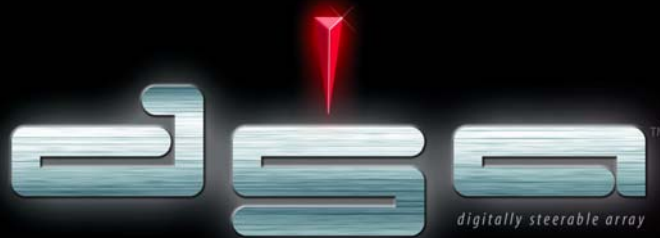


**Инсталляция звука:  
одна колонка, масса  
возможностей.**



Акустические проблемы получают эффективное решение.

Рекламный банер не оставляет сомнений: "Для индустрии, воющей волком о новых достижениях - мы гордо представляем... волка!". Так EAW, известный лидер в производстве звуковых систем, с присущим компании юмором впервые заявляет о выходе в свет совершенно новой акустической системы. DSA (digitally steerable array) не просто напичкана последними достижениями акустической и электронной технологий, она дает в руки инженера свежую идею по решению некоторых акустических проблем. Первая же демонстрация на выставке в Далласе впечатлила и лишила последних сомнений: данная АС позволяет направлять четкий звуковой луч в вертикальной плоскости в широких пределах. Немаловажным достоинством является полная акустическая и электронная интеграция любого количества таких модулей в единую систему звукоусиления. Набор характеристик и функций, а главное, качество звучания позволяют поставить эту систему в один ряд с самыми яркими примерами технического искусства наших дней.

Ну, в самом деле, что же тут нового - скажете Вы - ведь многие имеющиеся АС обладают узкой направленностью. Кроме того, принципы управления звуком при помощи временных сдвигов давно изложены и известны... Но изюминка в том, что в данном продукте все эти знания и принципы систематизированы и приложены к реальной задаче, материализованы в едином коммерчески доступном продукте с тем высоким качеством и удобством, которое сияет во всех продуктах Eastern Acoustic Works.



Массив KF900 на стадионе в Барселоне

Новая линейка акустических систем DSA от EAW представляет значительный шаг для малых и средних инсталляций. По существу, серия DSA есть результат обобщения и интеграции крупноформатной технологии KF900 (Фазированный точечный источник, PPST). В основу KF900 положен принцип фокусирования и изгибания звукового воздействия, оказываемого массивом акустических систем, с целью равномерного распределения звукового давления по большой площади. Принцип DSA адаптирует идеи этой сложной стадионной технологии к задачам, где обычно на ум приходит установить АС "колонного", или продольного вида. Что, сразу вспоминаются "продольные" из ближайшего дома культуры? Да, похоже, но все-таки, DSA - это нечто гораздо большее.

Точно также, как в системах KF900, каждый излучатель в системе DSA имеет особую привилегию: свои индивидуальные канал усиления и канал цифрового сигнального процессора (далее DSP). Вооружившись бесплатным программным обеспечением под названием DSA Pilot, пользователь может варьировать вертикальную характеристику направленности системы с шириной луча от 15 до 120 градусов, при этом наклонять этот луч на +30 градусов.

Однако, в отличие от KF900, вся эта мощь упрятана в один компактный продольный корпус и не требует внешнего усилителя или сигнальной обработки. Вам понадобится только подключить кабеля сетевого питания, аудио сигнала и управляющей сети. Как только компьютер подключают к сети, DSA Pilot автоматически распознает каждую систему, включенную в сеть, и позволяет управлять каждой из них с одного интерфейса.

Эта сложная и мощная технология находилась в разработке несколько лет, поэтому, для более полного понимания эволюции этой удивительной АС рассмотрим инженерные задачи и конструктивные концепции этой удивительной АС.

#### Фундамент и инженерные задачи проекта.

Созданная в 1997 году серия KF900 доказала, что высокоточные измерения каждого отдельного излучателя могут служить отправной точкой для точного предсказания поведения звукового поля от массива, состоящего из этих излучателей. Созданное на этой базе программное обеспечение может вести комплексные вычисления характера звукового поля в любой точке пространства, в том числе и на поверхности озвучиваемой площади. Более того, подобрав различные параметры DSP, компьютер может оптимизировать характеристики массива, направляя и распределяя его отдачу в пространстве так, как то вздумается оператору. В результате - вместо распределенной системы озвучивания с сотнями динамиков, километрами кабелей и невероятной дороговизной установки - стадионы и другие большие площадки получили мощную и интеллектуальную звуковую систему, способную равномерно и высококачественно озвучить аудиторию при помощи 20-30 систем KF900, сосредоточенных в один красивый массив.

В следующем году началась подготовительная работа над компактным, одно - корпусным массивом, поддающимся такому же интеллектуальному управлению. Появившиеся спустя несколько лет экспериментальные прототипы доказали жизнеспособность концепции, и в 2001 году началась увлеченная работа над тем, чему суждено будет стать акустической системой DSA.

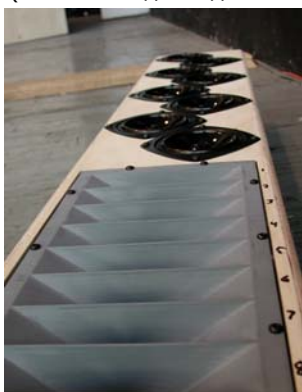
Это может казаться излишним напоминанием, но главная конструкторская задача проекта была в том, чтоб убедиться, что системы DSA будут звучать так, как звучат системы компании EAW. Как и все АС от EAW,

DSA должны удовлетворять требованиям по высокому уровню звукового давления и высокой разборчивости и отчетливости звукового образа с учетом особенностей применения. Сфера применения была задана первоначально так: малые и средние звуковые установки в местах с проблематичной акустикой, такие, как церкви, вокзалы, аэропорты, музеи, конгресс - холлы и залы заседаний.

Таким образом, DSA должны были удовлетворить широкому спектру профессиональных стандартов качества. Пиковое звуковое давление должно достигать 120 дБ для обеспечения адекватного дистанционного озвучивания. Поскольку разборчивость речи - сложный вопрос для вышеупомянутых помещений, система должна обеспечивать максимально возможную ясность в голосовом диапазоне. Не менее важна и широкая полоса воспроизводимых частот - для усиления широкополосного музыкального материала. И, в целом, удовлетворять неизменной инженерной ценности EAW - высвобождать звук великолепного качества.

Зачастую, особенно в церквях и музеях, эстетика требует, чтобы громкоговорители фактически "исчезли" из поля зрения и не влияли на архитектурную идею помещения. Поэтому DSA должна была быть "упакована" в компактный корпус с минимальным профилем, и почти с самого начала конструкторы решили построить свое детище в виде традиционной вытянутой вертикальной колонки. Вдобавок к минимальному визуальному влиянию, такое решение позволило создать линейную решетку (массив) излучателей, отвечающую за управление лучом звука по вертикали.

На этом этапе остро стала дилемма, которая препятствовала дальнейшему развитию проекта - найти оптимальное решение между размерами корпуса и расположением динамиков. Удлинение линии динамиков понизит нижнюю частоту эффективности линейной решетки (что необходимо для воспроизведения музыки), а области



Один из «прототипов»

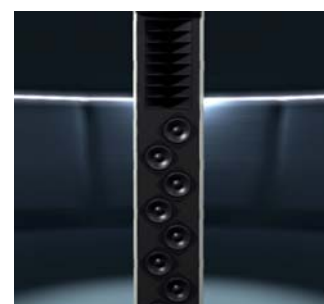
применения диктуют минимальные размеры колонки. Тогда было принято решение построить две различные системы - основную систему полного диапазона (DSA250), и вспомогательную низкочастотную систему, которая расширит контроль характеристики направленности в область нижних частот, и используется при необходимости (DSA230).

Имея все концепции физической конструкции на руках, инженеры перенесли свое внимание на проблемы, связанные с формированием параметров DSP и разработкой соответствующей платформы управления, используя которую оператор может задавать форму и направление звукового лепестка по вертикали. Хотя теория KF900 дала здесь некоторое основание, но малые размеры новичка преподнесли новые трудности и новые решения. Кроме этого, потребовалась по сравнению с KF900 точность регулировки параметров обработки для придания лучу наклона на частотах выше 2 кГц.

Все же, самой трудной оказалась задача по интегрированию всех этих свойств в единой, к тому же простой в установке и использовании конструкции. Но, как и все остальные цели, которые ставят перед собой инженеры EAW, она тоже была достигнута.

## Разработка системы DSA250

Фаза разработки началась с принятия минимальных требований, которым должна удовлетворять система. Для получения необходимого контроля направленности была определена минимально необходимая длина секции излучателей нижних частот, при которой достигается целесообразная направленность на частотах вниз до 300Гц. Была создана линия 4-дюймовых динамиков, слегка смещенных в шахматном порядке для уменьшения вертикального шага между центрами. Такое более близкое расположение улучшает точность управления, и схема алгоритмов DSP получается оптимальной.



Низкочастотная секция

Требования по мощности и расположению ВЧ - излучателей привели к тому, что высокочастотная секция состояла из 8 дюймовых купольных твитеров, нагруженных на один очень широкий, многосекционный рупор. Смысл был в том, чтобы акустические центры "пищалок" были как можно ближе. И, снова, это высокоточное решение повлекло за собой модификацию цифровой обработки и привело к возможности управления заметно более высокими частотами, чем было достигнуто ранее. Реальные испытания показали, что результат превосходит ожидания, и высокие частоты вплоть до 16кГц легко поддаются "наклонению".



Секция высших частот

Колонке DSA250 свойственна фиксированная ширина угла направленности в горизонтальной плоскости - 120. Такой широкий охват позволяет размещать системы на сравнительно большом расстоянии друг от друга, при этом получая равномерное звуковое поле. Управление по вертикали позволяет практически исключить "провалы" интенсивности звука между 2мя соседними колонками.

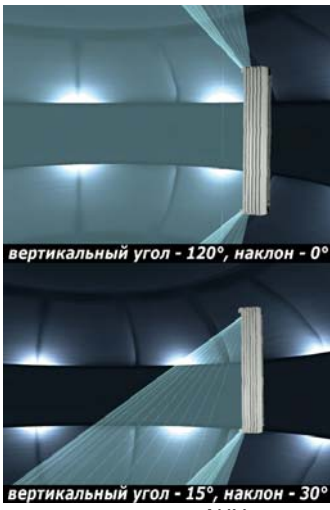
Для упрощения установки, подключения и каждодневного использования конструкторы реализовали всю сигнальную обработку и усиление внутри акустической системы. DSA250 развивает 480 Вт электрической мощности (8x40Вт НЧ, 8x20Вт ВЧ), и имеет на борту 16 каналов сложной цифровой обработки, выполняющей функции ФВЧ, ФНЧ, задержки, параметрического эквалайзера и лимитера, а также уникальные, специально разработанные для обеспечения управления лучом фильтры. Внутренние блоки усиления и обработки к тому же несут в себе надежную систему защиты динамиков и электроники. Для соединения в сеть используется стандартный сетевой кабель стандарта RS485, а также опционное подключение стандарта CobraNet (сигнал и управление в одном цифровом сигнале). Будучи соединены вместе, все системы серии DSA составляют единую сеть, в которой компьютер различает как каждую систему по

отдельности, так и массивы систем, работающие как одна система.



### Конструкция системы DSA250

Физическое решение корпуса DSA250 - алюминиевый профиль - это вообще "новая земля" для EAW. Причиной выбору алюминия послужило несколько факторов. Вдобавок к исключительной прочности и надежности, использование алюминия позволило сделать корпус сплошным тепловым радиатором - вполне логично если вспомнить о 16-ти усилителях мощности, обитающих внутри. Ребра радиатора с тыльной стороны колонки служат еще и направляющими для аккуратной укладки кабелей, что создает элегантный внешний вид в результате инсталляции. Пластиковые крышки на торцах уместают на себе все разъемы, питание - с одной стороны, сигнал и управление - с другой. Продуманная конструкция корпуса дает легкий доступ к разъемам во время инсталляции, но кабели и разъемы остаются упрятыми от постороннего глаза.



Фактические измерения характеристик прототипа и "пилотного" образца оправдали ожидания и показали справедливость концептов управления шириной и наклоном лепестка по вертикали. Пиковое звуковое давление находится в пределах 120 до 130 дБ и зависит от режима направленности. Как правило, узкий луч, сфокусированный прямо, развивает наибольший уровень, тогда как широкие лучи и большие углы наклона несколько уменьшают его. АЧХ системы примечательно линейна от 100Гц до 16 кГц.

Конечно же, наибольшая часть испытаний была посвящена изучению пределов контроля луча. Установлено, что настроенный DSP может менять ширину луча системы DSA в пределах от 15° до 120° и наклонять его вверх-вниз на ±30°, одновременно сохраняя гладкую АЧХ вплоть до 16кГц. Вне этих углов в игру вступает большой набор переменных, и задача усложняется. Используя верный подход и, иногда незначительный компромисс в характеристиках, удается получить радикальные углы наклона и даже преднамеренные "мертвые точки" в пространственной характеристике. В частности, ограничение полосы частот сверху до 8кГц позволяет получать радикальные формы лепестка с плавной АЧХ на протяжении большой площади. Все заинтересованные могут задавать вопросы о возможностях системы специалистам Зинтеко, представляющим компанию EAW, по адресу: [sound@zinteco.com](mailto:sound@zinteco.com).

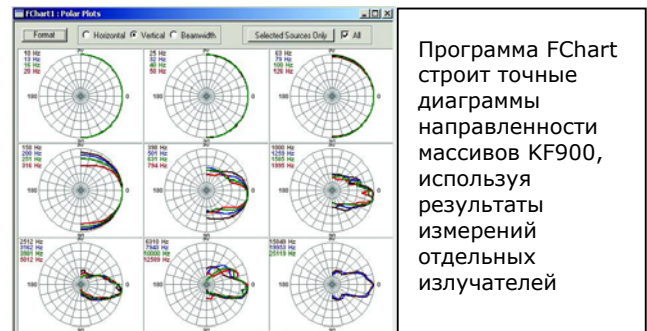
### Конструкция DSA230

DSA230 представляет собой НЧ - секцию DSA250, выполненную в отдельном корпусе. В ней находятся 8 4-дюймовых НЧ - динамика и 8 каналов обработки/усиления. Добавление этой системы к основной удваивает размер НЧ - секции, обеспечивая сужение луча на частотах вниз до 150Гц и номинальное управление шириной луча на частотах вниз до 300Гц.

### DSA Pilot

Это программное обеспечение первоначально создавалось как отдельный от DSA проект, ведь его корни лежат в программе оптимизации массивов KF900, которая называется FChart. В FChart для предсказания поведения массивов акустических излучателей используются данные сверхточных измерений каждого излучателя по отдельности. DSA Pilot использует те же принципы расчета характеристик, но управляет уже множеством распределенных компактных систем в рамках инсталляционного проекта.

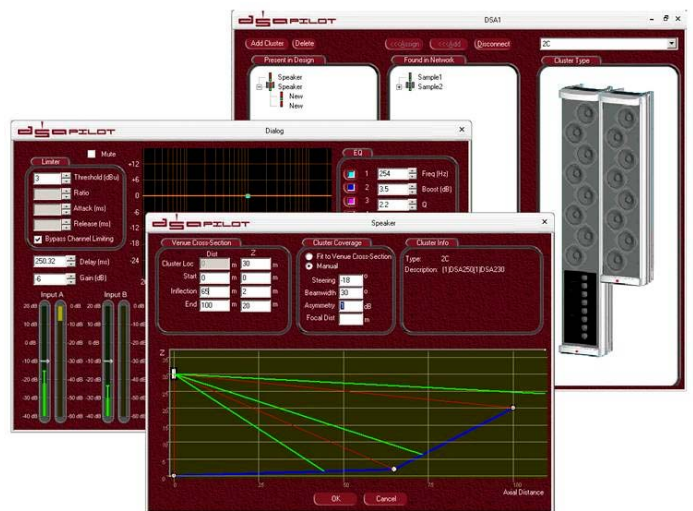
DSA Pilot помогает спроектировать инсталляцию сложной звукоусилительной системы, но в то же время не требует глубоких акустических знаний. Как только введены данные о размерах зала и расположении АС, компьютер дает команды каждой АС, изменяя параметры блоков DSP. Тем самым формируется



Программа FChart строит точные диаграммы направленности массивов KF900, используя результаты измерений отдельных излучателей

оптимальная для данной формы поверхности вертикальная форма лепестка, и каждая система оптимизирует свое поведение под озвучиваемую поверхность. Хотя компьютер можно отключить после завершения настройки, многие предпочтут постоянный мониторинг состояния АС и смогут положиться на многоуровневую паролевую систему защиты программы для предотвращения несанкционированного доступа.

В конечном счете, DSA Pilot позволяет создавать и



менять много DSP-конфигураций для разных ситуаций, например, переключать режим зональности озвучивания, или в зависимости от происходящего

переконфигурировать под музыку или речь, и даже создавать акустические эффекты. В любой момент времени характеристика направленности любой системы может быть изменена по желанию оператора.



Это - дружелюбная программа, помогающая дизайнеру и инсталлятору на всем протяжении разработки и выполнения проекта.

DSA Pilot не пытается заменить собой инженера. Напротив, есть и набросать подробный эскиз расположения систем и горизонтального покрытия будет весьма уместным, прежде чем Вы начнете работу с программой.

После завершения проектирования все параметры приводятся в действие в течение секунд. Сконфигурировав каждый модуль, можно перейти к регулировке общих параметров, например, эквализации всей звукоусилительной системы по вкусу.

### Где применять DSA

Системы серии DSA применимы в широком спектре задач: театры, тематические парки, супермаркеты, государственные учреждения. Однако ее уникальные возможности делают ее идеально подходящей для любых акустически, физически или эстетически вызывающих сред.

Помещения с сильной реверберацией, например, церкви, музеи, вокзалы - только выиграют от такого точного и ситуативно чувствительного охвата звуком. Там, где не хватает мест для монтажа традиционных систем, DSA обеспечивает широкое горизонтальное покрытие, а тонкий профиль корпуса оказывает минимальное визуальное влияние там, где первостепенна эстетика.

Для речевых программ можно успешно использовать одиночные DSA250, распределенные равномерно для заполнения требуемой горизонтальной площади. В этом случае оператор имеет контроль над вертикальной направленностью во всем голосовом диапазоне. Для полноценного воспроизведения музыки к каждому DSA250 добавляется низкочастотный DSA230, который расширяет управление и усиливает низкочастотную отдачу.

### Простота установки

Поскольку вертикальные свойства поддаются контролю,

установка становится исключительно простой и быстрой. Каждый DSA - модуль снабжен крепежным набором, состоящим из 2х монтажных кронштейнов и шаблона для крепления. Одна часть крепится на стену или другое место монтажа, вторая - на колонку. Устанавливая систему, человек просто поднимает ее и "усаживает" на место, держать ее все время руками в момент крепления кронштейна к стене не нужно.

Теперь корпус надежно установлен, но может вращаться на угол до 55°, что дает доступ к разъемам. После направления в горизонтальной плоскости систему жестко фиксируют.



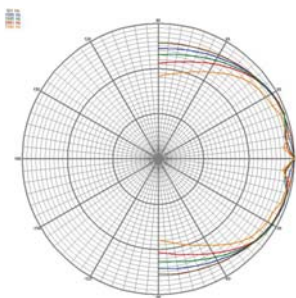
В случае подвеса используется опционный подвесной кронштейн, позволяющий задавать определенный угол положения АС. Такое расположение АС, естественно, поддерживается программным обеспечением.

### Заключение

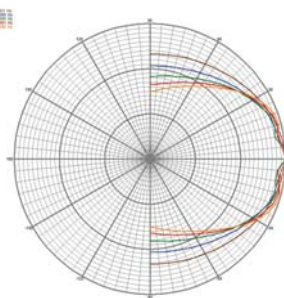
В профессиональной аудио-промышленности фраза "высокое достижение технологии" используется обычно для описания сравнительно незначительных инноваций. В данном случае использование данного словосочетания вполне оправдано. Линия систем DSA являет собой важный шаг вперед в сторону «маленьких и умных» систем, дающих дизайнеру действительно обширный инструментарий для решения сложных задач. Кто-то предположит, что такая система слишком много стоит... Никто не будет разубеждать Вас в этом, лишь стоит напомнить: все хорошее стоит дорого!

Олег Науменко,  
аудио инженер компании Zinteco

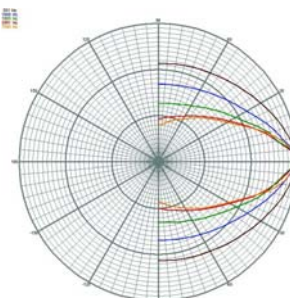
Диаграммы направленности одного модуля DSA250 при разных установках DSP: октавные значения от 500 до 8000 Гц



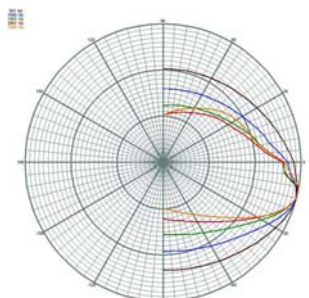
Ширина луча по вертикали - 120°



Ширина луча по вертикали - 75°



Ширина луча по вертикали - 15°



Ширина луча по вертикали - 15°,  
наклон 30°