

Что такое слуховое напряжение и как его измерить в повседневной практике?

Мелани Крюгер (Melanie Krüger), M.Sc., HörTech gGmbH



Что такое слуховое напряжение?

- Определение

"Сознательное выделение умственных ресурсов для преодоления препятствий на пути к цели при выполнении задания на прослушивание".

(Pichora-Fuller с соавт., 2016)



Источник: pixabay.com

Что такое слуховое напряжение?

- Умственные ресурсы
 - Гипотеза: когнитивные ресурсы человека ограничены.



Источник: pixabay.com

Что такое слуховое напряжение?

- Умственные ресурсы
 - Гипотеза: когнитивные ресурсы человека ограничены.
 - Когнитивные ресурсы могут быть распределены по разным задачам.



Источник: pixabay.com

Что такое слуховое напряжение?

- Умственные ресурсы
 - Гипотеза: когнитивные ресурсы человека ограничены.
 - Когнитивные ресурсы могут быть распределены по разным задачам.
 - Чем больше ресурсов расходуется на решение задачи, тем меньше остается свободных ресурсов.



Источник: pixabay.com

Что такое слуховое напряжение?

- Умственные ресурсы
 - Если для решения задачи не хватает доступных ресурсов, человек "сдается".
 - Слуховое напряжение привязано к данному моменту времени.
 - Слуховое напряжение приводит к слуховому утомлению.



Источник: pixabay.com

Как люди описывают слуховое напряжение?

- Цитаты

- "не столько слушаю, сколько напрягаю мозги"
- "приходится больше концентрироваться"
- "Я стараюсь не обращать внимание на фоновый шум. Я концентрируюсь на человеке, который говорит".
- **"Слуховое напряжение – это плата за понимание".**



Источник: pixabay.com

Как можно измерить слуховое напряжение?

- Пупиллометрия
 - Комплексное измерение со сложной оценкой результата

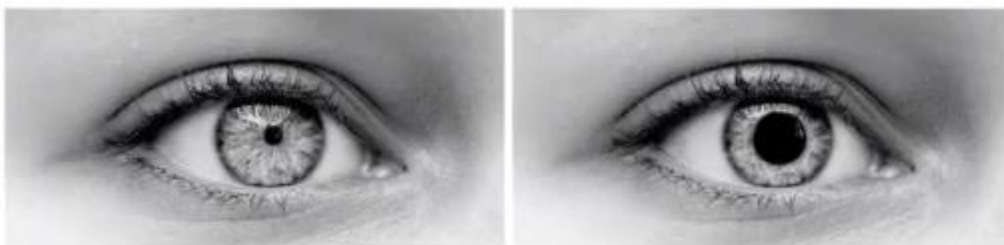


Последовательность выполнения теста по измерению слухового напряжения посредством пупиллометрии. Существуют и другие экспериментальные парадигмы.

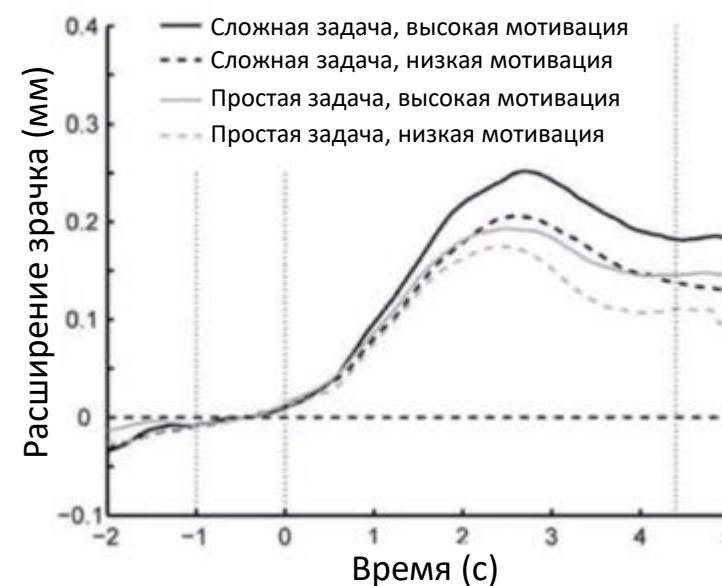
Источник: Winn, M.B., Wendt, D., Koelewijn, T., & Kuchinsky, S.E. (2018). Best practices and advice for using pupillometry to measure listening effort: An introduction for those who want to get started. *Trends in hearing*, 22, 2331216518800869.

Как можно измерить слуховое напряжение?

- Пупиллометрия
 - Комплексное измерение со сложной оценкой результата
 - По мере повышения слухового напряжения диаметр зрачка увеличивается.

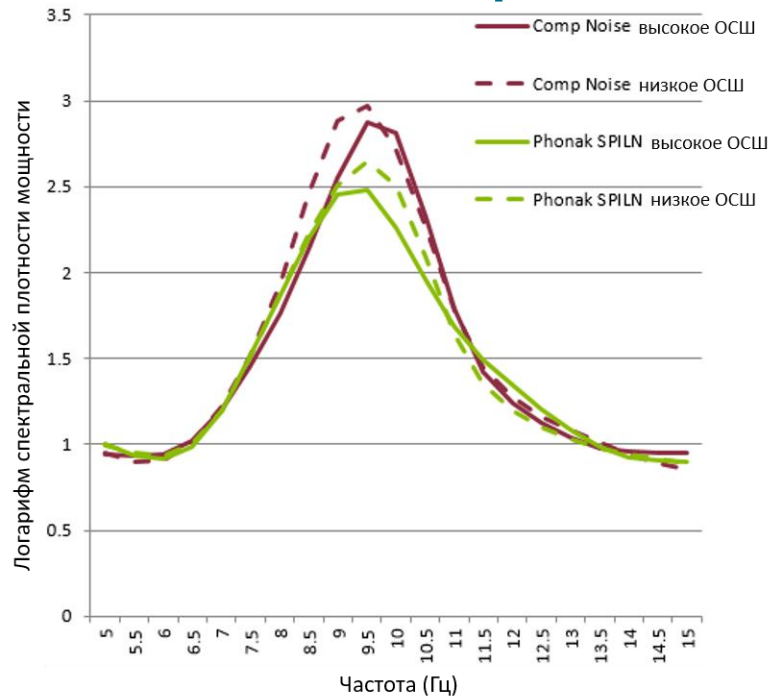


Источник: shutterstock/sruilk



Источник: Koelewijn, T., Zekveld, A.A., Lunner, T., & Kramer, S.E. (2018) The effect of reward on listening effort as reflected by the pupil dilation response. *Hearing research*, 367, 106-112.

Как можно измерить слуховое напряжение?



Средние значения спектральной плотности (усредненные по времени для электродов C3, C4, CP5, CP6, P3, P4.) в диапазоне 5-15 Гц для Phonak SPILN и Comp Noise при высоком и низком ОСШ. Очевидно, что для аппаратов конкурента активность выше, чем для аппаратов Phonak, как при низком, так и при высоком ОСШ.

Источник: Axel Winneke, Matthias Latzel & Jennifer Appleton-Huber / July 2018. "Less listening and memory effort in noisy situations with StereoZoom." Field Study News

• ЭЭГ

- Комплексное измерение со сложной оценкой результата
- По мере повышения слухового напряжения увеличивается показатель спектральной плотности альфа-волн.



Источник: shutterstock/sruilk

Как можно измерить слуховое напряжение?

- Парадигма двойной задачи
 - Первичная задача, например, тест разборчивости речи.
 - Вторичная задача, например, нажатие на кнопку при появлении желтой точки на экране.
 - По мере повышения слухового напряжения время реакции во вторичной задаче увеличивается.

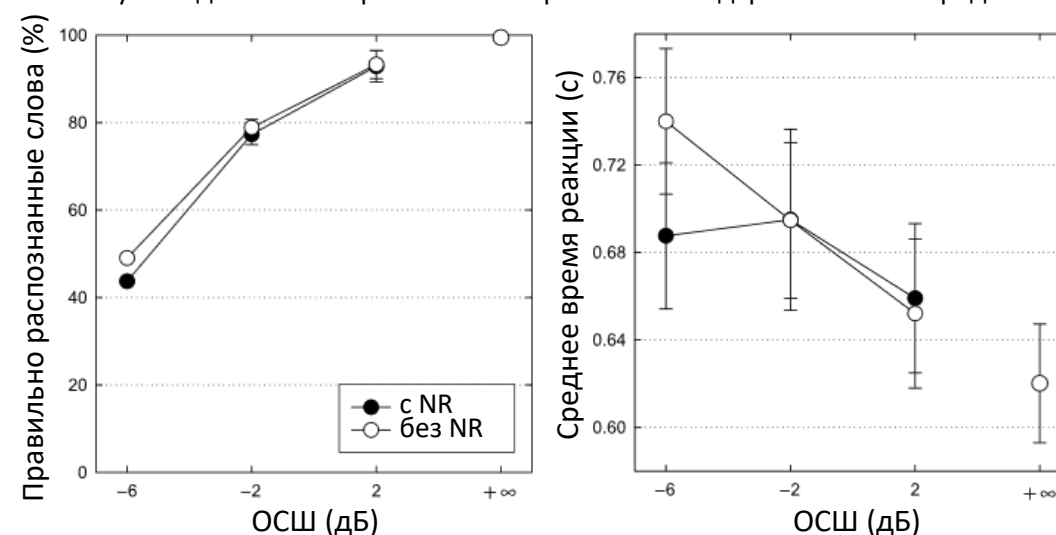


Источник: <https://www.hoertech.de/images/hoertech/pdf/fe-produkte/Bedienungsanleitung.olsa.RD.pdf>



Источник: <https://ncsys.de/Bilder/CUAufSei-01g.png>

Зависимость средних показателей разборчивости речи (слева) и среднего времени реакции (справа) от ОСШ. Число испытуемых – 25. NR = шумоподавление. Вертикальные отрезки = 1 стандартная ошибка средней.



Источник: Sarampalis, A., Kalluri, S., Edwards, B., & Hafter, E. (2009). Objective measures of listening effort: Effects of background noise and noise reduction. Journal of Speech, Language, and Hearing Research.

Как можно измерить слуховое напряжение?

- Анкетирование

- Ретроспективная оценка ситуаций по памяти
- Ответы на простые вопросы
- Чем выше оценка, тем сложнее акустическая ситуация.

1. Вы находитесь на важной встрече с небольшой группой людей. В комнате тихо, вы следите за постоянно меняющейся темой беседы.	☐ Не бываю в такой ситуации. Перейти к следующей ситуации Пользуетесь ли вы в этой ситуации своими слуховыми аппаратами? ☐ Да ☐ Нет	Насколько сложно вам следить за разговором? Не сложно Чрезвычайно сложно ○ 0 ○ 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○ 6 ○ 7 ○ 8 ○ 9 ○ 10
---	---	--

Источник: Schulte M, Meis M, Wagener K. Der Höranstrengungs-Fragebogen. 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie. 4.-7.3.2015, Bochum, 2015.

Адаптивное категорирование слухового напряжения (ACALES)

- Субъективная оценка по 14-балльной шкале

Wie anstrengend ist es, dem Sprecher zu folgen?

nur Störgeräusch
extrem anstrengend
===
sehr anstrengend
===
deutlich anstrengend
===
mittelgradig anstrengend
===
wenig anstrengend
===
sehr wenig anstrengend
===
müheless

Насколько утомительно следить за разговором?
только шум (без понимания речи)
чрезвычайно утомительно

очень утомительно

явно утомительно

умеренно утомительно

немного утомительно

чуть-чуть утомительно

легко

Адаптивное категорирование слухового напряжения (ACALES)

- Субъективная оценка по 14-балльной шкале
- Индивидуальная оценка слухового напряжения от "легко" до "чрезвычайно утомительно" с дополнительной категорией "только шум"



Источник: pixabay.com

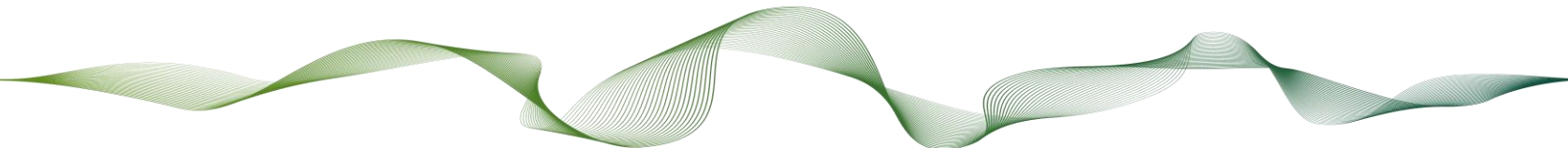


Источник: shutterstock_Halfpoint

Адаптивное категорирование слухового напряжения (ACALES)

- Субъективная оценка по 14-бальной шкале
- Индивидуальная оценка слухового напряжения от "легко" до "чрезвычайно утомительно" с дополнительной категорией "только шум"

"Насколько сложно следить за разговором?"



Адаптивное категорирование слухового напряжения

- Две фразы из Ольденбургского фразового теста
- Фоновый шум
 - Стационарный, например, Olnoise (шум, специально разработанный для Ольденбургского теста)
 - Флуктуирующий, например IFFM (международный женский флуктуирующий маскер)
 - Сложные акустические ситуации, например, ресторан

Таня – купила – восемь – мокрых – ножей

Пётр – взял – девять – дорогих – камней

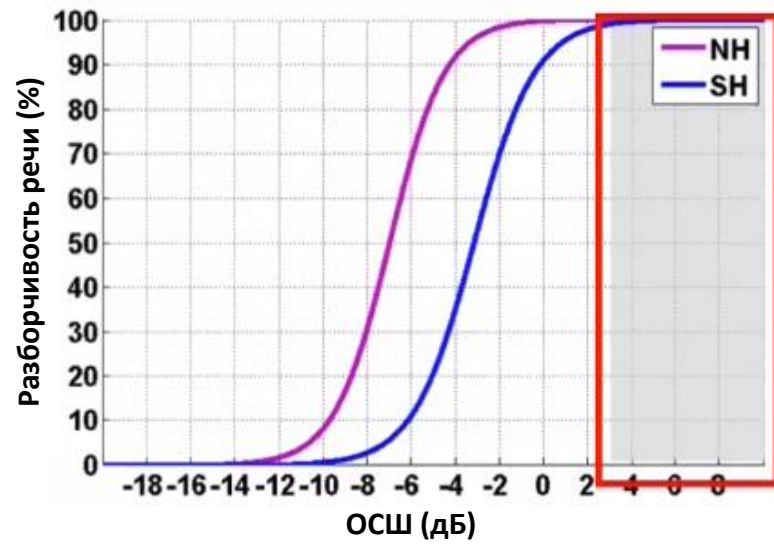


Источник: pixabay.com

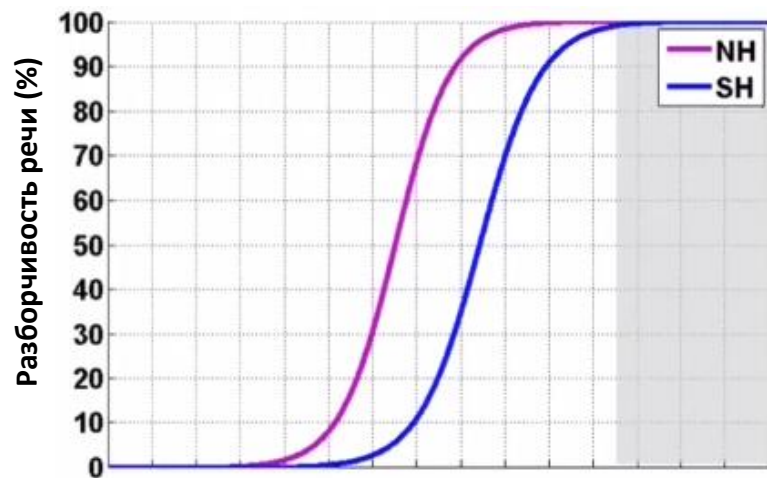


Источник: Marcus Herzberg, Pexels

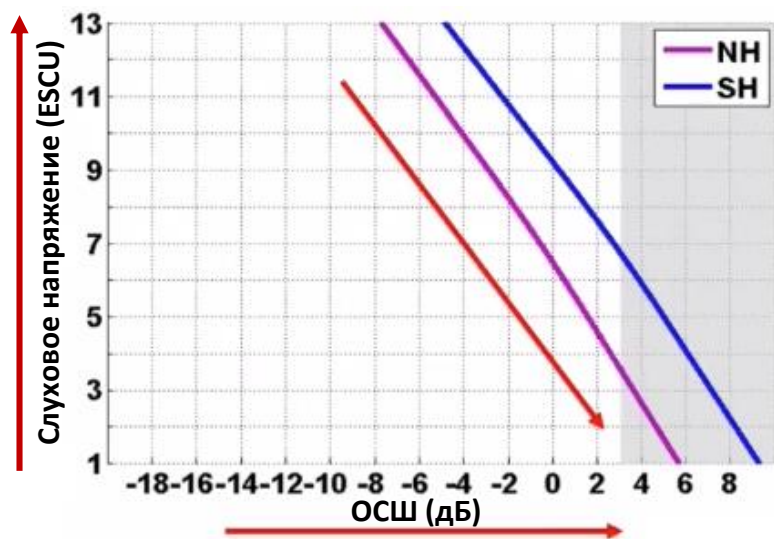
Примеры из повседневной жизни



Разборчивость речи

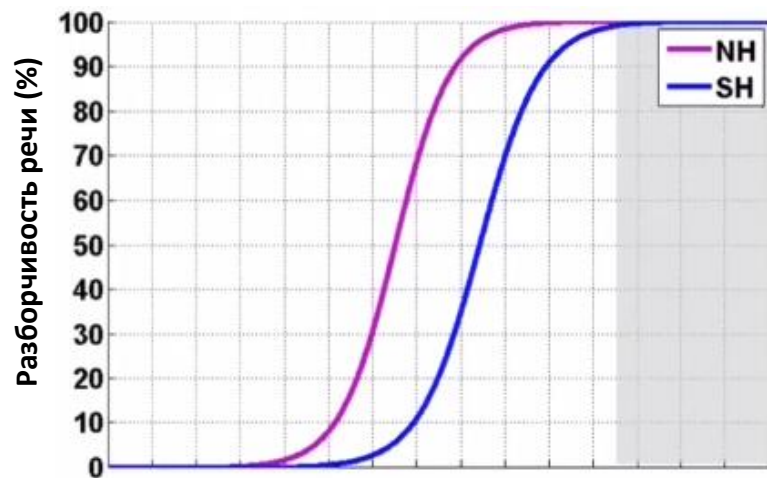


Разборчивость речи

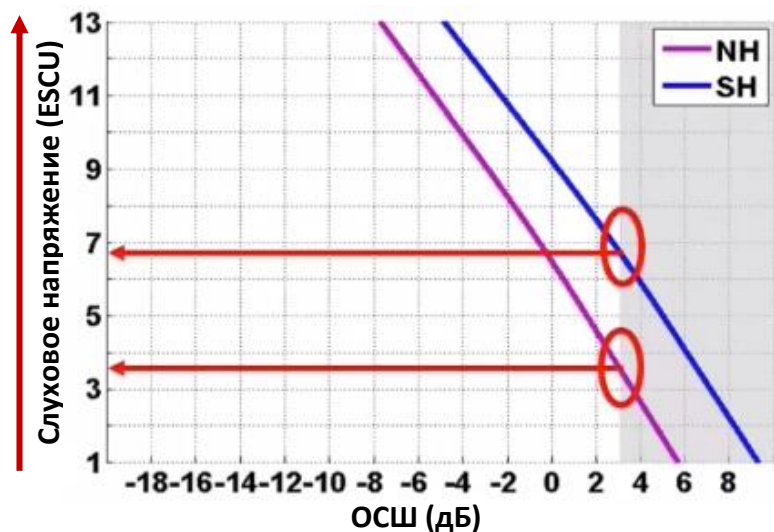


Слуховое напряжение

NH = нормальный слух
SH = тугоухость

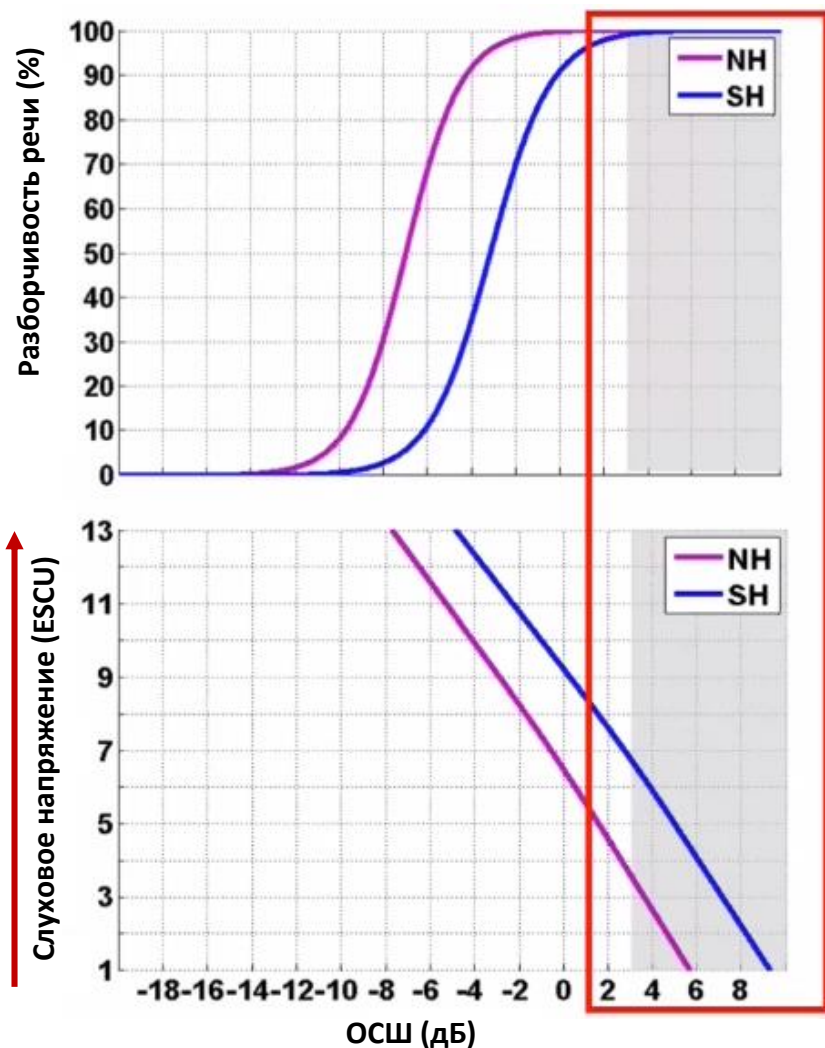


Разборчивость речи



Слуховое напряжение

NH = нормальный слух
SH = тугоухость



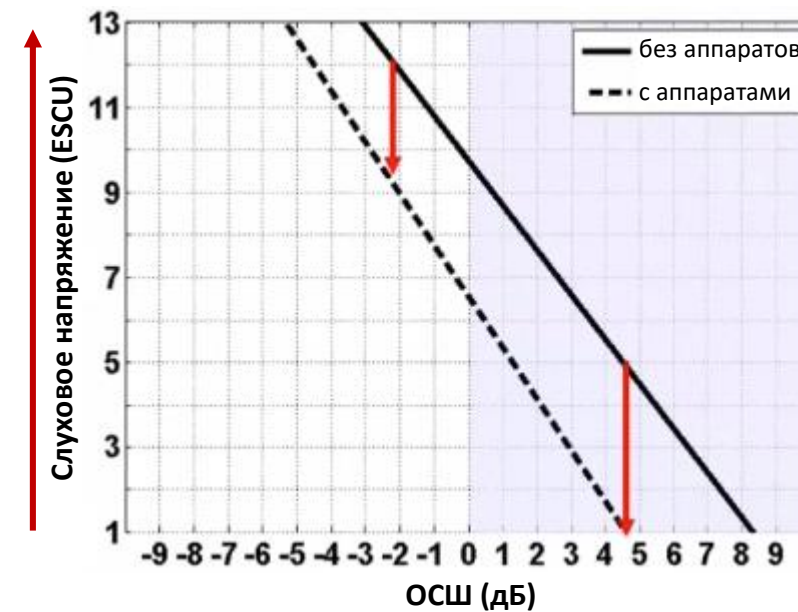
Разборчивость речи

Слуховое напряжение

NH = нормальный слух
SH = тугоухость

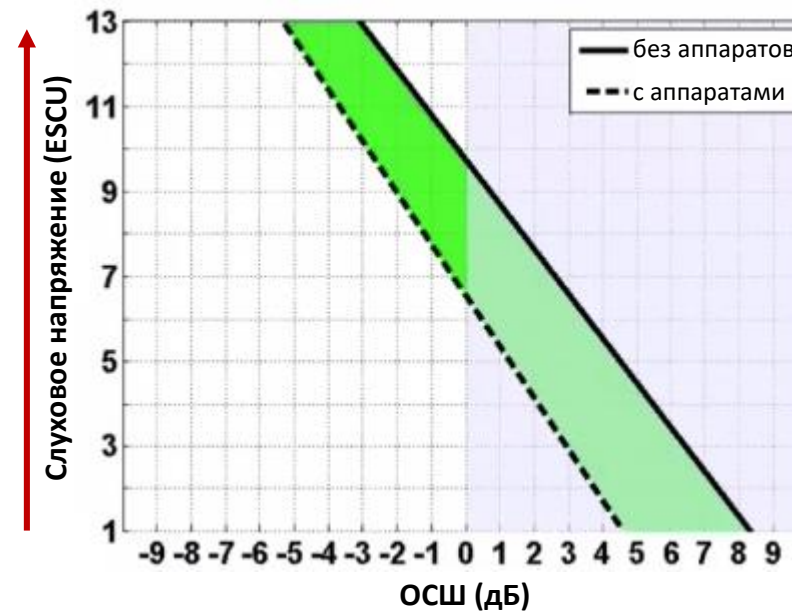
Примеры из повседневной жизни

- Преимущества использования слуховых аппаратов



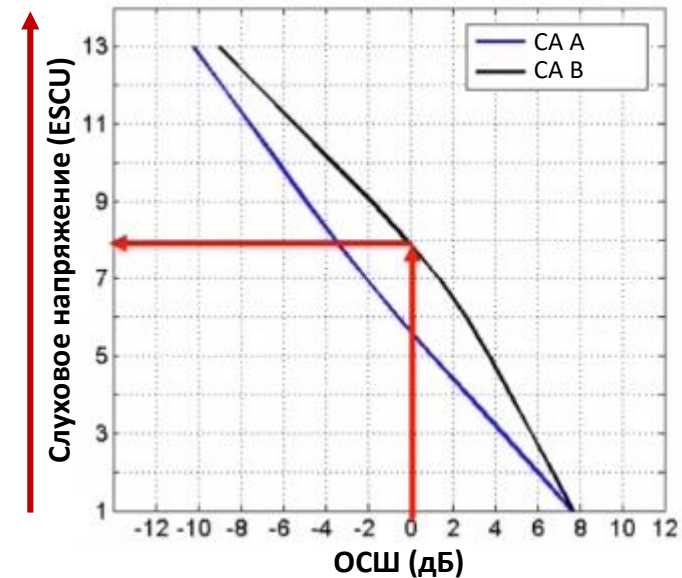
Примеры из повседневной жизни

- Преимущества использования слуховых аппаратов
 - Снижение слухового напряжения при использовании слуховых аппаратов



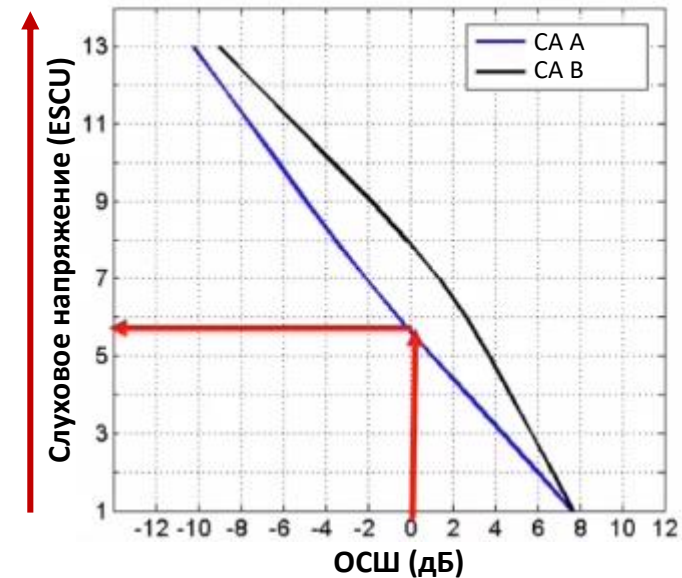
Примеры из повседневной жизни

- Сравнение слуховых аппаратов
 - Разборчивость речи на фоне шума (IFFM)
 - Слуховой аппарат А: -8,9 дБ ОСШ
 - Слуховой аппарат В: -8,9 дБ ОСШ
 - Слуховое напряжение
 - Использование слухового аппарата А сопряжено с меньшим слуховым напряжением



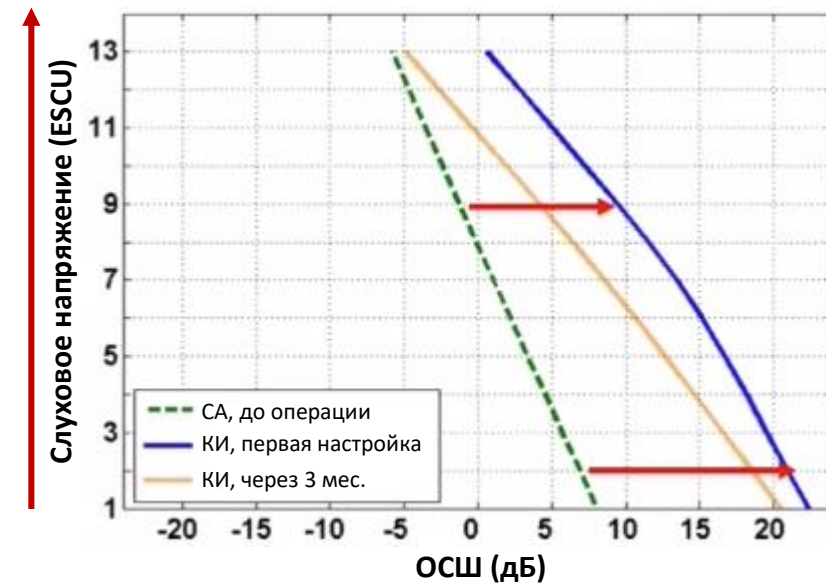
Примеры из повседневной жизни

- Сравнение слуховых аппаратов
 - Разборчивость речи на фоне шума (IFFM)
 - Слуховой аппарат А: -8,9 дБ ОСШ
 - Слуховой аппарат В: -8,9 дБ ОСШ
 - Слуховое напряжение
 - Использование слухового аппарата А сопряжено с меньшим слуховым напряжением



Примеры из повседневной жизни

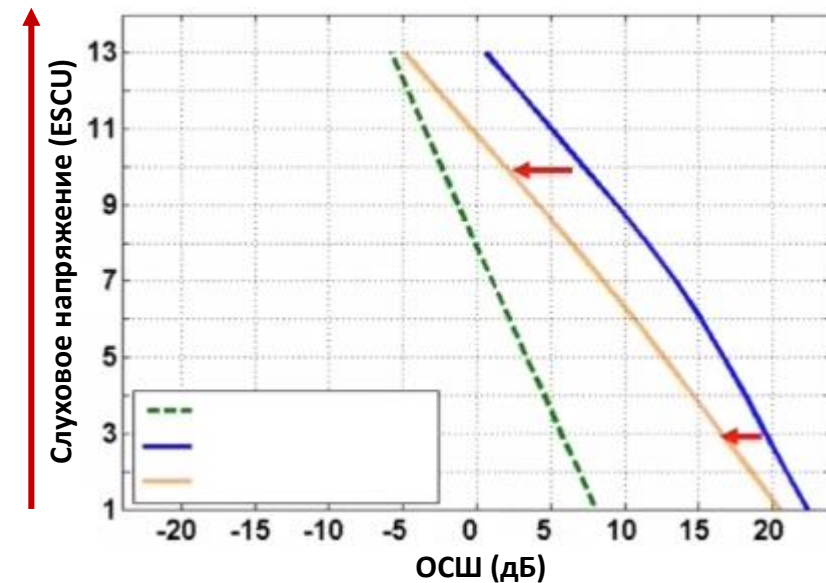
- Результаты привыкания
- Пример: Привыкание к КИ
 - Слуховое напряжение при использовании слухового аппарата до операции (зеленая пунктирная линия)
 - Сразу после операции: повышение слухового напряжения (синяя линия)



Источник: Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohren Heilkunde; Team von Prof. Radeloff

Примеры из повседневной жизни

- Результаты привыкания
- Пример: Привыкание к КИ
 - Слуховое напряжение при использовании слухового аппарата до операции (зеленая пунктирная линия)
 - Сразу после операции: повышение слухового напряжения (синяя линия)
 - Через 3 месяца: снижение слухового напряжения (оранжевая линия)



Источник: Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohren Heilkunde; Team von Prof. Radeloff

Заключение

- Слуховое напряжение сказывается на всех людях.
- Слуховое напряжение носит индивидуальный характер.
- Слуховое напряжение – важный фактор при подборе слуховых аппаратов.
- Метод ACALES прост в использовании.
- Позволяет визуализировать, например
 - преимущества слуховых аппаратов
 - различия между слуховыми аппаратами
 - привыкание

А как вы измеряете слуховое
напряжение в повседневной
жизни?

Я с нетерпением жду ваши вопросы и
предложения!

m.krueger@hoertech.de