

Теоретические основы

Август 2016



AutoSense OS: хорошо слышать в любой обстановке стало проще

Введение

Слуховые аппараты становятся всё сложнее. Эпоха одноканальных аналоговых устройств, настраиваемых отверткой, закончилась. Значительно уменьшились размеры слуховых аппаратов. Программы слуховых аппаратов теперь рассчитаны на уникальные акустические условия, включая такие нюансы, как реверберация. Однако, такое усложнение требует надежного управления и дополнительной ответственности со стороны пользователя и аудиолога.

Пользователям слуховых аппаратов традиционно предлагалось выбрать одну из двух доступных программ – "повседневную" с всенаправленным микрофоном и "шумную" с направленным режимом микрофонов. Естественно, в реальной жизни невозможно четко отнести каждую ситуацию к одной из этих двух категорий. Обстановка никогда не бывает такой "черно-белой"; кроме того, она может измениться в любой момент. Поэтому программы слуховых аппаратов теперь приспосабливаются к конкретным условиям. В случае Phonak это изменение временных параметров, компрессии, усиления и шумоподавления в соответствии с акустическими характеристиками окружающей среды.

Автоматическая работа является неотъемлемым атрибутом повышения сложности и специфичности программ слуховых аппаратов, потому что переключение многих программ вручную становится непосильным бременем для пользователя. Исследованиями установлено, что простое переключение в программу "шум" вызывает затруднения даже у опытных пользователей. Кроме того, автоматическая работа аппаратов нужна для того, чтобы пользователям не приходилось задумываться о переключении программ. Мечта любого аудиолога – восстановить нормальные слуховые ощущения, а эта задача выходит за рамки восстановления слышимости. Она ведет к изменению роли слухового аппарата в жизни человека. Пользователь не должен постоянно помнить о своих аппаратах, подобно тому, как нормально слышащий человек не задумывается о своих ушах.

Поэтому приходится всё больше полагаться на принятие слуховым аппаратом собственных "решений" об окружающей обстановке, а для этого аппарату нужны совершенные "мозги". Неверная классификация акустической среды вполне может привести к ухудшению восприятия звука. Автоматические системы, используемые отдельными производителями, обладают различными возможностями выделения акустических характеристик среды и количеством адаптируемых параметров.

Как развивались автоматические технологии?

Системы классификации звука впервые появились в технологиях, далеких от слухопротезирования. Вначале они использовались для транскрибирования речи, а также в системах безопасности и в военной сфере. В слуховых аппаратах классификацию звука начали применять в 1990-х годах. Обработка сигнала имитировала анализ акустических характеристик, происходящий в слуховой системе человека. А именно,

система выделяла акустические характеристики среды и сопоставляла их с набором предварительно заданных акустических ситуаций. Постепенно эти алгоритмы усложнялись, и количество анализируемых параметров многократно увеличивалось. Задачей систем, используемых в слуховых аппаратах, стала не только оптимизация разборчивости речи, но и обеспечение комфорта и качества звучания в данной обстановке.

Разработка точных и быстродействующих систем классификации сопряжена с рядом ограничений и проблем. К ним, в частности, относятся временные ограничения и необходимость экономии энергии источника питания. Кроме того, очень важно правильно идентифицировать окружающую обстановку, т.к. ошибки могут привести к снижению разборчивости речи и дискомфорту. Наконец, резкие изменения акустического окружения требуют быстрой реакции в виде изменений настроек слухового аппарата без слышимых артефактов. Именно такие задачи стояли перед разработчиками на протяжении всей истории существования автоматических систем классификации Phonak.

Как работают системы автоматической классификации?

Создание очередной системы акустической классификации начинается с "обучения", в ходе которого записывается множество звуковых сцен, отражающих ту или иную акустическую обстановку (например, "тихую ситуацию"). Очень важно, чтобы каждая акустическая обстановка содержала большое количество разнообразных звуков. Затем в таких сценах-прототипах выявляются конкретные акустические характеристики, являющиеся определяющими для обстановки данного типа. К ним, в частности, относятся степень временной синхронизации сигналов на разных частотах, разность уровней сигнала в отдельных частотных полосах, почастотное отношение сигнал-шум, а также амплитуда сигнала и его частотный спектр. Будущий слуховой аппарат должен выделять эти характеристики в реальном времени и сравнивать их с наборами predetermined характеристик, сформированными в процессе обучения. В AutoSense OS используется вероятностный подход с вычислением степени соответствия реальных и эталонных акустических параметров. Это позволяет смешивать отдельные программы, исходя из соответствия параметров тому или иному классификационному значению. Такие системы должны быть надежными в отношении группирования звуков и сцен в заданные классы, а также достаточно детализированными с точки зрения выявления акустических нюансов, характерных для конкретных типов звукового окружения.

Краткая история систем автоматической классификации Phonak

Первая система автоматической классификации звука Phonak – AutoSelect – могла переключать две программы в соответствии с окружающей обстановкой. В одной из программ, предназначенной для тихих ситуаций, использовался всенаправленный режим микрофона, а во второй, включавшейся в шумной обстановке, активировались направленность и шумоподавление. Следующая система, AutoPilot, обладала дополнительными преимуществами. Она различала три класса звуков: "тишина", "речь в шуме" и "комфорт в шуме". Позже к ним прибавился четвертый класс – "музыка". К недостаткам этой системы можно отнести то, что каждая акустическая обстановка могла быть соотнесена только с одним классом звуков, а переход от одного класса к другому сопровождался слышимым артефактом. Автоматическая система Phonak следующего поколения, SoundFlow, отличалась повышенной точностью и плавностью перехода от одного звукового класса к другому. Наряду с выделением пяти звуковых классов, стало возможным смешение отдельных классов.

AutoSense OS

Система AutoSense OS автоматически выбирает наилучшие настройки для оптимизации эффективности коррекции слуха. Она относится к последнему поколению систем автоматической классификации Phonak. Современный микропроцессор собственной разработки обеспечивает более быструю обработку сигнала, а также большую емкость памяти и меньшую потребляемую мощность. В настоящее время система различает семь отдельных звуковых классов: "тихая ситуация", "речь в шуме", "речь в громком шуме", "речь в автомобиле", "комфорт в шуме", "комфорт в эхе" и "музыка". Три программы – "речь в громком шуме", "музыка" и "речь в автомобиле" – относятся к "эксклюзивному классу", т.е. не смешиваются с

программами, соответствующими другим звуковым классам. Любую из оставшихся четырех программ можно активировать в сочетании с другими программами для большего соответствия сложной акустической обстановке, не относящейся к единственному звуковому классу. Например, "комфорт в эхе" и "тихую ситуацию" можно смешивать в пропорции, соответствующей их реальному сочетанию в окружающей среде. AutoSense OS обладает несколькими важными отличиями от других систем автоматической классификации. Во-первых, в основе системы AutoSense OS лежит впечатляющий набор программ, предназначенных для улучшения слышимости и комфорта в самых сложных акустических ситуациях. Эти программы охватывают широкий спектр вариантов акустического окружения и впервые включают в себя параметры, характерные для помещений с реверберацией. Во-вторых, аудиологи могут не только настроить базовые характеристики смещения, но и изменить ряд параметров внутри отдельных программ.

Быстрота и точность работы AutoSense OS позволяют слуховому аппарату приспосабливаться к любой сложной акустической обстановке. Это выражается в многочисленных итерациях и смещениях программ, которые не могут быть доступны при использовании кнопки переключателя. Переход между программами происходит плавно, поэтому переключение, даже между программами с абсолютно различными моделями усиления и параметризации, не ощущается пользователем слуховых аппаратов.

Кроме того, система AutoSense создана для минимизации ошибочной классификации. При этом некоторым ошибкам классификации придается больший вес, чем другим, во избежание неправильной интерпретации, приводящей к дискомфорту и снижению разборчивости речи. Комплексный набор статистических правил влияет на работу системы в целом, а именно, во избежание постоянной смены программ окончательное переключение программы происходит только в том случае, если соответствующая ей акустическая обстановка обнаруживается слуховым аппаратом в течение определенного времени и на определенном уровне. Вместе с тем, такой алгоритм не должен приводить к слишком длительной задержке переключения программ, т.к. это может привести к "выпадению" пользователя из общей беседы. Сам по себе алгоритм перехода не менее важен, чем совершенствование функций слухового аппарата.

Автоматические технологии для детей

В детской практике дополнительные программы используются редко [1]. Большинство аудиологов выбирают в качестве стартовой программы "тихую ситуацию" или "FM". Есть опасения, что ребенок может случайно переключить свои аппараты в программу с направленными микрофонами, что ухудшит условия слышимости и воспрепятствует так называемому случайному обучению. Автоматическая программа могла бы снизить риск подобных ситуаций, переключаясь в режим направленности только в случае необходимости.

Кроме того, есть основания полагать, что детское звуковое окружение существенно отличается от взрослого. Исследование, выполненное компанией Phonak, показало, что в повседневной жизни детей чаще всего встречаются такие ситуации, как "класс", "работа в малых группах" и "крики" [1]. Созданные для взрослых автоматические системы не оптимизированы под подобную обстановку.

AutoSense OS Sky, новая автоматическая технология для слуховых аппаратов Phonak Sky Venture, специально предназначена для распознавания работы в группах, разговоров с одноклассниками и большего комфорта в условиях громких возгласов детей. AutoSense OS Sky – первая автоматическая система, созданная с учетом потребностей детей.

Преимущества специальной автоматической системы классификации для детей огромны. Использование таких технологий может предоставить детям разнообразные программы прослушивания, предназначенные для тех ситуаций, с которыми дети сталкиваются ежедневно. Это позволит обеспечить условия для большего комфорта и понимания речи, чем единственная ручная программа, которой они обычно пользуются.

Подтверждение точности AutoSense OS

Недавно в Центре аудиологических исследований Phonak (PARC) было проведено сравнение показателей разборчивости речи при использовании AutoSense OS и ручных программ. Условия проведения исследования соответствовали ситуациям, с которыми люди сталкиваются в повседневной жизни. Были выбраны три варианта сложно акустической обстановки. Тесты разборчивости речи и субъективная оценка пользователями новой автоматической системы выполнялись во время поездки в автомобиле, в кафе и в помещении с высоким уровнем реверберации. Согласно полученным результатам, разборчивость речи и субъективные оценки не различались при использовании AutoSense OS и ручных программ [2].

Преимущества

Способность AutoSense OS распознавать реальную акустическую обстановку и манипулировать множеством параметров позволяет использовать такое количество программ, которое было бы недоступным при ручном их выборе. Аудиологи могут быть уверены в том, что AutoSense OS – не компромисс, а надежное средство идентификации акустических ситуаций, превосходящее по точности любой ручной выбор нужной программы [4]. Автоматическая работа слухового аппарата – один из основных критериев удовлетворенности пользователя, который может в полной мере участвовать в любом мероприятии, не отвлекаясь на нажатие кнопок.

Заключение

AutoSense OS – система автоматической классификации Phonak последнего поколения. Помимо более быстрой обработки сигнала, AutoSense OS плавно и незаметно адаптирует алгоритмы работы слухового аппарата в соответствии с акустическим окружением. Сочетание сложности с прозрачностью и гибкостью доступной аудиологу настройки делают AutoSense OS уникальной системой. Детская версия этой усовершенствованной технологии теперь применяется в слуховых аппаратах Phonak Sky V. Пользователю больше не приходится думать о своих слуховых аппаратах, подобно тому, как нормально слышащий человек не задумывается о своем звуковом окружении.

Литература

1. Feilner, M. Jones, C. and Rich, S (2016 April) Automatic and directional for kids. *Phonak Insight*
2. Jones, C. and Feilner, M. (2013, November). Fitting and usage of hearing instruments in pediatrics.
3. Proceedings of a sound foundation through early amplification. Retrieved from http://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/gc_hq/b2b/en/events/2013/chicago/Fitting_and_usage_of_HIs_in_Peds_SF2013_Jones.pdf
4. Rakita, L and Jones, C. (December 2015) Performance and Preference of an Automatic Hearing Aid System in Real- World Listening Environments. AutoSense OS. *Hearing Review*.
5. Latzel M, Übelacker E, Tchorz J (January 2015) 'Objective and Subjective Benefit of an Automatic Classification System' Poster at the AudiologyNow conference, San Antonio.
6. Überlacker, E, Tchorz, J, Latzel, M, and Appleton, J, (January 2015) Benefit of the next generation of technology automation. *Field Study*.

Автор



Lori Rakita (Лори Ракита) работает в Центре аудиологических исследований Phonak с июля 2014 г. Лори проводит технические испытания слуховых аппаратов и разрабатывает протоколы исследований. Она занималась изучением эффективности направленных микрофонов, устройств CROS и технических средств просмотра ТВ-программ. Лори докладывала о результатах своей работы на ряде внутренних конференций Phonak, а также на национальных и международных форумах аудиологов. Lori получила степень магистра психологии в Висконсинском университете в Мэдисоне и степень доктора аудиологии в Университете Вашингтона в Сент-Луисе.