

# РАДУГА ЗВУКОВ

Газета выпускается фирмой «Исток-Аудио» для специалистов в области аудиологии, сурдологии, слухопротезирования, коррекционной педагогики, социальной защиты и широкого круга читателей

№ 1 (57) Апрель 2015

**3** **Новости «Исток-Аудио»**  
20 ЛЕТ ГРУППЕ КОМПАНИЙ  
«ИСТОК-АУДИО»: – ВСЕ  
ТОЛЬКО НАЧИНАЕТСЯ!

**9** **ЦХС «Радуга Звуков»**  
ДНИ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ

**12** **События в мире**  
ОБЗОР ЕУНА: «СДЕЛАНО  
ДЛЯ IPHONE» И ДРУГИЕ  
ПОЛЕЗНЫЕ ВЕЩИ

**20**  
лет

*Группе  
Компаний*

**«ИСТОК-  
АУДИО»**

*Все только  
начинается!*



**СПОРТИВНАЯ СЕМЬЯ  
«ИСТОК-АУДИО»**



**ЭТО ИНТЕРЕСНО**

ИСТОРИИ О СЛУХЕ, ИЛИ  
БОЛЬШОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ  
В МИР ЗВУКА

**ОБРАЗОВАНИЕ**

СТУДЕНТЫ МГТУ  
ИМ. Н.Э. БАУМАНА  
НА «ИСТОК-АУДИО»

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ  
ЗНАНИЯ**

ШУМ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

**26** **Преодолевая барьеры**  
«ЗАЧЕМ  
ОТКАЗЫВАТЬСЯ  
ОТ ВОЗМОЖНОСТИ  
СЛЫШАТЬ?»

**33** **Вокруг слуха**  
НЕСТАНДАРТНЫЕ  
ПОПЫТКИ ЛЕЧЕНИЯ  
НАРУШЕННОГО  
СЛУХА

**35** **Школа слухопротезиста**  
ФУНКЦИИ СЛУХОВЫХ  
АППАРАТОВ.  
МЕТОДЫ ПОДАВЛЕНИЯ  
ШУМА

Представляем  
ConnectLine App  
для iPhone®

**БЕСКОМПРОМИСНОЕ  
КАЧЕСТВО ЗВУКА.  
НЕПРЕВЗОЙДЕННАЯ  
СОВМЕСТИМОСТЬ С АППАРАТАМИ.**



Узнайте больше о нашем бескомпромиссном подходе к беспроводной связи  
на сайте [www.oticon.com.ru/app](http://www.oticon.com.ru/app)

Apple и логотип iPhone являются зарегистрированными торговыми марками компании Apple Inc., зарегистрированной в США и прочих странах. App Store является сервисной маркой компании Apple Inc.

**oticon**  
PEOPLE FIRST



## 20 ЛЕТ ГРУППЕ КОМПАНИЙ «ИСТОК-АУДИО»: – ВСЕ ТОЛЬКО НАЧИНАЕТСЯ!

**В**от и завершился юбилейный для Группы компаний «Исток-Аудио» год. Он был наполнен не только плодотворной работой, но и яркими событиями. Своеобразным его итогом стал большой праздничный день – 12 декабря во Фрязино прибыло множество гостей со всей страны и из-за рубежа: коллеги по бизнесу, почетные гости.

На торжественной части компания собрала прекрасный букет поздравлений: от партнеров, Роскосмоса, Московской областной думы, городской администрации и московского благочиния. Одним из самых важных моментов торжественной части стало награждение сотрудников подразделений «Исток-Аудио» почетными грамотами и благодарностями Московской областной думы и администрации наукограда Фрязино, нагрудными знаками и почетными грамотами Федерального космического агентства, специальными знаками и благодарственными письмами Всероссийского общества

### В ЭТОМ НОМЕРЕ:

**Новости «Исток-Аудио»** 3  
ВСТРЕЧИ, СОБЫТИЯ,  
МЕРОПРИЯТИЯ...

**ЦХС «Радуга Звуков»** 9  
ДНИ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ

**События в мире** 12  
ОБЗОР ЕУНА: «СДЕЛАНО  
ДЛЯ IPHONE» И ДРУГИЕ  
ПОЛЕЗНЫЕ ВЕЩИ

**Преодолевая барьеры** 26  
«ЗАЧЕМ ОТКАЗЫВАТЬСЯ  
ОТ ВОЗМОЖНОСТИ СЛЫШАТЬ?»

**Вокруг слуха** 33  
НЕСТАНДАРТНЫЕ ПОПЫТКИ  
ЛЕЧЕНИЯ НАРУШЕННОГО  
СЛУХА

**Школа слухопротезиста** 35  
ФУНКЦИИ СЛУХОВЫХ  
АППАРАТОВ. МЕТОДЫ  
ПОДАВЛЕНИЯ ШУМА

глухих. Такая высокая оценка труда наших специалистов, безусловно, свидетельствует об актуальности деятельности компании и больших достижениях.

Отличным дополнением к выступлениям гостей праздника стали музыкальные паузы от творческого коллектива детей и молодежи с нарушениями слуха «Ангелы Надежды», а завершил официальную часть праздничного вечера концерт музыкальной группы «Кватро». В этот памятный день гости праздника не раз могли услышать со сцены одобрительные отзывы поздравляющих о работе «Исток-Аудио». Итак, слово тем, кто поздравил компанию с двадцатилетием и подарил ей свои самые теплые пожелания.

**Вице-председатель Всероссийского общества глухих Станислав Александрович Иванов:**



— Инвалиды по слуху в полной мере оценили качество, доступность выпускаемых «Исток-Аудио» средств реабилитации. Товары предприятия позволяют им интегрироваться в жизнь общества, получать образование и жить полноценной жизнью.

«Исток-Аудио» постоянно развивается. В век технологий это очень важно. В то время, когда государство ориентируется именно на отечественных производителей, мы конструктивно работаем как с исполнительными ор-

ганами власти, так и с нашими коллегами. Уверен, что с «Исток-Аудио» Всероссийское общество глухих будет сотрудничать очень долго и плодотворно и дальше. Ваша компания внесла ощутимый вклад в создание комфортной безбарьерной среды для инвалидов по слуху в соответствии с госпрограммой «Доступная среда». Выражаем вам глубокую благодарность за это. Творческих успехов и процветания!

**Первый заместитель генерального директора АО «НПП Исток» им. Шокина Сергей Владимирович Щербakov:**



— «Исток-Аудио» выполняет важную миссию, помогая людям слышать. Особенно это актуально в отношении детей, которые должны получить достойное образование и найти свое место в нашем обществе. Ваша работа достойна уважения и восхищения! За 20 лет вы стали настоящими профессионалами, асами своего дела. Сейчас компания играет большую роль в развитии российской отрасли разработки и производства сурдоакустической техники. Вы приносите огромную пользу и радость многим и многим тысячам жителей нашей страны!

**Заместитель Главы города Фрязино Константин Романович Тихонов:**

— Научно-технический потенциал «Исток-Аудио» и огромный практический опыт позволяют предпри-

ятию успешно расти. Мы высоко ценим вклад «Исток-Аудио» в социально-экономическое развитие Фрязино. Мы гордимся вами.

**Андрей Иванович Панас, член Совета директоров НПК города Фрязино:**



— «Исток-Аудио» стремительно вошел в число лучших предприятий нашего наукограда. Из небольшого ручейка, взяв начало, как и положено, от истока, вы за двадцать лет превратились в полноводную красивую реку, аудиоволны о славе которой распространились не только по нашей стране, но и за рубежом. Сегодня вы по праву можете гордиться тем, что жизнь многих людей, переступивших порог вашей компании, раскрашена яркими красками.

**Александр Григорьевич Станевский, директор ГУИМЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана:**



— Так получилось, что две недели тому назад мы праздновали юбилей ГУИМЦ. Символично, что двадцать





лет назад появились две точки роста, нацеленные на добро. Наверное, тогда ангел посетил руководство фрязинского «Истока» и московского МГТУ им. Н.Э. Баумана, благодаря чему мы начали заниматься в новой России глухими. Что нас объединяет как представителей отечественного инженерного корпуса? Наверное, то, что мы не можем пройти мимо отмеченных Богом людей, слабослышащих. Кто, как не мы, включится в эту проблему? Причем у «Исток-Аудио» это получается очень здорово. Эта компания отличается тем, что ее продукция всегда актуальна: все те новшества, которые есть в мировой науке, так или иначе реализуются здесь. И реализуются креативно. Это высшая инженерная школа России. Также компанию как никого в нашей стране отличает честность в работе с инвалидами. Те тысячи слабослышащих инженеров, которые прошли через Бауманку, не могли бы учиться без той продукции, которую производит «Исток-Аудио». Вы оперативно подхватываете мировые инновации и реализуете их. Разве можно быть успешным глухим без этих технологий и систем? И все это делаем мы вместе с вами, господа инженеры!

**Питер Ладишенски, Export Director Oticon A/S, Андрей Борисович Логинов, глава представительства фирмы Oticon A/S:**

— Поздравляем команду «Исток-Аудио» с юбилеем. Мы являемся партнерами почти двадцать лет, и надеем-



ся, что будем сотрудничать еще как минимум столько же. Большое спасибо за ваш труд!

**Глава российского представительства Siemens A/S Владимир Евгеньевич Дугаев:**



— Мы благодарим вас за многолетнее сотрудничество! Наша совместная работа вдохновляет на развитие и наполняет новыми идеями. Вы подталкиваете нас к новым достижениям. И кто, как не мы, лучше знает, что новые идеи приходят именно в тот момент, когда вместе собираются друзья?

**Клод Диверси, генеральный директор Phonak:**

— В последний раз с Иваном Ивановичем мы виделись в Ганновере три месяца назад на Международном конгрессе производителей слуховых аппаратов. Я обещал тогда, что приеду на 20-летний юбилей, и теперь присутствие здесь можно с полным



правом воспринимать как признание ваших заслуг в области реабилитации. От всей души я выражаю вам признательность за преданность компании Phonak, ведь наше с вами сотрудничество началось в 2000 году! Поздравляю вас с двадцатилетием и желаю с таким же успехом дойти до тридцати-, сорока-, пятидесятилетия.

**Александр Николаевич Шпаков, глава представительства компании ReSound A/S (Дания) в Москве**

\*\*\*

«Истоку» — двадцать! Юбилей!  
Семнадцать из которых  
Спасаем вместе мы людей,  
Кому не слышен смех детей.  
За эти годы мы немало  
потрудились.  
Как результат, на рынке прочно  
закрепились.  
Богатство ваше — коллектив.  
Работать с ним Рисаунду  
приятно.  
Иван Ивановичу виват!  
Почет и уважение многократно.  
Наталь Васильна, успех,  
надежность и стабильность  
Пусть вам способствуют, ура!  
И даже на фоне нестабильного  
рубля  
Всегда стоять вам вместе у руля.  
Производство, маркетинг,  
семинары и тренеры,  
«Радуга» и «Студия», регионы  
и партнеры,  
Ветераны, молодежь — пусть  
это будет навсегда.  
«Исток» — великолепная,  
доступная среда.

— Компания GN ReSound присоединяется к многочисленным поздравлениям. «Исток-Аудио» исполнилось двадцать лет: много это или мало? Это много для тех свершений, которых достигла команда под руководством Ивана Ивановича, и, конечно, это мало для тех задач, ко-



которые стоят и в настоящее время, и для будущего. Два десятка лет — это молодой возраст.

**Карстен Кинд, Президент Interacoustics A/S:**

— От имени фирмы Interacoustics поздравляю вас с 20-летним юбилеем! Отрадно видеть среди наших партне-



ров такую сильную компанию, как «Исток-Аудио».

**Евгений Вениаминович Гаров, доктор медицинских наук, руководитель отдела микрохирургии уха, Алексей Юрьевич Ивойлов, доктор медицинских наук, руководитель отдела ЛОР-патологии детского возраста ГБУЗ «Научно-исследовательский клинический Институт оториноларингологии им. А.И. Свержевского»:**



— Благодаря сегодняшним новациям мы можем помочь глухому человеку и смело делаем операции, проводить которые раньше не решались. Мы растем вместе с нашими учителями и коллегами из «Исток-Аудио». За время существования компания «Исток-Аудио» своими достижениями, настойчивостью, трудолюбием, вниманием, заботой о пациентах заслужила уважение и авторитет среди врачей России и специалистов из других стран. Мы желаем вам дальнейшего процветания, расширения возможностей и ярких побед.

## «ИСТОК-АУДИО» НА ВЫСТАВКЕ «РЕАБИЛИТАЦИЯ. ДОСТУПНАЯ СРЕДА – 2015»

В конце марта в конгрессно-выставочном комплексе «Эко-центр» в Сокольниках прошла пятая Международная выставка «Реабилитация. Доступная среда – 2015». За время ее работы на ней побывали сотни человек, которые смогли принять участие в мастер-классах по различным видам спорта и направлениям творчества, окунуться в интереснейшие дискуссии и форумы, проходившие в ее рамках, а также узнать о новинках в сфере создания безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями.

На выставочной площадке «Исток-Аудио» был широко представлен весь ассортимент товаров для комплексного обеспечения доступности зданий и прилегающих территорий для людей с ограниченными возможностями здоровья, а также большой перечень изделий тифлотехники. Интерес к стенду проявили

как представители различных социально направленных учреждений, руководители организаций индустрии для инвалидов, так и непосредственно люди с ограниченными возможностями.

«Реабилитация. Доступная среда – 2015» по значимости и востре-



бованности не уступила выставке прошлого года, достойно продолжив традицию общественно важных интеграционных мероприятий, став площадкой для демонстрации новых идей и инновационных технологий, призванных сделать жизнь инвалидов более независимой и комфортной!

## ДНИ ОТКРЫТЫХ ДВЕРЕЙ В ЦХС «РАДУГА ЗВУКОВ»

Дни открытых дверей – это хорошая традиция! Они дают возможность продемонстрировать пациентам высокий уровень обслуживания во всех Центрах хорошего слуха «Радуга звуков», познакомить их с новыми возможностями и последними достижениями в слухопротезировании. Гости совместно с тренинг-менеджерами центрального офиса разбирают самые сложные и интересные моменты в слухопротезировании. В 2015 году акция «День открытых дверей» уже была проведена в центрах г. Дмитров, Псков, Петрозаводск, Обнинск, Старый Оскол и Рязань. Лучше всего о мероприятии расскажут его главные действующие лица. Слово специалистам «Радуги звуков».



### Директор ЦХС «Радуга звуков» г. Псков Ольга Анатольевна Николаева

– Главная цель Дня открытых дверей – популяризация Центра «Радуга звуков» среди жителей Пскова и области – была выполнена с успехом! Многие из тех, кто в этот день обратился за персонифицированной слуховой помощью, приобрели грамотно подобранные им аппараты. Было очень приятно видеть неподдельное счастье в глазах пациентов, которые вновь получили возможность слышать дорогие голоса близких людей. Нам приятно, что жители Пскова, областных и районных городов высоко оценили наше стремление быть ближе к покупателям. Очень интересно получать отзывы о работе Центра непосредственно из первых рук. Ведь живое общение дает гораздо более детальное понимание потребностей, ожиданий и настроений клиентов.



### Директор ЦХС «Радуга звуков» г. Дмитров Ольга Александровна Чупина

– День открытых дверей был очень полезным для тех, кто хотел определиться со своими предпочтениями. Как результат молодые люди чаще останавливали свой выбор на внутриушных слуховых аппаратах, а посетители постарше смогли оценить бинауральное слухопротезирование и сделать покупку сразу двух аппаратов. Особенно требовательным клиентам для оценки эффективности мы предлагали модели с большим количеством возможностей, которые после пробной носки рассеяли все сомнения в их качестве и продуктивности.

По окончании Дня открытых дверей клиенты еще не раз благодарили за внимание, понимание их проблем и грамотную помощь. Ведь главное для слабослышащих – иметь воз-



можность получить квалифицированную слухопротезную помощь в своем городе.

### Директор ЦХС «Радуга звуков» г. Петрозаводск Людмила Александровна Григорьева

– В День открытых дверей Центр посетило большое количество клиентов со сложными случаями, и все они решили свои проблемы и получили слуховые аппараты в соответствии со степенью потери слуха. Посетителю нужны не только профессиональная консультация, ответы на все интересующие его вопросы и как результат возможность слышать, но и внимательное отношение.

После Дня открытых дверей потенциальные покупатели стали нашими клиентами, которые обязательно вернуться к нам снова и будут рекомендовать «Радугу звуков» другим.



### Директор ЦХС «Радуга звуков» г. Обнинск Наталья Геннадьевна Дмитриева

– Для наших клиентов День открытых дверей – это возможность получить необходимую информацию, узнать о достижениях современного слухопротезирования, развеять многие сомнения и домыслы.

Мероприятие прошло в комфортной непринужденной обстановке. Непросвещенному человеку кажется, что его проблемы с восприятием речи индивидуальны, а получить информацию по своему заболеванию просто негде. Люди приходили и спрашивали о тугоухости не только для себя, но и для близких родственников. В ходе такого дружеского общения они уже не испытывали никакого дискомфорта. Дни открытых дверей – важнейшая акция, которая помогает людям вернуть способность слы-

шать, доказывая, что при снижении слуха слуховой аппарат является таким же естественным средством реабилитации, как и очки при ухудшении зрения.

### Директор ЦХС «Радуга звуков» г. Старый Оскол Анастасия Георгиевна Монакова

– Самое главное – это видеть радостные глаза пациентов, которые вновь могут слышать. День открытых дверей дает возможность узнать подробнее о причинах проблем со слухом и исправить ситуацию всем, кто действительно хочет наслаждаться звуками этого мира.

Работа рядом с другими специалистами помогает взглянуть на себя со стороны и предложить пациентам лучшие решения независимо от собственного опыта. На таких мероприятиях очень легко обрести новую жизнь и новый слух!

### Директор ЦХС «Радуга звуков» г. Рязань Татьяна Юрьевна Тупикова

– В «Дни открытых дверей» центр посетило большое количество клиентов, которые получили информацию о новых технологиях, слуховых аппаратах и беспроводных коммуникационных системах. Каждый получил исчерпывающие ответы на интересующие его вопросы. Теплая доброжелательная обстановка, индивидуальный подход и профессиональная помощь способствовали в решении самых сложных проблем. Никто не остался без консультации, внимания и рекомендаций. Людей со снижением слуха немало, и слуховой аппарат каждому нужно подбирать как своему близкому. Проведение таких мероприятий позволяет устранить границы и показать, что решение проблем со слухом реально и доступно всем.



## СПОРТИВНАЯ СЕМЬЯ «ИСТОК-АУДИО»

Сотрудники «Исток-Аудио» являются не только профессионалами в области разработки и производства слуховых аппаратов и реабилитационной техники, но и талантливыми, увлекающимися людьми. И по их многочисленным просьбам в год своего двадцатилетия компания организовала турниры по наиболее популярным видам спорта. Этот опыт позволил коллегам лучше узнать друг друга, повысить командный дух, а главное – получить массу положительных эмоций!





Первым из череды соревнований стартовал турнир по настольному теннису. Он включал в себя как мужской, так и женский зачеты. В мужской финал сквозь тернии теннисных баталий пробилась Борис Волков и Игорь Ощепков. Победив в нелегкой борьбе, Борис Волков искренне поблагодарил своего соперника за игру. Матч за третье место также был наполнен эмоциями и драматизмом: в результате упорной борьбы викторию отпраздновал Вадим Гончар, сломивший сопротивление Виктора Юровских. Женские соревнования запомнились яркостью спортсменок, точностью и легкостью их игры. Финальный поединок, в котором встречались Галина Кудрявцева и Юлия Хромова держал зрителей в напряжении до самой последней минуты. В результате победу одержала Галина Кудрявцева.

Турнир среди мужчин по мини-футболу проходил на площадке фрязинского спорткомплекса «Олимп». Настроенные на серьезную борьбу мастера кожаного мяча разделились на четыре команды: «Фаво-

рит», «Легион», «Крым» и «Оба-На». Самой яркой атакой отличился «Крым», который в матче за первое место переиграл «Легион». Третьим по итогам четырех туров стал «Фаворит», который в последнем матче выиграл у команды «Оба-На».

В волейбольных соревнованиях принимали участие смешанные коллективы: такое сочетание внесило дополнительный интерес и позволяло надеяться на зрелищную игру в исполнении всех команд. Команды «Торнадо», «Ежи», «Аврора» и «Союз» ничем не уступали друг другу и на равных боролись за главный приз – кубок чемпионов по волейболу. Самым напряженным, как водится, стал финальный матч между командами «Торнадо» и «Ежи». Борьба здесь велась за каждое очко, и инициатива переходила то к одному коллективу, то к другому. Но «Торнадо» смогло переломить ход матча, буквально вырвав победу в трех сетах, и занять первое место в итоговой таблице. На третьем месте закрепилась «Аврора», переигравшая во втором матче дня «Союз».



## ПОЗДРАВЛЯЕМ ПОБЕДИТЕЛЕЙ!

— Кроссворд —

С радостью сообщаем имена победителей, приславших наибольшее количество правильных ответов на кроссворд, который был опубликован в прошлом, декабрьском, номере «Радуги звуков». Нам приятно, что среди наших читателей есть настоящие знатоки сурдологической терминологии, современных технологий, применяемых в слухопротезировании, а главное истории «Исток-Аудио» и нашей продукции! Поздравляем лауреатов: учителя-дефектолога слухового кабинета школы-интерната из Череповца Елену Владимировну Кузнецову и преподавателя Ирину Сергеевну Медведеву с учениками десятого класса Светланой Самоваровой, Анастасией Давыдовой и Антоном Оплесниным из Челябинской школы-интерната №10. Желаем вам всегда быть любознательными и осведомленными о технических новинках! До новых встреч! Новых побед!



## «СДЕЛАНО ДЛЯ iPhone» И ДРУГИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ВЕЩИ



В первом номере года мы по традиции предлагаем вниманию читателей обзор промышленной выставки, прошедшей осенью 2014 года в немецком Ганновере в рамках Международного конгресса акустиков СА EUNA – главного всемирного форума слухопротезистов. Начнем с отраслевых тенденций, на которые обратили внимание зарубежные эксперты. Первое и, пожалуй, самое главное – это смартфон. Большинство производителей с гордостью предлагали ультрамодные приложения (по-английски «Apps»), которые можно скачивать из Интернета и с их помощью управлять слуховыми аппаратами через смартфон. И если поначалу эта функция была придумана в США и «заточена» под американский iPhone, то сегодня она получила достаточно широкое распространение у владельцев других марок мобильных телефонов на платформах iOS и Android. Тем временем непроницаемость СА для влаги и пыли, совсем недавно находившаяся на пике моды, уже успела стать стандартом, а потому особого внимания к себе не привлекала.

### Новинки от ведущих производителей слуховых аппаратов

Компания **Bernafon** привезла в Ганновер новый СА Juna, основанный на фирменной технологии Audio Efficiency.

Его отличительные особенности: цифровое подавление реверберации, интеллектуальная регулировка громкости i-VC, а также возможность выбора стратегии усиления. Исследования показали, что люди с хорошим слуховым разрешением предпочитают точную передачу фонем, в то время как люди с

ухудшенным слуховым разрешением делают свой выбор в пользу понимания речи с помощью огибающей оригинального сигнала. Поэтому новая технология Speech Cue Priority (Приоритет речевых сигналов) предлагает на выбор две стратегии усиления для обеих целевых групп. Кроме этого, швейцарский производитель представил новые беспроводные аксессуары: стример Soundgate 3 для связи со смартфоном, внешний микрофон Soundgate Mic и дистанционное управление R-CN. Причем беспроводная технология теперь доступна даже для аппаратов СС. Следует отметить и такое полезное решение, как двойная настройка. Это значит, что слухопротезист с помощью одного демонстрационного СА может настроить три программы прослушивания, соответствующие трем разным моделям аппарата. А по окончании этапа сравнения параметры настройки демонстрационного аппарата можно передать в нужный СА беспроводным путем.



Фирма **Oticon** новых слуховых аппаратов не демонстрировала, зато существенно дополнила уже существующие серии. Передовые технологии СА Alta Pro, Nera Pro и Ria Pro теперь доступны в дизайнерских корпусах.

Новый внутриушной телефон MiniFit 80 предлагает область настройки до 80 дБ нПС. Беспроводная технология позволяет осуществлять связь с телефоном и прочими устройствами с помощью стримера

Streamer Pro, смартфона или приложения Connect Line для iOS и Android. А новое дистанционное управление Connect Line, которое по своим размерам уже меньше ключа от автомобиля, позволяет незаметно обслуживать СА. И последняя новинка – беспроводной программатор Fitting Link для настройки слуховых аппаратов, который связывается с компьютером через Bluetooth. Клиент носит Fitting Link на шее на обычном шнурке.



**Phonak** порадовала посетителей выставки новой платформой Venture. По сравнению с предшественницей Quest она имеет удвоенную мощность обработки и при этом потребляет на 30% меньше энергии при беспроводной передаче сигнала. Новым чипом уже оснащена и серия СА Audeo V с внутриушным телефоном, имеющая автоматическую операционную систему Auto Sense OS. Система анализирует любую слуховую обстановку и комбинирует в реальном времени подходящие функции. Для беспроводной коммуникации разработан Easy Call II, который подключается к мобильному теле-

фону и соединяет СА с любым телефоном, совместимым с Bluetooth. Он автоматически передает телефонный разговор сразу в оба слуховых аппарата Audeo V. И последняя новинка – стример Com Pilot Air II. Это дистанционное управление для СА, которое одновременно представляет собой стример Bluetooth для всех совместимых устройств, включая телефоны, аудиосистемы и компьютеры.



Производитель **GN ReSound** представил в Ганновере новый сверхмощный СА Enzo «Сделано для iPhone» с функцией Surround Sound (Пространственный звук). Благодаря цифровому подавлению самовозбуждения DFS Ultra II, аппарат обеспечивает резервное усиление, увеличенное на 10-15 дБ. СА Enzo предлагает прямую потоковую передачу аудиосигнала через iPhone, iPad, iPod touch, а также аксессуары фирмы ReSound из серии Unite. В дополнение к этому владелец слухового аппарата может индивидуально настраивать его с помощью iPhone и фирменного приложения ReSound. Помимо этого, аппарат можно настраивать с помощью трех разных стратегий усиления: компрессии широкого динамического диапазона WDRC, полулинейно и линейно. Чтобы поддерживать низкочастотный слух людей, которые нуждаются в сверхмощных СА, можно использовать низкочастотное дополнительное усиление. Несмотря на то что на сегодня Enzo – самый маленький аппарат с 675-й батареей, он снабжен FM-приемником, встроенным в батарейный отсек.

Еще одна полезная новинка фирмы ReSound – версия СА LiNX TS со встроенной звуковой терапией и полным пакетом для лечения тиннитуса. Для этого можно скачать из Интернета приложение, которое позволит пользователю слухового аппарата управлять звуковыми сигналами. А благодаря СА Up Smart технология «Сделано для iPhone» стала доступной и для детей. Эта новая серия заушных СА поставляется в разных конструктивных вариантах, предлагает дополнительные функции безопасности и совместима с FM.



Компания **Siemens** представила на конгрессе новую платформу Vinox. Эта платформа предлагает беспроводную функцию e2e третьего поколения, посредством которой СА могут обмениваться аудиосигналами микрофона.

По сравнению с предыдущими моделями в секунду передается в тысячи раз больше данных, при этом потребление энергии в аппарате повышается незначительно. Инновационная радиосистема связывает СА на обоих ушах в виртуальную сеть, состоящую из восьми микрофонов. Благодаря этому слуховые аппараты способны еще точнее распознавать разные акустические обстановки и выбирать соответствующие настройки. Заметно улучшилось и подавление шума ветра. Еще одна новая функция – Narrow Directionality (Узкая направленность), которая фокусируется максимально точно на определенном собеседнике. Платформа Vinox доступна в новых моделях СА из серий Pure, Carat и Ace. Новые слуховые аппараты Ace от Siemens теперь дополнительно обладают дистанционным управлением через приложение Touch Control для смартфонов Apple и Android, что позволяет без проблем управлять даже самым маленьким СА. Еще одна новинка – Easy Tek, беспроводной интерфейс для слуховых аппаратов, который обеспечивает не только дистанционное управление, но и радиосвязь с разными коммуникационными устройствами. С помощью приложения к смартфону слабослышащий может еще точнее управлять своими аппаратами, визуализировать параметры настройки и контролировать заряд батарейки, а встроенный микрофон Easy Tek можно использовать и как устройство для громкой связи.



Каждый год посетителей выставки приятно удивляет австралийский производитель КИ **Cochlear**, представивший на этот раз сразу четыре новинки: Nucleus Aqua+, Baha 4, серию Nucleus Profile и обновление для системы Nucleus 6. Уже более года назад фирма выпустила систему Nucleus 6, главной отличительной особенностью которой является гибридность, так как в речевой процессор дополнительно встроена функция СА. Теперь пациенты могут принимать решение об использовании остаточного слуха как перед операцией, так и в любое время после нее, а обновление системы Nucleus 6 позволит использовать остаточный слух даже тем пользователям КИ, которые ранее не могли этого делать. Причем обновлением могут воспользоваться сразу четыре поколения имплантов Nucleus: N24, CI24RE, CI1500 и недавно появившийся имплант Profile.



Собственно, следующая новинка – серия имплантов Nucleus Profile. В качестве первой модели этой серии в июне 2014 года был выпущен уже упомянутый нами

имплант Nucleus Profile с электродной решеткой Contour Advance. Его основное преимущество состоит в том, что он открывает доступ к магнитно-резонансной томографии 3,0 Тесла. По словам производителя, это самый тонкий из всех имплантов, предлагаемых сегодня. В будущем он должен послужить платформой для создания следующего поколения имплантов Cochlear.

Помимо этого, Cochlear выпустил в продажу Aqua+ – защиту от влаги, которая также придумана для звукового процессора Nucleus 6. Гибкая силиконовая защита, разработанная для серий CP900 и CP800, работающих на аккумуляторах, наконец-

то позволяет купаться без дополнительных кабелей или корпусов.

Обязательно следует упомянуть о СА костного звукопроведения, так как Cochlear представил важное обновление для системы Bañá 4. Теперь компания предлагает владельцам этого слу-



хового решения второй вариант связи между имплантированной и внешней частью системы. Наряду с привычным замком с защелкой DermaLock системы Bañá 4 Connect, теперь можно использовать новую систему Bañá 4 Attract – вариант с магнитной связью, при котором кожа головы остается целой. Для новой системы выпускаются сразу четыре беспроводных аксессуара. Они работают за счет стабильной технологии передачи 2,4 ГГц, которая, благодаря инновационному методу частотного скачка, может действовать без помех со стороны других устройств. Помимо беспроводного аудио-передатчика, который транслирует четкий стереозвук прямо из телевизора, и беспроводного телефонного аксессуара с функцией громкой связи, предлагается беспроводной мини-микрофон. Согласно результатам последних исследований, взрослые пациенты достигают с его помощью улучшенного на 7 дБ понимания в шуме, по сравнению с использованием традиционных направленных микрофонов.

К радости посетителей, на выставке были в изобилии представлены не только слуховые аппараты и кохлеарные импланты, но и батарейки и аккумуляторы, лаки и силиконы, аппаратура для проведения слуховых тестов и для настройки СА, устройства для бытовой адаптации и множество других вещей, приносящих пользу слабослышащим людям. Описать все не представляется возможным, даже если уделять каждому экспонату всего по два слова. Поэтому мы вы-

борочно расскажем о некоторых самых примечательных, на наш взгляд, новинках других производителей.

Наиболее ярко технология «Сделано для iPhone» на сегодняшний день раскрывается в новом СА Halo американской фирмы **Starkey**. Удобное для пользователя приложение TruLink позволяет устанавливать связь с iPhone, iPad или iPod touch через Bluetooth, что дает возможность осуществлять прямую потоковую передачу телефонных разговоров, музыки и других медиаданных через iPhone. С помощью рабочего инструмента Sound Space (Звуковое пространство) в приложении TruLink можно настроить более 20 программ прослушивания. Более того, существует возможность снабдить программу TruLink геолокацией, что позволит автоматически выбирать подходящую программу для определенной акустической ситуации. И, наконец, интеграция персональной помощницы Siri позволяет владельцу слушать электронную почту и другие тексты в виде устной речи прямо через СА. Надеемся, что в самом ближайшем будущем другие производители тоже возьмут на вооружение эти технологии.



Компания **Widex** привезла в Германию новую концепцию внутриушного телефона. Так как владелец СА при введении ушного вкладыша в ухо обычно нажимает на него и тем самым сгибает кабель телефона, телефоны от Widex получили боковой кабель с кевларовым покрытием (между прочим, из этого материала делают бронжилеты). Этот кабель не рвется, но при этом легко формируется. А модницам датский разработчик предлагает украсить корпус слухового аппарата стразами Swarovski.

## Игроки «второго плана»

Фирма **Dreve** представила в Ганновере Sky Comfort, индивидуальный ушной вкладыш, который содержит Sanohra Fly – фильтр для выравнивания давления. Он предназначен для того, чтобы регулировать изменения давления в окружающей среде и замедлять возрастание давления во время посадки самолета. Вкладыш Sky Comfort нужно использовать за 45 минут до приземления. А для музыкантов и меломанов идеальны антифоны с DM-фильтром, которые приглушают громкость линейно и в широком диапазоне. Эти антифоны полностью совместимы с системой внутриушного мониторинга DS-11, благодаря чему обе системы можно комбинировать друг с другом. Антифоны сочетают хорошее понимание речи с естественным качеством звука.

Фирма **Auritec** в сотрудничестве с фирмой **Beyerdynamic** разработала новые наушники для аудиометрии AT 1350, которые стали преемниками популярных наушников

DT 48, впервые представленных еще в далеком 1937 году. Несмотря на столь солидный возраст, вплоть до конца 2012 года именно они входили в ассортимент фирмы **Beuerdynamic**, и ими оснащались бесчисленные аудио-метры. Новые наушники AT 1350 поставляются как во «взрослом» размере, так и в версии для детей. Они очень легкие, а их дужка гибко настраивается, поэтому их можно приспособить даже для самых маленьких детей. Дополнительно к этому AT 1350 предлагает замечательную изоляцию от внешних шумов. «Детская» версия была разработана совместно со слабослышащими учениками одной из коррекционных школ.

Одна тенденция, которая отчетливо прослеживалась на выставке в Ганновере, – уверенное возрастание роли технологии 3D-моделирования. Она включает в себя 3D-сканеры, которые быстро и точно копируют форму, размеры уха и слухового прохода и создают их цифровую копию; компьютерные программы, позволяющие на основе этой копии сконструировать и сохранить в памяти виртуальное изделие отопластики (ушной вкладыш для заушного СА или корпус для внутриушного слухового аппарата); и, наконец, 3D-принтеры, которые под управлением компьютера с помощью лазерной технологии слой за слоем печатают из специального полимера готовый вкладыш или корпус. При этом в ходе одной технологической операции можно изготовить сразу несколько десятков индивидуальных изделий отопластики.

С каждым годом эта технология все шире представляется на выставочных стендах. Например, в Германии фирма **Envision TEC** посчитала возможным предложить слуховой отрасли принтеры DSP (Digital Shell Printer, цифровой принтер для корпусов) и технологию **Perfactory DLP**, производительность которых составляет более 30 изделий отопластики каждые 90 минут. На сегодняшний день эта технология работает уже с 16-ю разными отопластическими материалами. А компания **Detax** привезла в Ганновер сразу несколько образцов материалов для изготовления таких изделий: **Luxaprint 3D Shell** для жестких вкладышей и корпусов и **Luxaprint 3D Cast** – для мягких. От изобилия представленной на выставке печатной техники пока несколько отстает сканирующая, однако



это и понятно – она возникла несколькими годами позже, так что у нее еще все впереди. Следует при этом отметить, что на стенде датской фирмы **3Shape**, предлагавшей 3D сканеры, наблюдался настоящий ажиотаж.

Еще одно любопытное наблюдение на промыш-

ленной выставке EUNA – неожиданный ренессанс СА в очковой оправе, или появление так называемых «слуховых очков». Например, проверенный немецкий производитель слуховых очков **Bruckhoff** показал последнюю свою разработку – СА с внутриушным телефоном **La belle 2**, который с помощью новой защелки надежно соединяется с очками. Преимущество заключается



в том, что владелец может использовать один и тот же СА для всех своих очков. Как и все слуховые аппараты этой серии, **La belle 2** является очень даже технически подкованным устройством и идет в ногу со временем. Слуховые очки также представили немецкая фирма **BHM-Tech**, две итальянские компании и даже одна индийская. Посмотрим, как отреагируют на это потребители.

И, наконец, следует отметить, что в главном международном форуме слухопротезистов все чаще участвуют «гости из Азии». Это не только множество китайских производителей (**AST**, **BioSound**, **Huier Hearing**, **LiSound**, **NewSound**, **Retone Hearing** и т.д.), но и турецкая **Ear-Technic** и даже индийская **ALPS International**. Они предлагают как СА, так и беспроводные аксессуары и 3D-технологии, массово поставляют продукцию во множество стран Азии, Африки и Латинской Америки и были бы не прочь занять свою нишу на европейском рынке.

## Вместо заключения

Таковы итоги промышленной выставки EUNA-2014. Естественно, мы не преследуем цель рассказать обо всех без исключения новинках, а лишь отмечаем наиболее важные с нашей точки зрения достижения зарубежных производителей сурдоакустической техники. Будет ли следующий юбилейный 60-й международный конгресс акустиков СА таким же интересным и познавательным для его участников, мы узнаем уже осенью. Именно тогда в Нюрнберг привезут свежие новинки из мира слуховых аппаратов, беспроводных аксессуаров, кохлеарных имплантов и элементов питания – одним словом, все то, что помогает людям с нарушенным слухом чувствовать себя уверенно в любых акустических ситуациях.

*Обзор подготовлен М.В. Ласкиной по материалам журнала «Hörakustik» и других зарубежных источников.*

# Phonak Virto Q

Надёжный и незаметный проводник в мир, полный звуков



Внутриушные слуховые аппараты семейства Phonak Virto Q – воплощение идеального баланса функциональности и эстетики. Незаметные для взглядов окружающих, аппараты Virto Q с функцией «Речь на ветру» позволят слышать и понимать собеседника даже тогда, когда дует сильный ветер, а благодаря автоматической функции auto StereoZoom пользователь сможет сфокусироваться на нужном голосе, когда вокруг становится очень шумно.

Самые маленькие слуховые аппараты Phonak – Phonak Virto Q-nano – размещаются глубоко в слуховом проходе, и заметить их действительно сложно. Несмотря на минимальные размеры, они предлагают широкий набор уникальных функций для превосходного восприятия звука в самых разнообразных акустических ситуациях.

Подробности на сайте Phonak для профессионалов: [www.phonakpro.ru](http://www.phonakpro.ru)

**PHONAK**  
life is on

\*Phonak. Жизнь в действии

## ТИННИТУС И СЛУХОВЫЕ АППАРАТЫ



Тиннитус – это слуховое ощущение в отсутствие внешней акустической стимуляции. Более чем в 90% случаев тиннитус представляет собой абсолютно субъективный феномен. «Объективный тиннитус», источником которого является какой-либо из органов человеческого тела, встречается редко. Примером объективного тиннитуса может служить пульсирующий шум, вызванный аномалией кровеносных сосудов, пролегающих вблизи уха. В данной статье мы рассматриваем «субъективный тиннитус», при котором физические источники шума отсутствуют. В соответствии с

современными представлениями, такой тиннитус генерируется не в ухе, а в мозге, поэтому тиннитус стал предметом изучения не только оториноларингологии, но и неврологии.

### Тугоухость и тиннитус

В ряде исследований, выполненных с привлечением пациентов, испытывающих тиннитус, прослеживается причинно-следственная связь между тугоухостью и тиннитусом. Прежде всего, у большинства пациентов с тиннитусом отмечается тугоухость (Nicolas-Puel с соавт., 2002), а распространенность тиннитуса существенно выше в группе людей со сниженным слухом (Chung с соавт., 1984). Пороги слышимости у пациентов с тиннитусом выше по сравнению с ровесниками из контрольной группы (Roberts с соавт., 2008). Известно, что тиннитус встречается у 75–90% пациентов с отосклерозом (Ayache с соавт., 2003; Sobrinho с соавт., 2004). Более того, даже у нормально слышащих, с клинической точки зрения (т.е. при порогах слышимости не выше 20 дБ в диапазоне до 8 кГц), людей с тиннитусом отмечается то или иное поражение улитки, не выявляемое обычной аудиометрией. Такую «скрытую тугоухость» можно обнаружить с помощью психофизических тестов (Weisz с соавт., 2006) или путем записи стволомозговых вызванных потенциалов. В последнем случае у людей с тиннитусом при нормальной аудиограмме наблюдается снижение амплитуды потенциала слухового нерва (Schaeffe, McAlpine, 2011; Gu с соавт., 2012). Еще одним свидетельством связи тугоухости с тиннитусом служит измерение частоты тиннитуса. Как правило, ощущаемая пациентом частота тиннитуса совпадает с областью повышения порогов слышимости (Norena с соавт., 2002; König с соавт., 2006; Sereda с соавт., 2011).

### Теория развития тиннитуса

Один из остающихся открытым вопросов – как именно тугоухость приводит к тиннитусу, т.е. каков функциональный механизм, лежащий в основе возникновения фантомных звуков? Этому было посвящено несколько теоретических исследований с использованием компьютерного моделирования известных механизмов

нейронной пластичности, способных привести к соответствующим изменениям в головном мозге. Моделирование показало, что тугоухость снижает активность волокон слухового нерва и нейронов центральных отделов слуховой системы. Это может привести к активации центрального механизма, известного как гомеостатическая пластичность. Пытаясь восстановить целевой уровень активности нейронов после наступления тугоухости, гомеостатическая пластичность повышает уровень их «усиления», т.е. усиливает реакцию нейронов на входной сигнал. Более выраженная реакция нейронов на поступающие по слуховому нерву сигналы, в свою очередь, усиливает уровень активности слуховых отделов головного мозга, восстанавливая уровень, отмечавшийся до наступления тугоухости. Однако «расплатой» за такую компенсацию становится усиление нейронного шума, т.е. спонтанной активности слухового нерва. При этом неинформативная спонтанная активность может повыситься до уровня, имитирующего поступление реального звукового сигнала. Если это происходит на начальных этапах слуховой обработки, высшие отделы слуховой системы могут ошибочно расценить поступающий сигнал как реальный звук, что и порождает фантомное звуковосприятие (Schaeffe, Kempter, 2006, 2008, 2009; Dominguez с соавт., 2006; Chrostowski с соавт., 2011). Таким образом, компьютерная модель развития тиннитуса позволяет предположить, что тиннитус может быть побочным эффектом попытки мозга компенсировать тугоухость. Механизмы, вовлеченные в нейропластичность, по всей видимости могут действовать в обоих направлениях. Поэтому при восстановлении надлежащего уровня поступления сигналов в слуховую систему произошедшие изменения могут стать обратимыми.

### Избавление от тиннитуса путем восстановления слуха

На основании компьютерного моделирования тиннитуса можно прийти к выводу, что от тиннитуса можно

избавиться, если устранить тугоухость. Рассмотрим несколько работ, в которых изучалось влияние слуховых аппаратов на тиннитус. Учтите, что ни в одной из работ слуховые аппараты не использовались изолированно. Как правило, их применяли в сочетании с консультированием, TRT (tinnitus retraining therapy – метод лечения тиннитуса путем контролируемого отвлечения внимания), когнитивной поведенческой терапией или комбинацией нескольких методик. Общим для всех работ выводом является очевидная эффективность слуховых аппаратов в борьбе с тиннитусом, в связи с чем их можно рассматривать как важную часть лечебного процесса. В большинстве исследований слуховые аппараты настраивались по аудиограмме. В настоящее время отсутствуют научно обоснованные рекомендации по максимально эффективной, с точки зрения борьбы с тиннитусом, настройке слуховых аппаратов. В одной из работ использовалось дополнительное усиление тихих звуков с целью повышения уровня фонового шума и обеспечения постоянной звуковой стимуляции (Searchfield с соавт., 2010). Рекомендация по использованию открытого протезирования основана на том же принципе: открытое протезирование (а) более комфортно и (б) не препятствует постоянному поступлению в ухо внешних шумов, уменьшающих субъективное ощущение тиннитуса (Del Vo, Ambrosetti, 2007; Parazzini с соавт., 2011). Однако идеальная стратегия настройки слуховых аппаратов зависит, в первую очередь, от типа и степени тугоухости конкретного пациента.

Несмотря на то, что слуховые аппараты оказывали положительный эффект в большинстве случаев тиннитуса, примерно в 10% случаев слухопротезирование было безрезультатным (Trotter, Donaldson, 2008). На первый взгляд, это противоречит теории, рассматривающей тиннитус как попытку мозга компенсировать тугоухость, потому что в этом случае слуховые аппараты должны были бы помогать всем пациентам с компенсируемыми степенями тугоухости. Однако индивидуальные различия эффективности лечения могут объясняться особенностями поражения улитки, например преимущественным поражением наружных или же внутренних волосковых клеток. Поражение наружных волосковых клеток приводит к нарушению слуховой чувствительности, но не влияет на количество нейронных элементов, реагирующих на звуковые стимулы; поэтому такая форма тугоухости лучше компенсируется путем звукоусиления. Поражение же внутренних волосковых клеток, напротив, приводит к стойкому и необратимому снижению уровня сигнала в слуховом нерве, потому что при этом волокна слухового нерва не получают надлежащую импульсацию от внутренних волосковых клеток. Подобную форму тугоухости невозможно полностью компенсировать путем звукоусиления. При этом аудиограммы пациентов с поражением внутренних и наружных волосковых кле-

ток могут быть одинаковыми, в связи с чем предсказать успешность лечения без проведения дополнительных исследований невозможно. Еще одним фактором, влияющим на эффективность слуховых аппаратов в лечении тиннитуса, является частотный диапазон аппаратов. Верхняя граница полосы воспроизводимых частот заушных слуховых аппаратов обычно лежит в пределах 8 кГц, тогда как частота тиннитуса нередко приходится на более высокий диапазон. В таком случае нейроны, расположенные в частотной области тиннитуса, получают менее эффективную стимуляцию по сравнению с нейронами, находящимися в пределах частотного диапазона слухового аппарата. Поэтому соотношение частоты тиннитуса и диапазона воспроизводимых частот слухового аппарата может определять эффективность подавления патологической нейронной активности, генерирующей тиннитус. Наша компьютерная модель тиннитуса (Schaeffe, Kempter, 2006, 2009) прогнозирует большую эффективность звукоусиления в группе с «низкочастотным» тиннитусом. Это предположение было проверено в двух недавно опубликованных работах (Schaeffe с соавт., 2010; McNeill с соавт., 2012). В обоих исследованиях подавление тиннитуса было более эффективным в группе пациентов, частота тиннитуса у которых находилась в пределах полосы воспроизведения слуховых аппаратов. Кроме того, более, чем у половины пациентов из «низкочастотной» группы удалось полностью замаскировать тиннитус с помощью слуховых аппаратов, тогда как в «высокочастотной» группе этот показатель составил лишь около 15% (McNeill с соавт., 2012).

## Заключение и выводы

Результаты современных исследований свидетельствуют о прямой связи между тугоухостью и тиннитусом. Тугоухость запускает пластические изменения в мозге, приводящие к аберрантным вариантам спонтанной нейронной активности, воспринимаемой как тиннитус. Эти изменения могут быть обратимыми. Действительно, более чем половина пациентов с кондуктивной тугоухостью полностью избавляется от тиннитуса после полного или частичного восстановления слуха хирургическим путем. Аналогичным образом, слуховые аппараты во многих случаях могут снизить интенсивность тиннитуса и уменьшить дистресс. В нескольких недавних работах доказано, что слуховые аппараты сами по себе являются активным элементом лечения тиннитуса, а не только эффективным средством восстановления коммуникативных способностей (Searchfield с соавт., 2010; McNeill с соавт., 2012). Поэтому слуховые аппараты могут быть важной составной частью программы борьбы с тиннитусом, наряду с такими психологическими инструментами, как консультирование и когнитивная поведенческая терапия (Cima с соавт., 2012).

# Вас понял!

Новая технология Roger от Phonak позволяет людям со сниженным слухом слышать в шуме и на расстоянии даже лучше, чем люди с нормальным слухом.\*

РАЗБОРЧИВОСТЬ РЕЧИ  
В ПРОЦЕНТАХ



понимание устной речи до 62% выше, чем у людей с нормальным слухом

- Roger передает голос говорящего в отличном качестве прямо в слуховые аппараты слушателя
- Автоматически адаптирует настройки в зависимости от окружающего шума и голосов
- При уровне шума в 65 дБ и выше пользователи слуховых аппаратов с системой Roger могут услышать больше, чем люди с нормальным слухом

 ПОЛЬЗОВАТЕЛИ СЛУХОВЫХ АППАРАТОВ С СИСТЕМОЙ ROGER

 ЛЮДИ С НОРМАЛЬНЫМ СЛУХОМ

Больше информации на сайте: [www.phonak.ru/roger](http://www.phonak.ru/roger)

Профессор, доктор наук Линда Тибодо (2014) - Сравнение качества распознавания речи пользователями слуховых аппаратов с помощью адаптивной цифровой технологии и с помощью беспроводной FM-технологии - Техасский Университет, Даллас, США, The American Journal of Audiology, № 23, 201-210, июнь 2014.

**PHONAK**

## СТУДЕНТЫ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА НА «ИСТОК-АУДИО»



реабилитационная техника, вживую увидели результат применения 3D-технологий. Студенты также прослушали лекции по системе менеджмента качества и разработке программного обеспечения для настройки слуховых аппаратов.

Экскурсия имела непосредственное отношение к профессиональной ориентации ребят. Многие из них в будущем выберут кафедру реабилитации инвалидов, старшим преподавателем которой является Ольга Алексеевна Орешкина. Она разбирает с учащимися две дисциплины: «Специальные возможности прикладных программных средств в учебной и профессиональной деятельности в инклюзии» и «Когнитивные технологии сопровождения дисциплины "Химия"». Ольга Алексеевна 15 лет работает со школьниками и студентами в программе «Шаг в будущее», где помогает ребятам в качестве консультанта или научного руководителя в секции «Образовательно-реабилитационные технологии».

**Вместе с учащимися она принимала участие в поездке и первой поделилась с нами своими впечатлениями:**

— Я на «Исток-Аудио» уже во второй раз, а впервые была в 2004 году. Помню еще старые помещения по производству слуховых аппаратов. Сейчас все соответствует мировому уровню. Производство во многом носит индивидуальный характер, клиентский заказ выполняется с помощью современных технологий, в том числе таких инновационных, как 3D. В то же время мы заметили, что на участке производства слуховых аппаратов заняты немолодые женщины, которые обладают уверенностью, многолетним опытом, а также навыками для точного выполнения операций пайки. Этот процесс не предполагает неквалифицированного труда и неподготовленного под-

хода. Экскурсия получилась очень насыщенной. Впечатления самые положительные, я обратила внимание, что студенты старались во все вникнуть, отчетливо реагируя на то, что касается их непосредственно. Я не перестаю этому удивляться. Мне было интересно, каким будет результат поездки, чтобы я на своих занятиях по технологиям специальных возможностей безбарьерной среды смогла это обсудить с ребятами. Конечно, мне бы хотелось сюда приехать через несколько лет, чтобы опять оценить, как изменится, разовьется предприятие.

**Одним из экскурсантов был Иван Ланшин, многократный участник Олимпиады школьников «Шаг в будущее». Сейчас его мечта поступить в МГТУ им. Н.Э. Баумана сбылась, и уже в ранге студента 1-го курса он приехал на «Исток-Аудио»:**

— Впечатление поездка на меня произвела потрясающее. Изначально мне было непонятно, как именно проходит процесс создания реабилитационной техники. Но как только соберешь своими руками какой-нибудь прибор, начинаешь понимать, насколько это трудоемко и высокотехнологично. Мне запомнился 3D-принтер. До этого я видел его только по телевизору, и создавалось впечатление, что его использование — достаточно редкое явление, а тут приходишь и видишь, что он уже установлен и работает. Кто знает, может, мой вкладыш был изготовлен на том же принтере?.. Интересным мне показался и сам процесс сборки слуховых аппаратов. Было бы очень здорово когда-нибудь сюда вернуться. В какой роли — пока



не знаю. Может быть, стажером. В будущем я хотел бы учиться на кафедре автоматизации производства.

Добившись своей цели и поступив в МГТУ им. Н.Э. Баумана, также на предприятие приехала Ольга Классен – победительница конкурса фотографии «Радужный объект», который «Исток-Аудио» проводил в 2007 году. Когда-то она запечатлела то, что не дано уловить обычному глазу, а теперь смогла воочию увидеть, как можно сделать жизнь людей более радостной и наполнить ее разнообразием звуков.

**Ольга рассказала о «Радужном объективе» и поделилась своими впечатлениями от поездки:**

— ...Я всегда любила рисовать, и когда в 2007 году преподаватель рассказал, что «Исток-Аудио» устраивает конкурс для ребят, у которых снижен слух, я решила принять в нем участие. Моя работа многим понравилась, и, оказав-

шись среди победителей, я с мамой приехала во Фрязино. Замечательным подарком стали новые слуховые аппараты, которые впоследствии долго мне служили. Также нас ждала интересная экскурсионная программа: мы ездили на выставку фотографий в Москву, где известные художники рассказывали о своей жизни, творчестве и, рассмотрев наши работы, давали нам рекомендации. Тогда же я впервые посетила Бауманский университет. Мне запомнилась экскурсия по вузу, теплый и радушный прием с чаепитием в ГУИМЦ. Там нам показали радиоклассы, познакомили с преподавателями. Эта поездка повлияла на мою будущую жизнь. После окончания школы я решила поступать в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Став студенткой первого курса, я не думала, что еще раз приеду во Фрязино. Профоринтационная поездка – отличная возможность сравнить свои впечатления. На этот раз я получила новые возможности к познанию, узнала, как работает большое предприятие, увидела весь процесс появления на свет слухового аппарата. Было полезно обогатиться новой информацией!

## ЦИТАТЫ ИЗ ЭССЕ «ПУТЬ К ПРОФЕССИИ» СТУДЕНТОВ И ВЫПУСКНИКОВ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

«...Для нас, учащихся в школе №22, поступление в МГТУ им. Н.Э. Баумана являлось мечтой и первой ступенью успеха. Ещё будучи учеником 7 класса, я сдал экзамены для поступления в лицейский класс, где углубленно изучались математика и физика, в выпускном классе поступил на подготовительные курсы при университете. Эти курсы мне очень помогли подтянуть свои знания и уменьшить пробелы в них. По окончании подготовительных курсов проводилось тестирование, и я набрал необходимое количество баллов для поступления в вуз. Очень трудным был первый курс: новые предметы, высокие требования преподавателей, отличные от школьных, но со временем всё наладилось. На старших курсах учиться стало интереснее, преподавались кафедральные предметы, основа нашей будущей профессии...»

Дмитрий К.

«...Не считаю, что я уже добилась в жизни всего, но сейчас главным своим достижением считаю то, что попала

в этот университет и учусь в нем. Что касается личных качеств, то я стала взрослее, самостоятельнее, начала думать о последствиях своих поступков в разных ситуациях...»

Анна Б.

«...Я чувствую себя дипломированным специалистом, мне будет интересно работать по своей специальности. Бауманский университет дал мне хорошие знания, надежных и верных друзей, которые меня поддерживали, а все встреченные на пути трудности научили меня терпимости, самоконтролю, настойчивости. Я горжусь, что закончила именно этот университет!...»

Евгения С.

«...Обучение в университете имеет множество отличий от обучения в школе, это совсем другой уровень сложности и самостоятельности. Кажущееся отсутствие постоянного контроля может сыграть с первокурсником злую

путку – не расслабляйтесь! К тому времени, когда начнутся предметы по специальности, трудности адаптации уже преодолены, начинается новый интересный этап... »

*Дмитрий А.*

«... Я верю, что у меня все впереди. Профессия инженера вновь возвращает себе престиж и достойную оплату труда. Заводы, фабрики, железная дорога, мастерские и небольшие частные фирмы остро нуждаются в людях инженерных профессий. Ведь там, где есть техника (а она есть везде!), нужны инженеры-конструкторы, технологи, механики, метрологи. Пусть профессия инженера сегодня немодная, но это даже хорошо, потому что все больше будут цениться квалифицированные специалисты. Я надеюсь,

что вместе со своими коллегами – инженерами буду вести промышленность страны к успеху... »

*Ульяна Л.*

« Если вы хотите добиться успеха в жизни, вам придется поставить максимально высокие цели. Для меня МГТУ им. Н.Э. Баумана стал этой целью – он изменил мое мировоззрение, преломил меня, сделал лучше. Все предметы, которые я изучал, сформировали мое системное мышление и научили критично смотреть на события и вещи. Учеба в университете научила меня договариваться, искать пути обхода, когда нет прямых решений, делать сложнейшие вещи в кратчайшие сроки и выходить из всех ситуаций победителем, с гордо поднятой головой. »

*Святослав Р.*

## МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА

Головной учебно-исследовательский и методический центр профессиональной реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья (инвалидов по слуху) (ГУИМЦ)



### Дорогие абитуриенты! Уважаемые родители!

Добро пожаловать в МГТУ им. Н.Э. Баумана – Национальный исследовательский университет техники и технологий, ведущий технический университет России, история которого насчитывает без малого 200 лет, один из лидеров отечественного высшего образования!



Вы мечтаете заняться исследовательской деятельностью в таких перспективных отраслях науки, как наноинженерия, обеспечить обществу информационную безопасность, готовы овладеть сложнейшей техникой и новейшими технологиями, чтобы создавать новые материалы? Вы решительны и амбициозны, стремитесь к новым знаниям, но переживаете, что у вас есть проблемы со слухом или даже инвалидность? Выбирая МГТУ им. Н.Э. Баумана, будьте уверены – вы на правильном пути!

Уже более 80 лет из стен Бауманского университета выходят профессионалы: инженеры – глухие и слабослышащие бакалавры, магистры, специалисты, которые работают на лучших предприятиях и фирмах страны. Выпускники-бауманцы – из числа самых трудолюбивых, ведь учиться в этом ВУЗе совсем непросто, но многие благодарны alma mater за шанс спроектировать и создать свою новую жизнь, в которой они являются востребованными специалистами.

Да, МГТУ им. Н.Э.Баумана – единственное в мире высшее учебное заведение, реализующее и развивающее адаптированные основные образовательные программы (ООП) инженерного образования, благодаря которым студент с особыми потребностями может успешно учиться в университете. Дорогие абитуриенты, адапти-



рованная программа – это особая форма организации учебного процесса, неразрывная с общим университетским, которая обеспечивает высокое качество образования, а именно оно создает условия, определяющие успех вашего будущего трудоустройства и эффективной занятости. Адаптированная программа учитывает особые потребности студентов-инвалидов, предусматривает повышенный срок освоения ООП и создание специальных условий доступности. Реализацию этих программ осуществляет факультет ГУИМЦ.

Образовательный процесс студентов ГУИМЦ проходит в мультимедийных аудиториях, оснащенных современными средствами сурдотехники и аппаратно-программным комплексом оборудования; его сопровождают опытные квалифицированные преподаватели, имеющие позитивный многолетний опыт работы и специальную подготовку, тьюторы, педагоги-психологи, специалисты по техническим и программным средствам обучения. Студенты ГУИМЦ активно реализуют свой исследовательский потенциал, участвуя в различных конференциях, проектах, одним из которых стала программа поддержки и развития студенческих бизнес-идей «Технологии возможностей».

Вопросами сбережения здоровья студентов занимается современный медицинский центр, который входит в инфраструктуру университета, а для решения специфических вопросов и поддержки средств реабилитации студентов действует инновационная лаборатория «Экспертизы и технических решений слуховых систем».

Иногородним студентам университет предоставляет места в благоустроенном общежитии, которое оборудовано специальной системой сигнализации и оповещения для студентов с нарушенным слухом.

Наступит время подбирать будущее рабочее место, и на помощь студентам старших курсов или выпускникам придет Служба содействия занятости ГУИМЦ.

Такой подход позволяет МГТУ им. Н.Э. Баумана планировать и успешно реализовывать инклюзивную форму

подготовки глухих и слабослышащих студентов, в том числе в условиях интегрированного обучения.

Можно уверенно сказать, что сегодня ГУИМЦ – стартовая площадка новых возможностей, территория успешного будущего!

Факультет ГУИМЦ осуществляет подготовку студентов по следующим направлениям:

- **Информатика и вычислительная техника – бакалавр, магистр.**
- **Информационная безопасность – специалист.**
- **Автоматизация технологических процессов и производств – бакалавр, магистр.**
- **Материаловедение и технологии материалов – бакалавр, магистр.**
- **Стандартизация и метрология – бакалавр, магистр.**

Абитуриенты ГУИМЦ поступают на первый курс в МГТУ им. Н.Э. Баумана на бюджетной основе, на обучение по адаптированной основной образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата, по результатам конкурсных вступительных испытаний, с последующим (после окончания первого курса) распределением по направлениям подготовки. Абитуриенты – инвалиды по слуху могут участвовать в конкурсе 2015 г. с результатами ЕГЭ, полученными в период 2012–2015 гг., а в случае отсутствия результатов ЕГЭ сдавать вступительные экзамены, установленные МГТУ им. Н.Э. Баумана: по физике, математике, русскому языку. Вступительные экзамены проводятся в письменной форме, в соответствии с утвержденным расписанием.

Прием документов от абитуриентов, поступающих по результатам вступительных экзаменов, проводимых МГТУ им. Н.Э. Баумана, осуществляется с 19 июня по 10 июля 2015 г., для поступающих только по результатам ЕГЭ – с 19 июня по 25 июля 2015 г.

На время сдачи вступительных экзаменов иногородним предоставляется общежитие.

Перед вступительными экзаменами, с 1 июля 2015 г., в помощь абитуриенту работают краткосрочные подготовительные курсы.

Будем рады видеть вас на Днях открытых дверей! Приглашаем в ГУИМЦ!

**Справки по телефону:**

**8 (499) 263-66-57, факс: 8(499) 263-66-68.**

**Сайт ГУИМЦ: <http://guimc.bmstu.ru>,**

**доп. информация [http://vk.com/bmstu\\_guimc](http://vk.com/bmstu_guimc),**

**<http://vk.com/studsovetguimc>, <http://www.youtube.com/watch?v=PK95dURSAfE>**

## «Исток Аудио Мед» осуществляет программу по обеспечению пациентов, имеющих кондуктивное/ смешанное нарушение слуха, необходимыми техническими средствами реабилитации

«Исток Аудио Мед» предлагает следующие системы костной проводимости:

### Имплантируемые слуховые аппараты костной проводимости **Baha** и **Ponto**

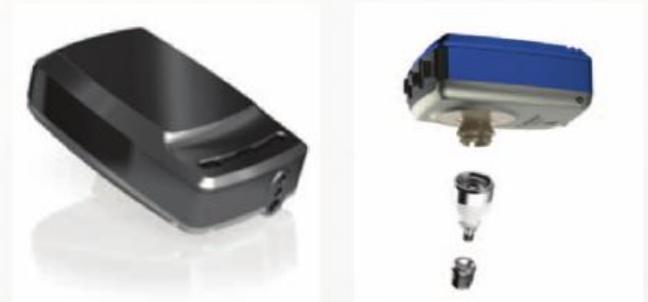
Это высокотехнологичные устройства, состоящие из имплантируемого штифта и звукового процессора. Слухопротезирование имплантируемыми слуховыми аппаратами костной проводимости включает в себя следующие этапы: предоперационную оценку с целью определения эффективности данного вида слухопротезирования, хирургическую операцию по вживлению имплантируемого штифта в височную кость над сосцевидным отростком, процесс оссеоинтеграции титанового штифта с костной тканью, установка звукового процессора на опору имплантированного штифта. Устройство работает по принципу костного звукопроводения: звуковой процессор преобразует акустический сигнал в вибрацию, последующая передача которой происходит по кости напрямую в улитку, не вовлекая в процесс слуховой проход и среднее ухо.

#### Возрастные критерии по протезированию имплантируемыми слуховыми аппаратами костной проводимости:

- На мягком биндаже – нет ограничений по возрасту;
- Операционная установка – дети старше 4-5 лет и взрослые.

### Слуховой аппарат костной проводимости (неимплантируемый) **Contact Mini**

Это цифровая миниатюрная костно-проводящая система, которая является прекрасной альтернативой, не требующей хирургической установки. Contact Mini состоит из двух частей, соединенных кабелем: электронного блока и миниатюрного костного вибратора. Эти части могут сочетаться с различными аксессуарами для ношения. Звуковой сигнал генерируется в миниатюрном костном вибраторе и передается прямо по кости черепа на внутреннее ухо. Настройка слухового аппарата производится с помощью программного обеспечения. Слуховой аппарат Contact Mini не имеет ограничений к применению по возрасту и может быть использован как взрослыми, так и самыми маленькими пациентами.



Имплантируемый слуховой аппарат костной проводимости **Baha** производство компании Cochlear BAS, Швеция



Имплантируемый слуховой аппарат костной проводимости **Ponto**, производство компании Oticon Medical, Швеция



Слуховой аппарат костной проводимости (неимплантируемый) **Contact Mini** (производство компании BHM, Австрия)

## Имплантируемая система костной проводимости BoneBridge

BoneBridge является инновационной активной имплантируемой системой костной проводимости, которая передает звуковые волны посредством костной проводимости через кости черепа напрямую во внутреннее ухо, где они воспринимаются как обычный звук. Имплант полностью скрыт под неповрежденной кожей головы. В отличие от других систем костной проводимости, это сводит к минимуму риск возникновения раздражения кожи. Кроме этого, прямая стимуляция кости позволяет достичь оптимальных результатов передачи акустической информации.



Имплантируемая система костной проводимости BoneBridge производство компании MED-EL, Австрия

### Показания к применению систем костной проводимости

#### Врождённые пороки развития

- Атрезия слухового прохода, микротия
- Сужение наружного слухового прохода
- Аномалии строения слуховых косточек
- Синдром Тричер Коллинза – Франческетти (мандибуло-фациальный дизостоз)

#### Хронический средний отит (гнойный и негнойный)

- Хронический гнойный средний отит с частыми обострениями
- Состояние после радикальных операций на височной кости
- Большой костно-воздушный разрыв на аудиограмме (более 30 дБ)
- Все случаи неудовлетворённости оптимально подобранными «традиционными» слуховыми аппаратами
- Состояния после травм и медицинских процедур, сопровождающиеся изменением анатомии слухового прохода (рубцовое сужение и др.)

**Компания «Исток Аудио Мед» приглашает специалистов участвовать в отборе и направлении кандидатов на слухопротезирование системами костной проводимости!**

Обеспечение пациентов осуществляется на основании одного из существующих вариантов бесплатного приобретения (поддержка государственных структур, программы благотворительных фондов).

Просим Вас направлять данные потенциальных кандидатов на этот вид слухопротезирования в отдел имплантируемых слуховых систем по эл. почте:

**Kolesnikova@istok-audio.com**

или по факсу **8 (495) 660-01-17**

## АЛЕКСЕЙ ЛЫЖИХИН: «ЗАЧЕМ ОТКАЗЫВАТЬСЯ ОТ ВОЗМОЖНОСТИ СЛЫШАТЬ?»



Программа кохлеарной имплантации в нашей стране реализуется уже достаточно долго. За счет государства люди с глубокой потерей слуха и глухотой получают возможность слышать и понимать окружающий мир. С 1991 года в России было проимплантировано около 8000 детей и взрослых. Обе эти категории пациентов могут рассчитывать на бесплатную операцию по квоте. Нашему собеседнику прооперироваться помогла спортивная организация, в которой он состоит. Алексей Лыжихин – потрясающий пример силы воли и желания достичь своей мечты. Будучи много лет прикованным к инвалидной коляске и потеряв слух, он не сдался, смог начать новую жизнь и добиться великолепных спортивных результатов.

Сегодня мечта Алексея – научиться понимать других. Он говорит медленно, но разборчиво, понимает вопросы, которые ему задают. Однако уже в ближайшем будущем он надеется достичь еще больших результатов и начать свободно общаться с другими без трудностей недопонимания. Для этого он приехал в Центр «Тоша&Со» на двухнедельный курс слухоречевой реабилитации. Подобно тому как в спорте ежедневные тренировки помогают завоевывать награды, так и ежедневные занятия с педагогами способствуют лучшему развитию слуховосприятия. С Алексеем мы говорили о проблемах, с которыми сталкиваются взрослые глухие, поиске и преодолении себя и, конечно же, о спорте.

### **РЗ: Когда и как вы начали заниматься плаванием?**

**А.Л.:** Еще в детстве. Это было не плавание, а водное поло. Я жил тогда в Туркменистане, и когда я поплыл, мне было лет 10. Через год проводились школьные соревнования, после которых меня отобрали в секцию. Я хотел пойти на плавание, но тренер сказал, что мне лучше заняться водным поло. Я попробовал, и мне понравилось. В 16 лет у меня случилась травма позвоночника. К тому времени я входил в сборную Туркменистана по водному поло. Надо было как-то восстанавливаться. Я тренировался по системе Дикюля, а недалеко от дома текла река, где я плавал против течения. Лето в Туркмении длинное: пять месяцев в году можно было заниматься любимым делом. Потом мы с семьей переехали в Россию, где сейчас живем под Нижним Новгородом в селе Шатки. В небольшом поселке для плавания нет хороших условий: речка небольшая и лето маленькое. Можно плавать всего месяц в году,

### *Алексей Лыжихин*

**5** золотых медалей Открытого чемпионата Дании-2012 (50 м на спине, 50 м кролем, 50 м брассом, 50 м баттерфляем и 150 м комплексным плаванием), серебро Паралимпийских игр в Лондоне-2012 (50 м на спине), 2 бронзы чемпионата мира в Монреале-2013 (эстафета 4x50 м комплексным плаванием и эстафета 4x50 м кролем), серебро (50 м на спине) и 2 бронзы (эстафета 4x50 м) чемпионата Европы в Эйндховене-2014 и 16 золотых медалей чемпионата России.

и то прохладно. В 2009 году у нас построили физкультурно-оздоровительный центр, но к тому времени я уже года два совсем не занимался. В 2010 году я пришел в бассейн физкультурно-оздоровительного комплекса, плавал две недели, и меня заметил тренер. Сказал, что можно попробовать заняться плаванием. Я попробовал – и получилось. Видимо, сказалось то, что я раньше тренировался: у меня была техника, правда, ватерпольная. Пришлось ее менять на пловцовскую. Но все равно почти сразу же удалось завоевать пять золотых медалей на чемпионате России.

### **РЗ: Человеку с ограниченными возможностями приходится прилагать много усилий, чтобы добиться таких потрясающих успехов. Как вам это удается? Муза? Труд? Во что вы больше верите?**

**А.Л.:** Наверное, сказалось то, что я с детства постоянно плавал в бассейне, занимался на стадионе. А после травмы позвоночника я тренировался почти целыми днями, висел на тренажерах. Потом долго ходил в тренажерный

зал. Был трехгодичный перерыв, когда я отошел от спорта, но, видимо, это никак не сказалось — ведь я всю жизнь вел здоровый образ жизни, благодаря чему организм сохранился очень неплохо. Я верю в труд, хотя мне приходится нелегко. Подготовки к чемпионатам становятся очень интенсивными. С тренировок приходишь выжатый как лимон. Ни на что не хватает сил. Расписание стабильное: бассейн-подушка, бассейн-подушка.

У меня было много увлечений, но сейчас на первом месте спорт, и здесь по-другому нельзя. Также я много читаю. Когда я не занимался профессионально спортом и от меня не требовалось такой отдачи, я много всего перепробовал: играл в шахматы, занимался аквариумистикой. А сейчас только спорт и чтение — больше ничего нет. На что-то другое просто сил не хватает. Мне очень помогает моя жена Лена, подстегивает меня, заставляет работать лежебоку. Но порой мне бывает настолько тяжело, что после тренировок приходится отлеживаться.

**РЗ: К каким еще вершинам вы стремитесь? Что для вас главное в спорте и в жизни?**

**А.Л.:** Спортом я занимался всю жизнь. Для меня это работа, которую я стараюсь делать как можно лучше. Сейчас я отдыхаю после чемпионата Европы. Как только вернусь из Центра, буду готовиться к Кубку России. Потом чемпионат страны, и если удастся показать нормальное время, то попаду на первенство мира.

Процесс тренировок очень сложный. Все время находиться в максимальной точке спортивной формы просто невозможно. Однако мы плотно работаем с тренером, и он



говорит, что у меня еще есть внутренние резервы. Я стремлюсь поставить точку и хорошо выступить на следующей Олимпиаде. Пока это моя конечная цель.

Еще я хочу научиться общаться с окружающими. Пока я говорю только с близкими, а речь незнакомых людей мне сложно воспринимать. Я надеюсь, что со временем слух вернется ко мне.

**РЗ: Алексей, расскажите, как и когда у вас начались проблемы со слухом? Поведайте вашу историю.**

**А.Л.:** Как я уже говорил, в 16 лет я получил перелом позвоночника. Начался воспалительный процесс, и у меня долгое время держалась высокая температура. Врачи назначили антибиотики. Как выяснилось, их применение привело к разрушению слуховых клеток во внутреннем ухе. Я потерял способность воспринимать звуки буквально в течение трех дней. После этого я не слышал тридцать лет.

**РЗ: Почему вы решили выбрать именно этот способ восстановления слуха (имплантацию)? Откуда о нем узнали? Насколько удачно, как вы считаете, прошла операция?**

**А.Л.:** Мне довольно давно говорили об этом способе. О нем известно больше двадцати лет, и время от времени в прессе мне попадались небольшие заметки. Писали, что импланты ставятся бесплатно только детям. Считаю, что операция для взрослых мне не по карману, я ничего не искал. Потом импланты стали устанавливать и взрослым. И год назад я прооперировался в Научно-клиническом центре оториноларингологии, в его уфимском филиале.

Установка импланта прошла довольно успешно. Однако у меня был очень длительный период глухоты, и чтобы научиться заново понимать речь и самому общаться с другими, я приехал в Центр «Тоша&Со». Мне есть с чем сравнить, ведь в Уфе со мной в палате лежал мужчина, который уже через полгода после операции мог нормально говорить с людьми. Но он не слышал меньший промежуток времени, слух у него падал постепенно, то есть его ситуация не похожа на мою. Кроме того, когда проводили диагностику состояния слуха, мои показания были гораздо хуже, чем у него.

**РЗ: Расскажите о ваших первых ощущениях после операции. Как долго привыкали к новым слуховым ощущениям? Как приходилось адаптироваться к ним?**

**А.Л.:** Первая настройка импланта проходила в центре, где мне проводили операцию. Поначалу звуков было очень мало: слышал только самые громкие и прерывисто, например, как где-то поют птицы, а речь не воспринимал. Через месяц-два я уже не замечал имплант. Новые ощущения приходят не сразу, адаптация необходима. Может быть, есть те, кто нормально слышит сразу после под-

ключения процессора, но у меня все проходило поэтапно и почти с нуля. С самого начала имплант нельзя было сразу включать на полную мощность, потому что с непривычки начинала кружиться голова. Я не носил его постоянно, уезжал на сборы, где только тренировался и отдыхал, и два месяца практически им не пользовался, что было неправильным. Скачок в понимании у меня произошел месяц назад, когда я вернулся со сборов и жена начала заставлять носить имплант постоянно. Теперь она не пишет мне слова в воздухе, а просто проговаривает их, и я разбираю.

### **РЗ: Что вы ждете от «Тоши&Со»?**

**А.А.:** Я жду, что научусь нормально общаться с людьми. Наверное, легко понять, чего лишен слепой человек. Глухой лишен не меньшего. Я вряд ли смогу слышать в том объеме, в каком слышат звуки здоровые люди, но хочу, чтобы мне было доступно хотя бы простое восприятие звуков, общение с людьми.

В настоящее время я нахожусь в Центре целыми днями, занимаюсь с педагогами для развития слуховой основы с имплантом. Когда я только приехал, мне настроили имплант, и теперь каждый день проводится его подстройка. Сейчас — вы сами видите — я начинаю воспринимать речь, правда, пока только медленную.

### **РЗ: Какие именно занятия вы посещаете в Центре?**

**А.А.:** Я работаю с логопедом, сурдопедагогом, прохожу музыкальные занятия. Специалисты помогают выделять нужные звуки и распознавать их. После занятий вносятся корректировки в настройки импланта. В музыкальных упражнениях педагог дает ноту или несколько, а я стараюсь угадать, что это за ноты, высокие они или низкие. Еще распознаю инструменты, на которых играют. Что-то получается хорошо, что-то пока хуже. Это трудно объяснить. Звук очень объемный. А когда долго не слышишь, каждый отдельный тон воспринимается по-другому. А что касается ситуаций, когда звуков много (например, на улице), это сплошная какофония. Невозможно выделить какой-то один — это все еще дается тяжело, хотя педагоги меня тоже этому учат. Чтобы я лучше распознавал речь, они читают тексты, и я стараюсь все уловить. Но пока получается, лишь когда читают медленно. Сегодня было такое занятие, а потом меня спрашивали, о чем текст, и у меня получилось понять, о чем он. Это сравнимо с методикой изучения иностранного языка.

### **РЗ: С какими специалистами вам больше всего нравится и интересно работать? Чувствуете ли вы результат от занятий, их эффективность?**

**А.А.:** Мне как непрофессионалу трудно оценивать работу педагогов. В Центре большой хороший коллектив. Мне со всеми специалистами интересно, хотя и трудно. Хотелось бы, конечно, чтобы мои успехи шли быстрее, но мы рабо-

## **Директор Центра «Тоша&Со» Елена Мунтян:**

**Р**анее, когда финансирование операций КИ было ограниченным, Алексей считался неперспективным кандидатом на операцию, потому что период глухоты был слишком длительным. А значит, реабилитация должна была протекать продолжительное время и достаточно тяжело. Процесс восстановления у спортсмена начался несвоевременно — спустя почти год. В течение этого времени процессор использовался непостоянно, что также негативно сказывается на развитии слуха.

Во время курса реабилитации велась интенсивная работа по развитию слухового восприятия, и уже к концу второй недели Алексей понимал обращенную речь обиходного характера в быстром темпе. Хотя восприятие текстов, например на философские темы, все еще вызывает затруднения. При соблюдении периодичности курсов один раз в два-три месяца Алексей уже через 1-1,5 года имеет все шансы стать полноценным членом общества слышащих людей.

таем над этим. Я здесь совсем недолго, но уже чувствую некоторые улучшения. Всего я пробуду в Центре две недели. Я приеду в «Тошу&Со» еще не раз, так как из-за сборов, к сожалению, мой процесс реабилитации после кохлеарной имплантации сильно задержался.

### **РЗ: Исходя из вашего опыта, что слух дает человеку?**

**А.А.:** После того, как ты 30 лет не слышал, можно было бы жить и дальше без слуха, но жизнь была бы беднее. Человека привлекает то, что есть у всех. Здоровые люди, которые слышат, даже не понимают, как много им дано по сравнению с теми, кто лишен этого. Зачем отказываться от возможности обрести слух, когда появился способ его восстановить?

### **РЗ: Вы часто бываете в других странах. Можете ли вы сравнить отношение к инвалидам за рубежом и у нас?**

**А.А.:** В моем сельском ФОКе все сделано отлично. Бассейн на втором этаже. До него можно с комфортом добраться на лифте. А в самом селе не все места оборудованы для езды на коляске. Сравнить с другими странами мне сложно, потому что, как ни жаль, на соревнованиях за рубежом я смотрю на мир только из окна автобуса 😊.



# ЦЕНТР РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ „Тоша & Со”



Кохлеарная имплантация – эффективная методика коррекции глубоких нарушений слуха, представляющая собой целый комплекс мероприятий, каждое из которых является неотъемлемой частью процесса реабилитации плохослышащего пациента.

Центр реабилитации для детей и взрослых после кохлеарной имплантации «Тоша & Со», расположенный в подмосковном городе Фрязино, предлагает своим посетителям уникальную возможность осуществления комплексного подхода к реабилитации нарушенной функции слуха, оказание услуг по слухоречевой педагогической реабилитации для людей, пользующихся кохлеарными имплантами или слуховыми аппаратами.

В состав сотрудников Центра входят высококвалифицированные педагоги различного профиля (сурдопедагог, логопед, дефектолог, игротерапевт, арттерапевт, музыкальный руководитель, психолог), а также такие специалисты как сурдолог, аудиолог, невролог.

Предлагаемый перечень услуг Центра включает в себя широкий спектр реабилитационных занятий с педагогами – как для кандидатов на кохлеарную имплантацию, так и для уже проимплантированных пациентов, проведение настроечных сессий для пользователей систем кохлеарной имплантации (системы Cochlear, Med El, Neurelec) и слуховых аппаратов, аудиометрию в свободном звуковом поле для оценки качества настройки, контроль правильности настройки с помощью педагогических методов и приемов, обследование и консультации узкопрофильных специалистов.

**Мы будем рады видеть Вас!**



Московская область, г. Фрязино,  
ул. Пионерская, д. 3

Получить консультацию и записаться  
на реабилитационные курсы  
Вы можете с 8.30 до 17.30  
(по московскому времени)

по телефонам:

8 (926) 750-94-65, 8 (496) 56-1-48-48

info@istok-cochlear.ru  
www.istok-cochlear.ru



ReSound Alera™



# Услышьте разницу

Московское представительство компании "Джи-Эн РиСаунд А/С":  
111397, г. Москва, ул. Зеленый проспект, дом 20, офис 631  
Телефон/факс: +7 495 989 48 18  
[www.gnresound.ru](http://www.gnresound.ru)

ReSound

rediscover hearing

# МУЗЫКАЛЬНЫЙ РЕЖИМ В СЛУХОВЫХ АППАРАТАХ RESOUND. НОВЫЙ УРОВЕНЬ РЕАЛЬНОГО ЗВУЧАНИЯ МУЗЫКИ

Музыка – это совершенно уникальный звук. В то время как речь и другие окружающие звуки имеют важнейшее значение для коммуникации и ориентации в пространстве, музыка в большей степени важна для людей на эмоциональном уровне. Она может вызывать сильнейшее чувство радости, грусть и любовь. Музыка способна объединять людей, пробуждать воспоминания прошлых лет, вдохновлять на новые открытия. Это действительно уникальный слуховой феномен, заслуживающий особого отношения, особенно когда дело касается людей со сниженным слухом, которые носят слуховой аппарат.

Традиционно музыка обрабатывается слуховым аппаратом так же, как и другие звуки. Иногда пациенту настраивается отдельная программа «Музыка», параметры усиления в которой будут незначительно отличаться от основной программы, а функции, как, например, цифровое подавление обратной связи, чаще всего устанавливаются такие же, как для речевой программы.

Однако музыка ведет себя иначе, чем речь и имеет определенные свойства, которые отличают ее от других окружающих звуков. В то время как речь, как правило, имеет контролируемый спектр, спектр музыки очень изменчив и зависит от вида музыкального инструмента. Музыка также имеет более широкий и переменчивый динамический диапазон по сравнению с речью и может достигать более высокой интенсивности. Пик-фактор (разница между пиками в спектре и средними значениями) для музыки на 6-8 дБ выше, чем для речи. Более того, после обработки слуховым аппаратом тональности в музыке могут повторять чистые тона, а эти чистые тона, в свою очередь, могут восприниматься некоторыми системами подавления обратной связи за обратную связь и подавляться. Это ошибочное принятие за обратную связь и дальнейшее подавление приводят к искажениям, которые раздражают пользователя и портят общее впечатление от использования слухового аппарата.

Компания GN ReSound понимает важность отличного качества музыки, особенно для людей, которые помнят ее реальное звучание. Технологии, применяемые в продуктах ReSound, включают в себя параметры, которые рекомендованы для обеспечения высокого качества прослушивания музыки. Прежде всего, это самый высокий в индустрии уровень ограничения пиков, который составляет 106 дБ УЗД. Это позволяет иметь больший динамический диапазон по сравнению с другими продуктами, а также соответствует рекомендованному в на-

учной литературе минимальному уровню в 105 дБ УЗД. Улучшенный процессор ReSound Range II обеспечивает отличное качество звука. Обработка сигнала WARP происходит с минимальными искажениями. Компрессия широкого динамического диапазона (WDRC) используется для оптимального расчета усиления, а к низким частотам применяется увеличенное время реализации, что помогает предотвратить искажения, которые человек способен уловить на слух.

В специальной программе «Музыка» слуховых аппаратов ReSound установлены оптимальные параметры для качественного восприятия музыки. Также в этой программе используется всенаправленный режим, чтобы обеспечить наибольшее восприятие окружающих звуков. Другие параметры, такие как шумоподавление и подавление шума ветра, выключены, а усовершенствованная технология подавления обратной связи DFS Ultra II установлена в положение Музыкальный режим. Новая технология подавления обратной связи DFS Ultra II впервые применена в новых слуховых аппаратах ReSound Verso, которые находятся в стадии регистрации на российском рынке.

Музыкальный режим отличается от других режимов DFS Ultra II увеличенным временем анализа входящего сигнала. Это позволяет повысить точность разделения сигнала на реальную обратную связь и другие тональные звуки, которые встречаются в музыке.

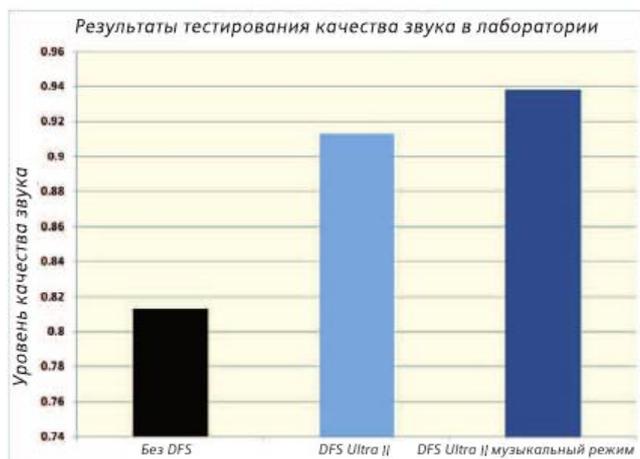
Музыка зачастую состоит из таких звуков, как флейта или фортепиано, которые выглядят как чистый тон и могут быть понижены системой подавления обратной связи в слуховом аппарате. Это, в свою очередь, повлечет за собой и возникновение искажений сигнала. Музыкальный режим специально разработан для эффективной оценки поступающего сигнала и четкого распределения звуков музыки и обратной связи. Иными словами, этот режим считается менее агрессивным,

по сравнению с другими настройками DFS Ultra II. Как результат, музыкальный звук становится чище и реалистичнее для человека со слуховыми аппаратами.

Технология Музыкального режима была протестирована как в лаборатории, так и с участием пациентов со сниженным слухом. Лабораторные исследования проводились на манекене Кемар. Оценка эффективности проводилась при различных настройках: Музыкальный режим, стандартные режимы DFS Ultra II (слабо, умеренно и сильно) и при отключенной функции подавления обратной связи. Результаты тестирования оценивались по индексу качества речи в слуховом аппарате (HASQI – hearing aid speech quality index). Этот индекс основывается на согласованности между звуком на входе и выходе слухового аппарата, что помогает физически оценить добавленные шум и искажения относительно исходного сигнала на входе. Усиление в слуховом аппарате при этом было установлено на уровень максимально стабильного, которое можно достичь при отключенной системе подавления обратной связи.

Результаты тестирования качества звука в лаборатории:

Как видно из графика, улучшение качества звука на 10% наблюдалось при активации системы подавления обратной связи. Этот вывод свидетельствует об эффективности системы подавления обратной связи DFS Ultra



II в борьбе с обратной связью без влияния на качество звука. Более того, применение технологии Музыкальный режим показало дальнейшее улучшение качества сигнала на 3%.

Исследования также проводились с участием пациентов со слуховыми аппаратами, которые часто слушают музыку или играют на музыкальных инструментах. В слуховых аппаратах каждого участника эксперимента было настроено две программы: одна программа с «Музыкальным режимом», вторая – со стандартной настройкой DFS Ultra II. Каждая программа имела идентичную настройку усиления и технологий, за исключе-

Комментарии о качестве звука в Музыкальном режиме	Звуковая обстановка или тип музыки
Хорошее воспроизведение низких и частот музыки	Посетил живой музыкальный концерт и слушал музыку на домашней стереосистеме
Хорошее восприятие текста песен, а также сохранены высокие и низкие тона	Слушал песни Уитни Хьюстон на домашней стереосистеме
Очень чистый и ясный звук	Слушал классическую музыку на домашней стереосистеме
Фантастический звук	Играл на цифровой органе
Практически нет искажений на высоких уровнях	Посетил живой концерт поп-музыки
Отличное качество звука	Саундтрек к фильму в кинотеатре
В целом хорошее качество восприятия как тихих, так и громких звуков разных тонов	Слушал звук скрипки

нием настроек технологии подавления обратной связи. Участники эксперимента не знали, в какой программе в данный момент проходит испытание, а очередность программ для каждого участника менялась. Испытуемым было предложено послушать знакомый им отрывок музыкального произведения и/или сыграть на музыкальном инструменте, на котором они играли до этого, оценивая при этом качество звука в каждой программе по пятибалльной шкале. По результатам этого эксперимента все участники отметили хорошее качество звука в обеих программах, однако большинство отдали свое предпочтение программе с Музыкальным режимом.

Пользователи, которым больше понравилось качество звука в Музыкальном режиме, слушали классическую, ритмичную или другие виды музыки на своих домашних стереосистемах. Один из участников эксперимента также посетил живой концерт поп-музыки 80-х. Ниже в таблице представлены их отзывы и виды прослушанной музыки.

Таким образом, несмотря на то что, прежде всего, технологии слуховых аппаратов разрабатываются для оптимального восприятия речевого сигнала, другие звуки, такие как музыка, оказывают существенное влияние на качество жизни человека. С технологией ReSound Музыкальный режим вы сможете предложить вашим клиентам всю палитру музыкальных звуков, независимо от вида музыкального произведения.

Слуховые аппараты ReSound Verso, в которых впервые применена технология Музыкальный режим, ожидаются на российском рынке в середине текущего 2015 года.

Материал предоставлен компанией ReSound

## НЕСТАНДАРТНЫЕ ПОПЫТКИ ЛЕЧЕНИЯ НАРУШЕННОГО СЛУХА



Выставочные экспонаты Лотара Шарфа (на фото) вызывают огромный интерес. Им была посвящена одна из программ цикла передач «Зрение вместо слуха».

Шарф, почетный уполномоченный по культуре франкфуртского Фонда для глухих и слабослышащих. Много лет назад Шарф решил узнать как можно больше об истории глухих и слабослышащих людей и о слухопротезировании прошлых веков. Свою коллекцию он собирал на протяжении трех десятков лет, причем одни экспонаты были приобретены на интернет-аукционах, другие подарены учителями коррекционных школ или просто слабослышащими жителями Германии. Результатом его увлечения и стала выставка, организованная в коррекционном институте Цюриха. Рассматривая ее экспонаты, можно еще раз задуматься над своим отношением к потере слуха.

### О знахарстве и бесполезных изобретениях

На протяжении многих веков причины потери слуха оставались неизвестными. Знахари и доморощенные «специалисты» предлагали бесконечное множество рецептов и чудесных средств, которые обещали исцеление от глухоты и потери слуха, а иногда и от шума в ушах.

Так, например, средневековая монастырская медицина предлагала следующий рецепт против потери слуха: возьмите жир угря, кровь угря и кровь козла, поместите все в выдолбленную луковицу и держите ее на огне,



Сегодня существуют эффективные методы, которые позволяют слышать через кости черепа, в том числе и через зубы. В отличие от них, дентафон был бесполезным.

Слышали ли вы когда-нибудь о слуховом поясе, дентафоне или устройстве для массажа барабанной перепонки? Нет? Посетители выставки «Лечение потери слуха в течение последних 200 лет» в Цюрихе имели уникальную возможность познакомиться со всевозможными, подчас удивительными устройствами и методами, главная цель которых – помочь восстановить слух слабослышащим и даже глухим людям. Сотню редких экспонатов собрал вместе и представил публике Лотар

пока луковица не размягчится. Затем луковицу следует отжать, влить две капли полученного сока в уши и все, вы снова слышите!

Врач Лазарь Ривьер (1598–1655) советовал против глухоты принимать серные ванны, соблюдать диеты, а также прогревать уши свежеспеченными булочками с тмином, лавром, можжевельником или мускатом. Врачи средневековья также верили, что глухонемому можно излечить надрезом уздечки языка.

Начиная с 1880 года слух пытались вернуть «через зубы» с помощью дентафона. Вставленная между зубами пластина должна была передавать звук через зубы и кости черепа в ухо. А в 1900 году слух пробовали восстановить аппаратами для массажа барабанной перепонки под давлением воздуха.

В течение всей первой половины XX века изобретатели предлагали многочисленные, в основном бесполезные устройства «для хорошего слуха». Здесь имеет смысл упомянуть намагниченные металлические пластины, которые нужно было носить на ушах. Они должны были излечить болезнь с помощью магнетизма, который якобы улучшает циркуляцию крови.

Принцип «работы» слухового пояса с микрофоном и встроенными вибраторами основывался на том, что человек якобы будет воспринимать вибрации через кожу и слышать их. Однако и это изобретение, несмотря на



Если в сложной системе воздушного звукопроводения из уха в мозг что-то не работает, то не поможет и массаж барабанной перепонки.

многообещающий принцип действия, не приносило ожидаемого результата.

Лишь во второй половине XX века появились первые слуховые аппараты, которые действительно заслужили это название. Среди необычных, экспериментальных СА упомянем те, что выглядели как заколки для волос или шейные цепочки, через которые осуществлялось подключение к карманному аппарату. С тех пор развитие слуховых аппаратов, как известно, достигло колоссального прогресса.

## Свежий взгляд путем смены точки зрения

Вполне логичным дополнением выставки «Лечение потери слуха в течение последних 200 лет» стали юмори-

Ощущения вибраций слухового пояса недостаточно для того, чтобы что-то слышать и понимать.



Идентичность: кто я такой и что из себя представляю? Этот вопрос вдохновляет как специалистов, так и пациентов. Свое мнение по этому поводу выражают слабослышащие художники.

стические иллюстрации глухих художников. Их представили д-р Бенно Караморе и Петер Хемми из Общества поддержки жестовой речи Союза глухих. С помощью своих изображений авторы рассказывают об общественном принятии языка жестов и о равноправии людей с ограниченными возможностями. Тем самым они позволяют слышащим людям сменить точку зрения за глухоту.

Журнал «Spektrum Hören» № 2 за 2014 год

## **i** Это интересно...

Сначала думать, затем говорить

Как правильно сказать «плюшевый мишка»? Уже в возрасте семи месяцев все дети начинают учиться произносить слова, хотя пока еще только мысленно. Это обнаружили ученые Вашингтонского университета в Сиэтле. Группа исследователей под руководством лингвиста Патрисии Кул записала мозговую активность младенцев в возрасте от 7 до 12 месяцев, в то время как они слушали знакомые и незнакомые им звуки. При этом, начиная с 7 месяцев, у детей реагировали на услышанное не только слуховые, но и моторные области мозга. Это говорит о том, что дети мысленно упражнялись в произношении определенных звуков. Кроме того, в возрасте 11 месяцев моторные участки мозга начинают сильнее реагировать на родную речь, чем на иностранную. Итак, то, что родители имеют привычку говорить со своими отпрысками особенно четко и акцентированно, имеет свой смысл. Это помогает детям легче воспроизводить услышанное.

Журнал «Hörakustik» № 9 за 2014 год



# ФУНКЦИИ СЛУХОВЫХ АППАРАТОВ.

## МЕТОДЫ ПОДАВЛЕНИЯ ШУМА

Часть 2. Окончание. Начало в №3 (55), 2014 г.

В одном из предыдущих номеров газеты мы начали очень важный разговор, который на первый взгляд может показаться очевидным. Хорошо известно, что каждый слуховой аппарат имеет определенный набор функций, обеспечивающих его качественную работу и позволяющих получить от его использования максимальную пользу. Наша первая статья была посвящена функции подавления обратной связи и ее значению в эффективной работе слухового аппарата. В этом номере мы поговорим о методах подавления шума. В основу материала легли исследования специалистов Любекской академии акустики (ФРГ), опубликованные в журнале «Hörakustik».

Самой сложной слуховой ситуацией, несомненно, является понимание речи в шумной обстановке. Одной из важнейших целей слухопротезирования становится улучшение SNR, то есть отношения сигнал/шум (signal-to-noise ratio), которое описывает разницу сигнала (полезного сигнала, например, речи или музыки) к шуму (шумовому сигналу, например, уличному гулу или звону посуды). Рассмотрим более подробно это отношение. При его определении уровень шума всегда вычитается из уровня полезного сигнала (из отношения звуковых давлений при расчете с учетом логарифмического закона получается вычитание). Положительное отношение SNR означает, что полезный сигнал громче шумового сигнала. И наоборот, отрицательное значение SNR значит, что шумовой сигнал громче полезного сигнала.

### Пример 1

Полезный звук 65 дБ

Шумовой звук 60 дБ

Результат: положительное отношение SNR величиной +5 дБ

### Пример 2

Полезный звук 65 дБ

Шумовой звук 70 дБ

Результат: отрицательное отношение SNR величиной -5 дБ

Нормально слышащий человек способен понимать речь даже при отрицательном отношении SNR (например, на дискотеке, в торговом центре, на улице или на вечеринке). Слабослышащему же в большинстве случаев требуется положительное значение SNR, в том числе и после успешного протезирования СА. Поэтому необходимо улучшить отношение SNR.

## История работы над проблемой подавления шума

В процессе разработки слуховых аппаратов производители достаточно долго пытаются внедрять различные ал-

горитмы, направленные на снижение уровня шума, и постоянно их совершенствуют. Во времена аналоговых СА не существовало специальных алгоритмов подавления шума. Поэтому на характеристику передачи в основном влияли посредством снижения усиления в низкочастотном диапазоне. По мере эволюции слуховых аппаратов частотную характеристику стали приспосабливать к конкретным ситуациям с помощью компрессионных изменений. При этом речь, с одной стороны, преимущественно шла о низкочастотном шуме (уличный гул), а с другой стороны – о среднечастотном шуме (шум вечеринки, звон посуды).

В первом случае для низкочастотной области настраивалась сильная компрессия. Такая характеристика передачи называлась BILL (bass increase at low levels, или басовое возрастание при низких уровнях). В переводе это означает, что усиление для низких частот должно быть тем больше, чем меньше становится входной уровень сигнала. Здесь подразумевается снижение усиления в низкочастотном диапазоне при шуме, становящемся громче/сильнее, например, таком как шум уличного движения или как шум в супермаркете. Это одновременно приводит к усиленному акцентированию среднечастотного диапазона и к улучшению разборчивости речи. На диаграмме «вход/выход» можно увидеть, что ком-

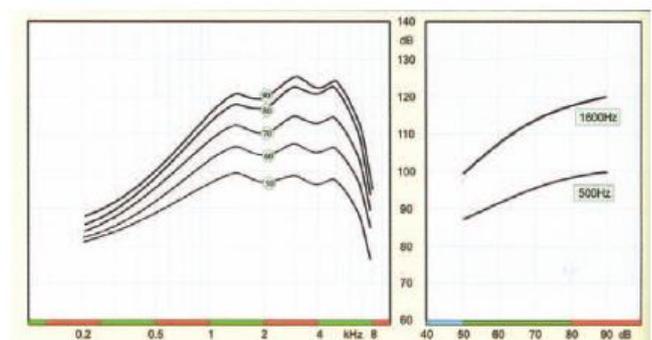


Рис. 1. BILL: Диаграмма ВУЗД / частота с группой кривых и диаграмма вход/выход для двух частот в качестве примера.

прессия в низкочастотной области значительно больше, чем в среднечастотной и высокочастотной (Рис. 1).

Во втором случае компрессия применяется в среднечастотном и высокочастотном диапазоне. Здесь проблема заключается в том, что шумовые сигналы и полезные сигналы состоят из речи и таким образом перекрывают друг друга. Используемая при этом стратегия передачи называется TILL (treble increase at low levels, высокочастотное возрастание при низких уровнях) и означает, что усиление для средних/высоких частот должно быть тем больше, чем меньше становится входной уровень сигнала. Цель такого подхода – улучшение разборчивости речи среди шума голосов.

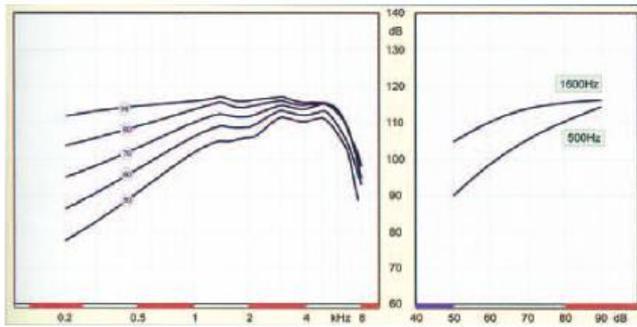


Рис. 2. TILL. Диаграмма ВУЗД/частота с группой кривых и диаграмма вход/выход для двух частот в качестве примера.

## Главный принцип современного подхода к подавлению шума

Сегодня существует гораздо больше возможностей подавления шума. Рассмотрим несколько таких подходов. Основной принцип современных алгоритмов подавления шума заключается в распознавании речи и шума. Таким образом, система подавления шума в СА должна быть способна уверенно различать речь и шум. Это становится возможным благодаря разным физическим свойствам сигналов.

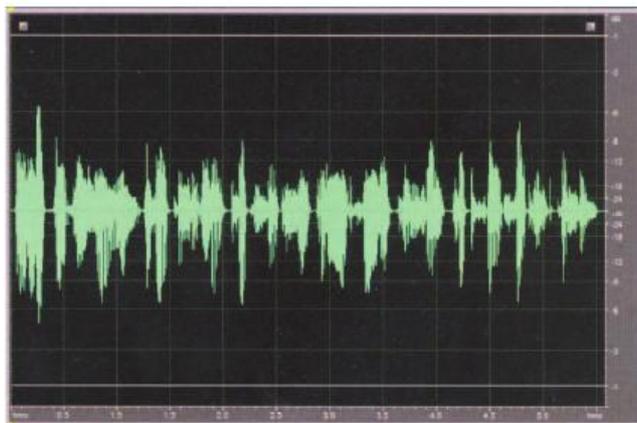


Рис. 3. Диаграмма уровень/время для речи (6 секунд).

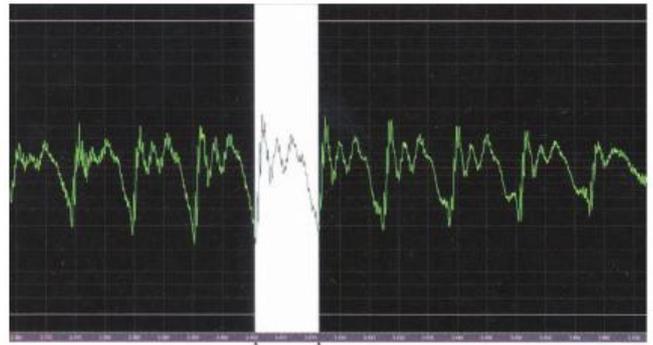


Рис. 4. Диаграмма уровень/время для речи, автокорреляция.

**Речь.** Типичный временной рисунок речи содержит модуляции, которые варьируются от 3 до 8 Гц (в среднем 4 Гц). Эта частота модуляции описывает число слогов, произнесенных в секунду. Динамика (колебания громкости) слогов для устной речи с нормальной громкостью 65 дБ составляет примерно 30 дБ (Рис. 3).

Помимо этого, во временном рисунке сохраняется основная частота голоса говорящего человека. При большом увеличении можно рассмотреть, что определенный временной рисунок повторяется (Рис. 4). Это повторе-

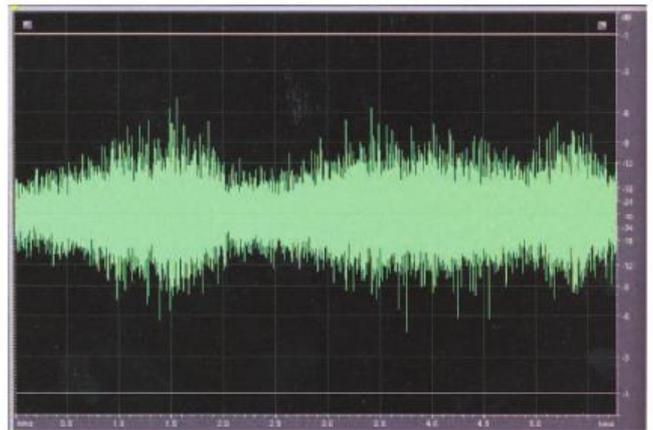


Рис. 5. Диаграмма уровень/время для уличного шума (6 секунд).

ние возникает из-за периодического колебания голосовых связок. В данном примере временной рисунок повторяется каждые 10 миллисекунд. Это явление называется автокорреляцией, то есть сигнал повторяет сам себя. Из этих 10 мс складывается основная частота величиной 100 Гц. В отрезках длиной 10 мс помимо основной частоты сохраняются еще и обертоны точной структуры. Они формируют тембр голоса, т.е. произносимые гласные звуки. Основная частота 100 Гц показывает, что этот голос принадлежит мужчине. Женские голоса имеют вдвое большую основную частоту, примерно 200 Гц.

**Шум.** В качестве шума определяются все те сигналы, которые человек не хотел бы слышать. Когда они перекрывают речевой сигнал, то снижают понимание речи

и повышают слуховые усилия. При этом речь также может выступать в качестве шума. Обычно временной рисунок речи и шума отличается. На Рис. 5 показан временной рисунок уличного шума. Здесь хорошо видно, что число модуляций в секунду гораздо больше, чем у речи. Частота модуляции составляет примерно от 10 до 50 Гц. Динамика тоже гораздо меньше, чем у речи, и составляет примерно 5-10 дБ.

Эти типичные, противоречащие друг другу свойства речи и шума позволяют алгоритмам в слуховых аппаратах распознавать и правильно классифицировать эти виды сигналов.

### Фильтр Винера

Описанные выше разные физические характеристики речи и шума дают возможность использовать фильтр Винера (разработан нобелевским лауреатом Норбертом Винером). Цель – освобождение от нежелательного шума сигнала, состоящего из речи и шума. Для этого непрерывно проводится анализ, в ходе которого общий сигнал исследуется на типичные свойства речи и шума. При этом рассматриваются такие факторы, как глубина модуляции, частота модуляции, автокорреляция или тональные аспекты (основная частота и обертоны).

Этот принцип особенно хорошо действует тогда, когда шумовой сигнал сильно отличается от речи (т.е. большая частота модуляции, малая степень модуляции), а его общий уровень как можно более постоянен (например, шум в автомобиле, едущем по шоссе). Если анализ распознает какие-то компоненты сигнала как шумовые, проводится их ослабление в общем спектре. Частотные компоненты шума можно очень хорошо оценить в паузах речи. Когда шумовые и полезные сигналы наблюдаются одновременно, фильтр Винера вычитает сохраненный ранее шумовой сигнал из текущего общего сигнала. Таким образом, этот метод может снижать и частотные компоненты полезного сигнала.

Теоретически существует возможность полностью отфильтровать шумовые составляющие. Но на практике это не дает особого преимущества. При слишком сильном фильтровании возникают, во-первых, музыкальные тона (слышимые тональные частотные компоненты), а во-вторых, звук речи теряет свою естественность. Даже при идеальном безошибочном фильтровании полное освобождение от шумов нецелесообразно, так как это изменяет акустическое окружение (например, ресторан начинает звучать как жилая комната).

На Рис. 6 и 7 представлены спектрограммы сигнала (речь и шум) с фильтрованием и без него. Спектрограмма показывает частотное распределение сигналов во времени, а содержащаяся в них энергия обозначается

разными цветами. Цветовая палитра простирается от черного до белого, и чем темнее оттенок, тем меньше присущая ему энергия.

На Рис. 6 в первую очередь можно увидеть красный цвет. Он равномерно распределяется по всему частотному спектру и длительно присутствует во времени. Сигнал с вышеописанными свойствами называется «белый шум». Желтые, более богатые энергией области перекрывают красные, менее богатые энергией области и представляют собой речевой сигнал. Гласные и согласные можно распознать по разному положению желтых областей на спектрограмме.

Рис. 7 показывает комбинацию сигналов после успешной обработки фильтром Винера. Ранее красные (богатые энергией) области шумового сигнала стали фиолетовыми, т.е. более насыщенными энергией. В отличие от этого, речевой сигнал (желтый) практически не из-

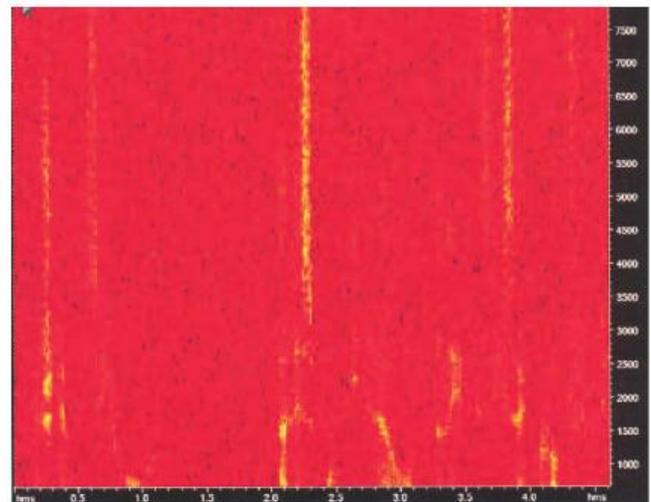


Рис. 6. Спектрограмма сигнала перед подавлением шума (по оси X – время 5 секунд, по оси Y – частота от 0 до 8 кГц).

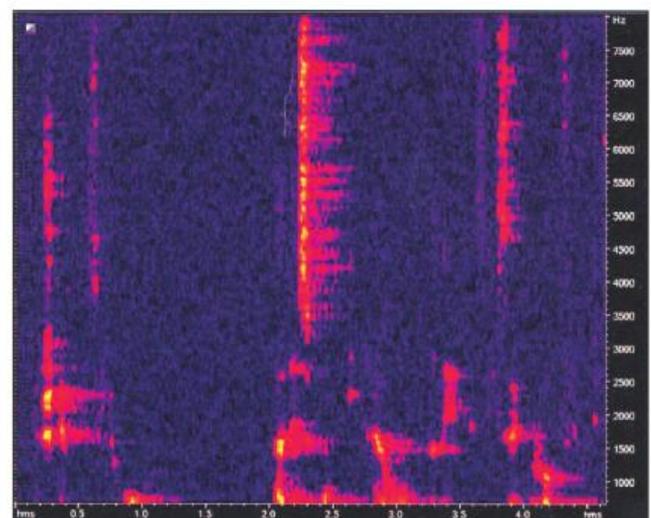


Рис. 7. Спектрограмма сигнала после подавления шума (по оси X – время 5 секунд, по оси Y – частота от 0 до 8 кГц).

менился. Визуальный контраст между сигналами значительно усилился. С акустической точки зрения это значит, что шум стал тише, а речевые сигналы сохранились. Таким образом, здесь можно говорить об улучшении отношения сигнал/шум.

## Направленный микрофон

Другая возможность улучшить понимание речи в критических для коммуникации ситуациях – применение технологии направленного микрофона. Вначале для этого использовался микрофон с механической направленностью. Он имеет два отверстия для входа звука (Рис. 8) на корпусе слухового аппарата. Сигнал, генерируемый микрофоном, будет образовываться из разности сигнала,

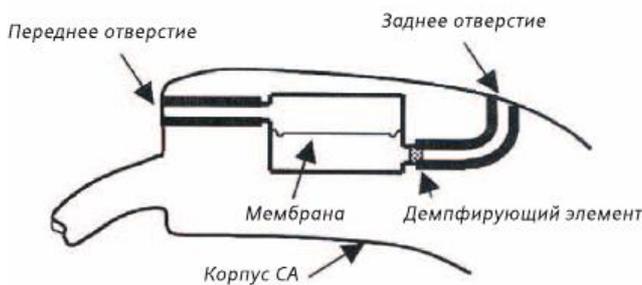


Рис. 8. Схема строения микрофона с механической направленностью.

поступающих спереди и сзади. Эта разница возникает за счет того, что звук поступает из обоих отверстий по разные стороны мембраны микрофона. Когда звук поступает спереди, то он в первую очередь попадает в переднее отверстие и отклоняет мембрану. Позднее по более длительному пути звук попадает в заднее отверстие, проходит через звуковой канал с замедлением во времени и ослабляется демпфирующим элементом. Тем самым этот сигнал вносит лишь небольшой вклад в образование разницы. Это значит, что сигнал на выходе микрофона определяется сигналом из переднего отверстия. Если звук поступает сзади, то он сначала проходит в заднее отверстие, а затем, позднее, в переднее

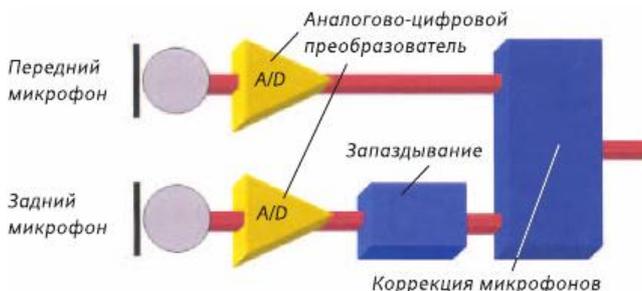


Рис. 9. Схема строения цифрового двойного направленного микрофона.

отверстие. В идеальном случае звуковой канал и демпфирующий элемент заднего отверстия расположены так, что входной сигнал из заднего отверстия по уровню и фазе соответствует входному сигналу из переднего отверстия. Тогда на мембрану с обеих сторон попадает одинаковый сигнал, что приводит к нейтрализации обоих компонентов сигнала. Максимальной пользы микрофон с механической направленностью добивается в том случае, когда полезный сигнал (речь) попадает в отверстие прямо спереди (0 градусов), а шумовой сигнал – прямо сзади (180 градусов).

По мере технологического совершенствования микрофон с механической направленностью был заменен двойным направленным микрофоном (Рис. 9). Лежащий в основе его конструкции физический принцип соответствует микрофону с механической направленностью. Разница заключается в том, что в СА встроены два отдельных микрофона. Поступающие звуковые сигналы обрабатываются цифровым способом. Сигналы заднего микрофона задерживаются и приглушаются с помощью специального алгоритма.

	Время запаздывания в мкс 42,3 $\mu$ s	Время запаздывания в мкс 32,8 $\mu$ s	Время запаздывания в мкс 24,9 $\mu$ s
Эффективное расстояние между микрофонами 14,4 мм			

Рис. 10. Примеры разных направленных характеристик при разном времени запаздывания. Надписи сверху: время запаздывания в мкс. Надпись слева: эффективное расстояние между микрофонами 14,4 мм.

Такой алгоритм способен рассчитывать разные величины запаздывания и приглушения, что позволяет реализовать достаточно много разных направленных характеристик (Рис. 10).

Дальнейшее совершенствование технологий со временем привело к появлению адаптивного управления характеристиками направленности. При этом направленная характеристика постоянно варьируется посредством дифференцирования речи и шума, что позволяет распознавать, преследовать и подавлять даже шум от движущегося источника. Надеемся, что на этом научный прогресс не остановится, и модели слуховых аппаратов в будущем смогут предложить максимально приближенную к человеческому уху способность управлять окружающим шумом.

## ШУМ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

У одного человека во время карнавала «всего лишь» лопнул над ухом воздушный шарик. Другой часами слушает визг циркулярной пилы на стройке. Независимо от того, как люди подвергаются воздействию шума, он оказывает существенное влияние не только на самочувствие в целом, но и, разумеется, на слух в частности. О том, что при этом происходит в ухе, и о распространенных заблуждениях, связанных с авиационным шумом, рассказывает профессор Ивар Вейт.

Сегодня принято определять шум как «звук, который может мешать, вредить, существенно ущемлять комфорт или беспокоить человека». Хотя с позиций физики можно весьма точно назвать условия, при которых шум наносит повреждение слуху, на вопрос о том, когда он начинает мешать или беспокоить, ответить с научной точки зрения не так-то просто. Для этого устанавливаются нормативные значения шумовой эмиссии, которых, например, необходимо придерживаться при проектировании и строительстве в жилых районах.

Много лет назад в Верховном суде Мюнхена рассматривался случай, который впоследствии получил широкую известность. Речь шла о пруде, в котором ночью громко квакали лягушки. Владелица сада в Ингольштадте была вынуждена заплатить своему соседу, которому лягушачий концерт мешал спать, 3000 немецких марок. Суд обосновал свой вердикт тем, что в жилых кварталах ночью уровень шума не должен превышать 30 дБ (А), лягушки же квакали с громкостью в целых 64 дБ (А). Так как они относились к числу охраняемых животных, их невозможно было удалить из биотопа. Таким образом, помеха оказалась неустранимой, и поэтому владелице участка пришлось выплатить компенсацию в пользу истца.

Совсем иначе выглядит дело с нормативами, относящимися к повреждениям слуха. При шумовом повреждении слуха различают шумовую травму, которая развивалась в течение длительного времени (шумовая потеря слуха), и внезапно наступившую звуковую травму. Далее в статье речь пойдет преимущественно о шумовой травме. Но вначале необходимо сказать несколько слов о функции слуха и о волосковых клетках внутреннего уха.

### Как работает человеческое ухо

Анатомическое строение уха должно быть превосходно известно читателям нашего журнала. Гораздо менее известно схематическое представление человеческого органа слуха с чисто акустической точки зрения, при котором он четко делится на наружное, среднее и внутреннее ухо (Рис. 1). Ушная раковина с идущим от нее наружным слуховым проходом, который ведет к барабанной перепонке, образует наружное ухо. Наружный слуховой проход, имеющий внутреннее поперечное сечение разме-

ром примерно 0,4 кв. см и среднюю длину 2,5 см, можно представить как открытый с одной стороны резонатор с собственной частотой около 3,4 кГц, задний конец которого закрыт упругой барабанной перепонкой. Этот резонатор отвечает за всем известное понижение кривой порогов слышимости, которое соответствует повышению чувствительности нашего слуха ниже границы 0 дБ.

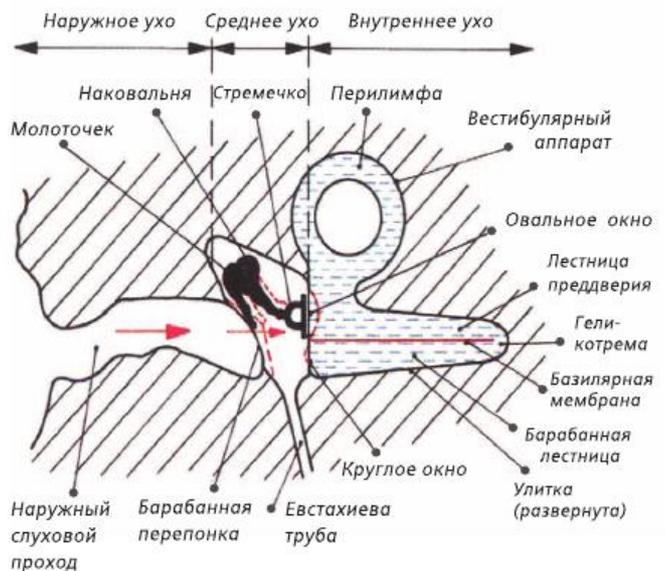


Рис. 1. Схематическое представление человеческого наружного, среднего и внутреннего уха вместе со спиральной улиткой. Орган равновесия показан здесь сильно упрощенно, при этом три полукружных канала представлены в виде одного. Орган равновесия и улитка связаны между собой перилимфой. Это объясняет то, почему при длительной шумовой нагрузке с очень высоким уровнем наступает дурнота и появляются другие симптомы, как при морской болезни.

С барабанной перепонки начинается среднее ухо, которое состоит из заполненной воздухом барабанной полости и находящихся в ней трех связанных друг с другом слуховых косточек – молоточка, наковальни и стремечка (Рис. 2). Евстахиева труба, которая отвечает за выравнивание атмосферного давления через носоглоточную и ротовую полости, с акустической точки зрения значения не имеет.

В отличие от нее, цепочка слуховых косточек играет очень важную роль. Она образует рычажный механизм, который исполняет функцию преобразователя



Рис. 2. Три слуховые косточки: наковальня, стремечко и молоточек в сравнении с монетой в 1 пфенниг (диаметр монеты в 1 евроцент меньше всего на 0,25 мм).

импеданса. Последнее звено этой цепочки, стремечко (stapedius), прикреплено к тонкой мембране, так называемому овальному окну, и тем самым образует прямую связь с заполненным жидкостью внутренним ухом, т.е. собственно слуховым органом.

Из электротехники известно, что для передачи максимальной мощности, например, через две связанные между собой схемы передачи или, точнее, между выходом усилителя и подключенным к нему громкоговорителем либо телефоном, СА нужно провести своеобразную настройку, то есть по возможности выровнять импедансы обеих сторон. Там, где это невозможно, целесообразно использовать преобразователь импеданса. В случае громкоговорителя с импедансом, например, 4-8 Ом и усилителя с выходным импедансом порядка сотен и даже тысяч Ом между ними подключают преобразователь импеданса, который с электрической точки зрения представляет собой трансформатор. Ту же самую функцию выполняют слуховые косточки среднего уха. Звук, который попадает к нам по воздушному пути, в котором коэффициент акустического импеданса равен

$$Z_0, \text{ воздух} = \rho * c = 408 \text{ Н*с/куб. м (2)},$$

где  $\rho$  = плотность воздуха в кг/куб. м, а  $c$  = скорость звука в воздухе в м/с,

должен быть по возможности без потерь передан в жидкость, находящуюся во внутреннем ухе. Но там коэффициент акустического импеданса значительно выше, а именно:  $Z_0, \text{ жидкость} = 1.44 * 10^6 \text{ Н*с/куб. м}$ , поэтому относительно низкий коэффициент акустического импеданса ( $Z_0, \text{ воздух}$ ) с помощью слуховых косточек

приспосабливается к гораздо более высокому коэффициенту акустического импеданса ( $Z_0, \text{ жидкость}$ ) жидкости внутреннего уха. Выражаясь проще, относительно большая скорость звука в воздухе снижается до гораздо меньшей скорости звука в жидкости внутреннего уха. Звуковое давление воздуха трансформируется в тех же соотношениях.

Интересно, что у морских млекопитающих, например, у китов или дельфинов, имеется лишь рудиментарный аппарат среднего уха. Звук, который служит животным для ориентации и коммуникации, передается у них из жидкости в жидкость. Преобразование импеданса при этом становится избыточным.

Слуховые косточки среднего уха выполняют еще одну важную задачу: защищают слух от слишком громких звуков и тем самым от повреждения. Для этого в цепочке слуховых косточек находятся два крохотных мускула: мышца, натягивающая барабанную перепонку, и стремечная мышца. В зависимости от уровня поступающего звука эти мышцы сжимаются сильнее или слабее и тем самым изменяют обычное положение слуховых косточек. За счет этого удастся избежать слишком мощного приложения силы стремечка к овальному окну и защитить внутреннее ухо от излишне высоких уровней звука, в том числе и от собственного голоса!

Этот процесс, за которым можно наблюдать непосредственно в ходе импедансометрии, разумеется, требует определенного времени срабатывания (несколько миллисекунд). Если этот промежуток времени при очень быстро возникающем импульсном звуке (например, взрыв или выстрел) не выдерживается, то вся звуковая энергия попадает во внутреннее ухо неослабленной, отчего возникает опасность получить звуковую травму.

А теперь вернемся к внутреннему уху. Эта часть слухового органа состоит из сформированного в форме улитки и закрытого на конце канала длиной примерно 32 мм, так называемой улитки (cochlea). На Рис. 1 улитка развернута, т.е. представлена выпрямленной, чтобы можно было понятнее объяснить ее функцию. Как было сказано выше, улитка заполнена жидкостью (перилимфой). Помимо этого, улитка делится разделительной спиральной пластинкой и базилярной мембраной на два канала: верхний (лестница преддверия) и нижний (барабанная лестница). Верхний канал начинается прямо за овальным окном, к которому прикреплено стремечко, а нижний канал заканчивается у круглого окна.

Звуковые волны, передающиеся через стремечко и овальное окно на жидкость внутреннего уха в барабанной лестнице, заставляют базилярную мембрану колебаться, причем в виде бегущей волны (Рис. 3). Это явление в 1928 году впервые открыл и описал Георг фон

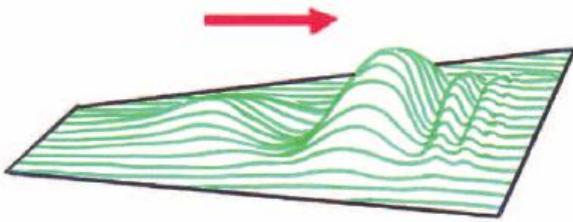


Рис. 3. Пространственное представление бегущей волны вдоль базилярной мембраны (компьютерная анимация). Красная стрелка показывает направление движения волны.

Бекеш, за что получил Нобелевскую премию по медицине. При распространении бегущей волны по улитке из-за отражений на ее огибающей появляются максимумы, которые при высоких частотах располагаются вблизи от обоих окон, а при низких частотах сдвигаются в сторону вершины улитки, так называемой геликотремы (Рис. 4). Бегущая волна вдоль базилярной мембраны

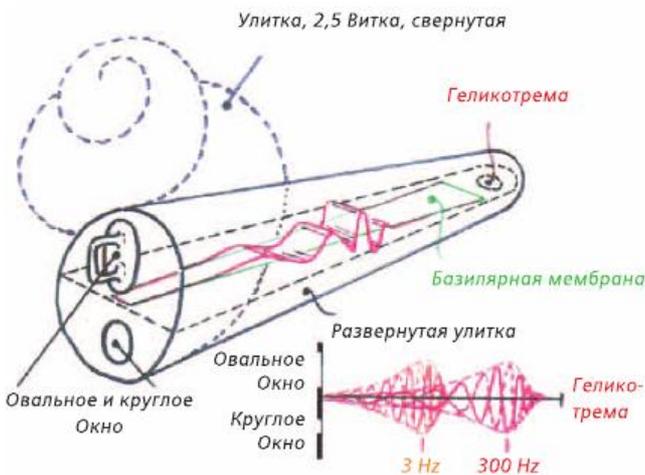


Рис. 4. Вследствие градиента эластичности бегущая волна проходит по базилярной мембране преимущественно от основания улитки к ее вершине, в том числе и при звуках костной проводимости. Реальное отклонение базилярной мембраны располагается в области ангстрем ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м}$ ). На рисунке для большей наглядности отклонения представлены чрезмерно большими. При высокой частоте максимум бегущей волны сдвигается в сторону базальной части, а при низкой частоте – в направлении Геликотрема.

– последний процесс во внутреннем ухе, при котором принятый звук все еще выступает в качестве «аналогового» явления.

На базилярной мембране располагается орган Корти (Рис. 5), в котором происходит собственно превращение звуковых колебаний в сложные кодированные нервные импульсы. Говоря современным языком информационных технологий, орган Корти можно назвать первым аналого-цифровым преобразователем, который нам дала природа. Он содержит множество волосковых клеток, напротив которых на очень небольшом расстоянии находится покровная мембрана. Бегущая волна с невообразимо малой амплитудой (речь идет о нанометрах),

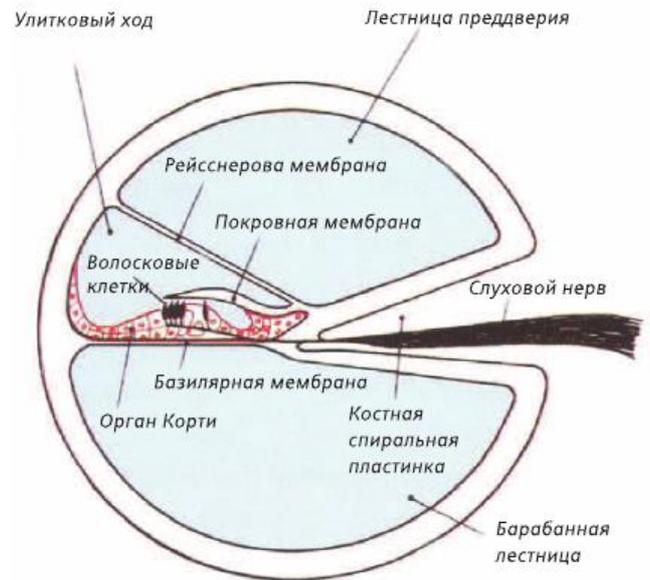


Рис. 5. Поперечный разрез улитки. На базилярной мембране находится орган Корти, в котором происходит преобразование пока еще аналоговых колебаний в уже цифровые нервные импульсы. Орган Корти содержит множество сенсорных клеток, волоски которых (волосковые клетки) противостоят покровной мембране, находящейся на небольшом расстоянии. Движения базилярной мембраны вызывают соответствующее возбуждение волосковых клеток.

которая пробегает по базилярной мембране и при этом касается покровной мембраны, считывается тысячами волосковых клеток и превращается в сложный электрический сигнал. Исходящие при этом из волосковых клеток потенциалы действия передаются через слуховой нерв в слуховой центр мозга, и происходит акустическое сенсорное восприятие, которое мы привыкли обозначать как слух.

В дополнение к этому о волосковых клетках следует сказать то, что существует несколько рядов наружных клеток (Рис. 6) и лишь один ряд внутренних клеток. Примерно 3500 волосковых клеток внутреннего ряда отвечают за преобразование механических раздражителей в электрические импульсы, и оба ряда имеют четко определенные задачи. Известно, что нормальный и здоровый слух способен распознавать изменения уровней звукового давления, превышающие 3 дБ (А). Это зна-



Рис. 6. Изображение наружных клеток внутреннего уха в электронном микроскопе. Слева – здоровые клетки (масштаб 5 мкм), справа – разрушенные импульсным звуком.

чение является основой для определения граничных частот в передающих системах. В отличие от нормально слышащих слабослышащие люди, повреждение слуха которых связано с ФУНГом (феноменом ускоренного нарастания громкости), способны воспринимать изменения уровня величиной всего 1 дБ (А). На этом основан стандартный тест надпороговой диагностики слуха, а именно тест SISI (индекс чувствительности к коротким волнам). За возникновение ФУНГа обычно отвечает акустическое повреждение наружных волосковых клеток.

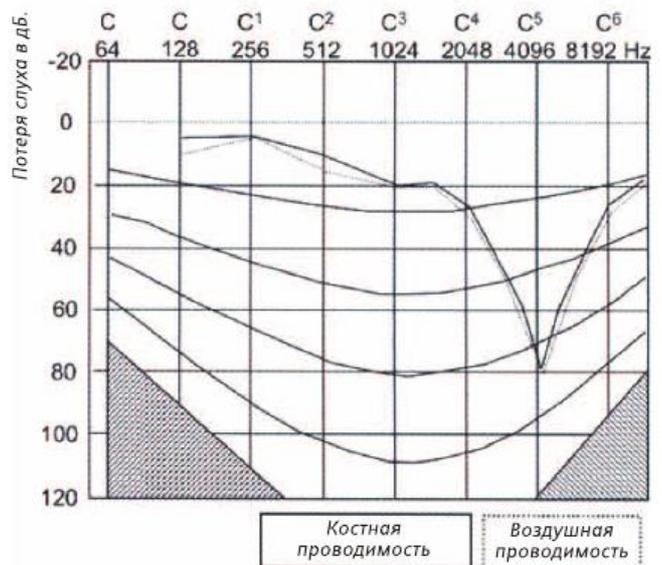
## Шумовая травма или шумовая потеря слуха

Звук, который достигает нашего уха с эквивалентным длительным звуковым уровнем менее 85 дБ (А), согласно сегодняшним знаниям, не вызывает необратимых повреждений, независимо от того, как долго он действует на слух. В отличие от этого, уровни величиной более 85 дБ (А) при очень длительном и повторяющемся действии оказывают заметное отрицательное действие. Уровни этой величины уже через несколько часов могут вызывать слуховую усталость или временный сдвиг порогов слышимости, вызывая краткосрочную потерю слуха в 10 дБ и более. Но эта потеря слуха обратима и может после акустического отдыха в течение нескольких часов исчезнуть, при этом пороги слышимости вернутся в нормальное положение.

Если же слух подвергается постоянной нагрузке свыше 85 дБ (А) при ежедневном воздействии в течение восьми часов, которое длится не несколько дней, а месяцы и годы – так, что слух не имеет возможности отдохнуть, то временный сдвиг порогов слышимости в итоге превращается в постоянный, т.е. в необратимую потерю слуха. Сенсорные клетки органа Корти претерпевают невосстановимые шумовые повреждения.

С самого начала шумовое повреждение слуха отображается на тональной аудиограмме в виде типичной потери слуха на частоте 4000 Гц (Рис. 7). Характерное снижение кривой слышимости распознается как по воздушной, так и по костной проводимости. Его также называют снижением до 5-й октавы (C5). Повреждение волосковых клеток отчетливо наблюдается в одном и том же частотном диапазоне, независимо от частотного диапазона шума, ставшего причиной повреждения. При продолжении действия шума из высокочастотного снижения на частоте 4 кГц развивается круто ниспадающая высокочастотная потеря слуха, которая все сильнее ограничивает понимание речи.

Действующий сегодня предельный норматив нагрузки нашего слуха величиной  $L = 85$  дБ (А) при ежедневном времени действия 8 часов был получен в ходе исследований временного сдвига порогов слышимости.



### Снижение до 5-й октавы на тональной аудиограмме

Рис. 7. Снижение до 5-й октавы на тональной аудиограмме по воздушной и костной проводимости – безошибочный признак повреждения внутреннего уха, в том числе из-за шума.

## Некоторые защитные мероприятия против шума

Хорошо известно, что шум может приводить к значительным и необратимым повреждениям слуха. Эквивалентный длительный уровень звука свыше 85 дБ (А), который в течение нескольких лет ежедневно действует на слух 8 часов и более, например, на шумном рабочем месте, почти всегда приводит к необратимой шумовой травме. Наряду с этим очень кратковременный, но чрезвычайно интенсивный импульсный звук, например, выстрел, также может вызвать необратимые повреждения слуха, а именно звуковую травму. Рассмотрим некоторые способы защиты от излишне громких звуков.

Помимо опасности шумового повреждения слуха существует еще и шумовая нагрузка, которая отрицательно воздействует на здоровье: особенно сильное действие оказывает авиационный шум, а также шум уличного движения и прочих окружающий шум. Здесь к ухудшению самочувствия могут приводить гораздо более низкие шумовые нагрузки. Например, уровень звукового давления, начиная с 55 дБ (А), уже может ощущаться как мешающий, если человек подвергается ему в течение долгого времени: он может ухудшать самочувствие и снижать производительность труда. Шум с уровнями звука от 65 до 75 дБ (А) вызывает в нашем организме стресс с такими последствиями, как повышение давления, сердечно-сосудистые заболевания и т.д. Само собой разумеется, что шум может стать причиной несчастного случая, так как он маскирует предостерегающие сигналы.

Отдельно можно выделить шум от пролетающих ночью самолетов, который может причинять вред здоровью даже при очень низких уровнях (в отдельных случаях – менее 45 дБ (А)).

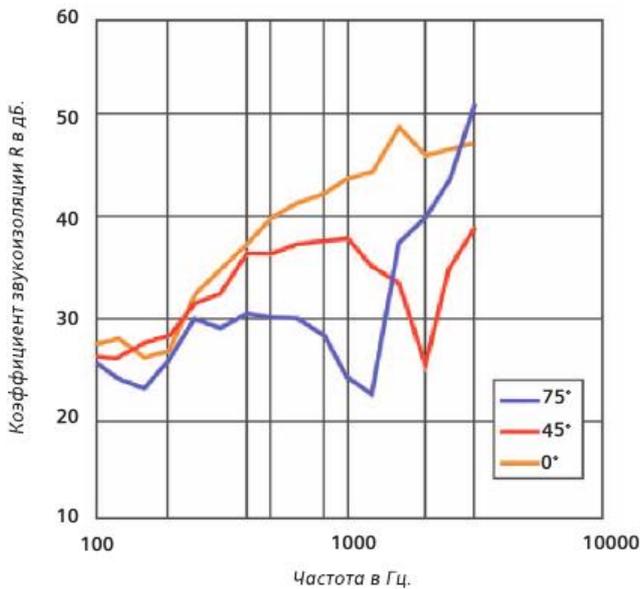


Рис. 8. Коэффициент звукоизоляции  $R$  стеклянного листа толщиной 12 мм при направленном падении звука с трех разных углов  $\beta$  в зависимости от частоты. При вертикальном падении звука ( $0^\circ$ ) в кривой звукопоглощения отсутствует впадина совпадения, следовательно, звукопоглощение в данном случае максимально.

Среди мероприятий, которые, наряду с запретом ночных полетов, могут принести пользу, чаще всего обсуждается применение звукоизолирующих стеклопакетов при установке окон. Остановимся на этом вопросе более подробно. Что касается эффективности приглушения звуков воздушной проводимости, окна считаются одним из самых слабых конструктивных элементов дома. Коэффициент звукоизоляции  $R$  окон составляет:

$$R = L1 - L2 + 10 \cdot \lg(S/A2) \text{ в дБ (3), где}$$

$L1$  и  $L2$  – средний уровень звукового давления перед проверяемым оконным стеклом и за ним в дБ;  $S$  – площадь оконного стекла в кв. м;  $A2$  – эквивалентная площадь абсорбции во внутреннем помещении, за стеклом, в кв. м. В числе прочего  $R$  зависит и от угла падения звука  $\beta$ , что часто упускают из виду или оставляют без внимания (Рис. 8).

Обе впадины на кривых вызваны так называемым эффектом совпадения или настройки следа. В этом случае важен следующий факт: звукоизоляция зависит от того, с какого направления звук попадает на оконное стекло. Если рассмотреть с этой точки зрения, например, многоэтажный дом, то нетрудно увидеть, что звук падает на отдельные окна под очень разными углами (Рис. 9).

В строительной акустике хорошо известно, что при двухслойном строительстве можно добиться значительного повышения уровня звукоизоляции, причем это относится не только к стенам, но и к остеклению. Первоначально окна с изолирующими стеклопакетами устанавливались для сохранения тепла. Но очень скоро выяснилось, что от этого выигрывает и качество звукоизоляции. Однако и здесь существуют свои нюансы. Чтобы при двойном остеклении исключить эффект совпадения, желательно, чтобы оба стекла имели разную толщину.

Для еще большего улучшения качества звукоизоляции двойной стеклопакет заполняют газом, например, гексафторидом серы ( $SF_6$ ), который имеет отличную от воздуха скорость звукопроводения, и соответственно, дополнительно рассеивает звуковые волны. И хотя получающийся в итоге показатель звукоизоляции стены дома в целом определяется не только окнами, но и соотношением площади всех окон к площади стен, использование стеклопакетов в качестве защиты от авиационного шума целесообразно и обоснованно.

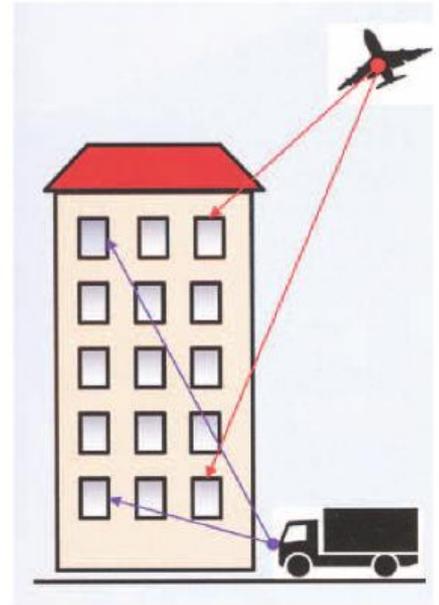


Рис. 9. В зависимости от этажа, звуки уличного движения могут падать на окна и другие конструктивные элементы здания под различными углами, отчего они из-за эффекта совпадения попадают во внутренние помещения с не одинаковой степенью приглушения.

Профессор Ивар Вейт известен как автор более 170 публикаций о проблемах слуха и активный участник многих акустических обществ в разных странах мира. Закончил Университет г. Ильменау с присвоением квалификации инженера, в Университете г. Аахена защитил диссертацию на получение докторской степени. В течение многих лет жил в Германии, где занимал многочисленные руководящие посты в НИИ, на производстве сурдоакустической техники и в ВУЗах.

# ИСТОРИИ О СЛУХЕ, ИЛИ БОЛЬШОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР ЗВУКА, ШУМА, РЕЧИ, МУЗЫКИ И СПОРТА.

## ШУМ – ОТ УМА К СЕРДЦУ: ВРЕД ИЛИ ПОЛЬЗА?

Часть 2. Продолжение. Начало в №3 (55), 2014 г.

Мы продолжаем публикацию фрагментов книги «Истории о слухе», выпущенной недавно в Германии, и приглашаем вас, уважаемые читатели, к разговору о том, какую роль в нашей жизни играет шум, как защититься от него и к каким последствиям может привести пренебрежение самыми элементарными правилами безопасности. Действительно, шум раздражает нас и может повредить слух... Но что конкретно происходит, когда мы подвергаемся его воздействию? Как посторонний шум влияет на нашу способность обрабатывать информацию? И почему на дискотеках и концертах мы добровольно подвергаемся действию таких уровней шума, которые в других случаях считаем непереносимыми? За ответами на эти вопросы авторы книги отправились к профессору кафедры психологии труда, окружающей среды и здоровья Университета Айхштетта/Ингольштадта Юргену Хеллбрюку.

### Г-н Хеллбрюк, что в действительности происходит с нами, когда мы подвергаемся действию шума?

**Ю.Х.:** Все зависит от того, к какому виду принадлежит источник шума и как мы к нему относимся. Диапазон возможных реакций чрезвычайно широк. В принципе мы различаем два вида действия шума: слуховое (имеющее отношение к слуху) и внеслуховое (все остальные проявления).

Последствия воздействия шума на органы слуха абсолютно очевидны: он может повредить их. Это может произойти молниеносно, например, при взрыве снаряда или петарды, если вы находитесь поблизости. Но чаще всего повреждение слуха от действия шума развивается годами; оно может быть связано с шумовой нагрузкой на рабочем месте или со слушанием слишком громкой музыки.

### Что представляют собой шумовые действия, направленные не на слух?

**Ю.Х.:** Мы выделяем три группы. Существуют мгновенные последствия, которые проявляются немедленно. К ним относятся, например, нарушения коммуникации. Вы хотите поговорить, но окно в комнате открыто. Уличный шум полностью или частично маскирует речь. Вам приходится говорить громче, либо вы вынуждены закрыть окно или перейти в другую комнату, что, в свою очередь, может причинить дополнительные неудобства... В повседневной жизни нас больше всего раздражают именно такие проявления шума. К этой же группе относятся нарушения сна из-за шума. Если первоначально вы просто не можете заснуть или преждевременно просыпаетесь, то с течением лет это может перейти в хроническую форму. Вторую группу создают так называемые кумулятивные

(накапливающиеся) действия шума, которые проявляются со временем. Представьте себе, что вам нужно написать статью в ограниченный срок в шумной обстановке. Вы начинаете работать, концентрируетесь, напрягаетесь, но через какое-то время вы больше не можете трудиться эффективно, потому что устали. Вы злитесь, делаете ошибки и раздражаетесь еще больше. В какой-то момент вы доходите до состояния, когда вам больше всего хочется разбить источник мешающего шума, например, ваш ноутбук, об стенку. Такие накапливающиеся последствия типичны для работы, особенно умственной.

К третьей группе относится хроническое действие шума на организм человека. Для иллюстрации можно привести такой пример. Хорошо известно, что длительное нарушение сна вредит здоровью. При этом никто точно не знает, почему и, главное, зачем нам вообще нужно спать.



В начале исследований сна проводили опыты на крысах. При длительном воздержании от сна они умирали, причём от инфекционных заболеваний. В связи с этим ученые вынуждены предположить, что наша иммунная система может пострадать от выраженных нарушений сна, причиной которых, в том числе, может стать и шум.

Еще одно негативное воздействие, о котором часто упоминают в прессе, — развитие сердечнососудистых заболеваний как следствие уличного шума. Например, в газете можно прочесть: «Шум уличного движения ежегодно вызывает в Германии 2000 смертей от инфаркта...». Разумеется, это утверждение имеет под собой какие-то доказанные факты. С другой стороны, в процессе опытов это хроническое действие шума не удалось подтвердить на 100%. Но следует отметить, что такие исследования требуют вложения колоссальных средств. Необходимо привлечь большое число испытуемых, при этом ученые должны сравнить показатели долгосрочной заболеваемости людей, которые подвергались действию шума, с данными тех, кто живет уединенно. Кроме того, нужно скоррелировать все остальные факторы, которые не связаны с шумом: процент курильщиков, употребление лекарств и т.д.

#### **Являются ли все последствия шума отрицательными, или иногда он может иметь и положительный эффект?**

**Ю.Х.:** Согласно определению, шум — это неприятный звук, который оказывает на нас вредное влияние. Таким образом, предполагается, что он нежелателен всегда. Но это не совсем так. В принципе шум работающего двигателя автомобиля можно обозначить как явление отрицательное. Но для человека, который едет на машине, этот звук является важным источником обратной связи, который он сознательно или бессознательно учитывает в своем поведении. То есть в некоторых ситуациях шум обеспечивает функцию обратной связи.

Но в своем физическом действии на слух шум весьма однозначен: энергия преобразуется во внутреннем ухе неза-

висимо от того, как вы оцениваете звук. Громкая музыка, которая мне приятна, опасна точно так же, как и шум двигателя, который мне неприятен.

#### **А чем внеслуховое действие шума, то, которое не направлено на слух, отличается от слухового?**

**Ю.Х.:** Может случиться так, что человек, который работает на станке, ощущает себя ограниченным в возможностях, если больше не может слышать шум мотора. Между прочим, это основная проблема при защите слуха на рабочем месте. Согласно директиве ЕС, сегодня средства защиты слуха рекомендованы к применению при уровнях, превышающих 85 дБ. Но при этом человек не слышит то, к чему привык, он теряет уверенность в том, что действительно всегда слышит речь коллег. Это одна из возможных причин, почему люди не любят носить защитные средства.

#### **Как давно возникло всеобщее осознание вредного действия шума?**

**Ю.Х.:** Люди обращали внимание на шум еще во времена античности. В Древнем Риме, например, жители жаловались на грохот от телег, на которых перевозили различные грузы. Особенно сильно он мешал добропорядочным горожанам по ночам.

Будь то Шопенгауэр или Тухольский, цитаты о том, что шум — это бич человечества, известны во все времена. В первой половине XX века философ Теодор Лессинг основал «Общество против шума». Впоследствии на его основе была создана Рабочая группа по борьбе с шумом.

Систематическая борьба с шумом началась в 1920-1930-е годы, в первую очередь, на производстве. Уличный шум тогда еще не был таким интенсивным, как сегодня, и люди не проживали так тесно. Зато существовали шумные производства. В тяжелой промышленности, например, штамповка деталей происходила совсем иначе, нежели в наши дни. Тогда больше думали о том, как повысить производительность труда, а не о сохранении здоровья рабочих.

#### **Когда начали проводить научные исследования воздействия шума на организм человека?**

**Ю.Х.:** Важный толчок дали военные во время Второй мировой войны. В Америке один из первых знаменитых психакустиков Стэнли Смит Стивенс получил задание: изучить действие шума на летчиков. Было установлено, что с пилотами часто происходили несчастные случаи, когда они после полета заходили на посадку. До этого они находились в полете часами, сбрасывали свой бомбовый груз, а потом все внезапно прекращалось. Шум в кабине стоял нечеловеческий. Было выдвинуто предположение о том, что этот шум чрезмерно утомляет пилотов. Стивенс провел исследование, какой уровень шума способен выдержать человек.



Другим прославленным первооткрывателем стал британский психолог Фредерик Чарльз Бартлетт, который руководил в Кембридже институтом прикладных психологических исследований. Еще в 1930-е годы по заказу военных он начал исследовать, какое влияние оказывает шум на производительность человека. Однако с конца 40-х годов XX века, с возрастанием интенсивности уличного движения, все большее значение стали приобретать исследования транспортного шума. То есть задачи, которые ставились перед учеными, постепенно менялись. Уходя от тяжелой физической работы, люди все больше концентрировались на умственной деятельности в тихой обстановке. Кроме того, психология познания давала новые сведения, благодаря которым можно было более дифференцированно изучать, как разные виды шума влияют на процессы познания, на память, внимание или мышление. Если сначала искали ответ на общий вопрос: оказывает ли шум вредное воздействие на наши способности или нет, то сегодня мы хотим получить более узконаправленные знания, взять хотя бы исследования акустики в классах, которые мы последние несколько лет проводили вместе с ольденбургскими учеными.

В настоящее время уже выработан новый взгляд на обработку информации. Так называемая рабочая, или кратковременная, память удерживает новую информацию в течение нескольких секунд. Мы знаем, что она крайне оперативно реагирует на фоновый шум, который сегментирован во времени, например, на устную речь. Тот, кто хочет результативно работать в ситуации, когда вокруг находится много говорящих людей, с трудом сможет это сделать.

Довольно сильно сегментирована и музыка. Когда мы проводим тесты на кратковременную память, мы часто используем музыку эпохи барокко. При этом запоминание ухудшается по сравнению с тихой обстановкой на 30%. Примечательно то, что если после проведения такого теста спросить у человека, не мешали ли ему окружающий шум или музыка, он ответит: «Нет, со временем я просто переставал их слышать».

То есть несмотря на то что шум не всегда воспринимается осознанно, он все же влияет на кратковременную память и маскирует в ней именно ту информацию, которую мы хотели бы сохранить. В ходе наших тестов испытуемые слышат последовательность цифр или согласных, которую они должны запомнить. Но под влиянием определенной музыки или фоновой речи они делают много ошибок, причем совершенно независимо от громкости предъявляемого звука.

Почему так происходит, мы пока можем только догадываться. Возможно, мы понимаем речь лишь тогда, когда она прошла через нашу кратковременную память. Если



вы, например, хотите понять длинную фразу, смысл которой сосредоточен в конце, вы должны сохранить ее слова в кратковременной памяти. Но многие другие звуки вы ни за что не запомните просто потому, что для вас они не имеют никакого смысла.

**Значит ли это, что в случае восприятия речи кратковременная память автоматически определяет, что следует запоминать, а что нет?**

**Ю.Х.:** Как наш мозг понимает, что является речевым звуком, а что нет? Откуда он знает, что сейчас он должен включить или отключить рабочую память? Наш мозг решает это, еще не осознав смысл. Очевидно, сама эволюция привела нас к тому, что мы по-разному реагируем на определенные физические характеристики речевого звука.

Функция мозга, назовем ее условно «распознавание образов», постоянно сканирует звук. Речь, как и музыка, представляет собой звук с уникальным строением, который «изобрели» люди и которого не существует в природе. Наш мозг распознает его и включает рабочую память. Но если мы в то же самое время должны понимать и усваивать какую-то другую информацию, возникает интерференция, и качество запоминания снижается. Вот так мы себе это представляем сейчас, в XXI веке.

**Исходя из этого, целесообразно ли в ситуации, когда нужно концентрироваться на речевой информации, оборудовать рабочие места в больших офисных помещениях, если изначально в них предполагается наличие большого количества шумовых помех в виде речевых звуков?**

**Ю.Х.:** Действительно, работать гораздо комфортнее в тишине. Но лишь немногие находятся в таком привилегированном положении. Если вы спросите людей в большом офисном помещении, что мешает им во время работы, обычно это разговоры коллег на заднем плане, звонки телефонов или стук клавиш клавиатуры. При организации внутренней акустики помещения требуется соблюдать два аспекта: нужно хорошо понимать речь, но при этом она

по возможности не должна мешать. Когда я думаю над каким-либо проектом, разборчивость речи мне не нужна. Но когда я общаюсь с коллегами, разборчивость речи должна быть хорошей.

Известно, что большие офисные помещения организуются в том числе исходя из экономических побуждений, например, чтобы была возможность быстро изменять количество рабочих мест. В числе прочего мы с коллегами по университету изучаем, как создать в таком помещении островки «тишины», в которых звук поглощается бы как можно лучше. Также мы изучаем, в какой степени необходимо снижать громкость звуков, чтобы сделать помехи минимальными. Ведь при организации офисных пространств речь, в конечном счете, всегда идет о соотношении цена/польза.

### Изменилось ли в последнее время отношение общества к шуму?

**Ю.Х.:** В целом чувствительность людей по отношению к шуму и вызывающим его источникам возросла; возможно, еще и потому, что эта тема регулярно выносится на общественное обсуждение. Периодически появляются группы лиц, которые протестуют против запланированного строительства аэродромов, новых автомобильных трасс и т.д. Такая бурная реакция возникает еще и потому, что излишний шум приводит к снижению стоимости недвижимости, находящейся неподалеку от источника этого шума.

Свой вклад в решение проблемы вносит ЕС. Еще в 1996 году Европейский Союз выпустил так называемую «Зеленую книгу», в которой описываются прогнозы дальнейшего развития уличного шума. Ожидается его колоссальный прирост, особенно за счет увеличения количества автомобилей, в первую очередь, большегрузных. Известно, что грузовые перевозки обычно осуществляются по ночам, что влечет за собой сильный ночной шум. Возрастает и интенсивность движения. Чтобы справиться с этим, согласно Директиве ЕС, все крупные города и густонаселенные районы должны разработать планы по снижению шума и реализовать их как можно скорее.

**В заключение предлагаем обсудить такой важный вопрос, как воздействие шума на концертах и дискотеках и при прослушивании музыки. Ведь здесь шум также может стать серьезным источником опасности...**

**Ю.Х.:** Многие молодые люди относятся к этому весьма легкомысленно. Возникает вопрос — почему они добровольно подвергают себя действию таких высоких громкостей? Это просто удивительно — слушать музыку с громкостью в 100 дБ, в то время как при шуме от станков величиной 100 дБ человек зажимает уши и бежит из помещения. То, что молодые люди идут на дискотеки и слушают музыку на предельной громкости, связано со многими причинами, которые не имеют ничего общего со слухом. Им хочется встречаться, приобретать друзей, получать удовольствие. Существуют любопытные теории, которые описывают взаимосвязь громких звуков и человеческого удовольствия. Например, британские ученые обнаружили, что ритмичная музыка с высокой интенсивностью в низкочастотной области может действовать на наш орган равновесия. Басовые звуки, которые мы ощущаем в животе, вызывают у нас ощущение удовольствия, подобные тому, которые мы испытываем, катаясь на качелях или на американских горках.

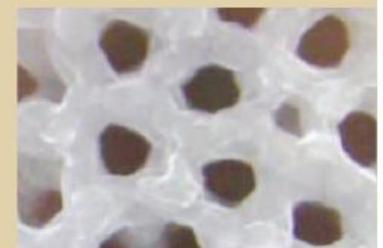
Существует и другая теория, так называемая окситоциновая гипотеза. Она гласит, что при ритмичной музыке вырабатывается гормон окситоцин, т.е. гормон возникновения парной связи. Именно он управляет возникновением ощущения связи, например, между матерью и ребенком. Было доказано, что в сочетании с определенной музыкой, например, с маршевой, т.е. с музыкой, которая синхронизирует движения людей, этот гормон укрепляет отношения. Мы не можем сказать, что эта теория верна на 100%, но в ней определенно что-то есть.

Подводя итог нашей беседе, я хотел бы сказать следующее. Мне и моим коллегам приходится решать разные задачи, которые перед нами ставит жизнь. Но какими бы экспериментами мы ни занимались, конечная цель наших исследований всегда одна — снижение негативного воздействия шума на человека.

### **i** Это интересно...

#### Крохотные аккумуляторы

Исследователи Мэрилендского университета разработали крошечную структуру, которая содержит все необходимые компоненты аккумулятора. Это позволит в будущем накапливать энергию в крохотном пространстве. Новая конструктивная форма называется нанопор. В крохотном отверстии пластины содержится аккумуляторный электролит, который поддерживает электрический заряд между нанотрубками, находящимися между порами. Крохотный аккумулятор продемонстрировал хорошую мощность. Он перезаряжается через 12 минут, и так до 1000 раз.





**В Москве и Подмоскowie:**

Москва	(495) 688-70-90, (495) 681-63-68
Москва	(495) 608-28-08, 608-08-01
Москва	8 (910) 476-06-27
Москва	(495) 912-64-28, 8 (985) 107-31-10
Москва	(495) 692-30-27, 8 (915) 915-150-93-13
Москва	(495) 433-26-88, 8 (915) 215-00-81
Балашиха, МО	(498) 662-10-58
Дмитров, МО	(919) 963-69-26
Коломна, МО	(496) 623-05-85
Королев, МО	8 (985) 110-33-70, 8 (925) 157-09-05
Люберцы, МО	(498) 553-11-11
Подольск, МО	(4967) 57-38-49, 8 (903) 595-33-05
Сергиев Посад, МО	(496) 552-19-22, 8 (926) 990-14-01
Серпухов, МО	(4967) 76-24-15
Фрязино, МО	(495) 465-88-34, 8 (916) 447-13-40
Электросталь, МО	(496 57) 3-54-44, 3-31-88, 8 (916) 363-59-42

**В России:**

Ангарск	(3955) 52-19-98
Архангельск	(8182) 27-54-69, 8 (911) 878-94-32
Астрахань	(8512) 52-28-90, 76-46-08
Барнаул	(3852) 39-03-09, 36-77-00, 53-90-17, (984) 603-38-17
Белгород	(4722) 33-08-38, 33-93-21
Братск	(3953) 41-11-42 <b>NEW</b>
Владивосток	8 (423) 242-19-20
Владикавказ	(8672) 54-84-21 <b>NEW</b>
Владимир	(4922) 32-30-38, 8 (915) 792-46-25
Волгоград	(8442) 87-88-88 <b>NEW</b>
Воронеж	(4732) 24-79-66
Горно-Алтайск	(38822) 6-30-52
Иваново	8 (915) 820-14-55, (4932) 50-14-55
Ижевск	(3412) 68-66-45, 56-93-30, 8 (919) 916-93-30
Иркутск	(9148) 95-40-88, 95-14-45
Иркутск	(3952) 29-11-94
Казань	(843) 250-31-36, 526-05-90, 520-18-33
Калининград	(4012) 33-92-78, 8 (906) 218-68-88
Калуга	(4842) 77-71-01
Кемерово	(3842) 56-19-22, 75-71-40, 8 (913) 439-14-80
Киров	(8332) 37-37-73
Кострома	8 (930) 386-64-87, 8 (4942) 46-64-87
Краснодар	(861) 267-20-36, 243-05-11
Красноярск	(3912) 20-15-63, 20-06-86
Курок	(4712) 32-54-62, 50-11-20, 8 (919) 170-38-09
Липецк	(4742) 31-48-38
Махачкала	(928) 557 53 82, (928) 545 93 90
Мурманск	(8152) 45-31-77
Набережные Челны	(8552) 92-32-38
Нижнекамск	(8555) 32-33-53
Нижний Тагил	(912) 229-09-54
Новокузнецк	(3843) 70-11-08
Новороссийск	(8617) 64-57-47, 8 (918) 470-07-69
Новосибирск	(383) 201-18-93, 384-88-02, 384-88-18
Обнинск	8 (903) 816-95-50 <b>NEW</b>
Омск	(3812) 46-85-16
Орел	(4862) 71-49-79, 8 (919) 202-49-74
Оренбург	(3532) 77-80-71, 67-88-35
Орск	(3537) 34-03-53
Пенза	(8412) 54-14-15
Петрозаводск	(8142) 78-37-29, 8 (963) 744-70-13
Петропавловск-Камчатский	(4152) 43-39-08
Псков	(8112) 68-20-24
Ростов-на-Дону	(863) 294-98-80, 227-20-72
Рязань	(4912) 99-49-44, 28-44-58
Самара	(846) 273-33-98, 263-39-18, 263-53-75
Саранск	(8342) 47-26-74
Саратов	(8452) 35-46-34
Стерлитамак	(3473) 20-14-88
Смоленск	(4812) 62-32-50, 32-70-46
Сочи	(8622) 54-12-38, 8 (988) 163-01-40
Ставрополь	(8652) 29-53-15, 75-54-24, 71-25-67
Старый Оскол	(4725) 42-08-12
Сургут	(3462) 28-58-88

Сыктывкар	(8212) 24-50-75
Тамбов	(4752) 79-67-99 <b>NEW</b>
Тверь	(4822) 70-32-90
Тольятти	(8482) 25-18-29, 78-87-35
Томск	8 (913) 805-60-66, (3822) 530-535
Тула	(4872) 35-97-77
Тюмень	(3452) 54-62-50
Ульяновск	(8422) 67-53-52, 32-04-45
Уфа	(347) 248-53-90, 254-13-18
Чебоксары	(8352) 56-06-09
Черкесск	(8782) 20-55-05
Юрга	(38451) 5-08-82

**В Петербурге и Ленинградской области:**

Гатчина	(911) 920-23-46
Санкт-Петербург	(812) 717-65-56, 492-65-01, 490-71-04, 572-49-40

**В Республике Казахстан:**

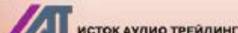
Актау	(7292) 53-10-05
Актобе	(7132) 56-05-59
Алматы	(7272) 49-32-68, 64-25-10, (7052) 28-32-11
Астана	(7172) 63-56-20, 63-56-21
Атырау	(7122) 27-08-75
Караганда	(7212) 51-22-75, 50-57-01
Кокшетау	(7162) 25-59-67, (771) 593-42-63
Костанай	(7142) 53-60-54 <b>NEW</b>
Кызылорда	(7242) 23-41-12
Павлодар	(7182) 32-70-29
Петропавловск	(7152) 50-49-77 <b>NEW</b>
Талдыкорган	(7282) 24-15-45
Тараз	(7262) 43-18-03
Уральск	(7112) 51-34-58
Усть-Каменгорск	(7232) 70-15-96
Шымкент	(7252) 21-42-28

**На Украине и в Белоруссии:**

Харьков	(0 38 057) 752-47-97, 716-87-41
Минск	(37517) 296-46-70, 200-89-06, 200-89-07
Брест	375 (0162) 47-98-28
Гродно	375 (0152) 52-03-03, 375 (0152) 52-73-51

**Центры «Радуга звуков», работающие по системе франчайзинга:**

Абакан	(3902) 26-57-65
Балаково	(8453) 68-61-71, (8452) 77-74-52
Балашов	(8452) 77-74-52, 8 (908) 152-51-50
Барнаул	(3852) 62-45-70
Великий Новгород	(8162) 77-80-70, 62-82-60
Вологда	(8172) 50-23-85
Воронеж	(4732) 30-73-19
Грозный	(983) 591-66-11 <b>NEW</b>
Екатеринбург	(343) 257-24-94
Златоуст	(3513) 64-02-55
Ижевск	(3412) 52-43-15, 24-24-06, (912) 016-48-70
Ковров	(4923) 26-46-52
Копейск	(35139) 7-56-70
Краснодар	(861) 270-22-68, 8 (918) 465-80-80
Курган	(3522) 46-04-70
Курск	(4712) 53-21-17
Липецк	(4742) 45-02-69, 45-37-73
Махачкала	8 (903) 423-07-82
Назрань	8 (906) 486-13-40
Нижнеартовск	8 (919) 532-19-16, 8 (912) 533-31-84
Новокузнецк	(3843) 71-58-68
Новочеркасск	(8635) 22-52-71
Орел	(4862) 72-63-90
Петрозаводск	(8142) 76-13-35
Пятигорск	8 (962) 448-38-48
Саратов	(8452) 77-74-39, 23-28-30
Советский (ХМАО)	(950) 538-78-48
Тамбов	(4752) 72-11-09
Тимашевск	8 (961) 534-87-44
Тюмень	(3452) 38-31-21, 22-74-60
Ханты-Мансийск	8 (912) 533-29-94 <b>NEW</b>
Челябинск	(351) 256-20-51 <b>NEW</b>
Череповец	(8202) 22-95-88
Шахты	(8636) 28-30-43
Энгельс	(8453) 75-80-54, (927) 228-61-20



141195, Московская обл., г. Фрязино, Заводской проезд, д. 3а  
 (495) 465-88-21, 739-98-85  
 raduga@istok-audio.com  
 http://radugazvukov.ru



Газета выпускается фирмой «Исток аудио трейдинг» на правах рекламы  
 Спасибо, что читали нас! До встречи в следующем номере!

Над номером работали:  
 Дзюбук Н.А., Иванов А.А., Лапина Н.А., Ласкина М.В.,  
 Машин И.В., Портнова Т.В., Шиханова Я.В.

