

Метрики количественной оценки эффективности слуховых аппаратов в различной обстановке



Ханс-Кристиан Дрекслер (Hans-Christian Drechsler), старший аудиолог, глобальная аудиология, GN Hearing A/S, Дания

Индивидуальные предпочтения и потребности пользователей

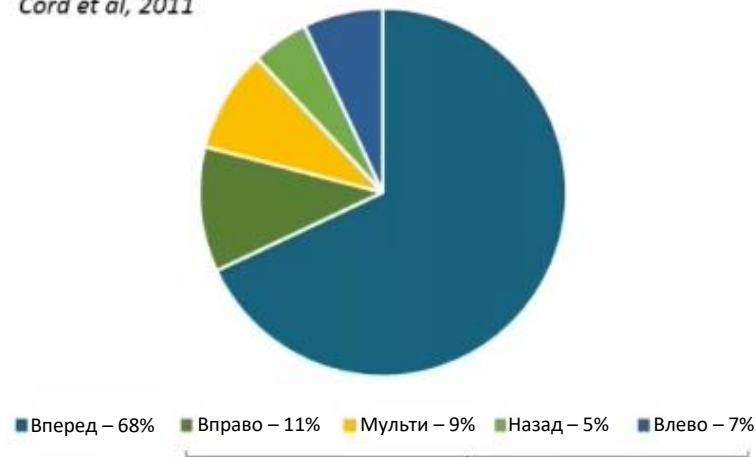
- Пользователи слуховых аппаратов носят их в различной акустической обстановке.
- В результате индивидуальные предпочтения и потребности различны.
- Перед отраслью стоит проблема поиска подходящих решений.



Индивидуальные предпочтения пользователей и ограниченность классических стратегий направленной обработки сигналов

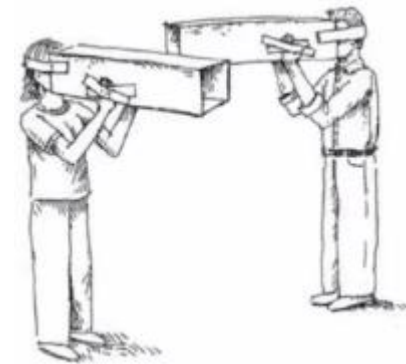
- Как предоставить пользователям слуховых аппаратов необходимую акустическую информацию, чтобы они могли эффективно различать речь и окружающий шум, и в то же время добиться максимальной естественности звучания?

Cord et al, 2011

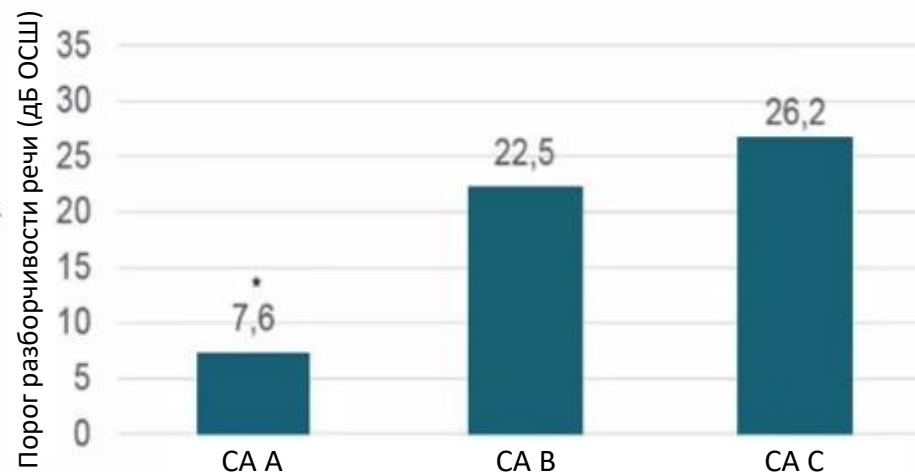
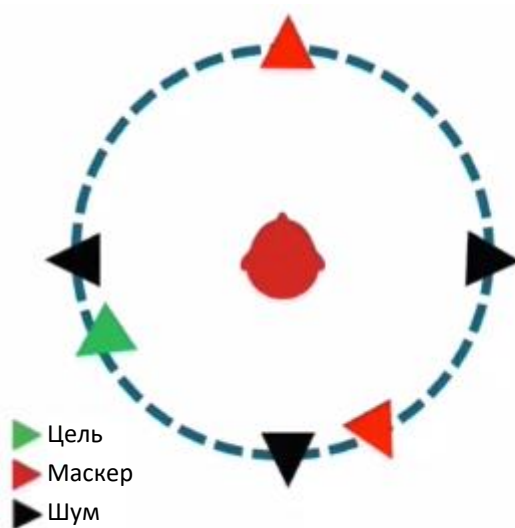


32% активного слушания

Распределение направления на интересующий источник звука (%). "Мульти" означает, что в данной ситуации направление постоянно менялось.



Естественный слух как основа для создания стратегий направленной обработки сигналов



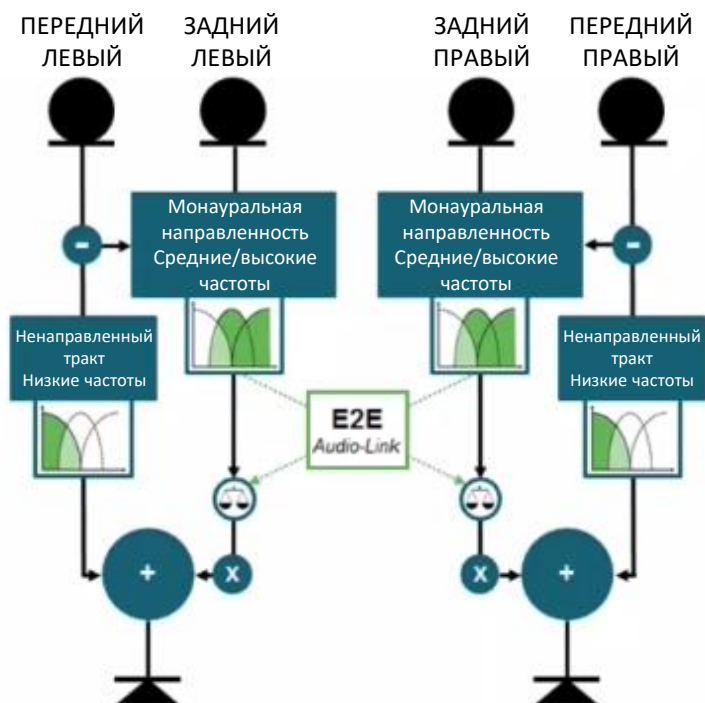
Слуховые аппараты А:
Стратегия направленной обработки сигналов с акустическими подсказками.

Слуховые аппараты В:
Стратегия истинно бинауральной обработки.

Слуховые аппараты С:
Стратегия истинно бинауральной обработки.

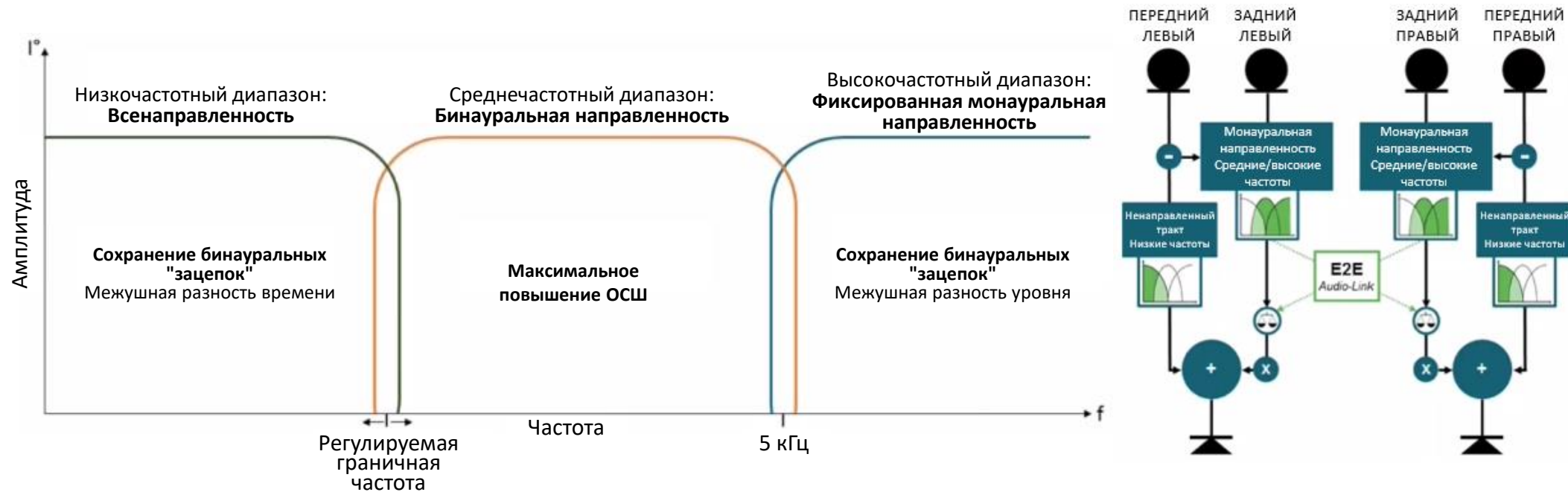
*Чем меньше значение, тем лучше *Jespersen & Kirkwood 2016

Естественный слух как основа для создания стратегий направленной обработки сигналов

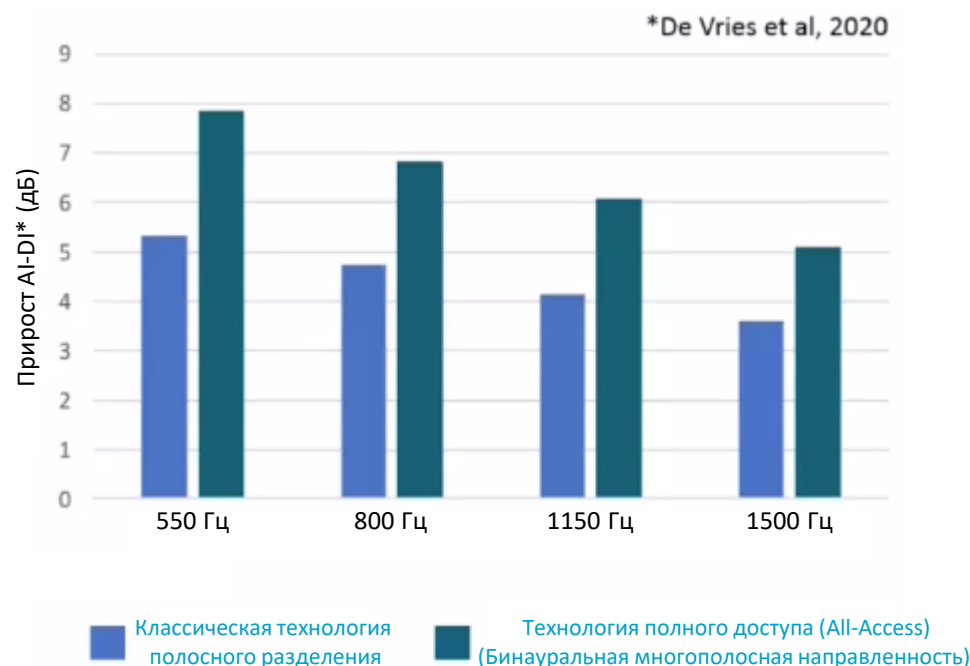


Принцип действия бинауральной направленности. Зеленые стрелки указывают, что направленный сигнал двойных микрофонов каждого слухового аппарата, взвешенный в соответствии с акустической обстановкой, передается в потоковом режиме на противоположную сторону и добавляется к выходному сигналу второго слухового аппарата для создания большей направленности. Такая взвешенная направленность используется исключительно в речевой области, в то время как частотные компоненты, содержащие пространственные сигналы, сохраняются неизменными с обеих сторон.

Естественный слух как основа для создания стратегий направленной обработки сигналов



Естественный слух как основа для создания стратегий направленной обработки сигналов



Прирост AI-DI (относительно всенаправленного режима) при использовании классической направленности с полосным разделением и новой бинауральной многополосной направленности

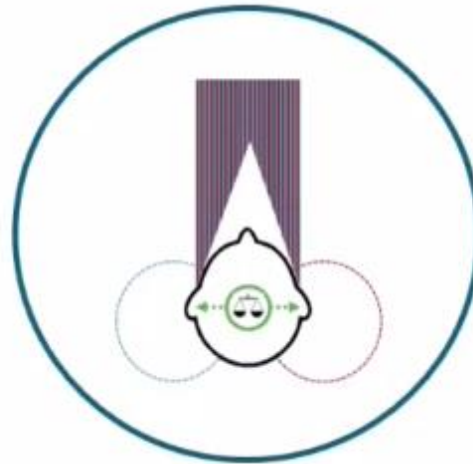
*AI-DI = индекс направленности, взвешенный по артикуляционному индексу

Естественный слух как основа для создания стратегий направленной обработки сигналов

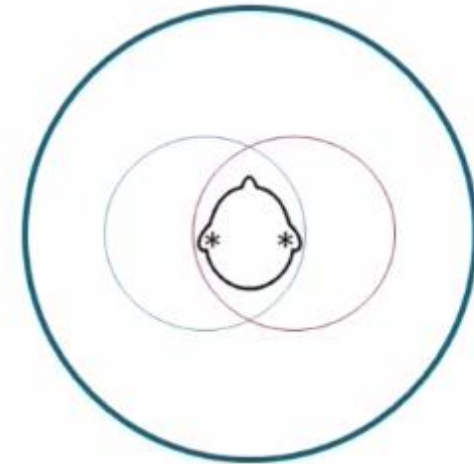
Бинауральный режим
прослушивания



Разборчивость речи



Сохранение "зацепок"

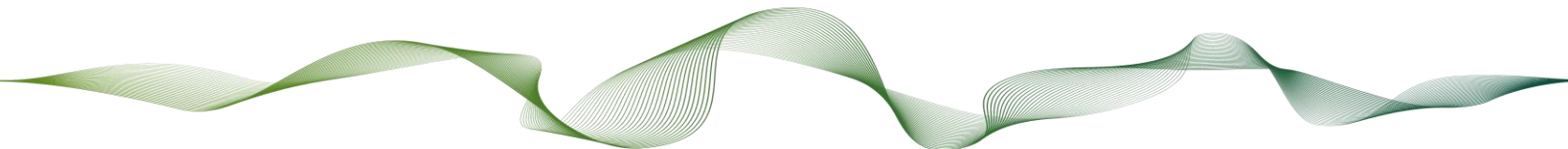


Разборчивость речи в особо сложной акустической обстановке – режим "ультра-фокус"



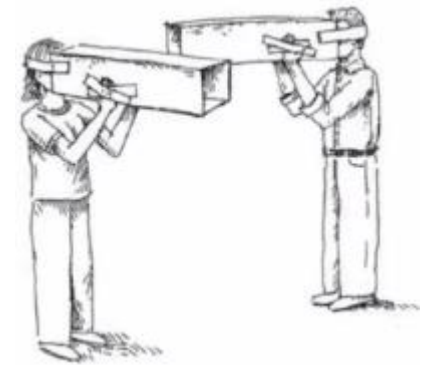
Естественный слух как основа для создания ресиверов нового типа

- Преимущества стратегий направленной обработки сигналов имеют свои пределы, определяющиеся индивидуальными акустическими характеристиками и предпочтениями пользователей слуховых аппаратов.



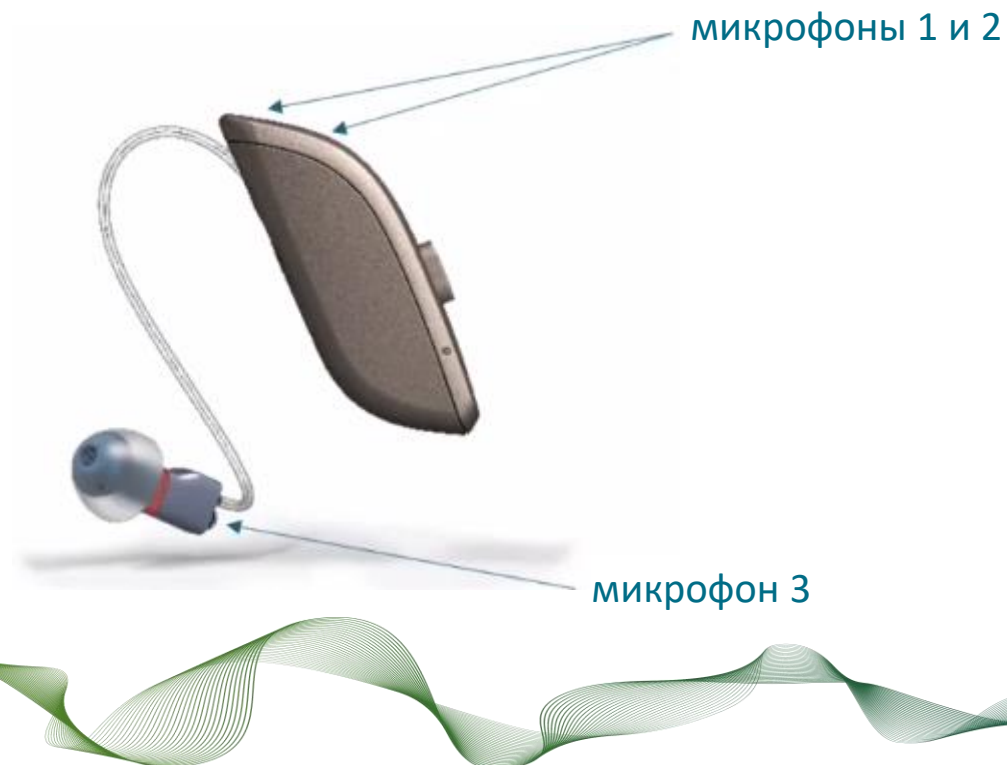
Естественный слух как основа для создания ресиверов нового типа

- Одна из проблем с алгоритмами компенсации потери слуха заключается в том, что они в первую очередь рассчитаны на обработку звуковых сигналов, поступающих спереди, в горизонтальной плоскости.



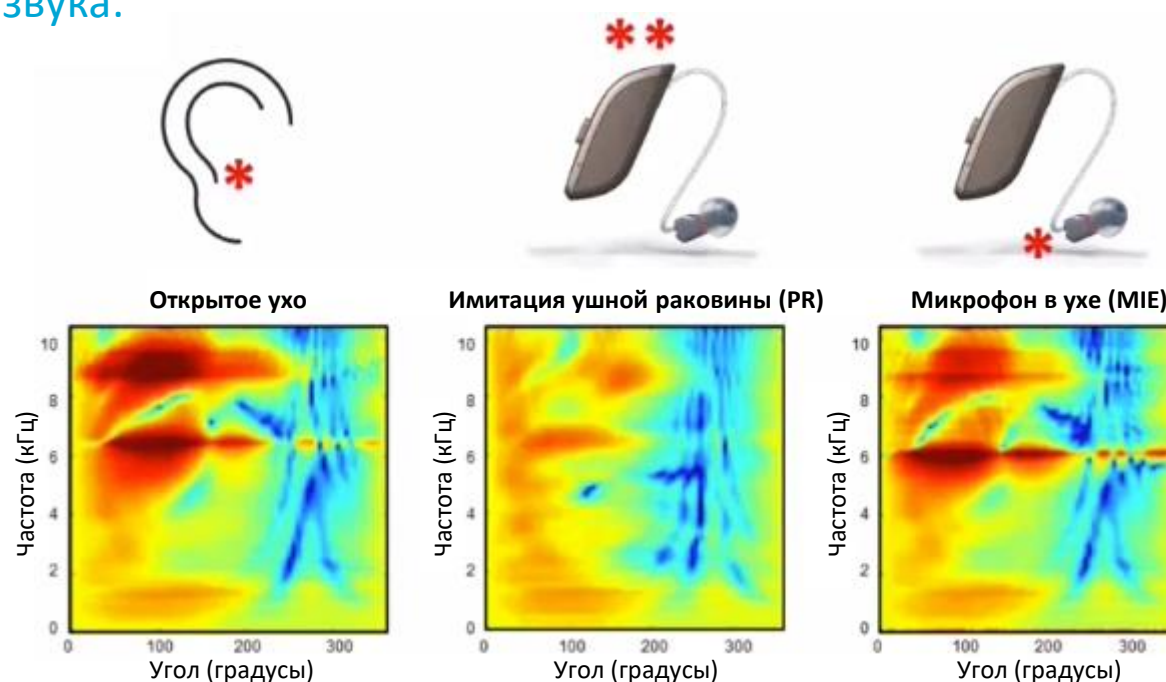
Естественный слух как основа для создания ресиверов нового типа

- M&RIE™ – микрофон и ресивер в ухе (**M**icrophone & **R**eciever **I**n the **E**ar)



Естественный слух как основа для создания ресиверов нового типа

Место улавливания звука:



Естественный слух как основа для создания ресиверов нового типа

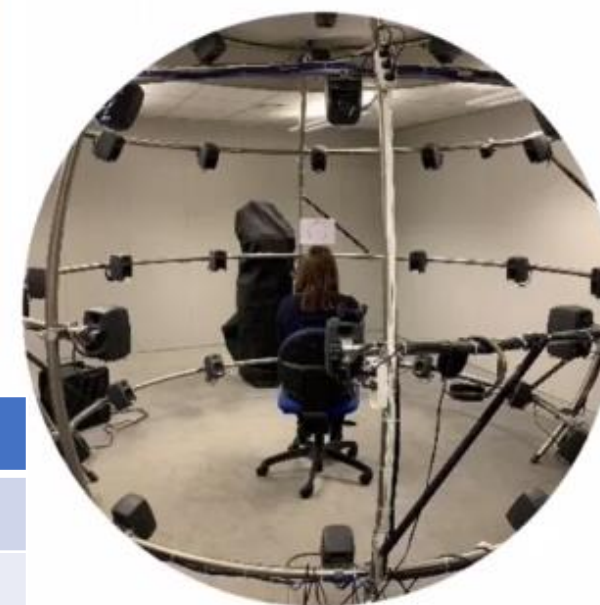
Испытуемые с нормальным слухом



Испытуемые с нарушениями слуха



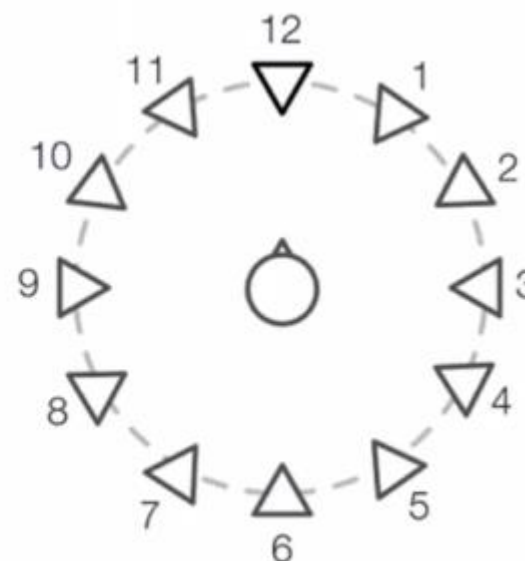
*Jespersen, Udesen, Kirkwood, Schindwolf 2020



Сценарий	Описание
Разговор в кафетерии/столовой	Запись шумного кафетерия/столовой. К записи добавлен говорящий на датском языке.
Уличное движение	Запись шумной транспортной развязки в центре города.
Вокзал	Запись с вокзала с прибывающими и отправляющимися поездами

Естественный слух как основа для создания ресиверов нового типа

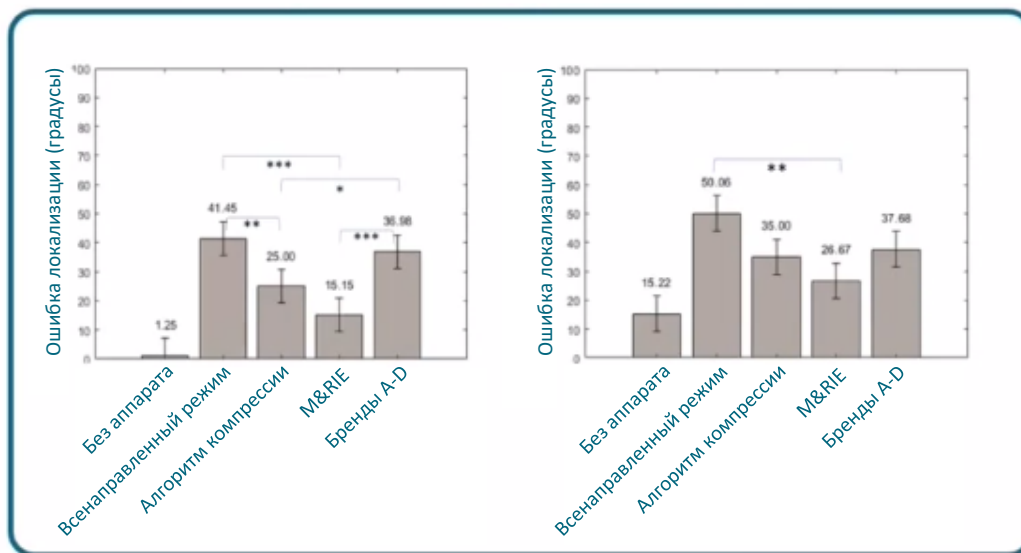
Условия тестирования
Без аппаратов
Ресивер M&RIE
Алгоритм компрессии
Ненаправленный режим
Бренд А: Стандартная программа
Бренд В: Стандартная программа
Бренд С: Стандартная программа
Бренд D: Стандартная программа



*Jespersen, Udesen, Kirkwood, Schindwolf 2020

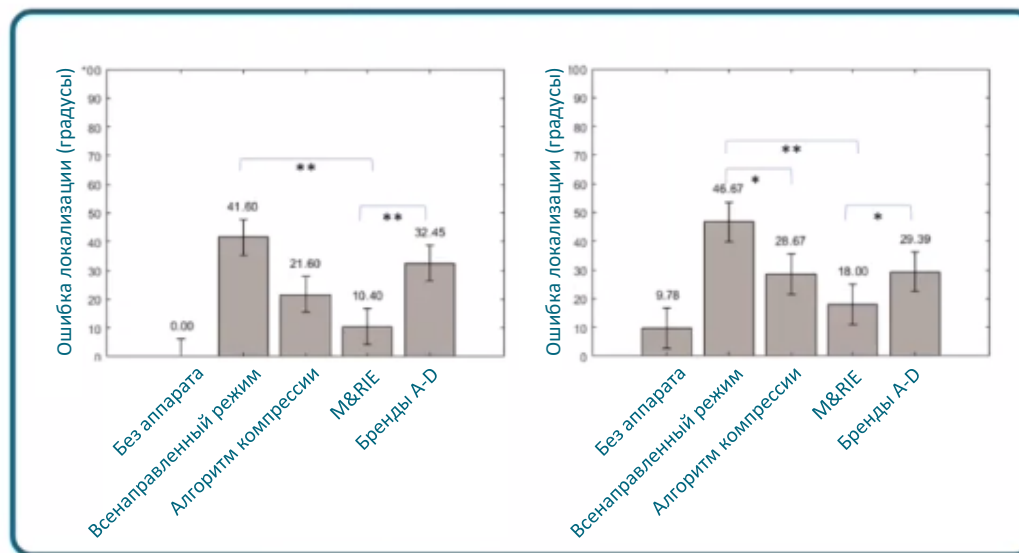
Естественный слух как основа для создания ресиверов нового типа

Испытуемые с нормальным слухом



Звездочками отмечены статистически значимые различия. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Испытуемые с нарушениями слуха



*Jespersen, Udesen, Kirkwood, Schindwolf 2020

Спасибо за внимание!

Обсуждение

- Все эксперименты проводили с закрытыми вкладками.