



И. РОГОВ, г. Ростов-на-Дону

Очередная, семнадцатая выставка "Российский Hi-End 2017" прошла в Москве в акустическом центре МТУСИ с 16-го по 19 ноября прошлого года. И порядковый номер не означает, что выставке всего семнадцать лет: первая состоялась ещё в прошлом веке — в 1996 г. С того времени более сотни участников продемонстрировали свои работы. Для многих из них участие в выставке послужило стартом, и теперь они достаточно известные производители техники Hi-End. Да и сегодняшние участники выставки демонстрируют настоящий профессиональный подход, превратившись из радиолюбителей-самодельщиков в бизнесменов и производителей.

Выставка всё больше становится выставкой продукции, а не радиолюбительства. Чтобы товар хорошо продавался, он должен хорошо работать. И звучать не просто хорошо, звучать он должен не хуже, а желательнее и лучше, чем у возможных конкурентов. Задача усложняется тем, что в конкурентах числятся и известные мировые бренды. Это переход в профессионализм.

Отсюда и улучшение звука — разработка становится более серьёзной и технически правильной. Разработчики начинают больше уделять внимание таким факторам (не свойственным обычному радиолюбительству), как стабильность параметров при эксплуатации, повторяемость при производстве, упрощение наладивания и т. п. И придавать товарный (т. е. красивый, функциональный и эргономичный) вид своей продукции, предусматривать удобство эксплуатации, гибкость в инсталляции и применении. И это становится всё больше продукцией, выпускаемой не только единичными экземплярами, но и мелкосерийно, доступной для приобретения более широким кругом потребителей.

Именно поэтому на выставке много экспонатов, демонстрировавшихся в прошлом году — это изделия, выпуск которых налажен и продолжается. Большинство из них доработаны и модернизированы, некоторые являются новыми версиями изделий, завоевавших популярность. Есть и новинки. И всю эту технику можно пощупать руками, оценить качество изготовления, а

главное — самому послушать звучание и убедиться, что российский Hi-End существует, что это не просто модное название, рекламная бирка. Эта аппаратура демонстрирует прекрасное звучание — ничуть не хуже, а зачастую и лучше, чем иностранные бренды ценовой категории на порядок выше.

Предлагаю поподробнее ознакомиться с её экспонатами.

**Noize Fabrik** Александра Буткарёва представила новую версию открытых акустических систем *Scutum 4.0*. Это совершенно новый вариант известных акустических систем, в которых изменилось почти всё: полосовые (СЧ и ВЧ) динамические головки, разделительные фильтры, а главное — изменилась конструкция корпуса. Он остался открытым, но стал больше напоминать традиционно прямоугольную АС (**фото 1**).

В новом корпусе отсеки для головок НЧ и СЧ—ВЧ разделены, причём отсек с СЧ- и ВЧ-головками можно частично или полностью закрывать, изменяя акустическое оформление от открытого ящика до закрытого. Полоса воспроизводимых частот — 40...20000 Гц, причём вся эта полоса "отыгрывается" на отлично! Никаких претензий к звуку, он чёткий, собранный, причём бас лёгкий, незатянутый и в то же время мощный и глубокий. Вот только моё личное впечатление: прежние корпуса были необычными, притягивающими взгляд. Новая конструкция корпусов, по словам Александра, улучшила эксплуатационные характеристики АС в реальных домашних условиях, и, кроме того, такая конструкция даёт возможность



Фото 1



Фото 2

подобрать наилучшее звучание на средних частотах заглушением (по необходимости) отсека СЧ—ВЧ.

**Noosfera Lab** Игоря Виноградского представила известные и хорошо зарекомендовавшие себя усилители *Noosfera A12* и *Noosfera Echo* (фото 2).

Усилитель *Noosfera A12* выполнен без общей отрицательной обратной связи и работает в режиме класса АВ. Номинальная выходная мощность — 120 Вт. *Noosfera Echo* — также без общей ООС, его выходной каскад выполнен по однотактной схеме и работает в режиме класса А, что способствует достижению ясного и естественного звучания. Номинальная выходная мощность — 35 Вт, что часто достаточно для разнообразной акустики. Приятно отметить, что усилители *Noosfera* завоевывают популярность и у самих участников выставки, которые использовали эти усилители для демонстрации своих акустических систем. И не зря — усилители со всеми акустическими системами обеспечивают отличное звучание.

На выставке эти усилители демонстрировались с новой акустической системой производства **Styleacoustic Lab** (фото 3), так и с уже известными ранее моделями этой лаборатории. Все эти АС — трёхполосные, с акустическим оформлением "трансмиссионная линия". Такое оформление позволяет получить глубокий и насыщенный бас, но "приручить" его довольно непросто. Автору конструкции это вполне удалось;

звучание получается яркое и собранное.

**КБ Форасаунд** представило усовершенствованные версии уже известных моделей своих акустических систем: четырёхполосную АС *A4a* и трёхполосную *B3a* (фото 4 на 2-й с. обложки).

Обе АС — активные: они содержат в себе двухполосные усилители мощности с электронным кроссовером, имеющим возможность подстройки акустических характеристик колонок под особенности помещения. Активная акустика имеет ряд преимуществ перед пассивной: используемые головки громкоговорителей хорошо согласованы с усилителями, а электронный кроссовер обладает наилучшими характеристиками и не вносит искажений в сигнал. Кроме того, некоторые характеристики усилителей и кроссовера можно перестраивать для подстройки звуковоспроизводящей системы к особенностям помещения.

В полосе СЧ—ВЧ этих АС используется линейный усилитель с выходным каскадом, работающим в режиме класса АВ, что обеспечивает отличное звучание. В полосе НЧ используется им-



Фото 3

пульсный усилитель высокой мощности, имеющий высокий КПД, что немаловажно — отвод тепла в акустических системах зачастую затруднён. Усиление мощности в режиме класса D несколько не ухудшило звучания — высококачественный усилитель на низких частотах работает очень хорошо.

Возможность подстройки АС под свойства помещения авторы использовали для обеспечения высокого качества звучания на выставке. Даже в выставочном зале, мало приспособленном для высококачественного звуковоспроизведения, эти системы звучали очень хорошо и вызвали заслуженный интерес посетителей выставки.

Экспозиция **000 Razin&Musatoff**, как обычно, богата экспонатами: это и усилители мощности (как ламповые, так и транзисторные), акустические системы и усилители для головных телефонов (**фото 5**). И вся эта техника не только имеет отличный дизайн, но и выполнена на высочайшем инженерном уровне, что обеспечивает отличные параметры, пользовательские характеристики и великолепный звук. "Изюминкой" экспозиции стали акустическая система *Musatoff AS-10* и УМЗЧ *PA-20*.

Акустическая система *Musatoff AS-10* имеет, по выражению автора, три с половиной полосы. Но, на мой взгляд, это настоящая четырёхполосная система. Её особенность в том, что полоса НЧ разделена ещё на две — нижнего и верхнего баса (бас и мидбас соответственно). Басовый диапазон частот воспроизводится головкой диаметром 10 дюймов, установленной снизу корпуса АС. Мидбас воспроизводится более лёгкой и быстрой головкой диаметром 8 дюймов, установленной на лицевой панели. Осо-

няет высокую точность, глубину и в то же время лёгкость басового звучания.

Усилитель *Esatto* Александра Трусова (**000 "А.Т."**) знаком нам по предыдущим выставкам (**фото 7**) — это транзисторный усилитель с выходной мощностью 150 Вт без общей отрицательной обратной связи, с фантастическим быстродействием, широчайшей полосой усиления. Выходной каскад на полевых транзисторах работает с большим током покоя, что позволяет получить минимальные искажения выходного каскада [2]. До мощности 4 Вт выходной каскад усилителя работает в классе А. Мощный тороидальный трансформатор совместно с конденсаторами фильтра ёмкостью около 100000 мкФ обеспечивает достаточную энерговооружённость усилителя. В сочетании со стабилизированным питанием всех узлов такая конструкция позволяет усилителю справляться с любой нагрузкой. Кроме того, выходное сопротивление усилителя можно регулировать "на лету" в пределах от +0,1 до -0,22 Ом, при этом изменяется коэффициент демпфирования АС, что позволяет в некоторой степени подстроить их звучание под акустику помещения. Усилитель выпускается в нескольких вариантах, отличающихся комплектацией, параметрами и, соответственно, стоимостью. Отменный звук усилителя (*Esatto* в переводе с итальянского — точный, правильный), огромный запас по перегрузке — прибавляешь громкость и кажется, что мощность не ограничена. Его замечательная универсальность по отношению



Фото 5

Обновлённый усилитель *PA-20* (**фото 6 на 2-й с. обложки**) обеспечивает невероятную точность передачи музыкального материала. Для этого в нём применён ряд специальных конструкторских приёмов: исключены тепловые искажения в активных и пассивных элементах, минимизированы фазовые искажения за счёт применения только одного каскада усиления по напряжению. В конструкции полностью исключены конденсаторы из тракта прохождения сигнала, режим работы выходного каскада стабилизирован статически и динамически, минимизированы искажения сложного сигнала, в том числе от сигнала, приходящего от акустических систем.

Кроме того, усилитель обладает богатым набором функций, делающим его эксплуатацию очень удобной. Лично мне понравились индикаторы усилителя. На самом деле это не стрелочные индикаторы, как может показаться на фото, а два цветных жидкокристаллических монитора, на которые выводится множество полезной информации. Их режим работы и внешний вид можно переключать как с пульта дистанционного управления, так и с помощью восьми кнопок с подсветкой, расположенных над и под мониторами. Но даже имитируя красивые стрелочные индикаторы, мониторы выполняют свою основную функцию — информируют пользователя о настройках, режимах работы усилителя, а также об условиях эксплуатации, например, о превышении температуры в корпусе или недопустимом изменении напряжения питающей сети.



Фото 7

бенности включения этой головки в отсутствие фильтра верхних частот, это уменьшает групповое время задержки сигнала [1], делая бас более быстрым и чётким.

Для того чтобы исключить работу мидвуфера на самых нижних частотах, применено очень необычное решение. Обе низкочастотные головки работают на общий объём в акустическом оформлении "закрытый корпус", причём вся система настроена так, что на самых нижних частотах движение диффузора мидвуфера тормозится избыточным давлением, создаваемым вуфером внутри корпуса АС. Так что вместо фильтра верхних частот используется акустическое торможение. Это решение сохра-

к акустическим системам (с возможностью подстройки выходного сопротивления) послужили причиной того, что многие из участников выставки демонстрировали свои акустические системы совместно с ним.

На сегодняшней выставке была показана новая, уже четвёртая версия усилителя. Из главных отличий можно отметить применение в качестве усилителя напряжения специальной заказной микросборки. Это позволило повысить качество звучания и улучшить повторяемость параметров в производстве. Кроме того, стало возможным отказаться от интегратора, поддерживающего нулевой потенциал на выходе усилителя, но несколько снижающего качество



на самых нижних частотах. В новом варианте применено термостатирование микросборки при температуре, равной 70 °С.

Очень интересный экспонат представила **Лаборатория APSON** Александра Сырица. Он более пятидесяти лет профессионально занимается звукотехникой и с давних пор активно сотрудничает с журналом "Радио", публикуя свои разработки. Поэтому вдумчивый читатель журнала найдёт в нём идеи и схемы, составившие значительную часть представленной на выставке системы **CAPELLA 5 (фото 8 на 2-й с. обложки)**.

**CAPELLA 5** — это очень интересная и своеобразная трёхполосная активная акустическая система. Выше уже отмечены преимущества активной акустики, и здесь они использованы в полной мере. Начнём с того, что система выполнена по схеме "триампинг" — в каждом из стереоканалов работают три усилителя, каждый в своей полосе частот. Все усилители по-разному обеспечивают наилучшее воспроизведение в соответствии с особенностями динамических головок для низких, средних и высоких частот. В полосе СЧ УМЗЧ выполнен как источник тока, управляемый напряжением (ИТУН). Его выходное сопротивление — 50 кОм, поэтому СЧ-головка управляется током. При этом заметно снижаются интермодуляционные искажения, в результате обеспечивается наиболее естественный звук. Особенности схемотехники такого УМЗЧ описаны в [3, 4].

Из всех экспонатов, представленных на выставке, это единственная АС, в которой в полосе НЧ применена электроакустическая обратная связь (ЭАОС). Её применение позволяет не только расширить частотную полосу до 30 и даже 20 Гц, но и снизить все виды нелинейных искажений. В этом случае ЭАОС контролирует не напряжение, поступающее на головку, как в обычных усилителях с общей ООС, а непосредственно акустический сигнал, излучаемый громкоговорителем. Для этого используется специальный микрофон, установленный вблизи диффузора НЧ-головки. Принцип действия ЭАОС и методика конструирования усилителя для работы с ней приведены в [5]. В полосе ВЧ используется ленточная высокочастотная головка, высоколинейная и практически безынерционная. Каждая из головок АС работает в своём оптимальном акустическом оформлении.

Тщательно разработанная и изготовленная электроника (**фото 9 на 2-й с. обложки**), высококачественные компоненты, продуманное сопряжение усилителей с громкоговорителями создали совершенно новый качественный уровень звуковоспроизведения. Звуковая картина воспринимается совершенно цельной, не разбитой на некие частотные полосы. В результате Александр Петрович мог позволить себе демонстрацию звучания своей АС во многих музыкальных жанрах. И каждый раз звук получался слитным, чётким, создавался цельный звуковой образ, что говорит о высочайшем качестве этого комплекса.

Грандмастер отечественной акустики Сергей Давыдович Бать и Виктор Луханин (**Лаборатория Бать С. Д.**)

представили две акустические системы — **Symphony** и **Symphony Grand (фото 10 на 2-й с. обложки)**.

Акустическая система "**Symphony**" (она меньше по размерам) участвовала и в предыдущей выставке, получив высочайшие оценки как посетителей, так и самих участников. Монументальную систему "**Symphony Grand**" можно считать новинкой — в ней используются другие динамические головки и построены они совершенно по-другому. В обеих АС полосовые головки размещены симметрично относительно высокочастотной (по схеме d'Appolito). Такое размещение головок улучшает равномерность АЧХ на средних частотах

жены тщательный подбор динамических головок, их акустическое оформление, конструкция и подбор компонентов фильтров, а также тщательная настройка АС в целом. На выставке были представлены большая напольная АС и скромная, на первый взгляд, полочная (**фото 11**).

В напольной АС полоса НЧ воспроизводится восьмидюймовыми головками Dayton Audio: две головки, расположенные на значительном расстоянии друг от друга, снижают влияние отражений пол — потолок помещения и делают более равномерным распределение низких частот по помещению. СЧ—ВЧ секция выполнена по схеме d'Appolito, что значительно расширяет диаграмму



(самых важных для воспроизведения), расширяет диаграмму направленности по горизонтали, благодаря чему заметно расширяется оптимальная зона прослушивания. В Grand'ax применены другие, более сложные динамические головки, причём ВЧ-головка имеет очень лёгкий и сверхжесткий диффузор из бериллия. Визуально эта АС достаточно громоздка, но такое решение имеет очень важный акустический смысл: оно заметно ослабляет интерференцию и возникновение стоячих волн в помещении, где производится прослушивание, при отражениях пол — потолок. А это один из наиболее неприятных видов отражений. В результате достигается большая равномерность звучания на низких частотах, так что в любом месте обеспечивается комфортное прослушивание.

Сколько я ни сравнивал эти две АС между собой, но так и не смог отдать предпочтение ни одной из них. Обе они звучат просто идеально! Но всё же мне показалось, что Grand'ly лучше передают "фундаментальную" музыку больших ансамблей. Для камерной и более лёгкой музыки лучше подходят менее габаритные Symphony.

**Лаборатория Георгия Крылова** не нуждается в специальном представлении. Его акустические системы давно и прочно занимают почётные места по качеству звучания. В основу этого поло-

направленности в горизонтальной плоскости. В качестве ВЧ-головки использован излучатель Хейла, имеющий высокую отдачу, широкую частотную полосу, малые искажения и быстрое затухание переходных процессов. Его звучание отличается чистотой и прозрачностью.

Небольшая полочная АС на вид выглядит весьма скромно, но несмотря на небольшие размеры, она обеспечивает весьма приятное и слитное звучание с достаточным уровнем баса.

**ООО Viawave Audio** Дмитрия Малиновского (на **фото 12** справа) представило производимые предприятием ленточные ВЧ-головки **RT850**, а также новую модель — головку **GRT145**.

Преимущества ленточной головки в том, что в мембране не возникает зонного режима работы, она излучает звук всей поверхностью, а сама лента является практически невесомым излучателем, её масса сопоставима с массой прилегающего воздуха. В результате ленточная головка имеет очень широкую полосу воспроизводимых частот и может воспроизвести тончайшие звуковые нюансы, что придаёт звуку необычайную реалистичность. С другой стороны, производство ленточных головок — тонкий и сложный процесс. И очень приятно, что отечественные головки не только разрабатываются и производятся в России, но и обладают пре-

красными параметрами, поэтому их можно встретить в ряде акустических систем, представленных на выставке.

Головка *RT850* имеет номинальную мощность 12 Вт (до 100 Вт при ограничении полосы частот фильтром ВЧ) и полосу воспроизводимых частот 3...30 кГц. В новейшей ленточной головке *GRT145* впервые в мировой практике применена разработанная компанией **Viavave Audio** технология герметизации зазора между лентой и полюсами магнитов. Применение этой технологии позволило радикально снизить нелинейные искажения твитера и расширить его рабочую полосу частот вниз, сохранив присущую ленточным излучателям прозрачность звучания.

**ООО Эридан Аудио** продемонстрировало звуковоспроизводящую систему, состоящую из трёхполосной АС *Capella* и гибридного усилителя мощности *Universe* без ООС (**фото 13**).

В АС применяется динамическая НЧ-головка для профессионального оборудования, обеспечивающая плотный и быстрый бас. В полосе СЧ используется доработанная широкополосная головка 4А-28. В полосе ВЧ также используется профессиональная головка, обеспечивающая чёткое и достоверное звучание. Кроме того, в АС применён оригинальный кроссовер, позволяющий обеспечить правильное согласование динамических головок по фазе. Вследствие сверхжёсткой конструкции корпуса исключены нежелательные резонансы, окрашивающие звучание.

В гибридном усилителе *Universe* усилитель напряжения выполнен на лампах, а усилитель тока — на транзисторах. В результате получился мощный и быстрый усилитель, сочетающий мягкий ламповый звук с отсутствием выходного трансформатора и хорошим демпфированием акустических систем.

В результате получился хороший сбалансированный звук с чёткой панорамой и глубиной сцены. После прослушивания системы в зале "Эксклюзив" я даже не поверил, что сигналы в полосе средних частот воспроизводятся доработанной старой отечественной головкой. Отличный звук оказался для меня приятной неожиданностью. На мой взгляд, по качеству звучания эту систему можно поставить в один ряд с лидерами выставки.

**Арт-студия NewArtVinyl** стала главным продолжателем традиций аналогового звука на выставке и представляет широкий спектр продукции, связанной с воспроизведением виниловых дисков грамзаписи. Здесь было всё, что нужно: множество проигрывателей, разные тонары, усилители-корректоры. Продукция отличается безупречным дизайном и прекрасным изготовлением даже в самых тонких нюансах, что не удивительно, когда в основателях студии есть не только инженер, но и художник.



Фото 12

Из проигрывателей была представлена модель прошлого года *SoundStream Carbon*. Его стол выполнен из акрила и ДСП, что способствует хорошему поглощению вибраций. Диск массой целых 5 кг изготовлен из акрила, этот материал хорошо поглощает вибрацию и нежелательные резонансы, а большая масса диска позволяет существенно снизить детонацию. Проигрыватель оснащён статически сбалансированным тонаром *Jelco SA-750 S* S-образной формы с масляным демпфированием. Самый красивый проигрыватель — старший в линейке *BlackCrystal (фото 14 на 2-й с. обложки)*. Он изготовлен полностью из акрила, снабжён двигателем с высоким крутящим моментом, а главное, на него можно одновременно установить два тонара. Поскольку большинство головок звукоснимателей имеют жанровые предпочтения, то, имея одновременно два тонара с двумя головками, можно выбрать ту из них, которая боль-



Фото 13



Фото 16



ше подходит. Новинка выставки — проигрыватель *MiniCrystal*, младший брат *BlackCrystal*'а. Не теряя в качестве, он доступнее по цене и имеет большие возможности для развития.

Ещё одна новинка студии — тонарм *BlackBird Carbon "Чёрный аист"*. Это собственная разработка студии. 12-дюймовый тонарм выполнен по принципу Gimbал. Вертикальные и горизонталь-

Это нечто среднее между рупором и "трансмиссионной линией", ближе к секционированному рупору. Такое оформление увеличивает отдачу НЧ-головки и позволяет получить хороший и глубокий бас от головки небольшого размера с лёгким и быстрым диффузором. И действительно, даже небольшая полочная АС создавала бас достаточно глубокий, мощный и артикулированный.

пакт-дисков), возвращающая их в исходное домастеринговое состояние, декларируя эффект "живого присутствия".

К сожалению, многие современные переиздания старых записей на компакт-дисках проходят через новый мастеринг, "заточенный" под музыкальные центры, вводя компрессирование и частотную коррекцию спектра. Ведь старые записи на магнитных лентах и виниловых дисках утрачивают своё качество при длительном хранении и эксплуатации. Студия восстанавливает яркое и живое звучание как старых фонограмм, так и новых переизданий. Для выполнения этих работ используют цифровые аудиостанции на платформах РС и MAC, а также самое современное профессиональное программное обеспечение.

Изделия **Студии SoundArt** Алексея Петрушевского — это акустические системы, широко использующие головки BMR и построенные с использованием принципов технологии "Торнадо" (фото 18).

Головки BMR — это новая разработка динамических головок с плоским диффузором и упорядоченным зонным режимом работы. Они отличаются хорошим качеством звучания и очень широким частотным диапазоном. Новинки этой экспозиции — напольные АС, выполненные на гибридных головках BMR *TectonicElements TEBM 65C20F-8* и *Tectonic Elements TEBM 35C10-4*. АС представляют собой двухполосный линейный массив с разделением полос на частоте 1 кГц. Блок НЧ состоит из четырёх головок диаметром 3,5 дюйма и выполнен в виде акустического оформления "Торнадо". Блок ВЧ также состоит из четырёх головок диаметром 1,5 дюйма, акустическое оформление — закрытый ящик. Полоса эффективно воспроизводимых частот — 50...20000 Гц, максимальная мощность — 180 Вт.

Прослушивание показало, что трёхдюймовые малютки выдают неожиданно много баса, а вся акустическая система строит очень чёткую и достоверную стереопанораму.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Мухамедзянов Н.** Групповое Время Задержки. — URL: [http://reanimator-h.narod.ru/group\\_delay.htm](http://reanimator-h.narod.ru/group_delay.htm) (18.12.2017).
2. **Рогов И.** Оптимизация тока покоя выходного каскада на полевых транзисторах. — Радио, 2016, № 9, с. 11—15.
3. **Сырицо А.** Особенности УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением. — Радио, 2002, № 7, с. 15—18.
4. **Сырицо А.** Особенности использования УМЗЧ-ИТ с динамическими громкоговорителями. — Радио, 2009, № 10, с. 13—16.
5. **Сырицо А.** Применение электроакустической обратной связи в активных АС. — Радио, 2015, № 7, с. 12—16.

Фото Ю. Лиховола, В. Мусяйки, И. Рогова

(Окончание следует)



Фото 18

ные подшипники тонарм изготовлены с высокой точностью. Трубка из углеволокна обладает малой массой, хорошими антирезонансными свойствами, высокой прочностью на кручение и изгиб. Материалы — алюминий, карбон, сталь, золочёная латунь, тефлон.

**Лаборатория AST** представила прототип высококачественного транзисторного УМЗЧ со встроенным ЦАП *AST mkII* (фото 15 на 2-й с. обложки).

Объединение ЦАП AD1853 с УМЗЧ в единое устройство исключает влияние межблочных кабелей и помех, что позволяет в полной мере раскрыть все возможности цифровой фонограммы. В усилителе используются исключительно полевые транзисторы, гораздо более линейные, чем биполярные. В результате получилась высокая линейность сигнала, чёткий и верный звук. Этому способствуют широкая частотная полоса от 3 Гц до 1 МГц и скорость нарастания выходного напряжения до 500 В/мкс. Выходная мощность усилителя — 50 Вт на канал.

**Лаборатория Dorius** представила две новые акустические системы: напольную *DX5-2* и полочную *F1* (фото 16).

Обе АС имеют одинаковое и редкое акустическое оформление — многокамерный акустический трансформатор.

**Студия реставрации фонограмм FreeTop** (фото 17) занимается реставрацией фонограмм (с виниловых и ком-



Фото 18