

Roger для детей: Преимущества и клиническое применение

Linda M. Thibodeau (Линда Тибодо)

Университет штата Техас в Далласе

Центр Калльер

21 августа 2015 г.

Сан-Паулу, Бразилия



Автор благодарит:

- Phonak
- Frye Electronics
- Аспирантов моей лаборатории:
 - Lauren Schaper
 - Caryn McClellan
 - Sarah Wallace
 - Brett Schoenberger

Содержание

- Исследование технологии Roger
- Как технология Roger решает проблемы беспроводных устройств
- Рекомендации по практическому применению технологии Roger

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ROGER

Развитие беспроводных технологий

- 80-е: одноканальные карманные передатчики и приемники
- 90-е: миниатюрные многоканальные FM-приемники, интегрированные в заушные слуховые аппараты
- СЕГОДНЯ: еще более миниатюрные приемники и дистанционные микрофоны, способствующие принятию технологии пользователями
- СЕГОДНЯ: появление цифровых технологий, не только повысивших качество сигнала, но и изменивших подход к распределению каналов связи

Обзор изменений в обработке сигнала

- Традиционные FM-системы
 - Уровень FM-сигнала фиксирован относительно уровня сигнала СА
 - Отношение сигнал-шум (ОСШ) составляет +10 дБ
- Адаптивные FM-системы
 - ОСШ меняется в зависимости от уровня окружающего шума
 - Если шум превышает 57 дБ УЗД, приоритет FM повышается
- Адаптивные системы, основанные на цифровой модуляции
 - Цифровая обработка сигнала обеспечивает еще более высокое ОСШ при высоких уровнях шума по сравнению с традиционными и адаптивными FM-системами

Преимущества технологии Roger

- Эту технологию можно интегрировать в более миниатюрные компоненты с более широкой пропускной способностью
- Теоретически качество сигнала может быть более высоким из-за отсутствия шума FM-канала

Насколько лучше работает технология Roger?

- Объективные и субъективные преимущества технологии Roger у молодых людей и подростков изучались в клинических и реальных условиях с использованием методики, разработанной в 2010 году



Принципы исследования

- Контроль за возможной предвзятостью оценок со стороны исследователей и испытуемых
 - Ни исследователи, ни испытуемые не знали, какому варианту технологии соответствует тот или иной режим использовавшегося карманного устройства
- Использование различных вариантов тестирования у взрослых и детей
- Изучение отзывов испытуемых, ранее пользовавшихся FM-системами
- Использование чувствительного речевого материала

Испытуемые

- 5 взрослых и 6 подростков с тугоухостью умеренно-тяжелой степени, пользующихся заушными слуховыми аппаратами бинаурально
- Все испытуемые были опытными пользователями FM-систем, согласившимися пользоваться новой системой в течение недели



Методика

- Аудиометрическое обследование
- Электроакустический анализ слуховых аппаратов
- Подключение к карманному устройству посредством DAI (прямой аудиовход)
- Индивидуальные и групповые обучающие занятия
- Лабораторные эксперименты проводились в большом классе с четырьмя расположенными по углам динамиками, воспроизводившими шум класса, и одним фронтальным динамиком, воспроизводившим речь
- В качестве реальных условий использовали посещение аквариума

Динамик

Динамик

6,4 метра

3,5 метра

Испытуемый

5,5 метра

inspiro

Микрофон
0,25 метра
от динамика

Усилитель

Усилитель

Динамик

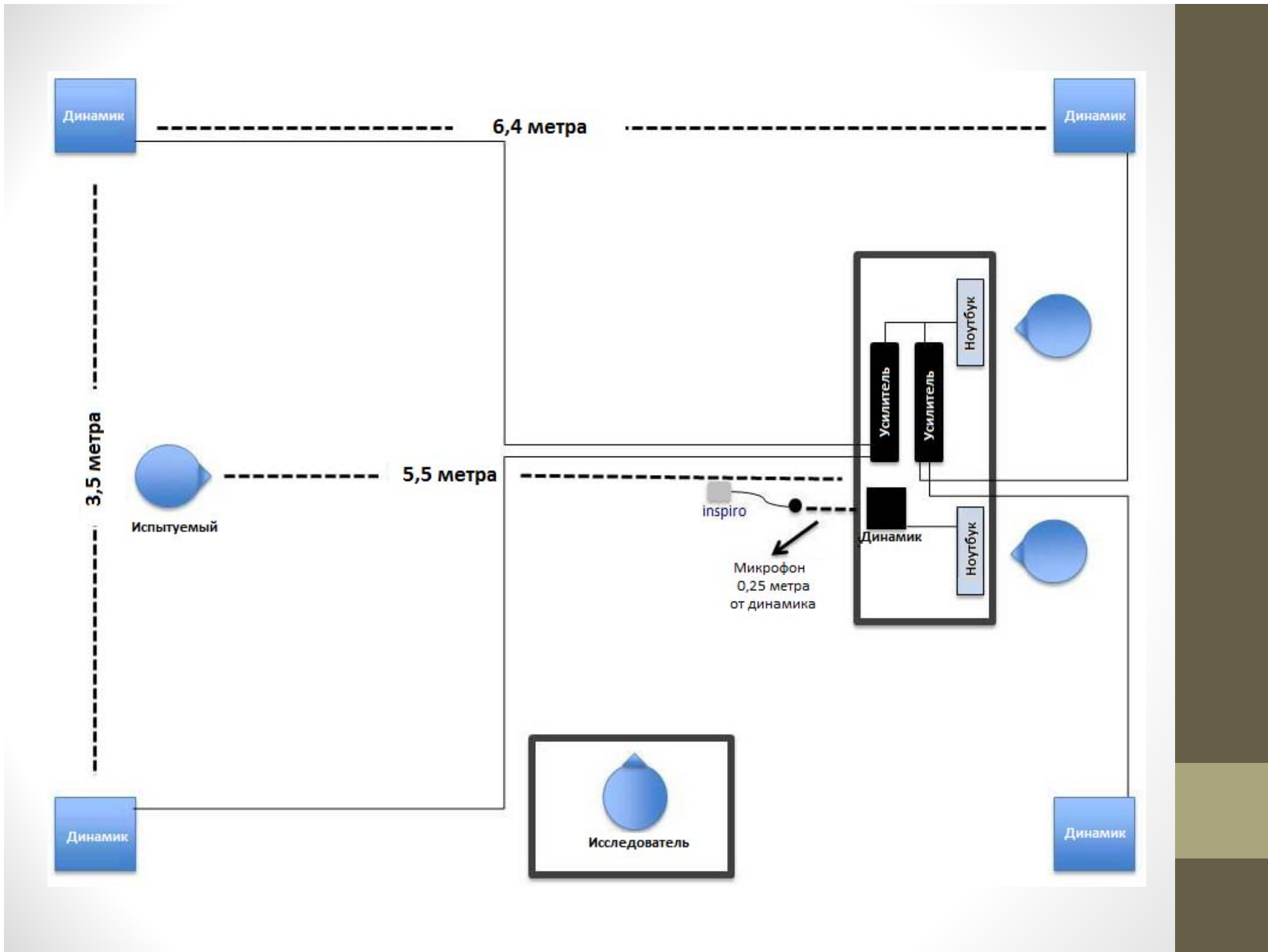
Ноутбук

Ноутбук

Динамик

Исследователь

Динамик



Стимулы

- В лабораторных условиях
 - Фразы из теста HINT, подававшиеся в тишине и шуме
 - Шум класса уровнем от 55 до 80 дБА
- В реальных условиях
 - Рассказ живым голосом об экспонатах аквариума (напр., водопад, пингвины, ленивцы)
 - Уровень окружающего шума варьировал от 65 до 86 дБА

Субъективные показатели

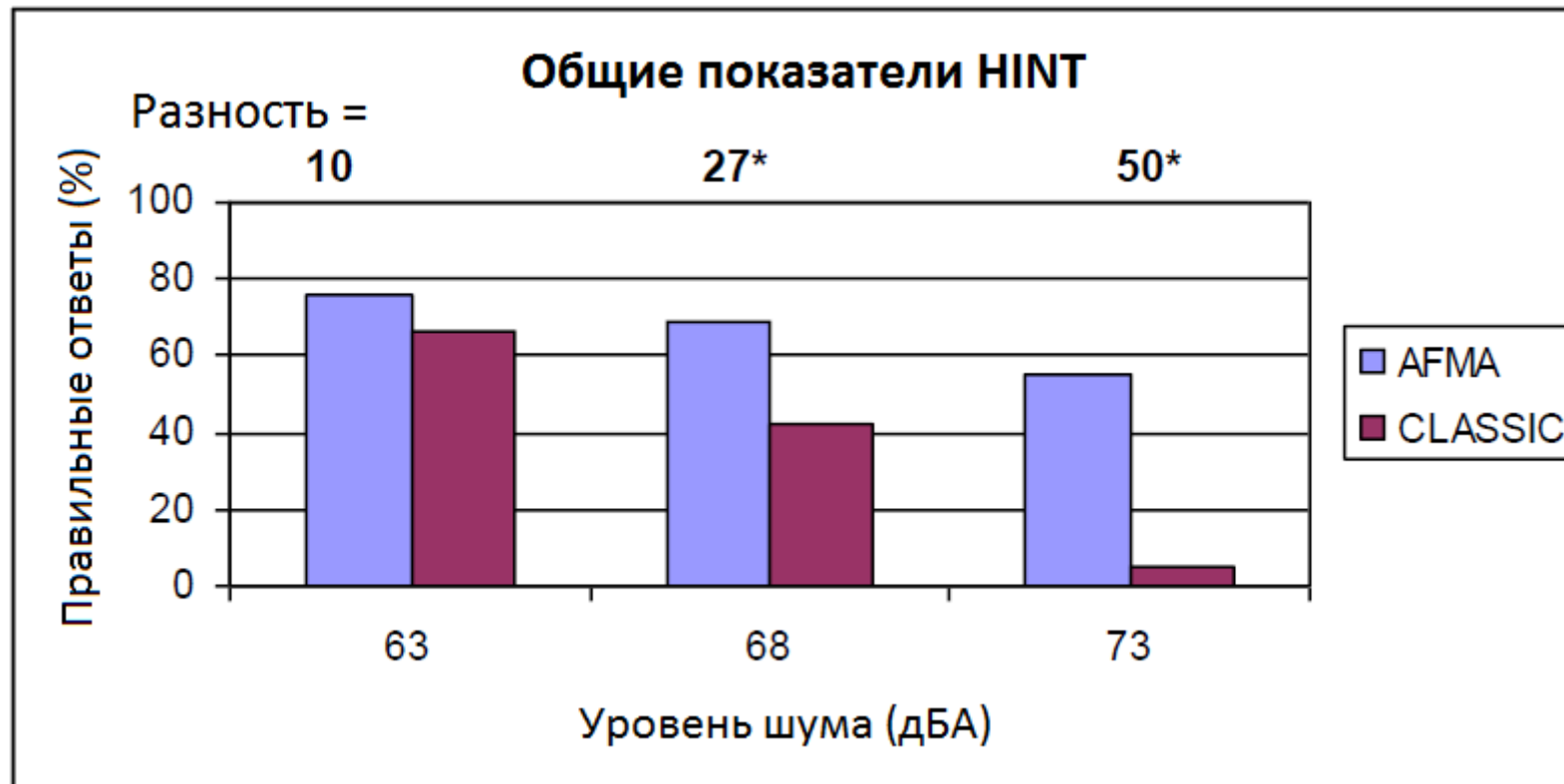
- В Аквариуме Далласа проведены четыре экскурсии
 - Испытуемым предлагалось переключать режимы в своих устройствах после каждых 3-4 фраз экскурсовода
 - По завершении каждой экскурсии испытуемые оценивали трудность восприятия сказанного в каждом из режимов



За участие в исследовании каждый испытуемый получил вознаграждение в размере 100 долларов

Прежняя работа: Сравнение традиционной (classic) и адаптивной (AFMA) FM-систем

Thibodeau (2010)



Thibodeau, L. (2010). Benefits of Adaptive FM Systems on Speech Recognition in Noise for Listeners who use Hearing Aids. *American Journal of Audiology*, 19, 1-10.

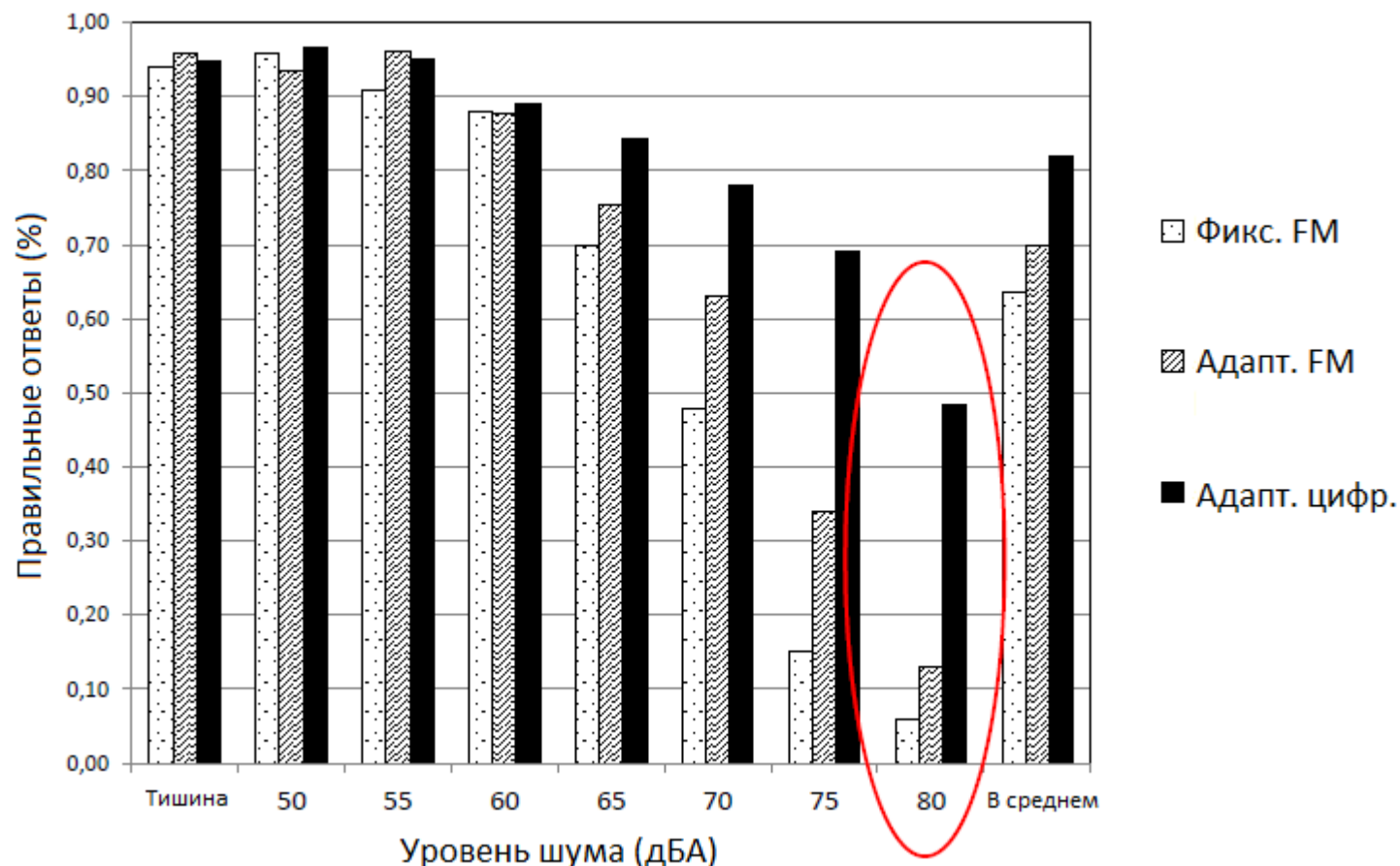
В СТАРОЙ работе не удалось использовать уровень шума 80 дБА

- В 2010 г. уровень шума 80 дБА не был включен в статистический анализ из-за плохой переносимости испытуемыми!

РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ
ROGER

Результаты теста HINT (N = 10)

Thibodeau (2014)



Thibodeau, L. (2014). Comparison of Speech Recognition with Adaptive Digital and FM Wireless Technology by Listeners who use Hearing Aids. *American Journal of Audiology*, 23, 201-210.

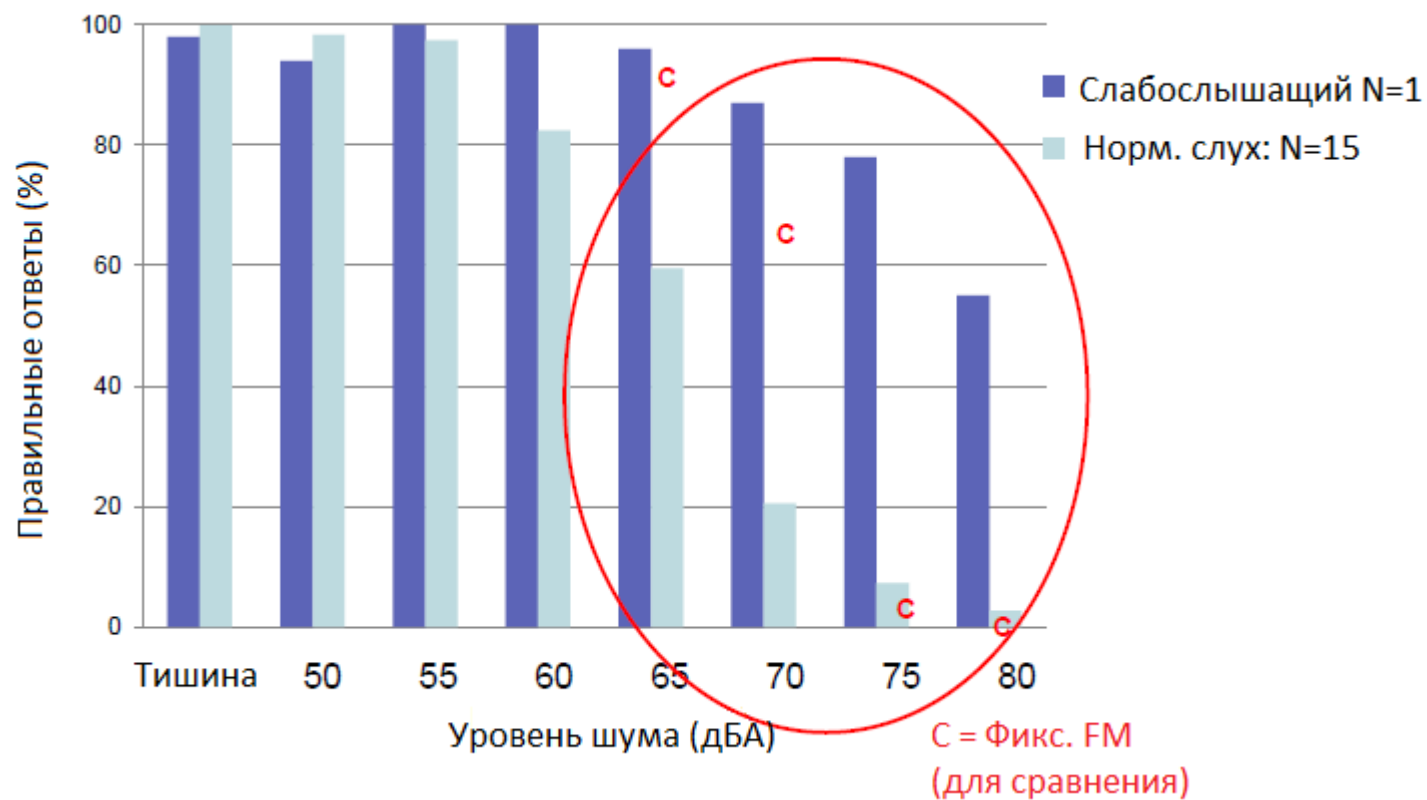
Объективные показатели

- Технология Roger существенно повышает разборчивость речи при уровнях шума 65, 70, 75 и 80 дБА по сравнению с фиксированной и адаптивной технологиями.
- Среднее повышение показателей разборчивости речи при уровне шума 80 дБА составило:
 - по сравнению с адаптивной FM-технологией 35%
 - по сравнению с фиксированной FM-технологией 42%

Индивидуальные результаты

- При уровне шума 80 дБА показатель разборчивости речи был <10%...
 - с фиксированной FM-технологией – у 9 испытуемых
 - с адаптивной FM-технологией – у 6 испытуемых
 - с технологией Roger – у 1 испытуемого
- С технологией Roger наивысший показатель разборчивости речи при уровне шума 80 дБА составил 81% (испытуемый №2)!

Последующие результаты



Нормальнослышащие не пользовались FM или Roger

Субъективные результаты (в аквариуме)

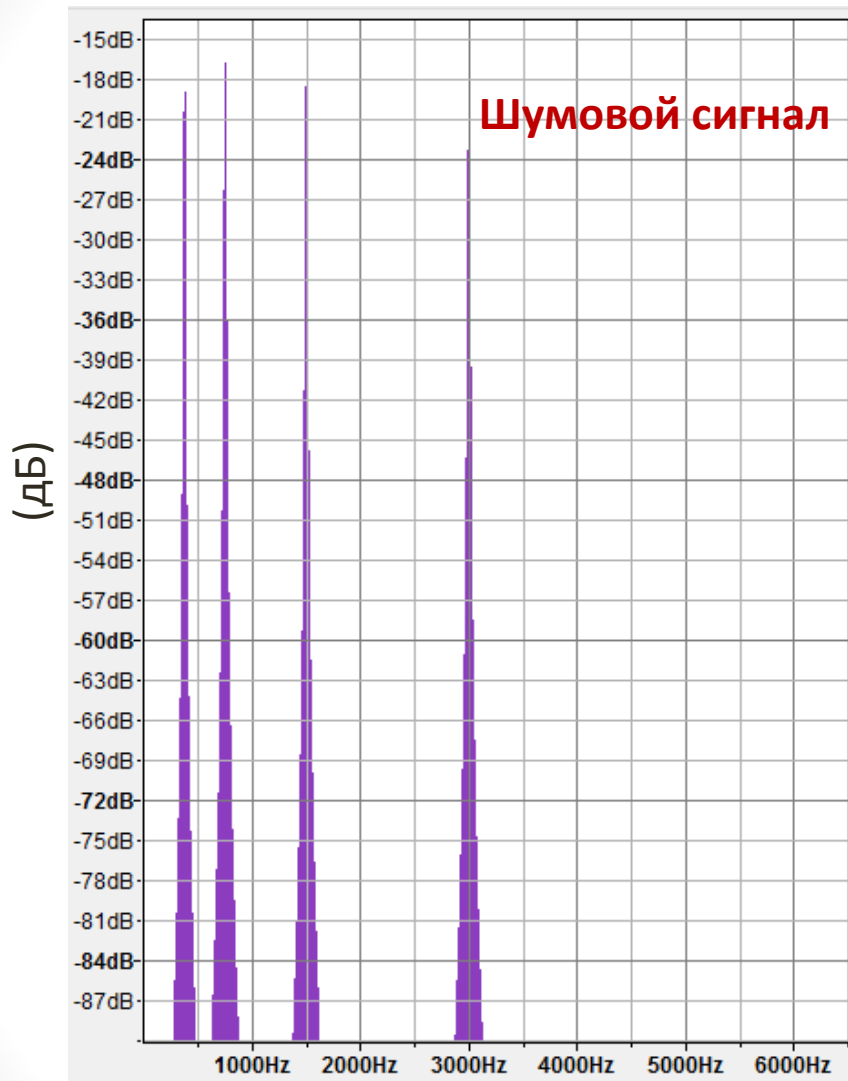
- В конце посещения аквариума испытуемые выбирали предпочтительный вариант прослушивания.
- Восемь испытуемых (73%) выбрали адаптивную цифровую технологию.
- Один испытуемый (№4) выбрал адаптивную FM-технологию.
- Один испытуемый (№7) одинаково оценил адаптивную цифровую технологию и адаптивную FM-технологию.
- Один из испытуемых, участвовавший в предыдущем исследовании (Thibodeau, 2010), отметил, что новая система обладает "огромным преимуществом" по сравнению с лучшей из систем, использовавшихся в предыдущем исследовании.

Сравнение Roger с предыдущей технологией

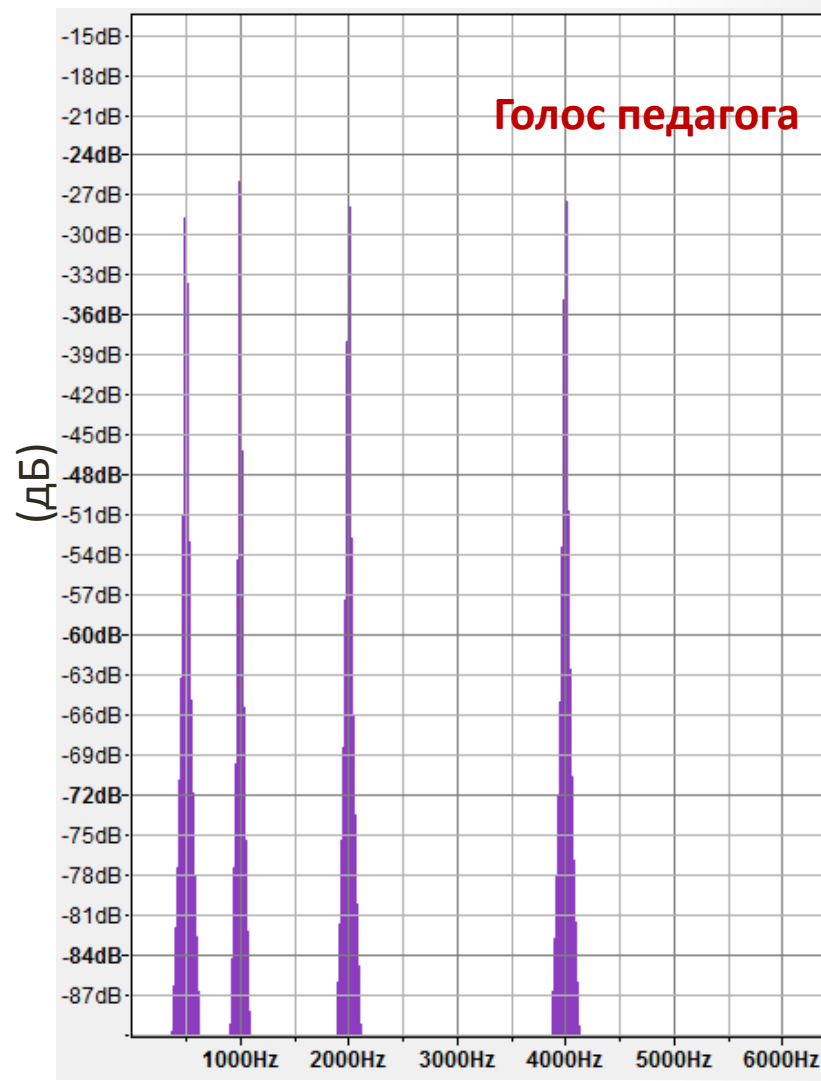
- Обработка сигнала системой Roger привела к существенному улучшению показателей при четырех самых высоких уровнях шума.
- Преимущества обработки сигнала Roger наиболее очевидны при высоких уровнях шума.
- В реальной обстановке большинство испытуемых предпочли обработку сигнала Roger.

Новое исследование, посвященное электроакустической верификации преимуществ беспроводных систем

- При обычной верификации последовательно сравнивается выход слухового аппарата с выходом слухового аппарата в сочетании с FM-системой
- В реальной жизни входные сигналы поступают одновременно
- В соответствии с методом Platz (2012) мы создали 4 комплексных стимула, каждый из которых состоял из шума класса и голоса педагога.
 - Шум класса: 375, 750, 1500, 3000 Гц
 - Голос педагога: 500, 1000, 2000, 4000 Гц



Частота (Гц)



Частота (Гц)

КEMAR-педагог с Roger Pen
(умеет говорить)

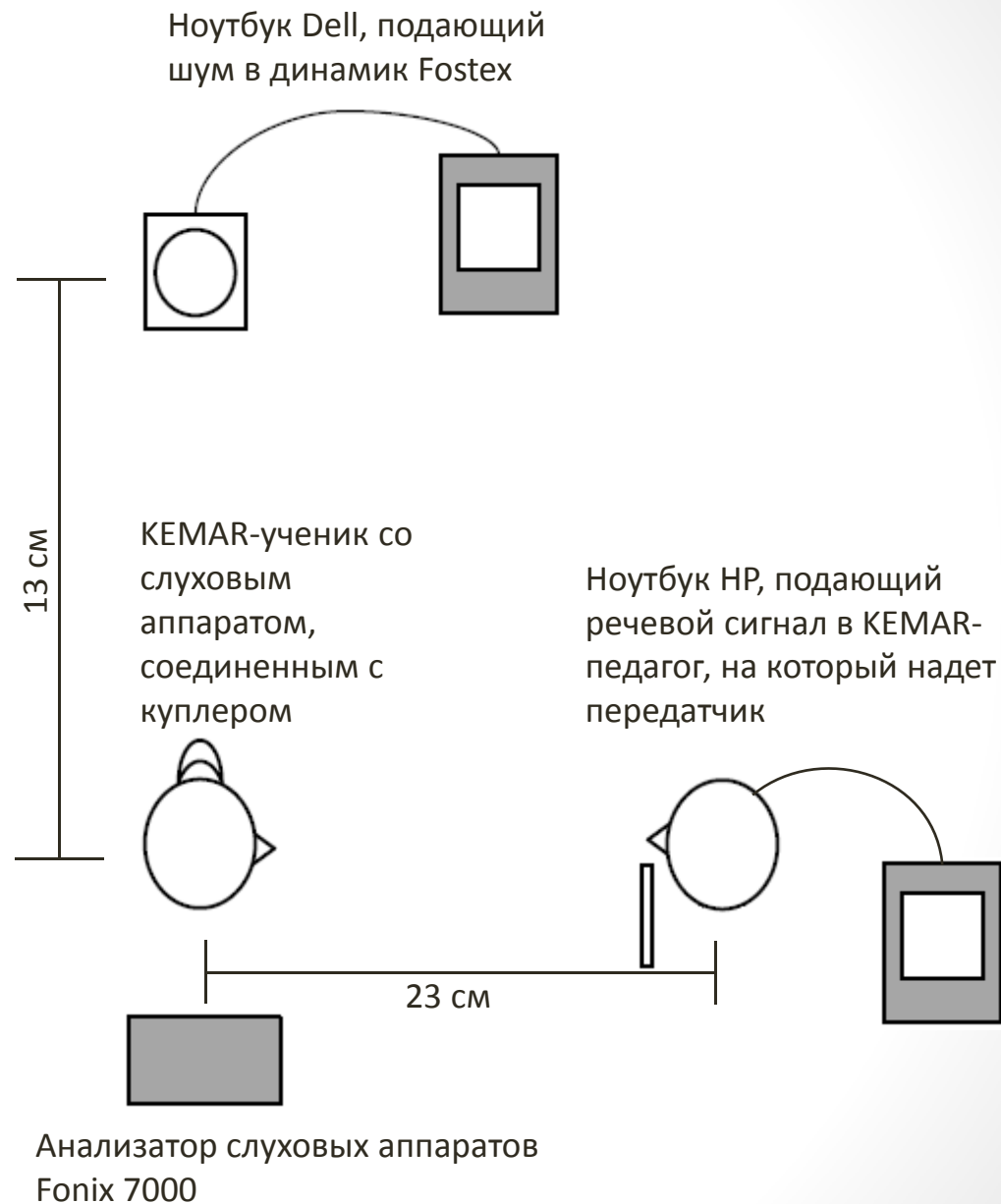


КEMAR-ученик с аппаратом,
присоединенным к куплеру
объемом 2 см³



Методика

- Уровень шума составлял 65 дБА у головы КЕМАРа-ученика
- Уровень речи составлял 80 дБА в точке, расположенной на 15 см ниже рта КЕМАРа-педагога (62 дБА у головы КЕМАРа-ученика)



Программирование слухового аппарата – Volero Q50

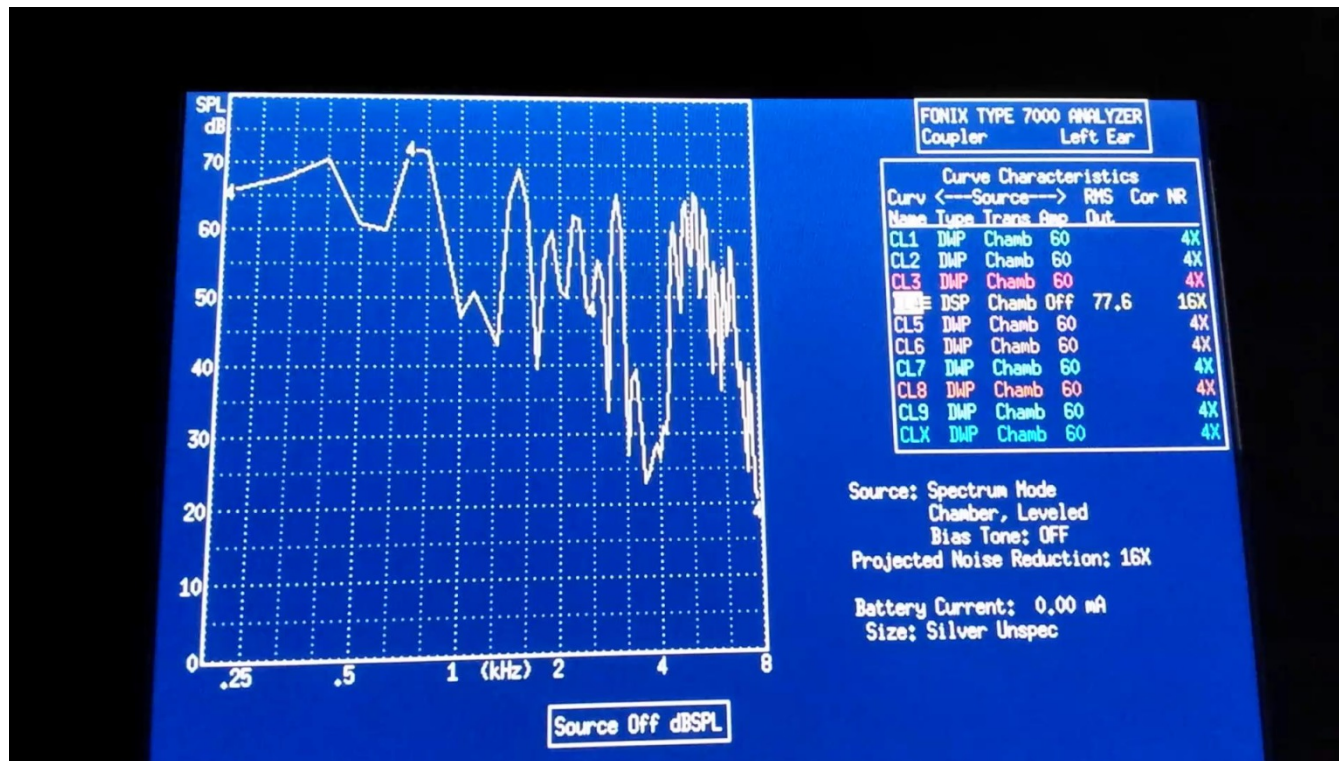
- ВУЗД установлен на максимальное значение
- Плоская аудиограмма на уровне 50 дБ
- Исходная настройка по формуле DSL 5.0
- Выход СА вручную установлен на 75 ± 3 дБ (измерено в куплере объемом 2 см^3) по всем частотам (375, 750, 1500, 3000 Гц)
- При тестировании беспроводной системы микрофоны слухового аппарата отключали

Ход эксперимента

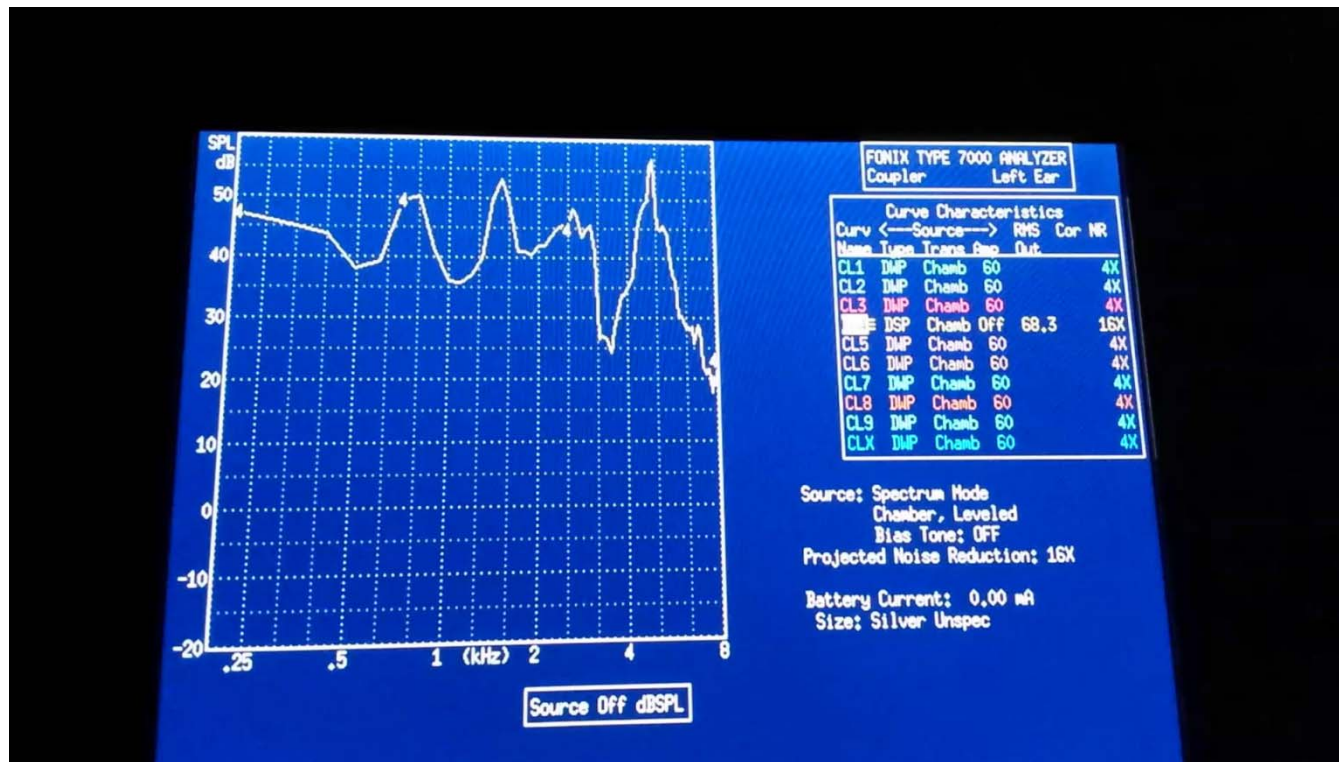
- Каждую беспроводную систему анализировали в следующих условиях:
 1. Только слуховой аппарат
 2. Слуховой аппарат + Беспроводная система

В обоих случаях амплитудно-частотную характеристику слухового аппарата измеряли в режиме "live" анализатора слуховых аппаратов FONIX 7000

Видео: Спектр выхода СА без системы Roger



Видео: Спектр выхода СА с системой Roger



КАК ТЕХНОЛОГИЯ ROGER РЕШАЕТ
ПРОБЛЕМЫ БЕСПРОВОДНЫХ
УСТРОЙСТВ

Пример №1: Roger устраняет нерасположенность к использованию беспроводной технологии

- JM, ученик 7-го класса, двусторонняя кохлеарная имплантация, говорит, что не любит пользоваться FM-системой, главным образом, из-за передатчика
- Пользуется передатчиком inspiro с приемником MyLink
- Утверждает, что, когда просит одноклассников передать inspiro педагогу, они играют им, вместо того, чтобы передать
- Просит новую систему, похожую на авторучку, о которой я рассказывала прошлой осенью
- Хочет пользоваться передатчиком, который можно просто положить на парту

Пример №1: Roger устраняет нерасположенность к использованию беспроводной технологии

- Получил в пробное использование EasyLink на неделю.
- Отказался от использования MLx1 с евроадаптерами, т.к., с его точки зрения, они слишком тяжелые.
- МОЖЕТ БЫТЬ, попробует положить передатчик на стол педагога, а не на свою парту.
- EasyLink ОЧЕНЬ понравился, но постоянно спрашивает о Roger Pen.

Пример №1: Roger устраняет нерасположенность к использованию беспроводной технологии

Письмо, адресованное д-ру Тибодо:

- Здравствуйте, д-р Тибодо! Когда вы планируете встретиться со мной? Мне очень нравится новая FM-система, я много читал про нее и рассказывал о ней своим родителям и учителям. Она работает хорошо, но мне бы хотелось воспользоваться более новой моделью. **Не могу дождаться встречи с вами!** Спасибо! JM

Пример №1: Roger устраняет нерасположенность к использованию беспроводной технологии

- Проведена верификация в условиях школы с использованием теста ВКВ SIN
- Использован модифицированный тест ВКВ SIN с применением портативной акустической колонки и мобильного телефона!

Jam Speaker

Сопряжен с мобильным телефоном

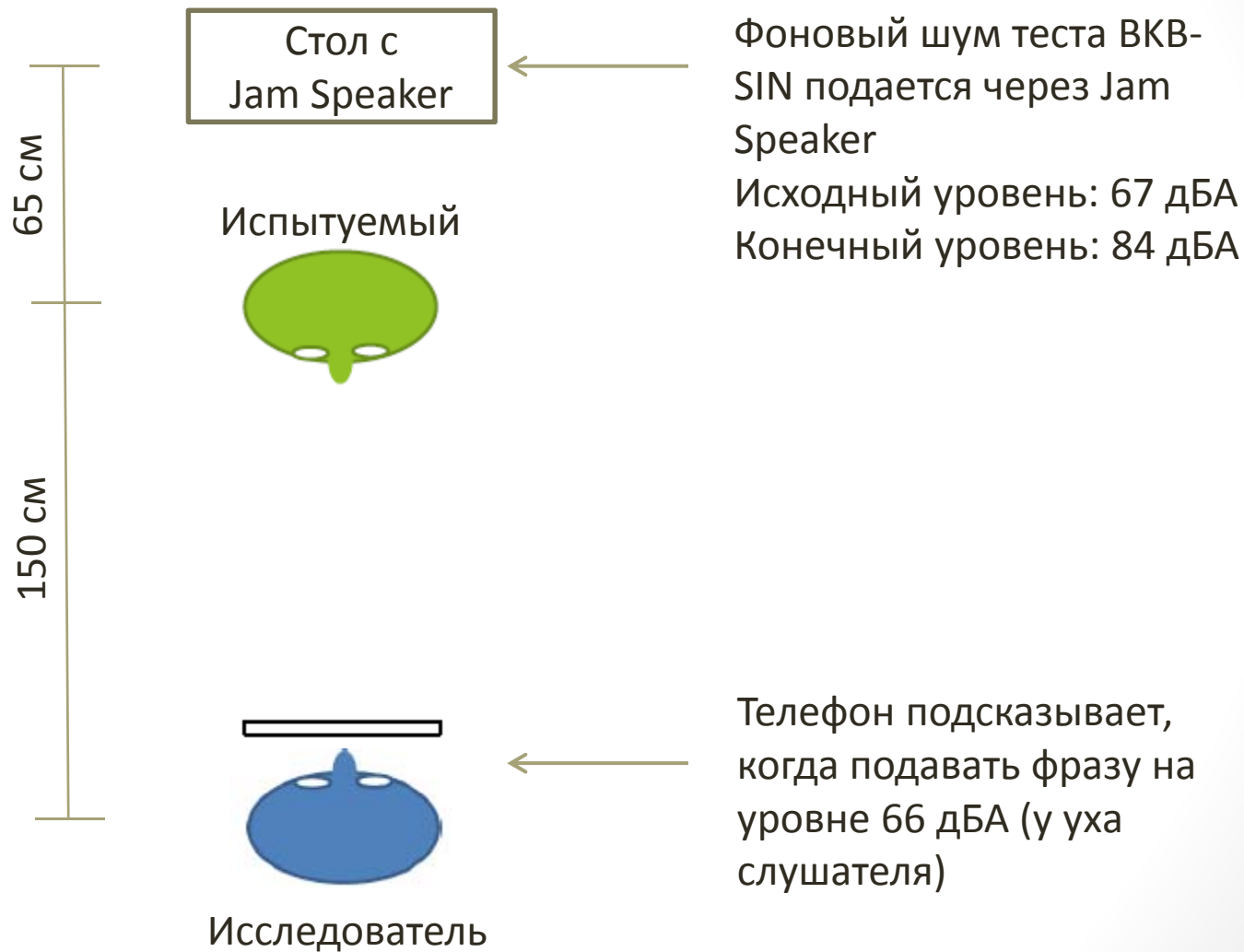
Подает шум класса



ТОЛЬКО шум ВКВ SIN,
сохраненный в Dropbox для
доступа с помощью телефона



Обследование в условиях класса



Пример №1: Roger устраняет нерасположенность к использованию беспроводной технологии

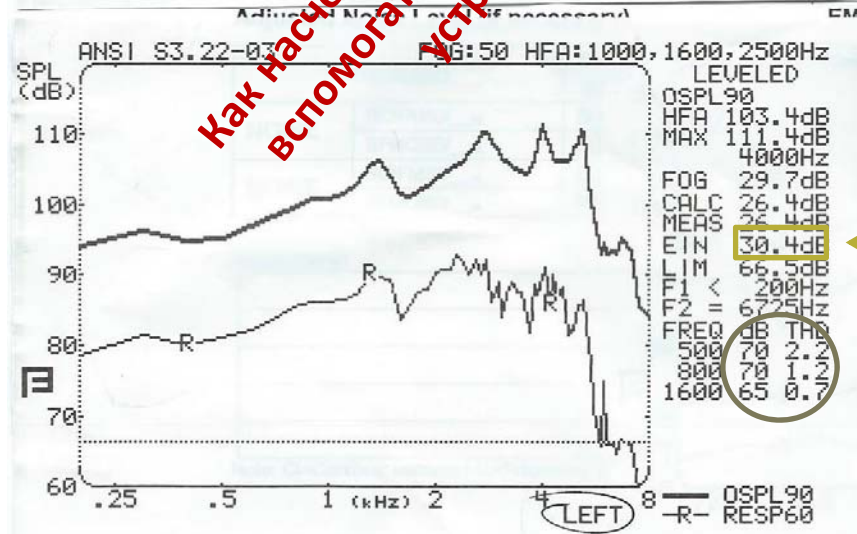
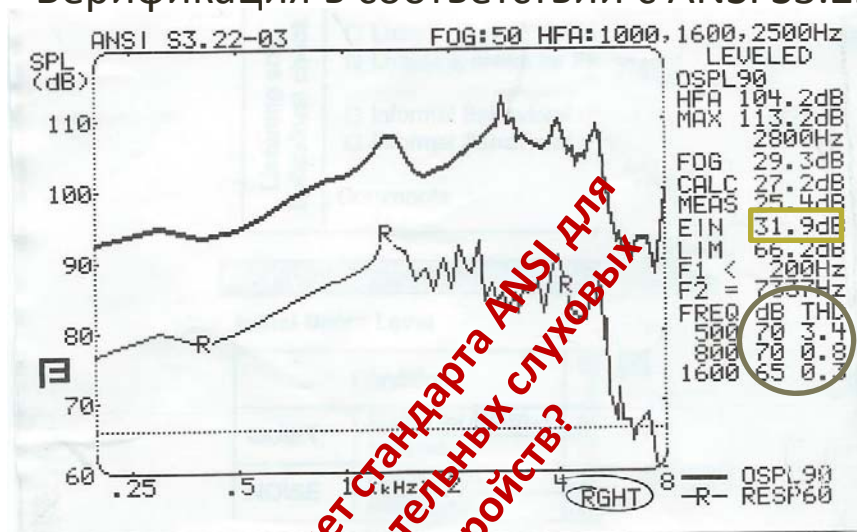
- Результаты теста выражали в проценте правильно повторенных ключевых слов
- Только КИ: 19%
- КИ + MyLink + Inspiro: 100%
- КИ + MyLink + EasyLink (на шее говорящего): 95%
- КИ + MyLink + EasyLink (в руке слушателя, направлен в сторону говорящего): 42%
- КИ + Roger X + Roger Pen (надет на говорящего): 100%

Пример №2: Roger спасает положение

- Ученица 6-го класса с опытом использования FM-системы в новом учебном году готовится пользоваться НОВОЙ системой Roger
- 1-й этап: Верификация ее слуховых аппаратов (Oticon Safari P 900) в соответствии со стандартом ANSI S3.22
- 2-й этап: Протокол AAA верификации прозрачности приемников Roger в сочетании со слуховыми аппаратами
- 3-й этап: Поведенческое обследование??? Только в том случае, если надо убедить ученика, педагогов и родителей в необходимости использования беспроводной системы ИЛИ если ученик пользуется кохлеарными имплантами.

Пример №2: Roger спасает положение

Верификация в соответствии с ANSI S3.22



Пример №2: Roger спасает положение

Верификация в соответствии с ANSI S3.47?

Наконец- то!

ANSI S3.47-2014: Спецификация вспомогательных слуховых устройств/систем (HADS)



Измерения:

Спецификация ANSI S3.47 для HADS

- К описываемым в стандарте электроакустическим характеристикам относятся:
 - Семейство кривых амплитудно-частотной характеристики (для уровней входа от 60 до 90 дБ УЗД, шагом в 10 дБ)
 - Выходной уровень звукового давления для входного сигнала уровнем 90 дБ УЗД
 - Частотный диапазон
 - Суммарные гармонические искажения
 - Уровень шума в отсутствие входного сигнала
 - Характеристики входа-выхода
 - Динамические характеристики автоматической регулировки усиления (APU, AGC)
 - Линейность регулировки усиления
 - Потребляемый ток

Пример №2: Roger спасает положение

Протокол ААА верификации акустической прозрачности



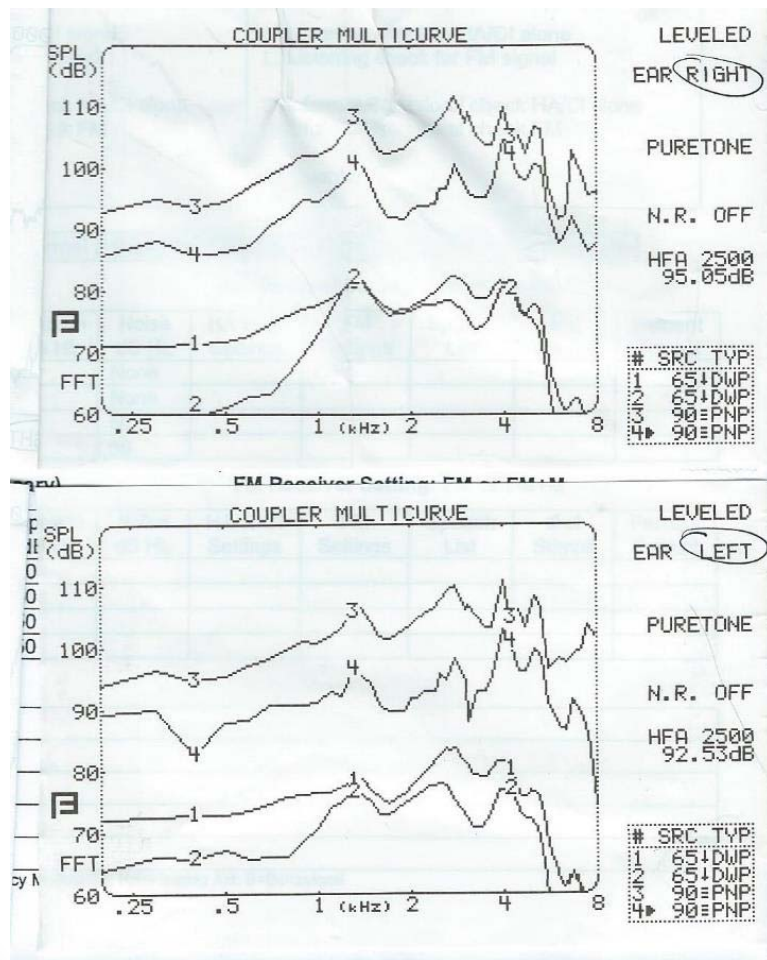
ENAFM65



EFMNA65

E = электроакустический; НА = слуховой аппарат;
FM = частотная модуляция; 65 = дБ УЗД на входе
Прозрачность: уровень выходного сигнала должен
совпадать в пределах ± 3 дБ

Пример №2: Roger спасает положение



Прозрачность на низких частотах нарушена из-за направленного режима микрофонов, потому что тестирование НЕ проводилось в "режиме верификации", в котором направленность отключается

Пример №2: Roger спасает положение

Ученица 6-го класса: Звучит гораздо лучше моей старой системы. Нет скрежета, как в радиоприемниках 80-х годов!

Линда Тибодо: Откуда ты знаешь? Тебя ведь тогда еще не было на свете!



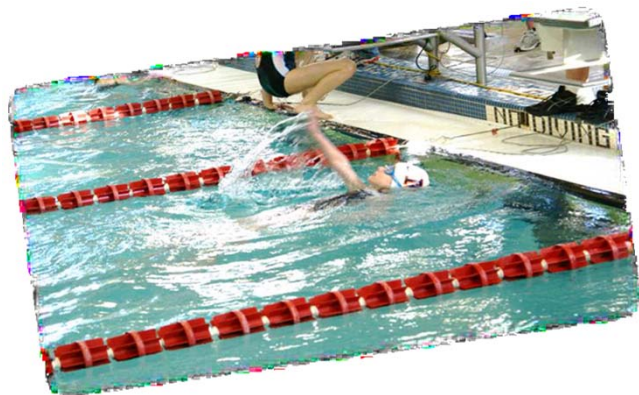
Пример №3: Roger снижает шум

- Ученица 6-го класса с двусторонними кохлеарными имплантами Opus II успешно пользовалась inspiro и MLxi в начальной школе
- После перехода в среднюю школу стала испытывать непостоянный статический шум, не связанный с конкретным местом, временем суток или каналом, на котором работала беспроводная система
- Проблема решена после начала использования Roger inspiro с приемниками Roger X!
- Таким же образом была решена аналогичная проблема у пользователя Cochlear N5

Замечания по использованию систем Roger

1. Не сочетайте технологии FM и Roger. У них различные временные и качественные параметры.
2. За исключением случаев с необходимостью передачи обоих сигналов (FM и Roger), отключайте в inspiro передачу FM-сигнала
3. Обучая педагогов проверке звука перед началом использования оборудования, демонстрируйте правильное размещение микрофона (по средней линии, на 15 см ниже рта); ни в коем случае не шептать в микрофон, держа его перед ртом – он для этого не предназначен.
4. Покажите ученикам, как полностью использовать беспроводную технологию – с компьютером, iPad, телефоном и т.д. Пользуйтесь при подвижных играх в лагере.

Получайте удовольствие от беспроводных технологий!



Наша программа СНАТ (коммуникационная слуховая абилитация подростков) для детских лагерей

- Бейсбол!
 - Начните "разогрев" с подбора систем Roger
 - 9 периодов – каждый со своей игрой или заданием
 - Аспиранты-наставники играют роль тренеров



Замечания по использованию систем Roger

5. Объясните, что Roger – это название системы, а не представитель компании, который будет звонить каждый день
6. Объясните, что расход батареек увеличивается после подключения приемников. Заряда батарейки может быть достаточно для работы СА, но не СА + Roger.

Как отличить свежую батарею от старой

- Альтернатива вольтметра
- Доступность в реальной обстановке

Бросьте батарейку на ровную поверхность

Новая
батарея
сразу же
остановится



Старая
батарея
отскочит и
покатится

Заключение

- Технология Roger обладает значительными преимуществами по сравнению с предшествующими устройствами, особенно при высоких уровнях шума
- Важно проводить верификацию беспроводных устройств с использованием стандартов ANSI или рекомендаций AAA
- Технология Roger помогает детям преодолевать комплексы, воздействие помех и проблемы с качеством
- Для обеспечения правильного использования микрофонов и продления срока службы батареек необходимо надлежащим образом инструктировать пользователей



Спасибо за внимание!

