

# Технологии снижения уровня шума: Что нужно детям и что они хотят?

Сара Нейман (Sara Neumann), AuD

17 мая 2019 г.

# Коллектив Hearts for Hearing

## Аудиологи

- Jace Wolfe, Ph.D., CCC-A
- Jarrod Battles, Au.D.
- Erin Benear, Au.D.
- Stephanie Browning, Au.D.
- Sarah Cain, Au.D., F-AAA
- Mila Duke, Au.D., CCC-A
- Krystal Hudgens, Au.D., CCC-A
- Arun Joshi, Au.D.
- Esther Kim, Au.D.
- Rachel Magann Faivre, Au.D. COHC
- Emily Mills, Au.D., CCC-A
- Elizabeth Musgrave, Au.D., CCC-A
- Sara Neumann, Au.D., CCC-A
- Shelby Stephenson, Au.D., CCC-A
- Shannon Winters, Au.D.
- Pati Burns, B. A., Audiology Assistant
- Maddie Gomez, Audiology Assistant
- Reyna Romero, Audiology Assistant
- JJ Sanders, Audiology Assistant
- Kristen Wisdom, Audiology Assistant

## Студенты четвертого года резидентуры

- Kelsey Mount
- Kaylea Clark
- Grace Holderman

## Сурдопедагоги-логопеды

- Joanna Smith, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Tamara Elder, M.S. CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Darcy Stowe, M.S. CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Lindsay Hanna, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Jennifer Bryngelson, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Tessa Hixon, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Parker Wilson, M.A., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Natalie O'Halloran, M.S., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Jenna Wegener, M.A., CCC-SLP, LSLS Cert. AVT
- Abby Brett, M.A., CCC-SLP
- Bailey Russell, M.S., CCC-SLP
- Helen Carter, M.A., CCC-SLP
- Katie Jones, M .S., CCC-SLP
- Lauren Henry, M.A., CCC-SLP
- Bonnie Hunsicker, M.S., CCC-SLP
- Negeen Sobhani, M.S., CCC-SLP

## Ранний детский возраст

- Shanda Danielson

## Развитие и маркетинг

- Kris Hopper
- Christian Boone
- Rachael Kliewer

## Администрация

- Maddie Allison
- Jacob Aubel
- Jennifer Brown
- Stacy Brown
- Kerri Brumley
- Amelia Chavez
- Tammy Durant
- Sherry Edwards
- Wendy Glos
- MaribiGutierrez
- Maria Harjo
- Claudia Hernandez
- Jackie Keathly
- Jill Kelley
- Susan LaFleur
- Kristi Murphy
- VernedaOsborne
- Amber Payne
- Jennifer Robertson
- Favour Straughn
- Diane Ward
- Julie Whittington
- Robert Wood
- Miriam Zarate

# Допрыгнуть до Луны!



Не бойтесь допрыгнуть до Луны! Даже если вы промахнётесь, вы окажетесь среди звёзд!

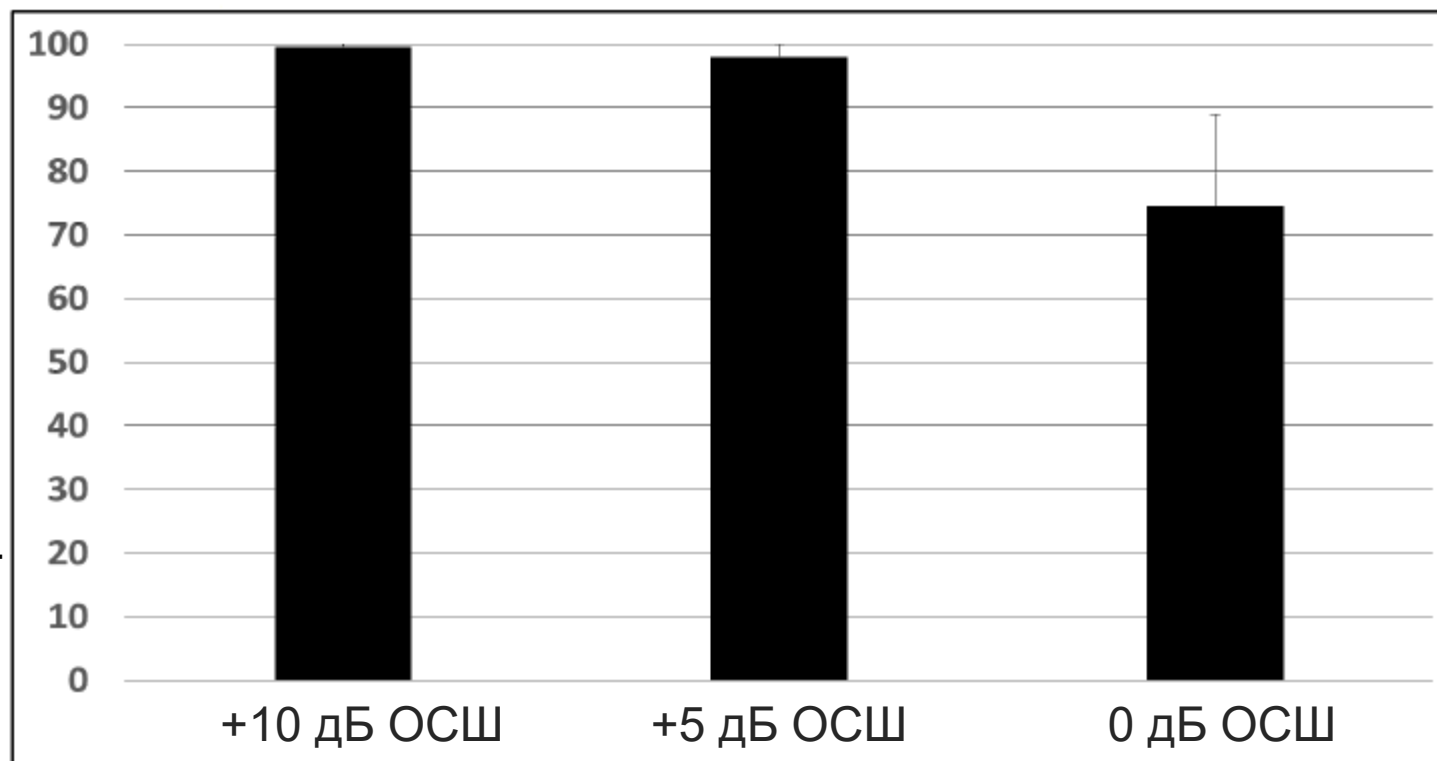
*Норман Винсент Пил*



# Допрыгнуть до Луны

Тест распознавания фразовой речи AzBio  
% правильных ответов

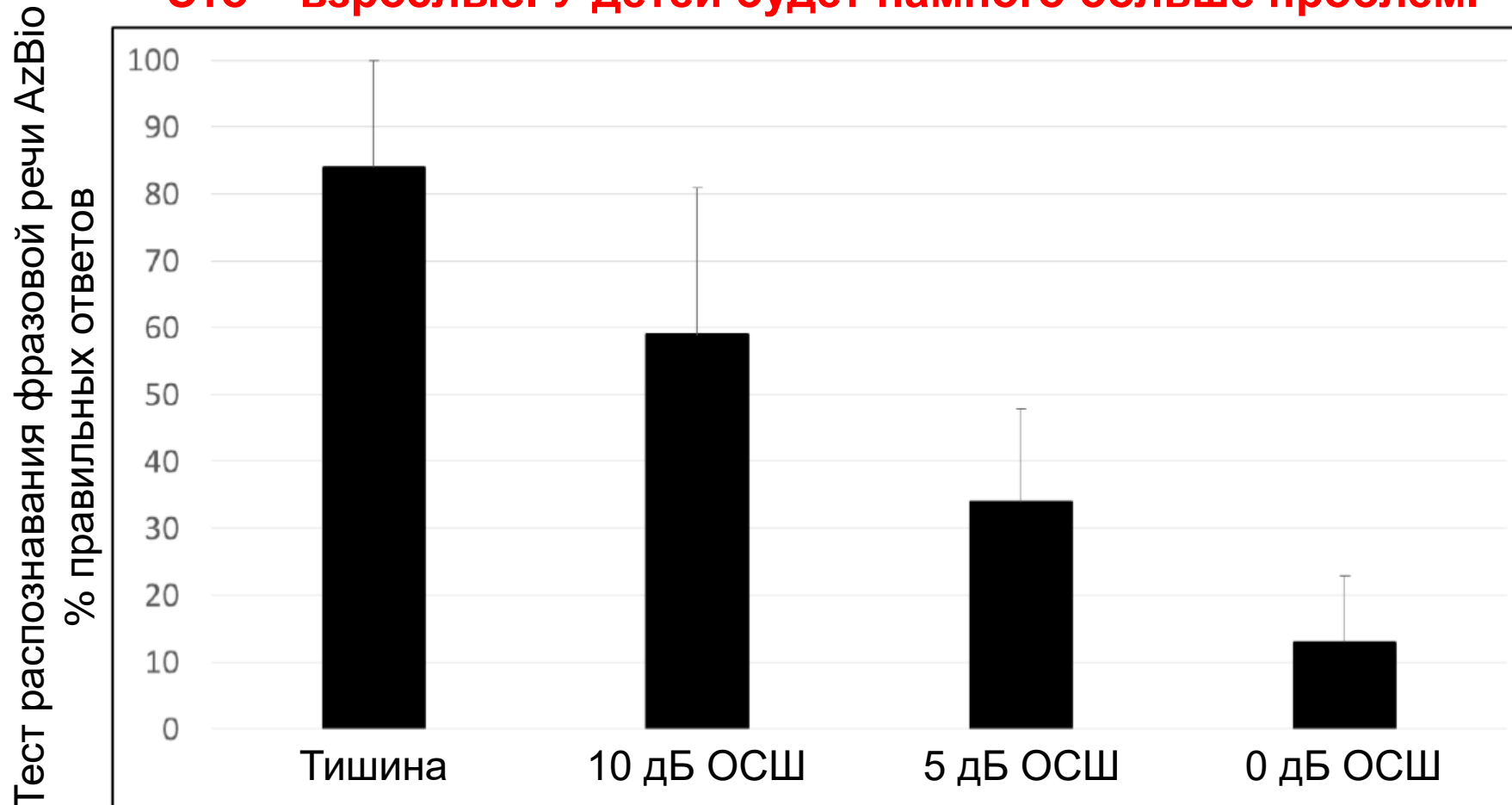
Wolfe с соавт., 2015, неопубликованные данные



n = 10 молодых нормальнослышащих взрослых

# Хьюстон, у нас проблема!

**Это – взрослые. У детей будет намного больше проблем.**



# Шумный мир!

ОСШ в таких условиях, как правило, составляет от -5 до +5 дБ

- Гостиная:
  - 37 дБА (с кондиционером = 52 дБА)
- Школьный класс:
  - 63 дБА
- Приемная перед кабинетом врача (16:00):
  - 76 дБА
- Общественный транспорт:
  - 79 дБА
- Семейный ресторан:
  - 84 дБА
- Баскетбольный матч с участием ОКС Thunder:
  - 103 дБА

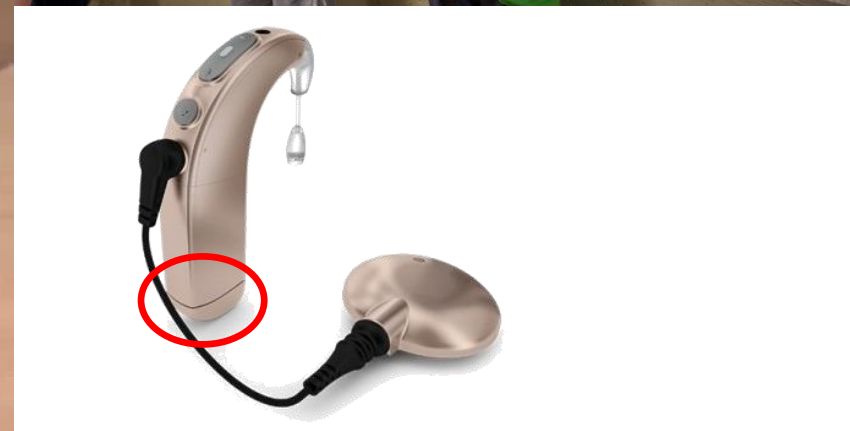


# Imran Mulla (2013)

- Регистрация уровней шума с помощью системы LENA у детей младшего возраста
  - Автокресло (110 км/ч): -10 дБ ОСШ
  - Автобус: -10 дБ ОСШ
  - Коляска: -8 дБ ОСШ
  - Продуктовая тележка: -6 дБ ОСШ
  - Автокресло (50 км/ч): -5 дБ ОСШ
  - Шум ветра: от -3 до -10 дБ ОСШ



# Мы можем добиться отличных результатов у детей с тугоухостью!





# План действий

- Обсуждаемые темы
  - Поиск современных технологий снижения уровня шума, дающих наилучшие результаты
  - Результаты исследований, посвященных современным технологиям снижения уровня шума



# Технологии снижения уровня шума

---

- Адаптивное шумоподавление (адаптивное уменьшение усиления)
- Технология направленных микрофонов
  - Автоматическая адаптивная направленность (UltraZoom)
  - Бинауральная направленность (StereoZoom)
- Изменение амплитудно-частотной характеристики
  - напр., амплитудно-частотная характеристика в программе Phonak для шумной обстановки
- Технология дистанционных микрофонов (Roger)

# Исследования в поддержку применения шумоподавления (ШП)

- Применение ШП не приводит к изменению разборчивости речи в шуме
  - Stelmachowicz с соавт. (2010) Ear and Hearing
- Применение ШП у детей школьного возраста не приводит к снижению разборчивости речи в шуме
  - Auriemma с соавт. (2009) J American Acad Audiology
  - Pittman (2011a) J Speech Language Hearing Research
  - Pittman, Hiipakka (2013) J American Acad Audiology
- ШП может улучшить изучение новых слов, а также повысить переносимость шума
  - Pittman (2011b) J Speech Language Hearing Research
- При использовании ШП сокращается время словесной реакции
  - Gustafson с соавт. (2014) Ear and Hearing

# Исследования в поддержку применения шумоподавления (ШП)

- Применение ШП не приводит к изменению разборчивости речи в шуме
  - Stelmachowicz с соавт. (2010) Ear and Hearing
- Применение ШП у детей школьного возраста не приводит к снижению
  - Важнее всего, что шумоподавление повышает переносимость шума, облегчает слуховое восприятие, повышает комфортность и снижает когнитивную нагрузку (Bentler, 2005)
- ШП может улучшить изучение новых слов, а также повысить переносимость шума
  - Pittman (2011b) J Speech Language Hearing Research
- При использовании ШП сокращается время словесной реакции
  - Gustafson с соавт. (2014) Ear and Hearing

# Исследования в поддержку применения шумоподавления (ШП)

- Применение ШП не приводит к изменению разборчивости речи в шуме
  - Stelmachowicz с соавт. (2010) Ear and Hearing

- Применение ШП у детей школьного возраста не приводит к снижению

**Вот, чего хотят дети!**

- **Снижение разборчивости речи в шуме**

ОСТЬ

- Pittman (2011b) J Speech Language Hearing Research
- При использовании ШП сокращается время словесной реакции
  - Gustafson с соавт. (2014) Ear and Hearing

# Технология направленности для детей

- Эксперты расходятся во мнениях относительно целесообразности использования технологии направленности у детей
- В руководствах по настройке слуховых аппаратов детям также содержится противоречивая информация
  - Протокол детского слухопротезирования Онтарио (2014)
  - Руководство по детскому слухопротезированию Американской академии аудиологии (2013)
  - Австралийский национальный протокол детского слухопротезирования (King, 2010)
  - Руководство "Слуховые аппараты" Харви Диллона (Dillon, 2012)

---

# ТРИ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИЙ СНИЖЕНИЯ ШУМА В СЛУХОВЫХ АППАРАТАХ ПЛАТФОРМЫ VENTURE

## Автоматическое снижение уровня шума в детском слухопротезировании

- 15 детей
  - Малая/тяжелая тугоухость
    - Средние тональные пороги слышимости в лучшем ухе: 53,9 дБ ПС
    - Возраст: 9-14 лет (в среднем 12 лет)
- Сравнивались показатели в трех режимах работы СА:
  - Детская программа по умолчанию (Real Ear Sound, RES)
  - Автоматическое адаптивное снижение уровня шума (AutoSense)
  - Ручное снижение уровня шума (например, программа "Речь в шуме")



## Автоматическое снижение уровня шума в детском слухопротезировании

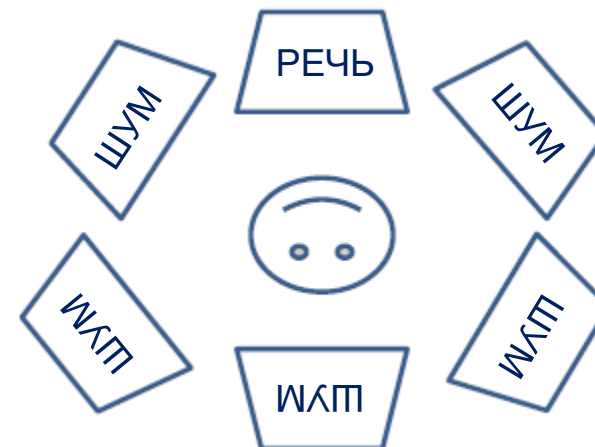
- Слуховые аппараты Phonak Audeo V90, настроенные по формуле DSL v5.0
- Дети носили слуховые аппараты в течение 2-4 недель в педиатрической программе по умолчанию и в автоматической программе

Исследование проводилось в 3 этапа

- Этап 1
  - Распознавание речи в шуме в каждом из трех вариантов работы СА (см. выше)
- Этап 2
  - 4-недельное ношение слуховых аппаратов в реальной обстановке с ведением дневника для выявления предпочитаемого технологического варианта
- Этап 3
  - Индекс оценки разборчивости речи (Cox, McDaniel, 1989) [в данной презентации не рассматривается]

# Автоматическое снижение уровня шума в детском слухопротезировании

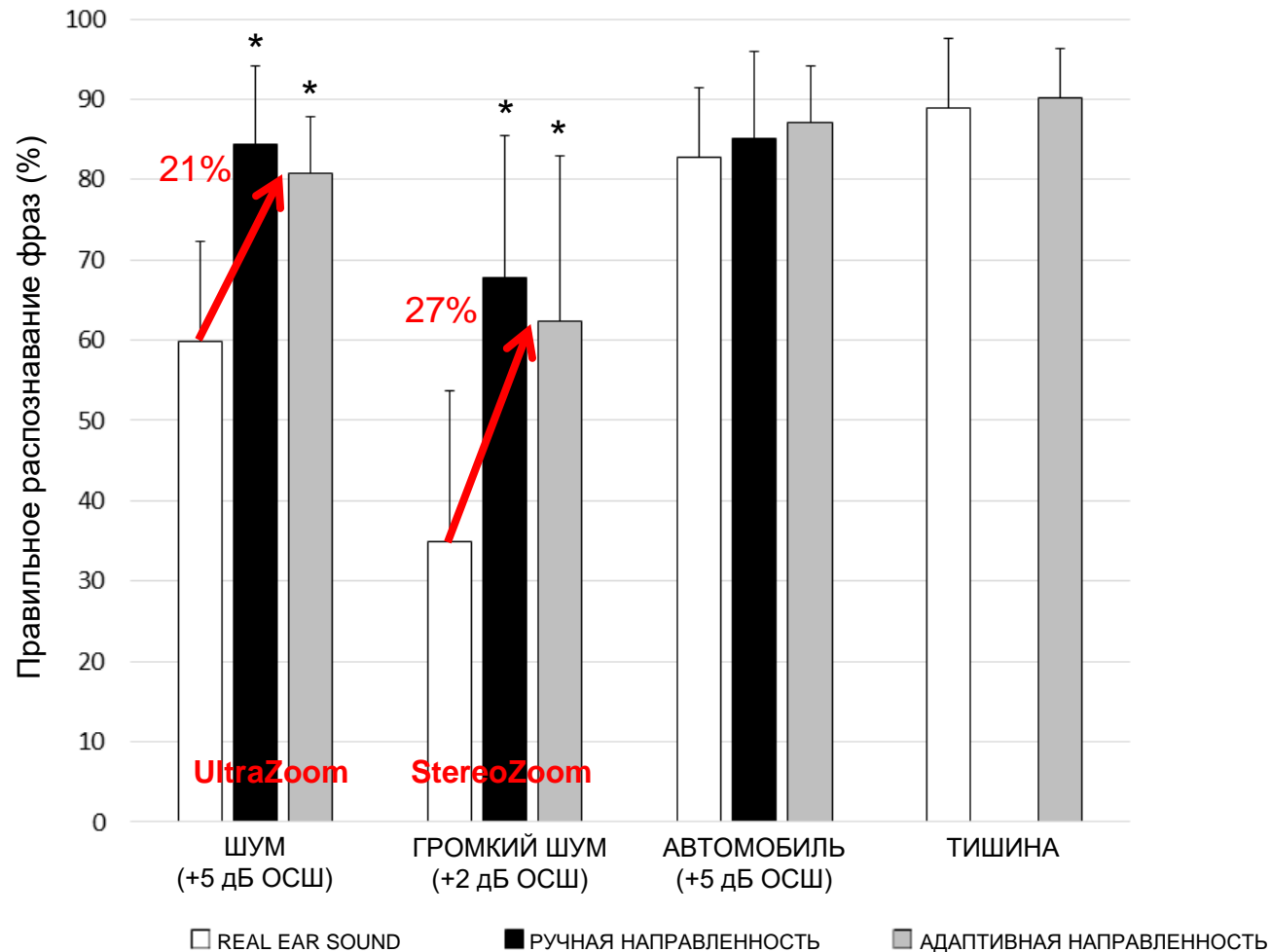
- Фразовый тест AzBio (Spahr с соавт., 2012) и шум класса (Schafer, Thibodeau, 2006)
- Четыре акустические ситуации (Pearsons с соавт., 1977)
  - Речь в шуме
    - Речь 60 дБА, шум 55 дБА
  - Речь в громком шуме
    - Речь 72 дБА, шум 70 дБА
  - Автомобиль
    - Речь 55 дБА, шум 50 дБА
  - Тишина
    - Речь 60 дБА
- Три программы слухового аппарата
  - Real Ear Sound ↔ Ручная ↔ AutoSense
  - Двойное слепое уравновешенное исследование



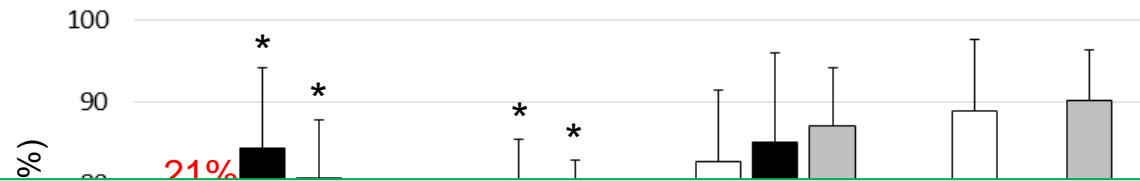
# Автоматическое снижение уровня шума в детском слухопротезировании

- 3 программы:
  1. Тишина: минимальное шумоподавление; микрофоны в режиме Real Ear Sound (RES), **имитирующем естественную направленность уха**
  2. AutoSense OS: содержит классификатор обстановки, выбирающий технологию снижения уровня шума, оптимизирующую слышимость (например, в шумной обстановке одновременно активируются режим адаптивной направленности и шумоподавление путем уменьшения усиления).
  3. Ручная программа направленности: выбирается специалистом для конкретной обстановки.
    - Речь в тишине: регулятор ШП в положении "слабо", микрофоны в режиме RES
    - Речь в шуме: регулятор ШП в положении "слабо", микрофоны в режиме UltraZoom (адаптивная направленность) – **парный микрофон 1-го порядка**
    - Речь в громком шуме: регулятор ШП в положении "умеренно", микрофоны в режиме StereoZoom (бинауральная направленность) – **бинауральная направленность 3-го порядка**

# Результаты распознавания фразовой речи детьми при автоматическом снижении уровня шума



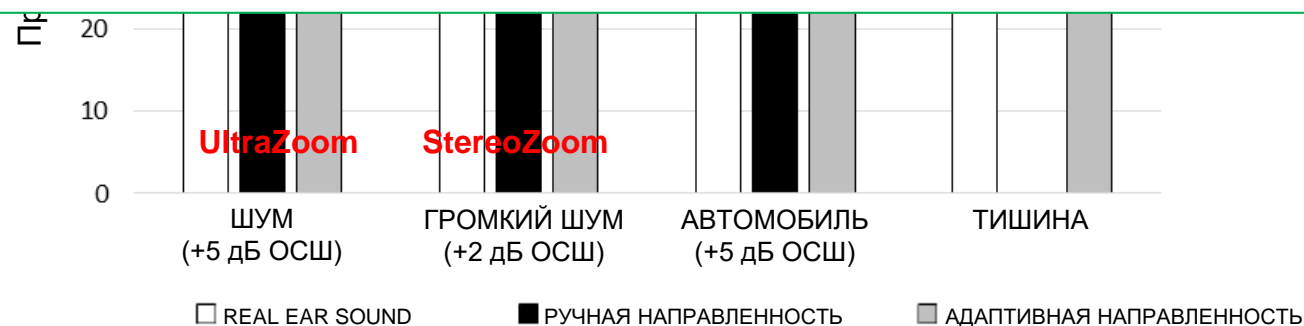
# Результаты распознавания фразовой речи детьми при автоматическом снижении уровня шума



**Дети вечно заняты!**

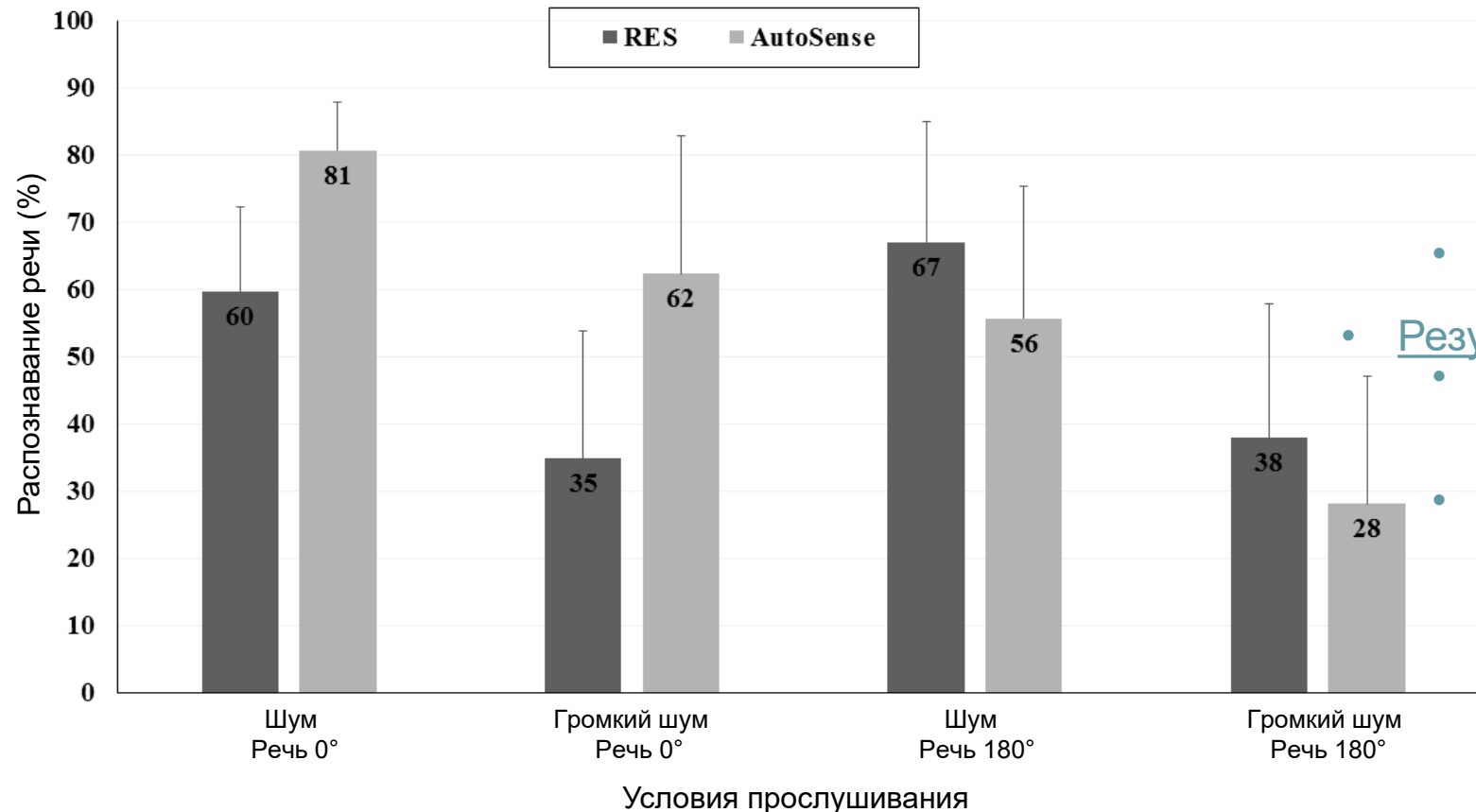
Они не хотят помнить о необходимости переключения программ.  
Они не хотят привлекать к себе внимание в момент переключения программ!!

**Они хотят, чтобы это было ПРОСТО!**



# Автоматическое снижение уровня шума в детском слухопротезировании

Wolfe с соавт. (2017) JAAA



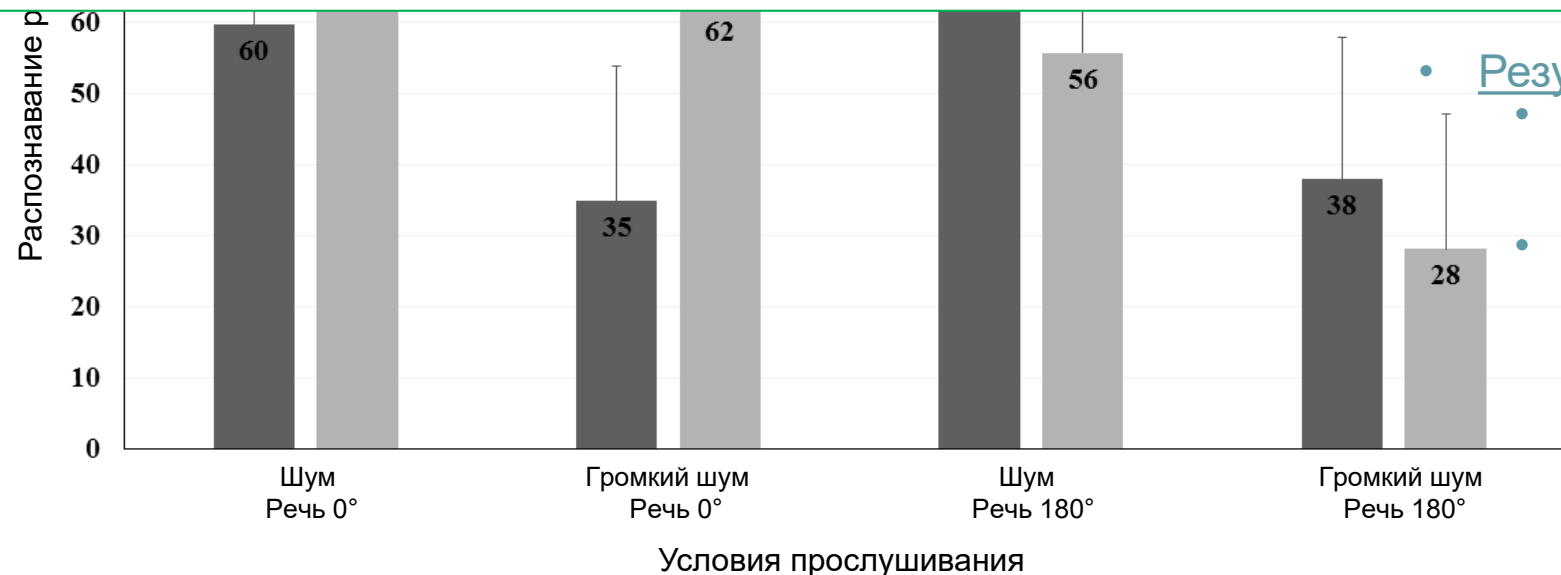
- Методика – Сессия 2:
  - Исследование эффективности технологии направленности при расположении говорящего позади слушающего (сравнение азимутов поступления речи 0° и 180°)
  - Оценка разборчивости речи и дневник
- Результаты – Сессия 2:
  - AutoSense лучше RES, если речь поступает под углом 0°
  - RES лучше AutoSense, если речь поступает под углом 180°

# Автоматическое снижение уровня шума в детском слухопротезировании

Wolfe с соавт. (2017) JAAA

- Методика – Сессия 2:
  - Исследование эффективности технологии
  - Надежности при

При поступлении речи сзади показатели разборчивости ниже, но давайте научим наших пациентов оборачиваться и смотреть на собеседника в таких ситуациях. Разве мы не хотим научить наших пациентов правилам поведения в большинстве возможных ситуаций?



- Результаты – Сессия 2:
  - AutoSense лучше RES, если речь поступает под углом 0°
  - RES лучше AutoSense, если речь поступает под углом 180°

речи и дневник

# Автоматическое снижение уровня шума в детском слухопротезировании

- Дневники участников исследования:
  - Большинство участников исследования предпочли AutoSense (положительные оценки) по сравнению с RES
  - Ни один из детей не предпочёл педиатрическую настройку по умолчанию по сравнению с AutoSense

Дата: \_\_\_\_\_

Место: Ресторан

Какая программа лучше звучит?

A<sub>B</sub> A<sub>B</sub> AB B<sub>A</sub> B<sub>A</sub>

1- Какая программа комфортнее?

A<sub>B</sub> A<sub>B</sub> AB B<sub>A</sub> B<sub>A</sub>

2- Какая программа помогает лучше понимать речь?

A<sub>B</sub> A<sub>B</sub> AB B<sub>A</sub> B<sub>A</sub>

3- Какая программа лучше всего устраняет шум?

A<sub>B</sub> A<sub>B</sub> AB B<sub>A</sub> B<sub>A</sub>



# Новое исследование технологии снижения уровня шума

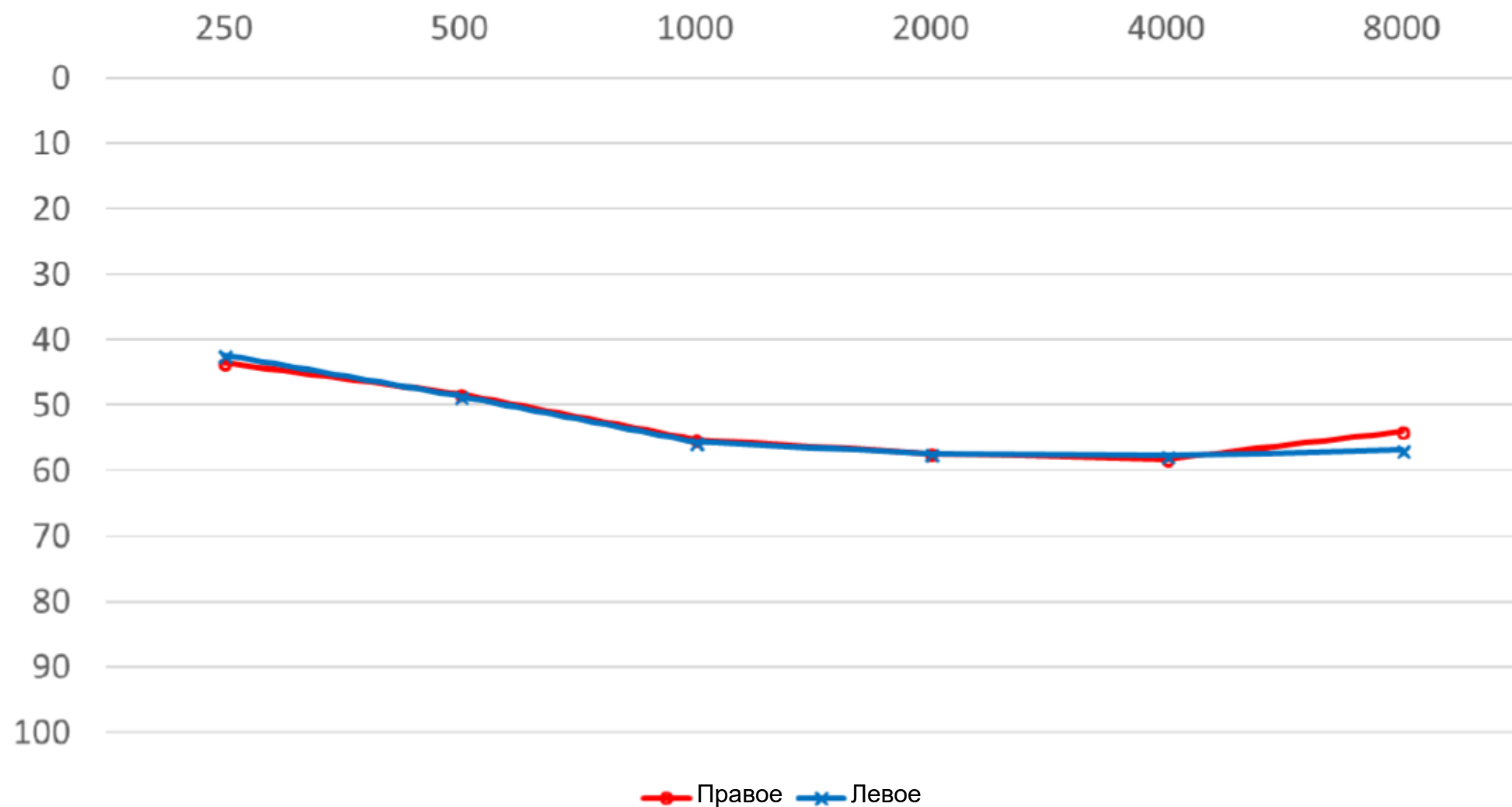
# Задачи исследования

- Основные задачи
  - Как сказываются различные технологии снижения уровня шума на разборчивости речи в шуме?
  - Как сказываются различные режимы работы микрофонов на способности детей локализовать источники звуков?
  - Каким технологиям снижения уровня шума дети отдают предпочтение в условиях класса?

# Материал и методика

- 14 детям школьного возраста с умеренной/умеренно-тяжелой тугоухостью подобраны слуховые аппараты Phonak Sky V-90 с закрытыми индивидуальными вкладышами
- Слуховые аппараты настроены по формуле DSL 5.0
  - предписанный выход для "стандартного речевого сигнала" уровнем 55, 65 и 75 дБ УЗД
  - предписанный RESR85 (амплитудно-частотная характеристика насыщения слухового аппарата)

# Средняя аудиограмма



# Методика (продолжение)

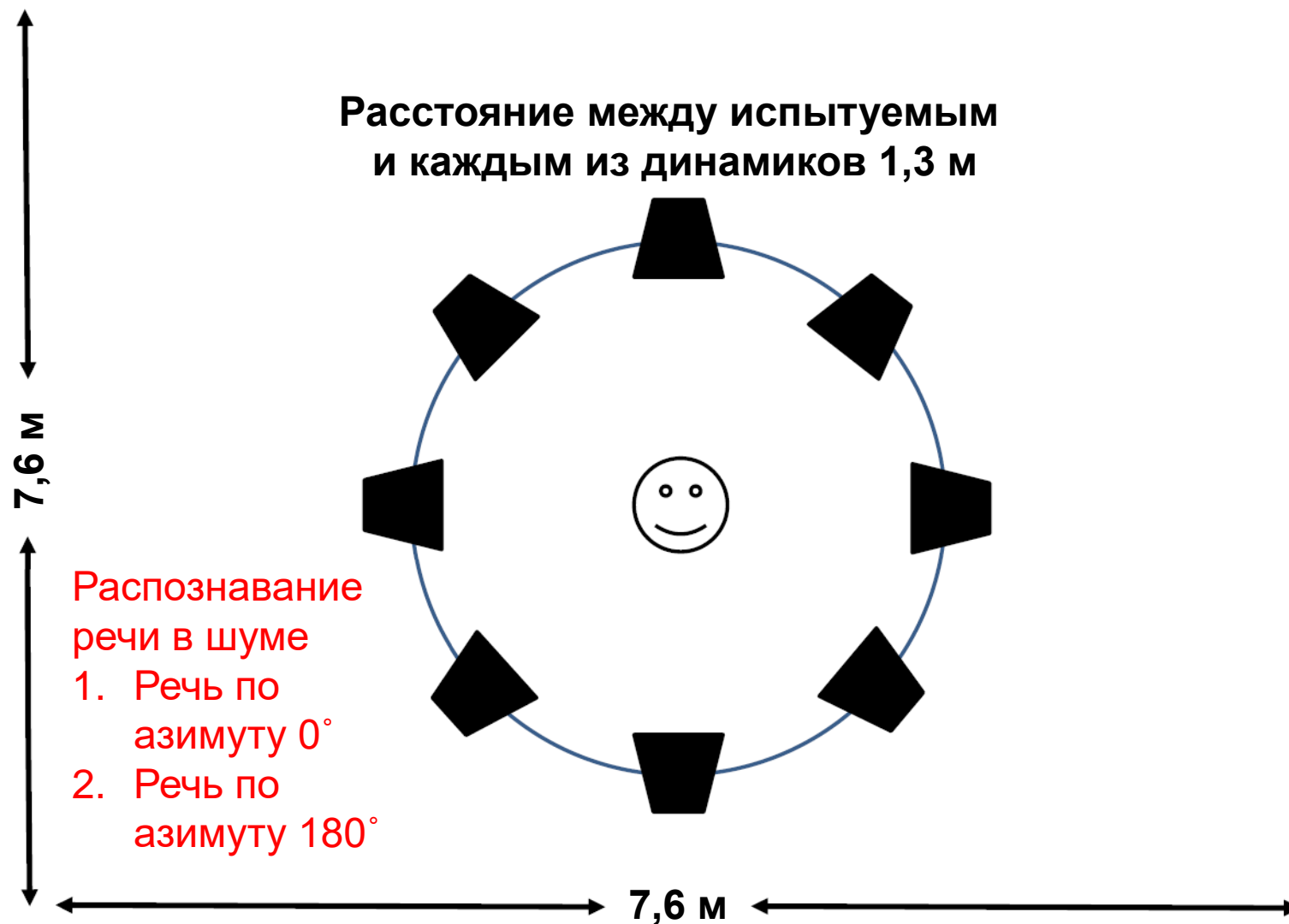
- 5 программ слуховых аппаратов (в условиях имитации класса)
  1. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) DSL 5.0, Омни, ШП выключено
  2. АЧХ из программы "шум", Омни, ШП включено
  3. АЧХ DSL 5.0, Адаптивная направленность (UltraZoom, UZ), ШП выключено
  4. АЧХ DSL 5.0, Real Ear Sound (RES), ШП выключено
  5. АЧХ из программы "шум", Адаптивная направленность (UltraZoom), ШП включено
- 3 режима работы микрофонов (локализационное задание)
  - Всенаправленные (омни)
  - Real Ear Sound
  - Адаптивная направленность (UltraZoom)

# Задания

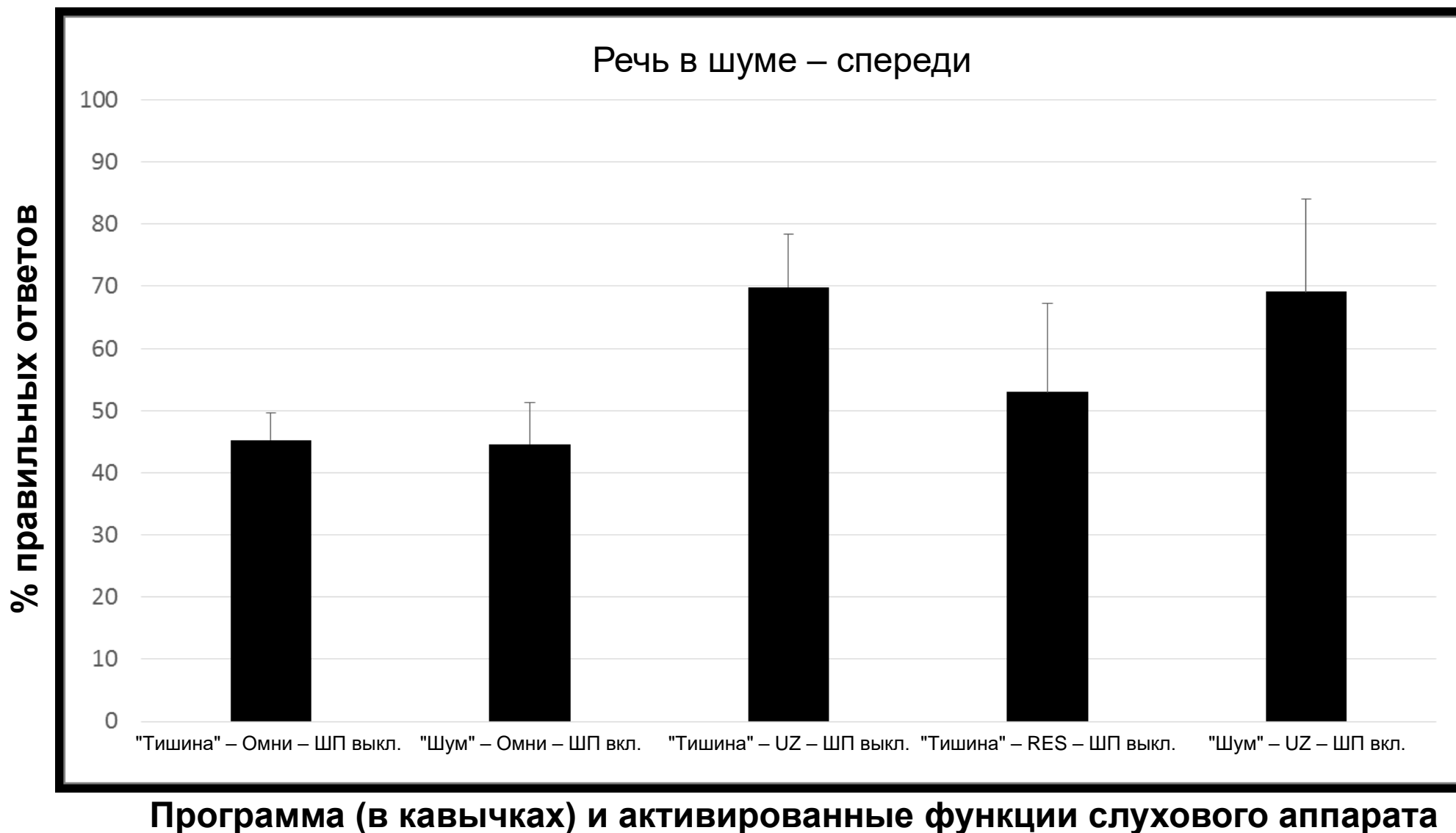
- **Распознавание речи в шуме**
  - Фразовый тест AzBio при уровне сигнала 73 дБА
  - Шум класса подавался на уровне, соответствующем 30-50% разборчивости речи в исходной программе (АЧХ DSL, Омни, ШП выключено)
  - Речь по азимутам 0° и 180°
- **Локализация**
  - "Лай собаки" уровнем 70 дБА на фоне шума класса уровнем 62 дБА
- **Оценка предпочтений по методике MUSHRA**
  - Приоритетная оценка каждой программы при прослушивании так называемого "описания моркови"\* уровнем 73 дБА при уровне шума, использовавшемся в задании по распознаванию речи
  - Комфорт, разборчивость речи и общее предпочтение
  - Речь по азимутам 0° и 180°

\*Широко распространенный в англоязычных странах текст, используемый для контроля настройки слуховых аппаратов: *"A carrot is a long reddish yellow vegetable which has several thin leaves on a long stem and which belongs to the parsley family. Carrots are grown all over the world in gardens and in the wild in the fields."*

# Имитация акустики класса

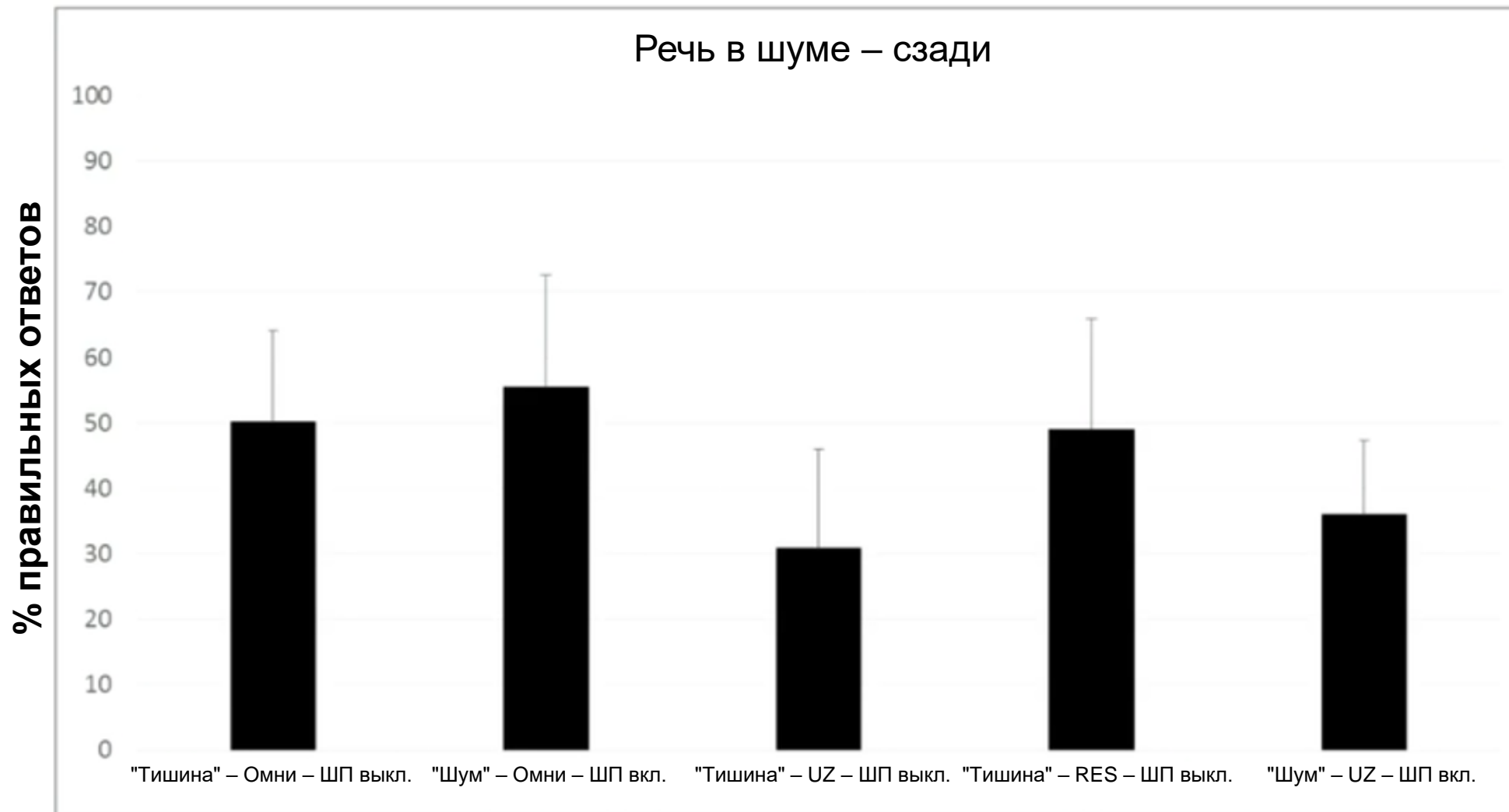


# Распознавание речи в шуме – речь по азимуту 0°





# Распознавание речи в шуме – речь по азимуту 180°

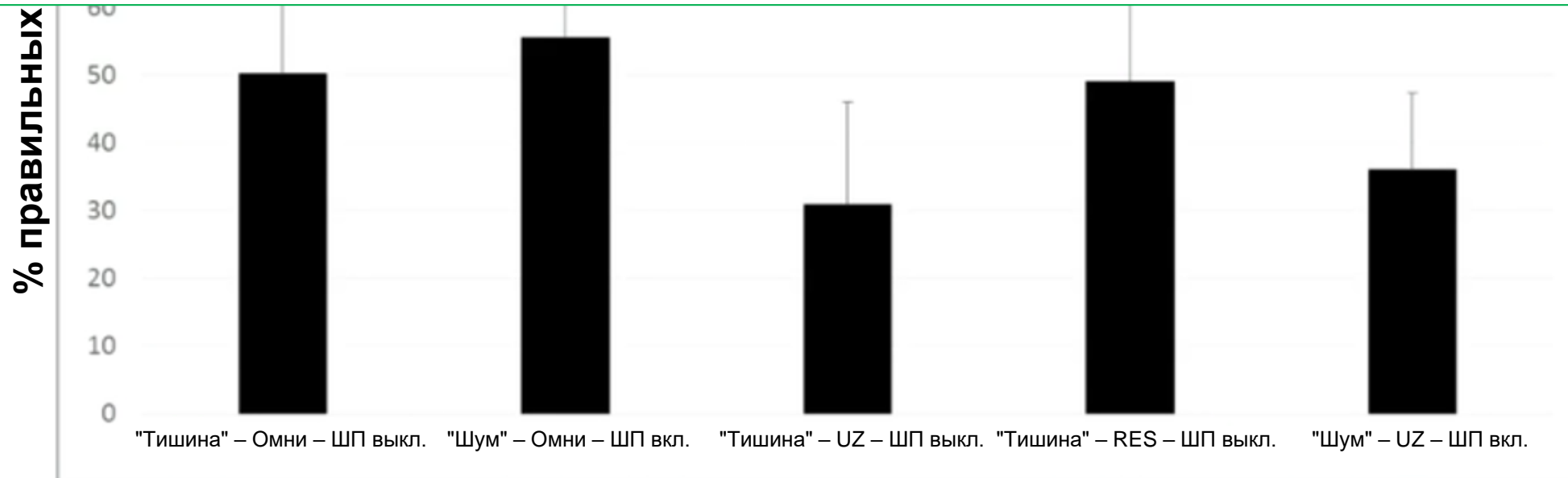


Программа (в кавычках) и активированные функции слухового аппарата

# Распознавание речи в шуме – речь по азимуту 180°

Речь в шуме – сзади

Если мы научим детей поворачиваться в сторону собеседника, преимущества направленности "перевесят" потенциальные недостатки, связанные с поступлением речи сзади.



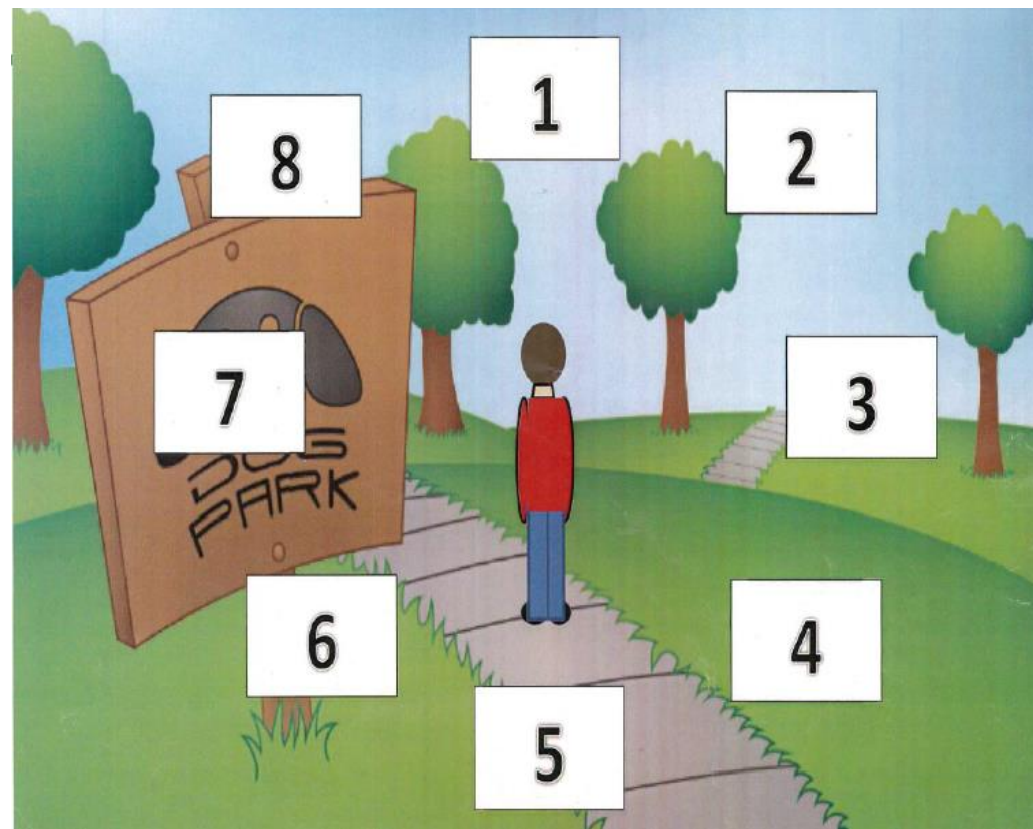
Программа (в кавычках) и активированные функции слухового аппарата

# Задания

- Распознавание речи в шуме
  - Фразовый тест AzBio при уровне сигнала 73 дБА
  - Шум класса подавался на уровне, соответствующем 30-50% разборчивости речи в исходной программе (АЧХ DSL, Омни, ШП выключено)
  - Речь по азимутам 0° и 180°
- Локализация
  - "Лай собаки" уровнем 70 дБА на фоне шума класса уровнем 62 дБА
- Оценка предпочтений по методике MUSHRA
  - Приоритетная оценка каждой программы при прослушивании так называемого "описания моркови"\* уровнем 73 дБА при уровне шума, использовавшемся в задании по распознаванию речи
  - Комфорт, разборчивость речи и общее предпочтение
  - Речь по азимутам 0° и 180°

\*Широко распространенный в англоязычных странах текст, используемый для контроля настройки слуховых аппаратов: *"A carrot is a long reddish yellow vegetable which has several thin leaves on a long stem and which belongs to the parsley family. Carrots are grown all over the world in gardens and in the wild in the fields."*

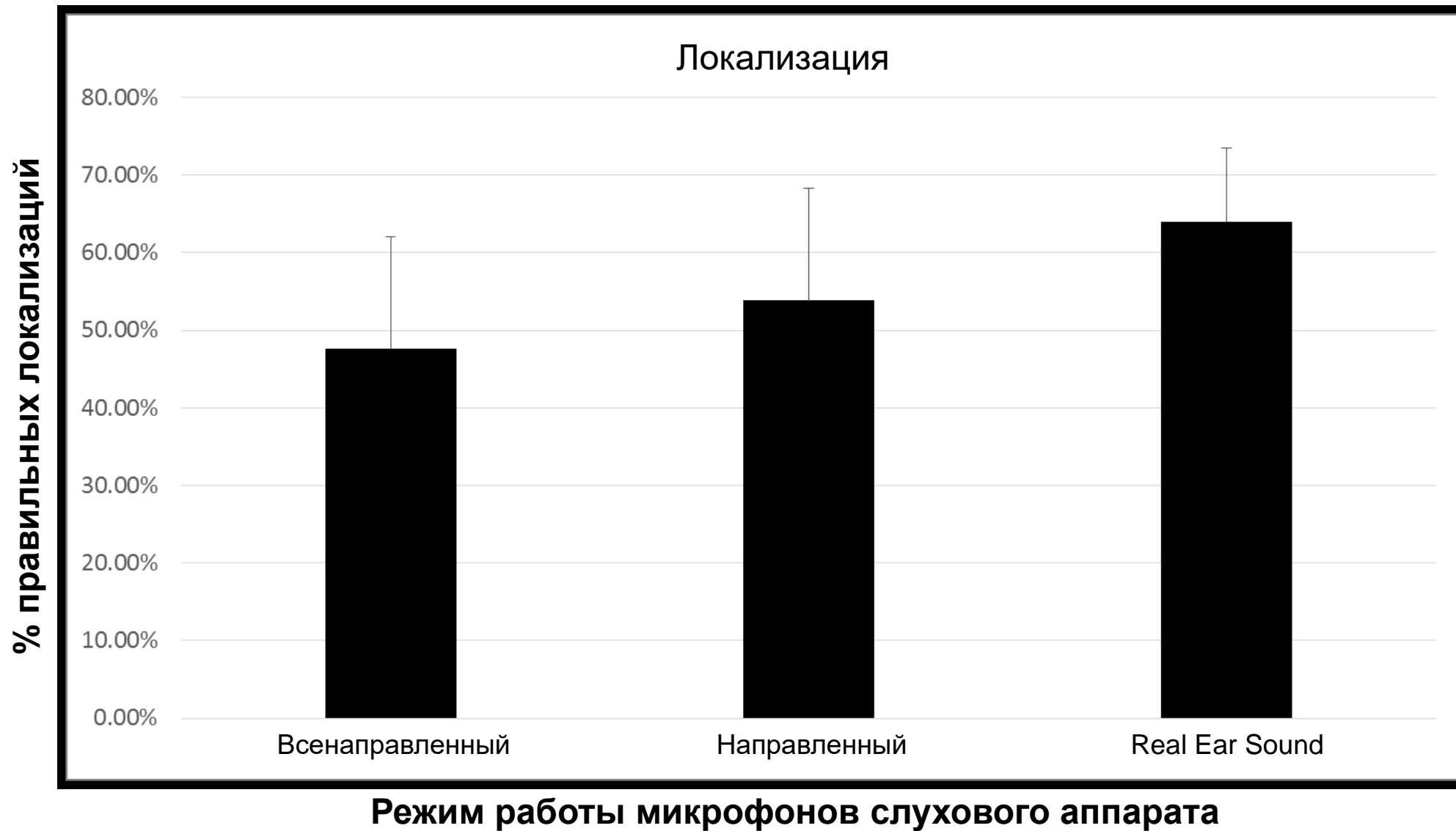
# Локализационная задача



## 3 режима работы микрофонов

1. Всенаправленный
2. Real Ear Sound (RES)
3. Адаптивная направленность (UZ)

# Локализация



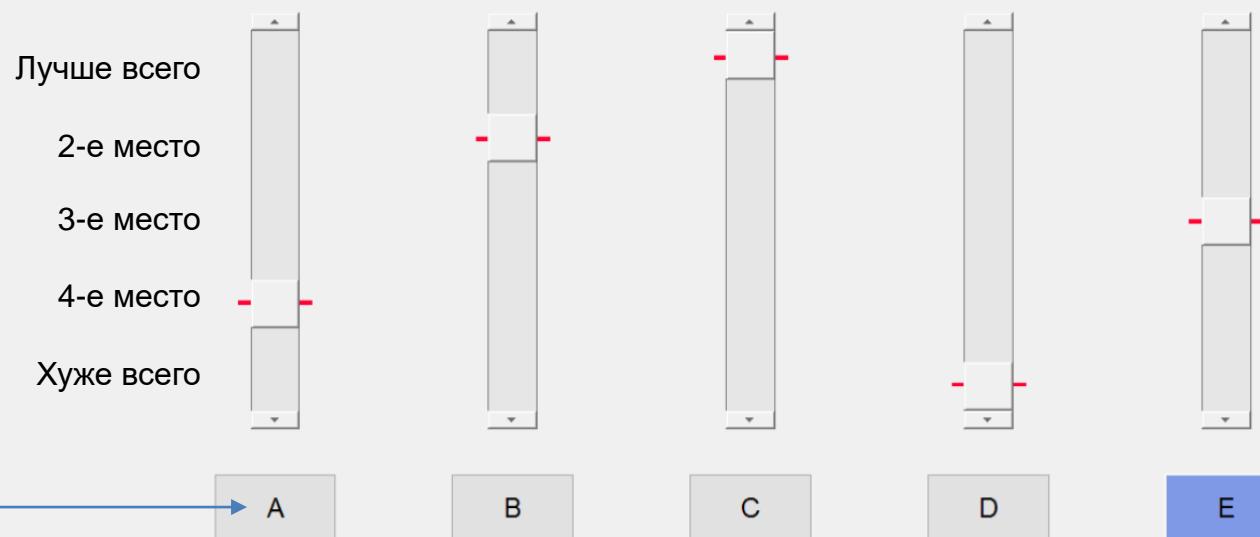
# Задания

- Распознавание речи в шуме
  - Фразовый тест AzBio при уровне сигнала 73 дБА
  - Шум класса подавался на уровне, соответствующем 30-50% разборчивости речи в исходной программе (АЧХ DSL, Омни, ШП выключено)
  - Речь по азимутам 0° и 180°
- Локализация
  - "Лай собаки" уровнем 70 дБА на фоне шума класса уровнем 62 дБА
- Оценка предпочтений по методике MUSHRA
  - Приоритетная оценка каждой программы при прослушивании так называемого "описания моркови"\* уровнем 73 дБА при уровне шума, использовавшемся в задании по распознаванию речи
  - Комфорт, разборчивость речи и общее предпочтение
  - Речь по азимутам 0° и 180°

\*Широко распространенный в англоязычных странах текст, используемый для контроля настройки слуховых аппаратов: *"A carrot is a long reddish yellow vegetable which has several thin leaves on a long stem and which belongs to the parsley family. Carrots are grown all over the world in gardens and in the wild in the fields."*

# Задание MUSHRA

Какая программа самая комфортная?



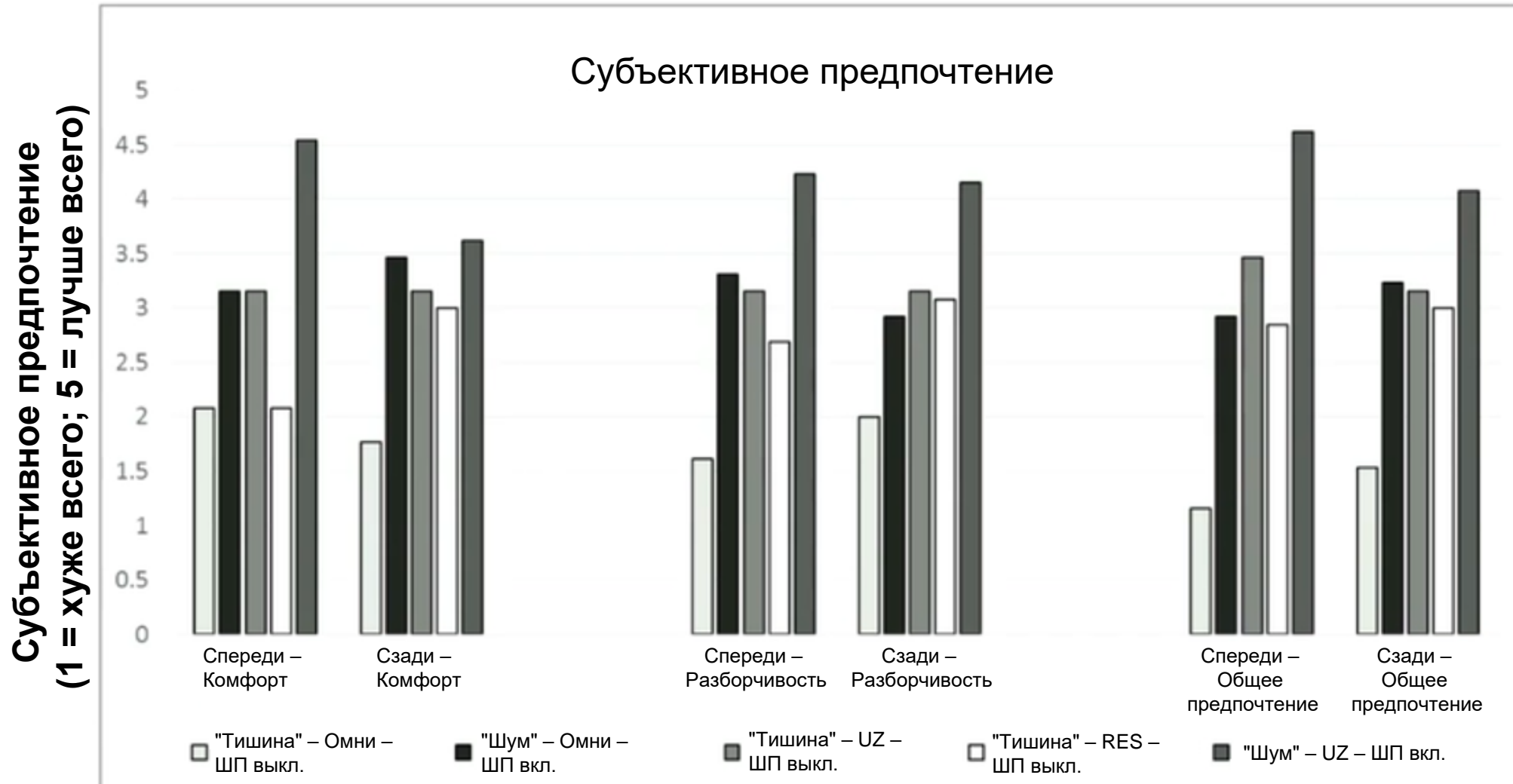
Отдельные программы  
(всего 5)

Trial

>>

Next

# АЧХ программы "шум" в сочетании с UltraZoom – самая предпочтительная по эффективности и комфорту!



**Программа (в кавычках) и активированные функции слухового аппарата**



# АЧХ программы "шум" в сочетании с UltraZoom – самая предпочтительная по эффективности и комфорту!

## Субъективное предпочтение

Если мы учтем предпочтения детей и научим их поворачиваться в сторону собеседника, они, вероятнее всего, будут удовлетворены эффективностью слуховых аппаратов и комфортностью их звучания.

Субъективное предпочтение  
(1 = хуже всего; 5 = лучше всего)



Программа (в кавычках) и активированные функции слухового аппарата

# НО ЭТО ЕЩЁ НЕ ВСЁ...

Как быть с действительно типичной обстановкой в современном классе?

# Акустика школьного дня



# НОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА В СЛУХОВЫХ АППАРАТАХ PHONAK SKY VENTURE

Исследование сочетания технологии Roger с адаптивной направленностью

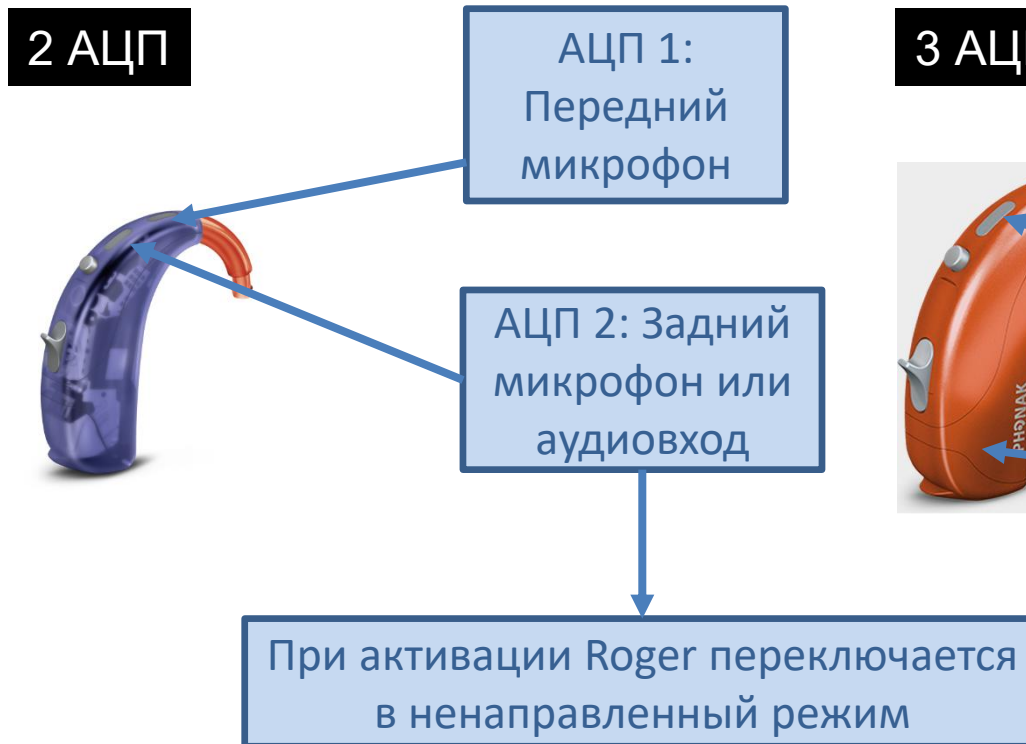
# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике

---

- Wolfe и соавт., готовится к публикации
- Участники:
  - 15 детей в возрасте от 8 до 17 лет
  - Тугоухость от легкой до тяжелой
  - Опытные пользователи цифровых заушных слуховых аппаратов
- Методика
  - Изучение разборчивости речи в различных условиях при "Roger + Omni"  
и "Roger + Адаптивная направленность"

# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике

- Phonak Quest

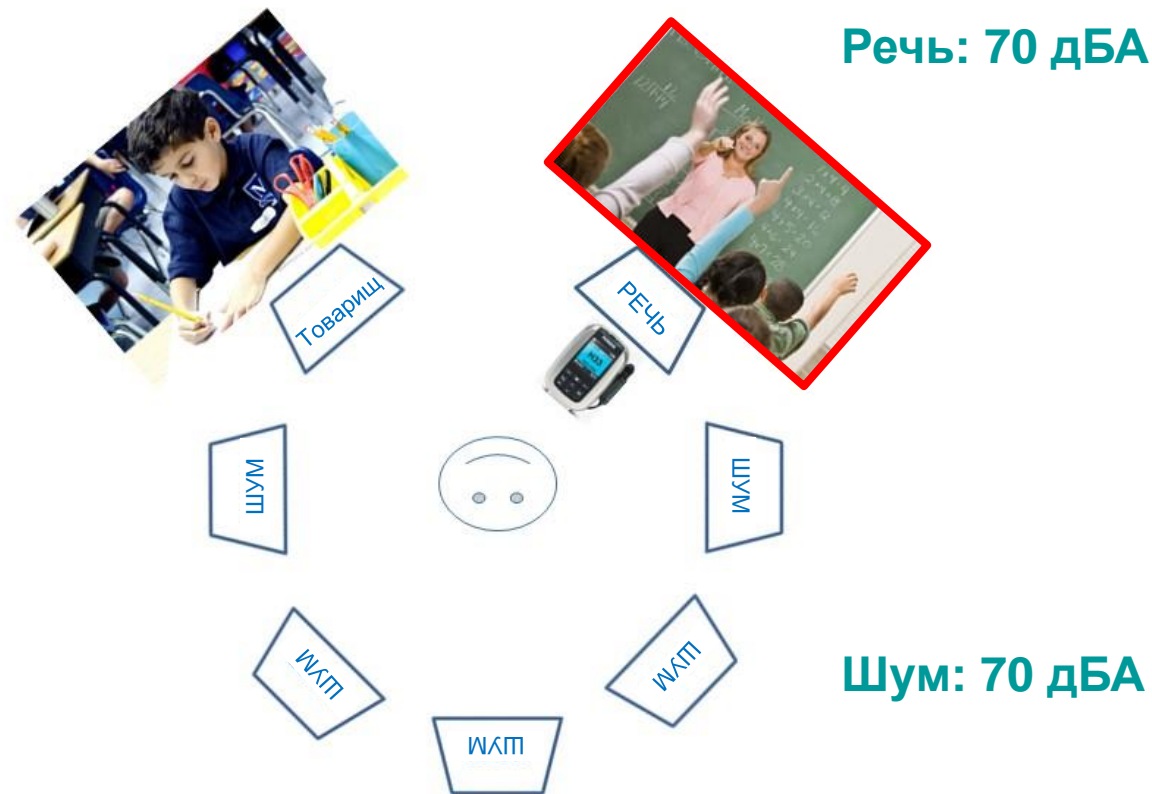


- Phonak Venture



# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике

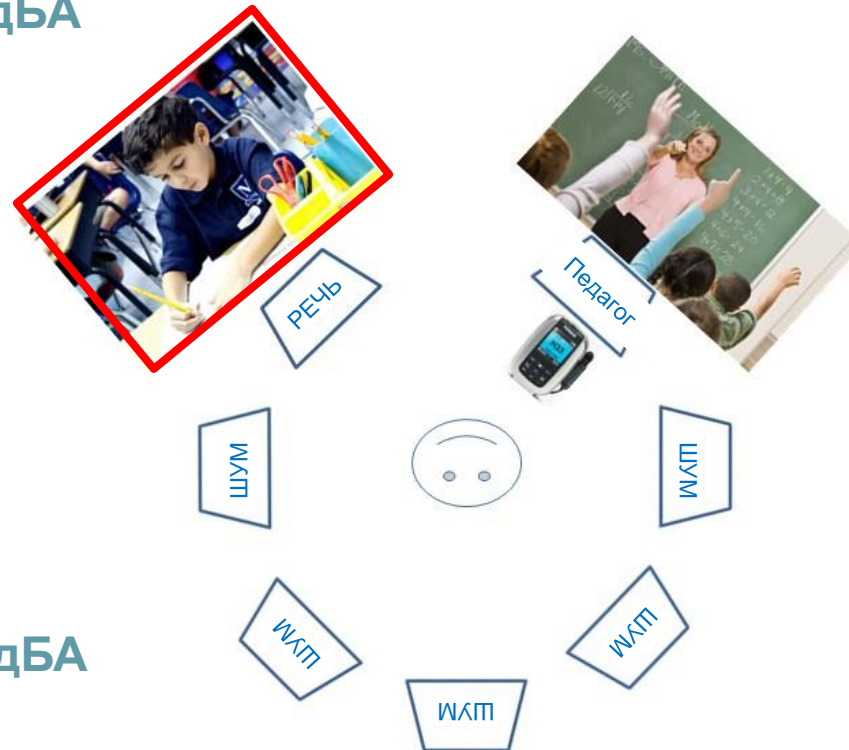
Речь: Педагог – Дистанционный микрофон



# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике

Речь: Товарищ – Спереди

Речь: 65 дБА



Шум: 65 дБА

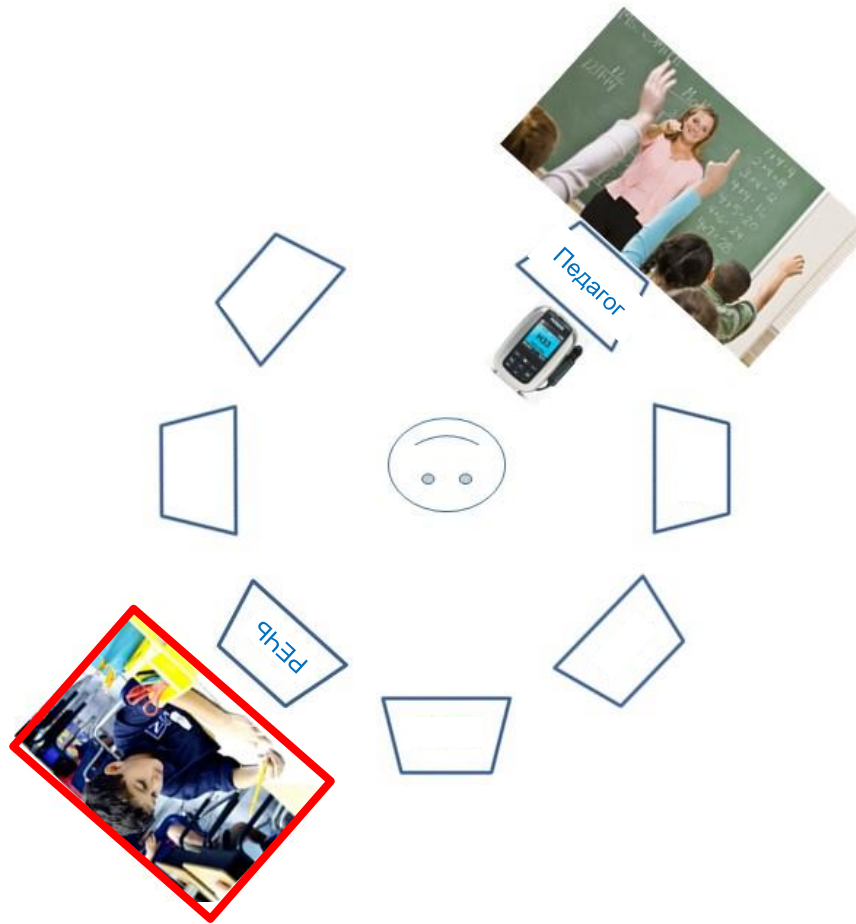


# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике

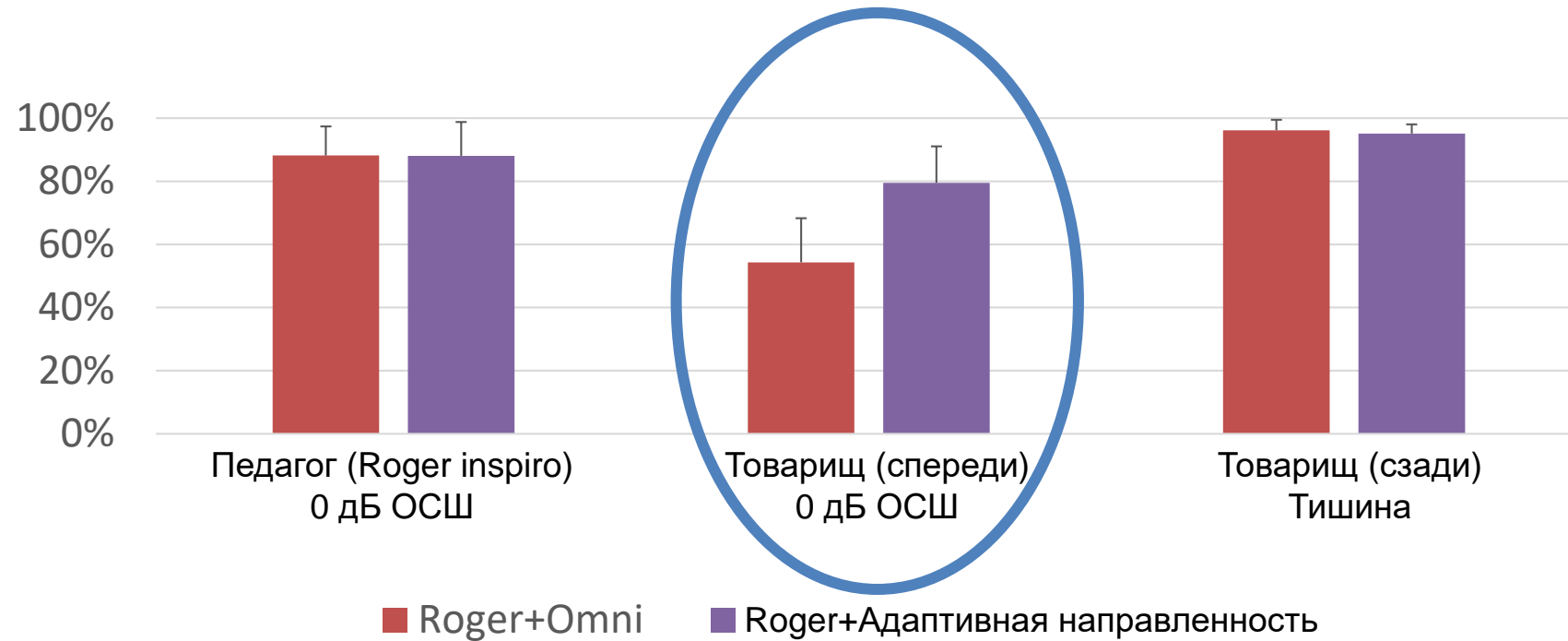
Речь: Товарищ – Сзади

Тишина

Речь: 65 дБА

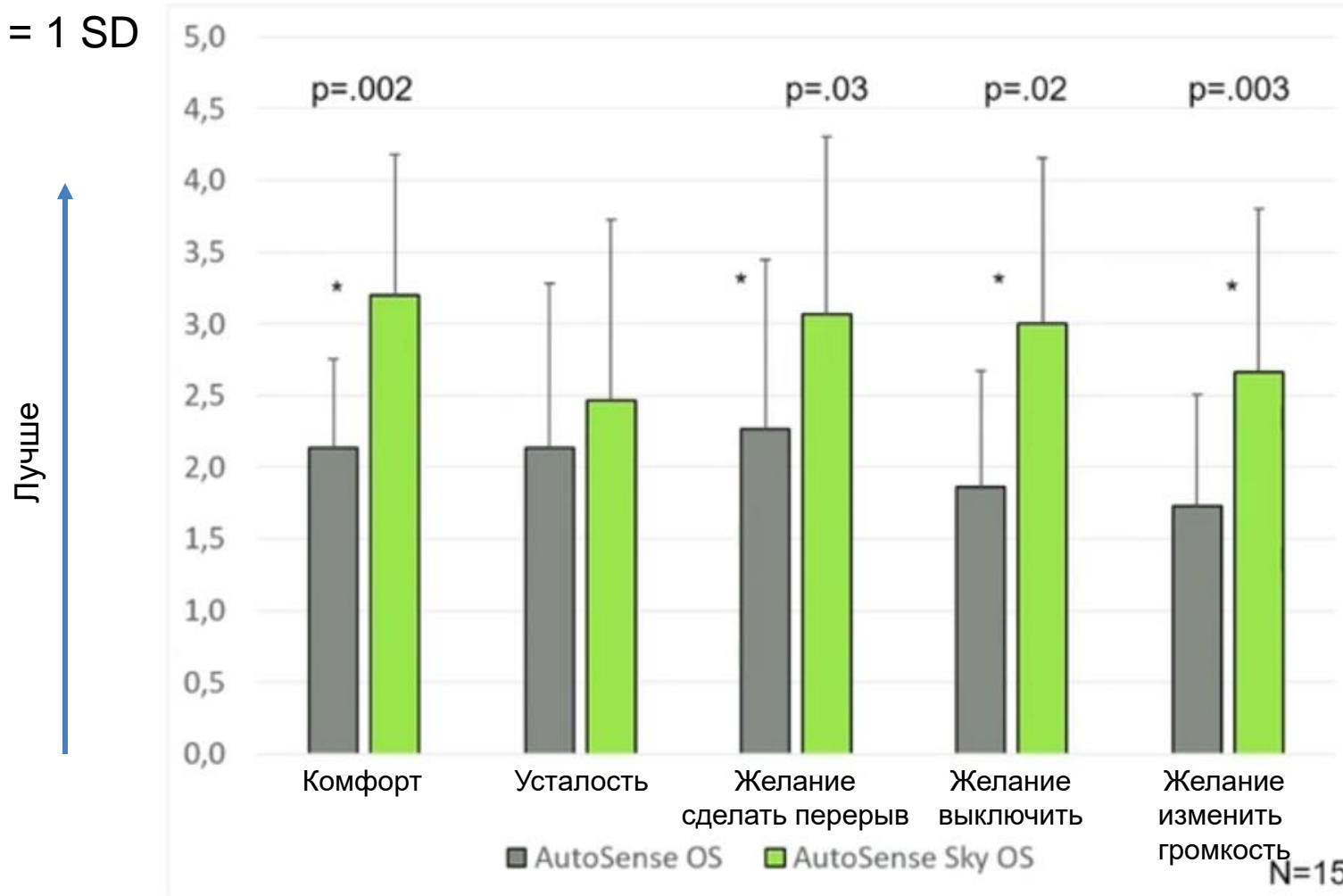


# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике



# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике

Усы = 1 SD



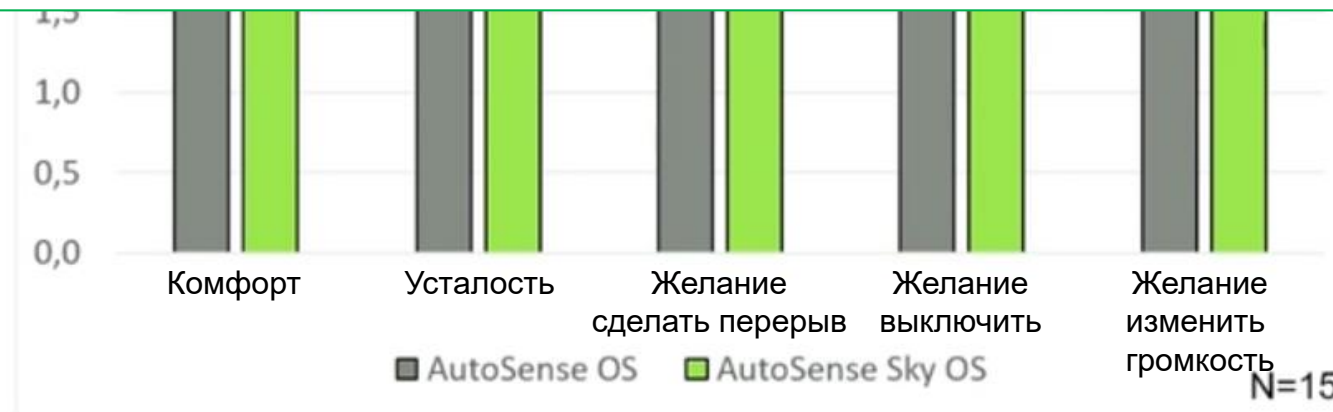
# Технология автоматического снижения уровня шума в детской практике

Усы = 1 SD



Разработанная специально для детей операционная система AutoSense Sky OS способствует большей комфортности ношения слуховых аппаратов!!!

**Вывод:** Эти дополнительные преимущества повышают эффективность слуховых аппаратов и комфортность их использования!

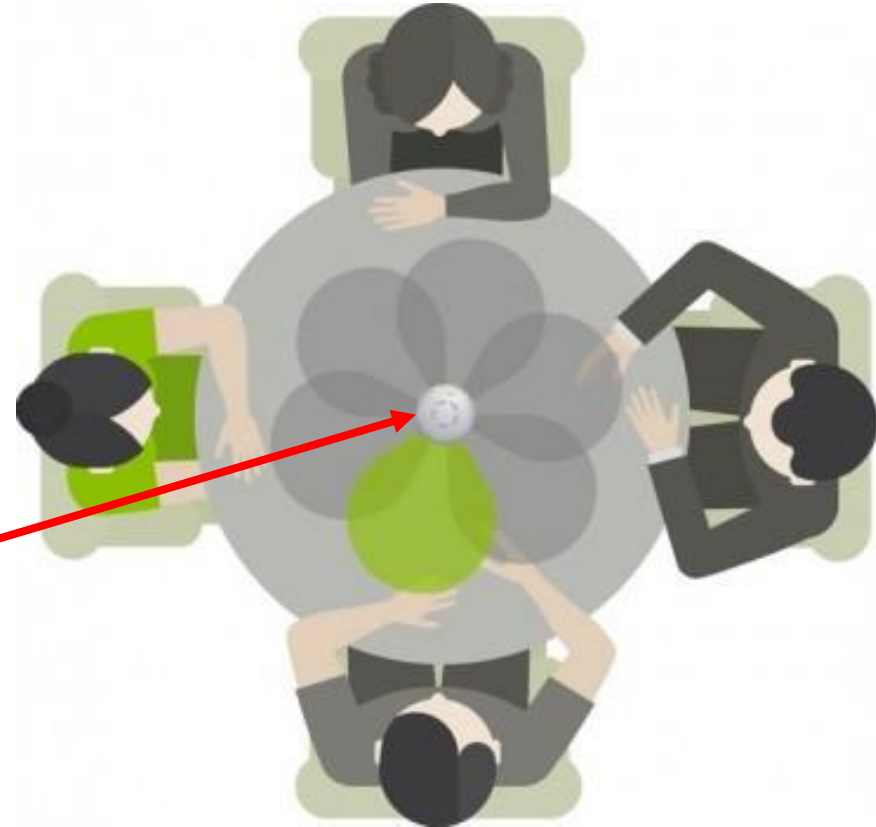


# Вопрос:

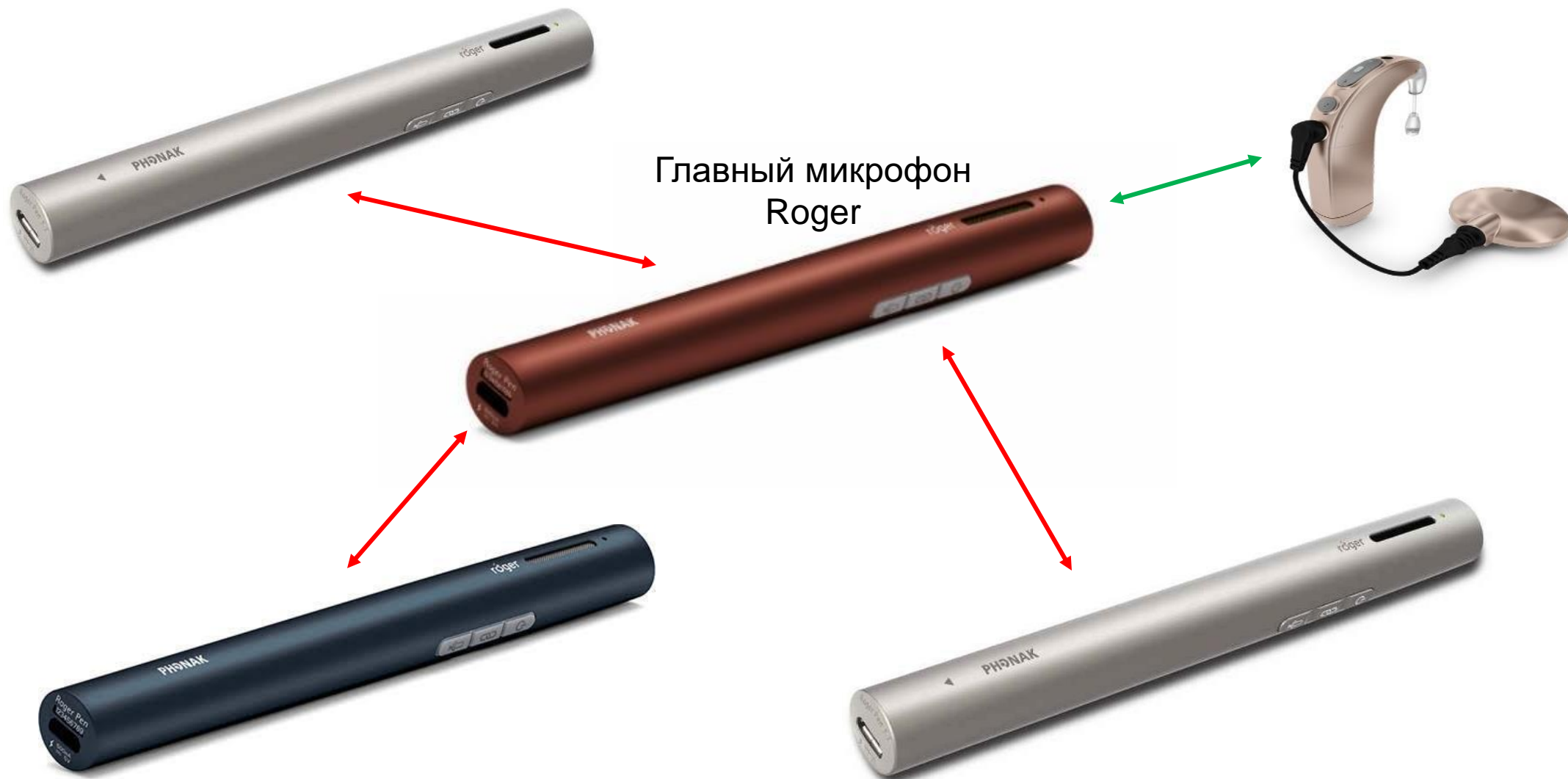
---

Как оптимизировать эффективность технического средства реабилитации в условиях малой группы с несколькими говорящими?

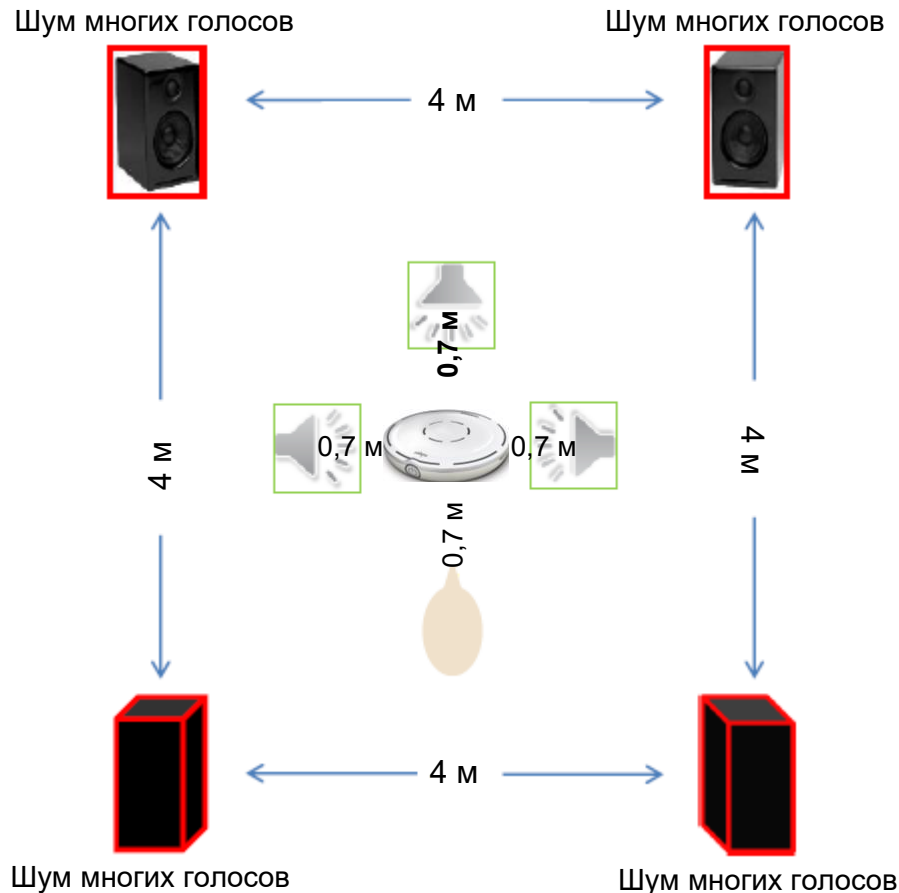
# Roger Select



# Многопользовательская сеть Roger



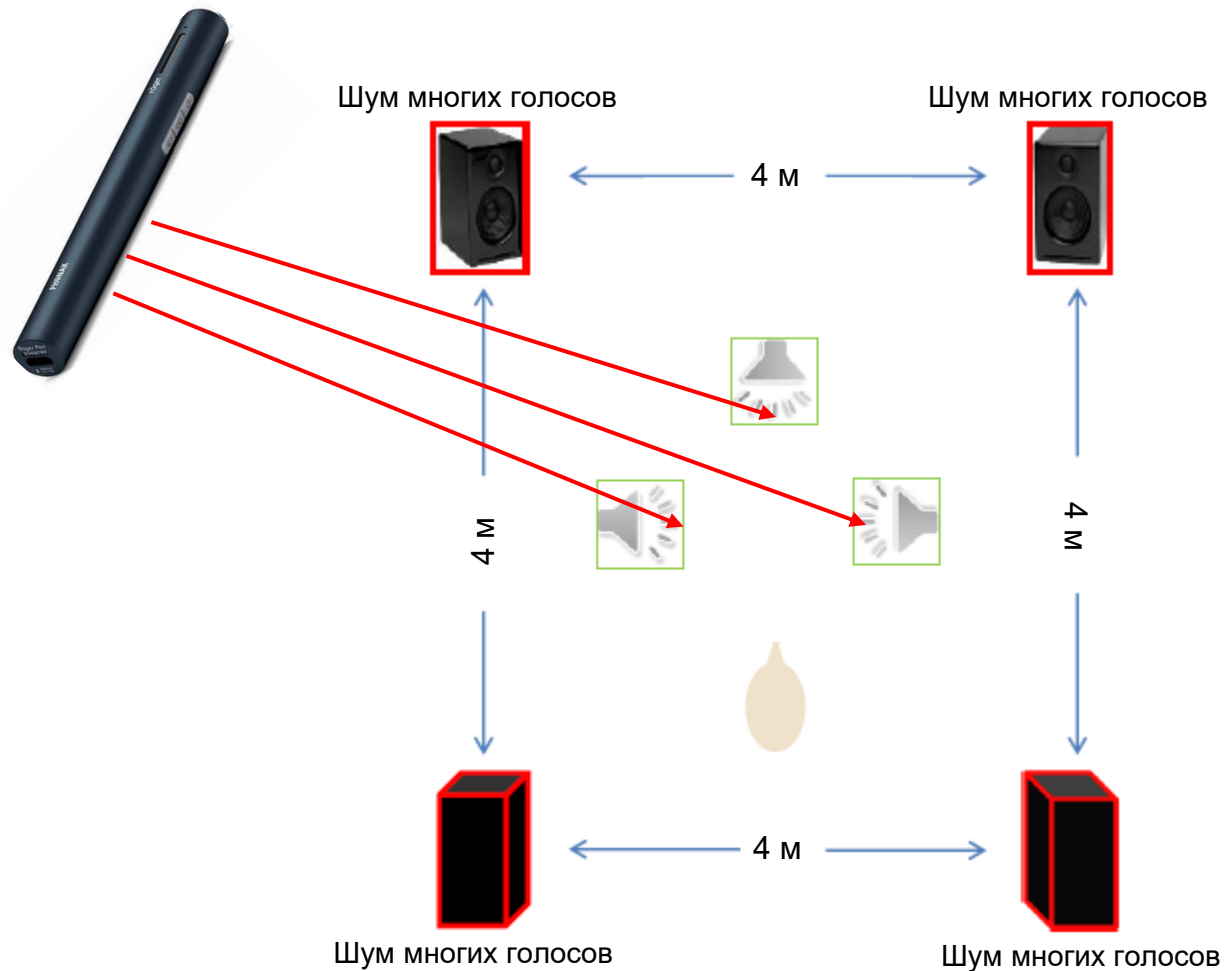
# Roger Select



- Шум многих голосов из 4 угловых динамиков
- Целевые фразы AzBio предъявлялись в случайном порядке под углом 0°, 90° и 270°, имитируя четырех собеседников, сидящих вокруг стола
  - Небольшая группа в классе
  - Кафе

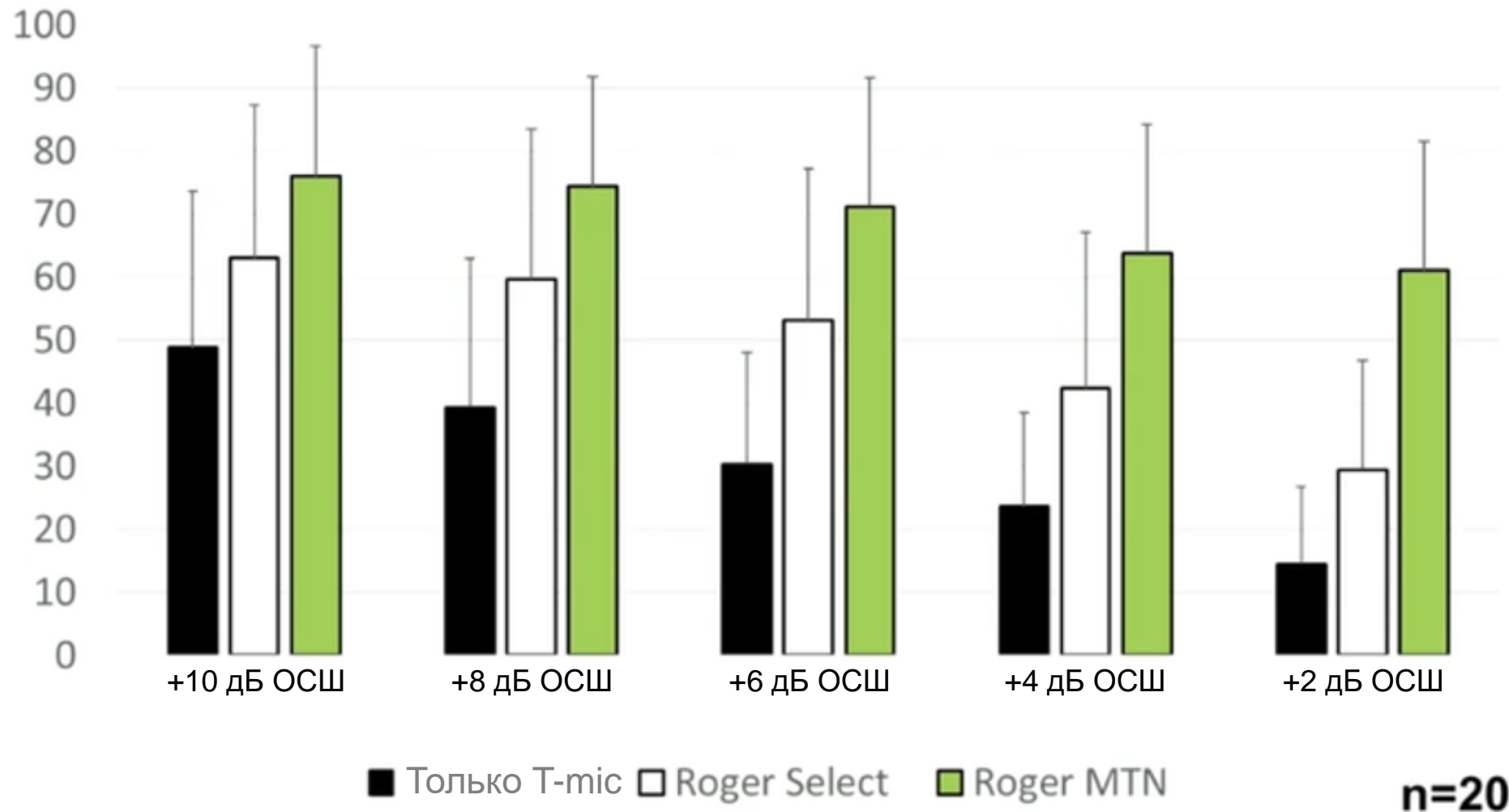


# Многопользовательская сеть Roger



- Шум многих голосов из 4 угловых динамиков
- Целевые фразы AzBio предъявлялись в случайном порядке под углом  $0^\circ$ ,  $90^\circ$  и  $270^\circ$ , имитируя четырех собеседников, сидящих вокруг стола
  - Небольшая группа в классе
  - Кафе

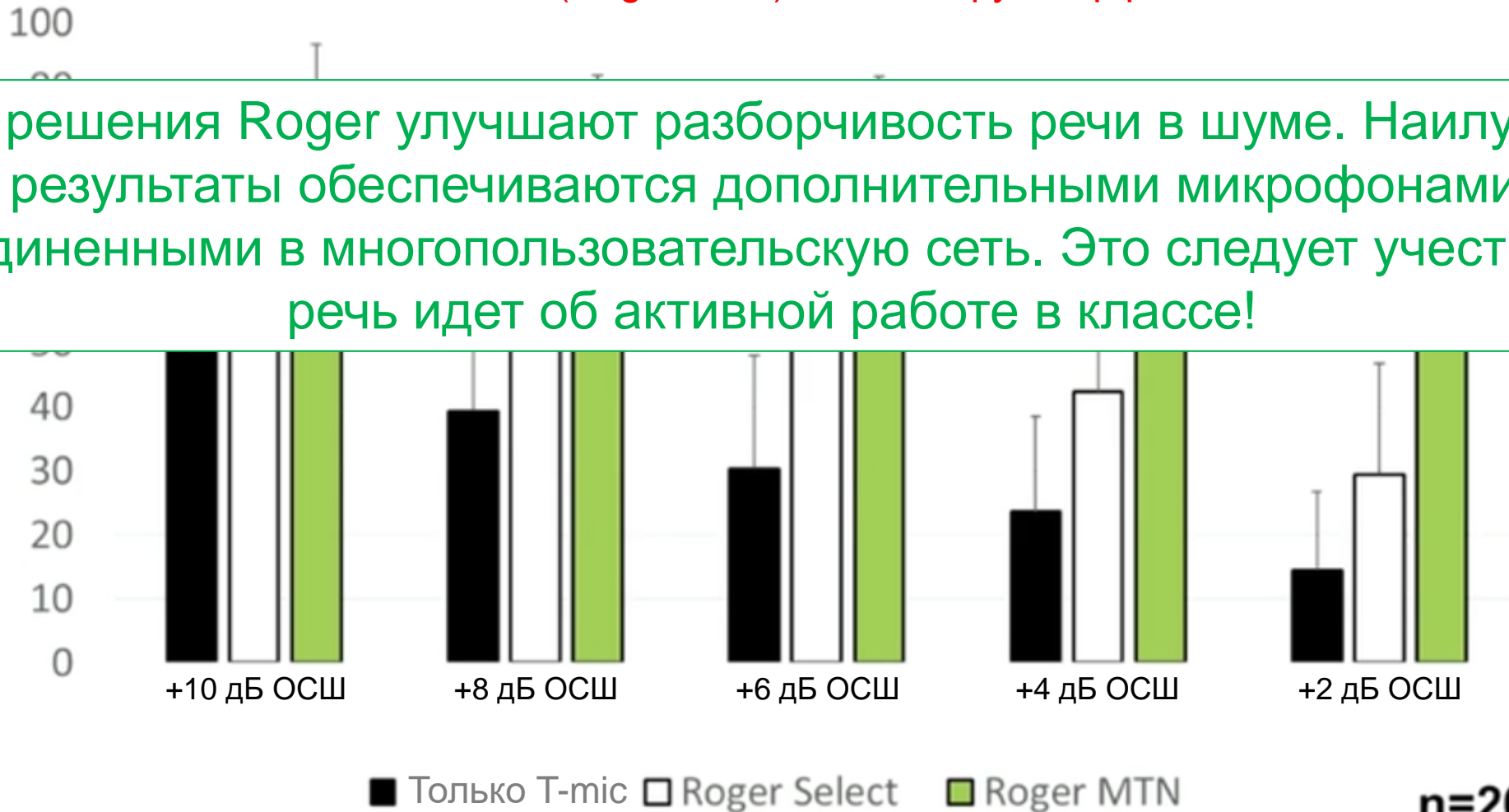
# Roger Select и многопользовательская сеть с КИ Advanced Bionics



# Roger Select и многопользовательская сеть с КИ Advanced Bionics

Roger Select повышает разборчивость речи при одновременном разговоре нескольких собеседников  
Многопользовательская сеть (Roger MTN) оптимизирует эффективность системы

Все решения Roger улучшают разборчивость речи в шуме. Наилучшие результаты обеспечиваются дополнительными микрофонами, объединенными в многопользовательскую сеть. Это следует учесть, если речь идет об активной работе в классе!



n=20

# Выводы

- Согласно результатам наших исследований, дети предпочитают технологии снижения уровня шума, предлагаемые Phonak, по сравнению с ситуациями, в которых упомянутые технологии отключены. Не исключено, что данные технологии способны повысить разборчивость речи в шуме.
  - Для дополнительного повышения эффективности технологий снижения шума следует научить детей поворачиваться в сторону собеседника.
- Детям необходимы технологии дистанционных микрофонов в сочетании с адаптивной регулировкой усиления и направленностью для достижения превосходных результатов в реальной обстановке.
- Адаптивную технологию снижения уровня шума следует применять в сочетании с адаптивными цифровыми дистанционными микрофонами для оптимизации эффективности в разнообразной обстановке реального мира.
  - Применение многопользовательских сетей позволит дополнительно повысить разборчивость речи в групповой беседе.

# Протокол выбора настроек

- При настройке слуховых аппаратов детям всегда следует активировать шумоподавление.
- Начиная с возраста 18-24 месяцев, необходимо рассмотреть включение адаптивной направленности.
  - Обязательно проинформируйте родителей, что ребенок, возможно, будет хуже слышать звуки, поступающие сзади.
    - Научите ребенка поворачиваться в сторону говорящего.
  - Чтобы узнать, каковы успехи ребенка после подключения новых функций, регулярно общайтесь с родителями, сурдопедагогами и дефектологами



# Допрыгнуть до Луны!



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!