



Технология Phonak Roger: ДОТЯНУТЬСЯ ДО ЗВЕЗД!

Jace Wolfe (Джейс Вулф), Ph.D.

Этот шумный мир!

Отношение сигнал-шум (ОСШ) в типичной обстановке составляет от -5 до +5 дБ

- Гостиная
 - 37 дБА
(с кондиционером – 52 дБА)
- Урок в школе
 - 61 дБА
- Небольшая группа
 - 66 дБА
- Школьное собрание
 - 76 дБА
- Школьный кафетерий
 - 83 дБА
- Баскетбольный матч
 - 100 дБА



Cruckley c соавт., 2011

An Exploration of Non-Quiet Listening at School

An Exploration of Non-Quiet Listening at School

Jeffrey Cruckley, Ph.D.
Susan Scollie, Ph.D.
Yijay Panu, Ph.D.
University of Toronto, Ontario
London Ontario, Canada

The first goal of this study was to describe acoustic properties across an entire day in each of three educational environments: daycare (pre-kindergarten), an elementary school (kindergarten to grade 4), and a high school (grades 9 through 11). Instructional and non-instructional listening situations were included in this description. Second, we described the various listening situations experienced by the cohorts at each school. These sites participated in this study. At each site, ongoing room measurements were obtained, including noise level and reverberation levels, across the various rooms frequently occupied by the participating cohorts of children. Next, the first author followed the cohorts throughout their regular school activities, recording sound level data with a dedicated and discriminating observation of the types of listening situations encountered by the children. Noise level, reverberation, and sound levels were compared to classroom standards and large scale classroom studies. The cohorts in this study encountered highly variable acoustic environments throughout the day, for signal levels, noise sources, and reverberation properties. These results have implications for digital signal processing and hearing instrument fitting approaches for school-age children. Furthermore, the results of this exploratory study may impact on future research on classroom acoustics.

Introduction

The purpose of the current study was to gather detailed information about the school-day listening environments of three cohorts of children in non-quiet situations. This study served as a precursor to a larger study investigating hearing instrument fitting strategies for children in non-quiet learning environments and situations. Modern hearing instruments typically offer some combination of frequency-gain adjustment, directional microphones, and digital noise reduction (DNR) with the goal of providing better speech recognition and listening comfort when listening to noise. While research has demonstrated that directional microphones can improve children's speech recognition in noise performance (Antonucci et al., 2009; Caroll, Farnell, Lickow, & Chobot, 1989; Kalk, Kalfelkel, Drees, Mahan, & Rosenfeld, 1999), the use of DNR with children has not demonstrated any measurable improvement (Pittman, 2011; Steinhilber et al., 2010). These results are consistent with similar findings in adult listeners, and have led to several recommendations regarding the use of directional microphones and DNR in pediatric hearing instrument fitting. Some guidelines do not recommend using these features (AAA, 2003), whereas others consider them viable options (Fugate, Scollie, Hahn, & Szwed, 2010; CARFPA, 2002; Dohy, Cameron, & Hodges, 2007) or recommend directional microphones unreservedly (King, 2005).

As part of an overall project investigating strategies to improve children's hearing instrument fittings for non-quiet listening, the current study captured the daily listening experiences of children over an entire school day. This exploration included situations beyond the classroom situation of listening to a teacher.

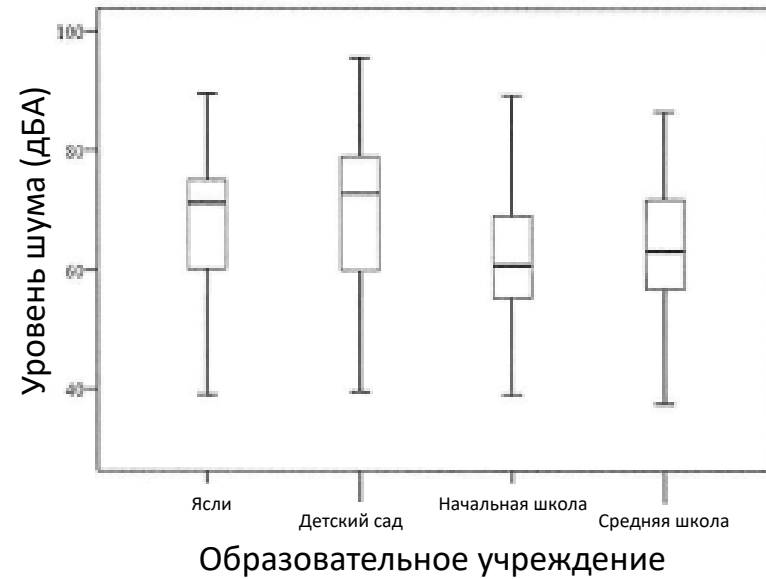
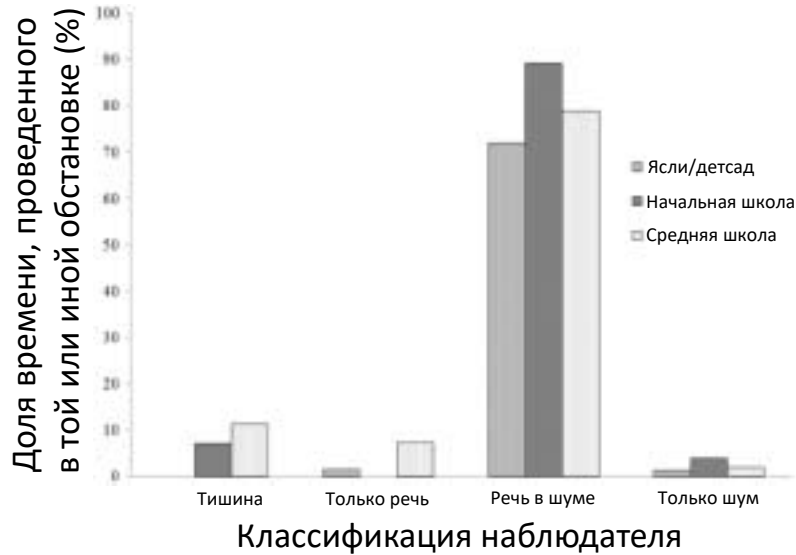
This may be an informative first step to determining optimal signal processing for children in non-quiet environments.

Studies of adults who wear hearing instruments have applied the concept of auditory ecology (Eatonson, Eberling, & Naylor, 1999; Garbuso, Naylor, & Eberling, 2001, 2006a, b), a concept in which the sound levels across a real-life, real-time sample from an individual hearing instrument wearer are used to inform hearing instrument signal processing choices. This study used an auditory ecology measurement approach in a small number of classroom cohorts. We measured reverberation time (RT) and noise floor levels across the many school environments. Additionally, we measured sound levels across an entire day, rather than a large scale sampling of sound levels during only targeted (typically classroom) listening situations. This ecological approach allowed the description of both instructional and non-instructional parts of the day, which may serve to improve hearing instrument fitting practices for children attending school. For example, listening to a friend while playing outside is an important listening situation, and one that is not well described in the classroom acoustics literature. This paper presents data across all listening environments and situations encountered by three cohorts of children.

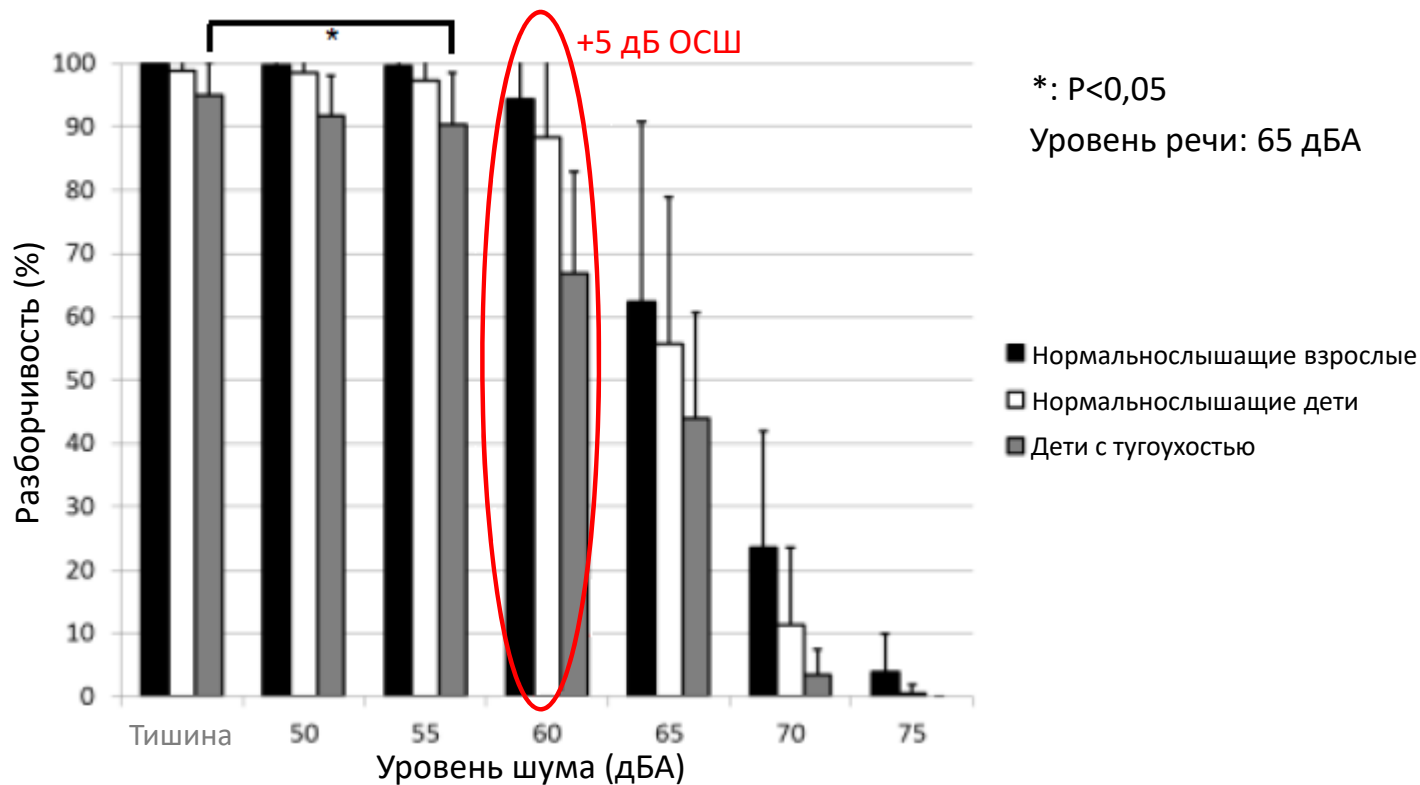
Auditory Ecology: Children in Non-Quiet Environments

Auditory ecology has been defined as the range of acoustical environments that a person experiences, the auditory demands of those environments, and the importance of those demands to an individual's daily life (Eatonson, et al., 1999; Eatonson, et al., 2001, 2006a, b). A hearing instrument's ability to support multi-environment listening is a significant predictor of hearing instrument

Cruckley с соавт., 2011



Разборчивость речи без дистанционных микрофонов (2013)



Вдвоем – лучше!



Вдвоем – лучше!*



*Автор шутит, что две брови лучше одной

Вдвоем – определенно лучше!*



Портрет Джеймса Вулфа (1776 г.) –
предка автора



Автор в детстве



Несколько поколений
семьи Вулфов

*Автор продолжает шутить по поводу однобровости и двубровости, приводя в пример свою семью!

Вдвоем – определенно лучше!



Слуховой аппарат или кохлеарный имплант – хорошо, а с дистанционным микрофоном – лучше!

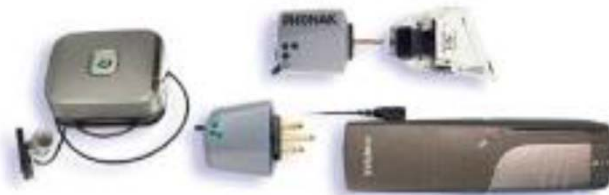
Преимущества технологии дистанционных микрофонов (Wolfe с соавт., 2015, Am J Audiology)



Пользователи слуховых аппаратов с умеренно-тяжелой/тяжелой тугоухостью (n = 17)

Эволюция технологии

- 1996 Первый миниатюрный FM-приемник для ношения на ухе
- 2000 Универсальный FM-приемник для ношения на ухе
- 2003 FM-система с возможностью выбора частоты
- 2008 Dynamic FM – первая адаптивная FM-система

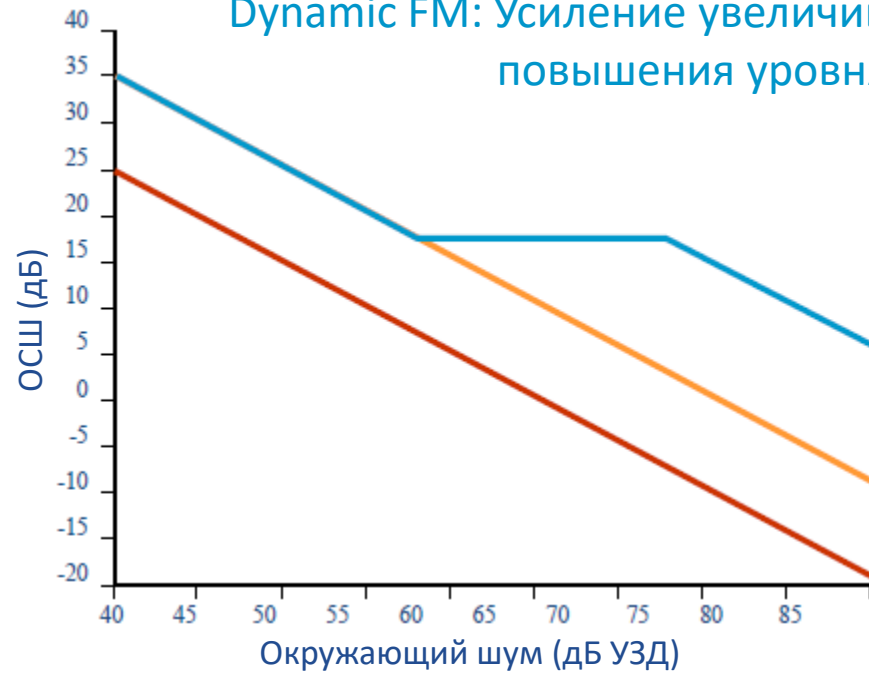


Как работает Dynamic FM?

Без FM

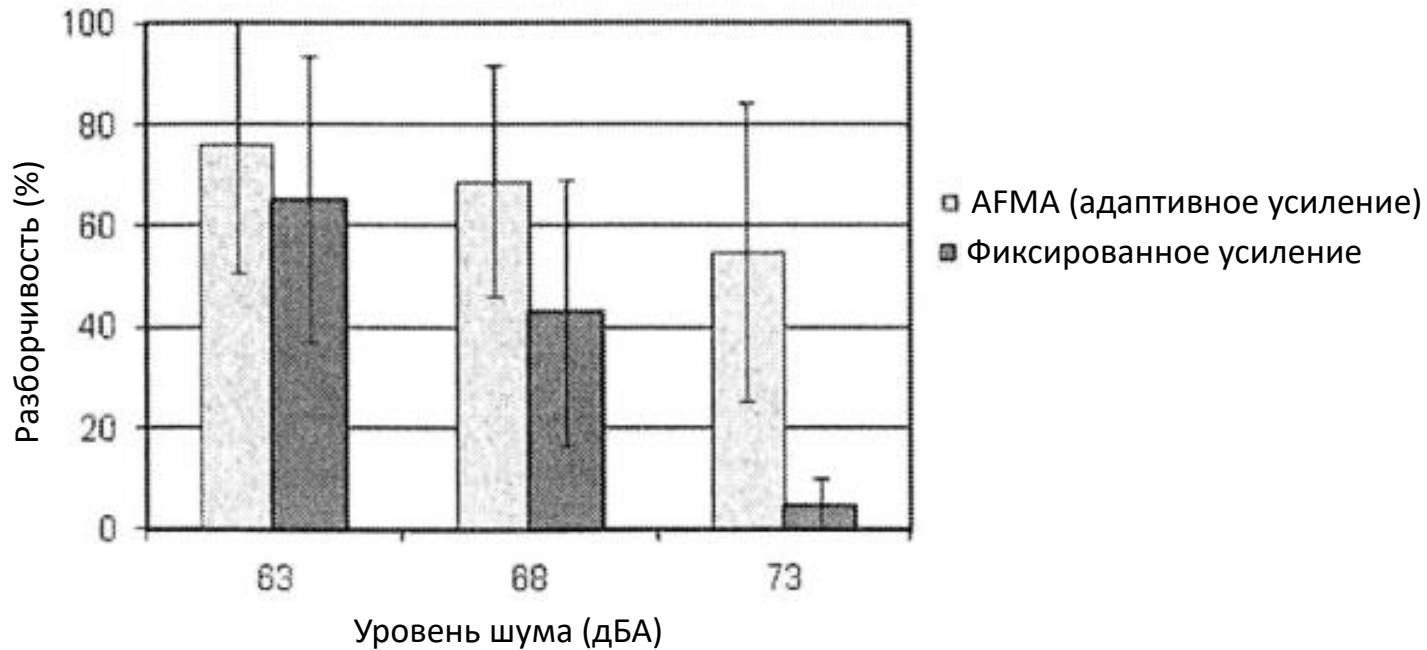
Традиционная FM-система: Фиксированное усиление

Dynamic FM: Усиление увеличивается по мере повышения уровня окружающего шума



Thibodeau – Dynamic FM

Тест разборчивости фразовой речи в шуме HINT



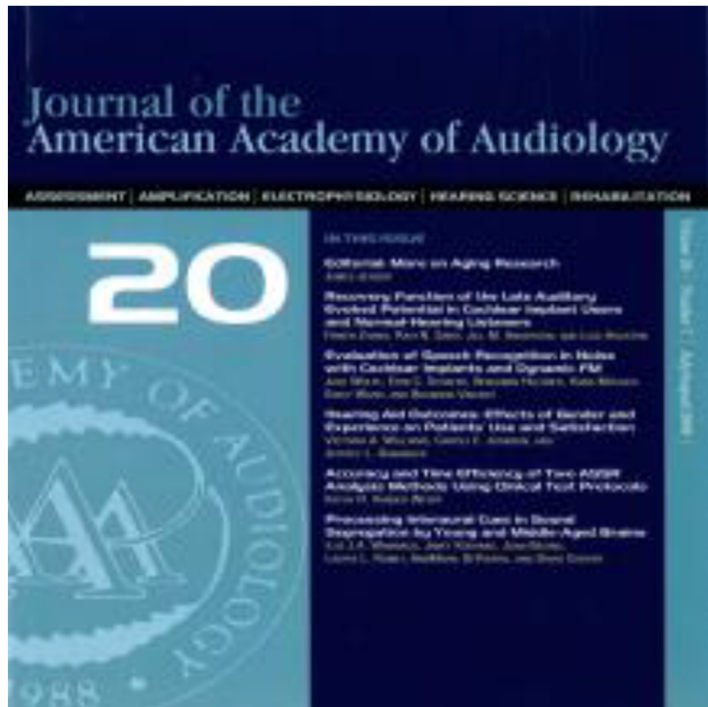
Thibodeau (2010), American Journal of Audiology

Thibodeau – Dynamic FM (2010)

№	Вид деятельности	Описание	Предпочтения (%)		
			AFMA*	Фикс. усиление	
1	Оригами	Складывание оригами под руководством инструктора (шум класса 65 дБ)	100	0	
2	Отгадай слово	Сидящие кружком дети по очереди описывали то или иное понятие/слово, которое остальные должны были отгадать	100	0	
3	Экскурсия	Посещение 6 зон аквариума с экскурсоводом	Водопад (12 м)	90	10
			Ленивец в тропическом лесу	100	0
			Павильон рептилий	100	0
			Кормление ламантинов	80	20
			Подводный туннель	80	20
			Кораллы и морские коньки	90	10

*Адаптивная автоматическая настройка приоритета FM-сигнала

Исследование Dynamic FM с кохлеарными имплантами (Wolfe с соавт., 2009)



Evaluation of Speech Recognition in Noise with Cochlear Implants and Dynamic FM

Jan Wolfe,
Drew C. Snodgrass,
Dorcasie Stambler,
Mark Malsbenden,
Kathleen Truesdell

Abstract

Background: Use of personal hearing aids or cochlear implants (CI) systems significantly improves speech recognition in noise for users of cochlear implants (CI). Previous studies have shown that the most substantial gain occurs for the FM system, but very little is known about the relative benefits of the CI system, either cochlear implant systems, and dynamic FM systems. Dynamic FM substantially improves the gain in the FM system with changes in the amount of noise level. There are no published reports detailing the benefits of Dynamic FM use for CI recipients or how Dynamic FM performance varies as a function of CI characteristics.

Purpose: To evaluate speech recognition of Advanced Bionics Cochlear Implants (Cochlear Cochlear) CI recipients using Dynamic FM as a Cochlear FM system and to evaluate the effects of noise level on the FM performance of Cochlear Cochlear recipients.

Research Design: A two-group, random-effects design. Participants were assigned to a group according to their noise level.

Study Sample: Twenty-five subjects, ranging in age from 18 to 65 years, with cochlear implants for 10 or more of the ears, hearing aids, and cochlear implants (CI) and FM systems.

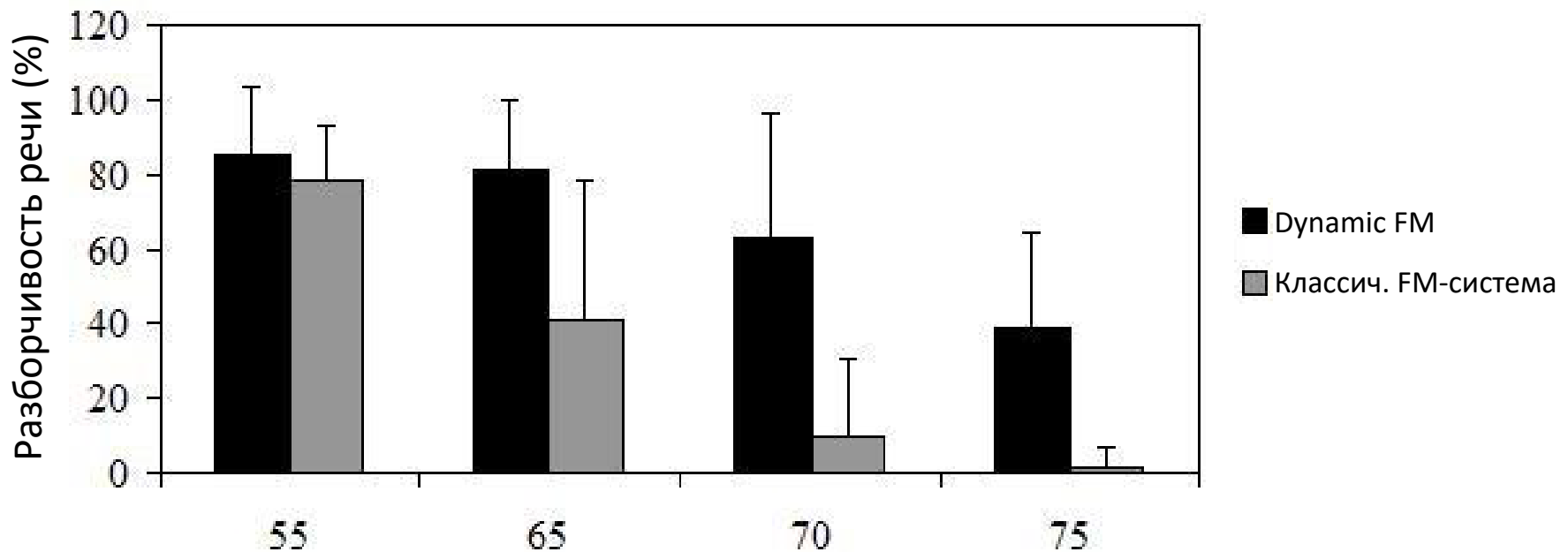
Measures: Speech recognition was measured using a dynamic FM system (CI system and Dynamic FM system).

Data Collection and Analysis: In Experiments 1 and 2, speech recognition was evaluated with a bilateral, Advanced Bionics cochlear implant and a Dynamic FM system using the hearing of users with cochlear implants in noise and in quiet. In Experiment 3, a random-effects analysis of variance (ANOVA) was used to evaluate effects of CI characteristics (Cochlear Cochlear and Cochlear Cochlear), type of FM system (Cochlear Cochlear and Dynamic FM), noise level, and noise on performance for users of Cochlear Cochlear implants. Experiment 4 determined the effects of noise level on speech recognition of Cochlear Cochlear implant recipients using Dynamic FM through the speech-recognition relationship with the FM system itself. A repeated measures ANOVA was used to determine the effects of noise level on speech recognition.

Results: In Experiment 1, use of Dynamic FM resulted in higher speech recognition in noise for bilateral cochlear implant recipients using Dynamic FM as compared to CI. In Experiment 2, Advanced Bionics Cochlear Implants recipients using speech recognition in noise with FM was better compared to Cochlear Cochlear recipients. When subsequently noise level was increased in Experiment 3, the performance of Cochlear Cochlear recipients was comparable to that of Advanced Bionics recipients, and Dynamic FM was significantly better than cochlear FM. Results of Experiment 4 indicate that use of

© 2009 American Academy of Audiology, Department of Speech and Hearing Sciences, University of North Texas, Special Hearing and Hearing Loss Center, 1155 University Blvd., Denton, TX 76203-5050
 ISSN: 1548-3657 (print); ISSN: 1548-3658 (online); DOI: 10.1097/AUD.0b013e3181911111
 The Journal of the American Academy of Audiology is published quarterly by the American Academy of Audiology.

Исследование разборчивости речи в шуме – Advanced Bionics (Wolfe с соавт., 2009)



Эволюция технологии

- 1996 Первый миниатюрный FM-приемник для ношения на ухе
- 2000 Универсальный FM-приемник для ношения на ухе
- 2003 FM-система с возможностью выбора частоты
- 2008 Dynamic FM – первая адаптивная FM-система

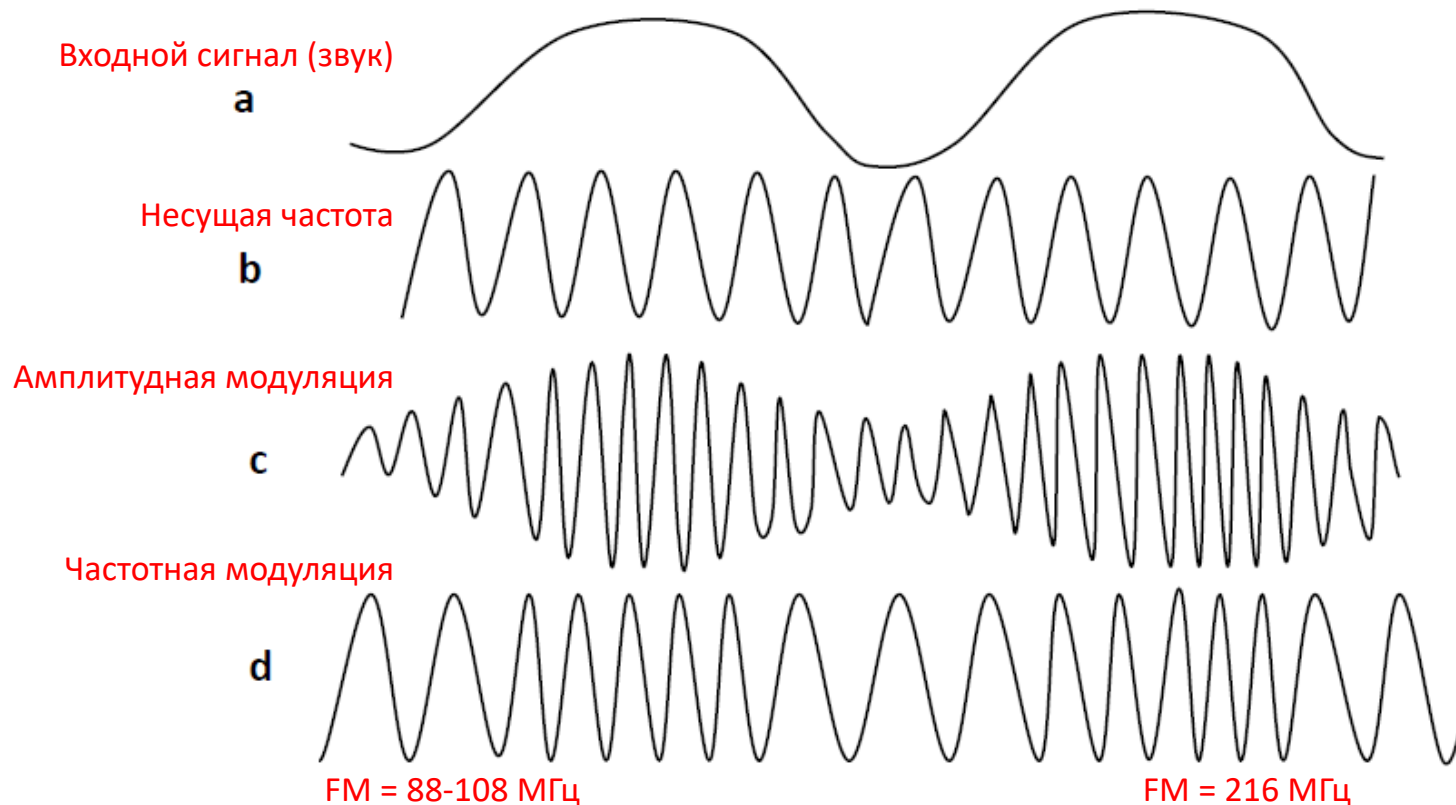
- Сегодня Цифровые радиосистемы

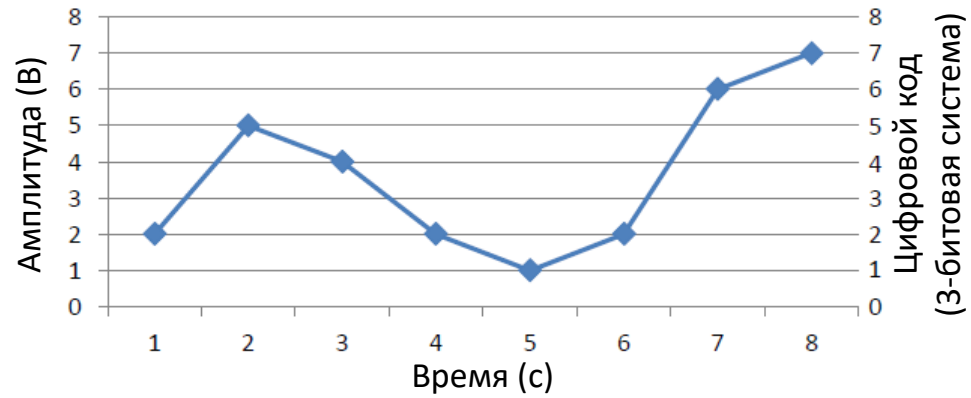
Roger: Это не FM-система вашего отца



Что представляет собой
цифровая радиосистема?

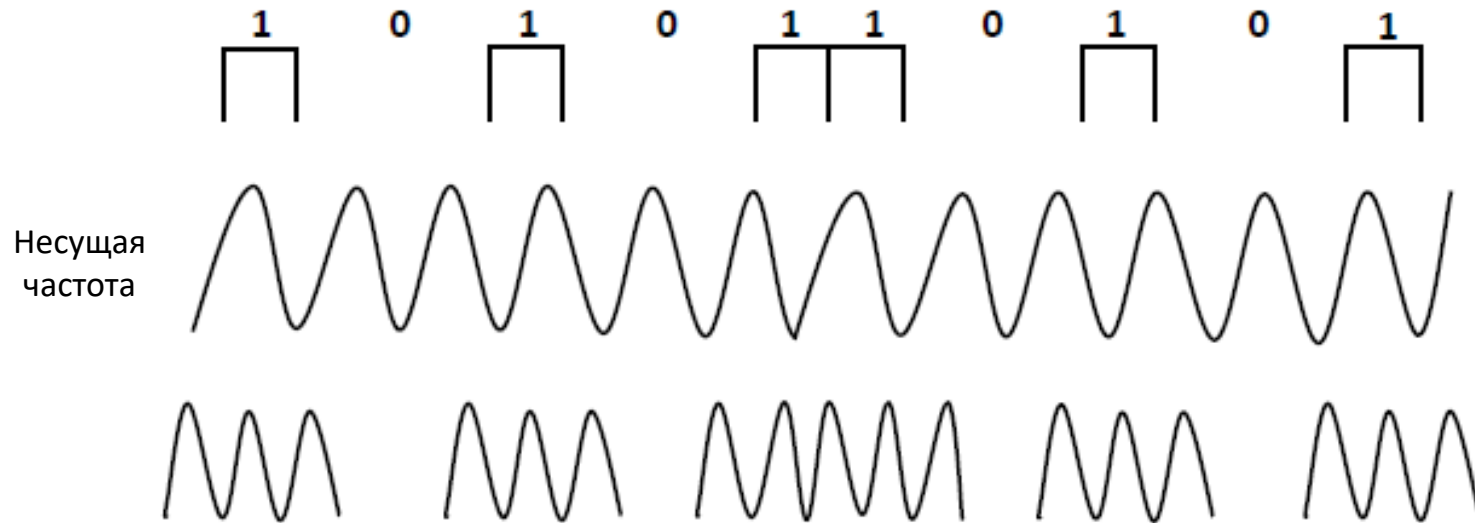
Радиопередача, основанная на частотной модуляции



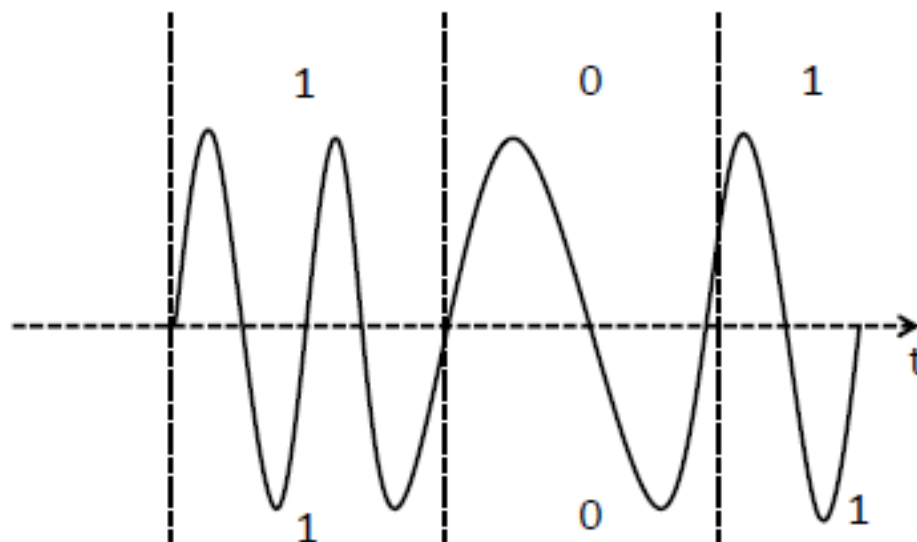


Время	Цифровой код	Четверки	Двойки	Единицы
1	2	0	1	0
2	5	1	0	1
3	4	1	0	0
4	2	0	1	0
5	1	0	0	1
6	2	0	1	0
7	6	1	1	0
8	7	1	1	1

Цифровая радиопередача: амплитудная манипуляция



Цифровая радиопередача: гауссовская частотная манипуляция



Phonak Roger: основы

- Звуковые сигналы оцифровываются, пакуются в очень короткие (160 мкс) последовательности кодов (пакеты) и передаются одновременно по нескольким каналам в частотном диапазоне от 2,4000 до 2,4835 ГГц
- Диапазон ISM* (2,4 ГГц) не требует лицензирования во всем мире
- Благодаря скачкообразной перестройке частоты и одновременной пересылке каждого пакета по нескольким каналам удастся избежать проблем, связанных с помехами
- Скачкообразная перестройка частоты адаптивна – как приемники, так и передатчики непрерывно ищут свободные каналы
- Сквозная задержка намного ниже 25 мс, а ширина частотного диапазона достигает 7500 Гц
- Усиление адаптивно меняется в соответствии с уровнем окружающего шума

*От *англ.* "промышленность, наука, медицина"

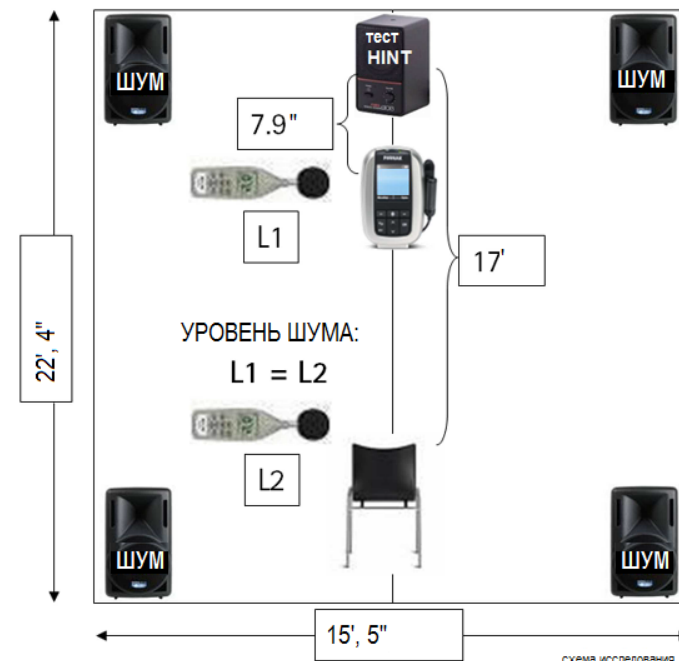
Технология Roger

Подходит ли она пользователям слуховых аппаратов?

Как насчет пользователей кохлеарных имплантов?

Задачи исследования

- Исследовать разборчивость речи в тишине и шуме (тест HINT) при уровне речи у передатчика 85 дБА и уровнях шума 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 дБА
- Оценить эффективность 3 систем дистанционных радиомикрофонов:
 - FM с фиксированным усилением – MLxS
 - FM с адаптивным усилением – MLxi
 - Цифровая радиосистема – Roger
- Обеспечить стабильность сигнала и отсутствие помех



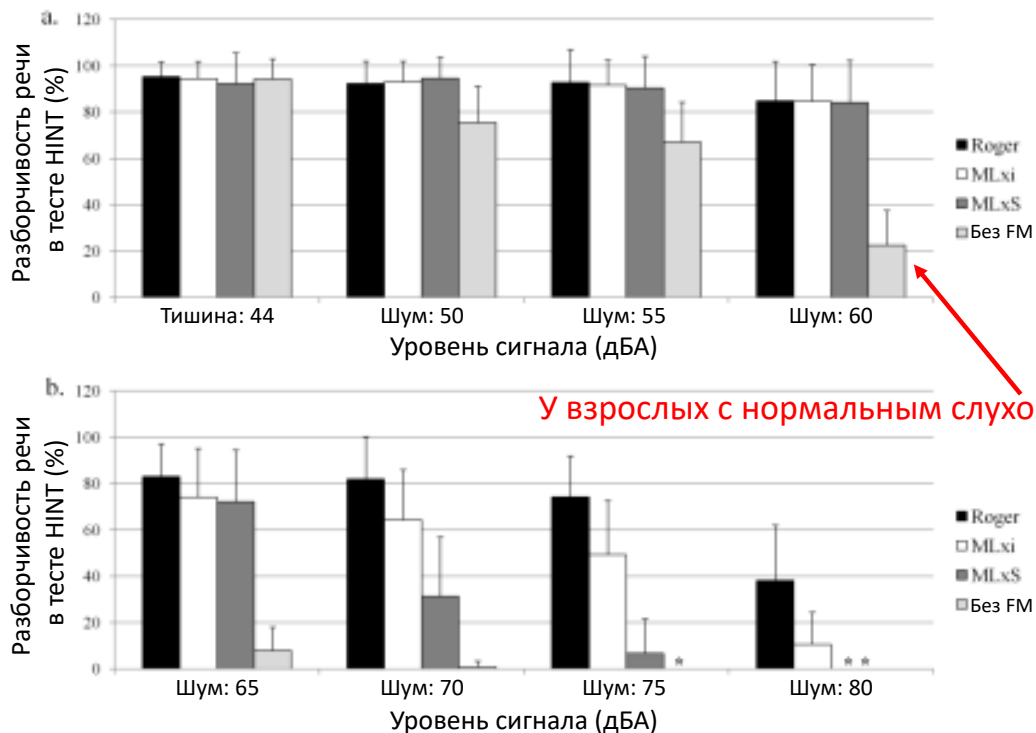
Методика проведения исследования



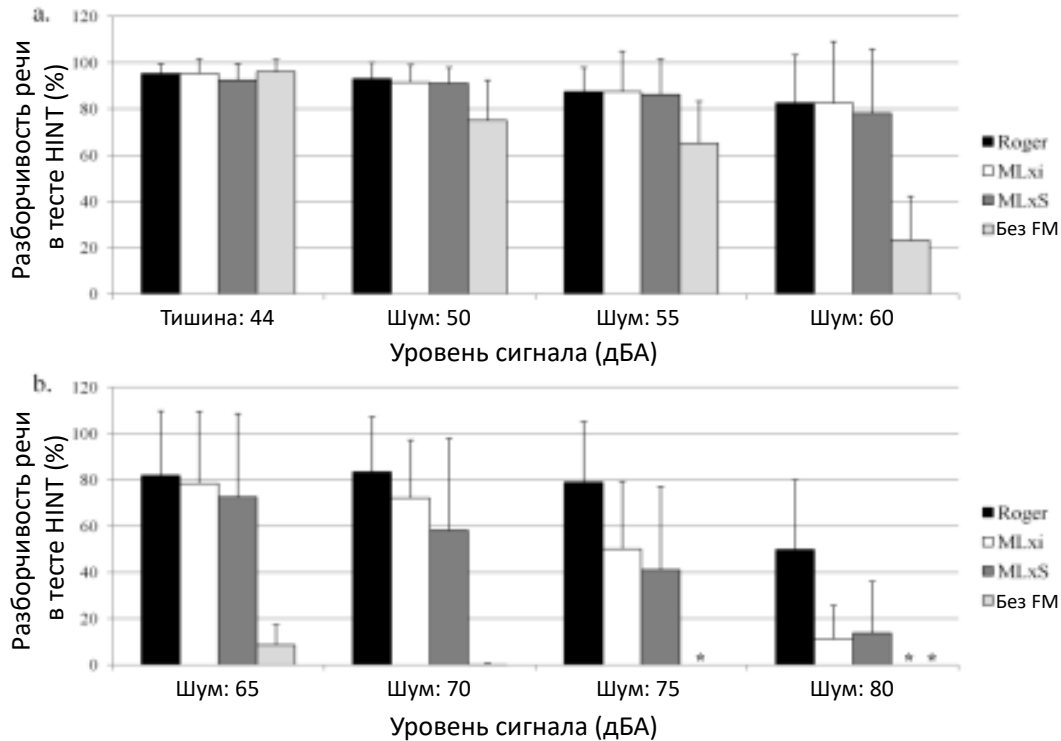
Уровень окружающего шума: 44 дБА

Время реверберации: 0,6 с

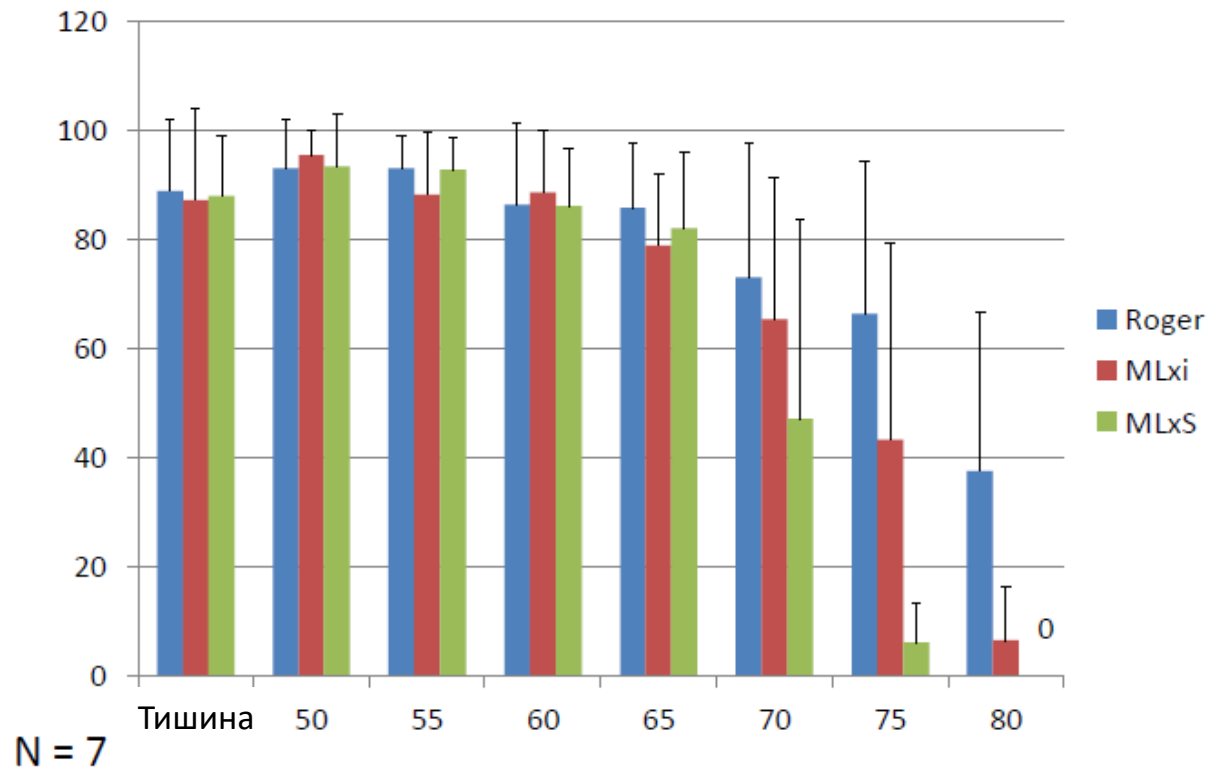
Результаты: пользователи Advanced Bionics (n = 16)



Результаты: пользователи Cochlear (n = 21)



MED-EL и Roger





Как насчет слуховых аппаратов?

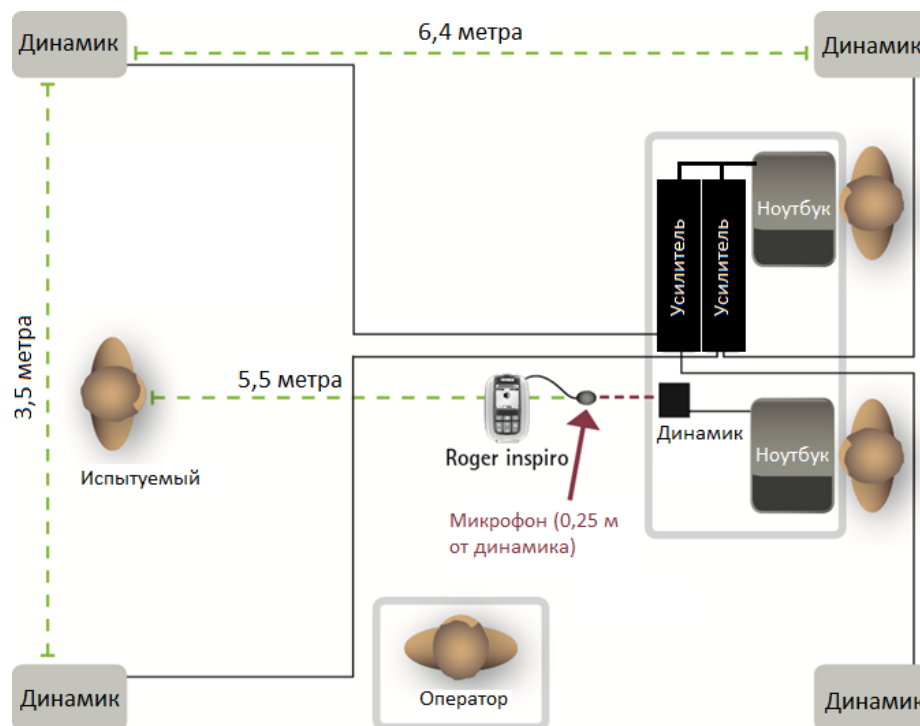
Повышение разборчивости речи при использовании технологии цифровой адаптивной широкополосной беспроводной передачи сигнала

Linda M. Thibodeau

AAA, 2013

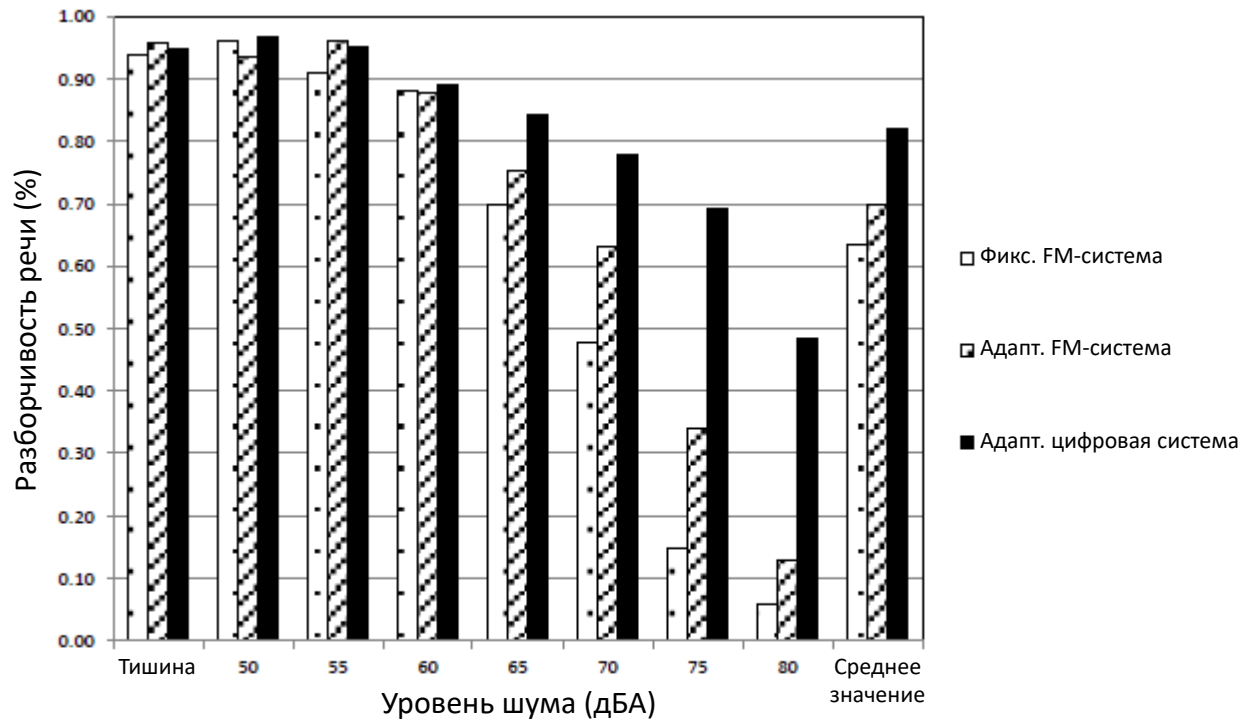
Annaheim, CA

Методика проведения исследования



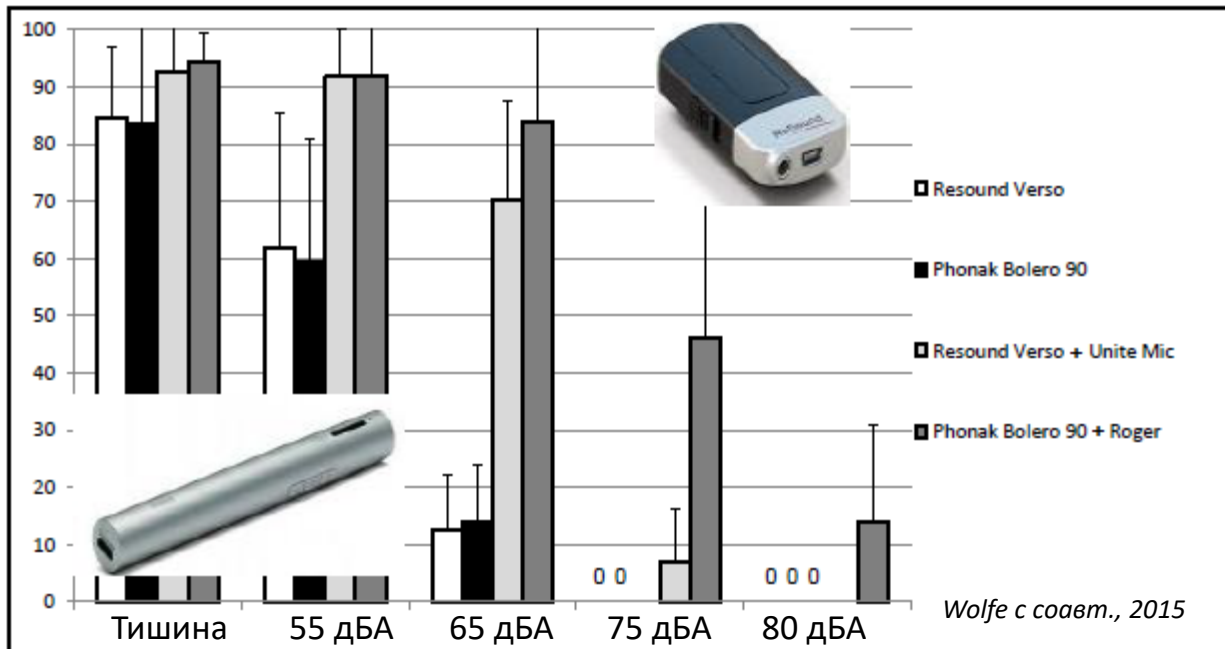


Результаты теста HINT (n = 10)



Thibodeau, 2013

Преимущества технологии дистанционных микрофонов



Пользователи слуховых аппаратов с умеренно-тяжелой/тяжелой тугоухостью (n = 17)

Опыт фонда Hearts for Hearing

- Несколько исследований по применению систем Phonak Roger
 - Всего обследовано более **160** взрослых и детей
 - Ни один из испытуемых не жаловался на шум/помехи, создаваемые системами дистанционных микрофонов
 - Цифровой принцип "всё или ничего"

Характеристики Roger X



- Roger X – самый маленький в мире универсальный приемник объемом 0,83 см³
- Совместим с заушными СА, КИ, системами Ваһа, стримерами
- Roger X работает полностью автоматически – без кнопок, без программатора
- Специальная настройка для КИ выполняется посредством Roger inspiro
- Радиус действия – 20 м
- Потребляемая мощность в активном режиме – 3,2 мА

Интегрированные в дизайн приемники Roger

- Доступны практически для всех заушных СА Phonak
- Миниатюрные и надежные
- Неприметный дизайн
- Радиус действия – 20 м
- Потребляемая мощность – 3,1 мА



Дополнительные микрофоны

Микрофон Roger Pass-around



Поместите Roger Touchscreen Mic на расстоянии не более 10 см от Roger Pass-around и коснитесь значка "Подключить" на экране Roger Touchscreen Mic

Аудиосигнал Roger Pass-around передается одновременно с сигналом Roger Touchscreen Mic

Дополнительные передатчики

Roger Multimedia Hub



Поместите Roger Touchscreen Mic на расстоянии не более 10 см от Roger Multimedia Hub и коснитесь значка "Подключить" на экране Roger Touchscreen Mic

Аудиосигнал Roger Multimedia Hub передается одновременно с сигналом Roger Touchscreen Mic. Можно одновременно слышать голос педагога и звуковое сопровождение мультимедийного устройства

Roger WallPilot

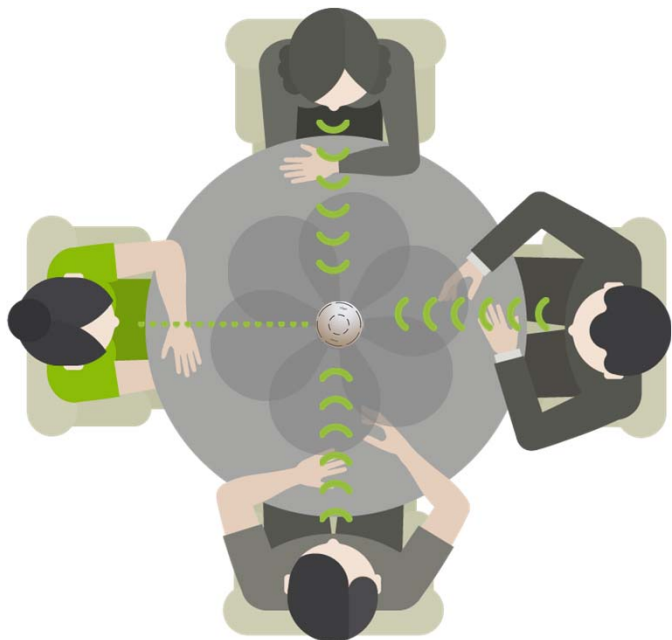


Настенное устройство, подключающее приемники Roger учеников к микрофону/микрофонам педагога и к сети Roger в классе

Roger Select

- **Технология MultiBeam**
3 микрофона
- **Умное управление в ситуациях, связанных с общением в шумной обстановке**
режимы малой группы и "на шее"
- **Автоматическое или ручное переключение**
устройство автоматически выбирает нужные микрофоны или позволяет пользователю самостоятельно выбрать предпочтительные микрофоны
- **Режим сети с "равноправными" участниками**
сопряжение с Roger Pen в школе и дома





Технология MultiBeam

Система микрофонов действует в 6 направлениях, анализируя речь, поступающую из всех точек пространства.

Направление с самым высоким отношением сигнал-шум выбирается автоматически.

Roger Table Mic II



Roger Table Mic II – микрофон, предназначенный для работающих взрослых, участвующих в различных совещаниях. Он выбирает говорящего в данный момент человека и автоматически переключается между отдельными участниками совещания. Несколько Roger Table Mic II можно объединить в сеть, создав конфигурацию, идеально подходящую для больших совещаний. Этот микрофон также может передавать звук мультимедийных устройств, например, компьютеров.

Roger Focus

- Приемник Roger интегрирован в не приметное заушное устройство, минимально усиливающее входной сигнал
- Уровень сигнала Roger возрастает по мере роста уровня окружающего шума
- Идеально подходит детям с расстройствами слуховой обработки и односторонней тугоухостью



Выводы

- Использование дистанционных микрофонов следует рассматривать применительно ко всем людям с нарушениями слуха
- Система Roger предназначена для оптимизации слуховых показателей в сложной акустической обстановке
- Независимые научные исследования свидетельствуют о непревзойденной эффективности системы Roger в шумных ситуациях
- Разнообразные решения Roger позволяют удовлетворить уникальные потребности каждого человека с нарушенным слухом

Спасибо за внимание!

- Мы можем добиться великолепных результатов



- Дотянуться до звезд!



Вопросы слушателей

- В: Сравните эффективность системы Roger и других систем, основанных на Bluetooth
 - О: О чём бы мы ни говорили – Bluetooth или собственных разработках, основанных на технологии 2,4 ГГц, - Roger всегда выигрывает. Главное отличие Roger – адаптивное изменение усиления в соответствии с уровнем окружающего шума, позволяющее повысить разборчивость речи в шуме на 20-50% по сравнению с неадаптивными системами.
- В: Различаются ли результаты, полученные при использовании Roger Touchscreen и Roger Pen?
 - О: Результаты одинаковы, если оба устройства висят на шее говорящего. Однако, в ситуации малой группы (т.е. на столе) Touchscreen обладает преимуществами, т.к. использует технологию MultiBeam.

Вопросы слушателей

- Что вы рекомендуете при односторонней тугоухости?
 - Оптимальным вариантом я считаю Roger Focus на нормально слышащем ухе и слуховой аппарат с приемником Roger на хуже слышащем ухе (если оно вообще подлежит коррекции).
- Что использовать на сохранном ухе при односторонней глухоте – Roger Focus или слуховой аппарат с приемником Roger?
 - О: Приемлемы оба варианта. Но, если слух в лучше слышащем ухе нормальный и стабильный, я бы предпочел Roger Focus. Однако, при риске ухудшения слуха (например, при расширении водопровода преддверия) я бы выбрал слуховой аппарат, чтобы в дальнейшем его можно было перенастроить в соответствии с потерей слуха.