

Изолирующие ушные вкладыши для слуховых аппаратов и средств индивидуальной защиты

Хусштедт Х.¹ (Husstedt H.), Дантшер С.² (Dantscher S.), Зикерт П.³ (Sickert P.)

¹Немецкий институт слуховых аппаратов, Любек, Германия

²Институт охраны труда Немецкого страхового общества, Альте Хеерштрассе 111, Санкт-Августин

³LGC-PS, Паппенхаймер штрассе 62, Нюрнберг



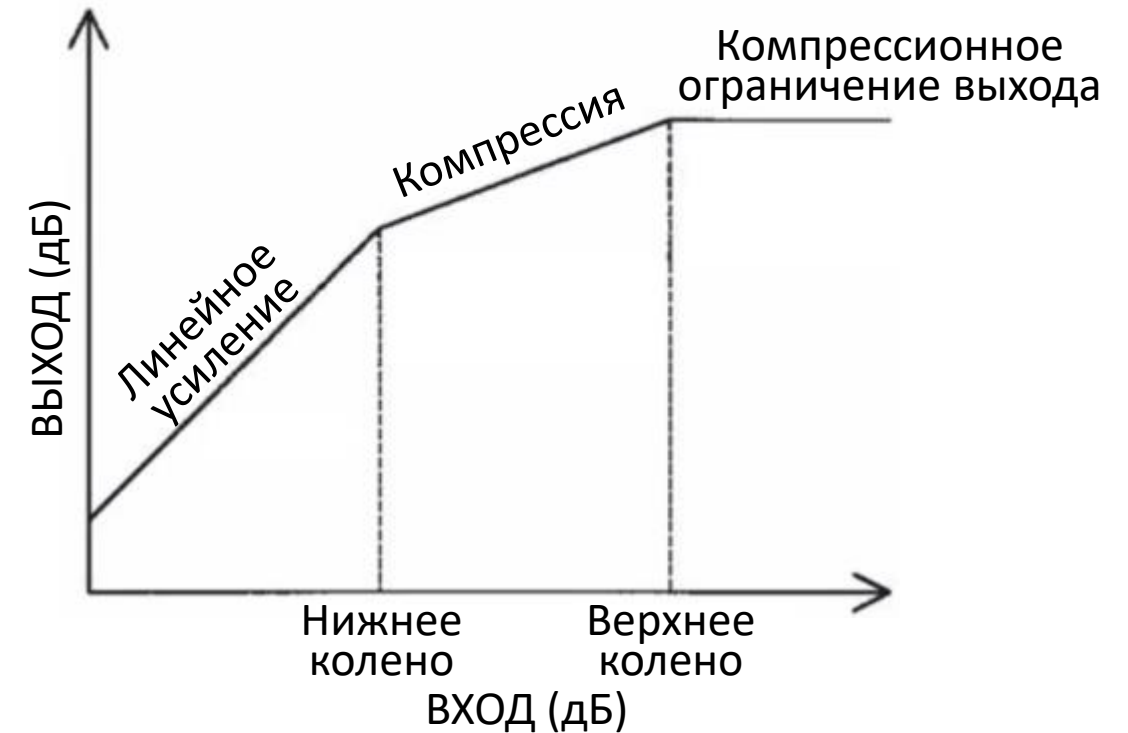
Шумное окружение
представляет собой особую проблему для слабослышащих [1,2]

- Защита слуха от громких звуков
- Компенсация потери слуха



Противоречия нет

- Слуховые аппараты могут усиливать тихие сигналы...
- ...и одновременно ослаблять громкие сигналы

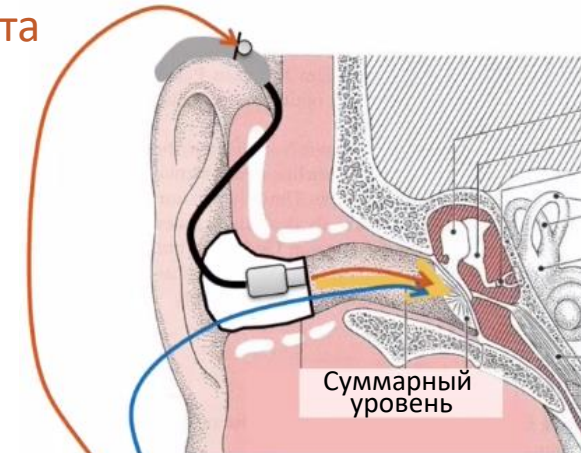


Kates, James M; "Principles of Digital Dynamic-Range Compression", Trends in Amplification 9(2):45-76, 2005

Пассивная изоляция имеет решающее значение

- Слуховые аппараты могут ослабить громкие сигналы, только уменьшив их усиление.
- В настоящее время нет слуховых аппаратов с активным подавлением шума

Доля слухового аппарата

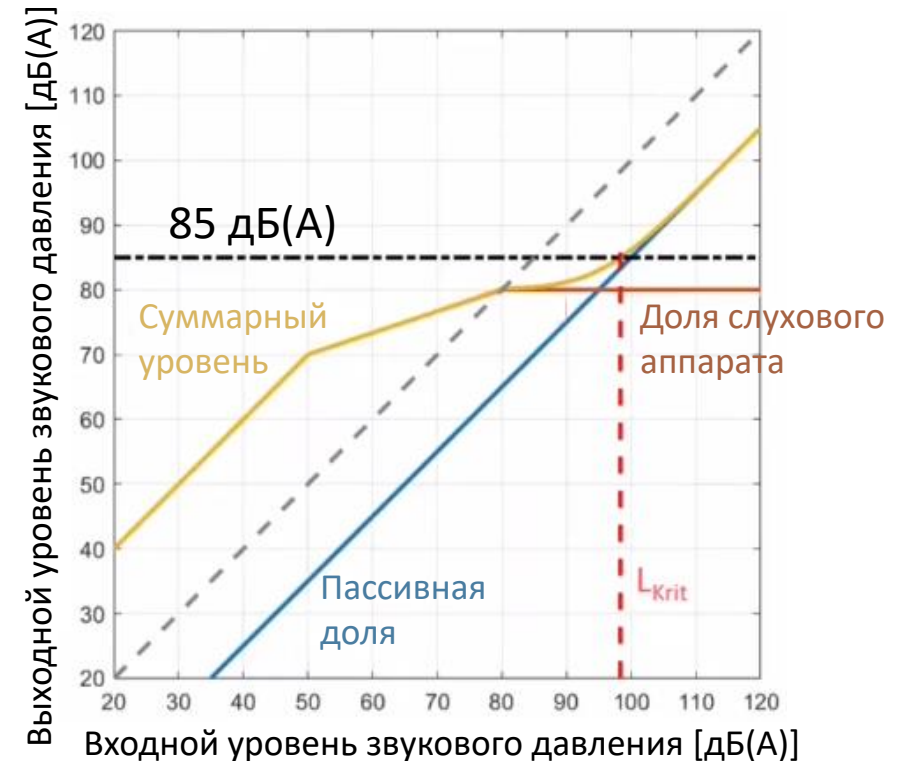


Пассивная доля



Пассивная изоляция имеет решающее значение

- Слуховые аппараты могут ослабить громкие сигналы, только уменьшив их усиление.
- В настоящее время нет слуховых аппаратов с активным подавлением шума



Изолирующий вкладыш с выключенным слуховым аппаратом

Институт охраны труда Немецкого страхового общества. "GS-IFA-P01:
Принципы испытаний и сертификации средств защиты слуха" [3]

Изолирующий вкладыш с выключенным слуховым аппаратом [3]

- Пользователь самостоятельно решает, насколько шумной является обстановка, и соответственно включает или выключает слуховой аппарат
 - На шумных рабочих местах люди обычно пользуются слуховыми аппаратами только во время перерывов
- 
- Компенсация тугоухости во время пребывания в шуме не предусмотрена
 - Не слышны предупреждающие сигналы
 - Возможность общения с коллегами сильно ограничена

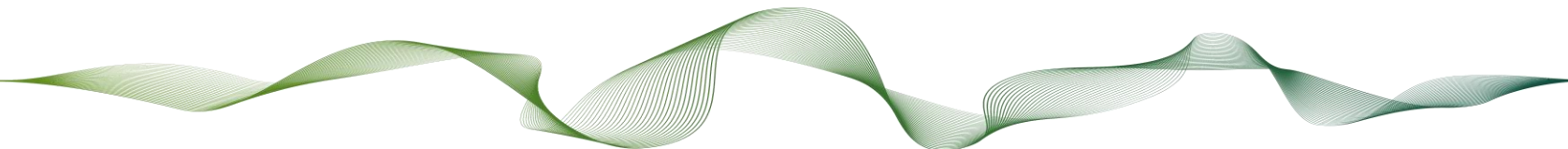
Изолирующие вкладыши и слуховой аппарат как единый модуль

Институт охраны труда Немецкого страхового общества. "GS-IFA-P14: Принципы испытаний и сертификации слуховых аппаратов в качестве средств защиты слуха в условиях производственного шума" [4]

Допущение

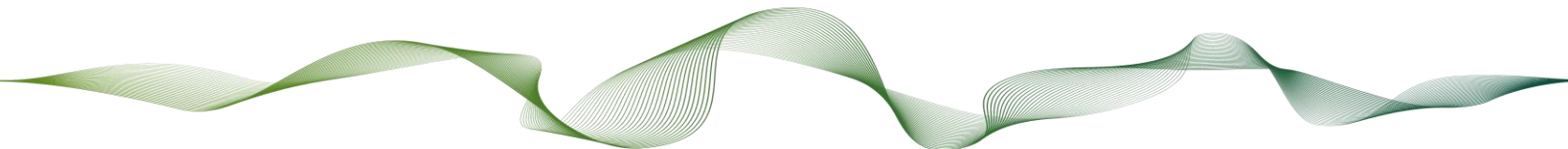
- Слуховой аппарат и ушной вкладыш тестируются как единый модуль
- В рамках тестирования определяется так называемый "уровень критерия" согласно EN 352-7

Уровень критерия: ...это уровень внешнего шума, соответствующий скорректированному уровню диффузного поля 85 дБ(А) у уха.



Особые технические требования

- Ушной вкладыш, предусматривающий возможность измерения *in situ*
- Программа пребывания в шуме в качестве стартовой программы
- Непреднамеренное переключение программ в шумной зоне должно быть технически исключено
- Максимальное усиление в программе, предназначенной для пребывания в шуме, не может быть случайно превышено сурдоакустиком



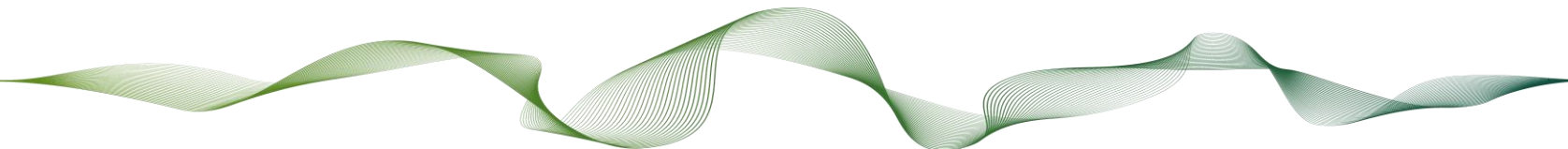
Контроль результатов сурдоакустиком

Эффект звукоизоляции:

- Измерение *in situ* на шумном рабочем месте, подтверждающее, что уровень шума в ухе не превышает 85 дБ(А)

Передача звука слуховым аппаратом:

- Проверка понимания речи (без теста разборчивости речи)



Проблемы

- Общее ограничение усиления, используемое сурдоакустиком
 - сложно реализовать
 - ограничивает индивидуальные параметры настройки
 - Измерения *in situ* на рабочем месте сложны и плохо воспроизводимы
 - Оценка понимания речи без речевого теста необъективна и плохо воспроизводима
 - Любая комбинация слухового аппарата и ушного вкладыша должна быть проверена повторно
- 
- В настоящее время выбор устройств весьма ограничен

Предпочтительный модульный вариант

Институт охраны труда Немецкого страхового общества. "GS-IFA-P14: Принципы испытаний и сертификации шумозащитных вкладышей для слуховых аппаратов в качестве средств защиты органов слуха" [5]

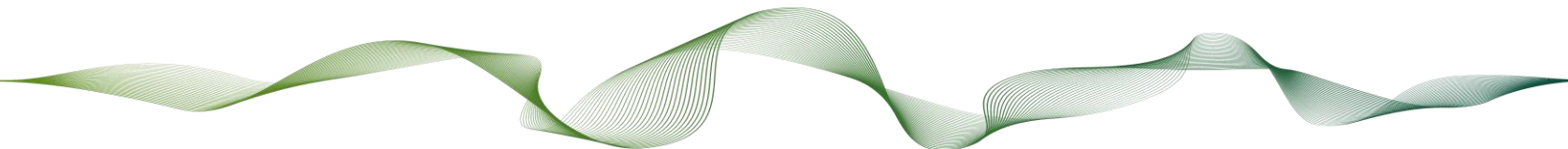
Проект базового положения "Слуховые аппараты в сочетании с ушными вкладышами для защиты слуха в шумных местах"

Допущение

- Раздельное рассмотрение
 - ушного вкладыша [5]
 - слухового аппарата [6]
- Производители слуховых аппаратов и лаборатории, изготавливающие ушные вкладыши, могут проводить сертификацию независимо друг от друга

Допущение

- Требования к слуховому аппарату [6]
 - Звук из слухового аппарата должен передаваться в ухо посредством звуковода с внутренним диаметром до 2 мм или с использованием внешнего ресивера.
 - Слуховой аппарат должен позволять устанавливать программу для шумной обстановки в первую позицию (в качестве стартовой программы).
 - Необходимо принять технические меры для предотвращения случайного переключения программы.
 - Должна быть возможность настроить программу для шумной обстановки таким образом, чтобы был достигнут уровень критерия ≥ 110 дБ(А) и, при той же настройке, международный речевой тестовый сигнал (ISTS) уровнем 60 дБ(А) (в соответствии с DIN EN 60118-15: 2012-12) усиливался минимум на 5 дБ.



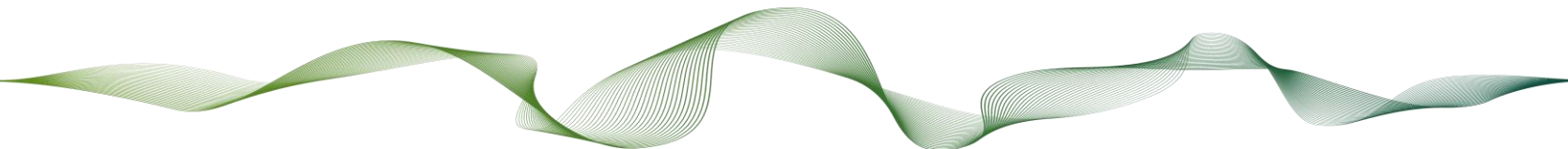
Контроль результатов со стороны сурдоакустика [6]

Эффект защиты от шума:

- При необходимости измерьте *in situ*, не превышает ли уровень шума в ухе 85 дБ(А)
 - в шумной обстановке, в том числе, на рабочем месте
 - или в звукоизолированной кабине с использованием тестовых шумов

Эффект слухового аппарата:

- Улучшение разборчивости речи на 10% по данным Фрайбургского теста (уровень речи 80 дБ, уровень шума 75 дБ)
- Проверка слышимости предупреждающих сигналов

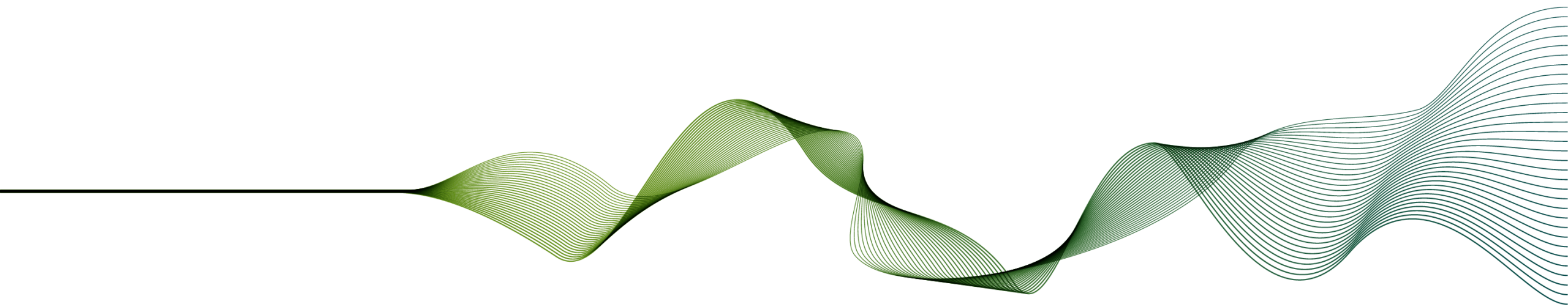


Преимущества нового подхода

- Проверенная адекватность программных средств, не требующая никаких дополнительных ограничений
- Слуховые аппараты и вкладыши могут сертифицироваться отдельно
- Тестирование *in situ* можно проводить на рабочем месте либо в звукоизолированной кабине
- Оценка разборчивости речи с использованием Фрайбургского теста
- Большой выбор устройств
- Большая гибкость настройки ➡ Больше удовлетворенность клиентов

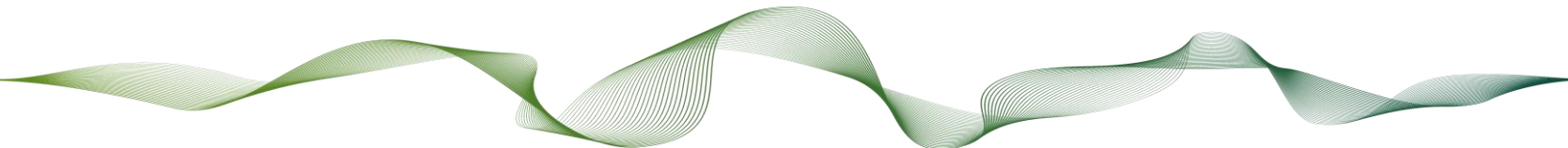


Заключение



Заключение

- Люди с нарушенным слухом сталкиваются с особыми проблемами в шумной обстановке
- Возможны различные подходы
- Новая модульная концепция тестирования обладает значительными преимуществами
- Первое исследование доказывает возможность применения новой концепции [7]



Литература

- [1] Josef Schröder, Jürgen Tchorz, Hendrik Husstedt, „Dämmwirkung einer Lärmschutzotoplastik mit Hörgerät für verschiedene Hörgeräteeinstellungen“, 20. DGA-Jahrestagung, Aalen, Deutschland, Feb. 2017
- [2] Niehaus, Janosch, „Einfluss einzelner Funktionsmerkmale auf die Dämmwirkung einer Lärmschutzotoplastik mit Hörgerät“, Bachelorarbeit, Technische Hochschule Lübeck, 2018
- [3] Institut für Arbeitsschutz der DGUV, „GS-IFA-P01: Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Gehörschützern nach PSA-Verordnung“, Mär. 2017
- [4] Institut für Arbeitsschutz der DGUV, „GS-IFA-P14: Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Hörgeräten für den Lärmarbeitsplatz als Gehörschutz“, Mär. 2017
- [5] Institut für Arbeitsschutz der DGUV, „GS-IFA-P16: Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Gehörschutz-Otoplastiken für Hörgeräte für den Lärmarbeitsplatz als Gehörschutz“, Apr. 2019
- [6] Entwurf eines DGUV Grundsatzes, „Hörgeräte in Kombination mit einer Gehörschutz-Otoplastik für den Einsatz in Lärmbereichen (keine Komplettsysteme)“, Stand 17.02.2020
- [7] Hendrik Husstedt, Sandra Dantscher, Peter Sickert, Lukas Jürgensen, Markus Hünefeld, Janosch Niehaus, Marlitt Frenz, „Hearing aids with custom ear molds as medical devices and hearing protectors“, 23. DGA-Jahrestagung, Online, Sep. 2020