



НПІ ВАБОС

bernafon[®]
Your hearing · Our passion



**НОВЕЙШАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
БИНАУРАЛЬНОГО
СЛУХОПРОТЕЗИРОВАНИЯ**




Cochlear

КИЕВ - 2009

ББК 88-521-734

Мороз Борис Семенович,
доктор биол. наук, Лауреат Государственной премии Украины
Овсяник Валерий Прокофьевич,
доктор техн. наук, профессор

Рекомендовано ученым советом
Института специальной педагогики АПН Украины
(протокол № 3 от 26 марта 2009 г.)

**НОВЕЙШАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
БИНАУРАЛЬНОГО СЛУХОПРОТЕЗИРОВАНИЯ**
(под редакцией составителей)

В книге «НОВЕЙШАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БИНАУРАЛЬНОГО СЛУХОПРОТЕЗИРОВАНИЯ» представлены современные сведения о тенденциях и направлениях в развитии высокой слуховой технологии, предназначенной для эффективной реабилитации людей с различными нарушениями слуха и глухотой.

Книга содержит разделы, посвященные описанию функциональных и технических характеристик современных слуховых аппаратов и систем кохлеарной имплантации. В ней излагается алгоритм слухопротезирования взрослых и детей, конкретные методики аудиометрического тестирования и специальные тесты для контроля настройки и оценки эффективности слухопротезирования. В приложении представлены конкретные примеры настройки современных аналоговых и цифровых слуховых аппаратов.

Материалы, изложенные в книге, предназначены для широкого круга специалистов: сурдопедагогов, сурдологов, акустиков, слухопротезистов, а также для студентов медицинских, педагогических и технических вузов, пользователей слуховыми аппаратами и всех тех, кто интересуется проблемами и вопросами реабилитации слабослышащих и глухих людей.

ISBN 966-8663-21-7



НПШ ВАБОС

bernafon[®]
Your hearing · Our passion



***НОВЕЙШАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
БИНАУРАЛЬНОГО
СЛУХОПРОТЕЗИРОВАНИЯ***




Cochlear

КИЕВ - 2009

Сокращения, используемые в тексте

ПС	- потеря слуха
ПСВ	- потеря слуха по воздушной проводимости
ПСК	- потеря слуха по костной проводимости
ПСД	- пороги слухового дискомфорта
ДДС	- динамический диапазон слуха
ЧДС	- частотный диапазон слуха
РБА	- расширенный бланк аудиограммы
ТУ	- требуемое усиление слухового аппарата
МТУ	- максимальное требуемое усиление слухового аппарата
АРУ	- автоматическая регулировка усиления
ВУЗД	- выходной уровень звукового давления
ВУЗДм	- выходной максимальный уровень звукового давления
ИКС	- индивидуальная карта слухопротезирования
ОАЭ	- отоакустическая эмиссия
РР	- разговорная речь
СУ	- слуховое устройство
СА	- слуховой аппарат
КИ	- кохлеарный имплант
СКИ	- система кохлеарной имплантации
СВП	- слуховые вызванные потенциалы
УДГ	- уровень дискомфортной громкости
УЗД	- уровень звукового давления
УКГ	- уровень комфортной громкости
ЦСР	- центр слухоречевой реабилитации
ЦС	- центр слухопротезирования
ШР	- шепотная речь
DAI	- прямой аудиовход
ИУВ	- индивидуальный ушной вкладыш
FM	- радио-FM система
СА ВАНА	- слуховой аппарат костного проведения с титановым имплантом.
LCD	- жидкокристаллический дисплей
MAP	- индивидуальная карта настройки звукового процессора
ЗП	- звуковой процессор

СОДЕРЖАНИЕ.

ПРЕДИСЛОВИЕ.	- 6
Бинауральный слух.	- 8
Физиологические механизмы бинаурального слуха.	- 8
Классификация нарушений слуха.	- 9
Психоакустические характеристики слуха.	- 12
Особенности слухового восприятия при сенсоневральной потере слуха.	- 15
Высокая технология в средствах сурдотехники.	- 18
Отопластика.	- 22
Открытое протезирование.	- 25
Цифровая технология в слуховых аппаратах.	- 27
Функциональные и электроакустические характеристики программируемых и цифровых слуховых аппаратов.	- 30
Семейство слуховых аппаратов «Flair».	- 38
Семейство слуховых аппаратов «Win».	- 40
Семейство слуховых аппаратов «Neo».	- 42
Семейство слуховых аппаратов «XTreme».	- 45
Семейство слуховых аппаратов «Symbio XT».	- 49
Семейства слуховых аппаратов «Icos» и «Prio».	- 51
Слуховые аппараты «Brite».	- 59
Слуховой аппарат «Vérité».	- 61
Слуховой аппарат ВАНА.	- 65
Бинауральное слухопротезирование.	- 72
Алгоритм слухопротезирования.	- 79
Индивидуальная карта слухопротезирования.	- 85
Особенности тестирования слуха у малолетних детей.	- 91
Кохлеарная имплантация.	- 96
Система кохлеарной имплантации Nucleus.	- 99
Система кохлеарной имплантации Nucleus Freedom.	- 102
Стратегии кодирования звуковой информации в СКИ.	- 104
Адаптация к слуховому аппарату.	- 113
Особенности эксплуатации СА.	- 116
Рекомендации пользователям слуховых аппаратов.	- 117
Уход за внутриушным слуховым аппаратом.	- 123
Литература.	- 124
Приложение 1. Индивидуальная карта слухопротезирования.	- 125
Приложение 2. Особенности настройки аналоговых СА.	- 129
Приложение 3. Особенности настройки цифровых СА.	- 134
Приложение 4. Комплект для открытого слухопротезирования SPIRA.	- 155
Приложение 5. Комплект наглядного материала для работы.	- 159

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Во всем мире количество людей с различными нарушениями слуха неуклонно возрастает и, по данным специальных исследований, составляет от 5 до 12% от всего населения. Причинами этого являются: старение людей, шумовое загрязнение окружающей среды, распространение заболеваний, влияющих на функционирование органа слуха. Глухота и тугоухость стали одной из актуальных мировых проблем, негативно влияющих на качество жизни не только самих слабослышащих людей, но и членов их семей, а также общества в целом.

Эффективная реабилитация людей с тяжелыми формами тугоухости и глухоты является актуальной социальной и медицинской проблемой. От состояния слуха в значительной степени зависит качество жизни человека и особенно полноценное развитие слабослышащего ребенка. Современная высокая технология, внедренная в адаптивные цифровые слуховые аппараты (СА) и кохлеарные импланты (КИ), предоставила большинству их пользователей реальную возможность лучше слышать и общаться в различных акустических условиях.

Однако даже самая совершенная технология и реализующие ее устройства, если их применяют моноаурально, т.е. на одном ухе, не могут в полной мере восстановить или улучшить универсальные и эффективные коммуникативные функции бинаурального слуха.

Природа не случайно наделила человека билатеральной слуховой системой. Чтобы хорошо, легко, надежно и комфортно слышать человеку в разнообразных условиях необходимо два уха с нормально развитыми физиологическими механизмами бинаурального взаимодействия в центральных отделах слухового анализатора. Бинауральный слух может нормально развиваться в первые годы жизни ребенка при условии постоянной билатеральной стимуляции, т.е. ребенок должен постоянно слышать окружающие его звуки не одним, а двумя ушами. При отсутствии билатеральной стимуляции коммуникативные навыки у человека не могут развиваться в полной мере. При слушании одним ухом также происходит **депривация** слуха. Это явление связано с ухудшением слуха на стороне нестимулируемого, обычно хуже слышащего уха. В результате неполноценного развития бинаурального слуха или депривации слуха на одном ухе нарушаются и соответственно ухудшаются коммуникативные возможности человека.

Сегодня в большинстве стран Европы и Америки билатеральная стимуляция органа слуха с использованием двух слуховых аппаратов или двух кохлеарных имплантов, как и бимодальная стимуляция с использованием кохлеарного импланта на одном ухе и слухового аппарата на другом (неоперированном) ухе, приняты в качестве стандартной технологии эффективной реабилитации пациентов с двусторонней сенсоневральной тугоухостью и глухотой. Благодаря этому, бинауральное слухопротезирование ежегодно проводится у большинства слабослышащих (70-80% от общего числа всех протезированных людей).

Количество пользователей двумя слуховыми аппаратами в Украине, как и в России, по нашим сведениям, ориентировочно составляет только 5-7% от общего числа слухопротезированных. Такое крайне малое количество бинаурально протезируемых людей в нашей стране вызвано рядом причин, среди которых следует особо выделить отсутствие в литературе полных и достоверных сведений о структуре, физиологии, стадиях развития бинаурального слуха, о показаниях и противопоказаниях, возможностях и преимуществах бинаурального

слухопротезирования. В связи с этим у специалистов, а особенно у большинства пациентов, их родственников, а также у родителей слабослышащих и глухих детей практически отсутствуют знания об основных возможностях и достоинствах бинаурального слуха и о его значимости для нормального развития и обучения ребенка. В результате специалисты, пациенты и, главным образом, родители слабослышащего ребенка не всегда могут сделать обоснованный выбор в пользу бинауральных слуховых аппаратов. Как следствие, у ребенка не развиваются нормальные бинауральные коммуникативные навыки, необходимые для того, чтобы в будущем он мог уверенно, комфортно и безопасно общаться и получать радость от высокого качества жизни. Все вышесказанное и побудило нас подготовить настоящую работу с доступной информацией о бинауральном слухе и бинауральном слухопротезировании, которая предназначена для **заинтересованного и мотивированного читателя**.

В настоящей работе мы попытались кратко обобщить и систематизировать свой опыт научной и практической работы, а также имеющиеся у нас современные данные литературы по вопросам физиологии слуха, аудиологии, сурдотехники и технологии слухопротезирования.

Авторы выражает свою признательность за предоставленные материалы сотрудникам фирмы **Bernafon (Швейцария)** и фирмы **Cochlear (Австралия)**, а также большую благодарность сотрудникам **НПП ВАБОС** за помощь в подготовке настоящей книги. При подготовке этого издания принимали активное участие: Заика Д.М., Конюшняк В.А., Богданович Т.В., Конюшняк Н.А., Ващенко В.И. и другие сотрудники «**НПП ВАБОС**»

БИНАУРАЛЬНЫЙ СЛУХ.

Физиологические механизмы бинаурального слуха.

Слуховая система человека обладает удивительной способностью автоматически приспосабливаться к широкому диапазону различных слуховых ситуаций, которые проявляются во время общения в различных бытовых и производственных условиях. Например, человек с нормальным слухом может легко фокусироваться на каком-либо определенном звуке или голосе говорящего человека для того, чтобы уменьшить негативное (маскирующее) воздействие на него окружающего шума. В то же время при восприятии тихих или удаленных от слушателя звуков нормальный (естественный) бинауральный слух становится более чувствительным для того, чтобы слушатель мог лучше слышать, различать и понимать интересующие его звуки.

Природа не случайно предоставила человеку возможность слышать двумя ушами. Орган слуха человека имеет два уха, а также билатеральные невральные слуховые пути и структуры, которые предназначены не только для того, чтобы хорошо слышать, но и чтобы обнаруживать, различать и понимать звуки в различных и, особенно, в сложных акустических условиях. При нормальном слухе акустические сигналы от правого и левого уха по восходящим нервным ипси- и контралатеральным слуховым путям идут, воспринимаются и обрабатываются соответствующими отделами головного мозга и направляются в билатеральную слуховую кору (рис.1).

Билатеральное строение слухового органа дает возможность нормально слышащему человеку легко и уверенно локализовать источники звука и определять направление их движения в пространстве. Его способность понимать разговорную речь в сложных акустических условиях также обеспечивается структурами и механизмами бинаурального взаимодействия в центральных отделах слуховой системы. Для этого она использует различные приемы, такие как учет акустической тени головы, восприятие интерауральных (межушных) различий в поступающих сигналах по интенсивности, времени и спектру, включая механизмы бинауральной демаскировки и суммации звуков (1 - 4).



Рис. 1. Схема строения слуховой системы

Бинауральные механизмы, такие как бинауральная демаскировка и суммация, обеспечивают слушателю улучшение отношения сигнал/помеха от 3 до 6 дБ. Эти центральные механизмы бинаурального слуха являются важной физиологической базой для улучшения разборчивости речи при маскировке шумом и обеспечивают основные коммуникативные преимущества бинаурального слуха в шумных условиях (3-5).

Разборчивость и понимание звуков речи в шуме зависит от способности бинаурального слуха выделять и обрабатывать интерауральные или

дирекционные признаки от каждого отдельного источника звука, в том числе речи и шума. Поэтому у пользователя с двумя слуховыми устройствами, будь то слуховой аппарат или кохлеарный имплант, имеется реальная возможность воспринимать и обрабатывать указанные выше бинауральные признаки в стимулируемых звуковых или электрических сигналах, тем самым обеспечивая необходимые условия для улучшения коммуникативных навыков.

Классификация нарушений слуха.

Понятие «**нарушение слуха**» используется для всех видов патологии органа слуха, которые условно можно разделить на две категории: **тугоухость** и **глухота**. Большинство нарушений слуха связано с ухудшением различных слуховых функций, среди которых следует отметить следующие: снижение слуховой чувствительности, избирательности и селективности слуха. У многих слабослышащих с сенсоневральными потерями слуха отмечается феномен ухудшения помехоустойчивости слуха, связанный с нарушением способности обнаруживать полезные звуки в шуме, а также определять расстояние и направление на источник звука и др.

Речевой сигнал - это совокупность элементов акустической энергии с постоянно изменяющимися во времени спектральным составом, интенсивностью, длительностью и паузами между отдельными звуковыми речевыми фонемами. В норме слуховая система человека обладает набором акустических ключей, с помощью которых она распознает сначала определенные звуковые единицы, а затем и их смысловое содержание. Совокупность этих ключей обеспечивает избыточность речевого сообщения, что в конечном итоге дает возможность нормально слышащему человеку легко, без напряжения и утомления распознавать разговорную речь даже при маскировке шумом.

Нарушения слуха сказываются в первую очередь на эффективности речевой коммуникации человека, изолируют его от окружающего мира и нарушают нормальную жизнедеятельность. Патофизиологические механизмы нарушения слуха сложны, поскольку они связаны с нарушениями различных слуховых функций в периферическом и/или центральном отделах слухового анализатора. Они часто сопровождаются различного рода слуховыми искажениями, особенно при восприятии усиленных речевых сигналов. Естественно, что потеря слуха приводит к уменьшению информационной избыточности, содержащейся в речевых сигналах и, соответственно, к ухудшению качества восприятия и разборчивости речи.

Орган слуха состоит из двух основных частей: звукопроводящего и звуковоспринимающего аппаратов. Звукопроводящий аппарат включает в себя наружное и среднее ухо, лабиринтные окна и жидкостные среды внутреннего уха; звуковоспринимающий аппарат – волосковые клетки, слуховой нерв, нейронные образования и центры слуха. Звукопроводящие структуры наружного и среднего уха проводят звуковые колебания к рецепторным клеткам. Звуковоспринимающий аппарат преобразует и трансформирует звуковую энергию в нервное возбуждение и затем проводит его в центральный отдел слухового анализатора.

В периферическом строении органа слуха выделяют три основных отдела: наружное ухо, среднее ухо и внутреннее ухо. Наружное ухо служит коллектором

звука. Звуковая волна вызывает колебание барабанной перепонки, которая последовательно соединена с тремя слуховыми косточками среднего уха. Система среднего уха служит для усиления интенсивности энергии звуковой волны и доставляет её к улитке внутреннего уха (рис.2), а также для защиты от высокоинтенсивных по уровню акустических сигналов.



Рис. 2. Строение периферической части органа слуха.

Звуковые волны проходят через наружное ухо до барабанной перепонки и вызывают ее вибрацию, которая по цепочке слуховых косточек среднего уха поступает в структуры внутреннего уха.

На базилярной мембране улитки внутреннего уха находятся десятки тысяч волосковых клеток, которые взаимодействуют с волокнами слухового нерва. Эти волосковые клетки в зависимости от их местоположения на базилярной мембране чувствительны к различным частотам и уровням интенсивности звука. Возбужденные звуковыми колебаниями соответствующие волосковые клетки с помощью электрохимических реакций преобразуют эти колебания в электрические импульсы, которые по слуховому нерву проходят в структуры головного мозга, где формируют слуховое ощущение, соответствующее частоте и уровню этого звука.

Люди с нормальным слухом обладают большим динамическим диапазоном слуха (110-120дБ) и поэтому могут слышать практически всё: начиная от едва различимого звука, например, лёгкого бриза (порог слуха) до рёва мотора реактивного самолёта (звуковой дисконфорт).

Человек может слушать избирательно, фокусируя свое слуховое внимание во время шумной вечеринки на конкретном разговоре, легко переключаться слушать другую беседу, не путая при этом слов. Он может легко оценить красоту звучания струнного квартета или звучание голоса знакомого человека.

В зависимости от того, какие структуры органа слуха вовлечены в патологический процесс, различают четыре типа потери слуха: **кондуктивная, сенсоневральная, смешанная и центральная.**

Кондуктивная потеря слуха вызывается заболеваниями в наружном или среднем ухе, которые препятствуют свободному прохождению звука во внутреннее ухо. Такой помехой может служить большая серная пробка, воспаление или новообразование в наружном ухе, перфорация в барабанной перепонке, заболевание, называемое отосклерозом, при котором слуховые косточки фиксированы и не способны передавать колебания, а также

генетические и другие факторы. Пациенты с кондуктивной тугоухостью составляют примерно 10-15% от количества всех слабослышащих людей. Кондуктивная тугоухость достаточно эффективно исправляется с помощью терапевтических и хирургических методов. Однако в ряде случаев для улучшения слуха применяют слуховой аппарат с костным или воздушным проведением звука. Задача последнего – путем усиления звуков обеспечить пользователю слухового аппарата достаточную или нормальную слышимость и разборчивость речевых звуков.

Сенсоневральная потеря слуха и глухота – эти термины часто используют для описания проблем во внутреннем ухе, в улитке, в слуховом нерве и в проводящих слуховых путях. Эта категория потери слуха может вызываться различными причинами, наиболее частая из них это повреждение волосковых клеток улитки из-за ототоксических медицинских препаратов или после воздействия чрезмерно громкими звуками. До 90% пациентов с потерей слуха принадлежат к этой категории. Сенсоневральную тугоухость редко удаётся успешно исправить с помощью оперативных и терапевтических методов. Однако таким больным, как правило, достаточно эффективно помогают слуховые аппараты, а при глухоте - кохлеарные импланты.

Смешанная потеря слуха представляет комбинацию кондуктивных и сенсоневральных проблем в органе слуха. Большинству лиц с такой потерей слуха довольно эффективно может помочь слуховой аппарат или кохлеарный имплант. Смешанная тугоухость или глухота составляет 5-10% от общего количества слабослышащих. Ее обычно связывают с поражением структур звукопроводящего и звуковоспринимающего аппаратов органа слуха (рис.3).



Рис. 3. Звукопроводящий аппарат органа слуха (наружное и среднее ухо) и звуковоспринимающий аппарат (внутреннее ухо и слуховой нерв).

Центральные нарушения слуха появляются в результате заболеваний в ретрокохлеарных, центральных и корковых отделах слуховой системы, ответственных за обработку и распознавание речевых сигналов. При этом, как правило, у таких пациентов выявляется относительно небольшая степень потери слуха, сопровождающаяся достаточно низкой разборчивостью речи. Возникающие при этом слуховые искажения могут быть вызваны нарушением механизмов бинаурального взаимодействия, функции громкостной адаптации, увеличением времени для обработки, классификации сигналов и принятия решения. Центральные заболевания органа слуха наблюдаются довольно редко – до 3-5% случаев, и они до сих пор не имеют эффективных методов лечения.

Психоакустические характеристики слуха.

В настоящее время аудиология располагает множеством средств и методов для исследования слуховой функции. Среди них различают психоакустические и объективные методы. Психоакустические (или аудиометрические) методы до сих пор составляют основу тональной и речевой аудиометрии.

Результаты исследования порогов слухового восприятия по воздушному и костному звукопроведению заносят на стандартный бланк – аудиограмму. В ней по оси абсцисс обозначена частота тестируемого звука в Гц, а по оси ординат – потеря слуха (ПС) в дБ. Для практики наиболее удобным представляется наличие двух аудиометрических графиков, отдельно для правого и левого уха.

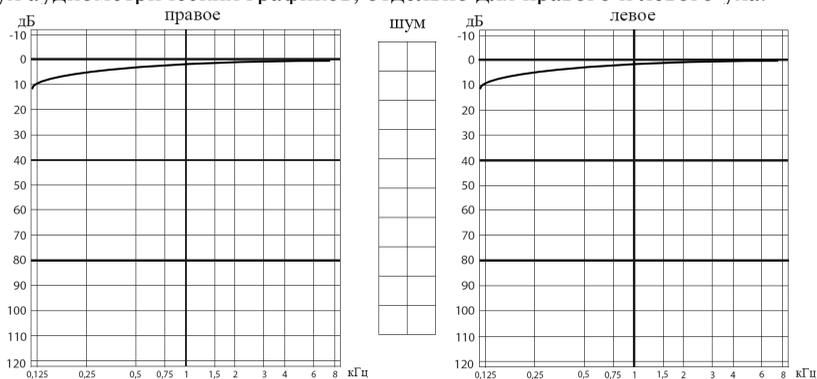


Рис. 4. Стандартная форма бланка аудиограммы.

Основными психоакустическими характеристиками слуха являются слуховое поле человека, ограниченное сверху нормальными порогоми слуха и снизу порогоми слухового дискомфорта.

Стандартный бланк аудиограммы содержит сведения о нормальных порогах слышимости (ось абсцисс), о порогах слышимости по воздушной (ПСВ) и костной проводимости (ПСК), а также о порогах слухового дискомфорта (ПСД) в дБ. Отметка 0 дБ на аудиограмме соответствует среднему нормальному порогу слышимости для тестируемого тона у молодых людей с нормальным слухом.

Разница между нулевым уровнем и порогом слышимости соответствует величине потери слуха (ПС) в дБ на тестируемой частоте. Разница между 0 дБ и порогом слухового дискомфорта соответствует динамическому диапазону слуха (ДДС) в дБ. Стандартная форма аудиометрического бланка является достаточно простой и полезной для проведения топической диагностики, т.е. определения места поражения в органе слуха.

Степень потери слуха характеризуется средней величиной ПС и формой (конфигурацией) аудиометрической кривой порогов слуха на аудиометрическом бланке. Степень потери слуха определяют в децибеллах (дБ), используя для этого тональные сигналы частотой от 125 до 8000 Гц и интенсивностью звука от 0 до 110 дБ. При этом для оценки степени потери слуха чаще всего определяют среднюю величину порогов слышимости для тональных звуков частотой: 500, 1000, 2000 и 4000 Гц.

Согласно форме (конфигурации) аудиометрической кривой, характер потери слуха может быть следующим:

- **низкочастотная потеря** – ограничена низким диапазоном частот, например, 250-1000 Гц;

- **высокочастотная** – потеря слуха ограничена зоной высоких частот, например, 3000 – 6000 Гц;

- **плоская** – различия в порогах слуха на тестируемых частотах составляет не более 20 дБ;

- **возрастающая** – на аудиограмме низкочастотные пороги ниже порогов слышимости на высоких частотах на 20 дБ и более;

- **нисходящая** – на аудиограмме пороги слуха на высоких частотах ниже, чем на низких частотах, на 20 дБ и более;

- **обрывистая** – на аудиограмме пороги слышимости сохранены или незначительно снижены для низкочастотных звуков, например, они могут составлять 20-40дБ на частотах 250–1000 Гц и значительно снижены (до 80-90дБ) на частотах 2000 Гц и выше.

От степени и конфигурации потери слуха в значительной степени зависят коммуникативные навыки слабослышащего. Как правило, с ростом средней величины потери слуха коммуникативные навыки слабослышащего значительно ухудшаются (см. табл.1).

Таблица 1

	Степень потери слуха	Диапазон, дБ	Влияние потери слуха на коммуникативные навыки
1	Минимальная	10-25	Трудно слушать и понимать тихую речь в шуме
2	Слабая	25 - 40	Трудно слышать тихую и удаленную речь в тишине
3	Средняя	40 - 55	Слышит разговорную речь только на расстоянии 2-3 м
4	Среднетяжелая	55 - 70	Слышит громкую речь (70-75дБ и более)
5	Тяжелая	70 -90	Практически не слышит разговорную речь
6	Глухота	Более 90	Может воспринимать только очень громкие звуки (100дБ и более). Слух не является главным (основным) средством коммуникации для человека

В практике слухопротезирования имеется потребность в сопоставлении и в сравнении аудиометрических данных пациента с акустическими характеристиками основных акустических сигналов, прежде всего звуков речи и окружающего шума. Для этой цели нами был разработан расширенный бланк аудиограммы (**РБА**), который успешно используется в практике работы Центра слуховой реабилитации **НПП ВАБОС**.

РБА содержит ряд дополнительных данных и сведений, представляющих интерес для специалистов (сурдолога, сурдопедагога, акустика), а также и непосредственно для пользователя слухового аппарата (рис.5). В нем по оси

Данные, представленные в **РБА**, должны помочь специалисту проще, нагляднее и доступнее производить анализ состояния органа слуха пациента: определить степень потери слуха и тип тугоухости, влияние их на его коммуникативные навыки. С помощью **РБА** специалисту и пациенту путем сравнения и сопоставления порогов слышимости и параметров речи легче и проще понять, какие звуки речи пациент может слышать, а какие нет. Благодаря **РБА** специалисту проще и нагляднее объяснять пациенту или родителям слабослышащего ребенка особенности состояния его слуха, особенности и трудности восприятия отдельных звуков, а также обосновать возможные способы улучшения слуха с помощью слухового устройства, например, с помощью слухового аппарата или кохлеарного импланта.

Специалист может наглядно показать и объяснить пациенту, какие пороги слуха будут у него с использованием слухового аппарата и какие речевые звуки он будет при этом слышать. В частности, будет ли пользователь СА слышать со слуховым аппаратом тихую, шепотную, нормальную или громкую разговорную речь и отдельные речевые фонемы.

Наличие в **РБА** двух осей ординат со шкалой **ПС** и **УЗД** дает реальную возможность специалисту-акустику графически сопоставлять и сравнивать акустические параметры слухового аппарата (акустическое усиление, **ВУЗД**, величину компрессии сигнала и частотную характеристику) с соответствующими психоакустическими характеристиками остаточного слуха пациента, такими как **ПСВ**, **ПСД**, **ДДС**, степень и конфигурация потери слуха и др.

Для настройки и корректировки частотной характеристики усиления СА в **РБА** показана зона **УЗД** (20-30дБ), которая является предпочтительной для значений порогов слышимости в свободном поле у пользователя с хорошо настроенным слуховым аппаратом или кохлеарным имплантом.

Особенности слухового восприятия при сенсоневральной потере слуха.

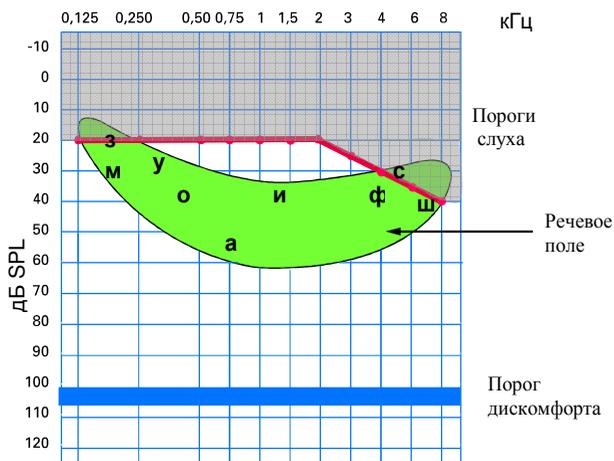


Рис. 6. Пороги слышимости и пороги слухового дискомфорта при сенсоневральной тугоухости.

Характерным аудиологическим признаком сенсоневральной тугоухости является повышение порогов слышимости звуков, особенно в области высоких частот, при относительном постоянстве порогов слухового дискомфорта. В результате этого значительно сужается слуховое поле, ограниченное порогами слуха и порогами дискомфорта, соответственно уменьшается и динамический диапазон слуха, особенно в зоне высоких частот (рис.6).

У таких слабослышащих при этом отмечается нелинейный характер изменения ощущения громкости с повышением интенсивности звука. На рис.7 представлена типичная диаграмма, характеризующая изменения ощущения громкости звука для нормальнослышащего уха и при сенсоневральной тугоухости. Как видно из этого рисунка, слабослышащий отчетливо слышит только звуки с УЗД от 40 дБ и выше. Однако с повышением интенсивности сигнала его громкость ускоренно нарастает от порога слышимости до комфортной громкости, а затем она воспринимается очень **громкой**, т.е. **дискомфортной**.

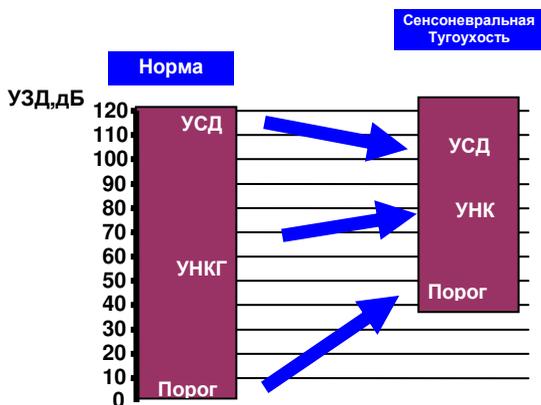


Рис. 7. Диаграмма изменений ощущения громкости тонального звука при повышении его интенсивности в норме и при сенсоневральной тугоухости.

УСД – уровень слухового дискомфорта;

УНКГ - уровень наиболее комфортной громкости.

Порог – уровень порога слуха.

При этом динамический диапазон остаточного слуха закономерно уменьшается. У пациентов с сенсоневральной тугоухостью феномен ухудшения разборчивости речи связывают, главным образом, с повышением порогов слышимости, сужением динамического диапазона слуха и с явлением рекруитмента громкости.

При узком динамическом диапазоне слуха восприятие звуков сопровождается слуховыми искажениями, обусловленными клипированием и центральным ограничением амплитуды сигнала. При этом уровень верхнего ограничения амплитуды сигнала определяется порогами слухового дискомфорта, а уровень центрального (т.е. нижнего) ограничения амплитуды сигнала – величиной порога слышимости. Пиковые и центральные ограничения речевого сигнала приводят к

потере части слуховой информации, содержащейся в мгновенных пиковых амплитудных и частотных изменениях акустического сигнала.

Рекруитмент или неравномерное ускоренное нарастание громкости звука вызывает слуховые искажения, обусловленные нелинейным нарастанием громкости различных частотных составляющих акустического сигнала. При этом ускоренный рост громкости низкочастотных звуков приводит к снижению разборчивости громкой речи, связанной с самомаскировкой громкой речи.

Люди с нормальным слухом обычно уверенно различают и понимают звуки речи даже при малом отношении сигнал/помеха (от 10дБ до -15дБ). В то же время у большинства людей с сенсоневральной потерей слуха отмечается низкая разборчивость речи в шуме. Для удовлетворительной или достаточной разборчивости речи в шуме им необходимо хорошее или **положительное** отношение сигнал/помеха (от +10 дБ до +15 дБ), которое в значительной степени зависит от величины или степени потери слуха. Чем выше средняя потеря слуха, тем большее отношение сигнал/помеха требуется слабослышащему для хорошей разборчивости речи.

В качестве примера в табл. 2 представлены данные, установленные опытным путем и характеризующие необходимые для понимания отношения сигнал/шум для пациентов с различной степенью сенсоневральной потери слуха.

Таблица 2

Средняя потеря слуха	Отношение сигнал/помеха, дБ*
20дВ	2
30дВ	4
50дВ	6
70дВ	9
90дВ	18

* При тестировании слуха определяли отношение сигнал/помеха, необходимое для достижения 50% разборчивости речи. При этом уровень тестируемого речевого сигнала составлял 70дБ. Величину средней потери слуха определяли как среднее арифметическое значение порогов слуха на частотах 250-2000Гц.

Как следует из табл.2, для того, чтобы сохранилась 50% разборчивость речи, у слабослышащих со средней потерей слуха от 20 до 90 дБ, отношение сигнал/помеха должно быть увеличено от 2 до 18 дБ соответственно.

Высокая технология в средствах сурдотехники.

Большинство слабослышащих людей, нуждающихся в улучшении слуха, хотят слышать хорошо и комфортно в разнообразных ситуациях. Сегодня они все практически готовы затратить время и средства на приобретение надежного и эффективного слухового устройства и закономерно надеются на то, что приобретенный ими слуховой аппарат будет надежно работать с минимальными для них проблемами в различных бытовых и производственных ситуациях. В практике современного слухопротезирования широко применяются электроакустические способы и средства для усиления и преобразования звука. Ниже нами будут представлены основные тенденции и направления в развитии современных средств сурдотехники.

Применяемые ранее (10-20 лет тому назад) аналоговые усилительные слуховые устройства позволяли эффективно улучшать слуховое восприятие относительно незначительному числу слабослышащих людей. Однако сегодня с помощью технической и коррекционной технологии люди с нарушенным слухом и даже глухотой могут хорошо слышать большинство окружающих их звуков, которые они не воспринимали ранее. Современные цифровые слуховые аппараты (СА) и системы кохлеарной имплантации (СКИ) предоставляют пользователю реальную возможность слышать и различать речевые и производственные звуки в любой ситуации. На рис.8 показаны различные типы современных слуховых аппаратов.

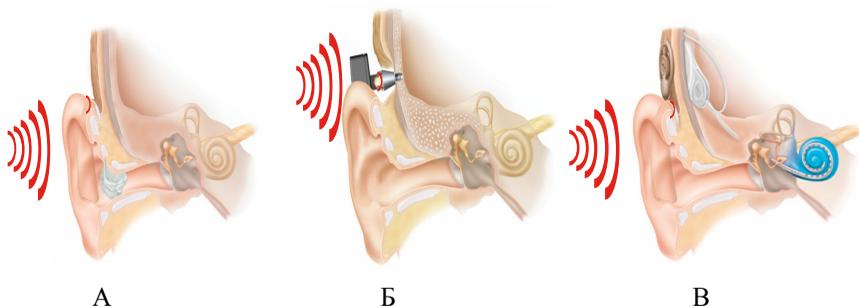


Рис. 8. Слуховые аппараты с различными способами обработки акустических сигналов.

- А** – СА воздушного проведения;
- Б** – система костного проведения типа (ВАНА);
- В** – система кохлеарной имплантации.

Рейтинг СА определяет не величина мощности усиленных им звуков, а, главным образом, количество ситуаций, при которых СУ помогает пользователю легко или лучше слышать. При этом ключевым моментом современного процесса слухопротезирования является тщательный сбор и учет данных о состоянии слуха и «стиля жизни», или слуховых предпочтениях пользователя этим устройством.

В этой связи важнейшим достижением цифровой слуховой технологии является возможность использования в СУ разнообразных автоматических и адаптивных операций, согласно которым аппарат подстраивается и изменяет параметры своей настройки в зависимости от изменений окружающей слуховой

среды. В результате этого пользователь избавлен от необходимости постоянно манипулировать регуляторами аппарата.

Любая звуковая среда всегда содержит уникальный набор акустических сигналов. Поэтому современный СУ оснащено специальными устройствами – мониторами для идентификации окружающих пользователя слуховых ситуаций. Это может быть речевой, шумовой, уровневый мониторинг, мониторинг ветра и др.

Специальные программы в СА минимизируют появление бесполезных звуков или шума для оптимизации разборчивости речи. Современные аппараты обычно имеют 2-3 дополнительные программы для прослушивания музыки, телефона, для общения в тишине или в шуме при различных отношениях сигнал/помеха.

Сегодня на рынке слуховых приборов можно условно выделить ряд основных тенденций, которые определяют производственную политику фирм-производителей слуховых аппаратов.

Цифровые СА в последние годы получили широкое распространение в странах Европы и Америки. Их ценовой выбор продолжает расширяться и они вытесняют с рынка аналоговый сегмент аппаратов.

Ценовое расслоение между «премиум», «средним» и «экономичным» классами цифровых СА в реальной жизни выражено не столь четко. При этом слухопротезисты и пользователи СА отказываются от прежней классификации аппаратов: хорошие (аналоговые непрограммируемые), лучшие (программируемые аналоговые) и наилучшие (цифровые) аппараты.



Рис. 9. Эволюция развития дизайна заушного слухового аппарата.

Большинство производителей СА предлагают миниатюрные заушные аппараты с большой цветовой гаммой, которые, несмотря на свои размеры, становятся все более эффективными, т.к. имеют большое количество различных адаптивных функций.

Косметическая привлекательность слухового аппарата является важным приоритетом для большинства пациентов, которые не хотят отличаться от нормально слышащих людей и демонстрировать окружающим свои проблемы со слухом. Поэтому в последние годы стали так популярны внутриканальные аппараты типа СИС, которые помещаются глубоко в слуховой проход и практически незаметны окружающим. Однако аппараты типа СИС часто вызывают дискомфорт у отдельных пользователей. У них иногда возникает явление окклюзии, поскольку венты большого диаметра практически невозможно применять из-за возникновения обратной связи. Такие аппараты часто загрязняются (например, серой), и их зачастую трудно вставлять и извлекать из слухового прохода.

В отличие от этого, современные заушные СА имеют привлекательный дизайн, который характеризуется разнообразием цвета корпуса в сочетании с

большими функциональными возможностями. Благодаря этому они удовлетворяют требования моды и самые изысканные потребности клиентов, особенно молодого возраста, поскольку являются комфортными и более привлекательными, с косметической точки зрения. Такие миниатюрные заушные аппараты могут полностью заменить внутриушные СА.

Воздействие шума на пользователя СА – это внутренняя и внешняя проблема любого слухового аппарата. Внутренний шум создается, главным образом, микрофоном и входным каскадом усиления аппарата. Внутренние шумы, приведенные ко входу, имеют, как правило, достаточно низкий уровень, соответствующий входному звуковому давлению 12–25дБ. Однако пациенты с сохраненным низкочастотным слухом могут слышать внутренний низкочастотный шум СА, особенно в тихой окружающей обстановке.

Внешние (окружающие) шумы имеют разнообразное происхождение, например, шум работы холодильника, компьютера, звонка телефона и т.д. Усиленные слуховым аппаратом внешние шумы негативно влияют на пользователя СА и часто являются основной причиной отказа пациента от его использования со ссылкой на плохое качество звука в аппарате. Эта проблема успешно решается путем применения многополосных цифровых СА с адаптивными функциями, такими как адаптивный менеджер низкочастотного шума, менеджер тихих звуков, менеджер многополосной направленности и др.

Наиболее известным методом снижения уровня низкочастотного шума в СА является применение фильтра верхних частот. Другим достаточно эффективным способом борьбы с внешними шумами, например, в аудиториях школ, институтов и в других шумных учреждениях является использование FM–радиосистем со встроенным или выносным микрофоном. При использовании таких систем расстояние между микрофоном передатчика и губами говорящего обычно составляет от 15 до 25см, чем и обеспечивается максимальное отношение сигнал/шум на входе СА.

Частично проблема снижения уровня шума решается с помощью СА с направленными микрофонами. При этом слуховой аппарат усиливает звуки, идущие спереди, сильнее, чем сбоку и сзади. Принято считать, что использование направленных микрофонов в СА является наиболее эффективным методом, реально улучшающим отношение сигнал/шум в шумной обстановке. Необходимо отметить, что в цифровых СА, которые снабжены двумя микрофонами, направление максимальной чувствительности может изменяться за счет изменения времени задержки между сигналами на выходе этих микрофонов.

В современных цифровых СА наличие адаптивных алгоритмов обработки сигналов и специальных программ, например, программы **«Подавление шума»** предоставляет пользователю более комфортное слышание в шумной обстановке, а наличие программы **«Адаптивная направленность»** позволяет улучшать отношение сигнал/помеха, отслеживая перемещение источника звука.

В современных аппаратах с многополосной фильтрацией широко используются сложные адаптивные процедуры выделения полезного сигнала на фоне помехи. Доля таких аппаратов уже составляет примерно треть, и этот показатель, естественно, продолжает расти. В специальной литературе уделяется много внимания адаптивным и направленным системам в СА. Поэтому ожидается, что направленные микрофоны в недалеком будущем станут стандартной функцией для любого СА. Благодаря внедрению указанных выше

тенденций во многих странах отмечается значительный рыночный рост покупок заушных цифровых СА.

В недалеком будущем для производителей СА создание улучшенных алгоритмов обработки информации в слуховом аппарате наверняка останется одной из приоритетных задач. Все больший акцент ставится на наличие дистанционного управления с возможностью регулировки таких характеристик, как громкость, возможность переключения специальных программ прослушивания, наличие индикатора заряда источника питания, и ряда других функций.

Улучшается связь и взаимодействие слухопротезистов и сурдологов с производителями СА через интернет. В частности, благодаря появлению технологии для сканирования и обработки ушных слепков значительно ускорилось изготовление ушных вкладышей и корпусов внутриушных (канальных) СА. При этом электронные слепки можно хранить в электронных файлах. Применение электронных ушных слепков дает возможность слухопротезисту легко заказать и отследить исполнение своего заказа на экране компьютера, сократив до минимума ошибки при их изготовлении. Стала возможной настройка слухового аппарата в домашних условиях путем подключения к компьютеру в онлайн-режиме.

Отопластика.

Эффективное слухопротезирование заушным слуховым аппаратом невозможно без качественно изготовленного индивидуального ушного вкладыша (**ИУВ**). Ушной вкладыш предназначен для передачи звука по пути от **СА** к барабанной перепонке, для снижения вероятности возникновения обратной связи, для лучшей фиксации аппарата за ухом пациента. Хороший **ИУВ** надежно фиксируется на ушной раковине при ношении, не трет и не раздражает кожу наружного слухового прохода. Использование современных материалов для изготовления **ИУВ** в сочетании со средствами гигиенического ухода исключает возможность возникновения аллергических реакций и воспалительных процессов в наружном слуховом проходе. Если поверхность **ИУВ** плотно прилегает к стенкам слухового прохода, то возникновение обратной акустической связи (свиста) практически исключается. Наличие специальных калиброванных отверстий (вента) в **ИУВ** обеспечивает достаточную вентиляцию слухового прохода и более мягкое звучание собственного голоса пациента.

Со стандартным вкладышем акустик проводит, как правило, предварительную настройку **СА**, а окончательную (тонкую) настройку он проводит только с изготовленным по слепку уха и хорошо «подогнанным» **ИУВ**. В процессе изготовления ушного слепка специалист **ЦС** должен объяснить пациенту или родителям ребенка роль и важность индивидуального вкладыша для качественного слухопротезирования, а также процедуру снятия и изготовления слепка.

Предварительно сурдолог или акустик при помощи отоскопа осматривает наружный слуховой проход пациента на предмет наличия в нем инородных тел, послеоперационных полостей, воспаления и пр. Снятие слепка проводят только после устранения указанных факторов. Если пациент пользуется очками в тяжелой оправе или носит массивные серьги, или имеет съемные зубные протезы, то во время снятия ушного слепка эти предметы он должен иметь на себе.

Специалист сначала устанавливает поролоновый или ватный тампон в наружный слуховой канал для предохранения барабанной перепонки от повреждения. Затем заполняет слуховой проход специальной слепочной массой. После полимеризации слепочной массы, сформировавшийся при этом слепок легко вынимают из уха пациента.

Далее по этому слепку специалисты в лаборатории отоластики изготовят «негативную» форму, каждое углубление которой повторяет соответствующую выпуклость ушного слепка. Затем по этой форме изготавливается ушной вкладыш. После чего он подвергается обработке, полировке, шлифовке и, если это необходимо, в нем просверливаются дополнительные отверстия (вент) для лучшего звучания аппарата и для вентиляции уха.



Рис. 10. Образцы художественно оформленных ИУВ.

ИУВ различаются по способу изготовления и по форме. Их делают мягкими, твердыми или комбинированными.

Мягкие вкладыши изготавливаются из материала, по эластичности близкого к резине (поливинилхлорида). Этот материал в настоящее время редко применяют из-за плохих акустических свойств и сложной технологии производства.

Твердые вкладыши изготавливают из пластмассы «акрил». Они точно повторяют форму наружного уха и слухового прохода и обладают хорошими акустическими свойствами. Однако при особо чувствительной коже пациента такой вид вкладышей иногда вызывает дискомфорт, так как он может «натирать» ухо.

Вкладыши из вариофлекса сочетают в себе преимущества мягких и твердых материалов. При комнатной температуре такие вкладыши имеют твердую структуру. В слуховом проходе они, нагреваясь до температуры тела, становятся пластичными и не вызывают неудобств. Для детского протезирования рекомендуется только этот материал.

Комбинированные вкладыши изготавливаются из двух типов материала: твердого компонента – обычно акрила и мягкого – вариофлекса. Такие вкладыши применяются в сложных случаях, когда необходимо, чтобы часть вкладыша была твердой, а часть - пластичной. Различные разновидности форм индивидуальных вкладышей представлены на рис.11.

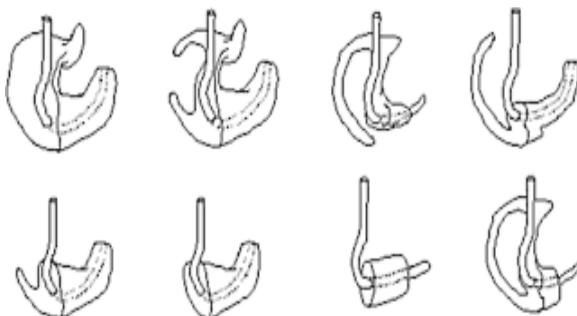


Рис. 11. Различные виды и формы ИУВ.

Выбор типа и формы **ИУВ** для пациента зависит от степени и особенностей потери слуха, строения слухового прохода и типа **СА**. Акустик или специалист по отопластике должен сообщить пациенту о том, что к любому индивидуальному вкладышу необходимо привыкнуть и это требует от пациента определенного времени и терпения. Если вкладыш трудно вставляется в ухо либо, наоборот, выпадает, или «натирает» ухо, то такой вкладыш необходимо дополнительно обработать или сделать заново.

Срок службы индивидуального вкладыша обычно составляет от 1 до 3 лет. Однако детям раннего возраста следует менять вкладыши чаще, не реже одного раза в год, так как детское ухо постоянно изменяет свои размеры (растет). Для того, чтобы вкладыш служил как можно дольше, пациент должен соблюдать правила его использования и хранения.

Практика свидетельствует, что чаще всего засоряется трубочка, соединяющая вкладыш со слуховым аппаратом. В ней может накапливаться влага, ушная сера, поэтому ее вместе с вкладышем необходимо регулярно промывать теплой водой, предварительно аккуратно отсоединив их от аппарата. Вновь присоединять трубочку к аппарату можно только после тщательной просушки трубочки и вкладыша. Поскольку со временем трубочка становится жесткой и ее акустические свойства ухудшаются, периодически следует производить ее замену (не реже, чем раз в полгода). Существует необходимый ассортимент разнообразных специальных средств для ухода за слуховым аппаратом и вкладышами. Для этой цели могут применяться специальный чистящий спрей, салфетки для обработки вкладышей, специальные пакеты для сушки (вытягивания влаги из слуховых аппаратов) и т.п.

Открытое протезирование.

В последние годы открытое протезирование становится популярным. Многие пользователи слуховых аппаратов, использующие открытый вкладыш с тонкими трубками-звуководами (рис.12), уже оценили преимущества открытого протезирования как наиболее эффективного способа снижения негативных ощущений, связанных с неприятным восприятием собственного голоса, с ощущением заложенности в ухе и тяжести в слуховом канале.

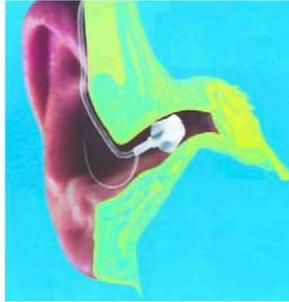


Рис. 12. Открытый ушной вкладыш с трубками-звуководами.

Если ушной проход полностью закрыт ушным вкладышем, то в нем создаются такие акустические условия, при которых пользователь СА может слышать звук собственного голоса или другие неприятные для него звуки, например, дыхания и глотания.

Современная технология обработки акустических сигналов в цифровых СА позволяет сочетать возможность использования открытого ушного вкладыша с достаточно высоким усилением звука СА без возникновения обратной связи и без отрицательного влияния окклюзии. На рынке появились заушные слуховые аппараты с тонкими звуковыми трубками, которые весьма привлекательны для большинства клиентов из-за возможности устранения эффекта окклюзии. Как правило, такие системы предназначены для пациентов с крутонисходящей конфигурацией потери слуха со средней или даже выраженной (до 70–75дБ) высокочастотной потерей слуха.

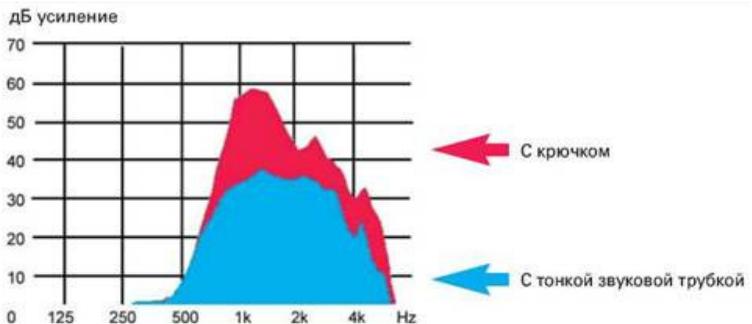


Рис. 13. Акустическое усиление слухового аппарата с тонкой трубкой и крючком.

При открытом слухопротезировании низкочастотные звуки практически не усиливаются аппаратом и беспрепятственно проходят к барабанной перепонке. При этом пользователь СА имеет возможность воспринимать натуральный звук без фазовых искажений и отсутствия эффекта низкочастотной самомаскировки.

Определенным недостатком при настройке аппарата с тонкими трубками и открытым вкладышем является невозможность установки требуемого большого усиления для пациентов с тяжелыми потерями слуха. На рис.14 показана область применения слухового аппарата с тонкими звуковыми трубками и со стандартным крючком. Видимая разница в величине максимального усиления **СА** возникает из-за того, что звуковая трубка на низких частотах имеет более высокий акустический импеданс по сравнению с импедансом стандартного крючка. При этом разница в величине усиления звука в частотном диапазоне 100–1000 Гц может достигать 20 дБ и более.

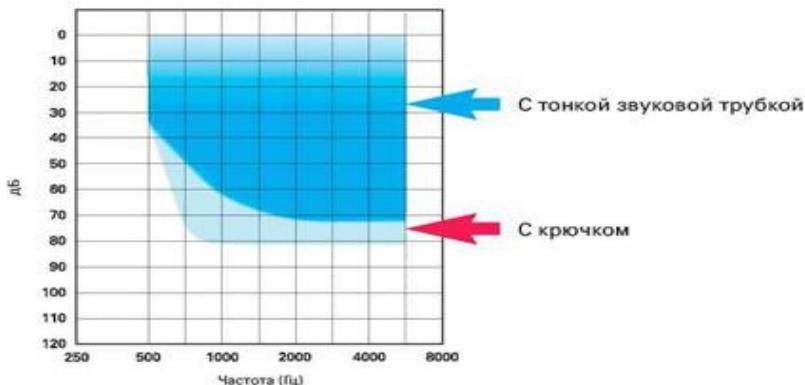


Рис. 14. Диапазон настройки СА SWISSEAR™ (Bernafon) с тонкой трубкой и стандартным крючком.

Открытое протезирование следует рекомендовать, главным образом, пациентам со средними и умеренно-тяжелыми потерями слуха, если протезирование со стандартным крючком и вкладышем сопровождается негативными ощущениями, такими как заложенность уха и явление окклюзии.

Важным достоинством открытых вкладышей с тонкими трубочками является то, что они по ряду требований практически заменяют индивидуальные ушные вкладыши, и при этом имеется возможность осуществлять настройку СА уже при первом посещении пациентом слухового центра.

Так, в частности, СА SwissEar был специально разработан для начинающего пользователя СА со средней и тяжелой потерей слуха и крутонисходящим типом аудиограммы (рис.14). Хотя различия в диапазоне настройки аппарата с тонкой трубкой и аппарата с крючком и вкладышем кажутся небольшими, однако эта величина может быть весьма важна для определенной группы пациентов. Поскольку со временем у пациента тенденция снижения слуха может нарастать, очень важно, чтобы СА мог дать при необходимости большее усиление, когда это потребуется. Слуховые аппараты с тонкими звуковыми трубками применяют преимущественно из-за комфортности, косметической привлекательности для пациентов с высокочастотной потерей слуха.

Пациенту с прогрессирующей потерей слуха со временем может потребоваться слуховой аппарат с большим усилением. В таком случае ему следует предложить слуховой аппарат с возможностью большего усиления, чем того требует его аудиограмма.

ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СЛУХОВЫХ АППАРАТАХ.

Из большого разнообразия окружающих человека звуков наиболее важными являются звуки разговорной речи, звуки музыки, а также разнообразные бытовые и производственные шумы. В зависимости от того, какой из звуков в текущий момент времени является полезным сигналом, а какой является мешающим или помехой, алгоритмы обработки звуков в СА должны быть разными в зависимости от категории и характеристик окружающих сигналов.

На рис.15 схематично показаны области слухового восприятия трех типов основных акустических сигналов, каждый из которых обладает своими уникальными свойствами. Желтым цветом условно показана акустическая область речевого сигнала, синим – музыки и фиолетовым – шума. Каждый из трех типов указанных звуков имеет акустические характеристики как индивидуальные, так и общие с другими двумя источниками. Поэтому разделение сигналов только по их акустическим характеристикам без потери части важных информационных параметров (ключей) осуществить достаточно сложно. Последние также необходимы человеку для качественного восприятия каждого из этих сигналов.

Ниже коротко рассмотрим, какие акустические параметры звуков должен выделять СА в зависимости от выбранного пользователем полезного или желаемого для него типа звукового сигнала.

В случае, если полезным сигналом для слушателя являются звуки разговорной речи, то СА прежде всего должен усиливать, главным образом, средние и высокие частоты, в области которых находятся основные речевые форманты. При этом низкие частоты следует усиливать сбалансированно, «т.е. осторожно», для исключения эффекта низкочастотной самомаскировки громкой речи.

Если пользователь СА хочет слушать высококачественные музыкальные программы, то ему необходимо воспринимать спектральную полноту всей гаммы музыкальных звуков, включающих прежде всего звуки низкой частоты (50-200Гц) и звуки высоких частот (6000Гц и выше). В этом случае СА должен обеспечивать широкополосное усиление звуков без каких-либо нелинейных искажений.

Таким образом, в зависимости от стиля жизни пользователя и его коммуникативных предпочтений слуховой аппарат должен усиливать наиболее важные для слушателя звуки и подавлять нежелательные для него помехи (шумы). При этом для снижения негативного маскирующего воздействия окружающего шума он должен иметь специальные структуры и алгоритмы. Следует отметить, что в ряде случаев в качестве помехи может выступать не только шум, но и речевой сигнал, например, громкая речь группы людей.

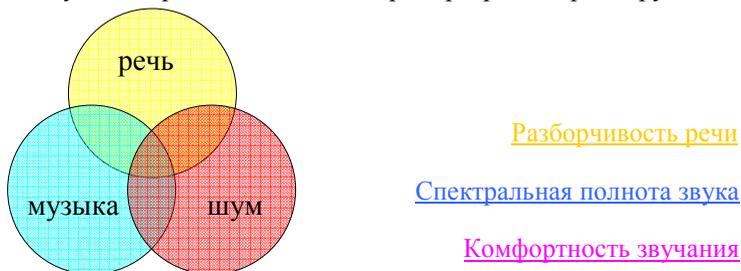


Рис. 15. Психофизиологические категории восприятия акустических свойств основных коммуникативных звуков: разговорной речи, музыки, шума.

Внедрение новейшей цифровой технологии в практику слухопротезирования создает пользователю слуховым аппаратом новые реальные возможности и преимущества, которых у него ранее не было. Прежде всего это возможность высококачественного и естественного восприятия окружающих его звуков. Это достигается с помощью оптимизации различных характеристик слухового аппарата: частотной характеристики, акустического усиления, параметров **ВУЗД**, **АРУ** и др. в соответствии с частотно-пороговой неравномерностью оставшегося слуха, его динамическим диапазоном и другими характеристиками.

Так, например, для пациента с сенсоневральной тугоухостью, явлением рекруитмента громкости и узким динамическим диапазоном слуха цифровая технология предлагает нелинейное усиление звука в **СА**, при котором для компенсации нелинейного нарастания громкости тихие звуки усиливаются в большей степени по сравнению с усилением громких звуков.

Современная технология нелинейного усиления звуков получила название **WDRS (wide dynamic range compression)**. Она обеспечивает широкий динамический диапазон компрессии и нелинейное усиление звука в определенных частотных полосах в непосредственной зависимости от величины динамического диапазона остаточного слуха, уровня и частотного состава входного звукового сигнала. Наиболее часто используют одноканальные, двухканальные или многоканальные слуховые аппараты с **WDRС**, которые имеют высокую эффективность при слухопротезировании слабослышащих с сенсоневральной тугоухостью. Однако следует отметить, что несмотря на то, что большинство пациентов предпочитают нелинейные цифровые **СА** с **WDRС**, отдельные лица с сенсоневральной тугоухостью иногда отдают предпочтение линейным (аналоговым) слуховым аппаратам.

Цифровая технология в направленных (направленных) слуховых аппаратах значительно снижает влияние окружающего шума путем улучшения отношения сигнал/помеха. Известно, что большинство людей с сенсоневральной тугоухостью испытывают значительные трудности в понимании речи в шуме, поскольку шум маскирует полезный сигнал, особенно высокочастотные речевые фонемы. Направленные микрофоны могут помочь им лучше распознавать речь, особенно когда источник звуков речи и источник шума разнесены в пространстве на расстояние не менее 1-2м.

Для подавления шума в цифровых **СА** используют также различные способы и алгоритмы обработки сигналов, такие как узкополосная фильтрация, обнаружение модуляционных характеристик речи и др. При этом адаптивные системы шумоподавления работают с учетом текущего уровня звуков речи и степени потери слуха. Имеющиеся в **СА** структуры, такие как «менеджеры тихих шумов», устраняют помехи от источников тихих звуков, сохраняя при этом возможность воспринимать высококачественно речевой сигнал или музыку.

При высоком усилении звука в **СА** возрастает риск возникновения обратной акустической связи, т.е. появление свиста. При этом малый размер слухового аппарата, большой вент во вкладыше или открытое протезирование, а также наличие серы или волос в наружном слуховом канале также увеличивают риск возникновения обратной связи в заушных и во внутриушных слуховых аппаратах. В этой связи важнейшим преимуществом большинства цифровых аппаратов является возможность эффективного подавления акустической обратной связи.

Другим большим достоинством цифрового аппарата является возможность анализа текущей акустической обстановки и внесение адаптивных изменений в

работу СА в зависимости от характеристик полезного сигнала и помехи. Чтобы адаптивные СА оптимально работали в любой ситуации, они оснащены системой мониторинга окружающей среды. Последние осуществляют мониторинг окружающего уровня звука и определяют наличие речи, шума и ветра. Кроме того, адаптивные аппараты оснащены анализаторами, которые постоянно фиксируют определенные статистические данные о работе СА: общее время и среднее время использования, количество регулировок уровня громкости и других оперативных регуляторов в слуховом аппарате. При этом в большинстве цифровых СА имеются специальные программы настройки для конкретных слуховых ситуаций, например, для прослушивания музыкальных программ или разговора по телефону.

Существующая цифровая технология анализа характеристик воспринимаемых акустических сигналов обеспечивает возможность оптимальной настройки основных параметров СА и высококачественного воспроизведения речевых или музыкальных сигналов. Успешное внедрение цифровой технологии в практику слухопротезирования оптимизирует процесс настройки и оценки эффективности слухового аппарата. При этом она помогает специалисту установить более тесный контакт с пациентом, пользователем СА и вовлечь его в процесс настройки, оценки эффективности и пригодности аппарата.

Функциональные и электроакустические характеристики программируемых и цифровых слуховых аппаратов.

Среди основных функциональных характеристик цифровых СА выделяют следующие:

- ✓ полосовую (многополосную) регулировку частотной характеристики;
- ✓ количество полос, регулировку нижних и верхних частот среза полосовых фильтров;
- ✓ количество каналов;
- ✓ параметры амплитудной компрессии сигналов в канале;
- ✓ количество специальных программ;
- ✓ количество адаптивных функций (менеджеров): адаптивная система шумоподавления, адаптивная система направленности, адаптивное подавление обратной связи;
- ✓ многофакторный анализ текущей звуковой обстановки;
- ✓ низкое энергопотребление СА;
- ✓ наличие дистанционного управления СА (**Remote control**).

Современные цифровые СА имеют ряд возможностей, которых ранее не было. В частности, на рынке появились как супермощные (**144 дБ** и более), так и миниатюрные слуховые аппараты средней мощности с открытым протезированием. Они содержат специальное приспособление для размещения и закрепления на его корпусе приемника **FM-системы (FM adaptor)**, а также имеют прямой аудио-вход (**DAI**). Из оперативных регулировок чаще всего используют регулятор усиления, регулятор громкости и переключатель режимов работы (катушки индуктивности или микрофона).

Согласно стандартам **МЕК 118-0** и **МЕК 118-7**, акустические характеристики СА измеряют с помощью имитатора уха или акустической камеры связи объемом 2 см^3 . Методика настройки СА зависит от типа аппарата с ручным или цифровым программированием. При этом триммерную (ручную) настройку аппарата производит специалист с помощью неоперативных регуляторов.

Ниже представлены основные технические характеристики современных слуховых аппаратов:

ВУЗД – выходной уровень звукового давления, которое создает аппарат воздушного звукопроводения;

акустическое усиление СА – разность между уровнем звукового давления (**УЗД**) на акустическом выходе аппарата и **УЗД** на акустическом входе, в **дБ**;

частотная характеристика СА – это зависимость **ВУЗД** от частоты сигнала при постоянном уровне входного сигнала;

ширина частотного диапазона СА – отражает частотную полосу эффективного усиления сигнала в аппарате;

уровень собственных шумов СА – это уровень выходного сигнала, пересчитанный ко входу при заданном усилении аппарата и при отсутствии входного сигнала;

автоматическая регулировка усиления (APU) по входу и/или выходу – сочетание параметров: коэффициент компрессии, порог срабатывания, время атаки и время восстановления;

типоразмер батареи (источника питания).

Для настройки цифровых СА с ручным регулированием разработаны специальные компьютерные программы, которые указывают способы триммерного регулирования в зависимости от характеристик слуха пациента. Сегодня для

настройки СА с цифровым программированием применяют портативные программирующие устройства или компьютеры в комплексе с прибором **HiPro (Hearing instrument programmer)** со специальными кабелями и программами настройки для каждого производителя слуховых аппаратов в общей оболочке программного обеспечения «**NOAH**» (или отдельно от нее).

Функциональные возможности современных цифровых слуховых аппаратов, относящихся к одному и тому же классу, во многом подобны. В качестве примера рассмотрим более подробно указанные выше характеристики на примере слуховых аппаратов фирмы «**Bernafon**» (**Швейцария**). Она производит широкий диапазон цифровых слуховых аппаратов, которые успешно зарекомендовали себя в практике слухопротезирования во многих странах мира, в том числе и в Украине и позволяют эффективно протезировать пациентов с различными нарушениями слуха и глухотой. Все цифровые слуховые аппараты подбирают и настраивают с помощью универсальной интуитивной, понятной и достаточно простой в использовании программы «**OASIS plus**».

Ниже в качестве примера дано описание функциональных, технических и конструктивных характеристик современных цифровых слуховых аппаратов фирмы «**Bernafon**» (**Швейцария**) и систем кохлеарной имплантации фирмы «**Cochlear**» (**Австралия**)

Программируемые слуховые аппараты.

В программируемых слуховых аппаратах обработка сигнала осуществляется в аналоговом виде, а с помощью интерфейса и цифрового контролера производится неоперативная регулировка его параметров. В то же время большинство таких аппаратов оснащаются индивидуальными пультами управления, которые позволяют производить как оперативную подстройку некоторых параметров СА, так и устанавливать одну из нескольких программ работы СА, выбираемую в зависимости от условий слушания: в тишине или в шумной обстановке.

Возможность цифрового управления параметрами СА позволила существенно увеличить количество регулируемых параметров и соответственно расширить, по сравнению с аналоговыми СА, функциональные возможности аппаратов и эффективность их подбора пациентам с различными нарушениями слуха.

Сравнительная таблица регулируемых параметров и, соответственно, функциональных возможностей аналоговых и программируемых СА.

Функциональные возможности		Аналоговые	Программируемые
1	Усиление	*	*
2	Выходной уровень звукового давления	*	*
3	Низкие частоты	*	*более глубокая
4	Высокие частоты	*	*более глубокая
5	Крутизна затухания		*
6	Многополосность		*
7	Многоканальность		*
8	Сглаживание пиков частотной характеристики		*
9	Жесткое ограничение	*	*
10	Компрессия:	*	*
	-по входу	*	*
	-по выходу	*	*
	-порог срабатывания		*
	-время атаки		*
11	Программы обработки		*
* – возможность регулировки СА			

Как видно из таблицы 3, программируемые слуховые аппараты обладают широчайшими функциональными возможностями. Рассмотрим их на примере программируемых аппаратов типа **AudioFlex** фирмы **Bernafon** (Швейцария).

В программируемых аппаратах может быть применена технология **Dual-microphone** (двойной микрофон), позволяющая сформировать направленную характеристику системы микрофонов и соответственно повысить отношение сигнал/помеха, что особенно важно при разговоре в шумной обстановке.

Как уже отмечалось выше, большим достоинством таких аппаратов является их гибкая настройка, в частности:

- две программы прослушивания (P_1 и P_2) для различных звуковых окружающих сред (“тихая”, “шумовая”) переключаются с помощью переключателя режима на торце слухового аппарата или пульта дистанционного управления;
- индикатор заряда батарей (И);
- оптимизация настройки слухового аппарата для повышения разборчивости речи с помощью интуитивной программы **OASIS plus**;
- использование пульта дистанционного управления (опционально);
- цифровое регулирование громкости;
- наличие тонкой настройки при помощи 4 фильтров эквалайзера.

Программируемые параметры:

- регулировка выходного уровня звукового давления;
- нелинейное усиление (компрессия) по входу AGC-I;
- компрессия по входу и пик-клиппирование сигнала AGC-I+PC;
- компрессия по выходу и пик-клиппирование сигнала AGC-0+PC;
- регулировка низкой частоты LC;
- регулировка высокой частоты HC;
- регулировка бас-октавы Low Bypass;
- активизация шумоподавления с помощью функции Soft- Sguelch;
- использование функции ослабления высокочастотных составляющих (MPO-Shaper);

Цифровые слуховые аппараты.

Как отмечалось выше, цифровые СА имеют значительно более широкие функциональные возможности по сравнению с аналоговыми СА, которые не полностью удовлетворяют все требования, предъявляемые к СА при оптимизации процедуры реабилитации больных с различными нарушениями слуха. Это касается, в частности:

- возможности частотной коррекции сигнала в соответствии с частотно-пороговой неравномерностью оставшегося слуха;
- отсутствия гибкости в выборе различных параметров компрессии в соответствии с частотно-зависимым оставшимся динамическим диапазоном слуха пациента;
- отсутствия возможности оптимизации процедуры выделения сигнала на фоне помехи, т.е. процедуры увеличения отношения сигнал/помеха и соответственно – повышения разборчивости акустической информации, в частности, речевых сигналов и другое.

В настоящее время цифровые аппараты получают все более широкое распространение и, по всей вероятности, в ближайшее время займут главенствующее положение на рынке слуховых аппаратов.

Отличия цифровых СА от программируемых аппаратов.

Цифровые аппараты отличаются от программируемых по нескольким признакам:

- преобразование аналогового сигнала на выходе микрофона в цифровой код;
- оцифрованный сигнал с помощью специальных сложнейших алгоритмов подвергается обработке;
- предусмотрены многофункциональные алгоритмы принятия решений.

Цифровой слуховой аппарат представляет собой миниатюрный компьютер с широчайшими возможностями, в котором аналоговый сигнал преобразуется с помощью аналого-цифрового преобразователя в последовательность цифровых кодов, которые с помощью специальных алгоритмов обрабатываются (заменяются функции аналоговых компонентов: транзисторов, конденсаторов, сопротивлений и др.) и в дальнейшем с помощью цифро-аналогового

преобразователя преобразуются в аналоговый сигнал, подаваемый на телефон СА.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой.

Упрощенный процесс преобразования аналогового сигнала ($U(t)$ – функция времени) в цифровой представлен на рис.16.

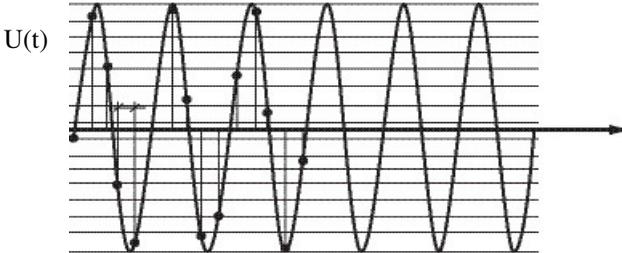


Рис. 16. Преобразование аналогового сигнала в цифровой.

Для преобразования аналогового сигнала в цифровой его необходимо дискретизировать с частотой f_d , называемой частотой дискретизации $f_d=1/\Delta t_d$.

Эта частота должна быть выбрана в несколько раз большей, чем верхняя граничная частота диапазона частот слухового аппарата. Только в этом случае преобразование сигнала осуществляется практически без погрешностей.

На рис.17 (b, c, d) представлены аналоговые сигналы разной частоты, дискретизированные с постоянной частотой дискретизации f_d . Из рис.17 следует, что при неправильно выбранной частоте дискретизации (она мала по сравнению с частотами сигнала) значения отсчетов дискретизации (рис.17a) для сигналов разной частоты (рис.17b, c, d) получились одинаковыми. При этом очевидно, что по этим значениям отсчетов правильно восстановить аналоговый сигнал (рис.17c, d) с помощью цифро-аналогового преобразователя невозможно. Количество интервалов по уровню, на которое разбивается амплитуда сигнала (на рис.17 количество интервалов составляет $2^4=16$), также в большой степени определяет точность преобразования аналогового сигнала в цифровой и выбирается не менее $2^7=128$.

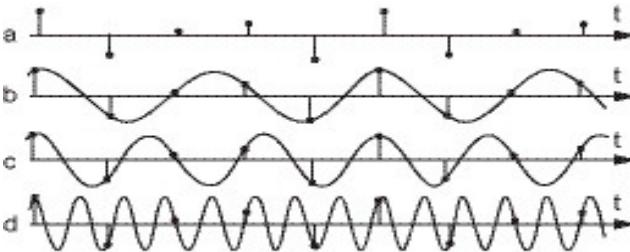


Рис. 17. Аналоговые сигналы разной частоты, дискретизированные с постоянной частотой дискретизации f_d .

В цифровом слуховом аппарате может быть сформировано достаточно большое количество полосовых фильтров, перекрывающих весь частотный диапазон устройства. В таком цифровом аппарате частотно-пороговая неравномерность слуха пациента корректируется с помощью выбора соответствующих значений коэффициентов усиления сигнала в каждой из частотных полос. При этом частотные фильтры могут быть объединены в каналы.

В каждом из каналов устанавливается независимая друг от друга компрессия сигнала (порог срабатывания, коэффициент компрессии, динамические характеристики).

Следует обратить внимание на то, что частотные полосы, сформированные лежащими рядом полосовыми фильтрами, в определенной области частот перекрываются. При этом фазовые характеристики этих фильтров в области частот перекрытия отличаются. Поэтому суммарный сигнал на выходе этих фильтров имеет дополнительные искажения, и разработчикам необходимо искать компромисс между количеством частотных полос (чем их больше, тем точнее может быть скорректирована частотно-пороговая неравномерность слуха) и уровнем дополнительных частотных искажений сигнала на выходе многополосного слухового аппарата.

Некоторые особенности алгоритмов обработки в адаптивных (интеллектуальных) цифровых СА.

Так называемые «интеллектуальные» слуховые аппараты способны автоматически оптимизировать процедуру выделения речевого сигнала на фоне помехи на основе анализа признаков речевого сигнала и позволяют в шумной обстановке повысить разборчивость воспринимаемой информации.

В основу одного из алгоритмов «интеллектуального» многополосного цифрового слухового аппарата заложена оценка некоторых параметров сигнала на выходе каждого полосового фильтра.

Оптимальная процедура выделения сигнала на фоне помехи, в первом приближении, предполагает наличие сведений о спектральном составе как сигнала, так и помехи. Если считать, что спектр помехи гладкий, то для эффективного выделения сигнала необходим фильтр с частотной характеристикой, повторяющей спектральную характеристику сигнала.

Вся сложность при создании «интеллектуального» слухового аппарата заключается в том, что необходимо определить, в каких частотных полосах слухового аппарата находится сигнал, и оценить его уровень в каждой из полос по сравнению с уровнем помехи в этих полосах. В дальнейшем в соответствующей пропорции выставляются коэффициенты усиления в каждой из частотных полос, т.е. в тех полосах, где уровень сигнала больший, устанавливается и больший коэффициент усиления. Процедура такой оценки и регулировки коэффициентов усиления осуществляется непрерывно.

Для того, чтобы в частотной полосе определить наличие речевого сигнала и его относительный уровень, был разработан специальный алгоритм, учитывающий ряд характерных признаков речевого сигнала на выходе каждого полосового фильтра.

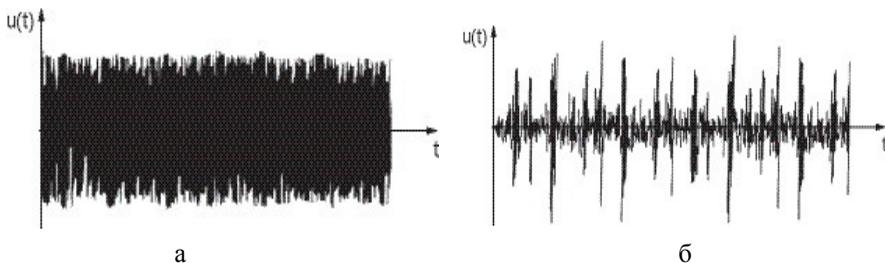


Рис. 18. Функция времени типичного шумового (а) и речевого (б) сигналов.

На рис.18 показаны образцы функции времени типичного шумового и речевого сигналов на выходе микрофона СА. Известно, что в своем большинстве спектр огибающей стационарной по амплитуде шумовой помехи на выходе полосового фильтра с полосой пропускания Δf простирается от нулевых частот и занимает полосу, примерно равную Δf (рис.19). При этом по мере увеличения частоты амплитуды составляющих в этой полосе имеют достаточно гладкий ниспадающий характер.

Известно также, что речевой сигнал (рис.18 б) является сигналом с явно выраженной амплитудой и частотной нестационарностью.

При этом совершенно очевидно, что при равенстве эффективных уровней нестационарного сигнала и стационарной шумовой помехи эффективный уровень огибающей нестационарного сигнала будет больше, чем соответствующий уровень огибающей стационарной шумовой помехи.

Исходя из этого, одним из классификационных признаков (а) наличия нестационарного характера сигнала на выходе любого фильтра может быть выбрано отношение эффективных уровней сигнала (G_c) и его огибающей ($G_{оглб}$), т.е. $\alpha = G_c / G_{оглб}$.

Другим важным признаком наличия нестационарного характера сигнала является наличие в спектре его огибающей более выраженных низкочастотных составляющих (подъема в области низких частот), уровень которых существенно превышает ниспадающий уровень сплошной части спектра огибающей.

Оценивая эти параметры, можно определить наличие речевого сигнала на выходе этого фильтра и его относительный вклад в общий уровень сигнала.

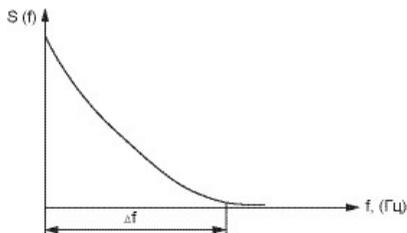


Рис. 19. Спектр огибающей стационарного шумового сигнала (помехи) на выходе полосового фильтра с полосой Δf .

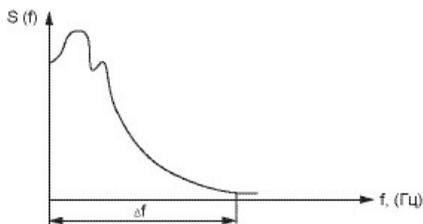


Рис. 20. Типичный вид спектра огибающей аддитивной смеси речевого сигнала и шумовой помехи на выходе полосового фильтра с полосой Δf .

Сопоставляя рис.19 и 20, можно отметить, что в отличие от ниспадающего вида спектра огибающей шумовой помехи наличие речевого сигнала приводит к изменению характера спектральной картины огибающей сигнала на выходе фильтра, обусловленной низкочастотной амплитудной нестационарностью речевого сигнала.

При разных отношениях сигнал/помеха выраженность подъема на низких частотах спектра огибающей сигнала на выходе фильтра будет меняться, что и будет характеризовать классификационный параметр, определяющий значение отношения сигнал/помеха, и, следовательно, может использоваться как классификационный признак наличия речевого сигнала и его относительного уровня в сигнале на выходе фильтра.

Можно предложить еще несколько информативных признаков, в частности, при обработке выходного сигнала с помощью частотного дискриминатора и спектрального анализа сигнала на его выходе, т.е. оценивать частотную нестационарность сигналов.

В конечном счете, по совокупности признаков (что повышает вероятность принятия правильного решения) делается оценка наличия в анализируемом сигнале речевого сигнала и его относительного уровня, что позволяет установить необходимый коэффициент усиления на выходе конкретной полосы частот.

В этом случае в той полосе частот, в которой отсутствует сигнал, коэффициент усиления может устанавливаться близким к нулю. В тоже время в полосе частот, в которой определено максимальное отношение сигнал/помеха, устанавливается максимальное значение усиления. В других полосах устанавливается коэффициент усиления, пропорциональный отношению сигнал/помеха в каждой из полос.

Необходимо также отметить, что все эти операции осуществляются очень быстро и практически в реальном времени. При этом надо понимать, что слуховой аппарат предварительно настроен с учетом частотно-пороговой неравномерности оставшегося слуха пациента.

Семейство слуховых аппаратов «Flair».

Семейство цифровых слуховых аппаратов «**Flair**» включает заушные и внутриушные модели и внутриканальные аппараты. Они предназначены для эффективного улучшения слуха у пациентов со слабыми, средними и тяжелыми нарушениями слуха. Слуховые аппараты отличаются друг от друга техническими характеристиками (максимальный выходной уровень звукового давления, максимальное усиление и др.), однако их алгоритмы и принципы обработки сигнала практически аналогичны.



Рис. 21. Семейство аппаратов «Flair».

Слуховые аппараты «**Flair**» имеют два канала усиления, одну программу прослушивания и обычные оперативные органы регулировки. СА «**Flair**» содержат 5-полосный эквалайзер с центральными частотами $f_1=250\text{Гц}$; $f_2=500\text{Гц}$; $f_3=1000\text{Гц}$; $f_4=2000\text{Гц}$; $f_5=4000\text{Гц}$, в которых устанавливается необходимое для каждой области частот усиление сигнала.

Для более тонкой настройки в СА имеется возможность изменять в определенных пределах частоту среза полосовых фильтров эквалайзера, что позволяет более точно компенсировать частотно-пороговую неравномерность остаточного слуха пациента. При этом, используя регулируемую точку разделения каналов, имеется возможность сформировать из полосовых фильтров два независимых канала усиления. Например, канал I может включать фильтры 1 и 2, а канал II – фильтры 3, 4 и 5. Возможна и другая комбинация в составе каналов, например, канал I включает фильтры 1, 2 и 3, канал II соответственно – фильтры 4 и 5 и т.д. В каждом из этих двух каналов независимо выбирается требуемая компрессия сигнала для того, чтобы наилучшим образом согласовать узкий динамический диапазон остаточного слуха пациента и широкий динамический диапазон речевого сигнала.

СА «**Flair**» предлагают для клиентов многочисленные возможности благодаря:

- гибкой настройке программирования слуховых аппаратов (многоканальная технология);
- цифровой фильтрации поступающего звукового сигнала для повышения качества звучания;
- высокой устойчивости связи с мобильным телефоном;
- оптимизации программирования слухового аппарата для повышения разборчивости речи с помощью интуитивной программы **OASIS plus**;
- индивидуальному подходу к программированию аппаратов;
- цифровому оперативному регулированию громкости (кроме Flair 100);
- устранению обратной связи при помощи менеджера обратной связи «**Feedback Manager**».

При настройке слухового аппарата учитывают наличие у пациента опыта пользования аппаратом, возможность бинауральной настройки аппарата и другие. Дополнительные сведения о функциональных, конструктивных и акустических характеристиках слуховых аппаратов семейства Flair представлены на рис.22.

bernafon®

flair

Инновационные технологии для слуха

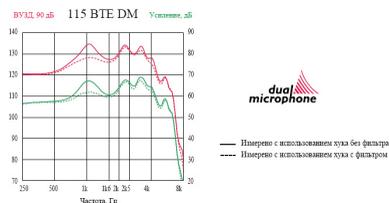
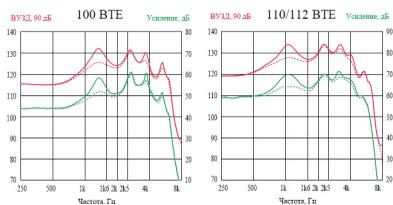
Flair 100/110/112 BTE

Flair 115 BTE DM



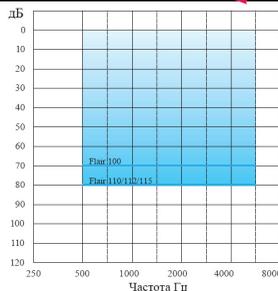
Flair предлагает простой и надёжный способ настройки одной слуховой программы для повышения разборчивости речи.

- Цифровая обработка сигнала
- Лёгкая и быстрая настройка при помощи OASIS plus
- Высокая точность подбора благодаря динамическому разделению каналов
- Менеджер обратной связи
- Цифровой ротационный регулятор громкости
- Оптимизация настройки разборчивости при помощи NAL-NL1
- Доступность других формул настройки
- Совместимость с FM-системами
- Высокая стойкость к интерференционным помехам при использовании мобильным телефоном
- Программируемый предупредительный сигнал разряда батареи
- Технология двойного (направленного) микрофона для лучшей разборчивости речи в шумной среде



— Измерено с использованием уха без фильтра
 ---- Измерено с использованием уха с фильтром

IEC 60118-0		100 BTE	110/ 112 BTE	115 BTE DM
ВУЗДмакс 90,	дБ	132	134	35
ВУЗД 90, 1600Гц,	дБ УЗД	127	127	127
Максимальное усиление,	дБ	60	70	69
Максимальное усиление, 1600 Гц	дБ	53	63	61
Тестовое усиление, IEC	дБ	46	53	53
Частотный диапазон		100-5800	100-5900	100-5900
Количество каналов		2	2	2
Ток потребления	мА	1.3	1.3	1.4
Тип батареек		13	13	26
Экв. уровень шумов,	дБ УЗД	26	26	13
Катушка 1ма/м 1600Гц, IEC	дБ УЗД	-	94	95
FM-коммуникация		-	да	да
Аудиовход		-	да	да
Переключатель М/Т/О		-	М/Т/О	М/Т/DM
Направленность: AI-DI	0°/ макс. дБ	-	-	3.9/5.6



Flair 100 BTE

Миниатюрный заушный слуховой аппарат для потерь слуха от легкой до среднетяжелой степени. Полностью автоматизированный. Функция вкл./выкл. с помощью батарейного отсека. 13 размер батареек.



Flair 110 BTE

Компактный, мощный заушный слуховой аппарат для потерь слуха от средней до среднетяжелой степени. С цифровым регулятором громкости и М/Т/О переключателем. FM-совместимый. 13 размер батареек.



Flair 112 BTE

Компактный, мощный заушный слуховой аппарат для потерь слуха от средней до среднетяжелой степени. С аналоговым регулятором громкости и переключателем М/Т/О. FM-совместимый. 13 размер батареек.



Flair 115 BTE DM

Компактный, мощный заушный слуховой аппарат для потерь слуха от средней до среднетяжелой степени. Цифровой регулятор громкости, двойной микрофон. М/Т/О переключатель. Совместим с FM технологией. 13 размер батареек.



Подключение кабеля для программирования

Адаптер FMA2



Рис. 22. Функциональные и акустические характеристики СА Flair.

Семейство слуховых аппаратов «Win».



Рис. 23. Семейство слуховых аппаратов «Win».

Слуховые аппараты «Win» относятся к слуховым аппаратам более высокого класса по сравнению со СА «Flair» и предназначены для компенсации слабых, средних и тяжелых потерь слуха. Они идеально совмещают доступную по цене цифровую технологию с высоким качеством и простотой настройки. Слуховые аппараты «Win» имеют 3 канальную систему компрессии амплитуды сигнала. Они обеспечивают высокое качество звука и простоту настройки с помощью реализованной передовой цифровой технологии:

- 3 канального цифрового процессора;
- адаптивной системы подавления шума;
- системы направленного микрофона (**105 BTE DM**);
- системы подавления тихих шумов;
- легкости в использовании кнопки переключателя и цифровой регулировки громкости;
- бустера телефонной катушки;
- совместимости с **FM** системами.

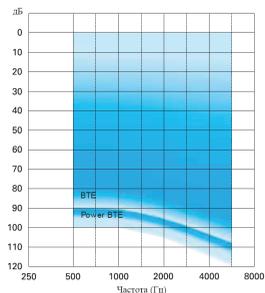
Дизайн слуховых аппаратов «Win» и их технические характеристики представлены на рис. 23 и на рис. 24.

Новейшие технологии для слуха

Слуховые аппараты Win идеально объединяют доступные по цене цифровые технологии, отменное качество и простоту настройки

Характеристики, которые удовлетворяют каждого клиента

- 3 канала
- Адаптивноподавление шумов
- Система направленного микрофона с активной подстройкой (только для 105 BTE DM)
- Технология подавления шумов Soft Noise Management™
- Менеджер обратной связи
- Программируемый предупредительный звуковой сигнал
- Управление усилением телефонной катушки
- Управление аппаратом одной кнопкой
- Ротационный регулятор громкости
- Совместимость с FM-системами
- Включение и выключение аппарата с помощью батарейного отсека



IEC 60118-0	Win 102 BTE	Win 105 BTE DM	Win 112 BTE
ВУЗД макс. 90, дБ	128	127	136
ВУЗД 90, 1600 Гц, дБ SPL	123	121	130
Максимальное усиление, дБ	64	66	76
Максимальное усиление, 1600 Гц дБ	59	59	68
Тестовое усиление, IEC дБ	48	38	55
Частотный диапазон Гц	130-6250	100-7000	140-6000
Количество каналов	3	3	3
Ток потребления мА	1.0	1.0	1.1
Тип батареи	13	13	13
Экв. уровень шумов, дБ SPL	19	19	20
Катушка 1ма / м 1600 Гц, IEC дБ SPL	есть	есть	есть
Искажения 500 / 800 / 1600 Гц %	<1 / <1 / <1	<1 / <1 / <1	<2 / <1 / <1
FM-коммуникация	возможна	возможна	возможна
Цифровой и аудиовход	есть	есть	есть
Регулятор громкости	есть	есть	есть
Переключатель	М, Т или М/Т Mute	М, Т или М/Т Mute	М, Т или М/Т Mute
Направленность: AI-DI 0°/ макс дБ	-	2.9 / 3.1	-



Win 102 BTE

Компактный заушный слуховой аппарат для средних и тяжёлых потерь слуха, тип батареи 13



Win 105 BTE DM

Компактный заушный слуховой аппарат с технологией направленного микрофона для средних и тяжёлых потерь слуха, тип батареи 13



Win 112 BTE

Мощный слуховой аппарат для средних и тяжёлых потерь слуха/глухоты, тип батареи 13

FMA3 и DA13 адаптеры FM - система LEXIS аудиовход



Адаптер для всех BTE моделей



Рис. 24. Функциональные и акустические характеристики СА «Win».

Семейство слуховых аппаратов «Neo».

Семейство слуховых аппаратов «Neo» представляет качественно новое семейство цифровых адаптивных слуховых аппаратов более высокого (премиум) класса. Они сочетают высокую технологию и совершенный дизайн с целью полного удовлетворения разнообразных требований и предпочтений пациентов с разнообразными нарушениями слуха от слабых до тяжелых потерь. СА обеспечивает для пользователя высокое качество и комфортность звучания усиленного звука, высокую разборчивость речи в шуме без обратной связи. Внешний вид семейства слуховых аппаратов «Neo» представлен на рис.25.



Рис. 25. Семейство слуховых аппаратов «Neo».

Слуховые аппараты «Neo» обеспечивают высокое качество звука и простоту его настройки с помощью 5-канального эквалайзера и трехмерного представления усиления в каналах. Аппараты предназначены для слабых, средних и тяжелых потерь слуха благодаря реализованным в них специальным структурам и цифровой технологии:

- 5 каналов компрессии сигнала;
- адаптивный фидбэк менеджер;
- адаптивное подавление шумов;
- направленные микрофоны;
- несколько программ для разных ситуаций;
- менеджер тихих шумов;
- кнопочный переключатель функций аппарата;
- регулятор громкости;
- звуковые индикаторы наиболее важных функций;
- FM совместимость;
- **OpenFit™** (Открытый вкладыш).

Все СА имеют адаптивное подавление обратной связи без снижения высокочастотного усиления, а также эффективный способ настройки с помощью 5-канального «Триквалайзера» с возможностью изменений усиления тихих, средних и громких звуков в 5 каналах с шагом 1 дБ.

Настройка слухового аппарата типа «Neo» проводится аналогично вышеуказанным аппаратам. Однако наличие в системе настройки этих слуховых аппаратов трехмерного (3D) дисплея дает возможность специалисту легче контролировать частотную и динамическую характеристики аппарата, особенно при изменении входного уровня звука, а также величину компрессии сигнала.

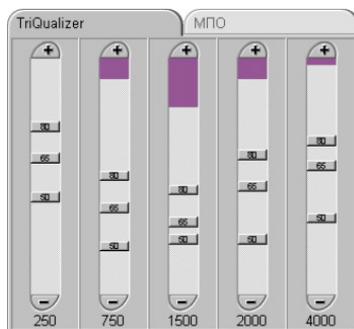
В цифровых аппаратах усиление и компрессия речевого сигнала как по входу, так и по выходу могут быть успешно реализованы, при этом параметры компрессии могут изменяться в широких пределах. Однако, как отмечалось ранее, для различных ситуаций слушания и различных уровней сигнала необходимое усиление слухового аппарата должно отличаться. Такая ситуация не может быть реализована в аналоговых слуховых аппаратах, в которых коэффициенты усиления отличаются только до и после порога срабатывания компрессии.

В последнее время в цифровых слуховых аппаратах, в частности, семейства слуховых аппаратов типа «Neo» (фирмы Bernafon, Швейцария) используется

новый метод, позволяющий осуществлять нелинейное, с заданными параметрами усиление в зависимости от уровня сигналов в каждом из 5 каналов.

Такое управление с помощью так называемого “TriQualizer” (эквалайзер для трех уровней входного сигнала – 50, 65 и 80 дБ) в каждом из пяти каналов позволяет устанавливать заданное усиление и степень компрессии (сжатия от линейного до 3:1) в зависимости от уровня сигнала.

Такой подход существенно упрощает, сокращает время, повышает эффективность подбора слухового аппарата и, соответственно, комфортность слушания в различных шумовых обстановках.



На рис. 26. представлена иллюстрация в программе «OASIS plus» настройки слухового аппарата Neo с помощью эквалайзера “TriQualizer”.

Система TriQualizer имеет несколько преимуществ:

- легко приспособиться при настройке СА;
- ясно указываются взаимодействия между различными контрольными параметрами компрессии в зависимости от уровня входного сигнала в каждой полосе частот (в слуховых аппаратах Neo “полоса” и “канал” соответствуют друг другу) слухового аппарата.

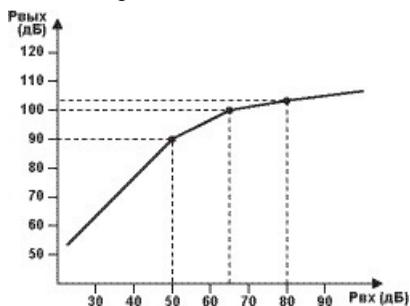


Рис. 27. Типичная характеристика зависимости $P_{вых}$ от $P_{вх}$ в одном из частотных каналов СА при включении режима компрессии по входу с тремя порогами срабатывания (50, 65 и 80дБ) и разными значениями коэффициента компрессии.

С помощью указанной инновации в процессе настройки СА «Neo» акустик может видеть, каким образом регулировки изменяют частотные и динамические характеристики аппарата: акустическое усиление, выходной уровень, компрессию сигнала как функции частоты, времени и интенсивности звука.

Для того, чтобы улучшить слуховой комфорт, уменьшить слуховое утомление и слуховой дискомфорт, СА «Neo» осуществляет анализ текущего звукового

сигнала и подавляет нежелательные шумы и звуки обратной связи. Это производится с помощью специальной структуры и алгоритмов.

Более полные сведения о функциональных, технических и конструктивных характеристиках слуховых аппаратов «Neo» представлены на рис.28.

bernafon®

neo

Иновационные технологии для слуха

С Neo все новейшие технологии стали доступны каждому.

Повышение разборчивости в шумных ситуациях

- Технология направленных микрофонов с активным микрофоном повышает восприятие речи в шуме
- Адаптивная система шумоподавления по 8 частотным полосам повышает слуховой комфорт и снижает утомление
- Совместимость с ФМ-системами, напр. LEXIS

Оптимально слышать в любом окружении

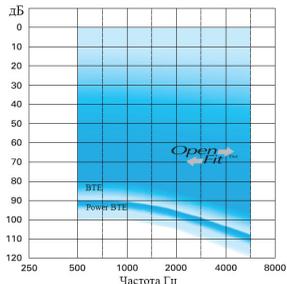
- Многочисленные слуховые программы, которые могут быть оптимизированы к любой потребности клиента
- Менеджер тихих шумов™
- NAL NL1 - формула расчета, настройки аппарата с учетом уровня опыта клиента

Комфорт

- OpenFit™ для устранения окклюзионного эффекта и обеспечения натурального восприятия звуков
- Адаптивный менеджер фидбэка - автоматическая система поиска и подавления неприятного свиста
- 5 каналов с независимыми регуляторами для того, чтобы быть уверенным, что усиление звуков будет комфортным

Простота и надежность в использовании

- Европейское качество и дизайн
- Простой выбор программ с помощью кнопочного регулятора
- Звуковые индикаторы для обозначения функций слухового аппарата



Neo 102 BTE

Компактный заушный слуховой аппарат с 13 размером батареи, для потерь слуха от легкой до среднетяжелой степени.



Neo 105 BTE DM

Компактный заушный слуховой аппарат с 13 размером батареи и технологией направленного микрофона, для потерь слуха от легкой до среднетяжелой степени.



Neo 112 BTE

Компактный заушный слуховой аппарат с 13 размером батареи, для потерь слуха от легкой до тяжелой степени.



FMA3 и DA13 адаптеры FM - система

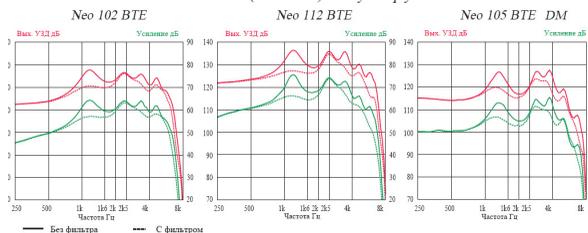
LEXIS аудновход



Адаптер для всех BTE моделей



IEC 60118-0 (IEC 60711) Симулятор уха



IEC 60118-0	Neo 102 BTE	Neo 112 BTE	Neo 105 BTE DM
ВУЗД _{max} 90, дБ	128	136	127
ВУЗД 90, 1600 Гц, дБ SPL	123	130	121
Мак. усиление, дБ	64	76	66
Мак. усиление, 1600 Гц, дБ	59	68	59
Тестовое усиление, IEC, дБ	48	55	46
Частотный диапазон	130 - 6250	140 - 6000	100 - 7000
Количество каналов	5	5	5
Ток потребления, мА	1.0	1.1	1.0
Тип батарей	13	13	13
Экв. уровень шумов, дБ SPL	19	20	19
Катушка 1 мА / м 1600 Гц, IEC, дБ SPL	92	96	91
Искажения 500 / 800 / 1600 Гц, %	<1 / <1 / <1	<1 / <1 / <1	<2 / <1 / <1
FM-коммуникация	да	да	да
Цифровой и аудио вход	да	да	да
Регулятор громкости	да	да	да
Переключатель	P1, P2, T или MT	P1, P2, T или MT	P1, P2, T или MT
Направленность: AI-DI 0° макс. дБ	—	—	2.9 / 3.1

Рис. 28. Функциональные и акустические характеристики СА «Neo».

Семейство слуховых аппаратов XTreme.



Рис. 29. Семейство слуховых аппаратов «XTreme».

Слуховые аппараты семейства **XTreme** в отличие от семейства «**Neo**» являются сверхмощными аппаратами, которые предназначены для реабилитации больных с тяжелыми поражениями слуха. Так же, как и слуховые аппараты семейства **Neo**, они имеют 5-канальную систему компрессии сигнала, а также систему шумоподавления в 8-ми частотных полосах. Использование нескольких цифровых процессоров обработки речевых сигналов, в алгоритме которых заложен совершенно новый подход, позволяет оптимизировать процедуру выделения речевого сигнала на фоне помех, что существенно повышает не только комфортность восприятия сигналов в различных шумовых ситуациях, но и позволяет достичь высокой разборчивости как громкой, так и шепотной речи.

В слуховых аппаратах **XTreme** используется процедура выделения сигнала на фоне помехи, близкая к оптимально возможной для различных отношений сигнал/помеха.

В теории выделения полезного сигнала на фоне помех получена структура оптимального тракта обработки такой смеси сигнала с помехой. Если не вникать в теорию этого вопроса, то можно отметить, что когда известен спектральный состав (спектр) полезного сигнала и рассматривать спектр помехи, равномерный в частотной области выделяемого сигнала, то при использовании фильтра, комплексно-сопряженного со спектром полезного сигнала, можно приблизиться к оптимальному выделению этого сигнала на фоне помех.

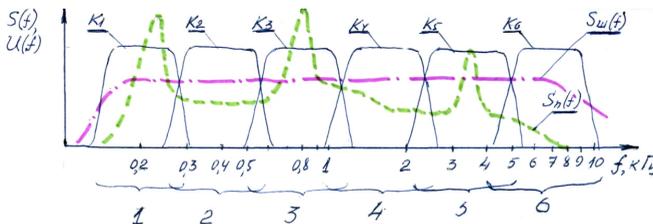


Рис. 30. Частотная область $S(f)$ речевого сигнала.

На рис. 30 условно представлена частотная область $S(f)$ речевого сигнала и 6-полосный эквалайзер, перекрывающий эту область частот, где 1–6 полосные фильтры $U_{1(f)}$ – $U_{6(f)}$.

- ✓ условный спектр полезного сигнала (зеленого цвета) $S(f)$;
- ✓ условный спектр помехи (красного цвета) $S_m(f)$.

Достаточно эффективное выделение полезного сигнала на фоне помехи в этом примере может быть осуществлено, если мы можем правильно оценить

отношение уровня сигнала к уровню помехи на выходе каждого фильтра. Тогда на выходе того фильтра, где отношение сигнал/помеха максимальное, устанавливается максимальное значение усиления (K_{\max}). На выходе других фильтров уровень коэффициента усиления устанавливается меньше, пропорционально уменьшению отношения сигнал/помеха.

Рассматривая рис.30 можно отметить, что максимальное значение коэффициента усиления можно установить на выходе фильтра 3, чуть меньше – фильтра 1 и 5. На выходе фильтров 2, 4 устанавливается минимальное усиление, а сигнал на выходе фильтра 6 вообще не усиливается, т.к. там присутствует только помеха.

Таким образом, коэффициенты усиления K_1 - K_6 на выходе фильтров, соответственно, 1 – 6 выбираются, например, $K_3=\max$; $K_1=0,8\max$; $K_5=0,6\max$; $K_2=0,1\max$; $K_4=0,1\max$; а $K_6=0$ и как бы описывают вид спектральной характеристики полезного сигнала. Все это хорошо видно на рис.30, где можно оценить отношение уровня полезного сигнала и уровня помехи. Однако в реальности для оценки отношения сигнал/помеха на выходе каждого фильтра необходимо найти такие параметры полезного (речевого) сигнала и помехи, которые могут позволить оценить наличие или отсутствие этих сигналов и, соответственно, оценить значение сигнал/помеха на его выходе.

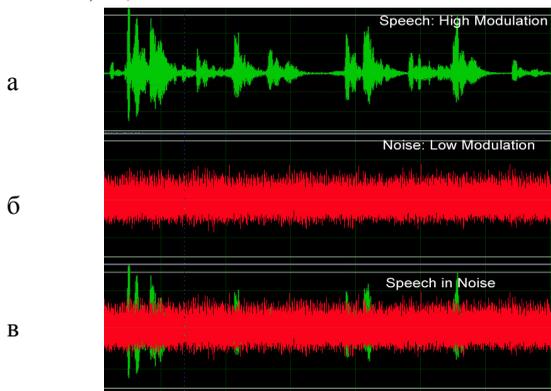


Рис. 32. Временная характеристика речевого сигнала и шума.

На рис.31 представлена типичная условная временная характеристика $U_{(t)}$ речевого сигнала (рис.31а) и, соответственно, шумовой помехи (рис.31б) на выходе микрофона слухового аппарата. Как видно из этих рисунков, при равных усредненных уровнях речевого и шумового сигналов уровни их огибающих существенно отличаются. Так уровень огибающей речевого сигнала значительно больше соответствующего уровня огибающей шумового сигнала. Для шумовой помехи с нормальным распределением амплитуд (рис.31б) отношение эффективного уровня огибающей помехи к эффективному уровню самой помехи выражается как $2/\pi$, т.е. уровень самой помехи больше уровня огибающей этой помехи. Для речевого сигнала (рис.31а) это отношение существенно отличается от такового для шумовой помехи, так как уровень огибающей речевого сигнала может быть даже выше усредненного уровня самого речевого сигнала.

В том случае, когда к речевому сигналу добавляется помеха (рис.31в), этот параметр уменьшается и при малых отношениях сигнал/помеха стремится к $2/\pi$.

Таким образом, по величине этого параметра можно судить и оценивать наличие помехи в том или ином фильтре слухового аппарата, а точнее – оценивать отношение сигнал/помеха. Исходя из этой оценки устанавливаются соответствующие коэффициенты усиления $K_1 - K_6$ в каждом из 6 фильтров слухового аппарата. Такая процедура оценки осуществляется непрерывно, что позволяет адаптироваться к различным речевым и помеховым ситуациям.

Конечно, точность оценки отношения сигнал/помеха по одному этому параметру имеет вероятностный характер, и, соответственно, присутствуют определенные ошибки. Повышение вероятности правильной оценки может быть получено, если анализировать и оценивать эффективную смесь сигнала и помехи не по одному параметру, а по нескольким некоррелированным параметрам, характеризующим смесь сигнала и помехи. Достаточно информативным параметром, характеризующим наличие речевого сигнала на выходе фильтра (фильтров) и его относительный уровень, является также коэффициент взаимной парной корреляции огибающих сигнала на выходе этих фильтров. Можно также предложить еще некоторые другие параметры, которые характеризуют наличие речевой составляющей в ее смеси с помехой.

Использование в слуховых аппаратах **XTreme** такой сложной обработки сигнала позволяет эффективно выделять сигнал на фоне помехи, что обеспечивает не только комфортность его восприятия, но и существенно повышает разборчивость речи в различных шумовых ситуациях.

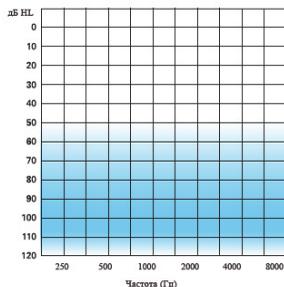
EXTREME - супермощный слуховой аппарат, который в состоянии обеспечить максимально возможное усиление!

Супермощные слуховые аппараты имеют традиционно большой размер.

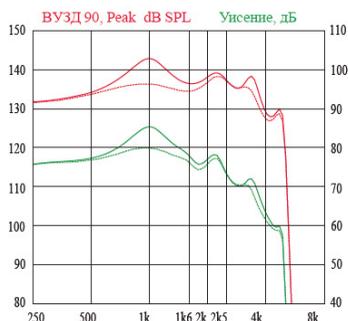
XTREME - один из самых маленьких Super Power слуховых аппаратов в мире, но один из самых мощных. Это превосходная новость для детей и взрослых.

EXTREME - также один супермощных слуховых аппаратов, обладающих наибольшей вариабельностью, с 5-канальным цифровым процессором и отличной возможностью частотного регулирования.

EXTREME - обеспечивает работу телефонной катушки и ПАВ независимо от программы микрофона, позволяя получить сигнал из различных источников.



120, 121 BTE



XTREME BTE	120 BTE IEC 60118-0 (Евраз.)	121 BTE IEC 60118-0 (Евраз.)
ВУЗД 90, Peak, dB SPL	144	144
ВУЗД 90, 1600 Hz, dB SPL	137	137
Максим. усиление, dB	85	85
Максим. усиление, 1600 Hz, dB	78	78
Количество каналов	5	5
Потребление тока, mA	1.5	1.5
Тип батареек	675	
Искажение 500/800/1600 Hz тип., IEC, %	2 / 2 / 1	2 / 2 / 1
Частотный диапазон, ANSI, Hz	100-4000	
Эквив. уровень шума, IEC/ANSI, dB	24	24
Telecoil 1 mA/m 1600 Hz, IEC, dB SPL	112	112
Светодиодный индикатор	есть	—
Программируемая катушка	есть	есть
Программируемый ПАВ / FM	есть	есть
Регулятор громкости «вкл/выкл»	есть	есть
Адаптивное подавление обрточной связи	есть «вкл/выкл»	—
Менеджер тихих шумов	есть «вкл/выкл»	—
FM коммуникация	есть	есть
DAI	опция	опция
Костный телефон	опция	опция
Cros / Bi-Cros	опция	опция

XTREME 120

- 5-канальный цифровой слуховой процессор
- ВУЗД 144 дБ, УЗД 85 дБ (сим. уха)
- Адаптивный подавитель фидбэка
- Адаптивная система шумоподавления
- Метелксертификат шумов
- Независимое сглаживание ВУЗДс шагом в 1дБ
- Выбор различных временных констант
- Полностью программируемая телефонная катушка
- Полностью программируемый ПАВ
- Гибкий регулятор громкости аналогового стиля с функцией ВЫКЛючения
- Световой индикатор
- 3-программный переключатель
- Совместимость со внешними источниками звука (ФМ ПАВ и др.)

XTREME 121

- 5-канальный цифровой слуховой процессор
- ВУЗД 144 дБ, УЗД 85 дБ (сим. уха)
- Адаптивный подавитель фидбэка
- Независимое сглаживание ВУЗДс шагом в 1дБ
- Полностью программируемая телефонная катушка
- Полностью программируемый ПАВ
- Гибкий регулятор громкости аналогового стиля с функцией ВЫКЛючения
- 3-программный переключатель
- Совместимость со внешними источниками звука (ФМ ПАВ и др.)

Адаптер для программирования



Адаптеры для аудиовхода и FM



Костный телефон

Рис. 32. Технические характеристики СА «XTreme».

Семейство слуховых аппаратов Symbio XT.



Рис. 33. Семейство слуховых аппаратов Symbio XT.

В слуховых аппаратах **Symbio XT** применена новейшая цифровая технология обработки сигналов, позволяющая исключить отрицательное влияние перекрытия определенных областей частот лежащими рядом полосовыми фильтрами.

В этих аппаратах используется «Быстрое преобразование Фурье», позволяющее оценивать спектральный состав сигнала с высокой разрешающей способностью и усиливать эти составляющие с учетом частотно-пороговой неравномерности оставшегося динамического диапазона слуха пациента. В дальнейшем после этой коррекции осуществляется «Обратное преобразование Фурье» с учетом значений фазового спектра сигнала, т.е. значений фаз в каждой из частотных полос. В результате откорректированный и усиленный необходимым образом сигнал преобразуется с помощью цифро-аналогового преобразователя и подается на акустический преобразователь – телефон и, соответственно, на ухо пациента.

Следует отметить, что при такой обработке сигнала число частотных полос может составлять 64 и более, что позволит эффективно компенсировать частотно-пороговую неравномерность оставшегося слуха любой конфигурации, а также вводить различные параметры компрессии во всех частотных полосах. При этом исключается искажение спектрального состава сигнала, вызываемое перекрытием областей частот лежащими рядом полосовыми фильтрами.

Основная техническая информация о семействе СА Symbio XT:

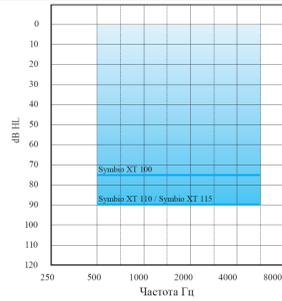
- непрерывная адаптивно-речевая цифровая обработка, которая быстро и чрезвычайно точно адаптируется к любой акустической среде;
- адаптивное подавление обратной связи;
- звуковой сигнал разрядки батарейки;
- автоматическое тестирование функциональных возможностей и параметров аппарата;
- высокая устойчивость связи с мобильным телефоном;
- мягкое звуковое подавление шума для повышения комфорта прослушивания;
- эффективная настройка и программирование слухового аппарата при помощи интуитивного программного обеспечения **OASIS plus**;
- аппаратный контроль обратной связи.

Инновационные технологии для слуха

Symbio XT – первый в мире бесканальный цифровой слуховой аппарат

Symbio XT имеет большое число дополнительных возможностей, что обеспечивает пациенту комфортное слушание. Все дополнительные характеристики работают в симбиозе с новым процессором ChannelFree.

- ChannelFree™ гарантирует:
 - максимальную разборчивость речи
 - чистый, натуральный звук
- Технология OpenFit обеспечивает вентиляцию ушного канала
- Адаптивное подавление обратной связи
- Звуковой сигнал разрядки батареи
- Автоматическая телефонная катушка, высокая помехоустойчивость
- Совместимость с FM-системами
- Технология двойного направленного микрофона
- Объединение компонентов настройки – ключевой фактор удовлетворения потребности клиента:
 - учёт опыта клиента;
 - "In Situ" аудиометрия;
 - адаптивный менеджер фидбэка(AFC);
 - менеджер тихих шумов™;
 - возможность настройки частотной характеристики по 81- точке;
 - Sound Master;
 - интуитивно понятный интерфейс программы настройки Oasis



Symbio XT 100 BTE

Миниатюрный заушный слуховой аппарат для слабых и средних потерь слуха. Полностью автоматический, функция вкл./выкл. через батарейный отсек. 13 размер батареи.



Symbio XT 110 BTE

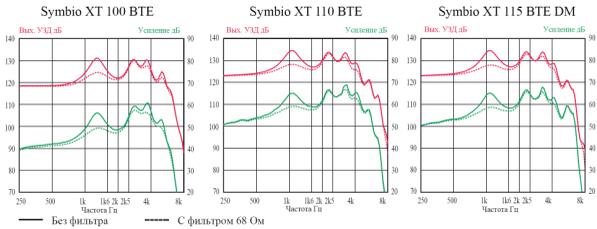
Компактный мощный заушный слуховой аппарат для средних и среднетяжелых потерь слуха. Переключатель М/Т/О. 13 размер батареи.



Symbio XT 115 BTE DM

Компактный мощный заушный слуховой аппарат для средних и среднетяжелых потерь слуха, с технологией двойного направленного микрофона. Переключатели М/Т/О и М/DM. 13 размер батареи.

IEC 60118-0 (IEC 60711) Симулятор уха



IEC 60118-0	Symbio X T100 B	Symbio XT110 BTE	Symbio XT115 BTE DM	
ВУЗД макс 90,	дБ	131	135	135
ВУЗД 90, 1600 Гц,	дБ SPL	125	127	127
Максимальное усиление,	дБ	61	68	67
Максимальное усиление, 1600 Гц	дБ	51	59	58
Тестовое усиление, IEC	дБ	44	51	51
Частотный диапазон		100-6000	100-5900	100-5900
Количество каналов	Channel Free™			
Ток потребления	мА	0,9	1,0	1,1
Тип батареи		13	13	13
Экв. уровень шумов,	дБ SPL	24	26	27
Катушка 1ма / м 1600 Гц, IEC	дБ SPL	-	87	88
FM коммуникация		-	Да	Да
Цифровой и аудиовход		-	Да	Да
Программируемый режим «Т»		-	Да	Да
Переключатель		-	М/Т/О	М/Т/О-М/DM
Направленность : AI-DI 0°/макс. дБ		-	-	3,5/6,0

Подключение кабеля для программирования



Как дополнительная опция возможно использование прямого аудиовхода для подключения к FM системам (включая FM систему Бернафона Lexis)



Рис. 34 Технические характеристики семейства СА «Symbio XT».

Семейства слуховых аппаратов Icos и Prio.

Не удивительно, что все клиенты хотят слышать хорошо во всех слуховых ситуациях, которые наиболее важны для них. Проще говоря, они хотят слышать везде. Система обработки сигналов, применяемая в слуховых аппаратах семейств **Icos** и **Prio**, позволяет лучше слышать в наиболее важных для клиента случаях. Она включает сложную систему **AudioRecognition** (распознавание аудиоситуации), которая устанавливает текущее слуховое окружение. **Audio Navigator Program** (программа аудионавигации) «говорит», какой ответ требуется от аппарата в этот момент, а **Multi-Dimensional Signal Processing** (многомерный звуковой процессор) обеспечивает данный ответ.



Рис. 35. Семейства слуховых аппаратов Icos(a) и Prio(б).

Один из ключевых моментов для хорошей настройки СА – это тщательный сбор данных по раскрытию слуховых потребностей и ожиданий клиента. К сожалению, до настоящего времени не существует метода введения этих данных в настройку аппарата. При разработке аппаратов семейств **Icos** и **Prio** был составлен вопросник «Профиль стиля жизни» (**Lifestyle Profile**), который преследует две цели: получение информации о слуховых потребностях клиента и затем привнесение их непосредственно в параметры настройки слухового аппарата. Известно, что в последние годы технология слуховых аппаратов имеет огромные возможности и стала еще сложнее. Теперь в аппаратах **high-end** класса настраиваются тысячи параметров. В связи с этим существуют опасения, что технология и настройки выйдут из-под контроля.

Учитывая это, в слуховых аппаратах **Icos** и **Prio** обеспечен перевод с технологически-ориентированных параметров на клиент-ориентированную технологию. При подборе таких аппаратов специалист может сфокусироваться на клиенте, а не на технологии, т.е. создать интегрированную систему, позволяющую использовать по максимуму все возможности сложной технологии.

Слуховые аппараты **Icos** и **Prio** – первые аппараты на рынке СА с персональным аудионавигатором. Это очень сложная система, позволяющая слуховому аппарату адаптироваться к постоянно изменяющемуся звуковому окружению клиента (персональный аудионавигатор). Это означает, что уникальная система **AudioMatics** сфокусирована и оптимизирована для слуховых

предпочтений отдельного клиента и аппарат может быть просто настроен по потребностям клиента.

В аппаратах **Icos** и **Prio** есть три уникальные системы. Первая – это профиль стиля жизни или «Образ жизни» (**Lifestyle Profile**). «Образ жизни» – это оценка наиболее важных слуховых ситуаций клиента. Она также учитывает цель клиента в конкретных ситуациях и используется уже в самом начале настройки. При этом индивидуализация настройки станет автоматической и системной. Многие параметры слухового аппарата будут автоматически приспособлены к слуховым приоритетам клиента.

Система «Образ жизни» также содействует диалогу между акустиком и клиентом. Во время беседы по разделам «**Образ жизни**» станут ясными ожидания клиента. Реалистические ожидания клиента – это залог хорошего результата.

Необходимо отметить второе уникальное свойство или концепцию таких слуховых аппаратов – это использование «приспосабливающих» регуляторов, т.е. – уменьшение сложности управления аппаратом.

В этих слуховых аппаратах применены регуляторы третьего поколения, которые специфичны для конкретного окружения. Был определен необходимый набор настроек регуляторов для данного окружения. Эти регуляторы настраивают одновременно и в то же время скоординированно сотни параметров.

Результат – гибкий метод настройки, при котором сохраняется фокус на клиенте, а не на технологии. Например, во время прослушивания музыки фокус аппарата должен быть не на разборчивости речи, а на качестве восприятия музыки. Поэтому регуляторы будут настроены так, чтобы аппарат лучше воспринимал определенное число ревербераций и тонов. С другой стороны, когда целью является восприятие речи, появится другой набор настроек регуляторов. Это обеспечит чистоту звука и устранил шум.

Следует также отметить, что в слуховых аппаратах этого семейства имеется база данных, в которой представлен полный набор статистических данных, касающихся испытанных слуховых ситуаций, поведения слухового аппарата и активности пользователя, что позволяет специалисту применять полученную информацию для улучшения настройки аппарата и повышения удовлетворенности клиента.

Для простоты использования «**Образ жизни**» подразделен на четыре основные категории – **Дом, Отдых, Работа, и Путешествие**. В этих категориях для выбора предложено около 80 различных приоритетов, каждый из которых состоит, в свою очередь, из нескольких компонентов – слуховой ситуации и слуховой цели в этой ситуации.

Два человека в одной и той же ситуации могут иметь различные цели. Это означает, что слуховой аппарат должен вести себя по-разному для каждого из них. С помощью «**Образ жизни**» теперь можно установить слуховые приоритеты клиента очень быстро и аккуратно.

Например, если пациент сообщает, что недостаточно хорошо слышит жену в шумной обстановке ресторана, в категории «**Отдых**» будет выбрана субкатегория «**Беседа**». Далее очень быстро будет установлена шкала из 5 наиболее значительных приоритетных ситуаций и целей.

Процесс построения «**Образ жизни**» поддерживает диалог между специалистом и пациентом во время первичной стадии процесса настройки.

Акустик формирует четкую картинку стиля жизни клиента, его коммуникативные предпочтения и получает основу для последующих рекомендаций. Особенно важно, что клиент чувствует, понимает и активно участвует в настройке своего аппарата.

Три различные программы разработаны для обеспечения максимальной разборчивости речи и комфорта в четырех наиболее общих слуховых окружениях:

- ✓ речь в тишине;
- ✓ речь в шуме;
- ✓ комфорт в шуме;
- ✓ комфорт в тишине.

Программа «**Аудионавигатор программ**» оснащена определенными адаптивными функциями, необходимыми для управления большинством параметров «**Стиля жизни**». Наиболее важные из них – многополосная направленность и адаптивная система шумоподавления.

Также преимуществом этих аппаратов является использование дополнительных регуляторов в программе настройки, доступных при точной настройке каждой слуховой программы. К примеру, музыка предлагает следующие регуляторы:

- ✓ общая громкость;
- ✓ частотный баланс;
- ✓ направленность в конкретном зале;
- ✓ снижение эффекта реверберации.

Эти регуляторы, предлагаемые специалисту, вместе с установленными целями оптимизируют возможность наслаждаться музыкой. Необходимо отметить, что «**Профиль стиля жизни**» создает основу для управления многочисленными слуховыми ситуациями и предлагает, действительно, индивидуальные слуховые решения.

Остановимся более подробно на преимуществах слуховых аппаратов семейств **Icos** и **Prio**, использующих адаптивные автоматические системы. Эти аппараты обеспечивают автоматическое поведение с помощью уникальной технологии **AudioMatics**. Эта концепция включает не только поведение адаптивных систем, но также способ их комбинации с изменяющимися слуховыми ситуациями.

Многополосная направленность.

Программа **AudioMatics** координирует адаптивные системы для создания оптимального ответа в любой ситуации. Наиболее эффективная технология, которая в состоянии повысить разборчивость речи в шуме, – это направленность. Адаптивная направленность освобождает клиента от постоянной необходимости принимать решение, где включать направленность. Многополосная направленность, встроенная в **Icos**, – полностью автоматическая.

В любой момент времени **AudioReconition** определит и идентифицирует слуховую ситуацию, активирует одну из 3 моделей адаптивной направленности, а именно: разнонаправленная модель, высокочастотная модель направленности (поддерживает направленность на высоких частотах и разнонаправленная на низких) и узконаправленная модель (направленность по определенной введенной

полосе частот). Система направленности постепенно переключается между этими 3 моделями в зависимости от звукового окружения.

В программе настройки находится 5 различных настроек, которые могут быть выбраны для контроля каждой модели:

1. Фиксированная разнонаправленность – аппарат остается постоянно в разнонаправленной модели.

2. Разнонаправленный фокус – преобладание разнонаправленной модели, но при необходимости изменяется на высокочастотную или узконаправленную модель.

3. Баланс – аппарат может работать во всех трех моделях направленности равнозначно.

4. Направленный фокус – преобладание узконаправленной модели, но при необходимости аппарат может переключаться на высокочастотную модель.

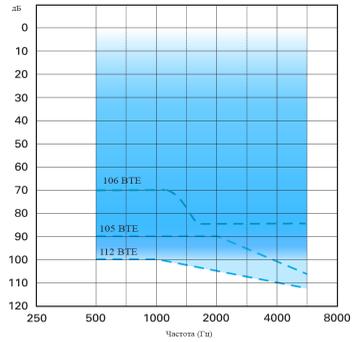
5. Фиксированная направленность – аппарат остается постоянно в узконаправленной модели.

Таким образом, можно отметить, что автоматический режим работы слуховых аппаратов семейства **Icos** – это ключевой момент адаптивного функционирования систем в слуховых аппаратах премиум класса. Использование автоматических адаптивных технологий позволяет оптимизировать восприятие звуков в большем числе ситуаций и помогает сделать слуховой аппарат неотъемлемой частью жизни человека.

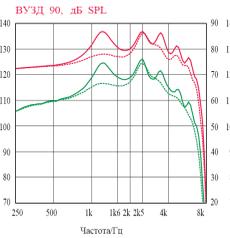
Основные функциональные и технические характеристики представлены на рис.36 и 37.

Слуховой аппарат PRIO может распознать любую слуховую ситуацию и автоматически выбрать настройку, которая подходит именно Вам. В любой момент и в любом месте. Это современная технология, которая адаптивно регулирует громкость и подавляет неприятный навязчивый шум, помогает Вам лучше понимать речь. Комбинация адаптивных возможностей PRIO обеспечивает максимальный комфорт для каждого конкретного звукового окружения:

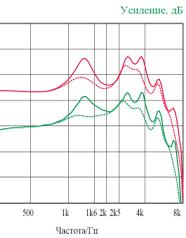
- Цифровая обработка сигнала в 7 каналах
- Адаптивная направленность
- Адаптивное подавление шума
- Открытое протезирование - SPIRAflex
- Адаптивное подавление обратной связи
- Возможность дистанционного управления



PRIO 112 BTE VC



PRIO 105 BTE DM VC
PRIO 105 BTE DM



PRIO BTE	112 BTE VC	105 BTE DM VC	105 BTE DM
	IEC 60118-0 (акустическое ухо)		
ВУЗД/аэкс 90 дБ SPL	137*	127	127
ВУЗД 90, 1600 Гц дБ SPL	131	121	121
Максимальное усиление дБ	76	63	63
Максимальное усиление 1600 Гц дБ	69	58	58
Количество каналов	7	7	7
Ток потребления мА	1,2	1,2	1,2
Тип батареи	13	13	13
Искажения 500 / 800 / 1600 Гц типичные IEC%	<2 / <1 / <1	<1 / <1 / <1	<1 / <1 / <1
Частотный диапазон, ANSI Гц	140 - 5200	100 - 5800	100 - 5800
Экв. уровень шумов IEC/ANSI) дБ SPL	17 / 13	15 / 13	15 / 13
Катушка 1 ма / м 1600 Гц, IEC дБ SPL	101	92	92
Дистанционное управление	да	да	да
SPIRAflex Sound Tube 0.9/1.3	опция	опция	опция
Программируемая телефонная катушка	да	да	да
Кнопка-переключатель	да	да	да
FM коммуникация	да	да	да
Прямой аудио вход	да	да	да
Регулятор громкости	да	да	да



PRIO 112 BTE VC

Компактный заушный сухой аппарат, батарея тип 13, ротационный регулятор громкости, предназначен для компенсации лёгких и тяжёлых потерь слуха.



PRIO 105 BTE DM VC

Компактный заушный слуховой аппарат с адаптивной системой направленного микрофона, батарея тип 13, ротационный регулятор громкости, предназначен для компенсации лёгких и тяжёлых потерь слуха.



PRIO 105 BTE DM

Компактный заушный слуховой аппарат с адаптивной системой направленного микрофона, батарея тип 13, без регулятора громкости, предназначен для компенсации лёгких и тяжёлых потерь слуха.



PRIO 106 BTE DM

Маленький заушный слуховой аппарат с адаптивной системой направленного микрофона, батарея тип 312, предназначен для компенсации маленьких и средних потерь слуха.



SPIRA flex

Привлекательное косметическое решение с открытым вентиляем SPIRA flex Sound Tube System. Доступно для всех моделей PRIO BTE.

FMA3 Adapter
Только для систем FM коммуникации



Адаптер для программирования



DAI3 Adapter
Для соединения с Hi-Fi, ТВ, ПК, и т.д.



Все слуховые системы PRIO могут использоваться с пультом дистанционного управления Bernafon Remote Control RC-S.

Рис. 36. Технические характеристики СА «Prio»

Новейшие технологии для слуха

ICOS обеспечивает автоматический выбор слуховой программы и адаптивных параметров настройки с учётом индивидуальных аудиометрических данных, а также потребностей потребителя.

- Профиль жизни
- Клинический профиль

Комбинация адаптивных возможностей ICOS обеспечивает максимальный комфорт для каждого конкретного звукового окружения.

- Технология Audio Navigation Program™
- Три независимые программы
- Программа DAI/FM
- Разнонаправленный микрофон
- Адаптивное подавление шума в восьми полосах
- Технология подавления шумов Soft Noise Management
- Адаптивное подавление обратной связи
- Технология OpenFit™

Цифровая обработка сигнала в 7-и каналов

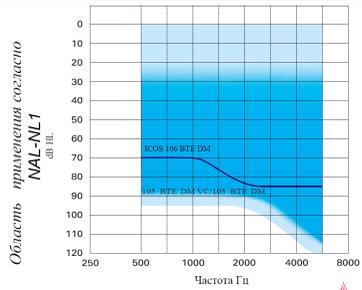
Оптимизация

Кроме передовых инструментов настройки, ICOS предлагает полную адаптацию к различным слуховым ситуациям во время использования слухового аппарата что обеспечивает надёжную основу для получения чётких и понятных рекомендаций для максимальной оптимизации настройки.

ICOS Tracker (сбор данных) для последующей тонкой настройки

Технология Sound Check™

7-ми канальный TriQualizer™



ICOS 106 BTE DM ^{duo!} microphone

Полностью программируемый цифровой заушной аппарат mico размера, с адаптивной системой направленного микрофона, 312 размер батареи, для легких и средних потерь слуха.

ICOS 105 BTE DM

Компактный заушной слуховой аппарат с системой адаптивного направленного микрофона, 13 размер батареи, компенсирует потерю слуха от легкой до среднетяжелой степени.

ICOS 105 BTE DM VC

Компактный заушной слуховой аппарат с системой адаптивного направленного микрофона и колесом регулятора громкости. 13 размер батареи, компенсирует потерю слуха от легкой до среднетяжелой степени.

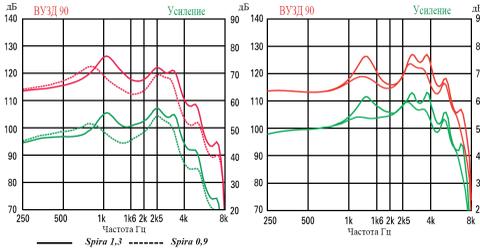


IEC 60118-0 искусственное ухо (IEC 60711)

ICOS 106 BTE DM

ICOS 105 BTE DM VC

ICOS 105 BTE DM



IEC 60118-0	ICOS 106 BTE DM		ICOS 105 BTE DM / VC
	SPIRA flex 0.9	SPIRA flex 1.3	
ВУЗД макс 90,	дБ	123	126
ВУЗД 190, 1600 Гц,	дБ УЗД	112	118
Максимальное усиление ,	дБ	54	57
Максимальное усиление , 1600 Гц	дБ	45	51
Тестовое усиление , ИЕС	дБ	37	42
Частотный диапазон, ИЕС	Гц	100-5800	100-5800
Ток потребления,	мА	1,2	1,2
Тип батарей		312	13
Экв. уровень шумов,	дБ УЗД	19	16
Катушка 1ма / м 1600 Гц, ИЕС	дБ УЗД	-	-
FM коммуникация		-	есть
Цифровой и аудиовход		есть	есть
Программируемый режим «Г»		нет	есть
Пульт дистанционного управления (опция)		есть	есть
Регулятор громкости		нет	нет/есть

FM система LEXIS

аудиовход



FMA3 и DA3 адаптеры



Адаптер для всех BTE моделей



Пульт дистанционного управления

Рис. 37. Технические характеристики СА «Icos».

Режим адаптивного поиска источника речевой информации.

Как уже отмечалось ранее, использование двух микрофонов (“Dual-microphone”) позволяет создать в слуховых аппаратах определенную характеристику направленности приема звуков. Свойство пространственно-избирательного звукоусиления в зависимости от направления поступления акустических сигналов облегчает локализацию источника и улучшает восприятие сигнала на фоне мешающих внешних шумов. Характеристика направленности СА представляет собой относительную зависимость развиваемого выходного УЗД от направления на источник звука. Она изображается в виде круговой аудиограммы, по которой можно определить, насколько дифференцированно СА усиливает звуки, приходящие с различных направлений (рис.38).

При практическом пользовании характеристикой направленности СА важно знание не абсолютных значений выходного УЗД, а различие в них при разных углах прихода звуковых волн. Поэтому на ней приводятся относительные УЗД: на круговой диаграмме откладываются разность между УЗД, соответствующим определенному направлению на источник сигнала, и УЗД при наиболее благоприятном направлении.

Отношение «фронт-тыл» показывает, насколько больше усиливаются в СА сигналы, поступающие с направления акустического входа по сравнению с сигналами с противоположного направления. Это различие может составлять 15-35 дБ.

Формирование характеристики направленности СА с помощью двух микрофонов.

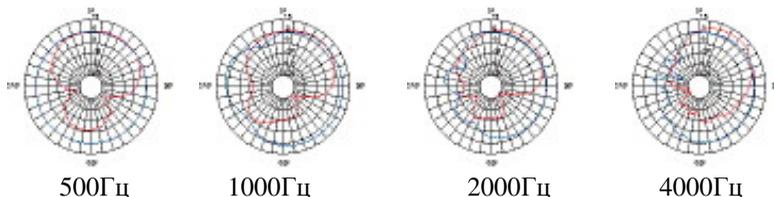


Рис. 38. Характеристики направленности одного и пары микрофонов для сигналов различной частоты.

На рис.38 для одного и для пары микрофонов, установленных в СА, представлены типичные характеристики направленности для различных частот сигналов, где синей линией обозначена характеристика ненаправленного микрофона, а красной – для пары микрофонов.

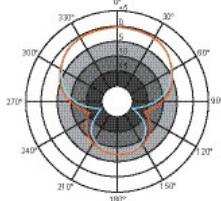


Рис. 39. Типичная усредненная по частоте характеристика направленности пары микрофонов.

На рис.39 представлена типичная усредненная по частоте характеристика направленности пары микрофонов. За счет такой характеристики, особенно при слушании конкретного источника звуковой информации, можно повысить отношение сигнал/помеха со всеми вытекающими положительными эффектами, связанными с повышением разборчивости речевой информации.

Известно, что для формирования характеристики направленности пары разнесенных микрофонов необходимо между сигналами на выходе микрофонов ввести определенную временную задержку и просуммировать эти сигналы. В цифровых адаптивных слуховых аппаратах с помощью специальных алгоритмов, изменяющих время задержки сигналов на выходе микрофонов, имеется возможность сформировать характеристику направленности, которая при необходимости может менять фронт направленности, а также позволяет с заданной угловой скоростью сканировать определенную зону пространства. При этом, как описано выше, по совокупности измеряемых параметров осуществляется оценка наличия речевого сигнала и его уровня в общем сигнале на выходе микрофонов. Адаптивный алгоритм позволяет выбирать то направление характеристики направленности пары микрофонов, при котором максимизируется отношение сигнал/помеха, т.е. отслеживается возможное перемещение в пространстве объекта речевого сигнала.

Слуховые аппараты «Brite».

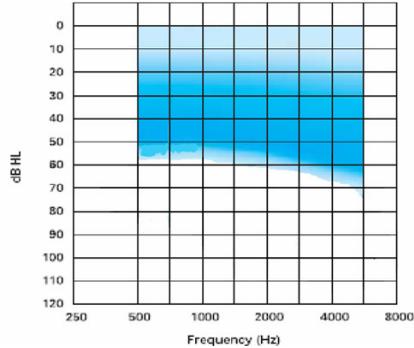


Рис. 40. Слуховой аппарат «Brite» и область его применения.

Слуховой аппарат «**Brite**» – это новейшая разработка фирмы «**Bernafon**», отражающая современную эволюцию дизайна заушных аппаратов (рис.40). Он обладает привлекательным корпусом малого размера и одновременно высокой функциональностью. Высокая технология, реализованная в аппарате «**Brite**», базируется на информации о «**Профиле и Стиле Жизни**» пациента и испытана в предыдущих моделях слуховых аппаратов «**Icos**» и «**Prio**». При этом **СА Brite** обладает наименьшим телефоном на рынке слуховых аппаратов типа **RITE (Receiver in the ear – телефон в ухе)**. Телефон слухового аппарата **Brite** короче на 20%, чем телефоны существующих аналогичных слуховых аппаратов, его полная длина составляет 8,7мм, а ширина 3,5мм. Технология, реализованная в слуховом аппарате «**Brite**», также включает направленный микрофон, наличие менеджеров для адаптивного устранения шума и свиста (обратной связи).

Слуховой аппарат «**Brite**» отличается своим внешним видом от обычных заушных аппаратов. При этом его корпус с гладкими и привлекательными линиями имеет сменные панели разного цвета.

Краткие технические характеристики **СА «Brite»** представлены на рис.41.

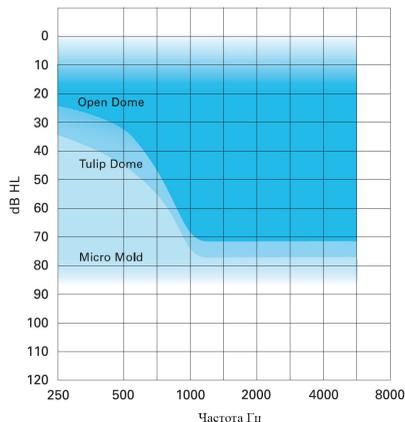
brite 502 RITE DM brite 503 RITE DM

БРАЙТ - органичный дизайн и функциональность

При создании БРАЙТ наши дизайнеры черпали вдохновение в формах и тактильных характеристиках мягких органических форм, их целью было создание слуховой системы с уважением к личности. Benaфон создал устройство, в котором функции символа формы заимствованы из природы, в результате чего появился такой отличительный и необычный дизайн.

В результате для пользователя была создана весьма передовая слуховая система, которую можно носить с атмосферой доверия, как в плане косметики, так и производительности. Очень небольшой приемник дает возможность удобно разместить его, практически по индивидуальной технологии Приемник-В-Ухе, в том числе в очень маленькие ушные каналы.

- Небольшой размер обеспечивает повышенные косметические характеристики
- Использование батарей типа 312 дает возможность увеличить срок службы батареи
- Технология Управления Образа жизни позволяет осуществлять настройки индивидуально для конечного пользователя
- Звуковая избирательность на основе цифровой многопараметровой обработки сигнала, включая адаптивные микрофоны направленного действия и системы адаптивного снижения шумов
- Мультипрограммные опции, в том числе автоматические и ручные программы с учетом специфических требований пользователя для прослушивания в конкретной ситуации, таких как музыка или театр
- Возможность использования дистанционного управления, для проведения корректировок настроек конечным пользователем
- Совместимость с вкладышем открытого типа, стандартным вкладышем, индивидуальными микровкладышами обеспечивает больше комфорта и возможных решений при настройке даже для самых взыскательных клиентов



brite 503 RITE DM

Максимальные возможности для персонализации с автоматической Аудио Навигацией и двумя ручными программами. Максимальный контроль направленности микрофона.

brite 502 RITE DM

Расширенные возможности персонализации с одним автоматическим приоритетом представления и одной ручной программой. Усиление контроля направленности микрофона



- Brite** совместим с пультом дистанционного управления
- изменение программ
 - изменение громкости

<i>brite</i>	503 RITE DM	502 RITE DM	
	IEC 60118-0 (искусственное ухо)	IEC 60118-0 (искусственное ухо)	
ВУЭД _{миде} 90	дБ SPL	121	121
ВУЭД 90, 1600 Гц	дБ РЭТ	112	112
Максимальное усиление,	дБ	60	60
Максимальное усиление, 1600 Гц	дБ	50	50
НФА максимальное усиление, ANSI	дБ	51	51
Тестовое усиление, IEC	дБ	39	39
Ток потребления	мА	1.3	1.3
Тип батареи		312	312
Искажения 500 / 800 / 1600 Гц типовые %		<1 / <2 / <3	<1 / <2 / <3
Частотный диапазон	Гц	140-6700	140-6700
Екв. уровень шумов ¹⁾	дБ РЭТ	17	17
Пульс ДУ		да	да
Кнопка-переключатель		да	да
Регулятор громкости		Дистанционное управление	

1) Технические данные измеряются в состоянии соответствующем 3-му уровню Soft Noise Management.

Широкий выбор цветов

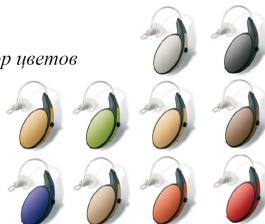


Рис. 41. Технические и функциональные характеристики СА «Brite».

Слуховой аппарат «VÉRITÉ».

Французское слово «Vérité» переводится как «**правда**». Слуховой аппарат «Vérité» (Bernafon) дает пользователю точную и правдивую звуковую картину. Он имеет бесканальный процессор, как СА «Symbio XT», и дизайн, как СА «Brite». В результате применения высоких технологий СА «Vérité» имеет возможность высокоэффективного беспроводного подсоединения к различным аудиоисточникам.

Слуховые потребности человека постоянно изменяются в зависимости от того, где он находится: дома, на улице, в тишине или шуме, разговаривает ли он с одним человеком или со многими сразу. С учетом этого СА «Vérité» автоматически адаптируется к различным акустическим ситуациям таким образом, чтобы предоставить пользователю оптимальное слушание в любых условиях общения.

Высокую эффективность СА «Vérité» обеспечивают его уникальные цифровые технологии, среди них следует выделить:

- бесканальную технологию обработки сигнала ChannelFree™;
- бинауральное взаимодействие между двумя слуховыми аппаратами;
- возможность адаптации к условиям любого окружения;
- персонализацию при подборе и настройке слухового аппарата.

Обработка речевого сигнала в процессоре аппарата осуществляется практически мгновенно. Процессор аппарата анализирует входной сигнал тысячу раз в секунду, обеспечивая пользователю возможность воспринимать важную информацию о текущем речевом сигнале. запатентованная в СА «Vérité» цифровая обработка сигналов не просто разделяет звуковой сигнал на частотные каналы, она непрерывно изменяет коэффициент усиления звука, усиливая и выделяя таким образом каждую речевую фонему отдельно. Установлено, что такое избирательное усиление уровня звука отдельных фонем существенно повышает разборчивость слитной речи.

Поскольку обработка звуковых сигналов проводится с высоким временным разрешением, то процессор ChannelFree™ непрерывно регулирует текущее усиление в аппарате при любой смене уровня речевой фонемы. Благодаря этому пользователь аппаратом воспринимает самые кратковременные речевые фонемы и натуральную и разборчивую речь.

Высокая адаптивность СА «Vérité» обеспечивает пользователю ряд важных преимуществ при быстрых сменах акустических ситуаций, например, при ветре, тихой речи, речи в шуме, речи в тишине:

- максимальный комфорт восприятия речи в домашних условиях и на улице;
- максимальный комфорт при тихом и громком шуме;
- максимальная разборчивость речи в любой ситуации.

Персонализация при настройке СА «Vérité», т.е. учет индивидуальных потребностей пользователя осуществляется с помощью опции «Профиль стиля жизни». Она позволяет специалисту быстро оценить индивидуальные слуховые потребности и предпочтения пользователя и затем использовать эту информацию при установке параметров слухового аппарата при первой настройке слухового аппарата. Специалист слухового центра в процессе собеседования определяет основные слуховые потребности, приоритетные задачи и цели слухопротезирования. При этом пользователь СА обычно чувствует себя более уверенно, поскольку он активно участвует в подборе и настройке аппарата.

Стиль и дизайн СА «Vérité» обеспечивают комфортное ношение, незаметность слухового аппарата для окружающих, простоту в его управлении, а также возможность легкого подсоединения к различным аудиоисточникам. Так, в частности, с помощью беспроводной связи Саундгейт (SoundGate) слуховой аппарат легко подсоединяется к внешним мультимедийным устройствам:

- мобильный телефон;
- MP3 плеер;
- телевизор;
- GPS система;
- компьютер.

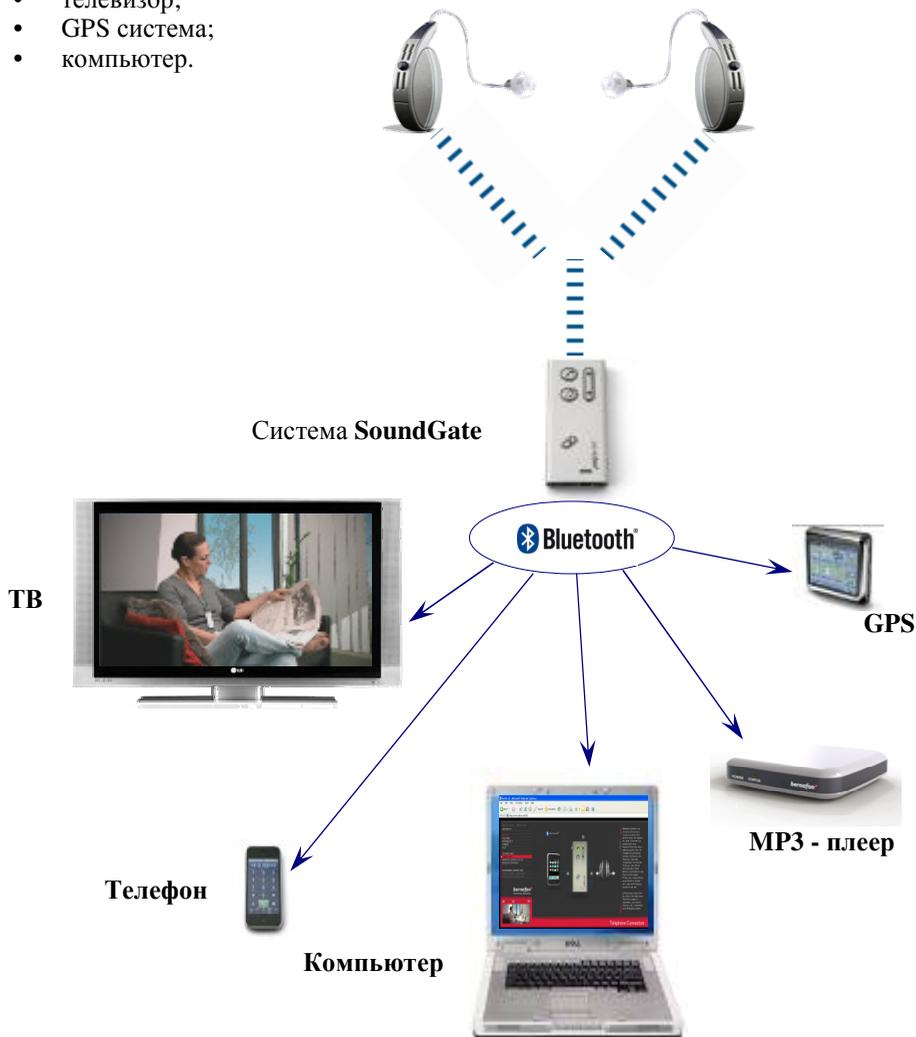


Рис. 42. Слуховые аппараты «Vérité» и система SoundGate

В СА «Vérité» используется беспроводная связь между аппаратами, воссоздавая тем самым природную связь между ушами. Благодаря этому

пользователь имеет единую звуковую панорамную картину и удовольствие от прослушивания без лишнего напряжения в разнообразных ситуациях.

Система **Саундгейт (SoundGate)** - уникальная беспроводная система связи между слуховыми аппаратами и источником звука. Она позволяет слуховым аппаратам работать как беспроводные наушники. **СА «Vérité»** может воспринимать беспроводную передачу звука через систему **Саундгейт** от сотовых телефонов и других источников звука, таких как **ТВ** или **GPS**, оборудованных передатчиками **Bluetooth®** (рис.42).

Как альтернатива, телевизор или другие звуковые источники могут быть напрямую соединены с системой **SoundGate** как через кабель, так и через **Bluetooth®**. В частности, система **SoundGate** может быть использована как дистанционное управление для регулировки в слуховом аппарате уровня громкости или переключения программ, для прослушивания телефона, который можно держать в руках. Пульт **RC-P** предназначен для дистанционного управления слуховым аппаратам.

Опция подавления обратной связи в аппарате великолепно работает при прослушивании как музыки, так и речи. В **СА «Vérité»** с бинауральной связью имеется система идентификации источников звука, которая осуществляет бинауральную координацию и определяет момент, когда оба слуховых аппарата должны работать вместе для наилучшего прослушивания речевых звуков в любых ситуациях.

СА «Vérité» может фокусироваться как на речевом сигнале, так и на окружающих шумах. Как только обнаружен речевой сигнал, автоматически изменяются установки на обоих аппаратах таким образом, чтобы речь имела наибольший приоритет при усилении звуков. Если аппарат определяет наличие речи в шуме, он автоматически переключается в Режим «Динамического Контраста». В этом режиме «Адаптивная система Шумоподавления» и «Адаптивная направленность в СА» работают вместе и обеспечивают комфортное восприятие речи при фоновом шуме. Как только уровень окружающего шума снижается, то аппарат мягко переходит обратно из режима «Динамического Контраста» в «Главный Автоматический Режим».

СА «Vérité» имеет специфические программы для прослушивания телевидения, живой музыки, путешествия на машине и прочее. Необходимая опция может быть активирована пользователем **СА** с помощью специальной кнопки.

Слуховой аппарат «**Vérité**» имеет великолепный внешний вид. Его округлая форма удобна для пользователя, аппарат легок в обращении и удобно располагается за ухом пациента. Кроме того, имеется выбор большого количества привлекательных цветов корпуса, чтобы пользователь выбрал цвет соответственно его индивидуальным предпочтениям.



Саундгейт



Дистанционное управление



Слуховой аппарат «**Vérité**»

На рис.43 представлены основные эргономические аксессуары и основные функциональные и технические характеристики семейства слуховых аппаратов «Vérité»

bernafon®

Your hearing · Our passion

VÉRITÉ 505 это слуховой аппарат премиум класса, который обеспечивает бесподобное удовлетворение клиентов благодаря технологии ChannelFree™ (бесканальной обработке сигнала), бинауральной координации, уникальному дизайну и возможности беспроводного подключения к источнику аудиосигнала.

Технические особенности

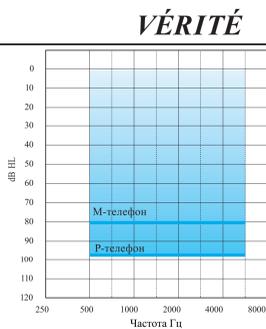
- Технология ChannelFree™ (бесканальная обработка сигнала)
- Беспроводная бинауральная координация между левым и правым аппаратами
- Программа динамического контраста
- Адаптивная направленность
- Адаптивное шумоподавление
- Адаптивное определение сигнала
- Менеджер шумов
- Система быстрой компрессии сигнала
- Обработка и сохранение информации
- Два телефона для разных потерь слуха
- Автоматическое определение телефона

Характеристики

- Персонализация при помощи Стилей жизни и сохранения окружающей обстановки
- 4 независимо настраиваемые программы
- Программа мультиокружения
- Программа для специфических ситуаций
- Привлекательный дизайн с вариацией цветов
- Возможность использования пульта ДУ (RC-P)
- Пульт SoundGate для подключения - DAI (аудиовход), устройств с Bluetooth (телефон, GPS и т.д.).

OpenFit™

dual microphone



VE 505 в комплекте с М телефоном



VE 505 в комплекте с Р телефоном



Управление громкостью и переключение програм может легко контролироваться эргономичным пультом управления.

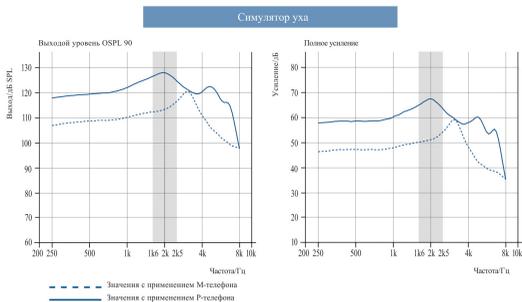


RC-P

Слуховой аппарат Vérité предоставляет беспроводную технологию, позволяющую принимать сигнал с внешнего источника: мобильного телефона, компьютера, ноутбука, MP3 плеера, телевизора, GPS устройства с Bluetooth. Технически SoundGate - это устройство-интерфейс между внешним источником и слуховым аппаратом Vérité.



SoundGate



VE 505

Симулятор уха

	Симулятор уха	
	М телефон	Р телефон
Выходной уровень, пиковое значение	дБ SPL 121	128
Выходной уровень, 1600 Гц	дБ SPL 121	127
ВЧ ВУЗД 90 среднее значение	дБ SPL -	-
Полное усиление, пиковое значение	дБ 59	68
Полное усиление, 1600 Hz	дБ 50	65
ВЧ полное усиление среднее значение	дБ -	-
Референсное гестовое усиление	дБ 37	52
Ток покоя	mA 1.1	1.2
Рабочий ток	mA 1.2	1.2
Тип батареи	312	
Искажения 500/800/1600 Гц	% <1 / <1 / <1	<2 / <2 / <1.5
Частотный диапазон	Гц -	-
Эквивалентный входной шум ¹⁾	дБ SPL 20	16

Дополнительная информация

1) Измерения выполнялись с применением Менеджера шумов уровень 2.

"Симулятор Уха" переходит в соответствии со стандартом IEC 60711. Применено : IEC 60118-7:2005, IEC 60118-0:1994 и ANSI S3.22:2003.

Рис. 43. Технические и функциональные характеристики СА «Vérité».

Слуховой аппарат «ВАНА».

Слуховой аппарат «ВАНА» – это слуховой аппарат костной проводимости, звуковой процессор которого размещается на титановом импланте. Он производится фирмой **Cochlear AG (Австралия)** и успешно применяется пациентами с кондуктивной или смешанной формой тугоухости, страдающими хроническим средним отитом, врожденной атрезией слухового прохода, а также в ряде других случаев, когда применение обычного слухового аппарата воздушной проводимости менее эффективно или вообще невозможно.

Корпус звукового процессора слухового аппарата «ВАНА» надежно фиксируется с помощью титанового штифта на кости за ухом пациента (рис.44). Звук от него проходит через кость к внутреннему уху, обходя слуховой проход и среднее ухо. Иначе говоря, даже отсутствие слухового прохода или дефект среднего уха не является препятствием для использования СА.

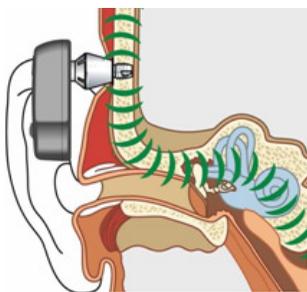


Рис. 44. Размещение и внешний вид импланта и звукового процессора СА ВАНА.

СА «ВАНА» содержит небольшой костный вибратор, который фиксируется с помощью специального титанового импланта на сосцевидном отростке. Этот тип слуховых аппаратов используется для пациентов не только с хроническими отитами, а также после реконструктивных операций на среднем ухе, и у пациентов с наличием «открытой мастоидальной полости». Использование такого слухового аппарата требует специального хирургического вмешательства, однако эта операция несложная и обычно выполняется хирургом под местной анестезией.

При этом для маленьких детей (до 6-7 лет) возможно использование аппарата «**ВАНА**» со специальной повязкой без проведения указанной операции. Как правило, у детей оперативное вмешательство осуществляют после того, как ребенок достигнет 6-8 лет. **СА ВАНА** рекомендуют использовать у детей с врожденными аномалиями развития внешнего и среднего уха. Кроме того, этот вид слухопротезирования можно применить при односторонней глухоте, а также после удаления невриномы VIII пары.

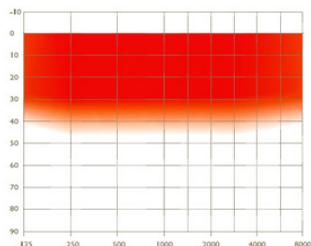
В настоящее время производится три модели слухового аппарата **ВАНА**: **Divino™**, **Intenso™** и **Cordelle II**. Ниже на рис.45 показан внешний вид звукового процессора, а также типичные области потери слуха, для которых применяют эти модели.

Использование СА «ВАНА» при различных нарушениях слуха.

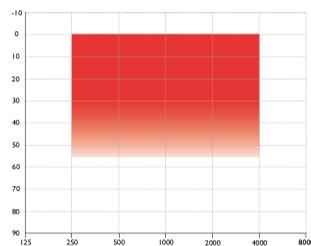
Слуховой аппарат «**ВАНА**» представляет собой идеальное средство усиления для лиц с кондуктивной, смешанной или односторонней сенсоневральной потерей слуха. Он состоит из трех частей: закрепленного в кости импланта, звукового процессора и опоры, соединяющей две предыдущие части. Звуковой процессор крепится непосредственно к черепу с помощью титанового импланта, внедренного в височную кость. При этом звуковые колебания проходят через титановый имплант и возбуждают колебания в височной кости, в которой находится улитка, тем самым создавая слуховые ощущения. Таким образом, с помощью костной проводимости можно успешно преодолеть кондуктивную потерю слуха, действуя прямо на улитку. Это также может до некоторой степени компенсировать сенсоневральную и смешанную потерю слуха. Кроме того, **СА «ВАНА»** можно использовать для людей с односторонней сенсоневральной глухотой, так как череп может эффективно проводить звук с одной стороны головы в противоположную сторону в улитку.

Как указывалось выше, **СА «ВАНА»** остается единственным средством, пользу от которого пациент может оценить еще до проведения операции. Благодаря использованию головной повязки или пробного стержня пациент может оценить потенциальные возможности и преимущества **СА «ВАНА»** до хирургической операции.

**Внешний вид звукового процессора
слухового аппарата ВАНА Divino™**



**Внешний вид звукового процессора
слухового аппарата ВАНА Intenso™**



**Внешний вид звукового процессора
слухового аппарата ВАНА Cordelle II**

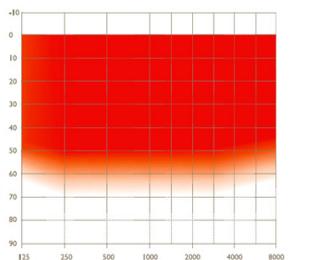


Рис. 45. Типы СА ВАНА и аудиометрические области их применения.

Недавнее появление новой модели СА ВАНА "Intenso", который компенсирует сенсоневральную потерю слуха до 55 дБ ПС, означает, что теперь пользу от СА «ВАНА» может получить еще большая группа лиц. Вместе с СА типа "Divino" и СА с повышенной мощностью типа "Cordelle" СА ВАНА "Intenso" дополняет современный ассортимент имплантов СА «ВАНА», предлагая малозаметное, но достаточно мощное слуховое решение. Благодаря этому специалист может выбрать тип звукового процессора, соответствующий потребностям пациента.

Кондуктивная потеря слуха.

Как указывалось выше, кондуктивная потеря слуха часто вызывается разными аномалиями наружного и среднего уха (например, атрезией ушной раковины) или патологиями среднего уха (например, постоянные выделения из уха), которые препятствуют ношению обычного слухового аппарата. Во многих случаях СА «ВАНА» является идеальным выбором для пациентов с постоянной кондуктивной потерей слуха.

На рис.46 приведен пример аудиограммы у пациента с кондуктивной потерей слуха. Большая часть речевых сигналов ему не слышна. С помощью СА «ВАНА» кондуктивный элемент потери слуха можно преодолеть, направляя звуковые колебания прямо от СА «ВАНА» через череп пациента в улитку внутреннего уха. При этом пользователь может получить практически нормальные пороги слышимости.

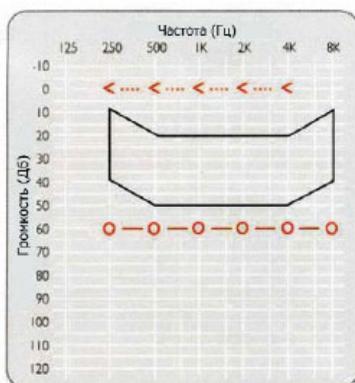


Рис. 46. Аудиограмма, представляющая идеальный гипотетический случай общей кондуктивной потери слуха.

По горизонтали – частота в Гц. По вертикали – уровень слуха в дБ.

Скобки обозначают пороги костной проводимости, кружочки – пороги воздушной проводимости. Полезные речевые звуки находятся в зоне, обведенной черным.

Именно СА «ВАНА» представляет собой оптимальное решение и средство для пациентов с кондуктивной потерей слуха как средство устранения трудностей, связанных с сопутствующими патологиями среднего уха и ограничениями традиционных слуховых аппаратов.

При чистой сенсоневральной потере слуха, в среднем 60 дБ, требуемый слуховой аппарат воздушного проведения должен иметь величину акустического усиления, равную примерно 30 дБ усиления. Однако недостаточная мощность современных слуховых аппаратов часто вынуждает идти на компромисс при коррекции слуха у пациентов с кондуктивной потерей. В процессе выбора соответствующего слухового средства важно помнить, что общее усиление, требуемое для людей со смешанной потерей слуха, в СА «ВАНА» будет меньше, чем в традиционном слуховом аппарате.

Дело в том, что СА «ВАНА» минует кондуктивный элемент потери слуха и прямо корректирует только сенсоневральный компонент. Это создает более эффективный и комфортный способ передачи звука в улитку. Хотя слуховые аппараты хороши для компенсации сенсоневральной потери слуха, однако при компенсации кондуктивного компонента требуемое усиление и максимальный

ВУЗД в СА значительно возрастают. Это приводит к тому, что традиционные слуховые аппараты воздушной проводимости могут иметь недостаточную общую мощность, а их насыщение в случае громких входных звуков наступает гораздо быстрее.

Смешанная потеря слуха.

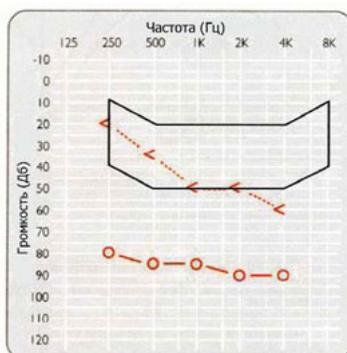


Рис. 47. Пример аудиограммы со смешанной потерей слуха.

Скобки обозначают пороги костной проводимости, кружочки - пороги воздушной проводимости. Полезные речевые звуки находятся в зоне, обведенной черным.

Для пациентов со смешанной потерей слуха (рис.47) СА «ВАНА» решает двойную задачу. Во-первых, его применение закрывает воздушно-костный интервал, минуя кондуктивный элемент потери слуха. Во-вторых, он компенсирует остаточный компонент сенсоневральной потери слуха. Чтобы добиться этого, от СА требуется дополнительное усиление для компенсации сенсоневрального компонента.

Как показано на рис.48, полученные пороги слышимости в свободном звуковом поле со СА «ВАНА» обеспечивают отличную компенсацию сенсоневрального компонента смешанной потери слуха.

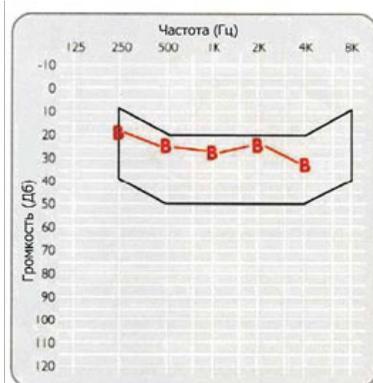


Рис. 48. Пример порогов слышимости в свободном звуковом поле, полученных с помощью СА «ВАНА» для пациента со смешанной потерей слуха.

Следует отметить, что новая модель СА «ВАНА» "Intenso" компенсирует до 55 дБ сенсоневральной потери слуха. Как показано на рис.45, ВАНА "Intenso" дает на 10-15 дБ больше усиления для пациента благодаря использованию более мощного преобразователя и активной системы нейтрализации самовозбуждения.

Односторонняя сенсоневральная глухота.

Односторонняя сенсоневральная глухота затрудняет коммуникацию пациента. В первую очередь, проблемы возникают из-за неспособности слабослышащего точно локализовать источник звука или шума. Кроме того, трудности при понимании речи возрастают в ситуациях, когда источник шума расположен со стороны хорошо слышащего уха, а говорящий человек находится со стороны неслышащего уха. Во многих ситуациях (например, при вождении автомобиля) простым изменением положения головы пациент не способен компенсировать эти трудности.

У пациентов с односторонней сенсоневральной глухотой СА «ВАНА» носится с неслышащей стороны и передает сигнал прямо через череп посредством костной проводимости, что исключает эффект тени головы, описанный выше. Эффективность СА «ВАНА» основана на том, что звуки могут хорошо передаваться через череп с глухой стороны на слышащую посредством костной проводимости.

Для многих пациентов звук без затруднений передается с одной стороны на другую посредством костной проводимости. При этом только для небольшого числа лиц может потребоваться дополнительное усиление, чтобы преодолеть возможное межшумное затухание звука и обеспечить достаточную его громкость в слышащем ухе. Для таких пациентов рекомендуется более мощное средство с увеличенной функцией передачи, а именно СА «ВАНА» "Intenso".

Область возможного применения СА «ВАНА» распространяется и на тех пациентов, которые имеют одностороннюю сенсоневральную глухоту со слабой потерей слуха (до 30 дБ) в противоположном ухе. У таких лиц полная односторонняя глухота еще больше увеличивает проблемы, связанные с менее сильной потерей слуха на другом ухе.

Недавние исследования показали также высокую эффективность применения СА «ВАНА» "Intenso" для пациентов со слабой потерей слуха в лучше слышащем ухе. При этом авторы обнаружили, что дополнительное усиление, предоставляемое СА "Intenso", эффективно нормализует слуховую функцию. Короче говоря, для этой группы пациентов СА «ВАНА» улучшает слуховую функцию таким образом, что пациент воспринимает общую звуковую картину как более естественную.

В некоторых исследованиях работу СА «ВАНА» сравнивали с более традиционным слухопротезным решением - контралатеральным направлением сигнала CROS (**Contralateral Routing of Signal**). В этом случае один слуховой аппарат работает с двумя микрофонами, укрепленными на каждом ухе. Исследования показали, что понимание речи и субъективная оценка оказались для СА «ВАНА» лучше, чем для решения на основе CROS. Следовательно, для пациентов с односторонней глухотой СА «ВАНА» следует рассматривать в качестве возможной альтернативы лечения.

Таким образом, слуховой аппарат «ВАНА» представляет альтернативную возможность, которая дополняет традиционные слуховые аппараты и кохлеарные

импланты. СА «**ВАНА**» является идеальным выбором для пациентов с кондуктивной, смешанной или односторонней сенсоневральной потерей слуха. Многие из этих пациентов испытывают трудности при ношении традиционных слуховых аппаратов воздушной проводимости, отчего на них навешивают ярлык "особая группа", или же им требуются сложные решения, не связанные с усилением, такие как **CROS**.

Благодаря уникальным свойствам костной проводимости СА «**ВАНА**» представляет собой инновационное и элегантное решение. СА «**ВАНА**» просто минует кондуктивный элемент кондуктивной или смешанной потери слуха, что ведет к существенному снижению требуемого усиления по сравнению с традиционными слуховыми аппаратами воздушной проводимости. Аналогичным образом благодаря легкости, с которой звуки костной проводимости передаются через череп, СА «**ВАНА**» становится относительно простым решением для людей с односторонней сенсоневральной глухотой.

БИНАУРАЛЬНОЕ СЛУХОПРОТЕЗИРОВАНИЕ.

Эффективная реабилитация детей с тяжелыми формами тугоухости и глухоты является актуальной социальной, медицинской, технической и педагогической проблемой. Качество жизни человека и особенно степень развития слабослышащего ребенка в значительной степени зависят от состояния и эффективности использования возможностей его остаточного слуха. Современная высокая технология, внедренная в адаптивные цифровые слуховые аппараты и кохлеарные импланты, предоставила большинству их пользователей реальную возможность лучше слышать и общаться в различных акустических условиях. Однако даже самые совершенные технологии и реализующие их устройства, если их применяют монаурально, т.е. на одном ухе, не могут в полной мере восстановить коммуникативные функции слабослышащего человека.

При слушании одним ухом человек испытывает значительные трудности в определении месторасположения источника звука в пространстве и с разборчивостью разговорной речи в шуме. Поэтому возможность осуществления бинауральной стимуляции вне зависимости от модальности применяемых для этого сигналов – с помощью двух слуховых аппаратов или двух кохлеарных имплантов предоставляет им реальную возможность успешно сохранять и развивать бинауральные слуховые навыки.

В норме билатеральное строение слухового органа дает возможность человеку легко и уверенно локализовать источники звука, определять направление их движения в пространстве, а также понимать разговорную речь в сложных акустических условиях. Для этого слуховая система использует различные приемы и бинауральные механизмы, такие как: учет акустической тени головы, восприятие интерауральных (межушных) различий по интенсивности, времени и спектральному составу, включая механизмы бинауральной демаскировки и суммации звуков. Указанные центральные механизмы бинаурального слуха являются важной физиологической основой для надежной разборчивости речи при маскировке шумом, и именно они обеспечивают основные коммуникативные преимущества бинаурального слуха.

У пользователя двумя слуховыми устройствами, будь то слуховой аппарат или кохлеарный имплант, имеется реальная возможность воспринимать и адекватно обрабатывать указанные выше бинауральные признаки в звуковых или электрических сигналах и тем самым обеспечить слушателю необходимые условия для улучшения его коммуникативных навыков.

В норме бинауральный слух развивается и формируется в условиях постоянной билатеральной стимуляции органа слуха акустическими сигналами. Однако благодаря внедрению в слухопротезную практику метода и средств кохлеарной имплантации, обеспечивающих адекватную стимуляцию органа слуха, это стало возможно осуществлять и с помощью стимуляции электрическими сигналами от кохлеарного импланта (**КИ**) (5-7).

Внедрение в слухопротезную практику новейшей технологии слухопротезирования, и в первую очередь метода и систем кохлеарной имплантации, создало реальные предпосылки для значительного улучшения слуха у людей с тяжелыми формами тугоухости и глухотой. Звуковые процессоры

систем кохлеарной имплантации (**СКИ**) снабжены направленными микрофонами и обладают адаптивными функциями, которые обеспечивают возможность пользователю локализовать источники звука в пространстве, легче и увереннее слышать и понимать речь в шуме. Однако при монауральном протезировании применение даже современных слуховых устройств не может в полной мере обеспечить пользователю достаточные коммуникативные потребности. При этом установлено, что значительное количество пользователей одним слуховым аппаратом периодически испытывают значительный стресс, раздражение, депрессию, опустошение, а также ощущение опасности и изолированности от общества.

В настоящее время в практике слухопротезирования широко применяются три вида бинауральной стимуляции органа слуха.

1. Билатеральная стимуляция акустическими сигналами осуществляется усиленными звуковыми сигналами от двух слуховых аппаратов. В странах Европы и Америки количество людей с двумя слуховыми аппаратами постоянно увеличивается и составляет, по данным специалистов, от 70 до 90% от числа всех протезируемых людей. В Украине, по нашим данным, количество пользователей с двумя слуховыми аппаратами составляет не более 5% от числа всех протезированных.

2. Билатеральная стимуляция электрическими сигналами осуществляется электрическими импульсами от двух кохлеарных имплантов. По имеющимся у нас сведениям, в 2008 году во всем мире количество людей, постоянно пользующихся двумя кохлеарными имплантами, составило более 5600 человек, и это количество постоянно возрастает.

3. Бимодальная стимуляция – это комбинация акустической стимуляции от слухового аппарата на одном ухе и электрической стимуляции от кохлеарного импланта на другом ухе. В различных странах мира количество таких слабослышащих и глухих людей, пользующихся **СКИ** на одном ухе и **СА** на другом ухе, постоянно растет и в настоящее время составляет более 70 000 человек. В Украине, по нашим данным, проживает более 300 человек с **КИ**, при этом только одна треть из них постоянно пользуется **СА** на втором, неоперированном ухе.

Общеизвестно, что если человеку предоставить возможность оценить качество восприятия звуков с помощью одного или двух слуховых аппаратов, то подавляющее большинство лиц с двусторонней потерей слуха предпочтут два слуховых устройства. Пользователи двумя **СА** или **КИ** обычно более удовлетворены результатами слухопротезирования, т.к. воспринимают и понимают речь, особенно диалоги, значительно лучше, чем те, которые пользуются лишь одним аппаратом.

Пользователю двумя слуховыми устройствами намного легче избирательно слышать звуки. Это значит, что он легче фокусирует свое внимание на том или ином интересующем его звуке. Бинауральное протезирование гарантирует пользователю более уверенное участие в групповых дискуссиях, особенно при общении с несколькими людьми. Такое достоинство бинаурального слуха особенно важно и необходимо при нахождении слабослышащего ребенка в школе и других общественных местах, при его участии в шумных и многолюдных мероприятиях.

Только благодаря бинауральному слуху слушатель может чувствовать себя безопасно и уверенно, будучи лучше осведомленным об окружающей его обстановке. С двумя **СА** ребенок сможет легко установить направление источника звука и направление его передвижения. Это достоинство бинаурального слуха позволяет ребенку быстро принять решение, в какую сторону необходимо повернуться или передвигаться в случае приближения транспорта. Последнее обстоятельство особенно важно для безопасности глухого или слабослышащего ребенка, поскольку гарантирует ему возможность более уверенно чувствовать себя на улице с интенсивным движением транспорта или в условиях ограниченной видимости.

Большинство пользователей двумя **СА** или **КИ** отмечают, что все звуки они воспринимают более натурально и комфортно. При этом лучшая разборчивость разговорной речи в шуме позволяет им быть активными и уверенными в дискуссиях и при общении с окружающими их сверстниками. Важнейшим достоинством бинаурального слухопротезирования является также возможность долговременного функционирования слуховой системы без явления депривации слуха.

Явление депривации слуха, как правило, происходит при асимметричной тугоухости и проявляется в ухудшении слуха в нестимулируемом ухе. Депривация слуха часто наблюдается у слабослышащих детей, которые пользуются одним **СА** на лучше слышащем ухе, и особенно проявляется в критический период развития бинаурального слуха ребенка, т.е. в возрасте от 1 до 4 лет. Этот период является наиболее важным периодом в развитии бинаурального слуха у ребенка. Однако в возрасте от 4 до 7 лет у ребенка еще сохраняется шанс для удовлетворительного бинаурального протезирования. По мнению ряда исследователей, ребенку в возрасте от 8 до 12 лет проведение удовлетворительного бинаурального слухопротезирования представляется маловероятным. Отсюда следует важный практический вывод о необходимости проведения как можно более раннего билатерального или бимодального протезирования малолетних слабослышащих детей. При этом для достижения максимального реабилитационного эффекта желательно протезировать одновременно оба уха или, по крайней мере, сделать это через интервал времени не более, чем 2-3 года.

Кто является кандидатом для бинаурального слухопротезирования?

Сегодня слабослышащего как с симметричной, так и несимметричной тугоухостью и глухотой следует рассматривать в качестве реального кандидата для бинаурального слухопротезирования. При определении показаний ключевым фактором является не степень или величина асимметрии потери слуха, а то, насколько у пациента сохранены и развиты бинауральные навыки. Однако зачастую из-за отсутствия полноты знаний о строении и стадиях развития органа слуха, о возможностях и преимуществах бинаурального слуха, а иногда и по экономическим или эстетическим соображениям, родители слабослышащего ребенка отказываются от проведения своевременного бинаурального слухопротезирования. Тем самым они лишают своего ребенка реальной возможности полноценного развития и нормального общения в будущем.

Противопоказанием для проведения билатерального слухопротезирования является наличие у пациента выраженных вестибулярных дисфункций, отсутствие надлежащей помощи и поддержки со стороны родителей и членов семьи, отсутствие соответствующего акустического окружения и уровня слухоречевой коммуникации, а также наличие кохлеарных аномалий в одном или обоих ушах. При этом билатеральное или бимодальное слухопротезирование редко бывает эффективным при долговременной тугоухости или глухоте, например, если слабослышащий не пользовался **СА** или **КИ** более 5-10 лет. Однако и в указанных случаях практики все же рекомендуют провести тестирование слуха на предмет сохранения бинауральных навыков у ребенка или у молодого человека, а также возможности проведения бинаурального слухопротезирования.

Эффективность бинаурального слухопротезирования.

Польза от бинаурального слухопротезирования зависит от функциональности и степени сохранности остаточного слуха и от степени развития центральных механизмов бинаурального взаимодействия, а также от оптимальности подбора слухового устройства.

Основным показанием для проведения билатерального протезирования с помощью двух **КИ** является двусторонняя глухота или тяжелая тугоухость, при которой использование слуховых аппаратов не обеспечивает пациенту возможность уверенно воспринимать более 20-30% разборчивой речи.

В отличие от взрослых людей, глухому ребенку для своевременного развития у него бинаурального слуха требуется проведение бинаурального протезирования в раннем возрасте (не старше 4-5 лет). При этом билатеральную кохлеарную имплантацию специалисты сегодня рекомендуют проводить одновременно или через относительно небольшой интервал времени в 1-3 года.

Ребенку с двумя слуховыми устройствами обычно требуется меньше времени на проведение слуховой терапии, поэтому ученые и практики всецело поддерживают и рекомендуют проведение билатерального протезирования в более раннем возрасте - 1-1,5 года. В этой связи в странах Европы страховые компании и правительственные фонды обязаны осуществлять финансирование билатерального протезирования.

Эффективность различных типов бинаурального слухопротезирования в значительной степени зависит от времени и продолжительности потери слуха, времени проведения первого протезирования, а также от интервала между протезированием первого и второго уха. Для нормального развития бинаурального слуха необходимо, чтобы активная билатеральная или бимодальная стимуляция осуществлялась постоянно, особенно в первые годы жизни ребенка.

У старших детей и взрослых польза от применения двух слуховых аппаратов также зависит от времени наступления потери слуха. Но, если потеря слуха произошла у ребенка уже после овладения речью, то даже после 8-10-летнего интервала бинауральное слухопротезирование уменьшает риск появления депривации слуха на хуже слышащем ухе.

Отсутствие у пожилых людей и детей достаточных навыков использования двух слуховых аппаратов иногда является ограничивающим фактором для проведения бинаурального слухопротезирования. Однако внедрение в практику высоких технологий значительно упрощает навыки обращения со слуховым аппаратом. Большинство современных цифровых и программируемых СА автоматически регулируют уровень громкости и его частотные настройки, а новейшие цифровые СА позволяют оптимизировать процедуру выделения полезного речевого сигнала на фоне шума. При этом многие современные цифровые слуховые аппараты снабжены специальным пультом дистанционного управления, с помощью которого осуществляется регулировка различных параметров слухового аппарата.

Среди основных преимуществ и достоинств билатерального протезирования следует особо выделить:

- возможность развития и сохранения бинаурального слуха и соответствующих бинауральных навыков, предотвращение депривации слуха и снижение уровня внутриушного шума;
- развитие у ребенка чувства уверенности и безопасности, связанного с возможностью четкой локализации источников звука и определения направления его передвижения в пространстве;
- развитие речи и способности ребенка общаться с окружающими его людьми и сверстниками;
- улучшение восприятия и разборчивости речи в шумной обстановке в школе и, соответственно, лучшее усвоение учебного материала;
- возможность обучения слабослышащего и даже глухого ребенка в общеобразовательной школе совместно с нормально слышащими сверстниками.

При этом с двумя слуховыми устройствами ребенку, как правило, учиться легче и успешнее. Ребенок с двумя слуховыми аппаратами в школе и в других общественных местах находится в большей безопасности. Практика показывает, что большинство слабослышащих детей с двумя слуховыми устройствами имеют возможность получить полноценное образование и более высокие профессиональные навыки по сравнению с теми слабослышащими сверстниками, которые пользовались только одним слуховым устройством.

На основании всего вышесказанного можно привести перечень практических задач и мероприятий, которые должны решаться специалистами - сурдологами, сурдопедагогами, акустиками, логопедами, т.е. теми, кто занимается вопросами слуховой реабилитации детей и пациентов с двусторонними нарушениями слуха и глухотой.

Специалисты-сурдологи тестируют состояние остаточного слуха, включающее определение порогов слышимости и порогов слухового дискомфорта, тестирование моно- и бинауральной разборчивости речи, а также локализации звука. Полученные при этом данные позволяют специалисту ориентировочно оценить степень развития и сохранности бинауральных навыков. Последнее имеет большое значение при определении показаний и противопоказаний для бинаурального слухопротезирования.

Специалисты-акустики (слухопротезисты) проводят подбор и настройку СА или СКИ. Они тестируют состояние слуха пациента с использованием двух

слуховых устройств, что должно включать исследование способности локализовать звук, оценку разборчивости речи в шуме при различных отношениях сигнал/помеха. Кроме того, задачей акустика является проверка работоспособности слухового устройства и обучение пользователя навыку его правильной эксплуатации и регулировки параметров **СА** и **КИ** (выбора слуховых программ, регулировки громкости и пр.).

Специалисты-педагоги (сурдопедагоги, логопеды) проводят коррекционные занятия с ребенком (пациентом) с одним и двумя слуховыми устройствами для развития бинауральных навыков, включающих его способность локализовать звуки, умение ребенка воспринимать и понимать тихую, нормальную и громкую разговорную речь в шуме, участвовать в диалогах с одним и несколькими людьми, а также развивать другие слухоречевые, коммуникативные и когнитивные навыки.

Родители слабослышащих и глухих детей прилагают все необходимые усилия для своевременного бинаурального слухопротезирования слабослышащего или глухого ребенка. Они должны создавать необходимые условия и акустическую среду в домашних условиях для того, чтобы их ребенок с двумя **СА** или **КИ** в течение всего дня развивал навыки бинаурального слуха.

За последние десять лет наши знания о возможностях слухопротезирования детей младшего возраста существенно расширились. Сегодня для успешного протезирования, помимо технологических достижений, необходимы профессиональная и психологическая подготовленность специалистов и родителей ребенка и их активное участие в процессе настройки слуховых аппаратов. Образовательная программа для родителей слабослышащего ребенка должна включать следующие вопросы: причины тугоухости; эмоциональные аспекты нарушения слуха; понимание принципов аудиометрии; основы сурдопедагогики; физиологические и анатомические сведения о слуховой системе; сведения о кохлеарной имплантации; законодательные аспекты (знание своих прав и прав ребенка).

В качестве практических советов родителям можно предложить следующее: вести дневник, помогающий вносить изменения в настройку слуховых устройств; обращаться к ребенку только с определенной целью (не просто называть его по имени); называть звучащие предметы (телефон и т.п.); имитировать вокализацию своего ребенка (интонацию, звуки и т.д.); развивать реакцию на звуки (для начала выбрать три наиболее типичных звука в доме, чтобы ребенок их запомнил); следить, чтобы ребенок постоянно носил слуховые аппараты, и наблюдать за реакцией ребенка; постараться максимально превратить процесс в игру; не выпускать занятия с ребенком из-под контроля.

Кроме того, родители должны знать и постоянно учитывать при общении с ребенком различные физические аспекты детского слухопротезирования, а именно: желательно, чтобы вкладыш **СА** был изготовлен из полутвердого материала; регулярно изготавливать новый вкладыш по мере роста уха; диаметр звуковода ушного вкладыша должен быть по возможности большим; для борьбы с обратной связью при необходимости использовать крем; соблюдать правила безопасности при работе со **СА**. Последнее предполагает знание инструкции, в частности: использование запирающегося батарейного отсека, отключаемый или блокируемый регулятор громкости, средства для фиксации слуховых аппаратов

на ухе (в том числе двусторонний гримерный скотч – wig tape), детские крючки; специальные яркие вкладыши и корпуса аппаратов и др.

С учетом вышесказанного специалисты слухопротезных центров, педагоги специальных учебных учреждений для детей с нарушениями слуха должны всеми доступными им средствами информировать пациента и особенно родителей слабослышащих детей об основных преимуществах бинаурального слуха и достоинствах бинаурального слухопротезирования. Следует отметить особо, что польза или эффективность бинаурального слухопротезирования со временем существенно повышается, и особенно после проведения с ребенком специальной индивидуальной коррекционной программы занятий по развитию его бинауральных и слухоречевых навыков.

Бинауральное слухопротезирование и коррекционные занятия должны проводиться в специализированном слухоречевом центре при участии всей команды специалистов и родителей ребенка. При этом основная цель бинаурального протезирования и реабилитационной программы у малолетнего ребенка с тяжелыми нарушениями слуха состоит в развитии его разговорной речи и коммуникативных навыков, а также в подготовке такого ребенка к обучению в массовой школе.

Алгоритм слухопротезирования.

Несмотря на быстрое развитие современной слуховой технологии и исключительные возможности цифровых аппаратов и кохлеарных имплантов, у людей с тяжелыми нарушениями слуха и глухотой эффективная реабилитация слуха в ряде случаев не достигается. Для того, чтобы добиться высокого уровня потребительской удовлетворенности пользователя **СУ**, исследователи и практики постоянно улучшают алгоритм слухопротезирования. Для этой цели были разработаны и внедрены в практику различные методики, а также протоколы, анкеты для регистрации и анализа полученных результатов. Такой протокол, как правило, содержит специальные пункты (разделы) для оценки результатов тестирования и особенностей слухового восприятия, сведения о пригодности **СУ** в различных коммуникативных ситуациях.

По мнению большинства специалистов, такие протоколы или анкеты существенно помогают им при выборе и настройке оптимального для пациента **СА** или **КИ**. При этом наиболее важно и то, что представленные в протоколе данные могут в любое время быть продемонстрированы пациенту или родителям слабослышащего ребенка в качестве иллюстративного подкрепления полученных результатов тестирования или эффективности слухопротезирования.

Подобные протоколы и анкеты используются в модуле «**Ассистент Настройки**» программы «**OASIS plus**» (**Bernafon**) для автоматической настройки адаптивных **СА**. Большинство пользователей **СА**, которые получили дополнительные инструкции или курс реабилитации после покупки аппарата, как правило, имеют более высокую степень удовлетворенности. При этом инструкции и процедура реабилитации пациента может иметь любую форму: от получения просто дополнительной инструкции, объясняющей стратегию использования **СУ**, до применения специальной компьютерной программы или проведения специального курса корректирующих сурдологических занятий.

Методическую основу современного слухопротезирования составляют стандартные тесты (тональная и речевая аудиометрия), предназначенные для тестирования слуха пациента. Однако для многих слабослышащих людей, и особенно детей, такие понятия, как «**пороги слышимости**», «**пороги дискомфорта**», «**разборчивость речи**» и др., не всегда полностью понятны и применимы. Пользователю **СУ** гораздо важнее знать, насколько приобретенный им слуховой аппарат позволит ему легко и комфортно общаться с окружающими людьми, слушать музыку, свободно говорить по телефону, иметь возможность разговаривать с одним или несколькими собеседниками, а также смотреть и слушать **ТВ** или радио.

Непосредственное участие самого пациента, родителей слабослышащего ребенка при выборе типа и при настройке **СУ** обычно способствует наиболее полному удовлетворению слуховых потребностей и предпочтений пациента. Однако в ряде случаев ожидания и мотивация пациента не всегда являются реалистичными. Поэтому специалисты слухового центра должны проинформировать самого пациента, его родственников или родителей малолетнего слабослышащего ребенка о реальных возможностях и ограничениях того или иного слухового аппарата.

В общем виде алгоритм современного процесса слухопротезирования с помощью слухового аппарата включает следующие этапы и мероприятия:

- **подготовительный этап** включает опрос родителей (пациента), проверку работоспособности слуховых устройств и навыков их практического использования пациентом;

- **ЛОР-осмотр и тестирование слуха ребенка (пациента) методом шепотной и разговорной речи;**

- **аудиометрия** (тональная, речевая) включает проведение исследования слуха с использованием дополнительных методик;

- **подбор типа слухового аппарата, настройка и оценка эффективности;**

- **адаптация к использованию слухового аппарата.**

Ниже представлено краткое содержание основных этапов алгоритма слухопротезирования.

Начальный этап.

При первичном посещении пациентом центра слухопротезирования (**ЦС**) специалисты заполняют индивидуальную карту слухопротезирования (**ИКС**), разработанную и внедренную в работу Центра слуховой реабилитации **НПП ВАБОС**. Специалист (врач-сурдолог, сурдопедагог или акустик) на основе имеющихся у пациента или родителей ребенка результатов предыдущих исследований состояния слуха, а также данных опроса заполняет **ИКС**.

Вначале специалист слухового центра проводит опрос пациента или родителей слабослышащего ребенка и заносит полученные при этом сведения в соответствующие разделы **ИКС**:

- ✓ сведения о состоянии здоровья и слуха;
- ✓ данные о том, как пациент (ребенок) слышит без и со слуховым аппаратом различные звуки (тихие, громкие, низкочастотные, высокочастотные, бытовые);
- ✓ имеются ли у пациента навыки устной речи, навыки коммуникации, оценка состояния когнитивной, моторной и других функций.

После опроса пациента или родителей специалист **ЦС** принимает решение о проведении конкретных этапов алгоритма слухопротезирования, которые могут включать все или некоторые из указанных выше мероприятий.

Проверка работоспособности СА.

Если пользователь **СА** жалуется на низкое качество звука, то акустик **ЦС** должен проверить работоспособность аппарата, состояние его основных компонентов (источников питания, электрических кабелей, ушных вкладышей и др.). В процессе такой проверки акустик выясняет умения и практические навыки пользователя по эксплуатации **СА**. В первую очередь, следует выяснить, умеет ли пациент или родители ребенка правильно устанавливать положение оперативных регуляторов **СА** (громкость, чувствительность, переключатели программ и др.). При необходимости специалист-акустик проводит инструктаж с пациентом или родителями по правилам эксплуатации и сохранности **СА**.

ЛОР-осмотр.

ЛОР-осмотр пациента (ребенка) проводит врач-сурдолог не менее 2 раз в году. При наличии у пациента (ребенка) рекомендаций от других специалистов, а также по желанию пациента или его родителей **ЛОР-осмотр** может проводиться

чаще. При отоскопии уха специалист уделяет особое внимание наличию в слуховом канале пациента возможных физических аномалий: ушной серы, гнойного отделяемого, послеоперационных пустот, волос и новообразований, которые могут затруднить подбор слухового заушного аппарата или изготовление качественного ушного слепка. Серу и волосы следует удалить, поскольку они часто мешают качественному изготовлению ушного слепка и могут быть причиной возникновения акустической обратной связи.

При необходимости сурдолог дает рекомендации по лечению и направление к соответствующим специалистам, например, в НИИ отоларингологии им. проф. А.И. Коломийченко АМН Украины или в другое профильное медицинское учреждение.

Аудиометрическое исследование слуха.



Аудиометрическое исследование слуха у взрослого следует выполнять не реже 1 раза в год, у ребенка – не реже 2 раз в год. Дополнительное тестирование слуха может быть проведено по рекомендации отоларинголога или других специалистов, по желанию родителей или в случае, если пациент жалуется на ухудшение слуха либо на низкое качество слухового восприятия с использованием имеющегося у него СА. Слух оценивают с помощью тональной и речевой аудиометрии. При этом особое внимание специалисты уделяют таким показателям, как степень потери слуха, ширина частотного диапазона, конфигурация порогов чувствительности, динамический диапазон слуха, пороги дискомфорта, а также показателям разборчивости речи при различной интенсивности звука.

При проведении речевой аудиометрии желательно определить самый низкий уровень интенсивности звука, при котором пациент слышит и понимает речь, а также имеется ли у пациента явление ухудшения разборчивости речи с повышением интенсивности звука. Последнее обстоятельство особенно важно при выборе оптимального режима работы слухового аппарата, в частности порогов срабатывания и степени компрессии звука в нем.

При необходимости уточнения степени поражения органа слуха у грудных и малолетних детей используют дополнительные объективные методики, такие как динамическая импедансометрия (тимпанометрия и акустический рефлекс мышц среднего уха), регистрация слуховых вызванных потенциалов (СВП) и отоакустической эмиссии улитки (ОАЭ).

Тестирование органа слуха методом акустической импедансометрии либо методом ОАЭ, как правило, не требует активного участия самого пациента. С помощью методики акустической импедансометрии (методика тимпанометрии) получают объективные и более полные сведения о характере и степени поражения слуха, например, имеется ли поражение в среднем или во внутреннем ухе. С помощью измерения акустического рефлекса мышц среднего уха можно

ориентировочно оценить состояние слуха и, в частности, значения порогов слухового восприятия.

При тестировании слуха методом **СВП** измеряют электрическую активность улитки и нервных структур ствола головного мозга после подачи (в общем случае) различных по интенсивности и спектральному составу звуковых сигналов. Результаты регистрации **СВП** дают возможность специалисту получить ориентировочные сведения о величине порогов слуха и частотном диапазоне остаточного слуха у малолетнего ребенка.

Тест **ОАЭ** позволяет обнаружить, имеются ли у ребенка периферические нарушения слуха. При его проведении измеряют спонтанную или вызванную активность волосковых клеток улитки во время стимуляции, т.е. в момент подачи звуковых сигналов. Обычно этот тест выполняется, когда ребенок спит.

Полученные результаты тестирования вносят в соответствующие разделы **ИКС**.

Выбор и настройка слухового аппарата.

Выбор и настройку слухового аппарата осуществляют в несколько этапов. На первом этапе специалист **ЦС** проводит анализ данных опроса и жалоб, **ЛОР**-осмотра и тестирования слуха пациента. Он принимает решение о целесообразности слухопротезирования и типе слухового аппарата.

При анализе данных опроса пациента особое внимание следует обратить на следующие сведения:

- ✓ жалобы пациента на причину и характер снижения слуха (стабильное, флюктуирующее, прогрессирующее), наличие депривации слуха;
- ✓ наличие ушного шума, головокружения, головной боли и периодических или постоянных выделений из уха;
- ✓ давность и причины нарушения слуха; наличие бинауральных навыков;
- ✓ наличие опыта использования **СА** с указанием его типа и длительности применения;
- ✓ степень развития речи у пациента, наличие у него навыков слухозрительного восприятия речи;
- ✓ возраст, образование, социальный статус, интеллектуальное развитие, профессию пациента;
- ✓ стиль и качество жизни, коммуникативные, конструктивные и другие предпочтения пациента.

На основании анализа данных опроса и результатов аудиометрии специалист принимает решение о показании или противопоказании к слухопротезированию и о необходимости проведения конкретных этапов алгоритма слухопротезирования.

Относительным противопоказанием к слухопротезированию являются случаи нарушения слуха, которые вызваны или сопровождаются следующими заболеваниями:

- ✓ острый наружный и средний отит, обострение хронического отита;
- ✓ острая сосудистая недостаточность (инсульт, инфаркт), острый лабиринтит, обострение болезни Меньера;
- ✓ вестибулярные дисфункции, которые проявляются головокружением, нарушением равновесия при действии интенсивных звуков (феномен Туллио);

- ✓ внезапная и флюктуирующая тугоухость и др.

Основным показанием к проведению слухопротезирования является желание самого пациента улучшить слух и то, насколько он испытывает коммуникативные затруднения в процессе своей повседневной деятельности.

Взрослые обследуемые с незначительными потерями слуха (до 30-45дБ) имеют ограниченную потребность в постоянном использовании **СА**. Такая необходимость имеется преимущественно у лиц слухоречевых профессий (преподавателей, юристов, музыкантов, студентов и т.п.). Взрослому пациенту слухопротезирование показано, если он воспринимает разговорную речь на расстоянии меньше 6м или шепотную - менее 2м.

У малолетних детей снижение слуха даже на 30-35дБ часто приводит к задержке в развитии речи, и поэтому многие из них нуждаются в слуховом аппарате.

Многолетняя слухопротезная практика свидетельствует о том, что практически всем пациентам со средними потерями слуха (порогами слуха от **45** до **55** дБ), и особенно слабослышащим детям, показано постоянное использование **СА**. Как правило, высокая эффективность достигается при применении как заушных (для детей до 12-13 лет), так и внутриушных (для взрослых) **СА**. При этом, если взрослые могут использовать **СА** непостоянно, то слабослышащие дети должны носить два аппарата постоянно.

При порогах слуха от **55** до **80** дБ пациент, как правило, применяет **СА** постоянно. В этих случаях достаточная эффективность может достигаться даже при помощи аналоговых **СА**, например, семейства **Opus (Bernafon)**. Однако более эффективны аппараты с цифровым программированием, например, аппараты семейства **AudioFlex (AF120, AF127 FM)** или семейств цифровых заушных и внутриушных **СА** типа: **Win, Flair, Neo, Smile+, Symbio XT, Icos, Prio, XTreme** и др.

Пациенту с тяжелой потерей слуха (пороги слуха **80** дБ и более) необходимо пользоваться **СА** постоянно даже при его ограниченной эффективности. Это могут быть как аналоговые **СА**, например, семейства **Opus**, программируемые **СА**, например, семейства **AudioFlex (AF120, AF127 FM)** и мощные цифровые **СА** типа «**Smile 120+, XTreme**» и др. Однако в случае низкой эффективности **СА** (при разборчивости речи 20-30%), особенно малолетним глухим детям, следует рекомендовать проведение кохлеарной имплантации.

Перед началом подбора конкретного слухового аппарата акустик **ЦС** должен ознакомить пациента или родителей ребенка с современными (последними) моделями **СА**, с их функциональными, акустическими и конструктивными (эстетическими) характеристиками. При этом желательно, чтобы пациент и его родители смогли предварительно получить информацию о современных **СА**. Особое внимание пациента или родителей слабослышащего ребенка следует обратить на то, что современные цифровые и особенно мощные **СА** сегодня обладают уникальными характеристиками и исключительными возможностями, которых ранее, еще 2 – 3 года назад, практически не было.

*В качестве примера можно привести акустические и функциональные возможности цифрового аппарата «**XTreme**». Этот мощный **СА** имеет **ВУЗД** порядка **144 дБ** и пятиканальный цифровой процессор. Он обладает исключительной вариабельностью при индивидуальной настройке. Например,*

регулировка усиления в аппарате происходит с шагом в 1дБ, что позволяет очень точно производить настройку слухового аппарата.

Другим важным достоинством этого аппарата является высокое качество звука. Наличие автоматических программ и ряда адаптивных функций практически дает возможность удовлетворить практически все потребности и предпочтения пользователя даже с тяжелой тугоухостью и глухотой.

Следует также отметить, что современные заушные или внутриушные **СА** выполнены в различной цветовой гамме и с разнообразным дизайном. Их конструкция предусматривает возможность использования «вента» в ушном вкладыше или в корпусе внутриушного аппарата, а также подсоединения к заушному **СА** акустической системы **SPIRA** для открытого протезирования. Современные **СА** легко и быстро можно присоединить к внешнему микрофону или к другим внешним источникам звука, например, плееру, компьютеру, к сотовому телефону, к радио-, теле- и стереосистеме, к **FM**-системам и пр.

На этом этапе сурдолог (акустик) на основании результатов тестирования и анализа результатов тональной аудиометрии (средней величины порогов слышимости тонов в зоне частот 500–4000 Гц по воздушной проводимости) определяет рекомендуемые пациенту модели аппаратов, которые могут быть использованы при слухопротезировании. При необходимости специалист **ЦС** должен предоставить пациенту более подробную информацию о функциональных и технических характеристиках современных аппаратов, а также показать действующие образцы (брошюры), ознакомить с дизайном и окраской, расположением органов управления и пр.

Далее следует произвести пробный подбор слухового аппарата из числа рекомендованных. При этом пациенту рекомендуется подобрать новый цифровой или программируемый **СА** для того, чтобы эффективнее удовлетворить его потребности. В равной мере это касается и рекомендаций о целесообразности и возможности проведения бинаурального слухопротезирования.

В процессе настройки **СА** пациент должен иметь возможность прослушать и оценить восприятие звука и разборчивость речи без **СА** и со слуховым аппаратом. Практика показывает, что хотя такой подход требует больших временных затрат, однако только в этом случае как у специалиста, так и у пациента имеется реальная возможность принять обоснованное решение о выборе конкретного типа **СА**.

Окончательная настройка аппарата может быть осуществлена только после адаптации пациента к новым условиям слушания при повторных посещениях **слухового центра** (2-3 раза в течение одного-двух месяцев после первичной настройки). В процессе этих посещений в **ЦС** проводится оценка слухового восприятия пациента в различных акустических условиях и делается окончательный вывод об эффективности **СА** и о степени удовлетворения им пациента. Все результаты тестирования пациента, данные подбора и эффективности слухопротезирования, как и другие сведения, специалисты **ЦС** вносят в **ИКС**, описание которой представлено ниже (см. Приложение 1).

Индивидуальная карта слухопротезирования.

Ниже представлено подробное описание «**индивидуальной карты слухопротезирования**» (**ИКС**), в которую специалист вносит сведения о состоянии слуха пациента, его коммуникативных потребностях и профиле жизни. Она предназначена для специалистов и для пациента или родителей слабослышащего ребенка. Ее оригинал должен храниться в **ЦС**, а копия - у пациента. **ИКС** является «слуховым паспортом» пациента и в дальнейшем дает возможность для оценки качества его слухопротезирования.

Раздел 1. Паспортные данные и анамнез.

Первый этап алгоритма слухопротезирования включает опрос пациента и заполнение паспортной части **ИКС**. Специалист проводит сбор сведений о пациенте: адрес, возраст, профессия, уточняет анамнез, причины, диагноз и длительность заболевания, выясняет наличие или отсутствие депривации слуха, дискомфорта на громкие звуки. Кроме того в **ИКС** вносят данные о состоянии разборчивости речи в тишине и в шуме, наличие гноетечения, боли в ушах, головокружения, шума в ушах, голове, вегетативных расстройств и др.

Раздел 2. Опыт использования СА и профиль жизни.

По результатам опроса пациента специалист вносит в **ИКС** сведения о «профиле» и «стиле жизни» пациента, об опыте использования **СА**: имеется или не имеется, степень удовлетворенности пользователя от применения **СА**, недостатки и достоинства **СА**.

Специалист выясняет основную цель подбора **СА**, основные ожидания пациента, его акустические, коммуникативные и конструктивные предпочтения, касающиеся дизайна **СА**, регуляторов (громкости, **АРУ**), возможности использования дистанционного управления **СА**, а также подключения **FM**, сотового телефона и др. источников.

Раздел 3. Психоакустические характеристики слуха.

Оценку состояния слуха у пациента обычно проводят с помощью стандартных аудиометрических методик: речевой и тональной аудиометрии.

Раздел 3.1. **ИКС** включает результаты измерения максимального расстояния в метрах для 50-100% разборчивости разговорной и шепотной речи в свободном поле (монаурально, бинаурально, слухозрительно). При этом в качестве речевых тестов могут быть использованы тесты числительных, слов или коротких фраз. В этом разделе специалист со слов пациента указывает, сохранен или отсутствует у пациента навык по латерализации звука.

Раздел 3.2. **ИКС** содержит данные речевой аудиометрии - зависимость разборчивости речи от величины надпороговой интенсивности звука для правого и левого уха. Дополнительно для оценки бинауральных навыков для старших детей и взрослых определяют пороги 50% разборчивости речи (тест числительных) отдельно для правого уха и отдельно для левого уха. Затем оценивают бинауральную разборчивость при одновременной подаче тестируемых сигналов. Если при этом бинауральная разборчивость увеличивается, т.е. превышает 50%, то это свидетельствует о сохранности бинауральных навыков,

что может служить прогностическим тестом для бинаурального слухопротезирования.

Раздел 3.3. ИКС «Тональная аудиометрия» содержит результаты измерения порогов слышимости тональных звуков при воздушном и костном проведении, а также порогов слухового дискомфорта для воздушнопроведенных звуков и данные о значениях маскирующего шума для правого и левого уха.

В разделе 3.4. ИКС на Расширенном бланке аудиограммы (РБА) могут быть представлены данные тональной аудиометрии. С помощью **РБА** специалист сопоставляет количественные показатели слухового восприятия пациента, характеризующие степень потери слуха: ширину частотного и динамического диапазонов, величину порога дискомфорта и средней потери слуха, а также конфигурацию кривой порогов слуха по воздушной и костной проводимости. Далее на основании анализа слуха и персональных предпочтений пациента специалист **ЦС** принимает решение о способе протезирования – **монауральном** или **бинауральном**.

Сведения в **РБА** дают возможность специалисту доступно и наглядно производить анализ состояния органа слуха пациента, оценку типа его тугоухости и ее влияния на коммуникативные навыки пациента. При анализе результатов тестирования слуха специалист уделяет особое внимание следующим показателям слухового восприятия.

- в каком ухе и при каких уровнях звука достигается минимальная и максимальная разборчивость речи;
- отсутствует (или присутствует) феномен ухудшения разборчивости речи с увеличением надпорогового уровня звука;
- данные о моно- и бинауральной разборчивости речи при моно (звуковом) и бисенсорном (слухозрительном) восприятии разговорной речи.

Кроме того, путем сопоставления порогов слышимости и параметров речи специалисту и пациенту легче и проще понять, какие звуки речи пациент может слышать, а какие нет, сможет ли пользователь слуховым аппаратом слышать различные элементы речи: нормальную разговорную речь, тихую, шепотную речь или конкретные речевые форманты.

С помощью **РБА** специалист имеет возможность наглядно показать и объяснить пациенту, какие пороги слуха с использованием слухового аппарата у него будут и какие речевые звуки он при этом будет слышать. В частности в **РБА** показана зона уровней звука (20-30дБ), которая должна являться уровнем пороговой слышимости для пользователя с хорошо настроенным слуховым аппаратом или кохлеарным имплантом.

Наличие в **РБА** двух осей ординат со шкалой **ПС** и **УЗД** дает реальную возможность для количественного сопоставления и сравнения значений требуемых пациенту показателей акустических характеристик слухового аппарата (акустического усиления, **ВУЗД**, величины компрессии сигнала и их частотной характеристики) с соответствующими психоакустическими характеристиками остаточного слуха (**ПСВ**, **ПСД**, **ДДС**) и др.

В разделе 3.5. ИКС специалист при необходимости вносит сведения о результатах проведенных дополнительных исследований слуха у пациента с помощью динамической импедансометрии, регистрации слуховых вызванных потенциалов или отоакустической эмиссии.

Раздел 4. Выбор типа и режима слухового аппарата.

Перед началом непосредственного подбора и настройки СА акустик (сурдолог) ЦС обязательно должен проверить наличие у пациента качественного ушного вкладыша, оценить качество подгонки его по размеру слухового прохода. При необходимости специалист рекомендует пациенту или родителям ребенка сделать новый вкладыш и направляет в лабораторию отоластики.

При первичном подборе и настройке СА специалист ЦС вводит в компьютер аудиометрические данные: значения порогов слышимости по воздушной и костной проводимости, пороги слухового дискомфорта, данные о способе протезирования и типе СА (заушный, внутриушной), сведения о конструктивных предпочтениях пациента.

Для компьютерной настройки СА специалист чаще всего использует метод расчета требуемого усиления аппарата по формулам **NAL-RP**, **NAL-NL1** и **DSL(i/o)** с использованием специальной программы «**OASIS plus**» (**Bernafon**). Последняя, как известно, обеспечивает логическую и интуитивную последовательность настройки СА и делает навигацию по программе, удобной и простой для специалиста и пациента.

В частности, программа «**OASIS plus**» содержит опции «**Модуль клиента**» и модуль «**Профиль стиля жизни**», которые помогают акустику установить индивидуально наиболее важные коммуникативные предпочтения пациента и создают основу для оптимальной настройки СА.

В свою очередь, модуль «**Технические инструменты**» содержит все регуляторы СА, а модуль «**Интерактивные инструменты**» предложит специальные вопросы для оценки качества звучания и разборчивости сигналов в СА. Далее программа «**OASIS plus**» выдаст предложения по оптимальной настройке аппарата, большинство из которых могут быть легко реализованы автоматически.

Формулы настройки СА.

NAL-RP – это формула линейной настройки, которая была разработана в Национальной акустической лаборатории в Австралии. Первая версия формулы **NAL** была представлена в 1976г. как основная модификация «**Правила полуусиления**». Согласно этому правилу, усиление аппарата вычисляется как половина разницы между порогом восприятия в норме и порогом восприятия пациента. При этом пациент должен воспринимать частоты разговорной речи преимущественно на комфортном уровне слушания, что теоретически обеспечивает оптимальную разборчивость разговорной речи.

Формула **NAL-RP** включает модификацию оригинальной версии, которая предоставляет **большее** усиление и более плоскую частотную характеристику усиления для средних и тяжелых потерь слуха. Так как **NAL-RP** – линейная формула, то амплитудно-частотная характеристика создаётся одинаковой для всех входных уровней. Поэтому такую формулу настройки не рекомендуется использовать для нелинейных слуховых аппаратов. Для нелинейного слухового аппарата рекомендуется применять формулы **NAL-NL1** или **DSL(i/o)**.

При бинауральной настройке СА программа «**OASIS plus**» при использовании любой расчетной формулы автоматически вычитает **3 дБ** от

полного усиления для всех входных уровней в обоих слуховых аппаратах. Это выполняется для того, чтобы уменьшить эффекты суммирования громкости, которые ощущаются при бинауральном слухопротезировании.

Нелинейная формула **NAL-NL1** предполагает достижение максимальной разборчивости разговорной речи таким образом, чтобы средняя громкость речи говорящего не была больше, чем громкость, которую обычно воспринимает нормально слышащий человек.

Формула **NAL-NL1** обеспечивает меньшее усиление звука на низких частотах (ниже 1000 Гц), чем другие формулы настройки. **NAL-NL1** также обеспечивает меньшую величину усиления звука в частотной области больших потерь слуха у пациента. Кроме того, **NAL-NL1** в основном предписывает небольшие коэффициенты компрессии и более высокие пороги компрессии, чем другие формулы настройки нелинейных **СА**.

Формула **DSL(i/o)** разработана, главным образом, для нелинейной настройки **СА**. Ее применяют, в первую очередь, для детей, особенно с прелингвальной тугоухостью. Однако сегодня эту формулу также успешно используют и для других возрастных групп.

DSL расшифровывается как «**желаемый уровень звукового ощущения**», а добавление **(i/o)** означает, что **DSL** рассчитывает требуемые выходные характеристики **СА**, значения порога и коэффициенты компрессии по входным/выходным амплитудным параметрам для всех входных уровней и остаточного динамического диапазона слуха.

Суть формулы **DSL(i/o)** заключается в выборе такого усиления для каждой из частот, которое позволило бы получить средний уровень интенсивности речи в максимально широком частотном диапазоне. Поэтому, когда динамический диапазон по входу равен динамическому диапазону по выходу, формула **DSL(i/o)** применяет линейное усиление, другими словами, коэффициент компрессии при этом составляет 1:1. Когда динамический диапазон по входу больше, чем динамический диапазон по выходу, тогда **DSL(i/o)** применяет компрессию больше, чем 1:1. Наконец, если динамический диапазон по входу меньше, чем динамический диапазон по выходу, тогда **DSL(i/o)** использует компрессию менее, чем 1:1.

Раздел 5. Оценка эффективности **СА**.

В программе «**OASIS plus**» имеется набор специальных фонограмм с речевыми тестами в тишине и в шуме, а также запись различных источников звука, которые могут быть использованы в качестве шумовых помех во время настройки **СА**. Применяя программу «**OASIS plus**», специалист **ЦС** проводит оценку точности настройки **СА** путем определения порогов слуха у пациента со **СА** в свободном звуковом поле, используя для этого полученные у него результаты тональной аудиометрии, скрининг-теста «**А-М-С-У-Ш-И**» или специальные анкеты для родителей. Подробное описание методики представлено ниже.

Оценку пригодности и эффективности **СА** для старших детей и взрослых пациентов специалисты **ЦС**, как правило, выполняют с помощью специальной интерактивной программы «**OASIS plus**» для настройки и оценки качества восприятия звуков в **СА** при активном участии самого пациента. Указанные интерактивные программы позволяют оценить качество звука в **СА** при

использовании большого числа различных акустических сигналов и акустических ситуаций. Для этого специалист ЦС оценивает разборчивость речи в СА при воздействии различных помех (шумы, бытовые звуки, музыкальные программы и другие акустические ситуации).

Раздел 5.1. ИКС. Аудиометрия в свободном звуковом поле. Наиболее полезные и точные сведения о качестве настройки СА у взрослых пациентов получают с помощью тональной аудиометрии со СА в свободном звуковом поле. В правильно настроенном СА, как правило, пороги слуха в диапазоне частот 250–4000 Гц должны составлять порядка 20-30 дБ. Если же пороги слуха составляют 35 дБ и выше, следует подстраивать СА с помощью специальной программы настройки для цифровых СА или с помощью оперативных или неоперативных регуляторов для аналоговых аппаратов. При этом акустик ЦС уточняет и корректирует настройку СА, добываясь лучшей разборчивости речи и качества звучания.

Раздел 5.2. ИКС. Фонематический тест «АМСУШИ» чаще всего используется при работе с малолетними детьми. Содержит результаты тестирования слуха с применением фонематического теста без и со слуховым аппаратом при моноауральном и бинауральном предъявлении звуков. При этом критериями эффективности являются три категории восприятия фонем:

- + слышит и повторяет;
- не слышит и не повторяет;
- +/- повторяет неуверенно.

Раздел 5.3. ИКС. Разборчивость речи в свободном звуковом поле. Специалист ЦС оценивает качество восприятия и разборчивость речевых сигналов (тесты числительных, слов или фразы) со слуховым устройством и без него. При этом тестирование разборчивости речи проводят сначала при нормальной громкости речи (65 дБ), затем для громкой (85 дБ) и тихой (шепотной) речи (50 дБ). В качестве речевых тестов могут быть использованы двузначные (25, 36, 67 и др.) или трехзначные числительные (125, 678, 869 и др.), а также простые односложные, двусложные или многосложные слова. Для этой же цели могут быть взяты специальные речевые фонограммы с тестом числительных или с другими частями речи, записанные при различной громкости в тишине и при различных отношениях сигнал/помеха. Исследование разборчивости речи в шуме рекомендуют выполнять при отношениях сигнал/помеха: 10 дБ, 0 дБ и -10 дБ. При необходимости для выбора оптимального способа протезирования (моноаурального или бинаурального) могут быть использованы и другие отношения сигнал/помеха.

Раздел 5.4. ИКС. Оценка локализации звуков. Содержит результаты сравнительной оценки способности пользователя слуховым аппаратом точно определять местонахождение источника звука и направление на него с помощью одного или двух СУ. Тест локализации является простым и очень полезным тестом для определения (и демонстрации) целесообразности применения двух слуховых аппаратов. В качестве тестируемых сигналов могут быть использованы тональные сигналы (500 и 2000 Гц) с УЗД 60-70 дБ, а также другие речевые и бытовые звуки.

Раздел 6. Критерии оценки полезности СА.

Раздел 6. ИКС. В качестве критерия оценки пригодности и эффективности СА акустик определяет расстояние (в м), с которого пользователь СА на слух (при средних и тяжелых нарушениях слуха) или слухозрительно (при глубоких

нарушениях слуха на границе с глухотой) распознает разборчиво (50–100%) предложенный речевой материал.

Однако наиболее важные сведения о полезности и эффективности подобранного и настроенного СА специалисты получают путем опроса пациента и анализа его слухоречевых навыков. Среди последних следует выделить:

- ✓ возможность идентифицировать окружающие его звуки;
- ✓ возможность понимать и разговаривать с собеседниками в тихом и шумном окружении, звуки радио или ТВ;
- ✓ возможность воспринимать музыкальные программы и др.

При этом в качестве количественного критерия для оценки слухоречевого навыка могут быть использованы значения коэффициента **K** согласно следующим правилам:

$K=1$ (почти ничего) – пользователь СА слышит и различает до 10% звуковых сигналов;

$K=2$ (кое-что) – до 25%;

$K=3$ (половину сообщения) – до 50%;

$K=4$ (почти все) – до 75%;

$K=5$ (много) – более 90% звуковых сигналов.

Применяя вышеуказанные количественные критерии **K**, специалист затем определяет суммарный коэффициент слухоречевого восприятия Σn :

$$\Sigma n = (K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n),$$

а также критерий Σo , % - относительный коэффициент слухоречевого восприятия:

$$\Sigma o = (\Sigma n / (5 * n)) * 100\%.$$

Дополнительно специалисты ЦС определяют степень удовлетворенности пациента формой и внешним видом СА, его конструктивными и функциональными характеристиками, а также органами управления и регулировки СА.

Раздел 7. Заключение.

В заключении специалист оценивает степень эффективности слухопротезирования в зависимости от величины суммарного коэффициента эффективности: **низкая** (при Σo до 25%), **удовлетворительная** (при Σo до 50%), **хорошая** (Σo до 75%), **высокая** (Σo свыше 75%).

Раздел 8. Рекомендации.

В этом разделе ИКС специалист указывает способ протезирования (монауральный или бинауральный), тип слухового аппарата, тип вкладыша и другие сведения. Он назначает дату следующего посещения ЦС для повторной настройки СА. При низкой эффективности СА пациенту обычно рекомендуют проведение коррекционного занятия по развитию слухового восприятия, коммуникативных навыков, а также дополнительные консультации специалистов.

Практика слухопротезирования свидетельствует о том, что оптимальную настройку СА можно осуществить только после адаптации к СА, которая длится обычно 2-3 недели после первичной настройки. При этом следует учитывать индивидуальные потребности и особенности пациента, характер его деятельности, возраст, интеллект и другие физиологические и психологические характеристики.

Особенности тестирования слуха у малолетних детей.

В педиатрической слухопротезной практике трудно достоверно оценить состояние слуха у ребенка и соответственно правильно (оптимально) настроить СА или СКИ. Ниже приведено описание методик и тестов, предназначенных для контроля и оценки состояния слуха у ребенка, для настройки СА и СКИ малолетним детям, которые могут быть использованы также и для оценки слуха и настройки СУ у старших детей или взрослых.

Подготовка ребёнка к исследованию слуха.

Чтобы получить достоверную (точную) тональную или речевую аудиограмму, необходимо научить ребенка адекватно реагировать на появление определенных звуков. Для этого предварительно родители должны выработать у него двигательную (условно-рефлекторную) реакцию на появление звука. Прежде всего необходимо научить ребенка реагировать на появление звука и при этом выполнять какое-либо конкретное действие, например, катить мяч, бросать пуговицу или шарик в банку, надевать кольцо на пирамидку и др. Звуковые сигналы могут быть созданы в результате, например, удара пальцем в барабан или по крышке кастрюли, хлопка в ладоши, дутья в дудку, произнесения речевых звуков типа А-М-С-У-Ш-И или слогов типа «АМ-АМ-АМ», «СУ-СУ-СУ», «ШИ-ШИ-ШИ» и др.

Обучение ребенка адекватно реагировать на звуки следует начинать с предъявления ему достаточно громких, но не вызывающих неприятных ощущений звуков. При этом необходимо, чтобы сначала ребенок мог «видеть» конкретное действие, вызывающее появление звука. Так, например, один взрослый подает сигнал, а второй вместе с малышом выполняет соответствующее (адекватное) действие. Следует постепенно добиваться того, чтобы малыш ждал появления звукового сигнала. При этом важно менять характер действий, которые выполняет ребенок в ответ на появление сигнала, чтобы ему не было скучно. Полезно поменяться с малышом ролями: малыш подает сигнал, а взрослый в ответ на появление звука выполняет определенное действие.

Когда ребенок научится ожидать и реагировать на появление звукового сигнала, необходимо переходить к выработке у него условной реакции на звуки речевых фонем или слогов. При этом не надо требовать и ждать повторения этих слогов малышом, поскольку сначала нужна только фиксация его реакции на появление звука. Возможно, что позднее ребенок сам будет повторять услышанные им фонемы, слоги, слова.

После того, как ребенок научится ждать появления звука и выполнять при этом определенное действие, важно научить его сообщать каким-либо образом о появлении сигнала. Например, звук есть – ребенок поднимает руки, нет звука – развести ручки или покачать головой – «нет», «не слышу». Когда он научится четко реагировать на громкие звуки, его надо научить прислушиваться к более тихим звукам. Для этого сначала надо показать ему разницу между звучанием громких и тихих звуков, используя для этого барабан и сопровождая звук соответствующим жестом.

Подготовка малыша к исследованию слуха проводится ежедневно. Продолжительность занятия 3–5 мин. При этом наглядный материал и задание следует постоянно изменять, чтобы игра и предметы для ребенка были интересными. Хвалите его за правильный ответ и радуйтесь вместе с ним. При этом нежное похлопывание или поглаживание малыша часто помогает ему понять, какую важную и хорошую работу он делает.

Практика показывает, что даже при возрасте ребенка до 12 месяцев родители могут выработать у него определенные слуховые реакции. В частности, в ответ на звук у ребенка могут расширяться или сужаться глаза, он может хмурить брови, прекращать сосать соску или грудь матери и пр. Маленькие дети обычно очень быстро устают, и поэтому часто не в состоянии долго адекватно реагировать на предлагаемые звуки.

Для оценки слуха у малолетних детей используется **фонематический скрининг-тест «А-М-С-У-Ш-И»**, который основан на способности ребенка обнаруживать и распознавать звуки речи (**фонемы**) в низко-, средне- и высокочастотном диапазоне речевого спектра. Этот тест был создан на базе известного **«Ling Six-Sound Test»**, состоящего из шести фонем: трех гласных и трех согласных звуков, спектр которых соответствует полному спектру разговорной английской речи (рис.49). Этот тест включает следующие фонемы:

AH (as in father)
OO (as in moon)
EE (as in key)
SH (as in shoe)
S (as in sock)
M (as in Tommy).

В скобках представлены английские слова, в состав которых входят указанные речевые фонемы. В нашей модификации скрининг-тест составлен из трех гласных и трех согласных фонем **«А-М-С-У-Ш-И»**, спектры которых соответствуют спектру разговорной русской (украинской) речи.

Это речевые фонемы:

A (в слове **А**на)
M (в слове **М**ама)
C (в слове **С**оль)
У (в слове **лУ**к)
Ш (в слове **шУ**ба)
И (в слове **кнИ**га)

Речевые фонемы, представленные на рис.49, измерены на расстоянии примерно 1–1,5 м от рта говорящего с нормальным уровнем разговорной речи (55-60 дБ). Речевая зона находится в частотном диапазоне от 125 до 8000 Гц при интенсивности звука от 35 до 60 дБ. При этом звуки теста имеют определенный спектральный состав и интенсивность. В частности, фонемы **«М, У, И»** имеют максимальную интенсивность в низкочастотной области разговорной речи. В свою очередь, речевая фонема **«М»** имеет максимальную интенсивность звука в полосе частот 200–300 Гц, а максимальный уровень интенсивности фонемы **«У»** находится, главным образом, в полосе частот 250-800 Гц, фонемы **«И»** - в полосе частот 250-2000 Гц. Звуки среднечастотного

диапазона представлены фонемой «А» в полосе частот 500-1500 Гц, а фонемы «Ш» и «С» представляют собой высокочастотные звуки речевого спектра в широком диапазоне частот 2000–6000 Гц.

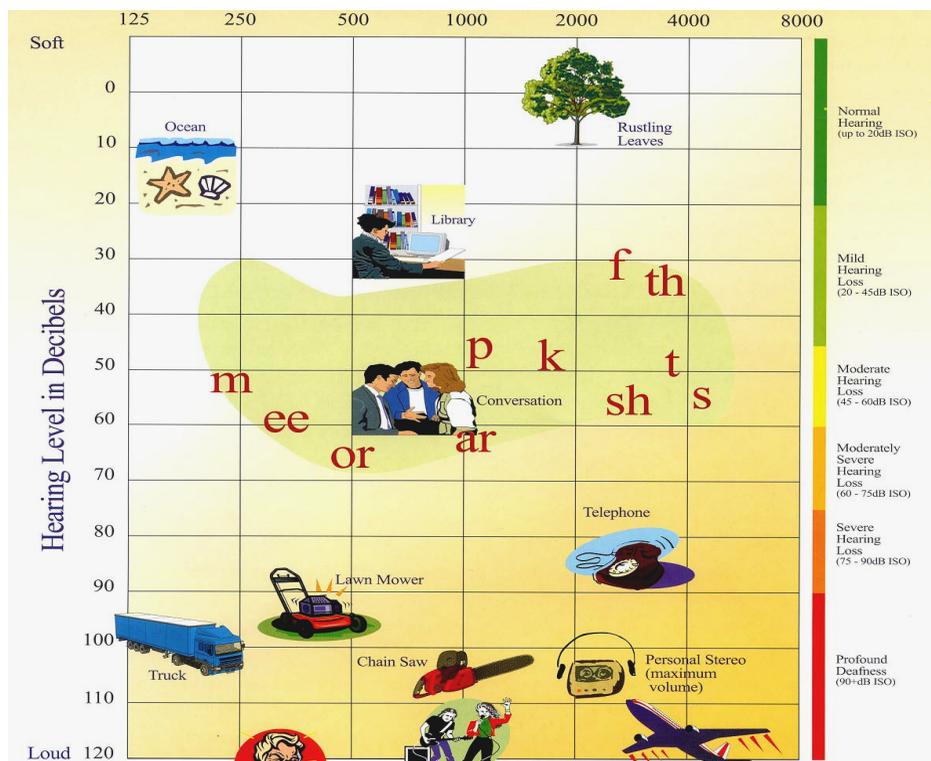


Рис. 49. Спектральный состав фонематического скрининг-теста «А-М-С-У-Ш-И».

После того, как ребенок с СКИ или СА научится определять момент предъявления ему тестируемых звуков, он также сможет воспринимать и понимать отдельные звуки разговорного языка (речи). Скрининг-тест проводится ежедневно для контроля правильности настройки СКИ или СА, т.е. каждый раз, когда малыш включает и начинает пользоваться слуховым устройством. Если процедура контроля будет осуществляться постоянно, то родители смогут своевременно узнавать обо всех изменениях или нарушениях в работе СКИ или СА.

Сурдопедагогическая практика с использованием фонематического теста «А-М-С-У-Ш-И» свидетельствует о том, что его можно быстро выполнить как в условиях сурдопедагогического кабинета, так и в домашних условиях. Исследование слуха у ребенка с СКИ или СА следует проводить в относительно тихом помещении. Желательно, чтобы в офисе или жилой комнате предварительно были выключены шумные приборы, в том числе телевизор,

холодильник, вентилятор, кондиционер, другие шумящие электрические и радиоустройства.

Во время тестирования слуха у ребенка с **СКИ** или **СА** специалист или кто-либо из родителей малыша располагается на одном уровне с ним на расстоянии не более 1 м от уха ребенка. Для того, чтобы малолетний ребенок не видел момент произношения фонемы, следует закрыть рот ладонью руки так, чтобы он не мог прочитать с губ тестируемую фонему.



Рис. 50. Обследования слуха ребенка с использованием фонематического скрининг-теста «А-М-С-У-Ш-И».

Проверяющий слух произносит речевые фонемы сначала с повышенной интенсивностью голоса (70-75 дБ), а затем нормальным голосом с интенсивностью порядка 55-60 дБ. Результаты речевой аудиометрии могут быть представлены в рабочей тетради родителей, например, в виде таблицы (табл.4).

Представленные в таблице 4 в качестве примера результаты речевой аудиометрии свидетельствуют о том, что ребенок с **СКИ** слышит практически все тестируемые речевые фонемы при повышенной громкости речи (70-75 дБ), а при нормальной громкости (55-60 дБ) – только часть спектра речи, главным образом, низкочастотные и среднечастотные фонемы (**А, М, У, И**). При этом он не слышит высокочастотные фонемы (**С, Ш**).

Таблица 4
Результаты фонематического скрининг-теста «А-М-С-У-Ш-И»
ФИО ребенка _____ Дата _____

Интенсивность речевых фонем	Речевые фонемы					
	А	М	С	У	Ш	И
Нормальная громкость речи (55-60 дБ)	+	+	--	+	--	+
Повышенная громкость речи (70-75 дБ)	+	+	+	+	+	+
Примечание						

«+» - ребенок слышит звук; «-» - ребенок не слышит звук; «+/-» - повторяет неуверенно.

На основании данных тестирования с помощью скрининг-теста родители и специалисты имеют возможность оценить эффективность использования слухового устройства и при необходимости произвести его перенастройку с помощью соответствующих оперативных (а специалисты – также неоперативных) регуляторов СА: «Усиление», «Частотная характеристика», «Выходной уровень».

Аудиометрия в свободном звуковом поле

Выше в **РБА**, наряду с порогоми слуха и слухового дискомфорта, были представлены значения уровней различных бытовых и производственных звуков, окружающих человека. Если пороги слышимости для тонов у ребенка с **СКИ** или **СА** будут составлять 25-30 дБ (синий цвет), то пользователь **СКИ** или **СА** будет слышать практически все звуки речи и большинство окружающих его звуков.

Если пороги слышимости для тонов 250-4000 Гц составляют 35-45 дБ и выше, то в этом случае пользователь **СКИ** и **СА** не сможет слышать высокочастотные и среднечастотные фонемы, в частности, высокочастотные звуки речи - фонемы: «С», «Ш», «Ф», «Р», «К».

При значениях порогов слуха ниже 20 дБ пользователь **СКИ** или **СА** будет воспринимать окружающий его шум, который оказывает негативное и маскирующее влияние на восприятие и разборчивость речи.

В случае, если пороги слухового дискомфорта составляют 80-90 дБ, то пользователь с **СКИ** или **СА** может без искажения воспринимать большинство интенсивных окружающих производственных и бытовых звуков, а также громкую усиленную разговорную речь, громкие звуки музыки и другие интенсивные звуки. При низких значениях порогов дискомфорта (50–60 дБ) пользователь с помощью **СКИ** или **СА** будет воспринимать громкую речь, музыку с большими искажениями и неприятными ощущениями.

Кохлеарная имплантация

Принцип работы системы кохлеарной имплантации

Система кохлеарной имплантации (СКИ) это коммуникационное устройство, которое состоит из внутренней части – кохлеарного имплантата (КИ) и внешней части - звукового процессора (ЗП).

СКИ - это электронное устройство, которое выполняет функции поврежденных или отсутствующих волосковых клеток и осуществляет электрическую стимуляцию сохранных волокон слухового нерва, обеспечивая тем самым пациенту возможность воспринимать закодированные сведения о звуковом сигнале. В слуховой системе такие сведения поступают от волосковых клеток улитки, возбуждаемых колебаниями базилярной мембраны, уровень и местоположение которых зависят от амплитуды и, соответственно, частоты звукового сигнала.

В идеале, для воспроизведения периферического частотного анализа в системах кохлеарной имплантации должна быть предусмотрена независимая стимуляция сегментов улитковой перегородки, по ширине соответствующих спектральной ширине эквивалентного фильтра, характеризующего частотный анализ акустического сигнала в норме, т.е. – критической полосе слухового восприятия. Как известно, ширина сегментов улитковой перегородки, соответствующих критической полосе, составляет около 0,9мм. Всего можно выделить около 35 критических полос, перекрывающих весь диапазон слышимых частот. Исходя из этого, минимальное количество независимых каналов стимуляции должно было бы составить 35. Если учесть психоакустические данные, полученные при применении вокодеров, количество каналов может быть ограничено 10. При этом они должны располагаться через каждые 1,5мм, что соответствует 300 Гц. Это обеспечивает перекрытие системой до 15мм улитковой перегородки на отрезке от 10 до 25мм от основания стремени.

Большинство разрабатываемых в настоящее время систем удовлетворяют этим требованиям, а некоторые из них даже приближаются к описанным выше идеальным условиям. Так, система Nucleus, доминирующая на рынке кохлеарных имплантов, с помощью специальных электродов обеспечивает независимую стимуляцию 22 сегментов улитковой перегородки. Возбуждение слухового нерва при этом носит локальный характер. Электроды электрически активируют клетки спирального ганглия и нервные окончания, стимулируя паттерн, соответствующий входному сигналу.

Волокна слухового нерва, подходящие к улитке, имеют четкую тонотопическую организацию: волокна, передающие высокие частоты, расположены у основания улитки, в то время как волокна, передающие низкие частоты, находятся в верхушечной области. Данная предсказуемая ориентация позволяет выделять и передавать частотно-специфичные особенности речи или других акустических сигналов к слуховому нерву при расположении электродов в лестнице улитки. Локализация электродов вдоль этой лестницы способствует определению частотной информации, а величина тока (в микроамперах), обусловленная амплитудой электрического импульса, подаваемого на тот или иной электрод, определяет уровень сигнала. При использовании психоакустической терминологии это означает, что слуховому нерву обеспечивается передача высоты и громкости сигнала. Тонотопическая организация улитки является определяющей для передачи речевой информации.

Она может быть сравнена с сериями частотных полосовых фильтров, расположенных вдоль улитки. Спектральная информация, связанная с речью, проходит через эти фильтры и объединяется в мозгу, формируя смысловые единицы разговорного языка.

Главной характеристикой речи является основная частота (F_0), которая несет значительную супrasegmentарную информацию. Другие особенности речи связаны с формантами. Для гласных - это первая (F_1) и вторая (F_2) форманты, а также высокочастотные элементы, способствующие восприятию согласных. Каждая из этих особенностей связана с конкретными частотами, например, основная частота является самой низкой (около 135Гц для мужского голоса, 235Гц – для женского и 275Гц – для детского). Первая форманта расположена в диапазоне 270-1000 Гц, а вторая от – 1000 до 3200 Гц. Из этого следует, что перечисленные особенности могут быть выявлены с помощью анализа и оценки спектрального состава речевого сигнала. После чего они кодируются в электрические импульсы, соответствующие по амплитуде и длительности уровню спектральных составляющих сигнала и подаются на те электроды, которые располагаются в области естественного возбуждения базилярной мембраны на этих частотах.

Локализация многоканальных электродных систем в лестнице улитки вблизи окончаний сохраненных нервных волокон обеспечивает воспроизведение пространственного представления частот, характерного для нормальной улитки. Так, наличие высокочастотных звуков отражается в стимуляции электродов, находящихся у основания улитки, в то время как наличие низкочастотных звуков отражается в стимуляции электродов, расположенных у верхушки.

Качество пространственного отражения частотной информации зависит от числа и локализации независимых мест стимуляции.

Особенности работы и технические характеристики многоканальной системы кохлеарной имплантации.

Любая система кохлеарной имплантации включает следующие элементы: микрофон, воспринимающий звуки и преобразующий их в электрические сигналы, блоки усиления, анализа, кодирования и передачи сигналов. Кроме того, в имплантируемой части **СКИ** должны быть предусмотрены блоки, обеспечивающие прием электрических сигналов, генерируемых звуковым процессором, декодирование этих сигналов и передачу их слуховому нерву (рис.51).

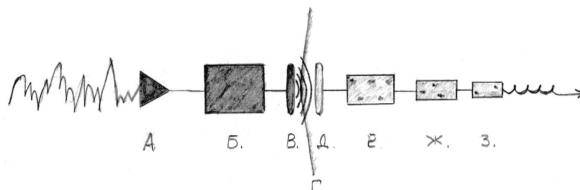
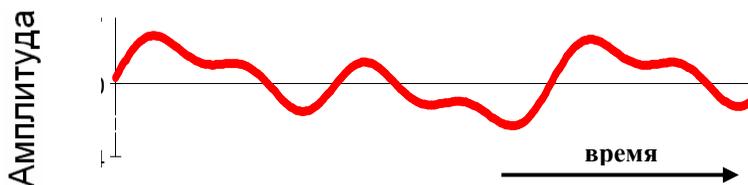


Рис. 51. Блок-схема СКИ

А - микрофон, Б - звуковой процессор, В - передающая антенна,
Г - кожа, Д - приемник, Е - стимулятор, Ж - электроды, З - слуховой нерв.

Так, например, в системе кохлеарной имплантации «Nucleus» используется направленный микрофон, а обработка и анализ звуковой информации осуществляются в диапазоне частот от 125 Гц до 8000 Гц.

Определение уровня электрических импульсов, подаваемых на тот или иной электрод имплантируемой части **СКИ**, зависит от спектрального состава звукового сигнала, воспринимаемого микрофоном звукового процессора. При работе **СКИ** практически непрерывно осуществляет оценку спектра анализируемого сигнала, параметры которого в дальнейшем эффективно используются как базовые при различных стратегиях кодирования сигнала, особенно речевой информации.



Частота дискретизации = 16кГц

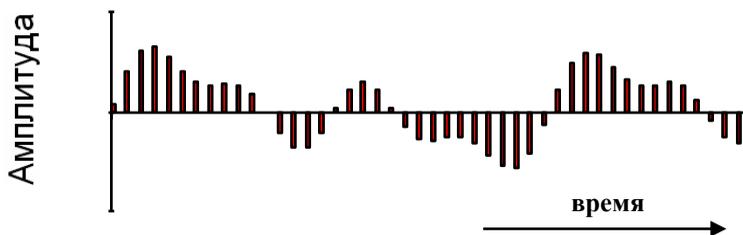


Рис. 52. Аналого-цифровое преобразование

Чтобы проанализировать спектральный состав звукового сигнала в этом диапазоне частот, его электрический аналог, полученный на выходе микрофона, преобразуется с помощью аналого-цифрового преобразователя в цифровую последовательность (рис.52)

Для того, чтобы не потерять часть высокочастотной информации сигнала, дискретизация этого сигнала осуществляется с частотой $f_q=16000$ Гц.

При оценке спектрального состава сигнала, преобразованного в цифровой код, используется процедура обработки с помощью «Быстрого преобразования Фурье» (**БПФ**). При этом выбирается длительность реализации сигнала, равная 8мс, что при заданной частоте дискретизации соответствует 128 отсчетам сигнала. После обработки с помощью **БПФ** мы получаем информацию, в которой половина отсчетов (64) отражает уровень частотных составляющих сигнала, а другая половина – значение фаз этих составляющих. Необходимо отметить, что полученные значения фаз частотных составляющих не используются в дальнейшем для кодирования характеристик анализируемых сигналов.

Так как длительность (T) анализируемого сигнала равна 8мс, то разрешающая способность спектрального анализа с помощью **БПФ** составляет $\Delta f_p = 1/T = 125\text{Гц}$, т.е. спектральный анализ осуществляется в полосе 125-8000Гц. и представлен, как отмечалось выше, 64 отсчетами через каждые 125Гц.

Однако особенно следует отметить, что так как огибающая спектра анализируемого сигнала длительностью 8мс, т.е. короткого отрезка сигнала с вертикальными фронтами, имеет вид $\text{sinc}x/x$, то появляются дополнительные компоненты (лепестки), которые искажают реальную спектральную картину и, в первую очередь, формантного состава речевого сигнала. С целью уменьшения таких искажений, обусловленных малой длительностью анализируемой реализации сигнала при его кодировании, необходимо массив отсчетов (128) до спектрального анализа с помощью **БПФ** пронормировать по уровню временным окном специальной формы длительностью 8мс (рис.53).

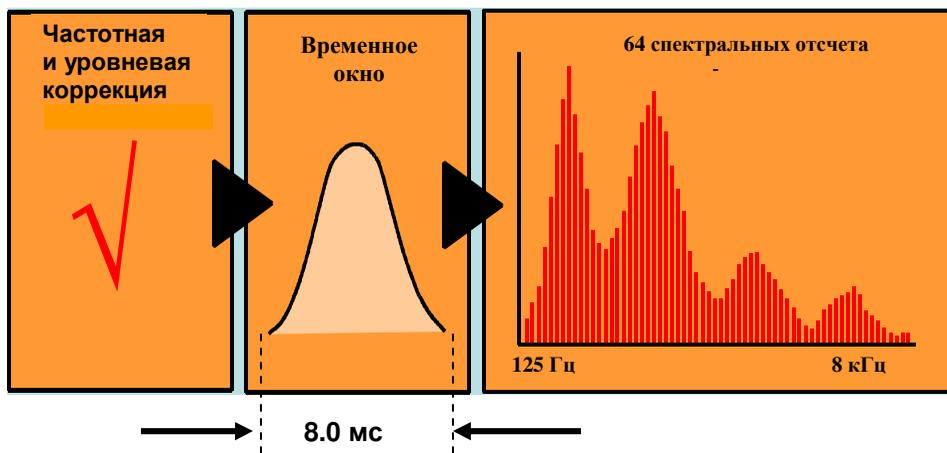


Рис. 53. Спектральный анализ в КИ

Такое нормирование существенно уменьшает искажение спектра анализируемого сигнала и соответственно повышает как правильность отражения его спектральных особенностей и, в первую очередь, формантного состава речевого сигнала, так и эффективность различных стратегий кодирования, особенно речевой информации.

Система кохлеарной имплантации Nucleus.

Высокая цифровая технология в многоканальных системах «Nucleus®», благодаря проведению специальных научных исследований, в течение последних 20 лет непрерывно развивалась. Это привело к созданию уникальной **СКИ**, которая имеет 22 канала и расширенные функциональные возможности, что позволяет передавать к нервным волокнам детальные закодированные сведения о звуковом сигнале.

Необходимо отметить, что эта **СКИ** характеризуется высокой эффективностью, долговечностью и надежностью работы в сравнении с любыми другими кохлеарными имплантатами от других фирм-производителей, что доказано и подтверждено многолетним опытом ее использования.

Кохлеарный имплант состоит из приемника-стимулятора, выполненного в виде таблетки с титановой оболочкой, покрытой силиконом (внутри находится компьютерный чип и приемная катушка) и двух электродов, один из которых многожильный и имеет на конце электродную решетку с 22 активными контактами.



Рис. 54. Расположение СКИ



Рис. 55. Кохлеарный имплант Nucleus Contour™

Во время операции электрод вводится в улитку внутреннего уха пациента таким образом, чтобы контакты электродной решетки были расположены в непосредственной близости с окончаниями слуховых нервных волокон. Приемник и катушка импланта располагаются за ухом пациента под кожей.

Большое количество контактов электродной решетки **СКИ «Nucleus®»** и ее специальная форма обеспечивают пациенту более широкий частотный диапазон восприятия звуков в сравнении с другими известными в мире **СКИ**. При этом титановая оболочка гарантирует высокую механическую стойкость приемника, оберегая его от механических повреждений.

Звуковой процессор (внешняя часть)

Система кохлеарной имплантации **Nucleus®** предполагает два типа звуковых процессоров: карманный процессор «**SPrint™**» и заушный процессор «**ESPrin 3G™**», который можно носить за ухом подобно заушному слуховому аппарату.

Звуковой процессор программируется в соответствии с оригинальными цифровыми стратегиями кодирования речи. Звуковой процессор имеет направленный микрофон и анализирует звуки, принятые и преобразованные микрофоном в электрические сигналы, как было указано выше.

Закодированные сигналы поступают из звукового процессора на передающую катушку, расположенную на голове пациента впритык к приемной катушке вживленного приемника-стимулятора. Передатчик посылает кодируемый радиочастотный сигнал сквозь кожу головы пациента к приемнику **КИ**. Принятые приемником закодированные **ЗП** радиосигналы содержат инструкции для электроники **КИ** относительно параметров стимуляции тех или иных волокон слухового нерва улитки, которая осуществляется с помощью электродов. Далее слуховой нерв переносит эту информацию в мозг человека, который воспринимает ее как звуковой образ. Мозг пользователя **СКИ** получает адекватную информацию о звуке с задержкой в течение очень короткого отрезка времени после приема звука микрофоном. Поэтому пациент может слышать звуки практически в момент их появления. Каждый звуковой процессор программируется индивидуально.

Звуковой процессор «ESPrIt™ 3G» является заушным звуковым процессором 3-го поколения. Он маленький, эстетичный, малозаметный для окружающих, легкий и удобный. Все компоненты звукового процессора находятся в элегантно сконструированном корпусе.

Процессоры **«ESPrIt™ 3G»** дают возможность пользователю легко менять цвет корпуса (сразу доступно 12 расцветок, всего – 46), так что родители и дети, подростки и взрослые могут легко менять цвет корпуса процессора в соответствии со своим вкусом, подбирая его к своей одежде, цвету волос и тому подобное.

Процессор **«ESPrIt™ 3G»** - первый в мире заушный процессор со встроенной в корпус индукционной катушкой, которая используется для разговора по телефону и в некоторых других ситуациях.



Рис. 56. Заушный звуковой процессор «ESPrIt™ 3G»

Индукционная катушка позволяет осуществлять связь с коллективными звуковыми системами в местах проведения публичных собраний, оборудованных вспомогательными приборами прослушивания, такими как индукционная петля, инфракрасная или **FM**-система. С индукционной катушкой пользователь может уверенно чувствовать себя в школьных классах, совещательных комнатах, туристических автобусах, лекционных залах и местах богослужений, оборудованных вспомогательными приборами прослушивания.

Процессор **«ESPrIt™ 3G»** - первый из серийных звуковых процессоров, которые имеют программу прослушивания **«Whisper Setting»**, разработанную для обеспечения лучшего восприятия тихих звуков, включая шепотную речь.

Эта программа может также успешно использоваться во время обедов в дружественном кругу, при просмотре телепередач и др. Процессор «**ESPrinTM 3G**» работает со всеми тремя стратегиями цифрового кодирования речи системы **Nucleus – SPEAK, CIS и ACETM**.

Карманный звуковой процессор SPrinTM - это мощный звуковой процессор, который носится на теле пациента. Он также работает с тремя стратегиями кодирования речи – **SPEAK, CIS и ACETM**.



Рис. 57. Карманный звуковой процессор «SPrinTM»

Корпус карманного звукового процессора чрезвычайно крепкий и потому он наиболее часто используется для маленьких детей. При этом звуковой процессор «**SPrint**» дополнительно имеет программу **ADRO (Adaptive Dynamic Range Optimization)** - «Адаптивная оптимизация динамического диапазона», которая обеспечивает пациенту автоматическую адаптацию к окружающим условиям. При работе с программой **ADRO** звуковой процессор усиливает тихие звуки в тишине и поддерживает комфортное для пользователя звучание громких звуков в шуме. Кроме того, у карманного процессора есть и другие структуры и дополнительные функциональные возможности, а именно: наличие жидко-кристаллического дисплея; возможность блокировки органов управления; звуковая сигнализация о разряде батареи карманного процессора. Эти функции особенно полезны для родителей и учителей маленьких детей. Карманный процессор удобен для детей еще и тем, что они могут носить его в кармане, на поясе, на спине как рюкзачок. Это уменьшает вероятность его потери или повреждения ребенком, особенно маленьким. В последнее время некоторые пациенты успешно пользуются двумя звуковыми процессорами: карманным и заушным, в зависимости от условий их эксплуатации и занятий.

Система кохлеарной имплантации Nucleus Freedom.

Последняя революционная технология в сфере обработки звука реализована в новейших разработках кохлеарной системы нового поколения системы «**Nucleus Freedom**».

Заушный звуковой процессор.

«**Nucleus Freedom**» содержит революционную технологию **SmartSound**, которая позволяет людям лучше слышать в разнообразных ежедневных ситуациях. Чтобы удовлетворить потребности людей различного возраста и образа жизни, инновационный модульный дизайн позволяет выбирать и легко, за

считанные секунды, менять конфигурацию процессора из заушной (ВТЕ) на нательную (когда прибор носится на теле).



Рис. 58. Заушный звуковой процессор «Nucleus Freedom»



Рис. 59. Карманная модификация звукового процессора «Nucleus Freedom»

В СКИ «Nucleus Freedom» реализована новейшая цифровая технология **SmartSound**. Эта новейшая цифровая технология обрабатывает звуки так же, как и ухо человека, что позволяет концентрировать внимание и слышать именно те звуки, которые для Вас наиболее важны.

СКИ «Nucleus Freedom» является уникальной разработкой компании **Cochlear**. Она содержит звуковой процессор, оснащенный как направленным, так и ненаправленным микрофоном. Именно эта уникальная характеристика обеспечивает функционирование направленной технологии «**Beam**».

Направленная технология «**Beam**» способна обеспечить концентрацию внимания слушателя на звуках, которые находятся перед ним, и приглушить звуки, которые поступают с других направлений. Благодаря этому пользователь СКИ **Nucleus Freedom** имеет возможность говорить и слушать в комнате, в которой много людей, меньше отвлекаясь на окружающие его звуки.

СКИ **Nucleus Freedom** также является единственной системой, которая предлагает быстродействующую систему двухдиапазонной компрессии – **SmartSound Whisper**. Технология **SmartSound Whisper** является уникальной и разработана таким образом, чтобы более тихие звуки усиливались в большей степени, чем громкие, т.е. осуществлялась компрессия сигнала. Это значит, что пользователь СКИ сможет легко концентрировать свое внимание на более тихих звуках, тем самым повышая их распознавание и понимание. Режим **Whisper (W)** позволяет сделать тихие звуки более громкими, например, когда люди разговаривают на далеком расстоянии, или другие тихие звуки, которые трудно услышать и различить.

Наличие в СКИ **Nucleus Freedom** технологии **Adro** обеспечивает пользователю возможность четкого и легкого восприятия звуков путем настройки звукового процессора по мере того, как изменяются звуки вокруг него в таких средах, как шумные торговые центры, при разговоре на шумных улицах.

Стратегии кодирования звуковой информации в СКИ

Стратегии цифрового кодирования речи в звуковом процессоре СКИ - это специальные цифровые алгоритмы, благодаря которым звуковой процессор обеспечивает пациенту условия для восприятия и различения звуков, а также для понимания речи. После операции по имплантации специалист ЦСР (аудиолог, акустик, сурдологопед) может создать несколько программ прослушивания для звукового процессора, то есть звуковых карт, которые имеют название «индивидуальная программа обработки речи», или слуховые карты (MAP). Сначала специалист, как правило, устанавливает в звуковой процессор несколько MAP (от 2 до 4), для того, чтобы дать возможность родителям или пользователю выбрать и установить оптимальную для себя стратегию кодирования и режимы работы звукового процессора. Конкретные типы стратегий кодирования речи обычно выбирают через одну-две недели после первой настройки импланта. Ниже приведен короткий обзор главных особенностей трех основных стратегий кодирования, которые используются в СКИ Nucleus®.

1. Стратегия кодирования SPEAK (рис.60) позволяет выбрать наилучшие или наиболее оптимальные участки улитки для стимуляции в зависимости от параметров входного звукового сигнала.

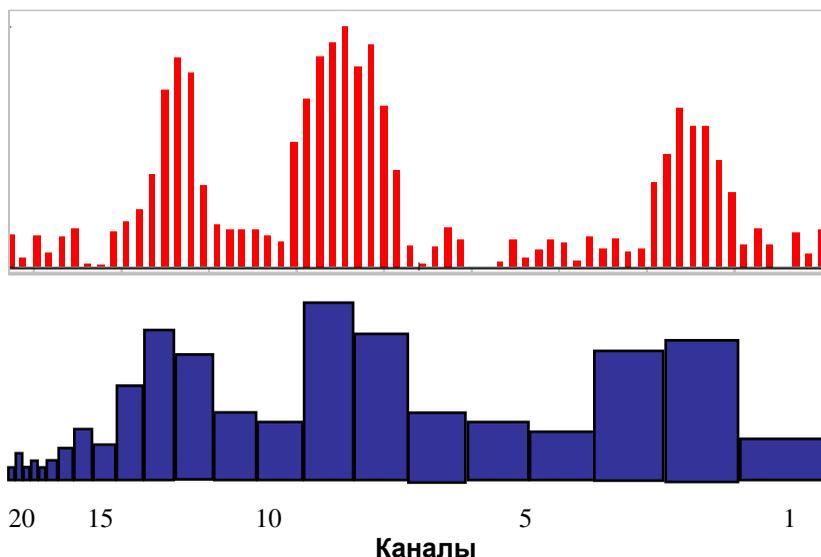


Рис. 60. Стратегия кодирования SPEAK

2. Стратегия CIS (рис.61) является высокоскоростной цифровой стратегией кодирования и стимуляции, которая использует ограниченный фиксированный набор электродов. Применение высокой скорости стимуляции КИ обеспечивает пользователю возможность получения важной звуковой информации о временных параметрах звукового сигнала.

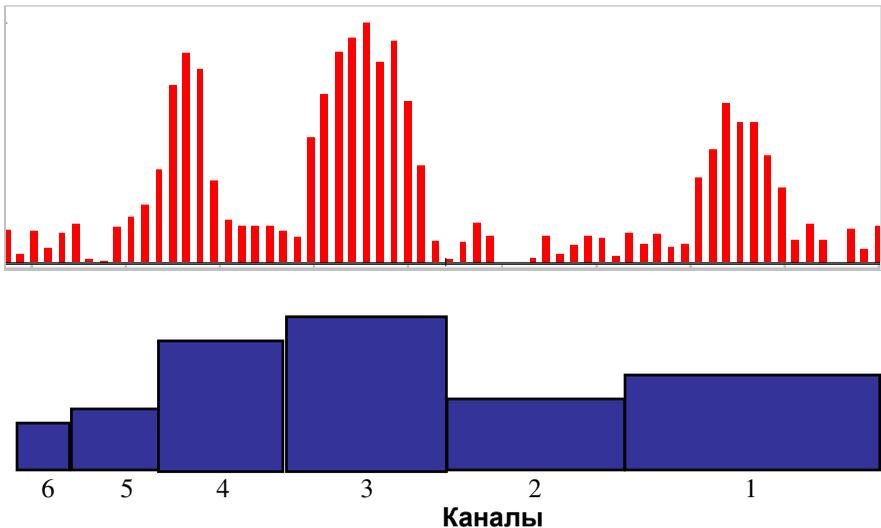


Рис. 61. Стратегия CIS

3. Стратегия АСЕ (рис.62) совмещает в себе наилучшие характеристики первых двух стратегий. Подобно SPEAK, стратегия АСЕ является динамической, с ее помощью выбираются электроды для стимуляции разного числа каналов, вплоть до 20. Подобно стратегии CIS, АСЕ имеет высокую скорость стимуляции, благодаря этому стратегия кодирования АСЕ обеспечивает пользователю SKI полноту как тональной, так и временной информации о речевых сигналах, что в конечном результате позволяет быстро воспринимать и анализировать речевые сигналы и общаться естественно и непринужденно.

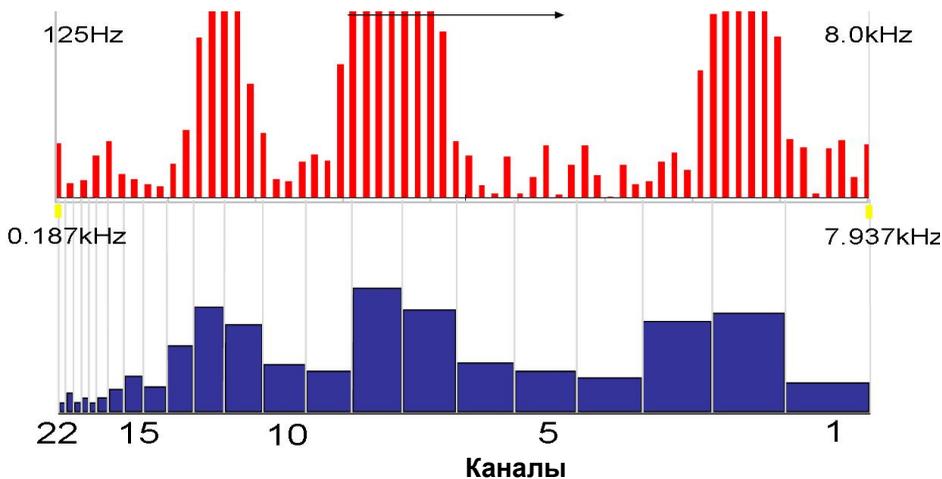


Рис. 62. Стратегия ACE

Телеметрия неврального ответа NRT™

С практической точки зрения, большим преимуществом **СКИ «Nucleus»** является возможность осуществлять телеметрию невральное ответа **NRT™** как во время выполнения операции по вживлению импланта, так и в процессе настройки звукового процессора.

Метод объективной регистрации ответов слухового нерва **NRT** является важным и очень полезным клиническим тестом как для врача-хирурга, так и для акустика. В процессе проведения теста телеметрии невральное ответа на выбранный электрод кохлеарного импланта подаются стимулирующие электрические сигналы и одновременно накапливается и записывается с другого электрода ответ на этот сигнал от соседних волокон слухового нерва. Такая объективная методика дает возможность хирургу уже во время выполнения операции убедиться в том, что имплант установлен правильно и слуховая система пациента адекватно реагирует на электрическую стимуляцию.

Практика показывает, что позитивные результаты **NRT** также имеют большое психологическое значение для родителей и близких родственников пациентов, которым делают операции по кохлеарной имплантации, поскольку сразу после проведения операции при положительном результате **NRT** родители могут с большой вероятностью рассчитывать на благоприятные результаты выполненной операции по кохлеарной имплантации.

В свою очередь, акустик или аудиолог с помощью **NRT** имеет возможность уже в процессе проведения операции получить необходимые объективные данные для выбора стратегии кодирования даже у очень маленького пациента. Результаты **NRT** позволяют специалистам объективно судить о состоянии и работоспособности сохраненных нервных волокон у пациента. Однако больше всего практическое значение **NRT** заключается в том, что в дальнейшем с его помощью можно проводить качественную настройку звукового процессора у малышей с **КИ**. Именно с помощью **NRT** можно сразу после включения звукового процессора установить необходимые уровни стимуляции для каждого электрода. Тест **NRT** обычно служит базой при создании индивидуальной **MAP** для малолетнего ребенка.

Настройка звукового процессора СКИ

В этом разделе даны краткие сведения, касающиеся настройки и использования **СКИ** самостоятельно или в комбинации со **СА** (бимодальный способ бинаурального слухопротезирования).

Оптимально настроенный звуковой процессор **СКИ** должен обеспечить пользователю комфортное восприятие звуков для нормальной разговорной речи в тихих условиях. При этом пользователь **СКИ** воспринимает и различает знакомые односложные слова, произносимые шепотом на расстоянии 1-2м, низкочастотные гласные («У», «О», «И»), высокочастотные согласные («С», «Ц», «Ч», «Ф») и другие звуки речи. Указанные звуки речи можно использовать в качестве тестовых сигналов для оценки правильности настройки звукового процессора у маленьких детей.



Рис. 63. Внешний вид звукового процессора «ESPririt 3G», переключатель «Т-W-M», где «Т» - телефонная катушка, «W» - шепот и «М» - микрофон.

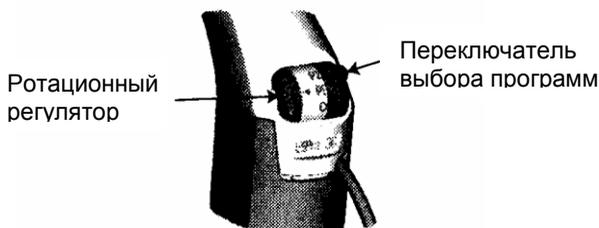


Рис. 64. Органы управления и регулировки заушного звукового процессора «ESPririt 3G»
Ротационный регулятор «Громкость-чувствительность» и переключатель программ P1-P2

При настройке специалист устанавливает программы **P1-P2** в заушном либо программы **P1-P4** в карманном звуковом процессоре. При этом программы индивидуальных частотных настроек каналов **СКИ** отличаются не только уровнем и параметрами стимуляции, но и количеством стимулируемых частотных каналов. Родители самостоятельно (или сам пациент) могут выбрать из этих программ индивидуальную программу для наиболее комфортного восприятия звуков. Режим «**W**» используется, когда необходимо воспринимать тихие звуки, в частности шепотную речь.

Из оперативных органов регулирования звукового процессора «**ESPririt 3G**» чаще всего применяется регулятор усиления, который определяет уровень необходимой пациенту громкости звука, и переключатель режимов работы (катушки индуктивности или микрофона). В положении «**Т**» прибор усиливает электромагнитные сигналы, которые принимаются индукционной катушкой: сигнал от телефонного аппарата или другого индивидуального устройства для прослушивания радио- и телепрограмм, специальных **FM**-устройств в кинотеатрах или лекционных залах. В положении «**М**» звуковой процессор **СКИ** усиливает разговорную речь, музыку и другие звуки, поступающие на микрофон.

При необходимости пользователь **СКИ** или родители ребенка могут производить самостоятельно регулировку оперативных регуляторов. Однако более точную

настройку звукового процессора проводят после тестирования в свободном звуковом поле. Используя полученные данные, акустик осуществляет настройку или перестройку частотных характеристик звукового процессора. При этом он устанавливает уровни стимулирующих токов **T** и **C** в каждом из частотных каналов процессора, где: **C** – уровень комфортной громкости в частотном канале, **T** – уровень слышимости сигналов, **DR = (C-T)** – динамический диапазон в частотном канале.

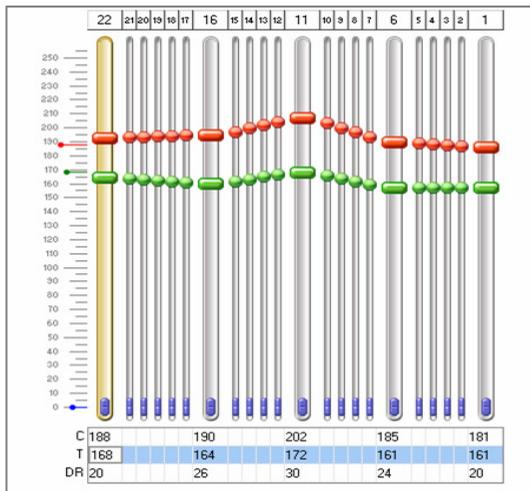


Рис. 65. Индивидуальная карта настройки звукового процессора SKI

При правильной настройке звукового процессора **SKI** пороги слуха на тестируемые тональные сигналы в диапазоне частот 250-4000 Гц должны составлять **25-30 дБ**. В ряде случаев при первичной настройке звукового процессора у пользователя **КИ** могут возникать неприятные ощущения, особенно при воздействии громких звуков. Некоторые пациенты с **КИ** ощущают головокружение, подергивание мышц лица, а также отмечают повышенную утомляемость. Поэтому при настройке звукового процессора следует постепенно увеличивать максимальный (комфортный) уровень звука, тщательно контролируя реакции ребенка на звуки различной громкости и частоты. При наличии у пациента с **КИ** стойких неприятных ощущений, таких как подергивание мышц лица, следует изменить параметры настройки звукового процессора. Первые **2-3** месяца после подключения **ЗП** указанные мероприятия (полностью или частично) должны выполняться не менее 2 раз в неделю, затем реже - раз в **1-2** месяца. В дальнейшем (примерно через полгода после операции) тестирование электрофизиологических характеристик пациента с **КИ** и настройку звукового процессора проводят не реже 2 раз в год.

Однако, если у пользователя **SKI** имеются жалобы на дискомфорт, на неприятные искажения, а также в ряде других случаев, тестирование и настройку звукового процессора осуществляют чаще.

Полученные результаты тестирования, а именно: величину сопротивления электродов **КИ**, данные регистрации **NRT**, результаты настройки индивидуальных слуховых карт (значения **C** и **T**) для конкретных электродных каналов **КИ** в виде соответствующих протоколов (распечатка из компьютера), обычно сохраняют в

индивидуальной папке ребенка. Эти данные могут в дальнейшем использоваться для оптимальной настройки звукового процессора **СКИ**.

Программирование звукового процессора **СКИ**

Программирование звукового процессора означает процесс, при котором специалист определяет и записывает в звуковой процессор необходимые параметры для стимуляции **КИ**. С помощью программирования специалист устанавливает необходимую слуховую чувствительность (слышимость) для каждого электрода. Такую индивидуальную «слуховую программу» называют **МАР** (Measurable Audible Perception).

Во время первой программирующей сессии специалист, используя специальное устройство и программное обеспечение, определяет наличие в **КИ** электродов с очень низким сопротивлением (короткозамкнутые электроды), с очень высоким сопротивлением (разомкнутые электроды), не полностью введенных в улитку и таких электродов, при стимуляции которых у пользователя возникают какие-либо нежелательные явления (боль, раздражение, сокращение лицевого нерва и пр.).

Все указанные выше электроды специалист, как правило, должен отключить, поскольку их стимуляция приводит к негативным слуховым и другим эффектам. Затем он обязан осуществить выбор стратегии обработки звуков в звуковом процессоре, которая должна наилучшим образом соответствовать возможностям пациента и типу **СКИ**. Далее специалист определяет параметры, такие как частота подачи электрических импульсов и их длительность, тип стимуляции, а также необходимые параметры тока стимуляции. Затем указанные параметры он загружает и сохраняет в специальной программе, называемой **МАР**.

Таким образом, **МАР**, по сути, представляет собой набор табличных параметров аудиосигналов в цифровой форме, с помощью которых устанавливают и контролируют необходимые параметры электрических импульсов, подаваемых на стимулирующие электроды.

Начальную сессию настройки **ЗП** называют также «**ВКЛЮЧЕНИЕ**», или «Switch-on», в которой каждый электрод должен быть настроен так, чтобы наилучшим образом соответствовать индивидуальному слуховому восприятию. Последующие настройки **МАР** (МАРping session) предназначены для оптимальной настройки **ЗП**, этот этап может длиться несколько недель или даже месяцев.

Проверка работоспособности **ЗП** и способности пациента слышать производится в различных условиях в несколько этапов, которые включают:

1. Установку **МАР** и тестирование пользователя с применением **СКИ**.
2. Загрузку **МАР** в **ЗП**.
3. Тестирование слуха после загрузки и настройки **МАР**.
4. Консультирование пользователя **СКИ**.

Для взрослого пациента это может быть сделано, когда он удобно сидит возле компьютера во время программирующей сессии. Специалист оценивает способности пациента, спрашивая его, замечает ли он какие-либо отличия в восприятии звуков при изменении тех или иных параметров **МАР**.

Для детей оценка слышимости включает способность ребенка воспринимать, обнаруживать и различать какие-либо отличия в звуках различных частот, в частности отдельных фонем в тесте «АМСУШИ». При этом важно обращать внимание родителей ребенка на своевременную и периодическую оценку ими работоспособности **СКИ**, включая состояние и работу микрофона и батареи.

Все родители и члены семьи должны научиться пользоваться **ЗП**, как проверять его работу с помощью **LCD** дисплея, в том числе уметь определять низкое питание батареи или обнаруживать неисправности **МАР**, а также контролировать и регулировать уровни громкости и чувствительности микрофона. Родители должны научиться пользоваться встроенным индикатором, чтобы определять наличие испорченного кабеля, а также как пользоваться контрольным телефоном для мониторинга состояния микрофона и пр.

Оборудование позволяет проводить оценку работоспособности электродов **КИ**, а также расчет предельно возможных уровней стимуляции с помощью телеметрии. При этом тестирование осуществляется с помощью компьютера. Существует три типа телеметрии:

- импедансная телеметрия (Impedance Telemetry),
- комплианс телеметрия (Compliance Telemetry),
- регистрация невральных ответов (Neural Response Telemetry – NRT).

С помощью **импедансной телеметрии** определяют величины сопротивлений электродов, а также наличие короткозамкнутых и разомкнутых электродов.

Комплиансная телеметрия - это определение способности **СКИ** поставлять требуемые значения стимулируемого тока от звукового процессора на электроды. Комплианс зависит не только от импеданса окружающих тканей, но также от толщины кожи между передающей и приемной катушками и **С-уровня** на каждом из электродов импланта.

NRTTM - это регистрация вызванных электрических потенциалов от определенного участка волокон слухового нерва. **NRT** телеметрия имеет существенные преимущества и достоинства.

Этот метод позволяет:

1. Подтвердить работоспособность и функционирование определенных нервных волокон во время операционного тестирования и в послеоперационный период.

2. С помощью **NRT** можно объективно оценить примерные параметры **МАР**, в частности **Т-уровень**.

3. Измерения **NRT** производятся без применения наркоза.

При измерении **NRT** специалист выбирает для стимуляции один из электродов внутри улитки, на который подаются стимулирующие импульсы.

Стимуляция током вызывает возбуждение волокон слухового нерва, локализованных вблизи стимулирующего электрода и генерацию потенциала действия слухового нерва, который усиливают, преобразуют в цифровой код и затем передают через кожу к наружной катушке **ЗП**. Полученные значения обрабатываются с помощью специальной программы. Результаты **NRT** позволяют судить о пороговых уровнях восприятия слухового нерва.

При создании **МАР** сначала устанавливается серия параметров, таких как стратегия стимуляции, частота стимуляции, ширина импульса, количество стимулируемых за один цикл электродов. Затем на каждом электроде или на

выбранных электродах путем электрической стимуляции, исходя из субъективной оценки пациента, устанавливаются уровни **T** и **C** (порог слышимости сигнала и комфортное восприятие сигнала). Разность между **T** и **C** уровнями называется динамическим диапазоном (Dynamic Range).

T-уровень определяет значение порога стимулирующего тока на электроде, при котором пациент сообщает, что он воспринимает (слышит, ощущает) пороговое значение звука, т.е. слышит какой-то тихий звук. При этом взрослый пациент может поднять палец или сказать об этом. Реакцию ребенка на тихий звук можно оценить по его поведению, например, во время игры он выполняет какую-либо задачу при появлении звука: поворот головы, моргание или другие условные реакции.

C-уровень определяет комфортный уровень стимула, при котором звук воспринимается как достаточно громкий, но еще комфортный для восприятия. Для взрослого это может быть выполнено путем медленного повышения уровня стимуляции. При работе с маленькими детьми для этой цели могут быть использованы объективные измерения, в частности регистрация **NRT**.

Объективный тест не требует регистрации субъективного ответа ребенка. С помощью методики **NRT** можно создать несколько **MAP** и опытным путем определить, какая из них более оптимальна. Впоследствии должны быть созданы несколько **MAP** для различных слуховых ситуаций, например, для дома, для школы, для улицы. Перед загрузкой **MAP** также необходимо установить параметры чувствительности микрофона, регулятора, «**Alarm**».

Окончательная проверка **MAP** осуществляется перед загрузкой ее в **ЗП**. Затем специалист должен оценить качество восприятия звуков путем определения порогов слышимости, например, методом тональной аудиометрии в свободном поле, а также дать оценку разборчивости отдельных речевых звуков, например, проведением теста «**АМСУШИ**» и затем разборчивости слов и коротких фраз. После этого специалист осуществляет консультацию пациента или родителей детей с **СКИ**.

Кохлеарный имплант и слуховой аппарат

Современная практика бимодального слухопротезирования детей с тяжелыми нарушениями слуха и глухотой все больше и больше предполагает совместное использование **СА** и **СКИ**. При этом если ребенок пользовался **СА** до операции, то ему следует продолжать носить **СА** на неоперированном ухе одновременно с **СКИ**. Установлено, что такой «**электроакустический бинауральный слух**» значительно улучшает у пользователя способность локализации звука в пространстве, повышает помехоустойчивость и качество восприятия, а также разборчивость речи в шуме. Однако при этом чаще необходима перенастройка **СА** (уменьшение его общего уровня усиления, иногда – изменение уровня сигнала на высоких частотах и пр.).

Пользователю **СА** и **КИ** в этом случае крайне необходимо время для адаптации к совместному применению **СКИ** и **СА**. При этом ряд специалистов рекомендуют в течение первого месяца использовать только **СКИ**. Другие специалисты советуют пациентам часть времени (до 2/3) использовать только **КИ**, а в остальную часть времени – совместно **КИ** и **СА**. В отдельных случаях это соотношение может меняться. Позднее пользователю (ребенку) следует постоянно носить оба устройства, в том числе и на слухоречевых занятиях.

Однако, как показывает опыт, многие дети с **КИ** отказываются носить **СА** из-за дискомфорта от некачественно изготовленного ушного вкладыша или из-за того, что звуки от **СА** сильно отличаются от звуков от **КИ**. Практика свидетельствует о том, что звук от высококачественного цифрового **СА** более соответствует сигналам от **КИ** и поэтому лучше интегрируется мозгом. Родителям детей с **КИ** и **СА** нужно приложить максимальные усилия для того, чтобы их ребенок продолжал совместно применять **СА** и **СКИ** (8, 9). В связи с этим хорошие результаты могут быть получены при использовании **СКИ** и мощного слухового аппарата типа «**AudioFlex 120**» или «**AudioFlex 127 FM**», или слухового аппарата «**XTreme**».

Кохлеарный имплант, слуховой аппарат и FM–система

В естественных условиях восприятие речи обычно происходит на фоне разных шумов и звуков: звуков речи окружающих людей, шума улицы и разных устройств, воды в водопроводе, звуков из телевизора, шума шагов и многих других звуков. Во время проведения индивидуальных слухоречевых занятий ребенок должен находиться на расстоянии не более 1м от педагога. Это оптимальное расстояние для восприятия устной речи.

Во время групповых занятий (в классе и в других учебных или производственных помещениях) расстояние между педагогом и учеником может быть значительно больше. Известно, что при удвоении расстояния от источника звука уровень громкости, который воспринимает слушатель, снижается в два раза, т.е. интенсивность звука уменьшается на 6 дБ. Громкость звуков речи также снижается, если говорящий и слушатель во время общения стоят друг к другу спиной. Как следствие этого, при малых уровнях громкости разговорной речи многие согласные звуки будут для слушателя тихими и, следовательно, неразборчивыми.

В обычном классном помещении школы звуки, которые достигают поверхности стен и потолка, частично ими поглощаются и отражаются. При этом отраженные звуки накладываются на прямые звуки, тем самым маскируют, искажают и затрудняют восприятие полезных звуков учениками. Такие часто повторяемые отражения звуков от стен и потолка в помещениях называются **реверберацией звука**.

Так как разговорная речь представляет собой последовательность речевых сигналов, то явление реверберации звуков негативно влияет на ее восприятие и, соответственно, на ее разборчивость как людьми с нормальным слухом, так и, еще в большей степени, пациентами с **СКИ** и **СА**. Например, при восприятии слов, состоящих из трех слогов, часто последний слог в слове слышится одновременно с отраженным звуком второго слога и с еще более слабым отраженным звуком первого слога слова. Поэтому в помещениях с высоким уровнем шума и реверберации даже нормально слышащий ребенок часто с затруднениями понимает речь других людей.

Эффективное восприятие ребенком с **КИ** разговорной речи педагога или воспитателя в классе или в группе детского сада может быть реализовано с помощью **FM**-системы. Такие устройства широко используются в школах для детей с нарушением слуха.

Адаптация к слуховому устройству

Любые устройства, искусственным образом восполняющие утраченные функции организма, требуют привыкания к ним. Сначала звучание аппарата для пользователя, как правило, является незнакомым или непривычным. Чтобы привыкнуть и научиться слушать, пользователю потребуется некоторое время и терпение. По окончании этого периода времени (**времени адаптации**) слуховое устройство станет постоянным спутником человека с нарушенным слухом. Однако процесс адаптации и привыкания к слуховому аппарату индивидуален для каждого человека и зависит от многих факторов.

1. **Знание возможностей и характеристик СА и СКИ.** Знание возможностей и характеристик СА играет огромную роль при проведении коррекции слуха, поскольку именно незнание порождает мифы о снижении слуха слуховыми аппаратами или, наоборот, вызывает завышенные ожидания и, как следствие этого, – разочарование пользователя.

2. **Желание слабослышащего человека пользоваться СУ.** Если человек не проявляет *желания* пользоваться слуховым аппаратом, а использует его только по принуждению родителей, родственников, то, скорее всего, он никогда не сможет в полной мере воспользоваться всеми возможностями современного СА или СКИ.

3. **Причина, продолжительность и характер снижения слуха.** Нарушение слуха имеет различную природу, начиная от наружного слухового прохода и до коры головного мозга. От *причины и локализации* нарушения слуха зависит способность человека адаптироваться к слуховому аппарату. Чем ближе к центральным отделам слухового анализатора располагается поражение в органе слуха, тем сложнее, как правило, человеку пользоваться слуховым аппаратом.

4. **Возраст и активность пациента.** В большинстве случаев, чем *моложе* пользователь СУ и чем активнее его образ жизни, тем быстрее он начнет пользоваться слуховым аппаратом и может быстрее адаптироваться к новому звучанию окружающего мира.

5. **Период времени от начала снижения слуха до момента подбора СУ.** Чем больше период времени с момента первых признаков снижения слуха ребенка до момента начала пользования СА, тем большее количество слуховой информации забывается, и тем более длительным будет процесс привыкания к слуховому аппарату.

Ниже представлен упрощенный алгоритм процесса адаптации к СУ.

Этапы адаптации

ЭТАП 1. Первые слуховые ощущения, знакомство с новым миром звуков.

После первой настройки слуховой аппарат должен усиливать звук таким образом, чтобы пациенту были комфортно слышны все звуки и при этом они не вызывали неприятных ощущений. Для начинающего пользователя СУ звуки кажутся незнакомыми (другими), и поэтому каждый из них требует особого внимания. На этом этапе в качестве помощи слуху необходимо пользоваться зрением. Каждый звук имеет свой зрительный образ, и этот образ служит дополнительной опорой слуховым ощущениям пациента. Начинающему пользователю слухового аппарата каждый незнакомый, неслышимый ранее звук будет казаться шумом слухового аппарата.

Так, например, часто встречающаяся жалоба пациентов **«Все вокруг шумит!»**, может быть вызвана тем, что подошвы шуршат, часы тикают, а

вентиляторы гудят и т.д. Пользователь СА должен осознать присутствие источников разнообразных звуков, как бы заново «увидеть» их и постепенно привыкнуть к новому звучанию.

С чего следует начинать адаптацию к СА? Вначале необходимо включать слуховой аппарат на относительно короткое время, лучше всего в привычной для пациента обстановке. Таким образом ему будет легче узнавать знакомые звуки и определять, откуда они доносятся. При этом, в первую очередь, пациенту необходимо привыкнуть к постоянному присутствию СА в ухе и к восприятию звуков большей громкости.

Пациенту не следует торопиться в процессе адаптации к СА, поскольку чрезмерное рвение ведет к усталости, дискомфорту и разочарованию. Оно может пагубно сказаться на процессе привыкания. Постепенно период времени, в течение которого пациент будет пользоваться слуховым аппаратом без усталости и напряжения, будет увеличиваться. Тогда он начнет осваивать аппарат в более сложной звуковой обстановке: на работе и в общественных местах.

Чтобы облегчить период привыкания к СА, специалист обычно рекомендует пациенту ежедневно выполнять несколько несложных упражнений, например, выполнить следующие действия и прослушать образующиеся при этом звуки:

- ***Бросьте на стол монету***
- ***Скомкайте листок бумаги***
- ***Позвоните ключами***
- ***Постучите по столу пальцем***
- ***Постучите по столу карандашом***
- ***Постучите по столу кулаком***
- ***Пошаркайте ногами***
- ***Пошелестите бумагой***

ЭТАП 2. *Разговор с одним собеседником и привыкание к восприятию собственного голоса, к голосам родных и знакомых людей.*

Голоса всех людей звучат по-разному (бас, баритон, сопрано, контральто, тенор, фальцет и т.д.), поэтому необходимо привыкнуть к звучанию каждого голоса. Наиболее успешно обучение восприятию речи происходит при совместном чтении книги вслух. Пациент следит глазами за текстом, который читает его собеседник. В данном случае информация, воспринимаемая на слух, находит еще и зрительное подтверждение.

Адаптации хорошо помогают беседы один на один в тихой обстановке, при этом пациент должен следить за лицом и движением губ собеседника. Для занятий необходимо найти тихое место. Чтобы правильно установить уровень громкости СА, посчитайте вслух обычным голосом от 1 до 10 и добейтесь комфортного восприятия своего голоса.

ЭТАП 3. *Разговор с несколькими людьми и узнавание голоса из множества окружающих голосов.*

Даже похожие на первый взгляд голоса людей отличаются какими-либо признаками, т.е. характерным лишь для конкретного человека звучанием. Очень важно уметь выделить из множества голосов окружающих нас людей голос нужного собеседника. Для лучшего понимания речи собеседника при общении

нескольких человек необходимо научиться отличать голос одного собеседника от другого.

Для этого нужно сыграть в простую игру: пациент садится между двумя мужчинами с очень похожими голосами и, не глядя на них, следит за беседой. Пациент должен стараться понять не то, что они говорят, а кто именно говорит. В результате пользователь слухового аппарата учится улавливать голос конкретного человека.

ЭТАП 4. Просмотр телевизора и прослушивание радио.

Для нормально слышащего человека задача распознать искаженный звуковой сигнал – несложная проблема, но у человека с нарушенным слухом это может вызывать существенное затруднение. Поэтому необходимо сначала привыкнуть к звучанию натуральных звуков в слуховом аппарате, а затем привыкать к звучанию звука от телевизора, радиоприемника и других электроакустических устройств.

Включите радио или телевизор и попросите кого-нибудь из родственников настроить его на громкость, обычную для человека с нормальным слухом. При этом необходимо выбрать телевизионную программу, в которой текст читает ведущий, так как дикторы обычно имеют четкое и выразительное произношение.

ЭТАП 5. Распознавание речи на фоне шума. Привыкание к сложным слуховым ситуациям.

Сложной называется такая акустическая ситуация, в которой речь, подлежащая распознаванию, замаскирована другими окружающими звуками. Такими звуками могут быть: шум уличного транспорта, множество голосов в кабинете, шум цехового оборудования и т.д. Также сложной называется та ситуация, в которой пользователь слухового аппарата обязан понять каждое слово, так как от этого может зависеть качественное выполнение им профессиональных обязанностей или карьера.

Переходить к использованию слуховых аппаратов в сложных ситуациях можно только после того, как были успешно пройдены все предыдущие этапы привыкания. Последовательные действия по освоению слухового устройства позволяют реально оценить возможности слухового аппарата и понять, насколько полно можно его применять в повседневной жизни.

Особенности эксплуатации СА

Все выпускаемые слуховые аппараты в полном объеме проходят испытания на соответствие техническим условиям, в том числе и на износостойчивость. Причиной отказа слухового аппарата в 90% случаев является несоблюдение пользователем правил, представленных в эксплуатационных документах (паспорт и руководство по эксплуатации). Наибольшее количество отказов приходится на узлы и компоненты, подвергающиеся активному воздействию со стороны человека: на регулятор громкости, переключатель, звуковой рожок, преобразователи – телефон и микрофон. Чаще всего эти комплектующие выходят из строя именно в результате несоблюдения пользователями требуемых норм эксплуатации СА.

Срок эксплуатации слухового аппарата

В соответствии с принятыми в нашей стране и общепризнанными в мировой практике стандартами, средний регламентированный производителем срок службы заушных слуховых аппаратов составляет 5 лет, а внутриушных - 3–4 года. Фактически он определяется гарантированным сроком службы преобразователей (микрофона и телефона). Пользователь вправе предъявить требование о ремонте СА: в течение гарантийного срока - бесплатно, а в послегарантийный период – за определенную плату.

Бесплатное сервисное обслуживание осуществляется в течение гарантийного срока работы товара, который определяется организацией-изготовителем. Для слуховых аппаратов в большинстве случаев он составляет 1-2 года. Гарантийный срок (срок, в течение которого ремонт осуществляется бесплатно) указывается в паспорте или в "Руководстве по эксплуатации", которые прилагаются к слуховому аппарату.

Гарантийные обязательства не распространяются на аксессуары (расходные материалы), которые могут входить в комплектацию СА – стандартные ушные вкладыши и источники питания: воздушно-цинковые батарейки и аккумуляторы.

Как правило, бесплатное сервисное обслуживание осуществляется при наличии оригинала паспорта (руководства по эксплуатации) на СА, в котором должна быть проставлена дата продажи (выдачи), печать и подпись представителя торгующей (или выдавшей аппарат бесплатно) организации. При отсутствии даты продажи в паспорте и гарантийном талоне гарантийные обязательства изготовителя (продавца) начинаются с даты выпуска аппарата.

Гарантийные обязательства не распространяются на СА:

- с механическими повреждениями;
- имеющие следы химического воздействия или же подвергавшиеся самостоятельной разборке;
- в ряде других случаев, установленных производителем СА. В этих случаях ремонт производится за счет пользователя.

Рекомендации пользователям слуховых аппаратов

Перед началом использования слухового аппарата внимательно изучите руководство по эксплуатации и паспорт СА. Данные рекомендации касаются факторов, оказывающих значительное воздействие на его работу.

Влияние биологической среды

В процессе эксплуатации СА постоянно подвергается воздействию окружающей среды, а также естественных выделений кожного и волосяного покрова заушной области головы, которые имеют весьма агрессивный кислотно-щелочной состав.

Очень сильное влияние на уровень и качество звука СА оказывает ушная сера. Она может частично или полностью забивать отверстие ушного вкладыша и перехода (рожка) СА. Кроме того, ее воздействие на стандартный ушной вкладыш приводит к изменению структуры материала – он теряет эластичность, становится ломким и жестким, изменяется цвет. Эти изменения приводят к плохому уплотнению слухового прохода и являются одной из причин возникновения обратной акустической связи – свиста, который многие пользователи относят к браку СА.

Воздействию подвергаются и не контактирующие со слуховым проходом элементы аппарата – пары серы оседают внутри прозрачного перехода (рожка), изменяя его прозрачность и цвет, а также активно проникают внутрь аппарата.

Наряду с парами серы, очень сильным реагентом является человеческий пот. В технических требованиях к слуховым аппаратам даже оговариваются параметры их стойкости к воздействию имитатора пота, однако реальный химический состав пота является более сложным и гораздо более агрессивным веществом.

Со временем под влиянием этих факторов происходит загрязнение внутренних элементов и полостей СА, нарушение изоляции токопроводящих соединений и коррозия контактных площадок, что соответственно приводит к выходу из строя самого технического устройства.

Как показывает многолетний опыт сервисного обслуживания слуховых аппаратов, этого можно избежать при соблюдении гигиены кожного покрова головы и волос. Ежедневная протирка заушной области ватным тампоном, пропитанным гигиеническим лосьоном, одеколоном или просто мыльным раствором, и последующее высушивание этого места сухой салфеткой увеличит срок службы Вашего слухового аппарата.

Советы по уходу за слуховым аппаратом и ушным вкладышем

Не реже раза в неделю (а при повышенном выделении пота или серы – чаще) следует отделить ушной вкладыш (стандартный или индивидуальный) от слухового аппарата и очистить его, погрузив на 15 минут в приготовленный на основе специальных таблеток очищающий раствор или просто в теплый мыльный раствор.

Оставляйте аппарат, когда Вы им не пользуетесь, с открытым батарейным отсеком – это предотвратит скапливание внутри конденсата и паров влаги. На ночь помещайте аппарат в специальную емкость (пакетик) с поглощающими капсулами для просушивания слуховых аппаратов. С этой целью Вы можете

также использовать пакетики с силикагелем, которые находятся в упаковках обуви или некоторых лекарств, время от времени заменяя их.

Рекомендуемые средства по уходу за СА

Капсулы для сушки слуховых аппаратов и ушных вкладышей. Капсулы активно абсорбируют влагу, поэтому слуховой аппарат реже выходит из строя, а частички ушной серы после высыхания легко отделяются.

Моющие таблетки для ушных вкладышей. Обеспечивают максимальный очищающий и дезинфицирующий эффект. Таблетки содержат специальные вещества, легко растворяющие даже застаревшие загрязнения ушной серой. Таблетка растворяется в теплой воде, и вкладыш погружается в высокоэффективный раствор на 30 минут.

Влияние механических воздействий.

Как было упомянуто ранее, наибольшее количество отказов в слуховых аппаратах приходится на узлы и компоненты, подвергающиеся в той или иной степени воздействию со стороны человека – на оперативный регулятор громкости, переключатель, переход (рожок), преобразователи – телефон и микрофон.

Проблемы с микрофонами и телефонами

Особое внимание необходимо обратить на возникающие проблемы с преобразователями, которые многие пользователи относят к некачественной сборке или дефекту деталей.

Обобщенный анализ отказов слуховых аппаратов, проведенный сервисными службами, а также опыт крупнейших мировых производителей СА аргументированно доказывает, что основной причиной выхода из строя микрофонов является загрязнение продуктами биологической среды и влажности, а телефонов – механического воздействия (результат падения или удара).

При падении СА с высоты роста человека (160-180 см) наиболее часто выходит из строя телефон, хотя внешне Вы не увидите результат этого воздействия (корпус аппарата и используемая пластмасса являются противоударными). Конструкция миниатюрного телефона, который предназначен для создания мощного звукового давления (звука мощностью до 140 дБ), основана на внутреннем перемещении электромагнитной катушки, соединенной с тончайшей мембраной. При ударе СА происходит изменение (деформация) микроскопических деталей механической системы телефона. От этого не может предохранить даже имеющийся в конструкции аппарата специальный резиновый амортизатор (демпфер). Возникающая неисправность при поступлении аппарата в ремонт легко диагностируется (телефон отказывает или увеличиваются нелинейные искажения на выходе СА).

Как уберечь слуховой аппарат от падения?

Надевать (устанавливать в заушной области или вставлять в наружный слуховой проход) СА необходимо сидя за столом, постелив на стол что-нибудь мягкое. Используйте индивидуальные вкладыши, которые изготавливаются

персонально по слепку слухового прохода. Эти вкладыши обеспечивают комфорт, надежную фиксацию и предохраняют СА от неожиданных падений. Активным детям и людям преклонного возраста настоятельно рекомендуем пользоваться фиксирующим кольцом.

Особенности управления регулятором громкости и переключателем СА.

Как было сказано ранее, активная биологическая среда оказывает влияние не только на соприкасающиеся с кожей части слухового аппарата. Естественные выделения (частицы эпидермиса и жировая смазка кожи, пот, пыль) проникают в мельчайшие щели открытых объемов между корпусом аппарата и вращающимся колесом регулятора громкости, в переключатель, вызывая коррозию внутренних элементов и «закорачивание» контактов переключателя. Гигиенические процедуры по очистке заушной области обеспечат предотвращение случаев загрязнения.

Не менее важным является бережное и аккуратное обращение с колесом регулятора громкости и переключателем. При сильном надавливании на колесико регулятора появляется трещина на плате усилителя, что требует замены усилителя и, соответственно, дорогостоящего ремонта. Переключатель режима работ (**О-Т-М** или др.) также требует бережного обращения. Если Вы получили или купили новую модель слухового аппарата, необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации, обратив внимание на положение переключателя и его функции. Слуховые аппараты имеют как горизонтальное, так и вертикальное расположение переключателя, и очень часто его поломки происходят из-за сильного механического воздействия в неправильном направлении.

Установка или замена ушного вкладыша

Внимательно прочитайте соответствующий пункт "Руководства по эксплуатации" прежде, чем производить действия, описанные в этом пункте. Неправильное их выполнение приводит к поломке перехода (рожка), повреждению его резьбового соединения или к механическому повреждению корпуса. Все перечисленные неисправности относятся к механическим повреждениям, устранение которых производится платно. При наличии подобных неисправностей требования на бесплатный ремонт слухового аппарата, находящегося на гарантийном обслуживании, как правило, не рассматриваются, и ремонт производится на платной основе.

Следует знать, что ремонт этого вида повреждений приводит (и достаточно часто!) к необходимости полностью менять корпус аппарата, что, безусловно, в значительной степени увеличивает стоимость ремонта.

Необходимо соблюдать следующие правила при установке ушного вкладыша:

- При присоединении ушного вкладыша к слуховому аппарату прозрачную трубочку вкладыша (звукпровод) необходимо натянуть на переход (рожок). Крайне важно при этом держать слуховой аппарат за переход, оберегая тем самым всю конструкцию аппарата. Вы не сломаете переход, не повредите резьбу, не вырвете из корпуса втулку для крепления перехода.

- При замене вкладыша на новый снимайте звукпровод так же аккуратно, вращающимися движениями, при этом держа одной рукой слуховой аппарат за

переход. Если по какой-либо причине для Вас затруднительно выполнить эту процедуру самостоятельно, обратитесь за помощью к Вашим близким.

Установка или замена элемента питания

К одним из наиболее частых видов механических повреждений слухового аппарата относится «выламывание» батарейного отсека (держателя элемента питания). Необходимо отметить, что эта деталь СА крепится с помощью пластмассовых штырьков на крышке и корпусе. Конструкция держателя элемента питания аналогична у всех слуховых аппаратов, в том числе и зарубежных. При некорректной попытке установки пользователем батарейки или аккумулятора эти штырьки ломаются. При ремонте этого вида дефекта требуется произвести замену не держателя, как думает пользователь, а крышки и корпуса всего слухового аппарата, поэтому цена ремонта резко возрастает. Кроме того, подобные повреждения классифицируются как механические, поэтому ремонт выполняется на платной основе.

Подобные проблемы возникают и в том случае, когда используется источник питания несоответствующего размера или испорченный (вздутый). Вздутие происходит, если:

1) в зарядном устройстве заряжают не аккумуляторы, а одноразовые воздушно-цинковые батарейки. Это категорически запрещено!

2) при зарядке аккумуляторов не соблюдена полярность (см. раздел «Используемые элементы (источники) питания»).

Не пользуйтесь вздутыми и потекшими аккумуляторами или батарейками. Это может привести к механическим повреждениям корпуса СА, держателя и контактов батарейного отсека.

Важные рекомендации при замене элемента питания:

- Выдвиньте держатель из батарейного отсека полностью (элемент питания должен быть виден весь и полностью открыт)
- Переверните СА. Элемент питания должен выпасть в руку.
- Если элемент питания плотно сидит в держателе и не выпадает из него, осторожно вытолкните его через отверстие в доньшке, например, спичкой.
- Перед установкой батарейки или аккумулятора осмотрите его. Никогда не используйте элементы со следами соли, потеков или же деформированные!

Элементы (источники) питания

Важнейшие составляющие части слухового аппарата - источники (элементы) питания - батарейки и аккумуляторы могут в значительной степени влиять на его эксплуатационные характеристики.

В подавляющем большинстве случаев для питания слухового аппарата используются воздушно-цинковые батарейки, реже серебряно-оксидные. Батарейки являются одноразовыми и не подлежат подзарядке. Современные батарейки (зарубежного производства) отличаются повышенным сроком службы, увеличенной мощностью, а также таким замечательным свойством, как постоянство (незначительное изменение) напряжения в процессе эксплуатации. Рекомендуется использовать высококачественные батарейки, специально

предназначенные для слуховых аппаратов, и своевременно производить их замену.

Воздушно-цинковые батарейки для слуховых аппаратов

Батарейка, не предназначенная для СА, имеет меньшую емкость и может быстро разряжаться, а также, если ее номинальное напряжение больше 1,5 В, это может привести к повреждению микросхемы усилителя.

На плюсовой стороне воздушно-цинковой батарейки имеется несколько "дыхательных" отверстий, в которые должен входить воздух. После изготовления батарейки эти отверстия закрываются защитной пленкой. Перед использованием эту пленку необходимо удалить, лишь после этого батарейка активируется. Через несколько минут после удаления защитной пленки (не раньше) батарейку можно вставить в СА «плюсовой» стороной к маркировке «+» в батарейном отсеке. Следует помнить, что начавшаяся химическая реакция необратима, поэтому батарейка, с которой сняли наклейку, не подлежит хранению, ее необходимо использовать.

Номинальная емкость и срок годности воздушно-цинковых батареек указаны на упаковке. Средний регламентированный срок службы одной батарейки в СА средней мощности составляет около 23 дней. Но при использовании в сверхмощных СА батарейка может разряжаться за 5-7 дней в зависимости от влияния нижеупомянутых факторов.

Срок службы батарейки зависит от типа используемого слухового аппарата – чем более мощный СА или чем выше ток потребления, указанный в паспорте, тем меньший срок будет работать батарейка. Мало кто знает, что на продолжительность работы батарейки оказывает влияние и техническое состояние СА, длительность его использования (новый или бывший в употреблении, чистый или загрязненный), а также уровень шума окружающей среды. Все перечисленные факторы приводят к увеличению тока потребления СА, номинальное значение которого указывается в паспорте.

Замену батарейки необходимо проводить при ее разрядке до минимального напряжения, которое определяется по увеличению шумов СА или появлению сигнала, похожего на работу трактора (в нелинейных слуховых аппаратах с регулятором АРУ). Следует помнить, что регулярное профилактическое обслуживание СА в уполномоченном сервисном центре, то есть имеющем право на техническое обслуживание данного типа СА, увеличивает срок его службы и снижает расход элементов питания.

Средний срок службы аккумулятора – два года. Вы должны помнить, что аккумуляторы имеют пониженное начальное напряжение по сравнению с батарейкой, кроме того, напряжение постепенно падает в процессе использования. Поэтому с цифровыми, а также мощными слуховыми аппаратами не рекомендуется применять аккумуляторы.

Бывают случаи протечки из аккумулятора электролита, который является агрессивным составом и может полностью испортить слуховой аппарат! Поэтому призывы в **“Руководстве по эксплуатации”** о необходимости вынимать аккумуляторы из аппарата, если Вы не используете его - не пустой звук, а забота о сохранности и надежной работе Вашего аппарата!

Новые аккумуляторы всегда находятся в разряженном состоянии, поэтому перед началом работы их необходимо зарядить. Внимательно прочитайте инструкцию по эксплуатации, прежде пользоваться зарядным устройством.

Нужно помнить, что установка аккумуляторов в зарядное устройство осуществляется с учетом полярности, которая отмечается на устройстве и аккумуляторах значками «+» и «-». Необходимо строго соблюдать полярность!

Если при установке в зарядное устройство перепутать "плюс" и "минус", аккумуляторы придут в негодность, деформируются и могут испортить зарядное устройство. Люди, особенно пожилые, замечают это не сразу и пытаются втиснуть раздутый аккумулятор в батарейные отсеки СА, что может привести к поломке отсека, и самого слухового аппарата.

Если помнить о соблюдении полярности, то пользоваться зарядным устройством совсем несложно. Одновременно можно заряжать один либо два аккумулятора. Снимите крышку и выдвиньте раму. Вложите один или два аккумулятора в гнезда рамы, при этом знак "+" должен соответствовать маркировке. Задвиньте раму. Вставьте устройство в розетку сети переменного тока напряжением 220В световыми индикаторами вверх. Если все сделано правильно, индикаторы над каждым аккумулятором должны засветиться. Продолжительность зарядки составляет 12-15 часов. По окончании зарядки выньте устройство из розетки, выдвиньте отсек и извлеките заряженные аккумуляторы. Оставлять их в отключенном зарядном устройстве нельзя, так как они начинают самопроизвольно разряжаться.

Установку аккумуляторов в зарядное устройство и в слуховой аппарат нужно осуществлять очень бережно, без перекосов. Необходимо помнить, что аккумулятор или батарейка в случае неправильной установки или эксплуатации могут испортить корпус слухового аппарата, и впоследствии потребуются дорогостоящий ремонт.

Уход за внутриушным слуховым аппаратом

Ушная сера накапливается на корпусе слухового аппарата и, если ее своевременно не удалять, это может привести к воспалительным процессам в ушном канале. Для исключения этого необходимо при помощи сухой салфетки регулярно очищать корпус аппарата, а при необходимости поместить его в комплект для сушки аппарата на ночь. Таблетки из этого комплекта нельзя оставлять на открытом воздухе, они должны быть надежно закрыты в специальном контейнере. Необходимо самым внимательным образом следить за состоянием серного фильтра. Нельзя допускать его засорения, поскольку это может привести к поломке слухового аппарата. Необходимо регулярно очищать слуховой аппарат от серы.

Внимание: не вставляйте посторонних предметов в отверстие выхода звука слухового аппарата и микрофона

Слуховые аппараты «боятся» влаги, поэтому нельзя допускать попадания воды внутрь аппарата. Необходимо беречь аппарат от высокой температуры и механического воздействия. Нельзя допускать попадания на аппарат лака для волос. Нельзя подвергать аппарат воздействию сильного магнитного поля, а также рентгеновских лучей.

Аппарат необходимо регулярно показывать специалисту и производить его косметическую чистку. Большинство внутриушных слуховых аппаратов имеют вентиляционное отверстие, проходящее через весь слуховой аппарат. Для чистки вентиляционного отверстия используйте специальный инструмент для удаления ушной серы, который входит в комплект слухового аппарата.

Серный фильтр расположен в отверстии выхода звука слухового аппарата. Обычно пользователь заменяет его сам. Серный фильтр предохраняет звуковое отверстие от накопления в нем грязи и ушной серы. Если ваш слуховой аппарат оснащен серным фильтром, важно регулярно удалять грязь и ушную серу, накопленную вокруг него. Для этого используйте мягкую сухую ткань или щеточку.

Литература

1. Б.С. Мороз. Кандидатская диссертация «Исследование динамических характеристик акустического импеданса среднего уха человека в норме и патологии», 1978, 150с.
2. Б.С.Мороз. Слуховые искажения. ЖУНГБ. 1982
3. Б.С.Мороз. Докторская диссертация «Помехоустойчивость слуховой системы человека, слуховые искажения и принципы их коррекции», 1986. 204с
4. В.Г. Базаров, В.А. Лисовский, Б.С. Мороз, О.П. Токарев. Основы аудиологии и слухопротезирования – М: Наука, 1984.
5. Слухопротезування різними типами сучасних слухових апаратів: методичні рекомендації, КНДЮ ім. О.С. Коломійченка АМН України. - Київ, 2005.
6. Б.С. Мороз. Високі технології ефективної реабілітації інвалідів зі слуху: Науково-методичний збірник «Дидактичні та соціально-психологічні аспекти корекційної роботи» - 2005 - Випуск 6 - с.61-68.
7. В.П.Овсяник и др. Слуховые аппараты. Структура и функциональные возможности. / Сост.: - К.: ЦП «С - принт» - 52 с.
8. Таварткиладзе Г.А. Кохлеарная имплантация. Учебн. пособ. М., 2000 - 81 с
9. Королева И.В. Реабилитация детей с кохлеарными имплантами - СПб, 2004 - 44 с.
10. Graeme Clark. Cochlear implants.- Australia.: Springer, 2003.-830p.
11. D. Dorhan Lets hear and say: Current overview of Auditory-Verbal Therapy. Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing, 4.141-154, 1999.
12. Nucleus Report, February/March 2004.
13. Frthur Schaub Digital taryig Aids Nhieme, Ntw – Snuttgart,2008,188p.
14. Kochkin S. 2002. Marketrak VI: 10-Year Customer Satisfaction Trends in the US Hearing Instrument Market. Hear Rev 10(9): 14, 18–25, 26.
15. McDermott H, Dean M, Dillion H. (1999). Control of hearing-aid saturated sound pressure level by frequency-shaped output compression limiting. Scand Audiol: 28: 27–38.
16. Dillion H. 2001. Chapter 9.6-Prescribing OSPL90. (267–278). Hearing Aids. Sydney, Boomerang Press.
17. Bauer PW, Sharma A et al. Central Auditory development in children with bilateral cochlear implants. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2006 Oct;132(10)
18. **Gordon KA** et al. Bilateral Best Practices Symposium, Charlotte, North Carolina, Apr 2007.
19. **Papsin et al.**, Bilateral cochlear implants should be the standard for children with bilateral sensorineural deafness. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery, 2008, 16: 69-74.
20. **Ruth Litovsky, Ph.D.** “Development of binaural hearing processes and limitations & limitations of unilateral SNHL in children and adults”.
21. **Karen Gordon, Ph.D.** “Critical Period for CAS development”. (Harvard Medical School) Bilateral Best Practices Symposium, Charlotte, North Carolina Apr 07.

Индивидуальная карта слухопротезирования

Центр слухоречевой реабилитации "НПП "ВАБОС"

Карта слухопротезирования № _____

Дата _____

1. Паспортные данные и анамнез

1. Ф.И.О. пациента (контактного лица) _____

Возраст _____ Профессия _____

Адрес _____

Основные жалобы: понижение слуха, шум, гноетечение, боль в ушах, головокружение, вегетативные расстройства, дискомфорт на громкие звуки, плохая разборчивость речи в шуме, нарушение речи (подчеркнуть); **явление депривации слуха(есть, нет)** _____

Предполагаемая причина, диагноз и длительность заболевания: _____

2. Опыт использования СУ¹ и профиль жизни

2.1 Опыт использования СУ (имеется, не имеется), **способ протезирования** (моноаурально, бинаурально), **тип СУ** (аналоговый, цифровой, программируемый, имплант), **модель** _____

Продолжительность использования СУ _____, с какого возраста _____

2.2 Оценка пациентом эффективности используемого СУ:(низкая, удовлетворительная, хорошая, высокая); **основные недостатки и достоинства используемого СУ:** 1)ощущение заложенности в ухе (эффект окклюзии); боль в ухе; слуховые искажения воспринимаемого звука в СУ, низкая разборчивость речи (в тишине, в шуме); наличие обратной связи (свист). 2) улучшение коммуникативных навыков _____

2.3 Цель подбора нового СУ (коммуникативные предпочтения)

максимальная разборчивость речи в различных условиях (в тишине, в шуме, на улице, в офисе зале, холле, в машине); применение СУ дома, на работе, в общественных местах; комфортное слушание в тихом шуме; восприятие тихой и шепотной речи; **локализация (ототоника) звуков в пространстве, повышение чувства безопасности** _____

2.4 Конструктивные предпочтения СУ: заушный, внутриушной, карманный; _____

Внешний вид: скрытый, удобный, незаметный _____

Окраска СА: светлый, бежевый, темный _____

Вкладыш открытый, закрытый, специальный (фигурный) _____

2.5. Дополнительные требования: регулятор громкости, частотная коррекция, дистанционное управление; возможность подключения FM-устройств, бытовой аудио- и видеотехники, использование с телефоном _____

Источник информации _____

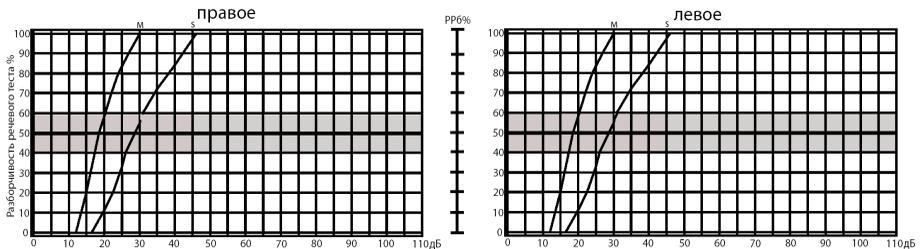
3. Психоакустические характеристики слуха пациента²

3.1 Результат разборчивости живой речи (% м)

РЕЧЬ (Ц,С,Ф)	Правое ухо	Левое ухо	Бинаурально	Слухозрительно
Разговорная (РР)				
Шепотная (ШР)				

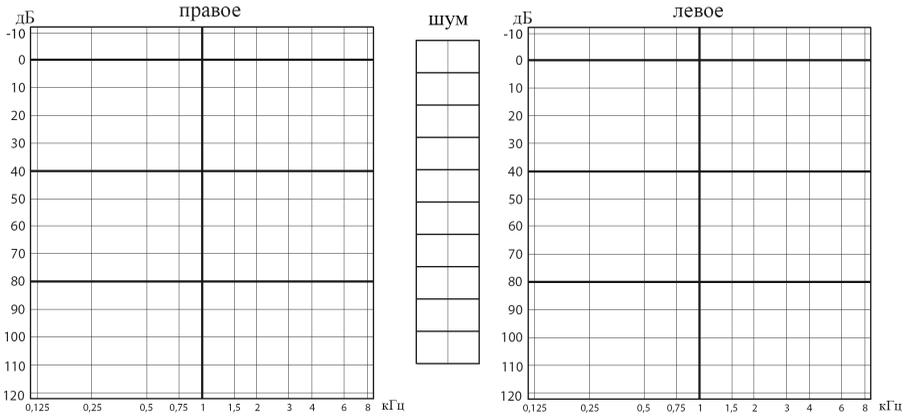
Локализация звука (сохранена, нарушена) _____

3.2 Речевая аудиометрия

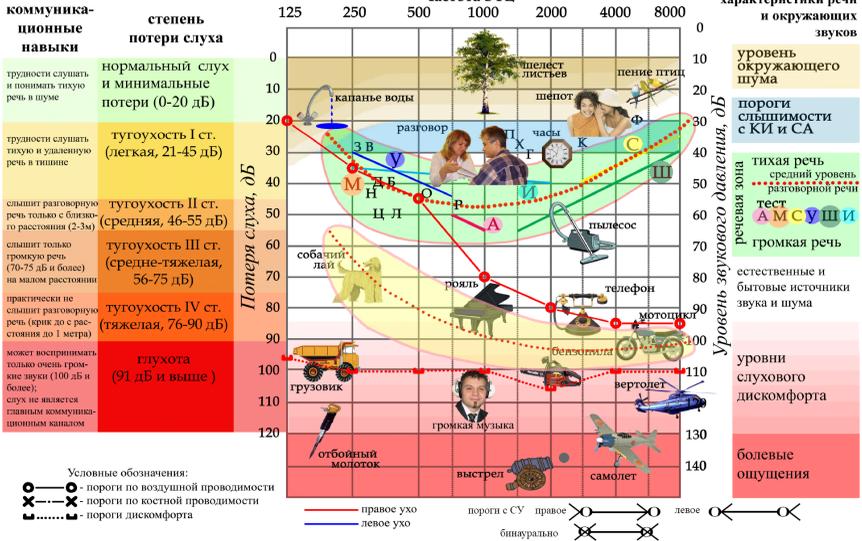


СУ¹ -слуховое устройство (слуховой аппарат, кохлеарный имплант) М-числительные, S-слова

3.3 Результаты тональной аудиометрии



3.4 РАСШИРЕННЫЙ БЛАНК АУДИОГРАММЫ



3.5. Дополнительные исследования

- 1) Регистрация вызванных потенциалов _____
- 2) Тимпанометрия _____
- 3) Отоакустическая эмиссия _____

² Ч- числа , С- слова, Ф - фразы (необходимое подчеркнуть)
 РРМ - разборчивость речи моноауральная, %
 РРБ - разборчивость речи бинауральная, %
 РР - восприятие разговорной речи (в м);
 ШР - восприятие шепотной речи (в м);
 •—•— - пороги слышимости по воздушной проводимости

х — х - пороги слышимости по костной проводимости
 ⊗ - уровень маскировки по костной проводимости
 z - порог дискомфорта;
 • - уровень маскировки по воздушной проводимости,
] - разборчивость числительных по воздушной проводимости;
 > - разборчивость слов по воздушной проводимости моноаурально; >> - бинаурально;

4. Выбор типа и режима слухового аппарата (СА)

Согласно имеющимся аудиометрическим результатам и предпочтений пациента осуществляется **монауральное** (П - правое, Л - левое ухо) или бинауральное (П+Л) слухопротезирование с использованием СА (аналогового, программируемого, цифрового) **серии** _____ **модели** _____ с помощью программы **OASIS (Vergafon, Швейцария), Audifit (KIND, Германия)** _____; с использованием расчетных формул NAL- NL 1, DSL [i/o], NAL - RP, Berger, POGO _____ (результаты подбора распечатываются и при необходимости прилагаются) _____

5. Оценка эффективности СУ

5.1 Аудиометрия в свободном звуковом поле (см. РБА)

5.2 Фонематический тест АМСУШИ

	Без СУ		Фонемы					
	Уровни дБ		А	М	С	У	Ш	И
моноурально (П,Л)								
биноурально (Б)								

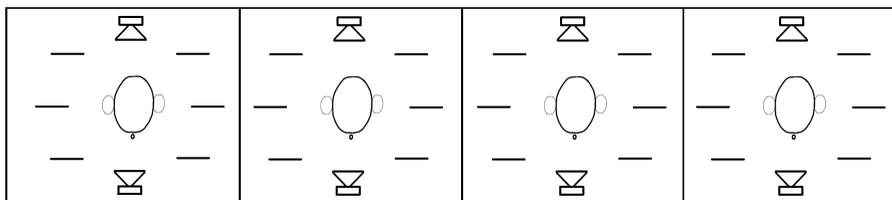
	С СУ		Фонемы					
	Уровни дБ		А	М	С	У	Ш	И
моноурально (П,Л)								
биноурально (Б)								

+ слышит и повторяет; - не слышит (не повторяет), ± повторяет неуверенно

5.3. Разборчивость речи с использованием СУ %

Речь дБ Ч,С,Ф	Без слухового устр-ва			Со слуховым устройством									Изменение разборчивос- ти ±%		
	П	Л	Бино- ур.	Речь дБ Ч,С,Ф	Шум дБ	Режим СУ	1-е обследование			2-е обследование					
							П	Л	Бино- ур.	П	Л	Бино- ур.			

5.3 Локализация звука



1 – первичное обследование; 2- повторное обследование. Речь:(разговорная, таблица, № трека) _____ Шум:(улицы, разговорный, № трека) _____ Режимы СА: напр.,наеапр. Отоготика: Сигнал(500Гц, 3000Гц.) _____ X (3,5)источник, О – направление, указанное пациентом. Шум - Ш

6. Оценка пользователем полезности и эффективности СУ
Критерии оценки стандартных слуховых ситуаций и слуховых навыков

№	Стандартные навыки восприятия и слуховые ситуации	Без СУ	Критерии эффективности и полезности СУ			
			1	2	3	Примечание
1	Идентифицировать окружающие звуки (стук в дверь, звонок т.д.)					
2	Понимать и разговаривать с 1-2 собеседником в тихой обстановке					
3	Понимать и разговаривать с 1-2 собеседником в шумной обстановке					
4	Способность локализации источника звука, направление его движения					
5	Разговаривать по телефону с незнакомым человеком.					
6	Слышать и понимать радио и ТВ программы с нормальной громкостью					
7	Слышать и понимать разговорную речь в людном месте					
8	Воспринимать музыкальные программы					
9	Ощущение безопасности, комфортности в различных местах					
10	Слышать и участвовать в беседах с большим количеством говорящих					
	Суммарный коэффициент слухоречевого восприятия¹ $\Sigma n = (K1+K2+K3 + Kn)$					
	Относительный коэффициент слухоречевого восприятия $\Sigma o = \Sigma n/5n \times 100\%$					

¹Обозначение критериев и шкала оценки эффективности и полезности использования подобранных СУ.

Критерий К=1 (почти ничего) - пользователь СУ слышит и различает до 10% звуковых сигналов;

К=2 (кое-что) - до 25%; **К=3** (половину сообщения) - до 50%; **К=4** (почти все) - до 75%; **К=5** (много) - более 90%.

Критерий Σn - суммарный коэффициент слухоречевого восприятия $\Sigma n = (K1+K2+K3...Kn)$

$\Sigma o\%$ - относительный коэффициент слухоречевого восприятия $\Sigma o = \Sigma n/5n \times 100\%$

7. Заключение:

Эффективность монаурального (бинаурального) слухопротезирования слуховым устройством типа _____ низкая ($\Sigma o\%$ =до 25%), удовлетворительная ($\Sigma o\%$ =до 50%), хорошая ($\Sigma o\%$ =до 75%), высокая ($\Sigma o\%$ = свыше 75%).

8. Рекомендовано:

1. Монауральное (правое, левое ухо); бинауральное слухопротезирование с применением слухового устройства типа: _____ в режиме (программа) _____ с вкладышем _____ вентиль _____
2. Повторная настройка СА (дата _____ бинауральное слухопротезирование, использование ФМ - систем, периодическая проверка состояния слуха, работоспособности СА, настройка СА _____
3. Рекомендуется проведение занятий по развитию слухового восприятия, коммуникативных навыков, дополнительные консультации специалистов _____

" " _____ 2008г. _____ Подпись специалиста _____

" " _____ 2008г. _____ Подпись специалиста _____

" " _____ 2008г. _____ Подпись специалиста _____

Наш адрес:

Центр слухопротезирования
 НПП «ВАБОС»
 г. Киев, ул. Зоологическая, 3,
 тел.: 8(044) 536-17-86, 501-21-98

Центр реабилитации слуха
 НПП «ВАБОС»
 г. Киев, ул. Сапёрное поле, 45,
 тел.: 8(044) 528-33-07, 529-03-69

Центр бинаурального слуха
 НПП «ВАБОС»
 г. Киев, ул. Толстого, 22,
 тел.: 8(044) 288-22-32, 288-22-66

Особенности настройка аналоговых СА

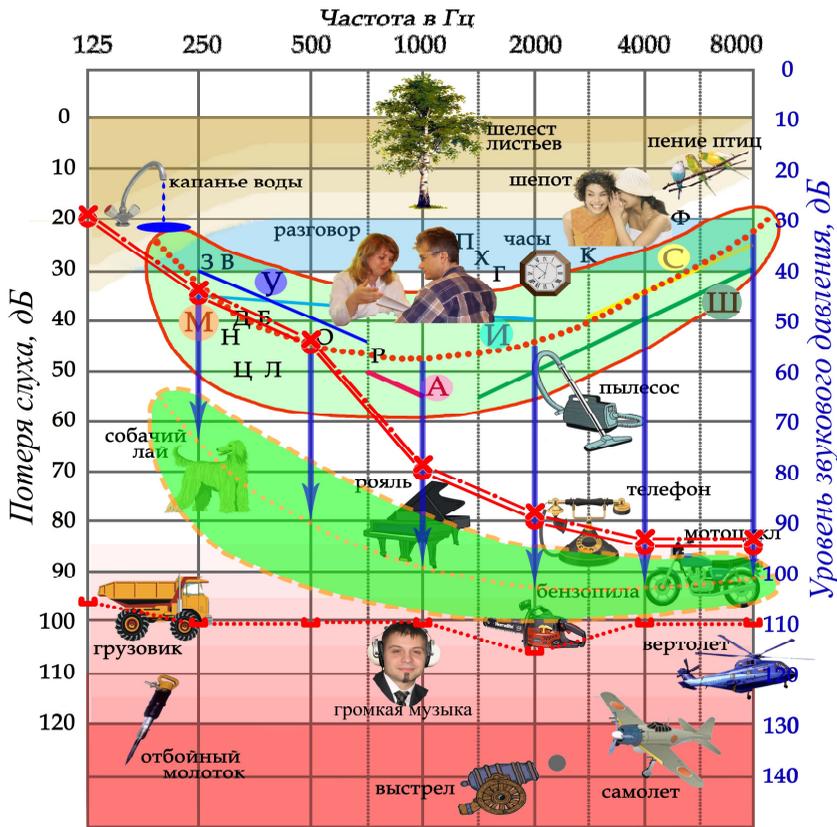
Подбор и настройка аналогового слухового аппарата проводится в соответствии с вышеописанным алгоритмом слухопротезирования с использованием индивидуальной карты слухопротезирования. Перед началом подбора СА акустик (сурдолог) проверяет наличие у пациента индивидуального ушного вкладыша и качество его соответствия наружному слуховому проходу. При необходимости специалист рекомендует пациенту изготовление нового вкладыша.

Далее, на основании результатов тестирования органа слуха пациента (порогов слышимости и слухового дискомфорта, динамического и частотного диапазонов слуха), акустик определяет требуемые электроакустические характеристики СА. При этом специалист ЦС на основании анализа характеристик слуха пациента, его коммуникативных и конструктивных предпочтений осуществляет выбор конкретного типа СА и затем настройку аппарата, который по своим функциональным, техническим и конструктивным характеристикам максимально соответствует остаточному слуху и предпочтениям пациента.

Выбор акустических характеристик аналогового СА может быть осуществлен путем сопоставления результатов тестирования слуха пациента, графически представленных в виде аудиограммы, и основных электроакустических и функциональных характеристик СА, представленных в виде основных графиков зависимости ВУЗД и акустического усиления аппарата как функции частоты звука (рис. 2.1).

На рис. 2.1 показаны основные психоакустические характеристики слухового поля пациента, ограниченного сверху порогами слышимости и снизу порогами слухового дискомфорта. Разность между порогами дискомфорта и слышимости определяет динамический диапазон слуха для конкретной частоты звука.

Как видно из аудиограммы на рис. 2.1, слабослышащий практически не воспринимает высокочастотные звуки нормальной разговорной речи. Чтобы пользователь СА смог воспринимать разговорную речь с комфортной громкостью, ее средний уровень необходимо частотно-избирательно усилить с помощью слухового аппарата. При этом усиленная зона звуков разговорной речи на РБА должна находиться внутри сохраненного слухового поля остаточного слуха пациента.



МТУ	35	45	45	55	65
ВУЗДм	110	110	110	115	110
АРУ	нет	нет	нет	да	да

Рис. 2.1. Аудиограмма и требуемые акустические характеристики СА

Обозначения:

- о – о пороги слуха по воздушной проводимости;
- х – х пороги слуха по костной проводимости;
- ш – ш пороги дискомфорта по воздушной проводимости;
- зона нормальной разговорной речи (бледнозеленый цвет)
- зона усиленной СА разговорной речи (зеленый цвет)
- МТУ максимальное требуемое усиление СА
- ВУЗДм максимальный ВУЗД СА
- АРУ автоматическая регулировка усиления (компрессия звукового сигнала).

Используя данные аудиограммы, специалист может расчетным путем определить требуемое усиление (ТУ) СА, максимальное требуемое усиление (МТУ), максимальный выходной уровень звукового давления (ВУЗДм),

параметры автоматической регулировки усиления (АРУ). При этом специалист может руководствоваться правилами, изложенными ниже.

Значение **ТУ** для конкретной частоты звука определяют с учетом величины потери слуха пациента по воздушной проводимости (**ПСВ**, дБ), потери слуха по костной проводимости (**ПСК**, дБ) и типа тугоухости согласно следующим формулам:

при сенсоневральной тугоухости:

$$\text{ТУ} = 0,5 \times \text{ПСВ (дБ)};$$

при кондуктивной тугоухости:

$$\text{ТУ} = 0,75 \times \text{ПСК (дБ)};$$

при смешанной тугоухости:

$$\text{ТУ} = 0,5 \times \text{ПСК} + 0,75 \times (\text{ПСВ} - \text{ПСК}) \text{ (дБ)},$$

где **(ПСВ – ПСК)** - это величина костно-воздушного разрыва на аудиограмме.

Значение **МТУ** определяют по формуле:

$$\text{МТУ} = \text{ТУ} + (10 \div 15 \text{ дБ}),$$

где **(10÷15 дБ)** – резерв усиления **СА**.

Значение **ВУЗДм** для конкретной частоты звука определяют с учетом значений порога дискомфорта (**ПД**) по формуле:

$$\text{ВУЗДм} = \text{ПД} + (5 \div 10 \text{ дБ}).$$

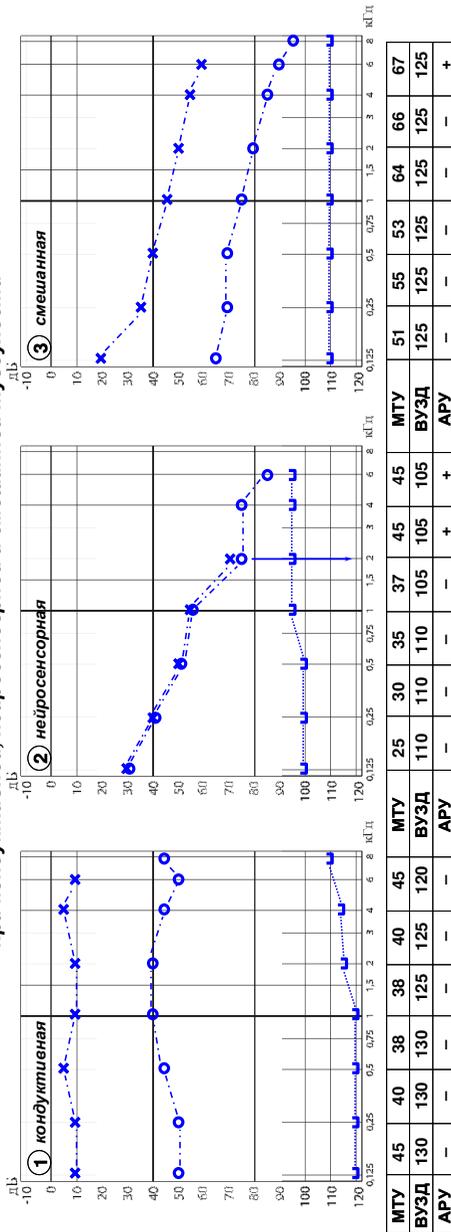
Примеры определения требуемых акустических характеристик слухового аппарата при кондуктивной, сенсоневральной и смешанной форме тугоухости и расчетные формулы, применяемые для этого, представлены на рис. 2.2.

Специалист **ПС** принимает решение о необходимости использования **АРУ** в подходящем для пациента **СА**, исходя из величины динамического диапазона остаточного слуха пациента. Если динамический диапазон остаточного слуха (разность **ПД – ПСВ**) составляет менее **20-25** дБ, то необходимо проводить компрессию звука. Если значение динамического диапазона слуха больше **25** дБ, то компрессия сигналов в **СА** не производится.

Значения **ТУ СА** для определенных частот могут быть определены графическим путем (см. рис. 2.1). При этом **ТУ СА** определяют ориентировочно как разность между средним уровнем остаточного слухового поля и среднем уровнем нормальной разговорной речи. Конкретные значения **ТУ** для звуков различных частот показаны на рис. 2.1 в виде вертикальных отрезков (стрел) синего цвета. Согласно этим данным, значения требуемого усиления должны составлять от 35 дБ для низких частот до 55 дБ для высоких частот.

Пример определения параметров **МТУ**, **ВУЗДм**, **АРУ** представлен на рис.2.2.

Примеры определения требуемых акустических характеристик слухового аппарата при кондуктивной, нейросенсорной и смешанной тугоухости



Расчетные формулы для определения характеристик слухового аппарата

①	②	③
$ТУ_{\kappa}=0,75 ПСВ, \text{дБ}$	$ТУ_{\text{H}}=0,5 ПСВ, \text{дБ}$	$ТУ_{\kappa}=0,5 ПСК+0,75(ПСВ-ПСК), \text{дБ}$
$MTU_{\kappa}=ТУ_{\kappa}+10 \text{ дБ}$	$MTU_{\text{H}}=ТУ_{\text{H}}+(10-15) \text{ дБ}$	$MTU_{\kappa}=ТУ_{\kappa}+(10-15) \text{ дБ}$
$ВУЗД_{\text{M}}=ПД+10 \text{ дБ}$	$ВУЗД_{\text{M}}=ПД+10 \text{ дБ}$	$ВУЗД_{\text{M}}=ПД+10 \text{ дБ}$
	$АРУ(+)=ПД-ПСВ < 25 \text{ дБ}$	
	$АРУ(-)=(ПД-ПСВ) > 25 \text{ дБ}$	

Обозначения:

MTU	– требуемое усиление СА
ВУЗД _M	– максимальное требуемое усиление СА
ПСВ	– порог слышимости по воздуху
ПСК	– порог слышимости по кости
ПД	– порог дискомфорта по воздуху
(ПСВ-ПСК)	– костно-воздушный разрыв
АРУ	– автоматическая регулировка усиления СА (компрессия)
АРУ(+)	– требуется; АРУ(-) – не требуется

Рис 2.2. Пример определения параметров MTU, ВУЗД, АРУ.

Далее акустик выбирает конкретный тип СА из числа имеющихся в ЦС, акустические характеристики которого максимально соответствуют расчетным характеристикам. При этом также должны быть учтены конструктивные, эстетические и коммуникативные потребности пациента.

Ручная (триммерная) настройка частотной характеристики, усиления, АРУ, громкости и др. осуществляется специалистом путем регулирования неоперативных и оперативных регуляторов СА.

Ниже на рис.2.3 и рис.2.4 представлена 3-триммерная версия неоперативных регуляторов аналогового СА.



Рис. 2.3. Внешний вид СА с оперативными и неоперативными регуляторами, где:

- I – LC – регулятор усиления низких частот,
- II – PC – MPO – регулятор пик-клипирования,
- III – AGC-O – регулятор АРУ на выходе;

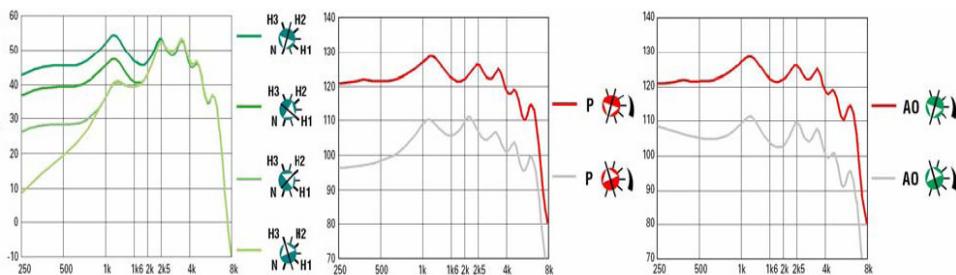


Рис. 2.4. Регулировочные характеристики СА

Особенности настройки цифровых СА

Цифровые СА настраивают с помощью специального устройства (программатора или компьютера) в комплексе с прибором **HiPro (Hearing instrument programmer)**. Настройку СА проводят с помощью специальной программы **OASIS plus** в оболочке программного обеспечения «**NOAH**».

В процессе настройки СА акустик вносит в компьютер данные пациента, представленные в **ИКС**, в частности, пороги слуха и дискомфорта по воздушной проводимости, пороги слуха по костной проводимости. Кроме того, специалист вносит в компьютер сведения об опыте использования пациентом СА, о его коммуникативных предпочтениях и стиле жизни.

Для настройки СА чаще всего применяется метод расчета требуемого усиления аппарата по формулам **NAL, NAL-NL1**.

Ниже представлены некоторые примеры для настройке ряда современных слуховых цифровых аппаратов фирмы **Bernafon (Швейцария)**.

Перед настройкой конкретного СА специалист **ЦС** должен проинформировать пациента или его родственников об особенностях дизайна, функциональных и технических характеристиках рекомендуемого ему СА.

Настройка слуховых аппаратов «Flair, Neo, Win, Smile» с использованием программы OASIS plus (версия 8.0)

Настройку слуховых аппаратов семейства **Flair, Neo, Win, Smile plus** специалист **ЦС** производит в диалоговом режиме. При этом он осуществляет следующие действия:

1. Вводит: Фамилию, Имя, Отчество пациента, дату его рождения, адрес и контактный телефон, а также номер **ИКС**.

2. Далее, согласно данным **ИКС**, специалист вносит в компьютер основные показатели слуха пациента: обязательно пороги слуха по воздушной проводимости, пороги дискомфорта по воздушной проводимости и пороги слуха по костной проводимости (см. рис.3.1).

3. Сохраняет эти данные и начинает настройку СА.

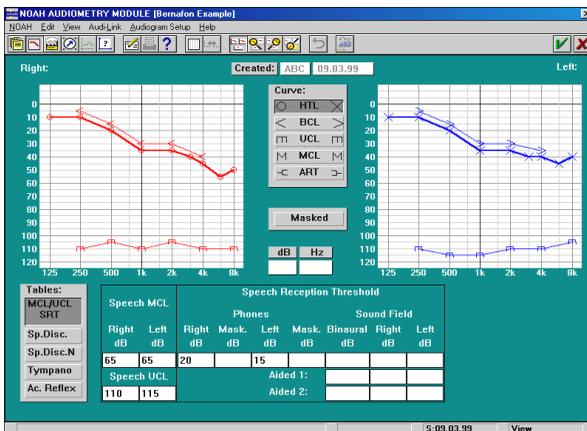


Рис. 3.1. Пример ввода аудиограммы пациента

4. В программе **НОАН** запускает программу **OASIS plus** при помощи окна «**Выбор модуля**» и, выбрав опцию «**Уровень опыта и предпочтения пациента**», указывает наличие и степень имеющегося опыта пациента в использовании слухового аппарата.

Программа «OASIS plus» предлагает варианты выбора "опыта ношения слухового аппарата". Учет этих данных особенно важен для пациента, который пользовался в прошлом аналоговым СА, а в настоящее время желает приобрести более совершенный цифровой аппарат.

5. Специалист вводит в компьютер сведения о конструктивных и коммуникативных предпочтениях пациента. Он уточняет, какие характеристики восприятия являются наиболее важными для пациента: оптимальный комфорт использования СА, лёгкость в управлении, оптимальное косметическое решение, ощущение комфортной громкости, громкость, качество звука, разборчивость речи в тишине, шуме, отсутствие шума или искажений в СА, другие конструктивные или коммуникативные характеристики слуха.

Первая настройка СА

Специалист соединяет предварительно выбранный СА электрическими шнурами с **HiPro** и компьютером и выбирает мышкой модуль «**Определить**». Затем выбирает опцию «**Акустика слухового аппарата**». Программа «**OASIS plus**» рассчитывает требуемый размер вентиляционного отверстия во вкладыше и рекомендует его для пациента.

Согласно введенным данным, компьютер выполняет предварительную настройку СА. При этом чаще всего применяют метод расчёта требуемого усиления аппарата по формулам **NAL**, **NAL-NL1**. Далее акустик уточняет и корректирует настройку СА, добываясь лучшей разборчивости и качества звучания, используя для этого соответствующие методики, представленные в **ИКС** и описанные выше.

Настройка и оценка качества и эффективности рекомендованного СА проводится с помощью компьютера в модуле «**Инструменты**» с использованием опции «**Тонкая настройка**». При помощи последней специалист может проверить громкость слухового аппарата, качество его звучания и при необходимости ввести корректировку настройки СА. Для этого, используя опцию «**Общение с клиентом**», специалист, поочерёдно задавая вопросы пациенту, автоматически корректирует режим работы СА.

При необходимости с помощью опции „**Zoom вид слева**” или „**Zoom вид справа**” можно произвести дополнительные настройки следующих параметров СА (отдельно по каждому каналу):

- выходного уровня звукового давления (**ВУЗД**);
- порога компрессии (**ПК**);
- коэффициента компрессии (**КК**);
- временных параметров автоматической регулировки уровня.

*С помощью опции «**Точка разделения каналов**» можно разбить существующий частотный диапазон СА на два поддиапазона. При этом*

разделение поддиапазонов необходимо принимать на той частоте, на которой у пациента слух начинает наиболее резко падать.

На рис.3.2 представлена аудиограмма пациента, на которой в зоне частоты звука 1000 Гц наблюдается резкое снижение слуха. В таком случае частоту 1000 Гц следует выбрать в качестве частоты разделения поддиапазонов.

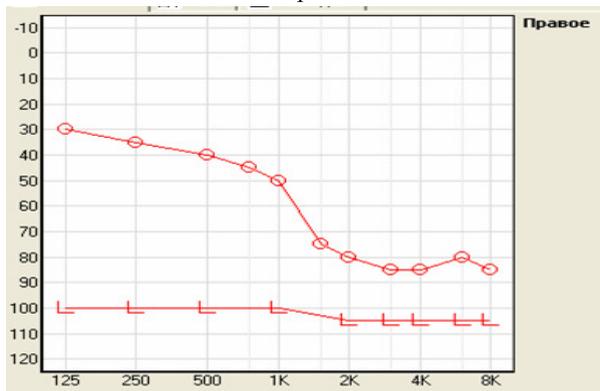


Рис. 3.2. Выбор точки разделения каналов

Как видно из рис.3.2, пороги слухового дискомфорта составляют 100 дБ, а на высоких частотах отмечаются наиболее низкие значения динамического диапазона слуха (порядка 20-25 дБ). В связи с этим необходимо использовать амплитудную компрессию высокочастотных звуков.

Акустик с помощью регуляторов амплитудной компрессии СА устанавливает необходимые значения ее параметров: порог компрессии, коэффициент компрессии, время атаки, время реализации.

Порог компрессии – это уровень сигнала, при котором начинает работать компрессия. **Коэффициент компрессии** представляет собой результат отношения величины изменения (увеличения) входного уровня к величине изменения выходного уровня звукового давления в области значений, превышающих величину порога компрессии.

Набор регуляторов СА, который расположен в этом окне (**Дополнительные установки**), позволяет акустику устанавливать также значения следующих параметров компрессии:

Время атаки (время срабатывания) – это промежуток времени между резким увеличением входного уровня звукового давления и моментом, когда выходной уровень сигнала в СА стабилизируется до устойчивого состояния. Время атаки, как правило, устанавливают от 1 до 5 мс.

Время реализации (восстановления) определяется как время между резким падением амплитуды входного сигнала и моментом, когда выходной уровень стабилизируется до устойчивого состояния. Время реализации всегда больше времени атаки и колеблется от 50 до 800 мс.

В модуле «Инструменты» нажмите «Тонкая настройка». С помощью этой опции акустик может проверить громкость слухового аппарата, а также качество

его звучания, а при необходимости произвести корректировку. Или используйте опцию «**Общение с клиентом**»: поочерёдно задавайте ему вопросы, корректировка сигнала в СА будет осуществляться автоматически на основании полученных ответов.

Программа «**OASIS plus**» имеет набор специальных фонограмм с речевыми тестами в шуме и без, а также запись различных источников звука, которые могут быть использованы в качестве шумовых помех. Встроенный в программу аудиопроигрыватель может воспроизводить различные шумы и естественные звуки, например, щебетание птиц, журчание ручья.

Если перейти в окно „**Зоот вид слева**” или „**Зоот вид справа**” (выбор зависит от того, какое ухо протезируется), вы можете увидеть некоторые дополнительные настройки.

В слуховых аппаратах **Neo** используется новый метод, позволяющий осуществлять нелинейное усиление с заданными параметрами в зависимости от уровня сигналов в каждом из 5 каналов (рис. 3.3).

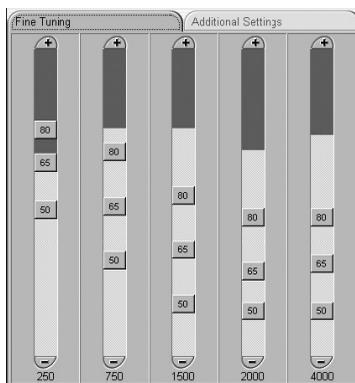


Рис. 3.3. Настройка с помощью «TriQualizer»

С помощью «**TriQualizer**» (эквалайзера для трёх уровней входного сигнала 50, 65 и 80 дБ) в каждом из пяти каналов специалист устанавливает необходимое усиление и степень компрессии (сжатия от линейного до 5:1) звукового сигнала в зависимости от уровня входного сигнала. Такой подход существенно упрощает процедуру настройки, сокращает время настройки, повышает эффективность подбора слухового аппарата и, соответственно, комфортность слушания.

Слуховые аппараты типа «**Neo**» содержат две программы. Первая программа **П1** («**Оригинальная**») предназначена для использования СА в обычных слуховых ситуациях: дома или на работе в тихой (не шумной) обстановке. Вторая программа **П2** применяется для слушания в специфических слуховых ситуациях. Ее обычно устанавливают в зависимости от пожеланий пациента. С помощью опции «**Тонкая настройка**» можно настроить громкость и качество звучания этих двух программ.

Подбор и настройку слуховых аппаратов следует проводить в 3–4 этапа. При этом оптимальная настройка может быть осуществлена только после того, как пациент адаптируется к СА. Последующие настройки СА выполняются с помощью оценки характера слухового восприятия в различных акустических условиях. При этом необходимо учитывать индивидуальные потребности

пациента, характер его деятельности, интеллект и другие физиологические характеристики.

Продолжительность подбора СА пациенту не должна превышать 30 – 35 минут у детей и 40 – 45 минут у взрослых.

Завершение текущей сессии

Откройте модуль «**Завершение**» чтобы настроить оперативные регуляторы СА и индикаторы. В опциях «**Обзор**» можно посмотреть все настройки, которые были выполнены в слуховом аппарате, а также распечатать эти настройки для пациента.

Сохраните результаты текущей сессии в программе «**OASIS plus**», а также запишите все настройки в слуховой аппарат и соответствующие данные о пациенте в **ИКС**.

Слуховой аппарат «Symbio XT»

Перед началом настройки СА специалист ЦС должен информировать пациента о функциональных и технических характеристиках СА «**Symbio XT**».

Слуховые аппараты семейства «**Symbio XT**» относятся к слуховым аппаратам «бизнес класса». Их настройка производится аналогично настройке слуховых аппаратов типа «**Flair, Neo, Win, Smile plus**» с помощью программы **OASIS plus**, которая предоставляет специалисту дополнительные опции, в частности модуль **Sound Master** с 6 опциями:

Опция «**Менеджер речи**». С помощью этой опции можно установить баланс между комфортностью и разборчивостью речи.

Опция «**Менеджер своего голоса**». При помощи данной опции специалист настраивает качество восприятия и громкость голоса пациента.

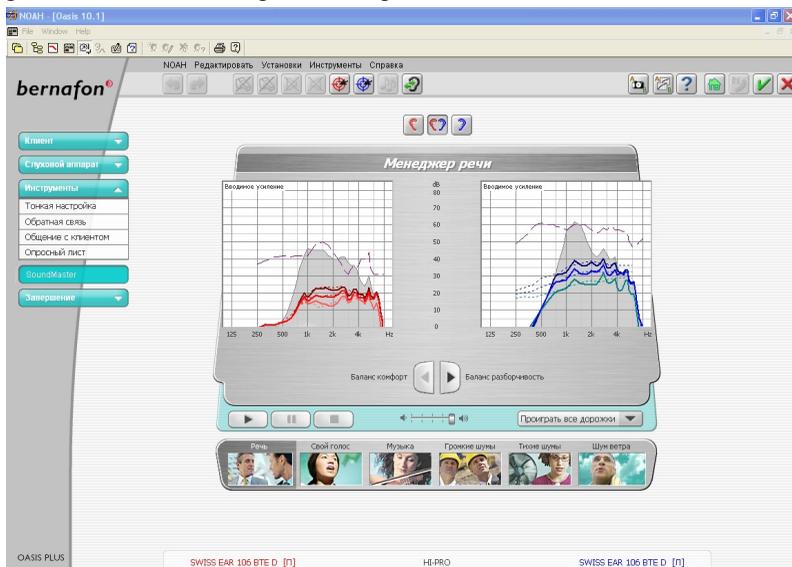


Рис. 3.4. Настройка с помощью Sound Master

Опция «**Менеджер музыки**». Использую эту опцию, специалист обеспечивает пациенту качество воспроизводимой музыки.

Опция «**Менеджер громких шумов**» содержит три режима подавления громкого шума. В зависимости от предпочтений пациента выбирается один из этих режимов, а именно:

- *подавление шума выключено* - громкие шумы не подавляются;
- *среднее подавление шума* - шум подавляется незначительно;
- *сильное подавление шума* - сильное подавление громкого шума.

Опция «**Менеджер тихих шумов**» содержит четыре режима подавления тихого шума:

- *подавление тихого шума выключено*;
- *лёгкое подавление тихого шума*;
- *среднее подавление тихого шума*;
- *сильное подавление тихого шума*.

Опция «**Менеджер шума ветра**» также содержит три режима подавления шума ветра:

- *подавление шума ветра выключено*;
- *среднее подавление шума ветра*;
- *сильное подавление шума ветра*.

Специалист **ЦС**, учитывая предпочтения пациента, настраивает все эти функции. При настройке **СА** желательно воспользоваться встроенным проигрывателем, который содержит все необходимые звуки и тесты для проверки качества настройки аппарата.

Завершение текущей сессии

Откройте модуль «**Завершение**», чтобы настроить оперативные регуляторы и индикаторы, и сохраните данные текущей сессии в **OASIS plus**, а также запишите все настройки в слуховой аппарат и **ИКС**.

Пример настройки СА XTreme

Настройка слухового аппарата «**XTreme**» производится аналогично настройке **СА «Flair, Neo, Win, Smile plus»**, при настройке которых специалист **ЦС** в диалоговом режиме выполняет следующие действия.

При настройке любого слухового аппарата, а особенно мощного **СА**, важно правильно установить **ВУЗД**. Если он установлен слишком высоким, существует опасность, что громкие звуки могут быть усилены до уровней, превышающих пороги дискомфорта.

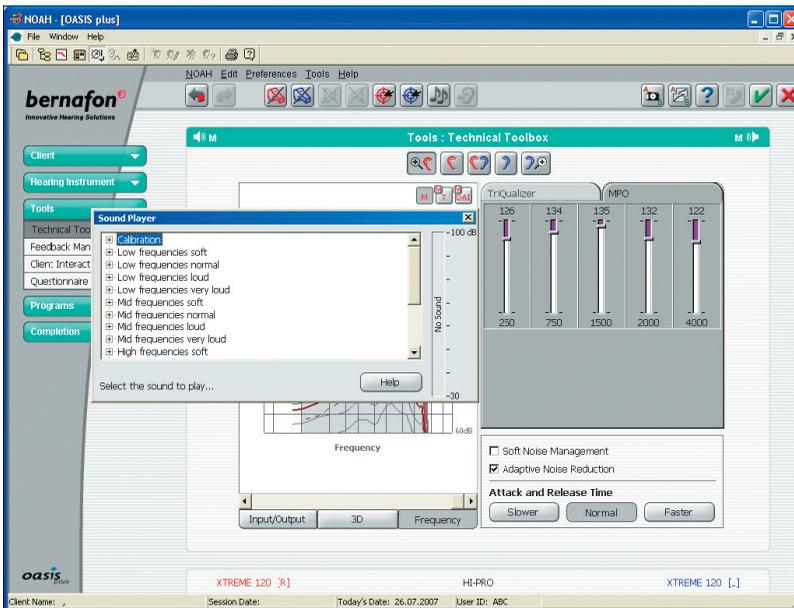


Рис. 3.5. Настройка ВУЗД в 5 каналах

Настройка **ВУЗД** особенно важна в мощных слуховых аппаратах, поскольку такие аппараты имеют очень высокие уровни усиления и выходной мощности. Часто необходимо учитывать чрезвычайно узкий динамический диапазон, что делает настройку **ВУЗД** очень сложной.

Аудиологи зачастую измеряют пороги дискомфорта (**ПД**) до настройки слуховых аппаратов и используют эту информацию для установления **ВУЗД СА**. Однако при среднетяжелой и тяжелой потере слуха истинные пороги дискомфорта могут выходить за пределы возможностей диагностики используемого оборудования, поэтому адекватно измерить пороги дискомфорта не всегда удастся. Также следует отметить, что, хотя в программе настройки аппаратов можно установить пороги дискомфорта через пороги слышимости, а затем настроить соответствующие **ВУЗД**, данные такой настройки могут быть неоптимальными из-за высокой вариабельности порогов дискомфорта среди пациентов. Поэтому необходимо иметь точный метод установления и настройки **ВУЗД** для каждого конкретного пациента.

Последовательность процедуры.

После введения в **NOAH** персональных данных и аудиометрической информации, подсоедините слуховой аппарат «**XTreme**» к **HiPro** или **NOAHLink** и начните работу в «**OASIS plus**» (версия 8.0 или более поздняя). Убедитесь, что колесо регулятора громкости на аппарате выведено в положение «**0**» (**ВЫКЛ.**). После того, как Вы выбрали подходящие формулы настройки, проверьте, соответствуют ли акустические параметры программы (вкладыш, вент, крючок) таковым у пациента.

Выберите слева в «Инструментах» «Тонкую настройку». Затем нажмите клавишу «Zoom вид справа» (или слева при необходимости), расположенную над графиком ответа аппарата. На экране появится окно «TriQualizer» с невыделенной таблицей МПО за ним.

Выберите таблицу МПО для открытия регуляторов ВУЗД. Затем нажмите на кнопку «Проигрыватель» (на панели управления вверху), откроется «Проигрыватель». Переместите окно «Проигрыватель» в сторону, чтобы одновременно были видны оба окна («Проигрыватель» и таблица МПО). Окно на мониторе должно выглядеть следующим образом (рис. 3.5).



Рис. 3.6. Проигрыватель звуков

Следующий шаг – калибровка. Расположите пациента так, чтобы он находился примерно на расстоянии одного метра от колонок. Нажмите «Калибровка» и выберите «калибрующий сигнал». Настройте громкость в «Проигрывателе», чтобы темно-зеленая шкала достигла уровня 65 дБ. После калибровки выберите в меню «Низкие частоты очень громкие» сигнал частотой 250 Гц, который соответствует первой частотной полосе ВУЗД. Включите звук и найдите с помощью регулятора ВУЗД для 250 Гц точку, в которой пациент скажет, что звук очень громкий, но еще комфортный.

Когда вы закончите с частотой 250 Гц, перейдите к следующему регулятору, выберите сигнал частотой 750 Гц и проведите настройку для данной частоты. Повторите процедуру для всех оставшихся частот.

Последний шаг – проверка настроек путем предъявления одного из очень громких широкополосных сигналов. При этом пациент должен отметить, является ли предлагаемый ему звук комфортным. Если клиент чувствует, что звук слишком громкий, произведите небольшие изменения регуляторами по всему частотному ряду, пока широкополосный сигнал не достигнет комфортного уровня. По окончании настройки и проверки ВУЗД повторите процедуру для другого уха (при бинауральном протезировании). Далее Вы можете произвести измерение порогов фидбэка в окне «Менеджер фидбэка», а также другие тонкие настройки СА, если это потребуется.

Следуя данной процедуре, можно быть уверенным, что пользователь аппарата получит необходимые ВУЗД, которые позволят ему воспользоваться всеми преимуществами слухового аппарата «XTreme».

Инструкция по настройке СА «Icos» OASIS plus версия 8.0

Настройка СА «Icos» производится аналогично настройке слуховых аппаратов семейства «**Flair, Neo, Win, Smile plus**». При настройке специалист ЦС в диалоговом режиме выполняет следующие действия.

Основываясь на аудиограмме и других исследованиях, а также на объективных данных пациента (пол, возраст, наличие соматических заболеваний, длительность нарушения слуха), подберите аудиологически подходящие слуховые аппараты, способные компенсировать данную потерю слуха. Пациент оценивает свои ощущения с каждым из предложенных слуховых аппаратов, а также удобство использования и принимает решение в пользу того или иного слухового аппарата.

Проинформируйте пациента о возможностях слухового аппарата «Icos», который содержит систему **АудиоНавигации (AudioNavigation)**. Она позволяет слуховому аппарату адаптироваться к постоянно изменяющемуся окружению пациента. Второе достоинство этого аппарата – его индивидуальность. Это означает, что уникальная система «**AudioMatics**» в СА сфокусирована и оптимизирована на слуховые предпочтения каждого отдельного пациента. Ещё одно немаловажное достоинство этого аппарата – наличие программы «**Icos Tracker**». Слуховой аппарат записывает информацию о стиле жизни пациента и учитывает его предпочтения в конкретной ситуации. При этом программа «**Icos Tracker**» предоставляет полный набор статистических данных, касающихся испытанных слуховых ситуаций, эффективности работы слухового аппарата в этих ситуациях и активности пользователя. Эта функция улучшает настройку аппарата.

Подсоедините слуховые аппараты и нажмите в программе **OASIS plus** кнопку «**Определить**».

Акустика слухового аппарата

Программа **OASIS plus** рассчитывает размер вентиляционного отверстия и рекомендует его выбрать. При открытом протезировании программа «**OASIS plus**» также рекомендует вид вкладыша (куполообразный, открытый купол, каналный вкладыш или индивидуальный вкладыш) и размер воздухопровода.

Стиль жизни пациента (Lifestyle Profile)

Опция «**Lifestyle Profile**» – это опция в СА для оценки наиболее важных для пациента слуховых ситуаций. Она учитывает цель пациента в конкретной ситуации. Если опция «**Lifestyle Profile**» используется уже в самом начале настройки, то индивидуализация настройки станет автоматической и системной. Многие параметры слухового аппарата «Icos» будут автоматически приспособлены к слуховым приоритетам пациента.

Удовлетворение пациента находится в прямой зависимости от преимуществ, получаемых от слухового аппарата в различных слуховых ситуациях. Это обязывает специалистов по слухопротезированию подробнее изучать и учитывать потребности и образ жизни каждого пациента. Стили жизни разных людей очень разноплановы и логично, что их потребности и приоритеты отличаются весьма значительно.

Для простоты пользования опцией «**Lifestyle Profile**» разделён на четыре основные категории – «**Дом, Отдых, Работа и Путешествие**». В этих категориях для выбора предложено около 80 различных приоритетов, каждый из которых состоит, в свою очередь, из двух жизненных компонентов – слуховой ситуации и слуховой цели в этой ситуации. Два человека в одной и той же ситуации могут иметь различные цели, это означает, что слуховой аппарат должен вести себя по-разному для каждого из них.

Опция «**Lifestyle Profile**» комбинируется с аудиометрическими данными пациента, чтобы контролировать установку адаптивных систем функционирования в любой момент времени, в зависимости от слуховой ситуации.

Введите стиль жизни пациента, например:

- **Беседа с женой и родителями в гостиной комнате.** В этой ситуации ему очень тяжело разбирать речь.
- **Пациент очень часто путешествует в своём автомобиле.** Он как водитель хотел бы слышать разговор в автомобиле.
- **Классическая музыка.** Пациент регулярно посещает концертный зал.
- **Телефонный разговор.** В этой ситуации пациент хочет хорошо слышать своих друзей, при этом постоянно не переспрашивать.
- **Работа в саду.** Пациент со своей женой проводят много времени в своём саду. К сожалению, их часто беспокоит шум пролетающих самолётов. В этом случае слуховой аппарат должен быть настроен так, чтобы пользователь мог хорошо слышать речь своей жены и негромко слышать пролетающий самолёт.

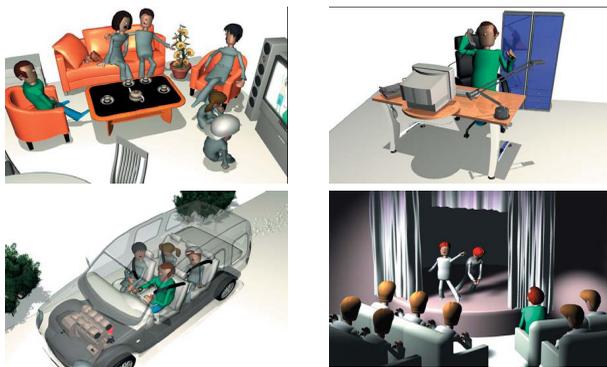


Рис. 3.7. Различные слуховые ситуации

Первая базовая настройка СА

Нажмите «**Настроить**», и пациент впервые услышит звучание слуховых аппаратов «**Icos**». В модуле «**Базовая настройка**» нажмите «**Проверка звука**». С помощью этой опции вы можете проверить громкость слухового аппарата, а также качество его звучания. При необходимости введите нужную корректировку.

Программа «**OASIS plus**» предлагает стратегию точной настройки с применением опции «**Master Tools**», разработанной для уменьшения сложности настройки, которая позволяет полностью контролировать ответ аппарата. В дополнение к специфическим функциям контроля за окружающей слуховой ситуацией в каждой программе «**OASIS plus**» использует 7-канальный «**TriQualizer**». Семейство слуховых аппаратов «**Icos**» применяет метод, дающий возможность осуществлять нелинейное, с заданными параметрами усиление в зависимости от уровня сигналов в каждом из 7 каналов. С помощью «**TriQualizer**» (эквалайзер для трёх уровней входного сигнала **50, 60 и 80** дБ) в каждом из 7 каналов можно устанавливать заданное усиление и степень компрессии (сжатия от линейного до значений коэффициента компрессии 5:1) в зависимости от уровня сигнала.

Активное участие пациента, использование вопросника. Во время настройки следует применять звуковые примеры. Во время «**Тонкой настройки**» все адаптивные функции слуховых аппаратов (кроме менеджера обратной связи) должны быть отключены. После «**Тонкой настройки**» программа «**OASIS plus**» выполняет автоматическую регулировку особенностей слухового аппарата согласно стилю жизни пациента. Такой подход существенно упрощает настройку, сокращает время настройки, повышает эффективность подбора слухового аппарата и, соответственно, комфортность слушания в различных шумовых обстановках.

Оптимизация программы «АудиоНавигации»

Следующий шаг – оптимизация программы «АудиоНавигации» (П1), программы «Телефон» (П2), программы «Аудитория» (П3) или программы «Музыка». Все эти программы могут идти в разной последовательности в зависимости от предпочтений пациента.

Выберите модуль «**Программа**», нажмите «**Оптимизировать**». Пациент слышит в программе «АудиоНавигации» (П1), при этом все адаптивные функции в СА включены.

В Программе «АудиоНавигации» специалист может настроить следующие важные опции: «**Качество звука**», «**Окружение**», «АудиоНавигация» «**Менеджер шума**» и «**Направленность**».

Опция «Качество звука»

С помощью этой опции специалист может подстроить громкость и качество звучания слухового аппарата. Чтобы создать натуральную повседневную обстановку, в которой находится пациент, используйте проигрыватель. Проигрывая поочередно все дорожки, вы можете увидеть реакцию на те или иные звуки. Это поможет вам правильно отрегулировать громкость и полноту звучания голоса.

Опция «Окружение»

Эта функция помогает выбрать наиболее важное окружение для пациента. Предлагается 5 вариантов:

- *комфорт в тишине;*
- *речь в тишине;*
- *баланс;*
- *речь в шуме;*
- *комфорт в шуме.*

Опция «АудиоНавигация»

Опция «**Audio Navigation Program**» в СА «Icos» разработана для постоянной адаптации пациента к слуховому аппарату - оптимального слушания в 4 наиболее общих слуховых ситуациях, а именно:

- *речь в тишине;*
- *речь в окружающем шуме;*
- *комфорт в тихом шуме;*
- *комфорт в громком шуме.*

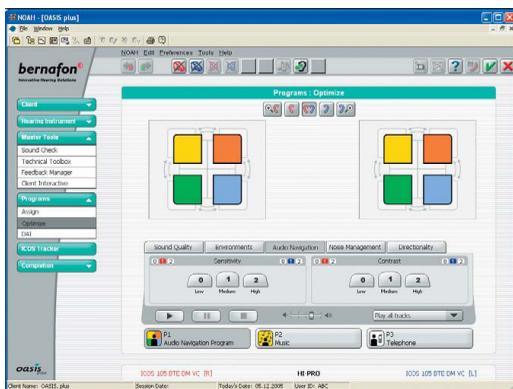


Рис. 3.8. Регуляторы для Audio Navigation Program в СА «Icos»

Система постоянно анализирует слуховое окружение пользователя и параметры адаптивных систем, необходимые для удовлетворения целей пациента. Эти системы определяют:

- необходимую область частот, выделяемую направленным микрофоном;
- уровень и число присутствующих модуляций;
- наличие речевого сигнала.

Все эти функции работают автоматически, так что пациент может забыть о слуховом аппарате и сфокусировать внимание на наиболее важных аспектах своей жизни.

Опция «Менеджер шума»

Системы шумоподавления в СА «Icos» применяются для повышения слухового комфорта в различных шумных ситуациях. Эти системы работают эффективнее, если они контролируются автоматически. Адаптивная система шумоподавления использует систему «**Audio Recognition**» в 8 частотных полосах. Определяется уровень речевого сигнала и уровень шума в каждой из частотных полос и затем устанавливает в них необходимое усиление для конкретной ситуации. Для тихих окружающих шумов в СА «Icos» встроен менеджер тихих шумов, который не даёт усиливать тихие шумы и при этом сохраняет восприятие тихих звуков речи. Автоматическое функционирование позволяет обеим системам активироваться автоматически тогда и именно в той степени, которая требуется для обеспечения комфортного восприятия в конкретной среде.

Опция «Направленность»

Одна из основных технологий, которая в состоянии повысить разборчивость речи в шуме - это направленность. **Адаптивная направленность** освобождает пациента от постоянной необходимости принимать решение, когда ему нужно включать направленность. Многополосная направленность, встроенная в СА «Icos», полностью автоматическая. В любой момент времени программа «**Audio Recognition**» определит и идентифицирует слуховую ситуацию, а также активирует одну из 3 моделей адаптивной направленности. Это следующие модели:

- **разнонаправленная модель,**
- **высокочастотная модель** направленности (поддерживает направленность на высоких частотах и разнонаправлена на низких);
- **узконаправленная модель** (направленность на определённой введённой полосе частот).

Система направленности постоянно переключается между этими 3 моделями в зависимости от звукового окружения. В программе находятся 5 различных настроек, которые могут быть выбраны для контроля каждой модели. Настройки включают 5 опций:

1. **Фиксированная разнонаправленность** – аппарат остаётся постоянно в разнонаправленной модели.

2. **Разнонаправленный фокус** – преобладание разнонаправленной модели, но при необходимости она изменяется на высокочастотную или узконаправленную модель.

3. **Баланс** – аппарат может работать во всех трёх моделях направленности равномерно.

4. **Направленный фокус** – преобладание узконаправленной модели, но при необходимости аппарат может переключаться на высокочастотную или разнонаправленную модель.

5. **Фиксированная направленность** – аппарат остаётся постоянно в узконаправленной модели.



Рис. 3.9. Регулятор направленного фокуса в программе настройки «OASIS plus»

На рис. 3.9 показан регулятор направленного фокуса в программе настройки СА «Icos». Одновременно с автоматическим режимом функционирования существует другой важный аспект многополосной направленности. В 4 различных частотных полосах постоянно происходит пространственный поиск направления источника шума и исключение звука, приходящего с этого направления. Это обеспечивает повышение отношения сигнал/шум в текущей слуховой ситуации.

Оптимизация программы «Телефон» или программы «Аудитория»

Программа «OASIS plus» также активизирует программу «Телефон» (П2) или программу «Аудитория», согласно индивидуальным требованиям пациента.

Опция «Качество звука»

С помощью этой функции вы можете изменить громкость и качество звучания слухового аппарата в режиме «Телефон».

Опция «Микрофон/Телефонная катушка»

Эта опция помогает установить баланс между микрофоном и телефонной катушкой.

Настройки включают 4 режима:

1. *Только микрофон*
2. *Микрофон и телефонная катушка*
3. *Тихий микрофон и телефонная катушка*
4. *Только телефон*

Оптимизация программы «Музыка»

Если для программы П2 выбрана программа «Музыка», то будет доступен специальный набор регуляторов:

1. **Направленность в концертном зале** – настраивает направленность для оптимального восприятия музыки в концертном зале.
2. **Подавление реверберации** – автоматически подавляет эффект реверберации.
3. **Динамика** – настраивает таким образом, чтобы стало доступным большее число естественных динамических эффектов музыки.

Завершение текущей сессии

Откройте модуль «Завершение», чтобы настроить местные регуляторы и индикаторы, а также установить связь между слуховым аппаратом и дистанционным управлением (если оно используется).

Не забудьте сохранить данные текущей сессии в программе «OASIS plus», а также записать все настройки в слуховой аппарат и ИКС.

Дополнительная сессия настройки

Через некоторое время пациент вернётся в ЦС, чтобы подстроить свой слуховой аппарат. Он сообщит о своём первом опыте со слуховым аппаратом «Icos», и теперь можно будет внести некоторые поправки в настройку.

Система «Icos Tracker»

Слуховой аппарат «Icos» содержит новейшую систему сбора данных (**data logging**), названную «Icos Tracker», которая сохраняет данные об использовании программ, изменениях положения регулятора громкости, звуковом окружении, в котором носили слуховой аппарат, и о фидбэке.

Информация об использовании программ и о частоте изменений отражает реальную активность слуховой системы. Эта информация может помочь акустику установить, оптимизирована ли система аппарата с программами, содержащими акустические желаемия, приоритеты клиента в различающихся ситуациях. Опция «Icos Tracker» в специальной программе показывает данные, если слуховой аппарат носился не менее 8 часов. Для того, чтобы выполнить действие «**Оптимизация**», аппарат необходимо носить как минимум 35 часов.

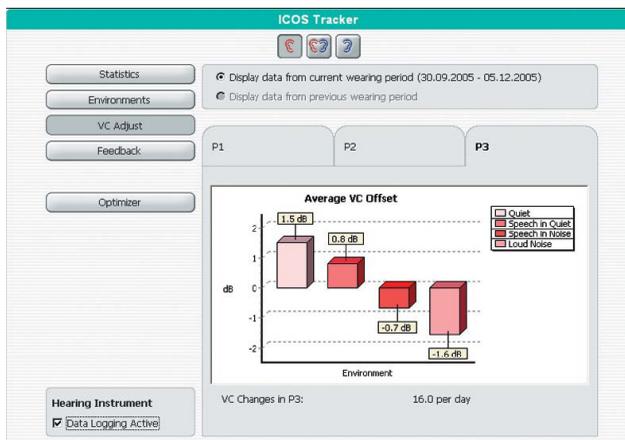


Рис. 3.10. Трекинг регулятора громкости для каждой из 3 программ в СА «Icos».

Рис. 3.10 показывает трекинг регулятора громкости (РГ) в СА «Icos». Запись эта очень ценна, т.к. манипуляции с РГ для пациента являются персональным средством настройки аппарата и напрямую связаны с его слуховыми потребностями. Если изменения с РГ проводятся часто, это говорит о том, что необходимо произвести изменения в настройке усиления.

Также очень важна информация о слуховых ситуациях, с которыми сталкивается пациент. Какое усиление необходимо пациенту в каждой ситуации? Является ли настройка аппарата комфортной для тихого и громкого окружения? Много ли изменений производит пациент при среднем уровне усиления для того, чтобы попытаться лучше понять речь? Система «Icos Tracker» не только помогает ответить на эти вопросы, но и, когда это требуется, может предоставить предложения по точной настройке. Эти предложения касаются не только изменения уровня усиления, но могут включать в себя настройки таких параметров, как шумоподавление и частотный ответ для повышения разборчивости речи.

Опция «Трекинг фидбэка» – это уникальная возможность системы «Icos Tracker». Вы можете получить информацию о том, как часто и в каких ситуациях возникает фидбэк.

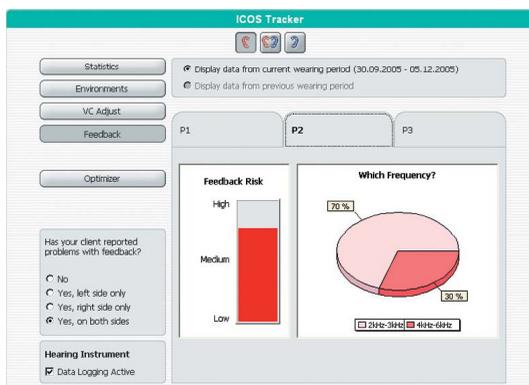


Рис. 3.11. Трекинг фидбэка для каждой из 3 программ СА в «Icos».

Опция «**Feedback Tracking**» фиксирует, как часто использовался менеджер фидбэка, на каких частотах он функционировал и соответствовал ли актуальный ответ аппарата рекомендованной кривой в программе настройки.

Из этих данных вы можете определить, является ли число активаций и функционирование менеджера фидбэка допустимым. Например, если система определяется как «стабильная», усиление может быть увеличено либо можно использовать вент больших размеров. Если фидбэк возникает в специфическом частотном диапазоне, система «Icos Tracker» предложит уменьшить усиление только в этой области, исключая необходимость ненужного уменьшения усиления в других областях.

При постоянном сравнении актуальных данных с рекомендованной кривой фидбэка (рассчитанной или измеренной) в программе настройки оценивается степень соответствия настройки менеджера фидбэка реальным потребностям. Например, если у пациента выполнялись измерения при одних условиях (при ношении шляпы), то при их изменении опция «Icos Tracker» покажет, что рекомендуется произвести новые измерения для получения новой кривой.

Для того, чтобы внести все необходимые корректировки в программу, следует нажать кнопку «Оптимизировать».

Слуховые аппараты Move (Brite, Icos, Prio) в версии OASIS plus 9.0

Пример настройки слухового аппарата «Move» аналогичен настройке слуховых аппаратов: «Brite, Icos, Prio» и состоит из **четырёх частей**:

Часть 1. Ознакомление специалиста с наиболее важными аспектами настройки слухового аппарата типа «Move» с помощью программы «OASIS plus».

Часть 2. Ознакомление специалиста с особенностями настройки «Move» в OASIS plus 9.0

Часть 3. Краткая таблица с характеристиками программы **OASIS plus 9.0**

Часть 4. Тест для проверки знания о программе.

Предыстория подбора СА конкретному пациенту.

За последние 2 года слабослышающий пациент все чаще и чаще сталкивался с проблемой со слухом. Его жена и друзья устали повышать голос, разговаривая с ним. В конце концов им удалось убедить его пойти на прием к врачу-сурдологу и к слухопротезисту.

Потеря слуха у слабослышающего представлена на рис.3.12

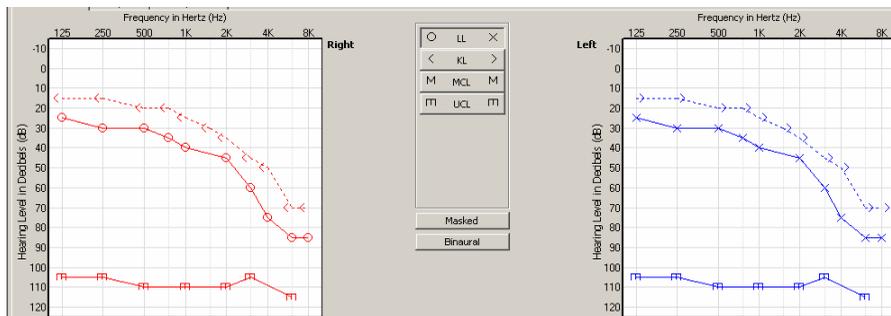


Рис. 3.12. Аудиограмма пациента

Специалист–слухопротезист производит следующие операции в процессе настройки СА **«Move»**:

- Вводит данные клиента
- Заполняет профиль стиля жизни
- Выбирает нужные акустические опции (ушной крюк или трубки **Spira Flex** для СА Move 106)
- Производит тонкую подстройку слухового аппарата с помощью инструментов настройки

• Оптимизирует программы с помощью инструмента **«Качество звука»**

Ввод данных пациента

Введите личные данные пациента:

- Аудиограмма пациента вводится в базу данных **«NOAH»** на компьютере
- Введите уровень опытности пациента (*Он никогда не носил слуховой аппарат*)
- Укажите эстетические (конструктивные) предпочтения пациента (*Он предпочитает заушные аппараты как можно меньшего размера, привлекательного внешнего вида*).

Заполнение Профиля Стиля Жизни

Пациент говорит, в каких ситуациях ему и окружающим его людям больше всего требуется помощь от его нового слухового аппарата:

- Дома при разговоре с женой (*в тишине*).
- На рыбалке с другом (*в тишине*).
- В офисе при разговоре с коллегами (*т.е. на встрече с несколькими людьми*)
- При разговоре по телефону в офисе.
- В концертном зале на музыкальном концерте и др.

Первоначальная настройка СА

Пациенту проводят пробное протезирование с помощью микрозаушного аппарата «**Move 106**» с ушным крюком или с трубками **Spira Flex**. Специалист ЦС подсоединяет СА к **HiPro** и определяет слуховой аппарат.

Основные этапы настройки СА

Подсказки: процедура первичной настройки слухового аппарата «**Move**» в программе «**OASIS plus**», как отмечалось выше, аналогична настройке слуховых аппаратов типа **Brite, Icos, Prio**

- На основании данных о предпочтениях пациента программа «**OASIS plus**» определит, какие необходимо выбрать акустические параметры, которые лучше всего ему подойдут и предложит установить их в окне акустики. На основании данных об уровне опытности клиента программа «**OASIS plus**» определит, какое усиление СА ему требуется.

- Поскольку пациенту можно установить слуховой аппарат на пробу, лучшим решением будут тонкие трубки **SPIRAFlex** с вкладышем.

- **Обратите внимание**, что все микрозаушные аппараты типа **Icos, Prio, Move** можно использовать со стандартным крюком и трубками **SPIRAFlex**. Специалист осуществляет выбор в акустической опции.

- Введите нужные акустические параметры до того, как нажать на клавишу «**настроить**»

- На основании данных в опции «**Стиль Жизни**» в СА будет настроена автоматическая программа, учитывающая индивидуальные потребности пациента

- С нажатием клавиши «**настроить**» сеанс первичной настройки будет завершен, и программа **П1** будет установлена в слуховом аппарате.

Теперь пациент может начать пользоваться своим слуховым аппаратом.

- Для тонкой подстройки СА используйте «**Базовая настройка**» – «**Проверка звука**».

- Целью тонкой подстройки является настройка слухового аппарата таким образом, чтобы полностью компенсировать потерю слуха, а также избежать эффекта обратной связи и эффекта окклюзии.

Внимание: Пока маленькое окошко выбора программы открыто на экране, любая тонкая подстройка всегда влияет на все программы одновременно (программы настраиваются вместе, но только выбранная работает в слуховом аппарате).

Оптимизация программ

Следующий этап – это оптимизация автоматической программы (**П1**) и специальных программ (**П2** и **П3**).

Подсказки:

- В соответствии с индивидуальными потребностями пациента программа «**OASIS plus**» автоматически установила 3 слуховые программы для микрозаушного аппарата «**Move 106**».

- Каждую установленную программу можно изменить с помощью отдельных регуляторов.

- В автоматической программе имеются инструменты качества звука, направленности и управления шумами.

- В других программах есть другие специальные регуляторы для тонкой подстройки.

- Для тонкой подстройки отдельных программ используйте только инструменты в меню **«Оптимизировать программы»**.

- Метатриммер **«Матрица»** отсутствует в меню **«Оптимизировать программы»**, а есть только в опции **«Базовая настройка»** – **«Тонкая настройка»**, но здесь он влияет на все программы сразу. Не используйте его для тонкой подстройки отдельных программ!

Специалист имеет возможность включить специальные программы **П2** и **П3**, чтобы пациент мог их слышать. Для этого щелкните по кнопке переключения программ внизу экрана.

Во время сеанса первичной настройки специалисту следует пользоваться только инструментом «Качество звука» для тонкой подстройки каждой программы. При этом тонкую подстройку каждой программы можно проводить также с помощью триквалайзеров, нажав на значок увеличительного стекла.

Особенности настройки СА «Move»

Автоматическая программа в СА **«Move»** содержит:

- Инструменты тонкой подстройки для автоматической программы СА **«Move»**.

- Инструмент изменения мощности СА

- Новый инструмент для управления слуховыми программами в СА **«Move»**.

- Опции автоматической программы

Подсказки:

В автоматической программе есть инструменты **«Качество звука»**, **«Адаптивность»**, **«Менеджер шума»** и **«Направленность»**. В табл. 3.1 представлены инструкции по их использованию:

Таблица 3.1

Инструмент	Функция:	Регулятор:
Качество звука	Тонкая подстройка частотного ответа во время первичной настройки	Громче / Тихе Частотный баланс Уменьшение реверберации
Адаптивность	Установка адаптивных свойств программ	Акцент: (Комфорт/Баланс/Речь) Адаптивность: (Минимальная/Средняя/ Максимальная)
Менеджер шума	Установка адаптивных свойств для громких и тихих шумов	Менеджер тихих шумов Адаптивная система шумоподавления
	Подсказка: Настройте все установки управления шумами с помощью этих регуляторов	
Направленность	Установка направленности	Направленный фокус (так же, как в СА Prio) Мониторинг ветра (Вкл/Выкл)

Важно помнить, что на эти регуляторы влияют опции «Стиль Жизни».

Регулировка мощности (то же для СА Brite, Icos и Prio)

Специалист должен правильно (оптимально) отрегулировать максимальную выходную мощность. Для этого в слуховом аппарате «Move» имеется двойной инструмент для регулировки мощности.

Щелкните на «увеличительное стекло» в меню «Оптимизация программ» и вам откроется окошко «TriQualizer». Щелкнув на закладку «максимальная выходная мощность», вы увидите, что с помощью нового метатриммера можно регулировать мощность всех 7 каналов одновременно.

Этот инструмент есть также в «Базовой настройке» (где он влияет одновременно на все программы), он также работает с аппаратами «Brite, Icos и Prio».

Выбор слуховых программ

Если пациента не удовлетворяет качество звука в выбранных слуховых программах СА «Move» и он хочет установить другие слуховые программы, в этом случае требуются некоторые пояснения: Для этого разработано новое, более удобное управление слуховыми программами, которое описывается в табл. 3.2

Таблица 3.2

Инструмент	Функция:	Действие
Выбрать новую программу	Назначить новую программу	Будет выбрана новая программа Прежняя программа и ее настройки будут стерты
Копировать в...	Копировать выбранную программу в память другой программы	Выбранная программа и ее настройки будут копированы в выбранный участок памяти
Поменять с...	Поменять программы местами в двух выбранных участках памяти	Программы поменяются местами, включая все настройки.
Удалить	Удалить выбранную слуховую программу	Память выбранной программы будет очищена

Подсказки:

- В СА «Move» теперь можно назначить одну и ту же программу для двух или трех участков памяти (многократный выбор программ). Это относится и к автоматической программе. Таким образом, можно предложить клиенту две или три автоматические программы, слегка отличающиеся настройками.
- Микрозаушный аппарат «Move» снабжен встроенной телефонной катушкой. В настройках программы телефона в меню «Оптимизировать программы» вы найдете соответствующие регуляторы.
- Изменение выбора программ будет сохранено в слуховом аппарате при нажатии кнопки «принять изменения».
- Внимание: предыдущий выбор программ, включая тонкую подстройку, будет стерт при нажатии кнопки «принять изменения». Если вы не хотите, чтобы изменения были сохранены в слуховом аппарате, нажмите на кнопку «отменить изменения», и программа «OASIS plus» вернется к обзору «выбор программ».

Объясните выбор новой программы Вашему пациенту и установите программу в соответствии с его пожеланиями.

Далее в табл.3.3 представлены все новые характеристики **OASIS plus 9.0**.

Таблица 3.3

Краткая таблица с характеристиками OASIS plus 9.0

Инструмент/ Экран	Новое	Комментарии
Данные клиента	Аналогично OASIS plus 8.5	Заполняйте профиль Стиля Жизни!
Акустика	Микрозаушина Move 106 используется также с ушным крючком	<ul style="list-style-type: none"> В акустических опциях можно выбрать между стандартным ушным крючком и трубками Spira^{Flex}. Проверьте акустику слухового аппарата!
Инструменты настройки	Новый регулятор общей выходной мощности в «Тонкой настройке» с помощью «TriQualizer»	<ul style="list-style-type: none"> Также можно сделать в окне «Оптимизировать программы» Можно использовать с Brite, Icos и Prio
Инструменты настройки	Менеджер тихих шумов отсутствует в инструментах настройки для всех аппаратов MOVE . Однако при настройке Brite, Icos и Prio он доступен	Отрегулировать работу менеджера тихих шумов можно в меню Оптимизировать Программы в окне управления шумами
Менеджер фидбэка	Аналогично CA Brite, Icos и Prio	
Оптимизировать программы	Автоматическая программа Move Регулятор выполнения Акцент Адаптивность	-9 разных комбинаций способа обработки сигнала -другие слуховые программы аналогичные Brite, Icos, Prio
Выбор программ	Новое управление программами	Позволяет устанавливать новые программы, копировать программы, менять программы местами
Выбор программ	Многократный выбор программ	Позволяет вашему клиенту устанавливать одну и ту же программу с небольшими изменениями во все трех участках памяти программ

Комплект для открытого слухопротезирования SPIRA

Эта система для открытого слухопротезирования **SPIRA^{flex}** является первым модульным решением для всех слуховых аппаратов фирмы «Bernafon». Она подходит для настройки любого слухового аппарата практически для всех пациентов и исключает неудобство поиска правильной трубки и вкладыша. Система **SPIRA^{flex}** - это мощное средство для упрощения настройки значительного числа слуховых аппаратов, которые отвечают современным требованиям в вопросах эстетичности и комфортности.

Система **SPIRA^{flex}** - первая модульная концепция, обеспечивающая простую и эффективную настройку, и состоит из 3 *простых* элементов.

1 адаптер SPIRA^{flex}

Адаптер - краеугольный камень концепции **SPIRA^{flex}**. Он соединяет любой заушный аппарат фирмы «Bernafon» с тонкими звуковыми трубками **SPIRA^{flex}**

2 звуковая трубка SPIRA^{flex}

Изогнутые звуковые трубки **SPIRA^{flex}** защелкиваются на адаптере. Существует два варианта трубок: стандартная тонкая трубка - **standard thin tube** (внутренний диаметр 0,9 мм) и более толстая трубка - **power tube** (1,3 мм).

3 Внутриушные наконечники

Фирма «Bernafon» предлагает большое количество внутриушных наконечников, которые представлены в программе настройки **OASIS plus**. Вы можете выбирать опцию между **open domes** (открытыми наконечниками), **tulip dome** (тюльпановидным наконечником) и различными индивидуальными моделями.

С момента появления тонких звуковых трубок все производители слуховых аппаратов выпустили один или больше наборов тонких звуковых трубок. Сегодня практически каждый новый аппарат требует свою систему звуковых трубок и соответственно, нового комплекта для настройки. Это приводит к накоплению у акустика огромного числа различных комплектов настройки аппаратов.

Система смены адаптера дает возможность настраивать любой слуховой аппарат фирмы «Bernafon» из одного набора, тем самым сокращая количество аппаратов, которые необходимо иметь для настройки.

Предлагая возможность обновления слухового аппарата, система **SPIRA^{flex}** обеспечит удовлетворенность пользователей в будущем.

Сегодня огромную роль играет вопрос эстетичности и комфортности слухового аппарата при любой степени потери слуха, даже для средней и тяжелой потери слуха. Система **SPIRA^{flex}** разработана для того, чтобы удовлетворить желание клиента иметь незаметный и индивидуальный слуховой аппарат.





Рис. 4.1. Система SPIRA^{flex} - система тонких звуковых трубок для любых настроек

Она оптимально подходит для начинающих пациентов с круто нисходящей потерей слуха легкой и средней степени. Звуковая трубка **0.9 SPIRA^{flex}** соответствует современным стандартам в категории тонких звуковых трубок и оптимальна для комфортного открытого слухопротезирования.

С новой адаптерной системой **SPIRA^{flex} «Bernafon»** предлагает 2 типа тонких трубок с различным внутренним диаметром. Благодаря своей вариабельности система **SPIRA^{flex}** дает возможность охватить 3 диапазона настройки с одним слуховым аппаратом:

Для увеличения усиления на всех частотах в пределах 5-10 дБ используется трубка **1.3 SPIRA^{flex}**, что позволяет Вам настроить или обновить значительное число слуховых аппаратов, предоставив лучшее решение по комфортности и их внешнему виду.

Для пациентов с тяжелой потерей слуха предлагается переход к аппарату со стандартным крючком, что обеспечивает дополнительные возможности слухового аппарата.

Использование звуковых трубок SPIRA^{flex}

Звуковые трубки **0.9** и **1.3 SPIRA^{flex}** специально разработаны для открытого слухопротезирования при средних и тяжелых потерях слуха.

Максимальное усиление зависит от внутреннего диаметра трубки. На графике показано максимально достигаемое усиление при использовании тонких звуковых трубок **0.9/1.3 SPIRA^{flex}** и стандартного крюка на слуховом аппарате **Icos 105 BTE DM**.

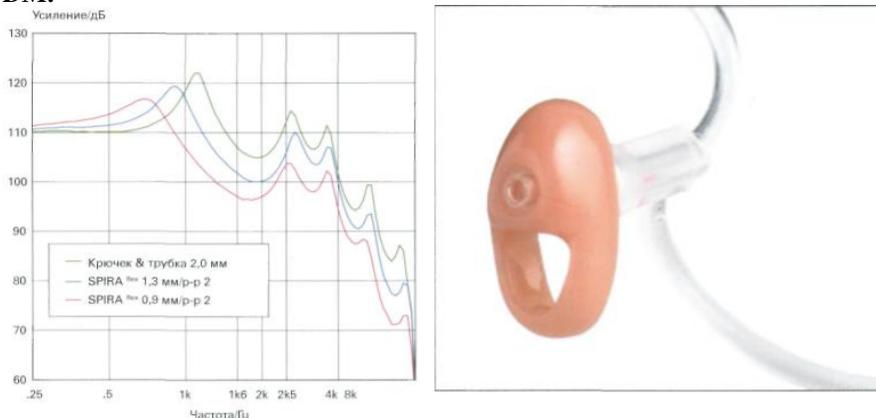


Рис. 4.2. SPIRA^{flex} индивидуальный наконечник с вентом Custom Tip

Custom Tip - превосходное сочетание незаметности мягкого силиконового наконечника индивидуального вкладыша и комфортности без окклюзии. Очень короткий вент и маленькая площадь контакта со слуховым каналом делает **Custom Tip** лучшим решением для открытого слухопротезирования. Наличие вента дает возможность протезировать большее число пациентов с использованием данной инновационной технологии.

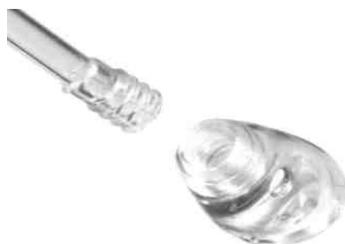


Рис. 4.3. Система адаптера SPIRA^{flex}

Инновационная система адаптера **SPIRA^{flex}** просто защелкивается на трубке, делая эксплуатацию простой и интуитивной. Эта простая система делает регулярную смену звуковой трубки удобной и беспроблемной процедурой (мы рекомендуем менять трубку каждые 3 месяца). Быстрое отсоединение трубки обеспечивает легкую очистку.

Использование концепции OpenFit™

Патентованная и апробированная система **OpenFit™** - основа успешной настройки слухового аппарата и комбинация инновационных возможностей в программе настройки **OASIS plus**.

Адаптивная унификация сигнала (Adaptive Signal Unification ASU™)

Решение ASU. Поскольку часть звука приходит через вент, то имеется возможность управления взаимодействием сигналов, контролируя усиленный звук. При этом ASU работает постоянно, контролируя минимизацию пиков и провалов в частотном диапазоне, где происходит наложение усиленного сигнала и неусиленного звука, поступившего через вент. При этом на всех частотах сохраняется отличное качество звука

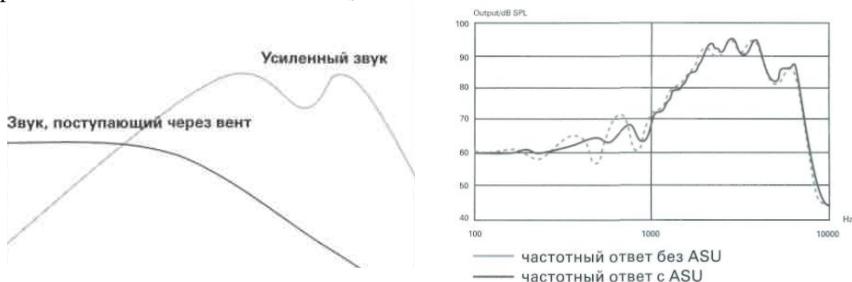


Рис. 4.4. Автоматическая компенсация низких частот

Поскольку стандартные вкладыши становятся все более открытыми и размеры вента постоянно увеличиваются, то при этом значительная часть энергии в области низких частот теряется. Система **OpenFit™** автоматически компенсирует эту потерю, так что клиент получает необходимое ему усиление.



Бинауральный слух - восприятие мира с помощью полноценной звуковой информации, поступающей в мозг человека через оба уха.

Возможности и преимущества бинаурального слуха

1. Предотвращает от ухудшения слуха и снижения разборчивости речи при долговременной односторонней стимуляции.
2. Определяет точное месторасположение источника звука и расстояние до него, обеспечивает безопасность и уверенность в повседневной жизни
3. Естественное восприятие звуков в шуме, особенно звуков речи



Виды бинаурального слухопротезирования

Одновременное воздействие акустических сигналов от слуховых аппаратов на левом и правом ушах.



Одновременное воздействие электрических сигналов от двух кохлеарных имплантов на левом и правом ушах.

Одновременное воздействие разных видов стимулов и электрического на одно и акустического на другое ухо



Бинауральное слухопротезирование обеспечивает:

- безопасность человека благодаря лучшей ориентации в окружающем мире;
- свободное общение благодаря более высокому уровню слухового комфорта и понимания речи;
- высокую социальную активность благодаря возможности получить полноценное образование и профессию



НПП «ВАБОС»

Новейшие технологии улучшения слуха, уникальные возможности слуховых аппаратов.

bernafon®

Innovative Hearing Solutions

XTREME

- Для СЛЫХ Больших потерь слуха
- Световой индикатор
- Комфорт в шумe
- Удобен в эксплуатации
- Подавление шума и обратной связи.
- Поддерживает открытые протоколы передачи звука
- Великолепное качество звуков музыки
- Комфорт в резко меняющихся шумных ситуациях



- Отличная разборчивость речи
- Комфорт в шумe
- Удобен в эксплуатации
- Подавление шума и обратной связи.
- Несколько слуховых программ
- Поддерживает открытые протоколы передачи звука
- Великолепное качество звуков музыки
- Адаптивные и специфические слуховые программы
- Персонализация, основанная на оптимизации
- Направленность на источник звука



- Улучшенная разборчивость речи
- Комфорт в шумe
- Удобен в эксплуатации
- Подавление шума и обратной связи.
- Несколько слуховых программ
- Поддерживает открытые протоколы передачи звука
- Великолепное качество звуков музыки
- Адаптивные и специфические слуховые программы
- Персонализация, основанная на оптимизации
- Направленность на источник звука



neo...

- Улучшенная разборчивость речи
- Комфорт в шумe
- Удобен в эксплуатации
- Подавление шума и обратной связи.
- Несколько слуховых программ
- Поддерживает открытые протоколы передачи звука

prio

- Великолепная разборчивость речи
- Комфорт в шумe
- Удобен в эксплуатации
- Подавление шума и обратной связи.
- Поддерживает открытые протоколы передачи звука
- Великолепное качество звуков музыки
- Адаптивные и специфические слуховые программы
- Персонализация, основанная на оптимизации
- Направленность на источник звука

MOVE

- Великолепная разборчивость речи
- Комфорт в шумe
- Удобен в эксплуатации
- Подавление шума и обратной связи.
- Поддерживает открытые протоколы передачи звука
- Великолепное качество звуков музыки
- Адаптивные и специфические слуховые программы
- Персонализация, основанная на оптимизации
- Направленность на источник звука

icos

- Великолепная разборчивость речи
- Комфорт в шумe
- Удобен в эксплуатации
- Подавление шума и обратной связи.
- Поддерживает открытые протоколы передачи звука
- Великолепное качество звуков музыки
- Адаптивные и специфические слуховые программы
- Персонализация, основанная на оптимизации
- Направленность на источник звука

brite

- Исключительное качество реверберированного звука

303

ДИЗАЙН



Заушной СА в уменьшенном и стандартном корпусе



Внутриушной СА



Внутриканальный СА



Глубококанальный СА

Новинка!



Семейство Brite

Заушной СА в миниатюрном корпусе с выносным телефоном

НПП «ВАБОС»
Центр слухопротезирования
Центр бинаурального слуха
Центр слухоречевой реабилитации

г. Киев, 03057, ул. Зоологическая, 3 (ст. м. «Политехнический институт»), 1-й этаж, кабинеты 3 и 4, тел.: 8 (044) 536-17-86, 501-21-96, 483-78-80
г. Киев, 01032, ул. Л.Толстого 22, (Ст. м. «Вокзальная» или «Университет»), тел.: 8 (044) 288-22-66, 288-09-17, 288-22-32
г. Киев, 01042, ул. Саперное Поле, 45 (Ст. м. «Лыбидская») Т./ф.: 8 (044) 529-03-69, 528-33-07

www.vabos.com.ua
www.csg-vabos.com.ua



НПП «ВАБОС» - производитель сурдотехники,
эксклюзивный представитель фирм «Bernafon»
и «Cochlear»

Так слышит нормальное ухо



Звук идет от внешнего источника через слуховую трубку попадает на барабанный перепонку, которую усиливает ушной раковина. Далее колебания воздуха вызывают механические колебания барабанной перепонки. По цепи слуховых косточек (молоточек, наковальни, стремени), усиленные ею в несколько десятков раз, колебания передаются на мембрану овального окна улитки, заполненную жидкостью. Колебания жидкости возбуждают максимально ту часть базиллярной мембраны улитки, которая по своим механическим параметрам (масса, жесткость и др.) соответствует частоте источника колебаний (звуку). То есть работает система, при которой частота сигнала определяет место возбуждения базиллярной мембраны и, соответственно, возмущает находящийся там волосковые клетки. Электрические импульсы, появляющиеся в ответ на возбуждение волосковых клеток, по слуховому нерву передаются в головной мозг, где интерпретируются как слова, музыка и другие знакомые человеку звуки.

Если передача или восприятие звука на каком-либо этапе ухудшается или прерывается, происходит потеря слуха.

Чтобы возобновить нормальную передачу или восприятие звука, необходимо либо усилить звук (компенсировать эти недостатки), либо «обойти» поврежденный элемент, «заменить» его протезом.

При потере слуха до 70-90 дБ в большинстве случаев достаточно эффективно использование современных цифровых слуховых аппаратов.

При частичной тугоухости и потере слуха до 60-70 дБ эффективны слуховые аппараты с внешним проведением, особенно слуховые процессоры Вава.

При очень тяжелых потерях слуха (более 90 дБ) и метод эффективен только цифровые слуховые аппараты имплантации, которые при правильной настройке ревизию процессора, позволяющую получить слуховое восприятие во всей полосе частот, практически соответствующее нормальному слуху.



Cochlear

ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ УСТРОЙСТВА

Впервые в УКРАИНЕ!
Слуховой аппарат костного проведения с активным титановым имплантом



Импланты Вава применяются у пациентов с необратимой и смешанной формами тугоухости, страдающих хроническим средним отитом, приобретенной атрезией слухового прохода и других случаях, когда применение обычного слухового аппарата менее эффективно или вообще невозможно.



8 (044) 288-22-66, 288-09-17, 288-22-32
8 (044) 529-03-69, 528-33-07
8 (044) 536-17-86, 501-21-98, 483-76-80
www.csr-vabos.com.ua
www.vabos.com.ua

Система кохлеарной имплантации



Применяется у пациентов с потерей слуха более 80 дБ и глухотой, когда использование слуховых аппаратов является недостаточно эффективным. Использование систем кохлеарной имплантации позволяет вернуть практическую нормальную слух во всем частотном диапазоне речевых сигналов.

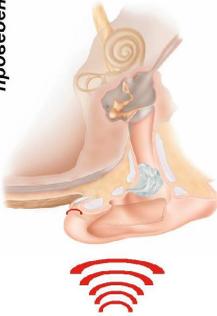


Слышать сейчас. И всегда.
www.cochlear.com

8 (044) 288-22-66, 288-09-17, 288-22-32
8 (044) 529-03-69, 528-33-07
8 (044) 536-17-86, 501-21-98, 483-76-80
Центр бикулярного слуха
Центр слухоречевой реабилитации
Центр слухопротезирования

bernafon®
Innovative Hearing Solutions

Цифровые слуховые аппараты воздушного проведения



Цифровые слуховые аппараты, обладающие высочайшими техническими характеристиками и функциональными возможностями, позволяют с высокой эффективностью компенсировать самые различные нарушения слуха. Цифровые слуховые аппараты автоматически адаптируются для эффективного выделения полезной информации в различных шумовых ситуациях.

В некоторых случаях пользователь слухового аппарата, например, при разговоре с собеседником, может испытывать трудности, чем человек с нормальным слухом. В современных цифровых слуховых аппаратах это происходит благодаря специальным алгоритмам обработки звука и выделения речевого сигнала на фоне помех.



Новейшие технологии в слухопротезировании

www.bernafon.com



Инновационные технологии для людей с нарушением слуха

beraфон®

орис2 Традиционное решение



Орис2 - это традиционная аналоговая технология компании Веттафон. Данное семейство включает в себя звуковые аппараты для взрослых и детские ОРИС2. Преимуществом аналоговой обработки сигнала и великолепное качество звучания вместе с прилегающими датчиками отличает это семейство слуховых аппаратов. Настройка осуществляется с помощью маленькой отвертки.

audioflex Рекорд популярности



Универсальность - это слово, которое в первую очередь описывает слуховые аппараты семейства Аудиофлекс. Это слово всем известно. Оно означает гибкость, умение приспосабливаться к различным условиям. Миссионерские функции настройки, гибкая система звукоусиления, две программы («тихий», «шумный» обстановки), прямой аудиовход.

Поблизости Аудиофлекс существует для каждого.

Win Как выиграть с Win?



- Win - это инновационная технология:
- каналы цифровой обработки;
 - адаптивная обработка шума;
 - система направленного микрофона;
 - система подавления глупых звуков;
 - легкость в использовании - много переносимостей и цифровой регулятор громкости;
 - высокая прозрачность катушки;
 - индикатор производительности работы батареи и программ;
 - режим ожидания;
 - FM совместимость.



НПП «ВАГОС» - официальный представитель в Украине фирмы: Веттафон (Швейцария) и Стекберг (Австралия). Тел. +38 (044) 483-78-80 529-03-69 288-22-66 www.berafon.com.ua

flair Просто хорошо слышать



Простой цифровой алгоритм придает силе. Длительный срок активного использования. Простота в управлении и уход за аппаратом так же просты, как и уход за слухом. Сердце Flair - это высокопроизводительный цифровой усилитель сигнала. Flair обеспечивает превосходное качество звучания в различных акустических условиях. Длительный срок службы Flair при длительном во всех типах активного использования.

neo Качество, доступность



Аппараты Neo разработаны специально для того, чтобы широко потребители могли воспользоваться своими слуховыми аппаратами. Для этого разработаны следующие возможности: компактность, легкость, доступность, 5-канальный цифровой слуховой аппарат с великолепной вариативностью, выстроенной в интеллектуальном процессоре по каждому из каналов, адаптивная система подавления окружающих шумов, адаптивные функции мейнфрейм, мультипрограммность, оптимизация звуковой цепи динамика аппарата Neo. Доступным и незаметным в Вашей связи с окружающей миром.

smile plus Расширенные возможности



Smile plus - это 100% цифровой семейство слуховых аппаратов, которое имеет все возможности использования. Наличие цифрового процессора, двух каналов и двух программ настройки позволяют настроить каждый аппарат под любую форму слуховухи. Специальный регулятор громкости позволяет пациенту, несмотря на степень потери слуха, контролировать громкость звуков. Smile plus обладает удобной в носке и легкой при закреплении системой телефона. Все слуховые аппараты Smile разработаны с дистанционным управлением, которое отличается эргономичными дизайном.



unicap Уникальные технологии

Новый цифровой процессор, установленный в аппарате Symbio XT, впервые был применен в Китае и Европе. Именно здесь, основываясь на слуховых аппаратах, поставленных в качестве главной цели, разработать быстро, эффективно комбинировать условия, которые могли бы наилучшим образом предоставить стабильный и удобный для всех речевые сигналы.

В результате был создан первый в мире безканальный (StamperFree) слуховой аппарат - Symbio XT.



Symbio XT - это полностью автоматическая цифровая система звукоусиления, созданная на основе революционных технологий. Symbio XT обрабатывает входящий звуковой сигнал цветными, спектровыми и частотными фильтрами, которые позволяют избежать искажений и избежать тех звуков, которые вызывают раздражение, из-за которых уменьшается разборчивость речи.

"StamperFree" - это уход от аналоговой мысли на цифровой платформе. Процессор "StamperFree" обрабатывает звук, как одно непрерывное целое. Регулятор - максимальная разборчивость речи и чистый, естественный звук - это, в свою очередь, люди с нормальным слухом. Symbio XT позволяет кодировать практически любую степень глухоты. Полная автоматизация делает Symbio XT настолько простым и комфортным в использовании, что Вы просто забываете о том, что носите слуховой аппарат!



ICOS Решение, ориентированное на индивидуальность клиента



Лучше слышать в любой ситуации. Пользователи слуховых аппаратов не хотят терять ни одного звука окружающей среды, который им может быть полезен. Как правило, слуховые аппараты хорошо справляются со своей задачей. Однако еще во время разработки для них не в состоянии адаптироваться к различным условиям окружающей среды. Поэтому разработчики стремились к созданию слуховых аппаратов, которые могли бы слышать в любой ситуации.

Решение - ICOS

В результате разработчики сконструировали первый слуховой аппарат с обработкой индивидуальных слуховых аппаратов. В ICOS воплощены новейшие цифровые технологии по обработке сигнала наравленные на индивидуальные коммуникативные потребности каждого клиента. ICOS - первый слуховой аппарат с Personalized Audio Navigation™. Только в ICOS пользователи могут выбирать индивидуальные программы, которые соответствуют индивидуальным потребностям человека.

Преимущества для клиента

ICOS обеспечивает максимальную разборчивость речи и комфортность в любой ситуации, учитывая специфические коммуникативные потребности пользователя. Вы все слышите в любой ситуации.





Мир звуков и ... радость общения

ЦЕНТР СЛУХОРЕЧЕВОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НПП «ВАБОС»

В нашем центре люди с нарушением слуха и речи получают квалифицированную помощь команды специалистов (врачей, инженеров, педагогов).

В основу работы центра заложена технология слухоречевой реабилитации детей с нарушениями слуха и речи, которая предусматривает максимальное использование остаточного слуха ребенка и активное участие родителей и близких как основных и естественных учителей в развитии слухоречевых умений и навыков у ребенка в домашних условиях.

Мы стремимся помочь пациентам, обеспечив нормализацию их развития, максимально приблизить його к уровню развития детей с нормальным слухом и, в будущем, реализовать свои способности и достичь успеха.



НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ЦЕНТРА:

- обследование слуха и консультации специалистов;
- подбор, настройка и обслуживание слуховых аппаратов та речевых процессоров кохлеарных имплантов;
- изготовление ушных вкладышей;
- внедрение в педагогическую практику сурдотехнических устройств;
- проведение коррекционных занятий для детей с нарушениями слуха и речи;
- курсы для специалистов и родителей детей с нарушением слуха.

За дополнительной информацией обращайтесь по телефонам:

8 (044) 528-33-07,

8 (044) 529-03-69

ООО «НПП «ВАБОС»
официальный представитель фирм
Bernafon (Швейцария)
Слуховые аппараты и
Cochlear (Австралия)
кохлеарные импланты

НАШИ ЦЕНТРЫ:

Центр слухопротезирования

ст. м. Политехнический институт, ул.Зоологическая, 3
г.Киев, 03680

каб. №3 536-17-86

каб. №4 501-21-98

администрация 483-78-80

бухгалтерия 483-29-75

<http://www.vabos.com.ua>

E-mail: vabos@rambler.ru

Центр бинаурального слуха

ст. м. Университет или Вокзальная, ул.Л.Толстого, 22

288-22-66

288-22-32

288-09-17

<http://www.cbs-vabos.com.ua>

E-mail: cbs_vabos@ukr.net

Центр слухоречевой реабилитации

ст.м. Лыбедская, ул.Сапёрное поле,45

528-33-07

529-03-69

<http://www.csr-vabos.com.ua>

E-mail: info@csr-vabos.com.ua

**Консультация по вопросам слухопротезирования и
и кохлеарной имплантации по тел. (044) 483-78-80**
д.б.н. Мороз Борис Семенович
д.т.н. Овсяник Валерий Прокофьевич

Информационная линия: +38 (044) 221-42-42