6 Dire Straits. “On Every Street” (Vertigo 510160-2)

[ Контрольный тракт ]

Проигрыватель компакт-дисков *Jadis Symphonia*;  
 предварительный усилитель *Lamm Audio Laboratory L1*;  
 усилители мощности *Lamm Audio Laboratory M1.1*;  
 акустические системы *ProAc Response 2.5*;  
 кабели к АС *Siltech LS-10 G3*;  
 кабели межблочные *Harmonic Technology Pro-Silway II (XLR)*,  
*Ortofon Silver Reference*;  
 кабель цифровой *Revelation Audio Digital (I<sup>2</sup>S)*;  
 кабель сетевой *Siltech SPX-30 Classic*.

[ Вывод ]

Выпуск *SOCS* наконец демонстрирует в полной мере способности, изначально заложенные в “железо” от **Perpetual Technologies**. Более того, теперь ни у кого не останется сомнений в появлении объявленных *Room Correction*, апсэмплинга до 24/192, предусилителя-процессора и т. д. Все мы знаем, каких затрат в *high end* стоит даже небольшое улучшение АЧХ и ФЧХ достаточно качественных громкоговорителей, ведь соотношение прироста затрат к повышению качества описывается экспоненциальной зависимостью! Вот и соотнесем это с перспективами *SOCS*. Моим личным впечатлением стало удовольствие от наблюдения качественного перехода: статистический адаптивный апсэмплинг и коррекция добавили убедительности композициям, которые ранее я считал не самыми удачными.