135-й конгресс AES
Научные результаты

Ирина Алдошина

ЗВУКОВИД



КРАТКИЕ ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ в секциях

«Акустика помещений» • «Звукозапись и звуковоспроизведение» «Восприятие» • «Преобразователи» • «Пространственный звук» «Образование» • «Аудио приложения» • «Процессорная обработка аудиосигналов» • «Инженерные записки»

AUDIO ES

EMEA INAVATION® AWARDS 2014

The Amsterdam Convention Factory,
Wed 5th Feb 2014. Amsterdam, The Netherlands

www.inavationawards.com

Присоединяйтесь, чтобы вместе отпраздновать
возможную победу вашей компании.
Самая престижная международная Премия
в области профессиональной AB-интеграции.

Званый ужин и Церемония награждения:
Amsterdam Convention Factory,
Амстердам
5 февраля 2014

Генеральный спонсор

CHRISTIE®

Спонсоры

infoComm INTERNATIONAL · ONELAN · B-TECH AV MOUNTS · BARCO · AMX · DA-LITE

Медиапартнеры

ProAudioEast · CONNESSIONI. THE INTEGRATED SYSTEMS MEDIA · INAVATE · INAVATE RUSSIA · bolina

КОММЕНТАРИЙ



Международное общество аудиоинженеров Audio Engineering Society (AES) было создано в США в 1948 году небольшой группой аудиоинженеров для обмена информацией между специалистами. В настоящее время AES — крупнейшая международная организация, объединяющая более 15 тысяч специалистов: учёных, инженеров, звукорежиссёров, студентов и др. В её работе принимали участие такие выдающиеся ученые, как Р. Долби, П. Брюль, Ф. Зенхайзер, Р. Нив, М. Шредер, Л. Беранек и др., знаменитые мастера звукорежиссуры и аудиопродюсеры Р. ван Гелдер, Б. Сведьен, Б. Людвиг, А. Шмитт, Ф. Филипетти, Ф. Рамон и др. Коллективными членами общества являются крупнейшие мировые компании-производители: Studer, JBL, AKG, Yamaha, B&K, Sony и многие другие.

Секции AES организованы в 50 странах, в том числе две секции работают в России — Московская секция (председатель Ланэ М.Ю.) и Санкт-Петербургская секция (председатель Алдошина И.А.). Существует 95 студенческих секций AES, организованных в профильных вузах разных стран, несколько студенческих секций работает и в России.

Общество AES включает ряд тематических секций по отраслям акустической науки и звуковых технологий: технический совет, исторический совет, комитет по премиям, комитет по образованию и др. Технический совет включает 22 технических комитета, в том числе комитеты по кодированию аудиосигналов; по передачам и вещанию; по громкоговорителям и наушникам; по сетевым аудиосистемам; по архивированию, реставрации и цифровому хранению; по технологии и практике звукозаписи; по аудио в телекоммуникациях; по электромагнитной совместимости; по микрофонам и их применению; по акустике и звукоусилению; по обработке сигналов; по применению волоконной оптики в аудио; по охране слуха; по звуку в цифровом кино и телевидении и др.

Первые конференции Общества проходили в США, но по мере роста аудиоиндустрии конференции превратились в большие конгрессы, которые проводятся два раза в год — весной в Европе, осенью в Америке. В каждом конгрессе AES принимают участие тысячи специалистов из крупнейших мировых университетов и фирм, а доклады, семинары и мастер-классы отражают основные тенденции в развитии современной аудиотехники.

Наряду с масштабными конгрессами проводятся компактные конференции, посвящённые конкретной области акустической науки и технологии. В 2002 году в Санкт-Петербурге прошла конференция AES, посвященная архитектурной акустике.

Многим нашим читателям наверняка известны труды выдающего российского ученого-акустика Ирины Аркадьевны Алдошиной. И.А. Алдошина — доктор технических наук, профессор кафедры звукорежиссуры факультета искусств Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, председатель Санкт-Петербургской секции AES, почетный член международного общества AES, почетный член Совета директоров AES, член Координационного Совета по акустике РАН.

И.А. Алдошина является автором более двухсот научных трудов (монографий, учебных пособий, статей и др.). Имеет большой опыт педагогической и научной работы, на протяжении многих лет была зам. директора по науке и руководителем разработок электроакустической аппаратуры в Институте радиоприема и акустики (ИРПА) им. А.С. Попова, руководителем проектов звуковых систем в ТТЦ «Останкино» и др.

На протяжении многих лет она в своих статьях регулярно освещает основные научные результаты, представленные на конгрессах AES (ранее публиковались в журнале «Звукорежиссёр» и на портале ProSound.iXBT.com). Данная статья И.А. Алдошиной является продолжением этой серии и отражает результаты, представленные на последнем135-м конгрессе AES.

Анатолий Вейценфельд,
руководитель специальных проектов журнала
«InAVate русское издание»
av@inavate.ru

Тематическое приложение к журналу «InAVate русское издание» • Учредитель: **ООО «ЗвукоВид»** • Адрес редакции: **Россия, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д.11, стр. 11, офис 905**, Тел.: **495 955-12-55** • E–mail: **inavate@zvukovid.ru** • Издатель и главный редактор: **Лев Орлов**, **orlov@zvukovid.ru** • Руководитель специальных проектов: **Анатолий Вейценфельд**, **av@inavate.ru** • Редакторы: **Артём Милованов**, **artm@inavate.ru**; **Игорь Терехов**, **igor@inavate.ru** • Реклама: **Анна Перевоина**, **anna@inavate.ru** • Распространение: **Николай Скулкин**, **nikolay@inavate.ru** • Ответственный секретарь редакции: **Лада Большакова** • Верстка: **Евгений Коротков** • Журнал «InAVate русское издание» выходит **10 раз в год** • Подписано в печать 27.01.2014 • Типография: **«Вива-Стар»**, г. Москва • Свидетельство о регистрации: СМИ ПИ № ФС77-32854 от 15.08.2008 г. Тираж: 4500 экз. • Подписка: на профильных выставках и на сайте **www.inavate.ru**, для специалистов и инвесторов АВ-систем — бесплатно.

© Авторские права на материалы журнала принадлежат редакции или провайдерам соответствующего контента. Редакция и спонсоры журнала не несут ответственности за результаты любых действий или упущений, совершенных на основе опубликованной в журнале информации. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Ряд редакционных материалов, представленных в данном выпуске, опубликован с разрешения английского издания InAVate. Copyright © IML Group Plc. Все права сохранены. Воспроизведение или распространение этих материалов, полностью или частично, без предварительного письменного разрешения IML Group Plc. запрещено. InAVate — зарегистрированный товарный знак IML Group Plc. и используется по лицензии.

17–20 октября 2013 г. в Нью-Йорке прошел очередной конгресс международного Звукотехнического общества (AES). Конгресс был беспрецедентным по количеству участников и по насыщенности событиями.

135-й конгресс AES в Нью-Йорке — научные результаты





1. Джош Макдермот

С 17 по 20 октября 2013 г. в Нью-Йорке прошел очередной конгресс **международного Звукотехнического общества (AES)**. Он был беспрецедентным по количеству участников (18 тыс. чел.) и по насыщенности событиями. На конгрессе работали: 18 научных сессий, 31 научный семинар, 23 учебных семинара, 5 сессий «Инженерные записки», 7 сессий «Product Design», 4 симпозиума по звуковым системам, 13 семинаров « Живой звук», 7 сессий «Звук в кино», 12-сессий «Звук для игр», 5 сессий «Network audio», 13 сессий «Медиапотоки в радиовещании», а также проходили специальные события (лекции и семинары), работала историческая секция и студенческая ассамблея (в том числе конкурс студенческих звукозаписей) и др.

Вступительную Лекцию (keynote) прочитал профессор Массачусетского технологического института **Джош Макдермот** *(Josh McDermott)* [1], специалист в области психоакустики. В ней он рассказал о применении методов звукового синтеза к тестированию механизмов слуха. В частности, изучение таких звуков, как шум ветра, воды, дождя и др. показывает, что при их моделировании необходимо применять статистические методы для лучшего распознавания. Это, в частности, указывает на использование статистических характеристик при обработке звуковых данных мозгом.

Специальный семинар был посвящен памяти Рэя Долби, который умер в сентябре 2013 г. Его роль в развитии современной аудиотехники невозможно переоценить.

К числу особых событий конгресса можно отнести традиционную мемориальную речь, посвященную памяти Р. Хайзера, для которой приглашаются обычно выдающиеся ученые. На этом конгрессе выступал **Джордж Массенбург** *(George Massenburg)* [2], знаменитый звукорежиссёр, записи которого неоднократно награждались премиями Grammy. Он не только практик звукозаписи, но и ученый, профессор Университета McGill. Его речь

была посвящена возможностям и перспективам современной техники звукозаписи

Золотой медалью AES был награждён легендарный звукорежиссёр **Руди ван Гелдер** *(Rudy Van Gelder)*, прославившийся записями всех звезд джаза, сделанными им на протяжении шестидесяти лет работы!

Основная информация содержалась, конечно, в докладах, сделанных на научных секциях конгресса, основные из которых рассмотрены ниже.

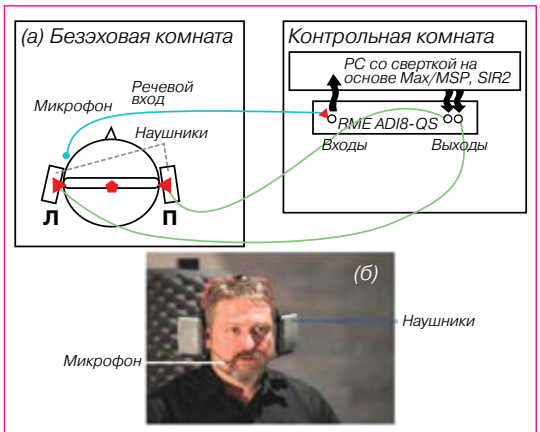
На секции **«Акустика помещений»** два доклада были представлены сотрудниками фирмы AFMG Technologies GmbH, созданной под руководством известного акустика проф. В. Анерта. Пользуясь программой EASERA, они провели исследования возможности адаптации параметров линейных массивов (активных звуковых колонок), таких, как характеристика направленности, уровни звукового давления и др. к акустическим свойствам помещения. Первый доклад назывался **«Адаптация излучения линейных массивов с использованием оптимизации с помощью КИХ-фильтров»** *(препринт 8937)*, второй — **«Линейные массивы с цифровым управлением — сравнение различных типов по результатам измерений и моделирования»** *(пр. 8935)*.

В докладе **«Концентрический компактный сферический микрофон и громкоговоритель для акустических измерений»** *(пр. 8936)* была предложена новая конструкция излучателя и приемника для акустических измерений, представляющая собой несколько громкоговорителей и микрофонов, расположенных на одной сфере [3]. Система в какой-то степени имитирует оратора или певца, у которого излучатель (рот) и два приемника (уши) находятся на одной поверхности (голове).



3. Новый сферический излучатель и приемник

Наконец, в докладе **«Исследование слухового восприятия размеров помещения с аутофоническими стимулами»** *(пр. 8934)* применен метод оценки размеров помещения только по слуховым ощущениям от реверберационного процесса в нем. В качестве стимула использовался собственный голос слушателя, записанный как в реальных помещениях различных размеров, так и в синтезированных с помощью техники аурализации. Записанный голос подавался слушателю на телефоны [4], было показано, что основное влияние на слуховую оценку размеров помещения оказывает время реверберации.



4. Система для исследования размеров помещения с помощью собственного голоса

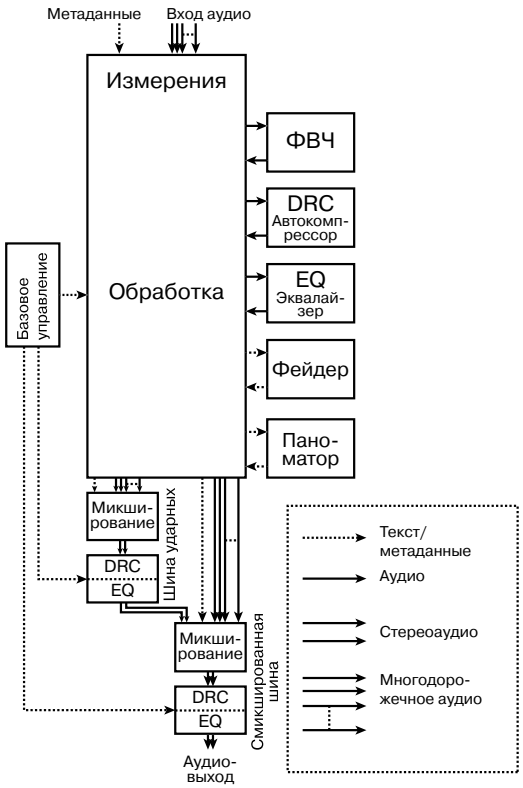
На секции **«Звукозапись и звуковоспроизведение»** было представлено шесть докладов.

Доклад **Б. Барри** из Университета Сиракуз (США) был посвящен теме **«Новое представление The Beatles»** *(пр. 8957)*, в котором собраны и проанализированы характеристики их записей, начиная от виниловых пластинок, ранних компакт-дисков и современных цифровых носителей. Выполнен анализ изменения динамических и спектральных характеристик, проведены субъективные экспертизы, показано, как менялись параметры в процессе переноса материала на новые цифровые носители, их ремастеринга и обработки, при этом высказано разумное предложение всё время ориентироваться на качество звучания оригинальных записей.

В докладе **«Система автономного микширования, основанная на инженерном опыте»** *(пр. 8961)*, представленном специалистами из Центра цифровой музыки лондонского Университета Королевы Марии, предлагается новая система автоматического микширования музыкальных записей. Первые опыты в этом направлении начались в 1975 г., за этот



2. Джордж Массенбург



5. Система автоматического микширования

период были созданы системы автоматического микширования, способные решать многие звукорежиссёрские задачи — выставление баланса уровней, панорамирование между каналами, компрессия динамического диапазона, частотная коррекция и др. Поскольку вид процессорной обработки музыкальных записей зависит от жанра музыкального произведения, инструмента и др., это требует вводить в систему и учитывать дополнительную семантическую информацию об этих и других параметрах. Общая схема такой системы представлена на рисунке [5]. Эта система представляет собой уже следующий этап в создании интеллектуальных автоматических систем микширования, моделирующих работу звукорежиссёра.

В следующем докладе **«Адаптация слушателя в контрольной комнате: эффект варьирования акустики на слушателя»** *(пр. 8959)* рассматривается важная тема — способность слуховой системы адаптироваться к новым акустическим условиям. Слуховая пластичность важна для работы звукорежиссёра, для распознавания речи, для анализа патологии речи и других проблем нейропсихологии, поэтому ей уделяется достаточное внимание в литературе. В данной работе представлены результаты слуховой адаптации слушателя в помещении с изменяющими акустическими условиями. Показано, что время адаптации существенно зависит от степени изменения этих условий, в частности, времени реверберации.

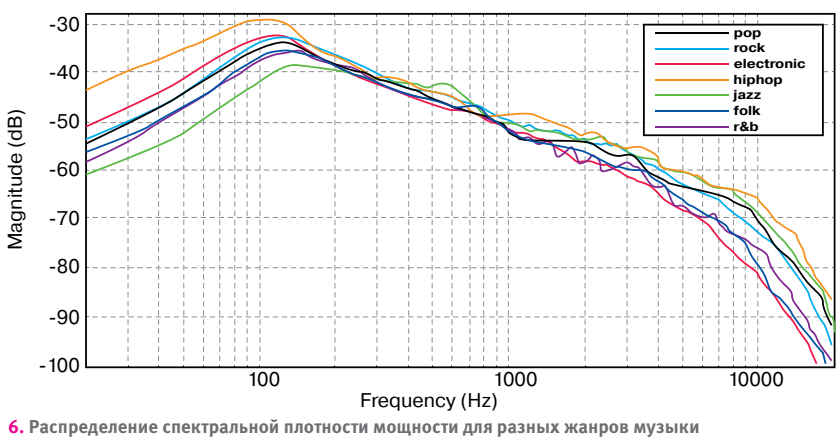
Очень полезные для практики звукозаписи результаты были представлены в докладе из Университета Нью-Йорка **«Максимальные средние и пиковые уровни в речи и пении»** *(пр. 8958)*, а именно, были измерены минимальные, средние и пиковые уровни в речи и пении профессиональных актеров, результаты для речи представлены в [таблице].

Участники	Обычная	Театрализованная	Максимально громкая речь
Актер	64,1 дБ	77,9 дБ	90,1 дБ
Актриса	65,3 дБ	73,4 дБ	90,7 дБ

Аналогичные результаты, которые зависят от манеры и стиля пения, были представлены для вокала. Максимальные значения уровня звукового давления на одном метре достигали ~91 дБ. Это важная информация, т.к. в литературе имелись данные, что певцы могут создавать уровни до 110 дБ, что не подтвердилось в данном эксперименте.

Очень важные результаты были представлены в докладе **«Спектральные характеристики коммерческих звукозаписей 1950–2010 гг.»** *(пр. 8960)*, в котором приведены результаты измерения распределения спектральных плотностей мощности в записях различных инструментов в разные периоды времени, пример распределения мощности для нескольких современных записей инструментов для разных жанров музыки показан на рисунке [6]. Как видно из рисунка, кривые показывают устойчивый спад с крутизной примерно 5дБ/окт в диапазоне 1000...5000 Гц, с более крутым спадом к высоким частотам.

Любопытные данные приведены в докладе **«Поведение покупателей музыки молодого поколения и реинновация индустрии звукозаписи»** *(пр. 8956)*. Студентов спрашивали, как они могут объяснить резкое падение спроса на записи музыки на всех стационарных носителях, ведь молодёжь была её основным покупателем. Выяснилось, что студенты предпочитают сейчас слушать музыку на мобильных носителях типа iPod или смартфонах, и индустрия должна к этому приспосабливаться.



6. Распределение спектральной плотности мощности для разных жанров музыки

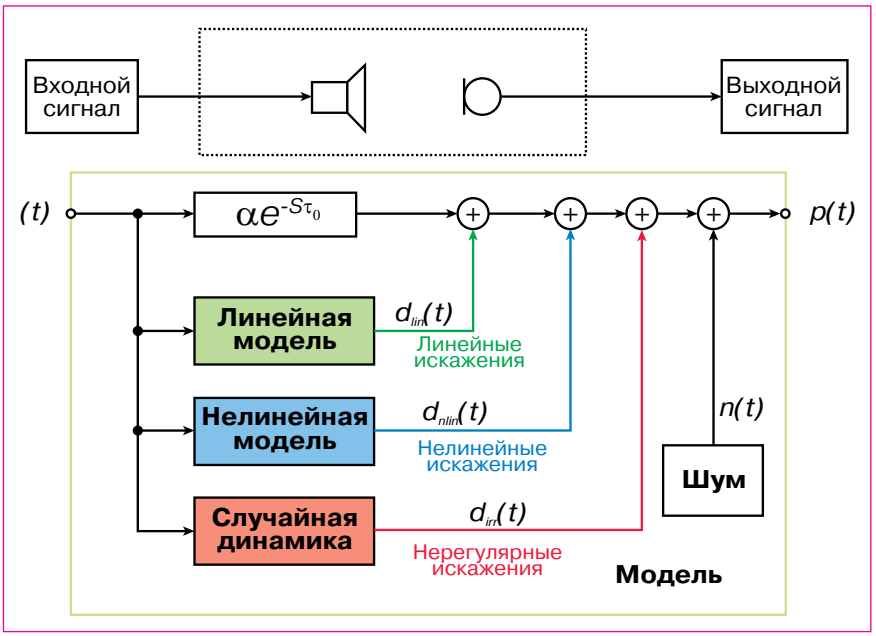
На секции **«Восприятие»** рассматривались проблемы психоакустики, которая является в настоящее время одним из самых актуальных направлений для аудиоиндустрии. Было представлено девять докладов, из них можно отметить несколько.

В докладе **«Слуховая адаптация к громкоговорителям и помещениям прослушивания»** *(пр. 8971, Институт звукозаписи университета Surrey, Англия)* приведены результаты анализа тембральной адаптации, выражающейся в том, что при коротких прослушиваниях в лабораторных условиях слушатели очень четко реагируют на искажения тембра за счёт реверберации и искажений в громкоговорителях, однако при длительных прослушиваниях в реальных (неидеальных) условиях они гораздо меньше замечают различия в тембре у разных громкоговорителей и в разных помещениях. По-видимому, срабатывает тембральная память, которая компенсирует влияние искажающих факторов.

В докладе **«Эффекты разности уровней между ушами на суммарную локализацию»** *(пр. 9015, США)* исследуются эффекты локализации звука в реверберирующем помещении. Можно выделить три временных отрезка: при задержке между прямым звуком и первым отражением от 0 до 1мс звук локализуется на средней линии между ними; при задержке до 80 мс имеет место «эффект предшествования», т.е. локализация идет по прямому звуку; при задержке более 80 мс может иметь место эффект эха, т.е. множественная локализация. В докладе показано, что в первый период положение источника на средней линии плавает из-за интерференции между двумя когерентными сигналами — прямым звуком и его первым отражением.

В докладе **«Слуховое тестирование точности пространственной локализации»** *(пр. 8972)* были представлены результаты экспериментов по оценке точности локализации в горизонтальной и в вертикальной плоскостях (т.е. при перемещении источника по сфере). Результаты показывают, что точность меняется от 3о в горизонтальной плоскости до 22о в различных вертикальных плоскостях. Полученные численные данные полезны при построении пространственных систем, особенно обеспечивающих смещение источника в вертикальной плоскости (22.2, Амбифоник, Амбисоник и др.).

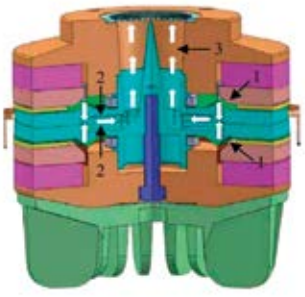
Доклад **«Оценка метода бинаурального сканирования помещения для анализа звука в кино»** *(пр. 8974)* содержит данные по сопоставительной оценке точности выставления баланса как в реальных помещениях, так и в виртуальных, полученных с помощью техники аурализации. Оказалось, что результаты оценок практически совпадают, что очень облегчает инсталляторам процесс настройки звуковых систем, например, в кино.



7. Схема генерации искажений в АС

На секции **«Преобразователи»** было представлено 11 докладов. Самый значимый из них безусловно доклад **Вольфганга Клиппеля «Аурализация сигнальных искажений в аудиосистемах. Часть 1. Общее моделирование»** *(пр. 8992)*. Клиппель является ведущим мировым специалистом по созданию методов расчета, измерений и субъективных оценок качества акустических систем и громкоговорителей. На созданной им фирме **Klippel GmbH, Dresden** разработаны десятки программ и измерительных установок, широко используемых во многих компаниях, производящих громкоговорители (JBL, Genelec и др.). В данной работе он представляет ещё один принципиально новый этап в создании теории проектирования акустических систем и громкоговорителей. Им разработана система применения техники аурализации (которая давно применяется для создания компьютерных моделей помещения с возможностью прослушивания в них музыки и речи) для акустических систем. Разработанная Клиппелем технология аурализации [7] позволяет смоделировать различные виды искажений в АС: линейные, нелинейные, регулярные и нерегулярные (призвуки, дребезг, шумы и т.д.). Затем музыкальные сигналы с введенными искажениями можно прослушать через наушники. Этот открывает новые возможности в определении порогов слышимости искажений на разных программах.

Два доклада представил **А. Войшвилло** (JBL, США, бывший сотрудник ВНИИ ИРПА). Это **«Применение матричного анализа к идентификации механических и акустических параметров компрессионных громкогово-**

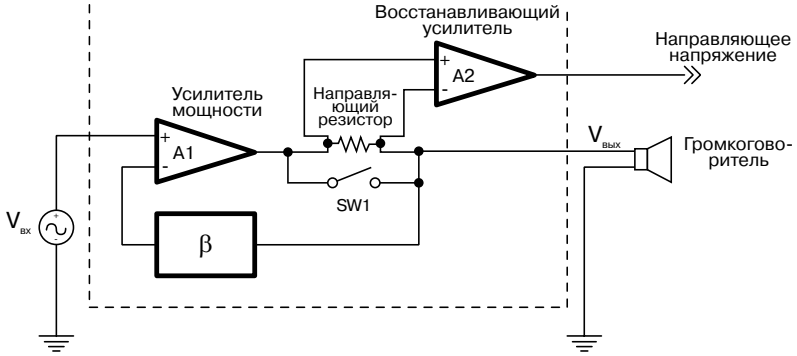


8. Новый компрессионный драйвер фирмы JBL

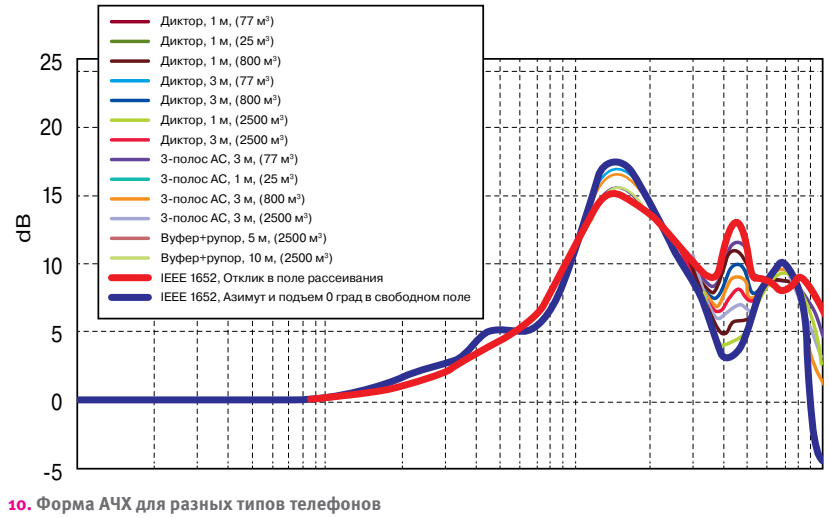
рителей» *(пр. 8988)* и **«Применение метода конечных элементов к расчету и оптимации узла «магнитная цепь + звуковая катушка»** *(пр. 8989)*. Они были посвящены проблеме создания физических моделей и методов расчёта с помощью матричного анализа и метода конечных элементов процессов, происходящих в компрессионных драйверах для рупорных громкоговорителей и в магнитных цепях для электродинамических громкоговорителей. Результаты работы были использованы при разработке нового драйвера с двойными диафрагмами, применяемого сейчас в линейных массивах компании JBL [8].

В докладе **«Прогресс в измерении импеданса громкоговорителей и телефонов»** *(пр. 8991)* предложена новая схема для измерения импеданса преобразователей [9], позволяющая получить более точные значения импеданса в полном диапазоне частот.

Два доклада *(пр. 8993, 8994)* посвящены вопросам оптимального выбора формы частотной характеристики стереотелефонов: в стандарте IEC 60268-7 предложена форма частотной характеристики для телефонов, соответствующая форме АЧХ на барабанной перепонке. На рисунке [10] представлена стандарная форма АЧХ и АЧХ для разных типов наушников. Поскольку наушники предназначены для работы на нагрузку (ушная раковина + слуховой канал, обычно их АЧХ измеряется на «искусственной голове» или «искусственном ухе». В представленных докладах уточняется форма АЧХ для различных условий работы телефонов.



9. Новая схема измерения импеданса громкоговорителей



10. Форма АЧХ для разных типов телефонов

Доклад фирмы Nokia **«Численное моделирование шума в микрофонах, обусловленного ветровыми помехами. Ч. 2 — внутренние потоки»** *(пр. 8925)* содержит очень полезные результаты по аэродинамическому анализу обусловленных ветром внешних потоков, распределённых вокруг микрофона (ч. 1), и внутренних потоков (ч. 2), главным образом между решеткой и диафрагмой микрофона. Они определяют изменение распределения скоростей и звукового давления [11], что позволяет количественно оценить ветровые помехи в микрофонах.

Научно-исследовательское подразделение (Science and Technology Research Laboratories) японской корпорации **NHK** во главе с проф. Хамасаки разработало и активно внедряет новую пространственную систему звуковоспроизведения 22.2 [12а]. В докладе *(пр. 8922)* представлена разработанная для неё новая сферическая система микрофонов [12б], в которой на сфере диаметром 45 см расположены ненаправленные микрофоны, каждый из которых отделен друг от друга экраном. Благодаря экранам и специальной процессорной обработке удается получить узкую и стабильную характеристику направленности каждого микрофона в широком диапазоне частот.

Сенсацией конгресса стали два японских доклада, первый из которых признан лучшим докладом конгресса: **«Микрофон на оптических волнах и физический механизм звукового детектирования»** *(пр. 8923)* и **«Визуализация звукового поля с помощью микрофона на оптических волнах с использованием компьютерной томографии»** *(пр. 8924)*.

В докладах, представленных японскими учеными из Tokai University, разработана теория и созданы практически работающие образцы микрофона, использующие принцип дифракции лазерного луча со звуковой волной, при распространении которой образуются сжатия и разрежения в воздушной среде. Дифракционные пики в лазерном луче после прохождения через звуковую волну фиксируются на фотодиодах и полученный электрический ток подается на звуковоспроизводящее

устройство. Принцип работы показан на рисунке [13]. Микрофон получил название **Optical Wave Microphone** (OWM),(микрофон оптической волны). Метод, соединённый с компьютерной томографией, может использоваться для визуализации формирования звуковых волн в пространстве. Идея оптического микрофона была предложена компанией **Sennheizer** несколько лет назад, но там с помощью лазерного луча фиксировались смещения диафрагмы при падении на неё звуковой волны. Если этот микрофон будет доведен до практической реализации, то будет получена возможность производить измерения параметров звукового поля, не внося в него никаких возмущений, что происходит при измерении обычными микрофонами.

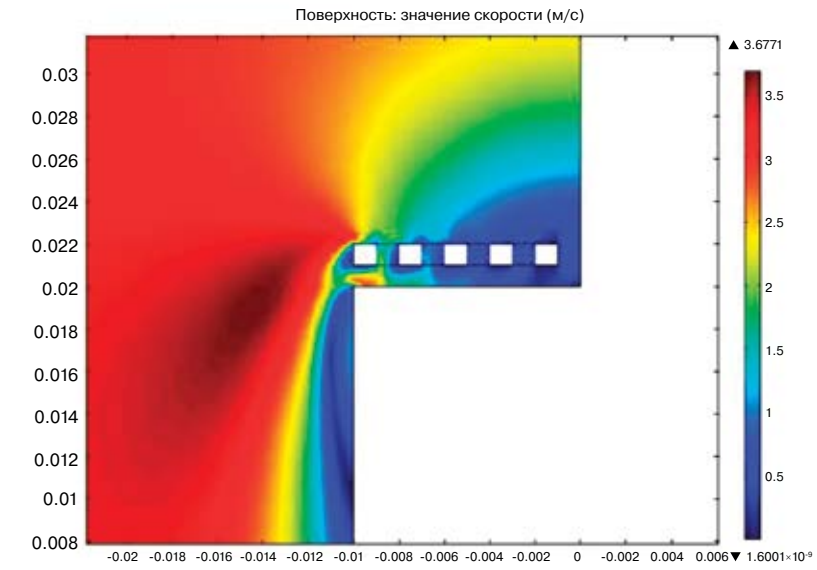
На секции **«Пространственный звук»** было представлено 18 докладов, из них можно выделить следующие.

«Субъективная оценка многоканального звука с дополнительными каналами по высоте» *(пр. 9003)*, в котором представлены результаты субъективных оценок пространственного воспроизведения при добавлении шести громкоговорителей, расположенных в плоскости выше головы слушателей дополнительно к стандартной схеме 5.1 [14]. Сравнительный анализ показал улучшение натуральности, пространственности, погруженности и др. характеристик при добавлении высотных каналов.

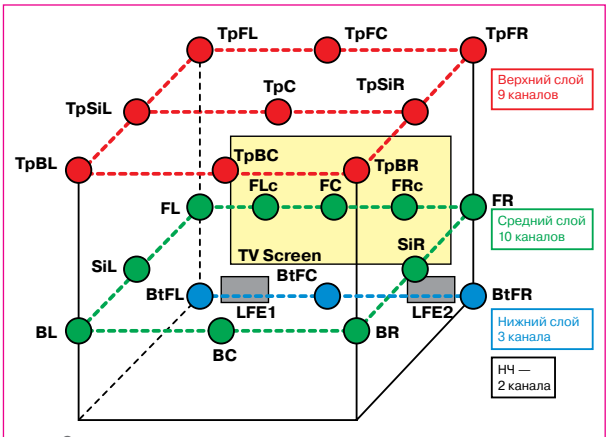
Аналогичная проблема изучалась в докладе японских специалистов **«Улучшение 3D звуковых систем с использованием вертикальных звуковых колонок»** *(пр. 8944)*, где предлагается заменить одиночные громкоговорители на вертикальные звуковые колонки в системе 5.1, что улучшает зону прослушивания в вертикальной плоскости.

В двух докладах специалистов из Университета MCGill *(пр. 9004 и 9006)* приведена субъективная оценка разных систем пространственной звукозаписи с помощью главных микрофонов и системы Hamasaki Square (система из четырёх микрофонов для записи поздней реверберации) и записи с помощью индивидуальных микрофонов с последующей процессорной обработкой. При этом воспроизведение происходит с помощью двух разных систем — 5.1 и 12.2. Обсуждаются сравнительные достоинства и недостатки каждого формата записи и воспроизведения.

Ещё один доклад по вышеупомянутой системе 22.2 в данной секции был посвящен вопросу



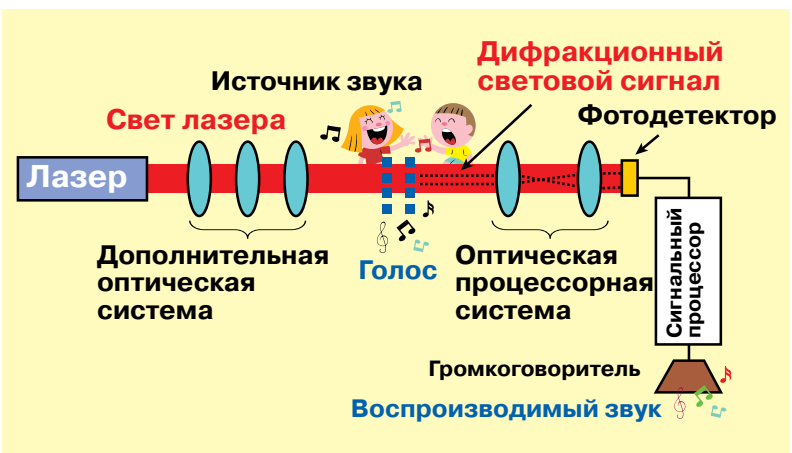
11. Распределение звукового давления вокруг корпуса микрофона при ветровых помехах

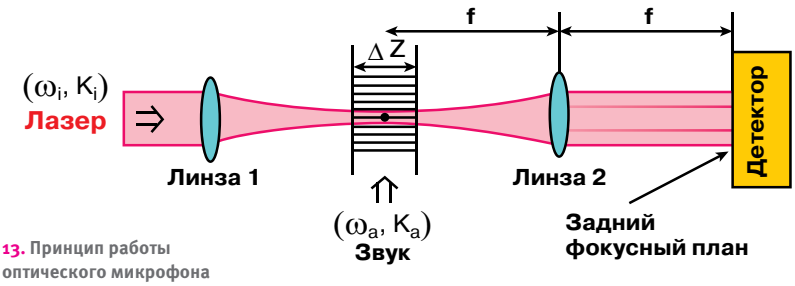


12а. Структура системы 22.2

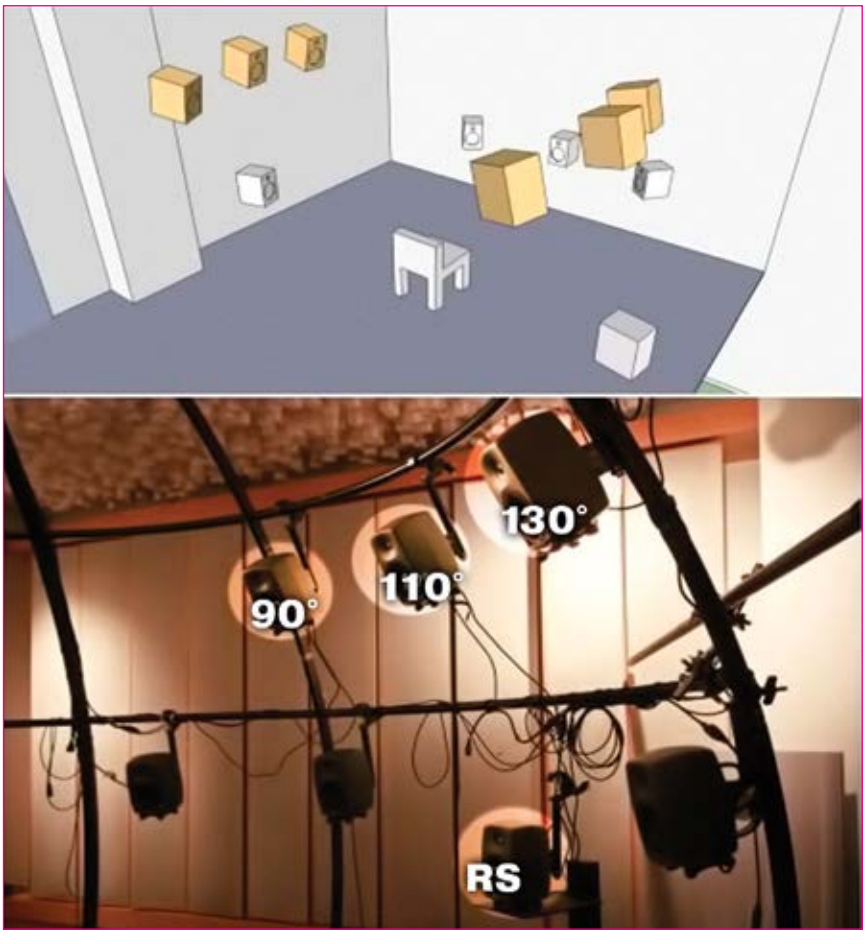


12б. Микрофонная система для записи в формате 22.2





13. Принцип работы оптического микрофона



14. Распределение высотных звуковых каналов

«Бинауральное воспроизведение многоканальной системы 22.2» *(пр. 8954)*. Стремление перенести пространственную систему 22.2 в домашние условия привели к созданию системы (о которой уже было доложено на предыдущем конгрессе), в которой громкоговорители расположены вокруг экрана телевизора [15]. Для того чтобы воссоздать у слушателя пространственный эффект, была выполнена процессорная обработка звука, позволяющая сформировать два бинауральных сигнала на ушах слушателя, при этом предложены методы расширения зоны прослушивания.

Бинауральные технологии привлекают сейчас повышенное внимание. Поскольку большинство молодого поколения слушает музыку через мобильные устройства с телефонами, в докладе «**Автономный бинаурально конвертирующий алгоритм для 3D контента»** *(пр. 8955)*, предлагаются алгоритмы для конвертации пространственных систем как поканально, так и объектно-ориентированно (например, система Dolby Atmos) в бинауральные сигналы для воспроизведения через наушники с сохранением пространственных признаков этих систем.

Продолжаются исследования по совершенствованию самых современных систем пространственного звука, таких как Wave Field Synthesis (синтез звукового поля) и Ambisonic. Результаты для WFS отражены в таких докладах, как **«Определение антиэлайзинговых областей для фокусированных источников»** *(пр. 9001)* и **«Оптимизация WFS для звуковых источников в реальном времени для реверберирующих помещений»** *(пр. 9005)*. Применению системы Ambisonic было посвящено четыре доклада *(пр. 9002, 8946, 8947, 8945)*, в основном в рамках большого проекта по записи и сохранению звуков большого города в Нью-Йорке.

На секции **«Образование»** было представлено два полезных доклада.

Первый **«Эффект фоновой музыки в высшем образовании»** *(пр. 8932, Университет Дерби, Англия)* рассматривает влияние различных видов фоновой музыки на улучшение усвоения учебных материалов студентами, обучающимися аудиотехнологиям. Работы по влиянию некоторых видов музыки на улучшение памяти и др. известны давно (эффект Моцарта), и эти методы применяются в основном для обучения детей, здесь предлагается перенести этот опыт на высшее образование, изучив и расширив диапазон применяемых видов и жанров музыкальных произведений.

Во втором докладе **«История звукозаписи в аудиообразовании»** *(пр. 8933)* предлагается в образовательные программы подготовки специалистов по аудиотехнологиям (инженеров, звукорежиссёров и др.) обязательно ввести курс «История звукозаписи». В докладе анализируются принципы построения этого курса, дается периодизация основных этапов развития звукозаписи, приводится обширнейшая библиография и приводятся программы этого курса в Массачусетском и Колумбийском Университетах. Полагаю, что такой курс действительно надо ввести в программы подготовки аудиоспециалистов (в первую очередь звукорежиссёров) и данный доклад может оказать неоценимую помощь в его подготовке.

На секции **«Приложения в аудио»** было представлено 23 доклада, из можно отметить доклад **«Объективное сравнение техники стереозаписи с использованием рейтинга слушательских предпочтений»** *(пр. 8997)*, в котором сравнивались записи дисклавира (компьютеризированное фортепиано Yamaha), сделанные с помощью разных систем стереомикрофонов: XY, Blumlein, ORTF, NOS, AB and

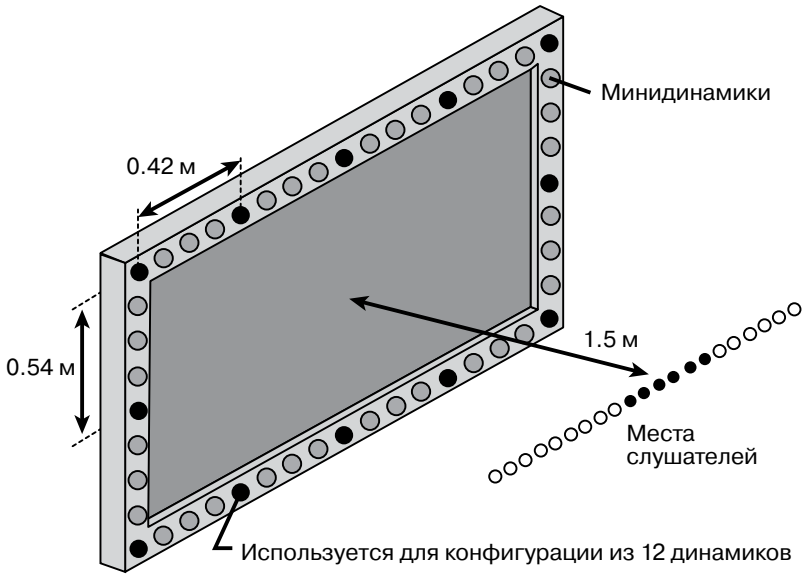
Faulkner. Слушатели предпочитали ясность и отчетливость звучания пространственным характеристикам, из чего автор заключает, что нет смысла категоризировать микрофонные системы по расстоянию между микрофонами.

Следующий доклад **«Создание устройства для подавления фоновых звуков (музыки, звуковых эффектов) в радиовещательных программах»** *(пр. 9010)* представляет разработку специального устройства для людей пожилого возраста, для которых наличие звукового фона в вещательных программах значительно снижает разборчивость речи. Применение такого устройства, которое подавляет некоррелированные компоненты в речевых фрагментах радиовещательных программ, помогает значительно улучшить ясность и четкость звучания.

Очень полезный для практики звукорежиссуры доклад был представлен специалистами из лондонского Университета Королевы Марии **«Классификация аудиоэффектов на основе слуховых оценок»** *(пр. 9009)*. В процессе звукозаписи и обработки в настоящее время применяются более семидесяти звуковых эффектов (Chorus, Compressor, Enhancer, Flanger, Harmonizer, Reverb, Vibrato и др.), их подробная классификация имеется в литературе. В данном докладе выделен ряд эффектов и приведена их слуховая значимость при записи различных музыкальных инструментов.

На секции **«Процессорная обработка аудиосигналов»** два доклада (пр. 8926 и 8927) были посвящены вопросам применения цифровых фильтров для линеаризации переходных процессов и фазовых характеристик в многополосных акустических системах. Вопросам линеаризации фазовых характеристик в АС уделялось большое внимание в 1980-х годах, были разработаны методы оптимизации аналоговых фильтров для этих целей, однако после предложенного Блауертом критерия оценки АС по отклонению группового времени задержки (ГВЗ), линеаризация ФЧХ считалась избыточной. Однако появление новых методов процессорной обработки позволило снова вернуться к этому вопросу.

Кроме докладов на научных сессиях, на всех последних конгрессах практикуется такая форма докладов как **«Инженерные записки»** — это короткие сообщения, как правило, стендовые. На данном конгрессе было 28 сообщений, из них можно отметить следующие: **«Моделирование гармонического эксайтера»**, в котором предлагается цифровая модель известного устройства спецэффектов (Exciter) для обогащения звука высокими гармониками; **«Цифровое моделирование аудиосистем»**, где предлагаются методы создания цифровых виртуальных моделей громкоговорителей, корпусов и акустического окружения для автомобильных систем, **«Техника микрофонной записи с и без видео»**, в котором приводятся результаты слушательских тестов звучаний по таким критериям, как локализация, глубина, погружение и др., записанных с помощью различных микрофонных систем в присутствии и отсутствии видеосопровождения. Показано, что наличие «картинки» существенно влияет на уровень оценок.



15. Формирование бинауральных сигналов на различных слушательских позициях

Как уже было отмечено выше, на конгрессе было проведено большое количество научных и учебных семинаров (к сожалению, по ним не печатается никаких материалов). Среди интересных тем научных семинаров можно отметить следующие: **«Параметры микрофонов»**, **«Средства для создания 3D»**, **«Как измерить эмоции в музыке»**, **«Техника реставрации»**, **«Управление характеристиками направленности линейных массивов»**, **«Практика записи в системах Surround Sound»**, **«Цифровая коррекция помещений»** и др.

На учебных семинарах рассматривались такие темы, как «Ревизия усилителей», «Будущее 3D-аудио», «Архивирование записей», «Реверберация», «Искажения в маленьких громкоговорителях» и др.

INAVATE

РУССКОЕ ИЗДАНИЕ



Единственный печатный, цифровой и онлайновый медиаресурс в России и странах СНГ, посвященный профессиональной интеграции аудиовизуальных систем

www.InAVate.ru

РЕКЛАМА