

# Исследование восприятия высокочастотных звуков

Michael Boretzki, Nicola Schmitt (Phonak AG)

- Тест восприятия фонем
- Новые исследования диагностической ценности теста
- Результаты исследований - отдельные примеры
- Применение результатов теста в настройке слуховых аппаратов

---

# Этапы разработки теста восприятия фонем

- Исследовательская версия
  - Начало проекта – 2007
  - Цель: внутренние исследования и разработки
- Клиническая версия
  - Начало проекта – 2010
  - Цель: настройка слуховых аппаратов и контроль качества настройки
- Разработка Phonak в сотрудничестве с несколькими внешними партнерами по исследованиям

# Тест восприятия фонем – разработка и внедрение

---

# Вопросы, на которые призван ответить тест восприятия фонем

1. Влияет ли достаточная слышимость, различимость и узнаваемость высокочастотных звуков на понимание речи в повседневной жизни?
  2. Сравнение слуховых аппаратов (параметров) А и В: Какие параметры лучше сказываются на обнаружении, различении и распознавании высокочастотных звуковых компонентов речи?
- Высокая чувствительность и специфичность в отношении высокочастотных фонем, например /с/ и /ш/
  - Применимость при малых, средних и глубоких потерях слуха

# Методика проведения теста и тестовые звуки

## Тест обнаружения

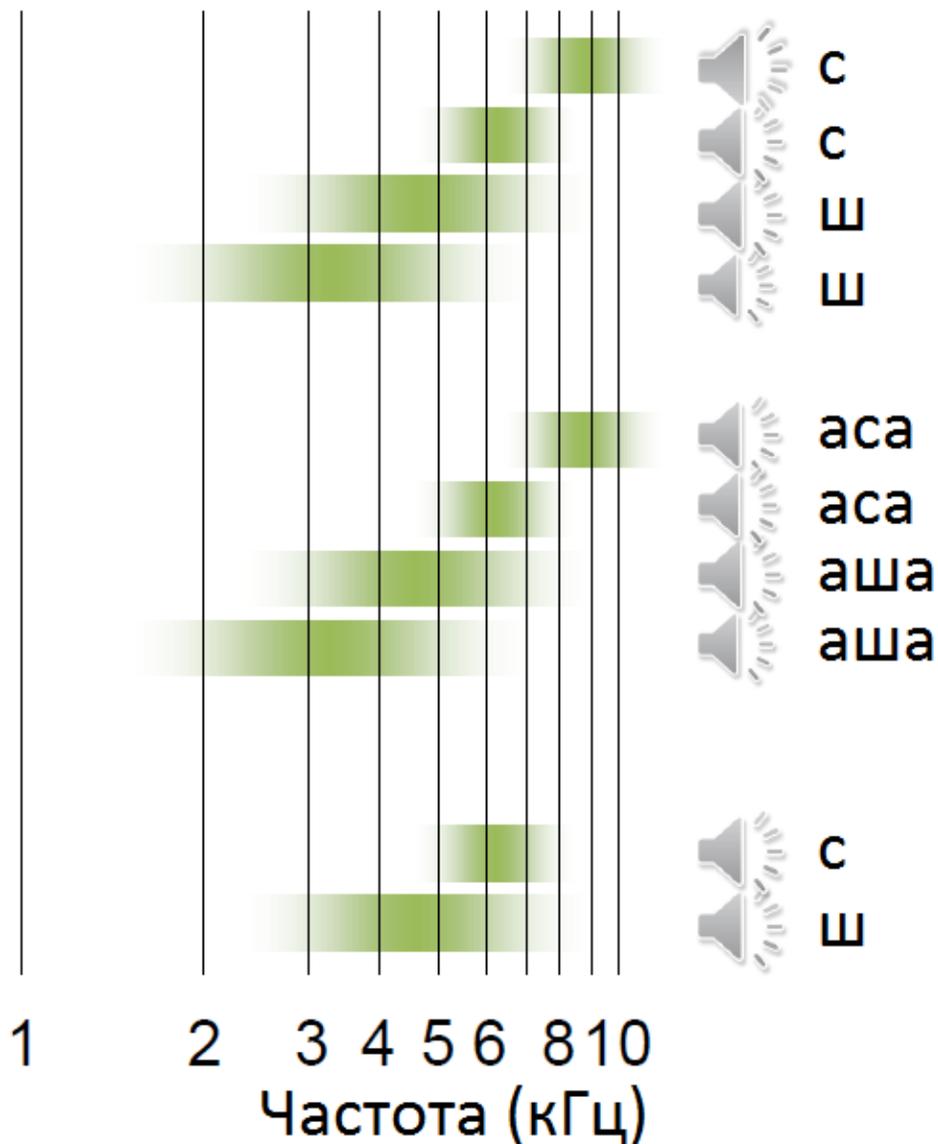
На каком уровне слышны тестовые звуки?

## Тест распознавания

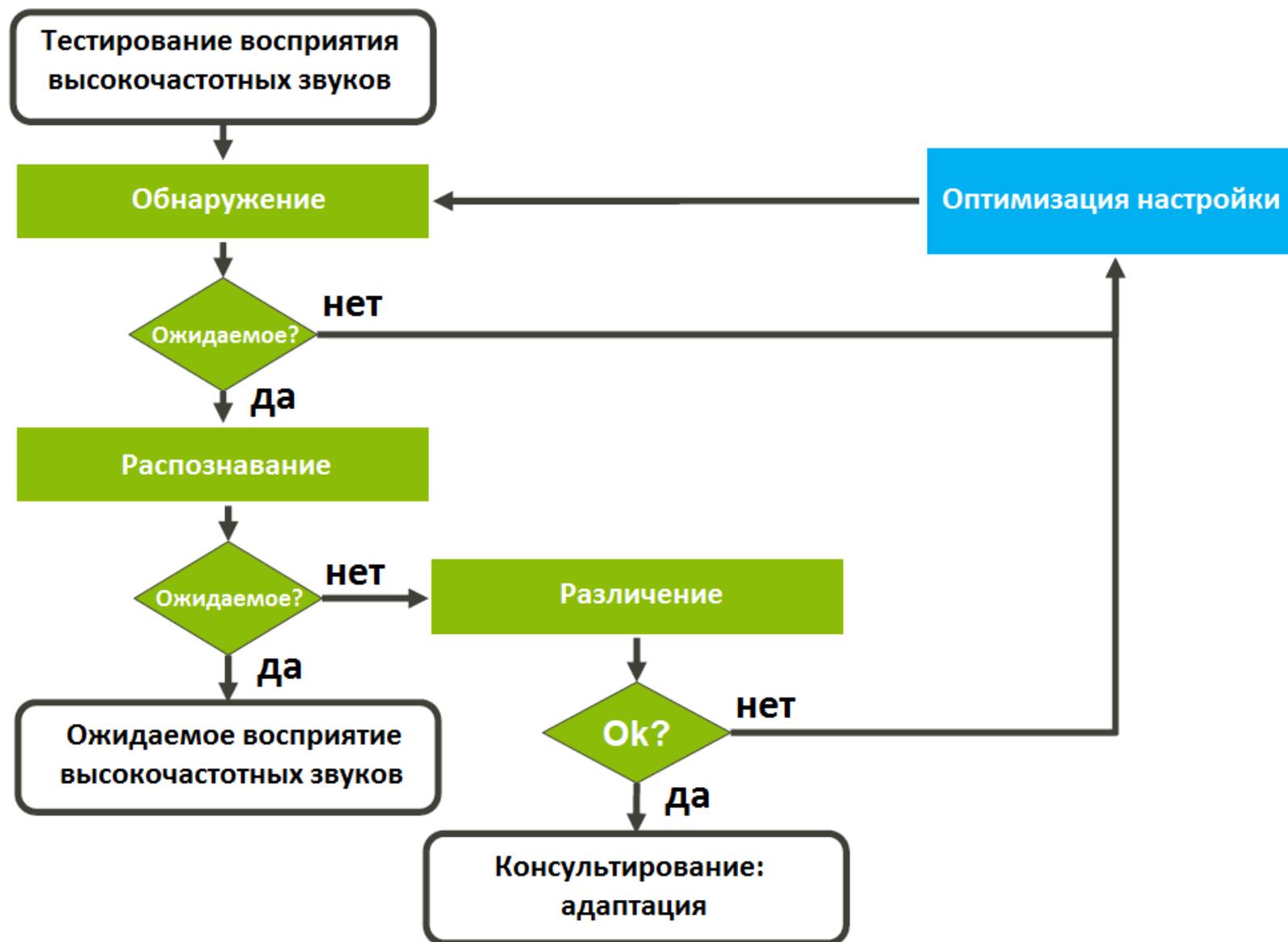
На каком уровне тестовые звуки узнаваемы?

## Тест различения

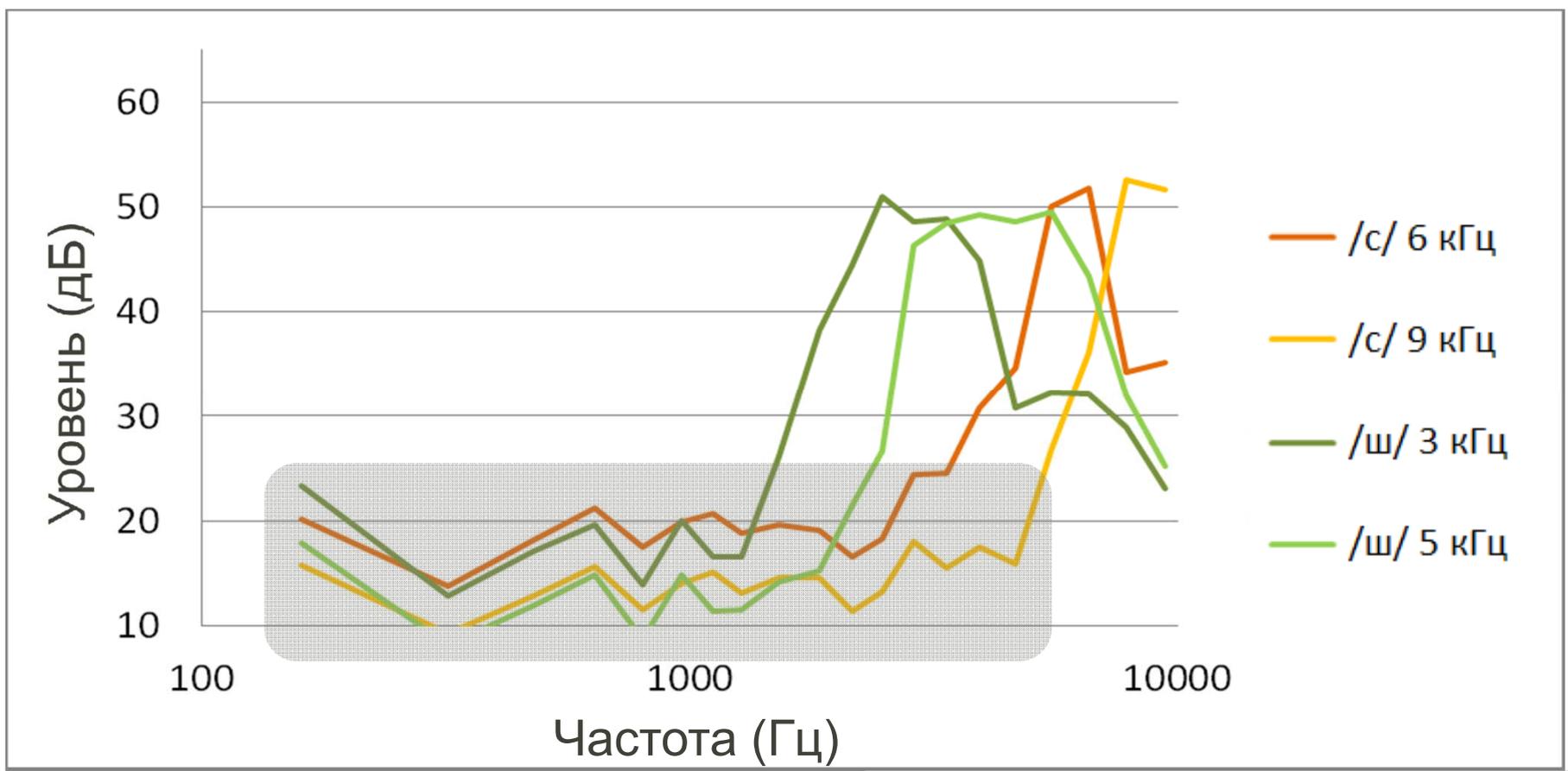
Насколько хорошо различимы тестовые звуки?



# Применение теста в настройке слуховых аппаратов (1)

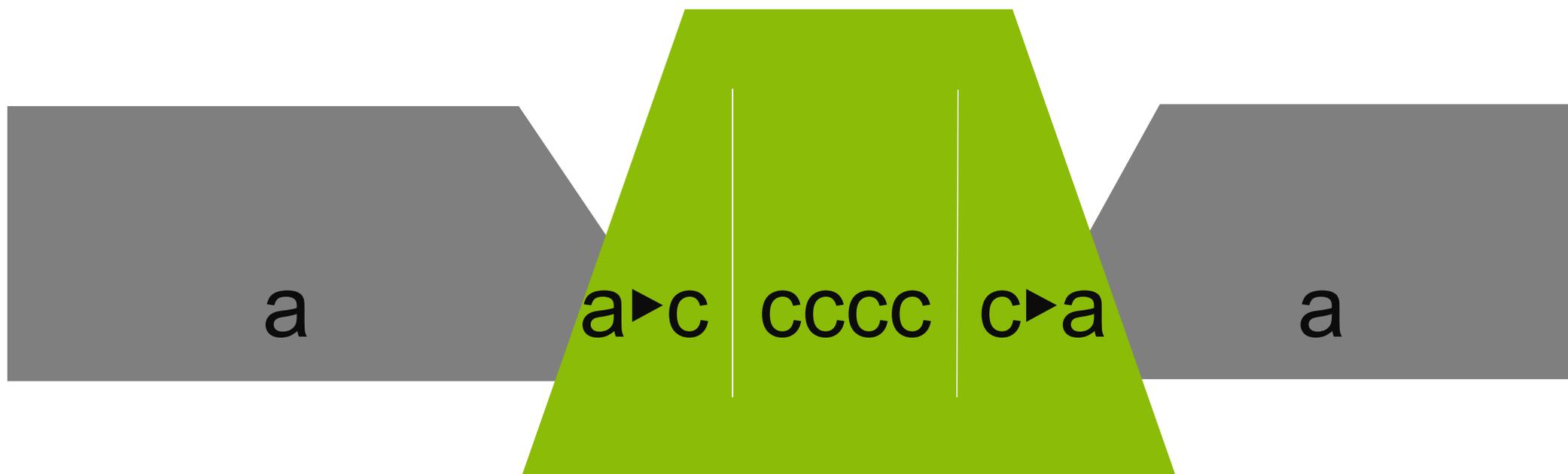


# Стимулы: Удалены низкочастотные компоненты звуков /с/ и /ш/

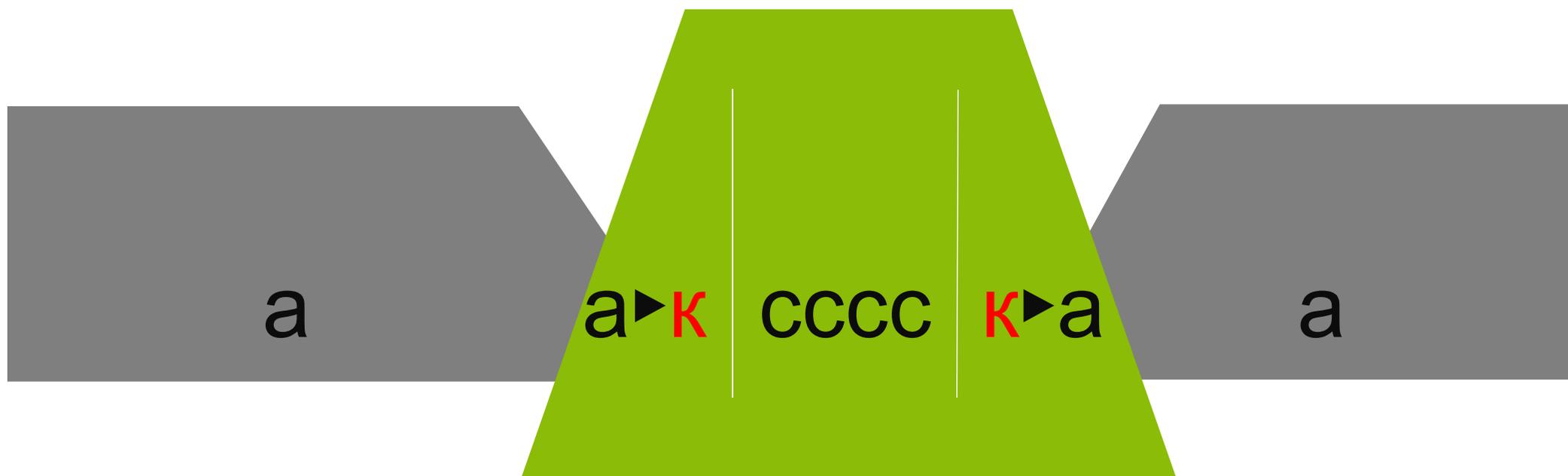


Такие стимулы гораздо более специфичны в отношении **высоких частот!**

Стимулы: Переходные участки структуры ГСГ для звуков /с/ и /ш/  
нейтрализованы для уменьшения фактора предсказуемости



Стимулы: Переходные участки структуры ГСГ для звуков /с/ и /ш/  
нейтрализованы для уменьшения фактора предсказуемости

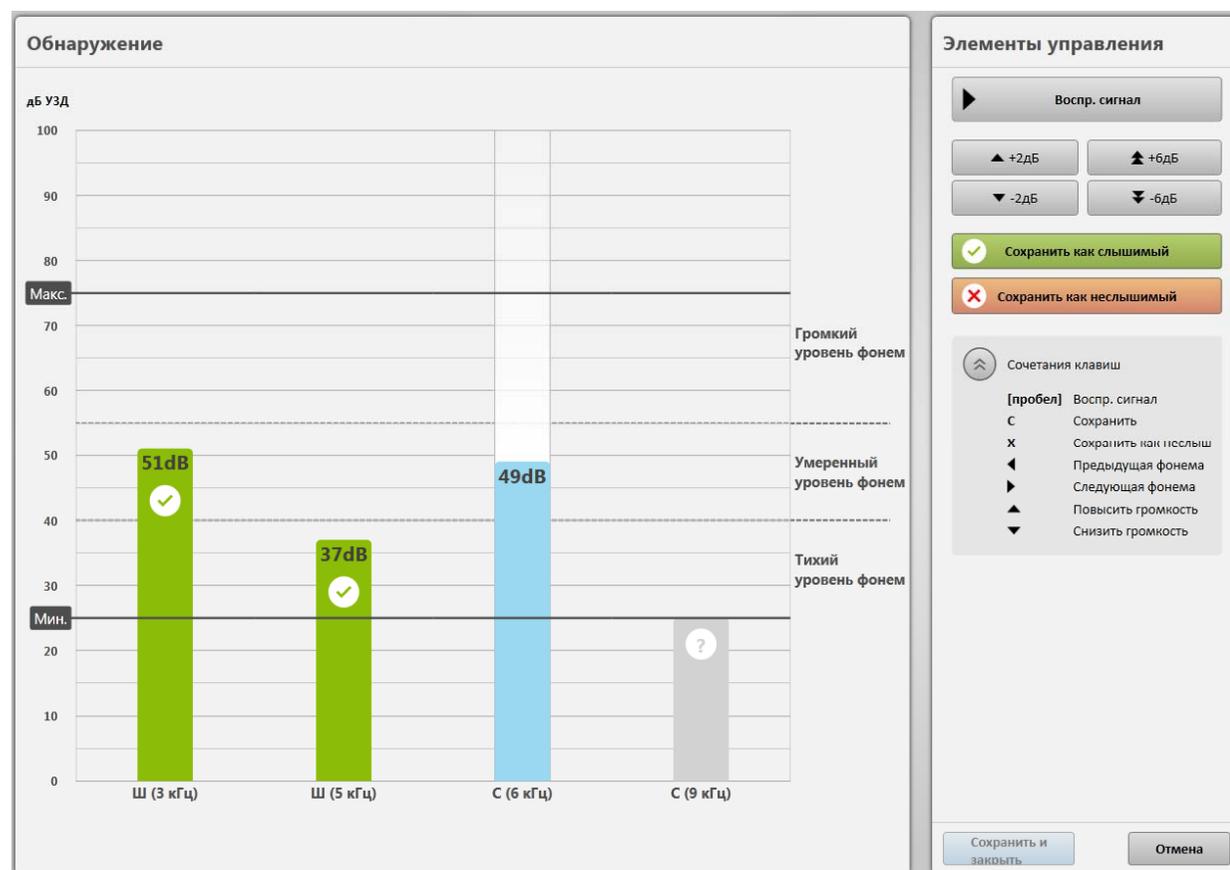
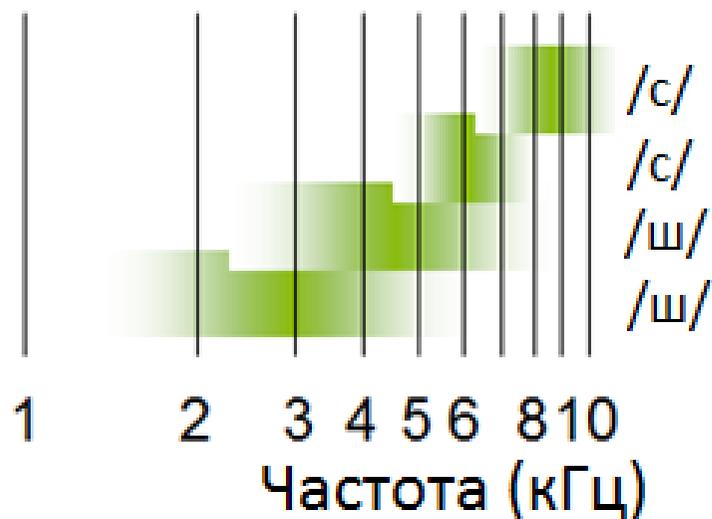


Теперь переходные участки /с/ и /ш/ не могут повлиять на распознавание!

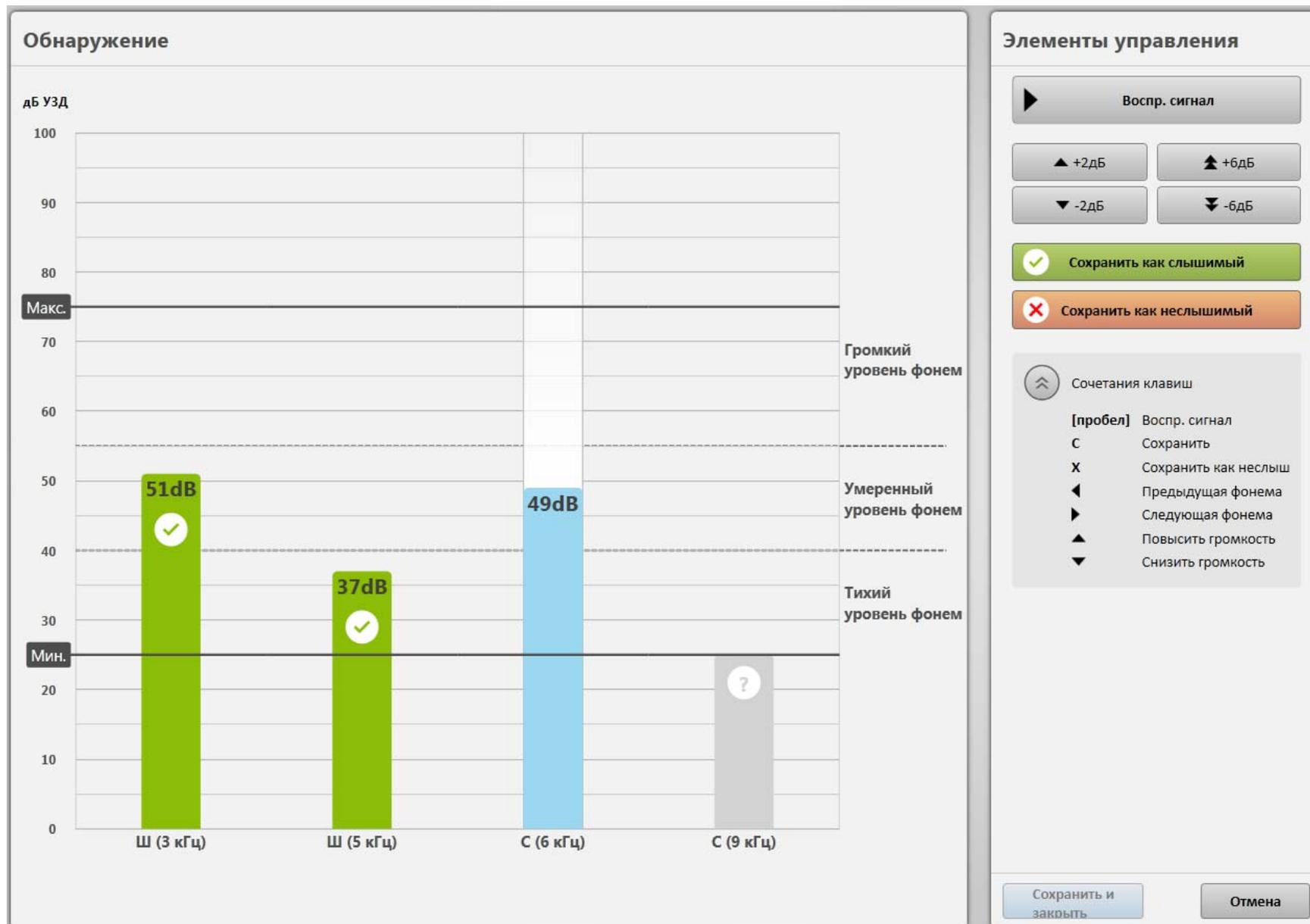
# Тест обнаружения

- Методика: аналогична тональной аудиометрии
- Спросите пациента, слышит ли он звук?
- Аудиолог фиксирует результаты
- Продолжительность: 5 минут

## Стимулы



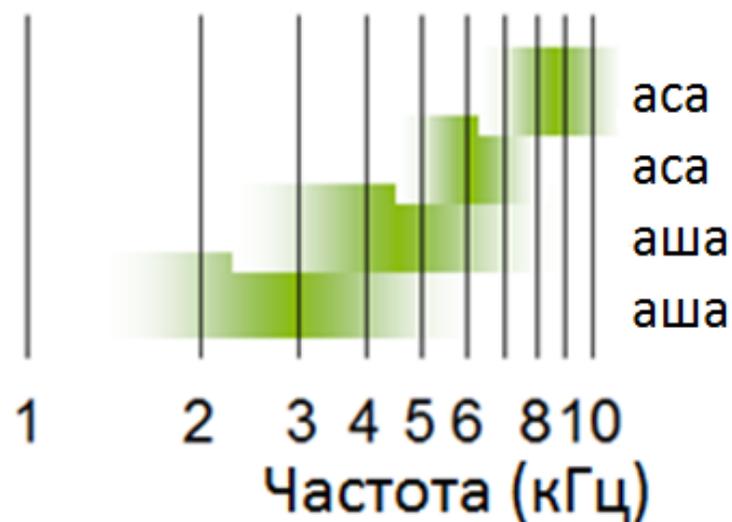
# Тест обнаружения



# Тест распознавания

- Методика: Интерактивное, адаптивное измерение порогов распознавания различных звуков
- Спросите пациента, какой звук находится в середине услышанного слова?
- Аудиолог выполняет тестирование при активном взаимодействии с пациентом
- Продолжительность: 8 минут

## Стимулы



# Тест распознавания

! Пожалуйста, ответьте

Д

Ф

Х

К

М

С

Ш

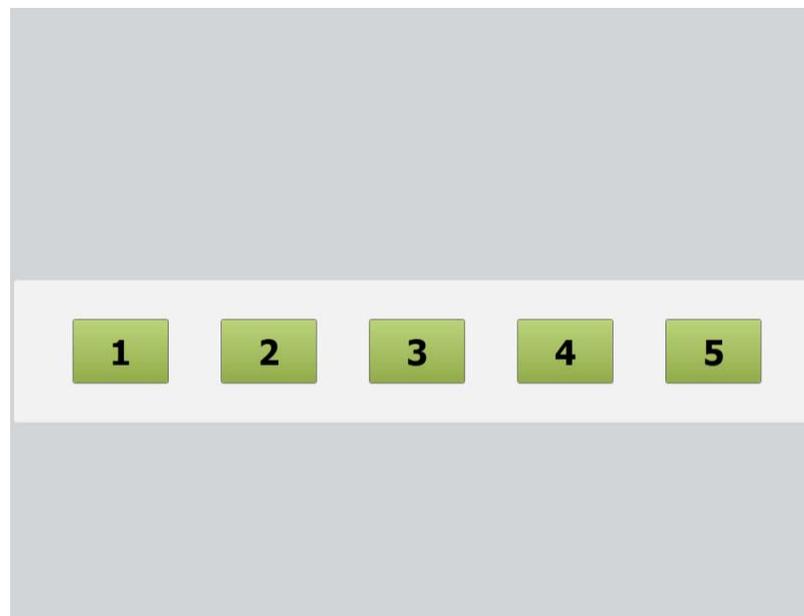
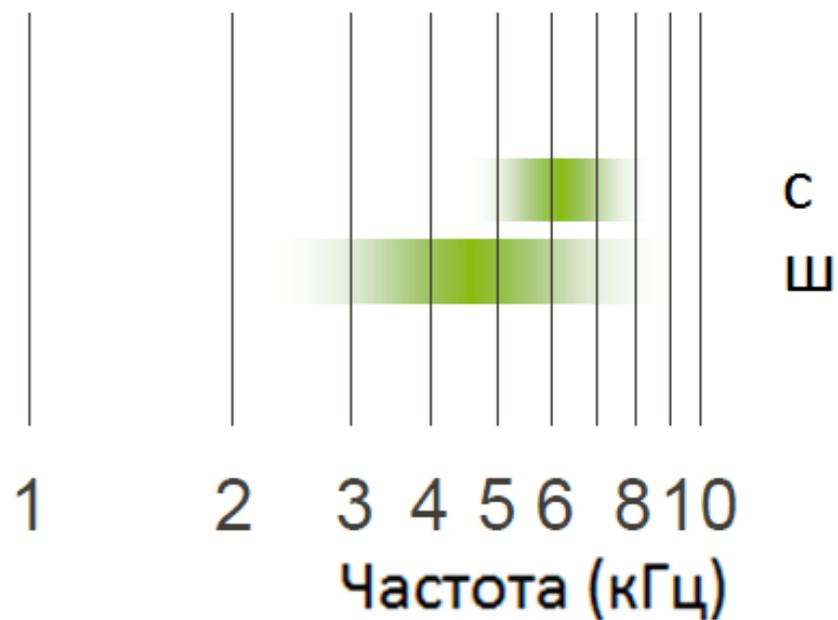
?

Повторить

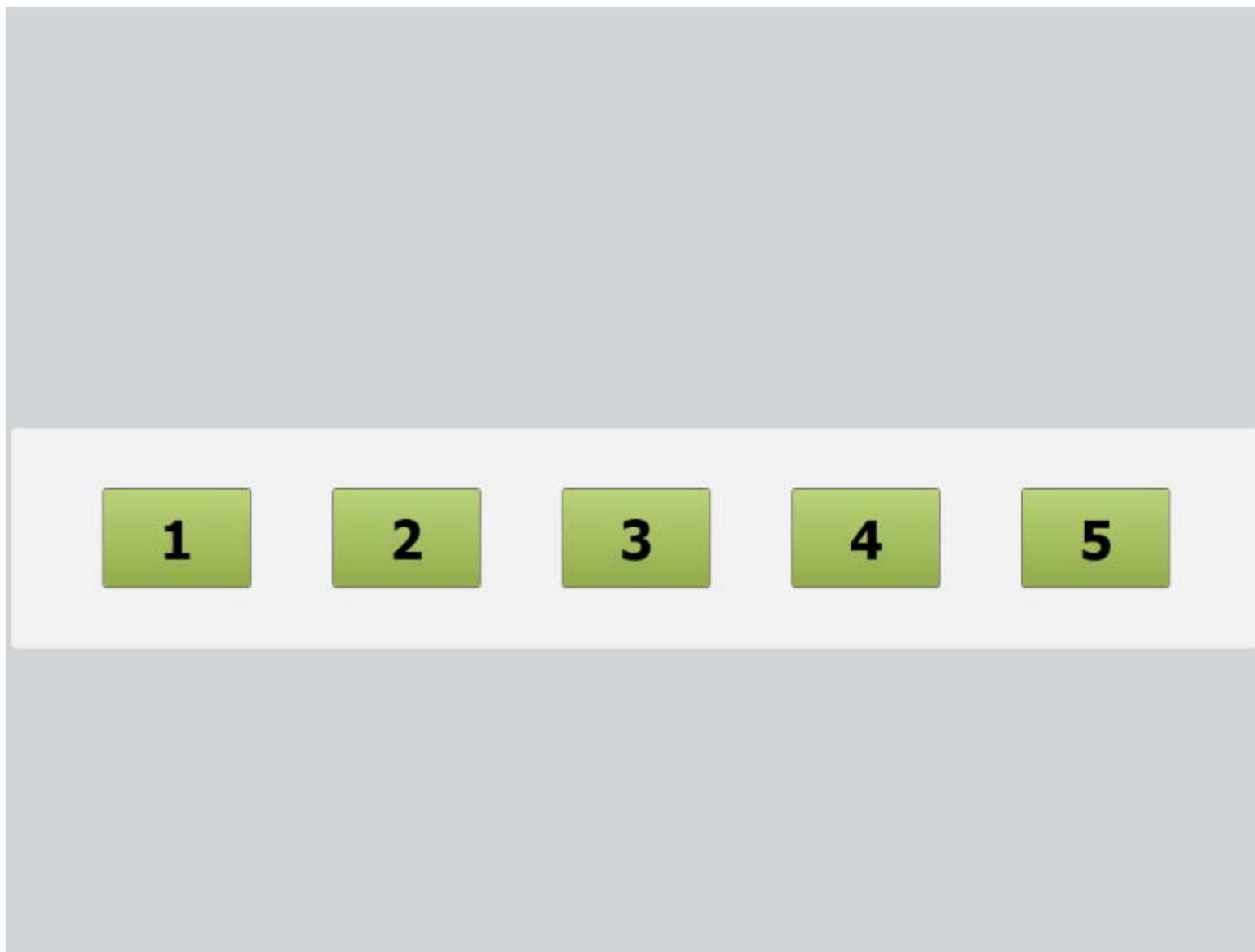
# Тест различения

- Методика: Интерактивный тест – подается серия из пяти звуков, один из которых отличается от остальных
- Спросите пациента, какой звук отличался от остальных?
- Аудиолог выполняет тестирование при активном взаимодействии с пациентом
- Продолжительность: 4 минуты

## Стимулы

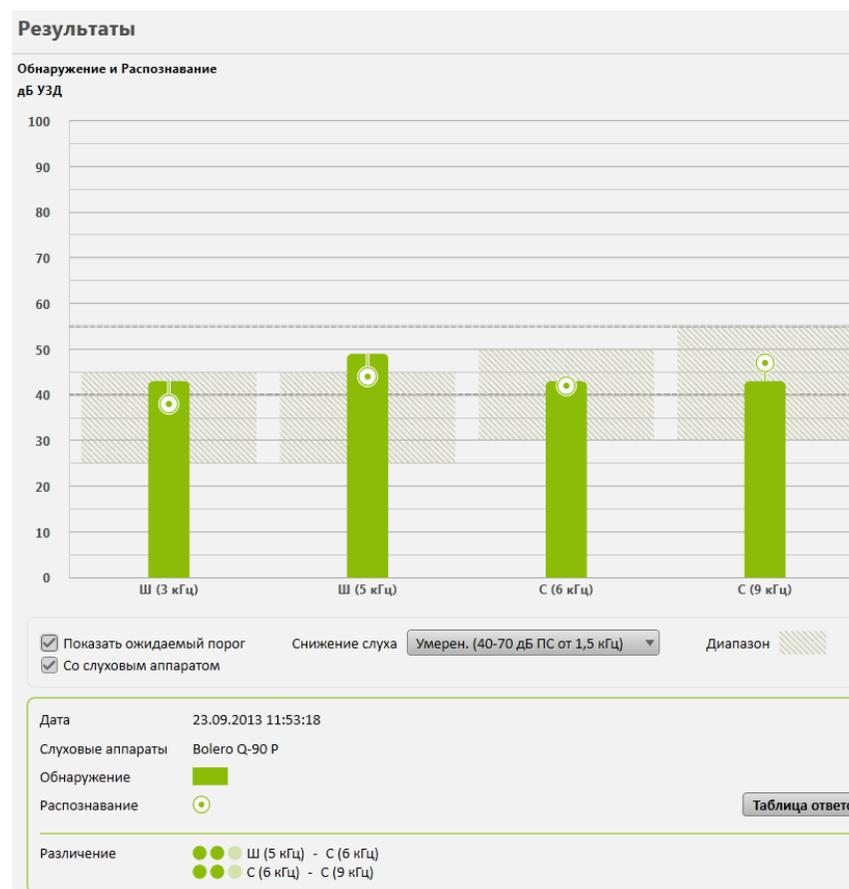


# Тест различения

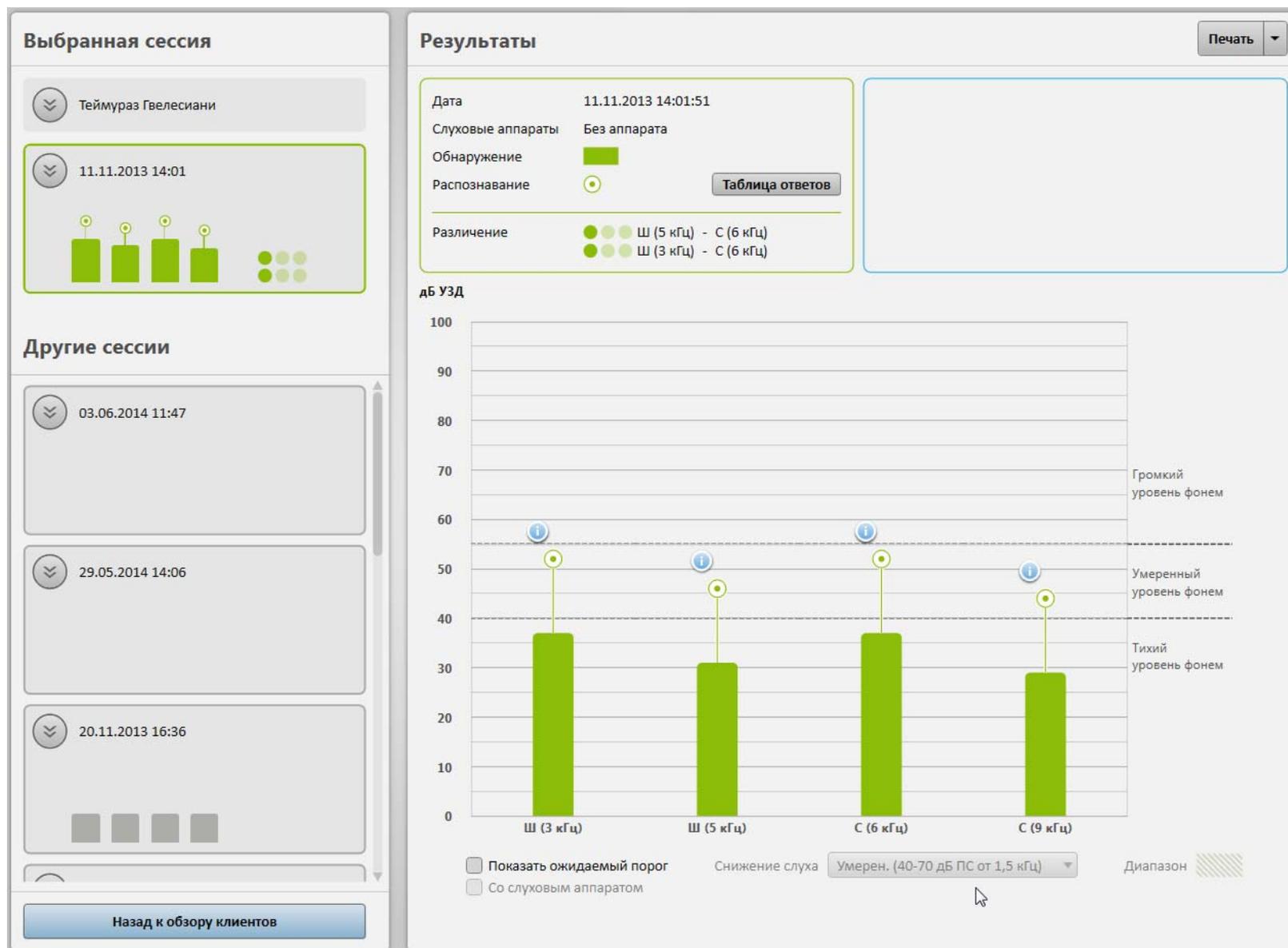


# Представление результатов

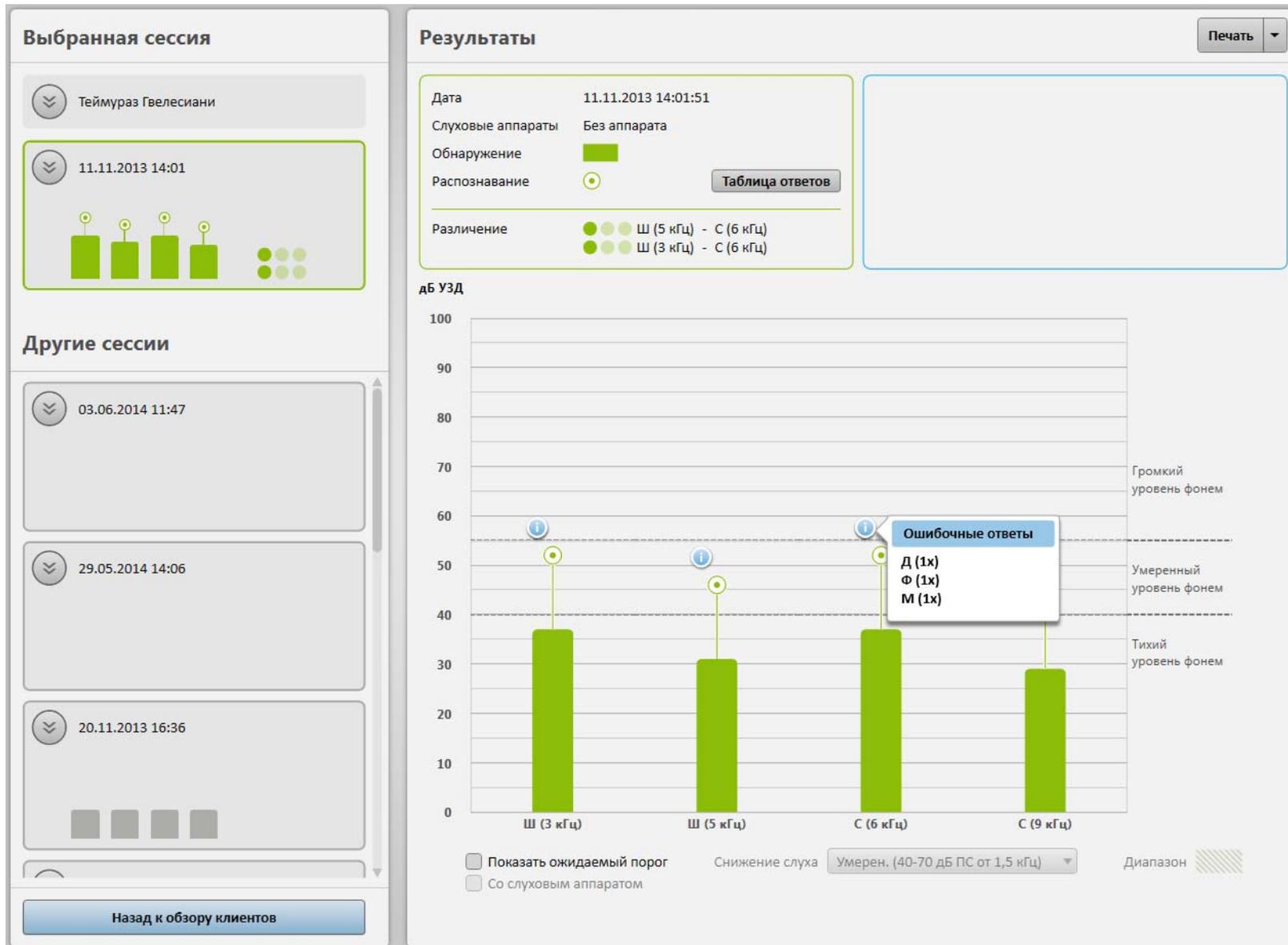
- Список измерений, выполненных у данного пациента
- Пороги обнаружения и ожидаемый диапазон порогов - на основании степени потери слуха
- Пороги распознавания
- Показатели различения



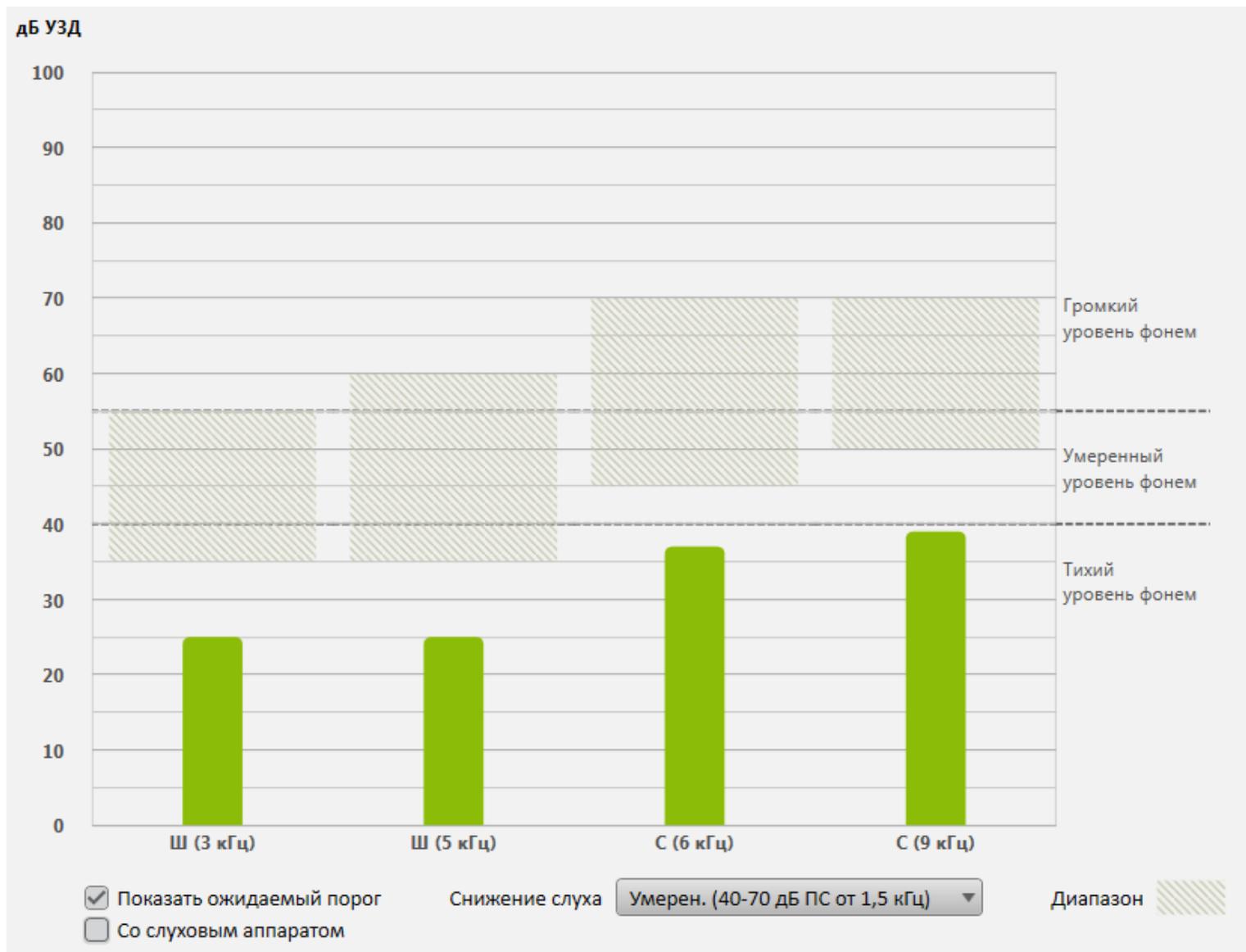
# Представление результатов



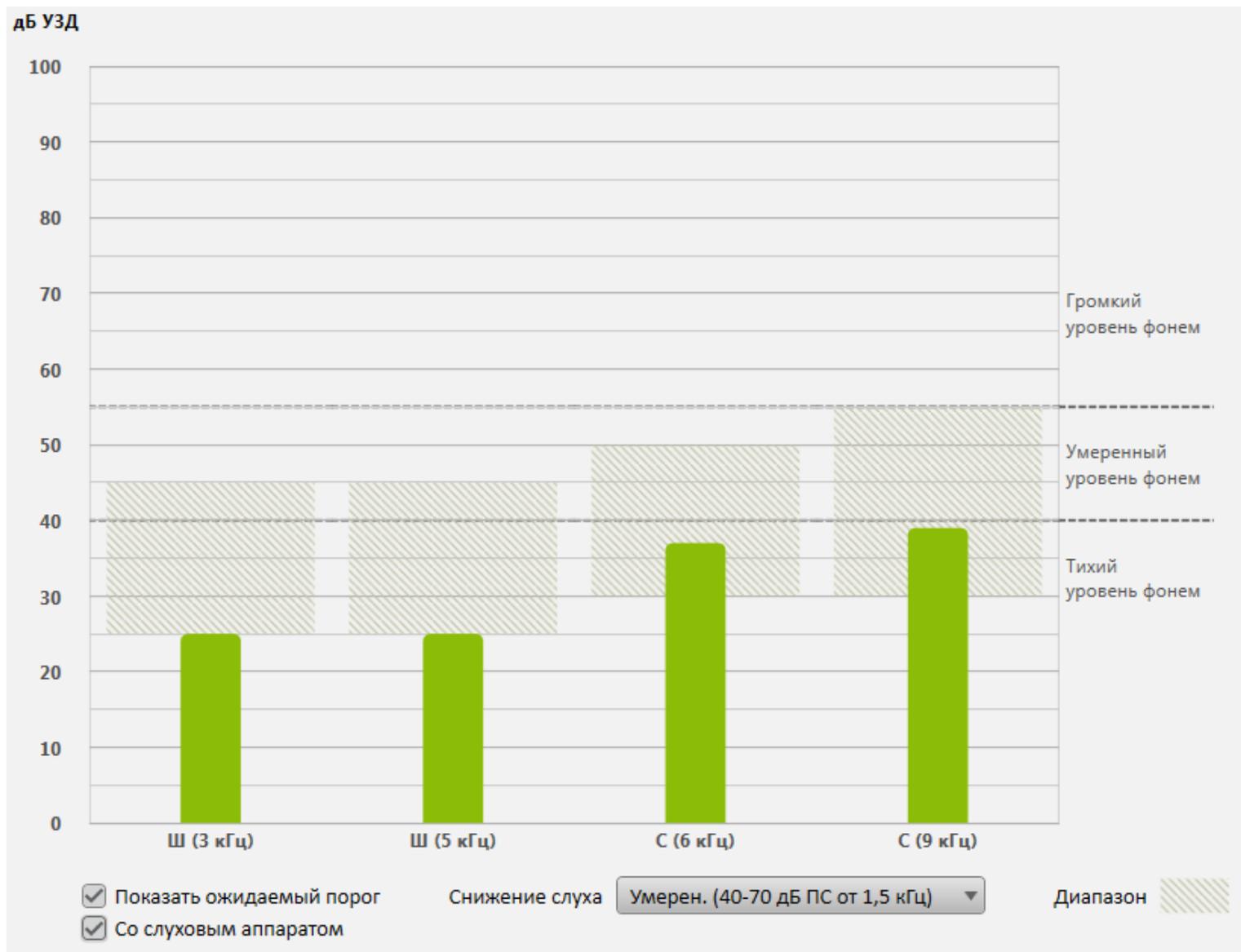
# Представление результатов



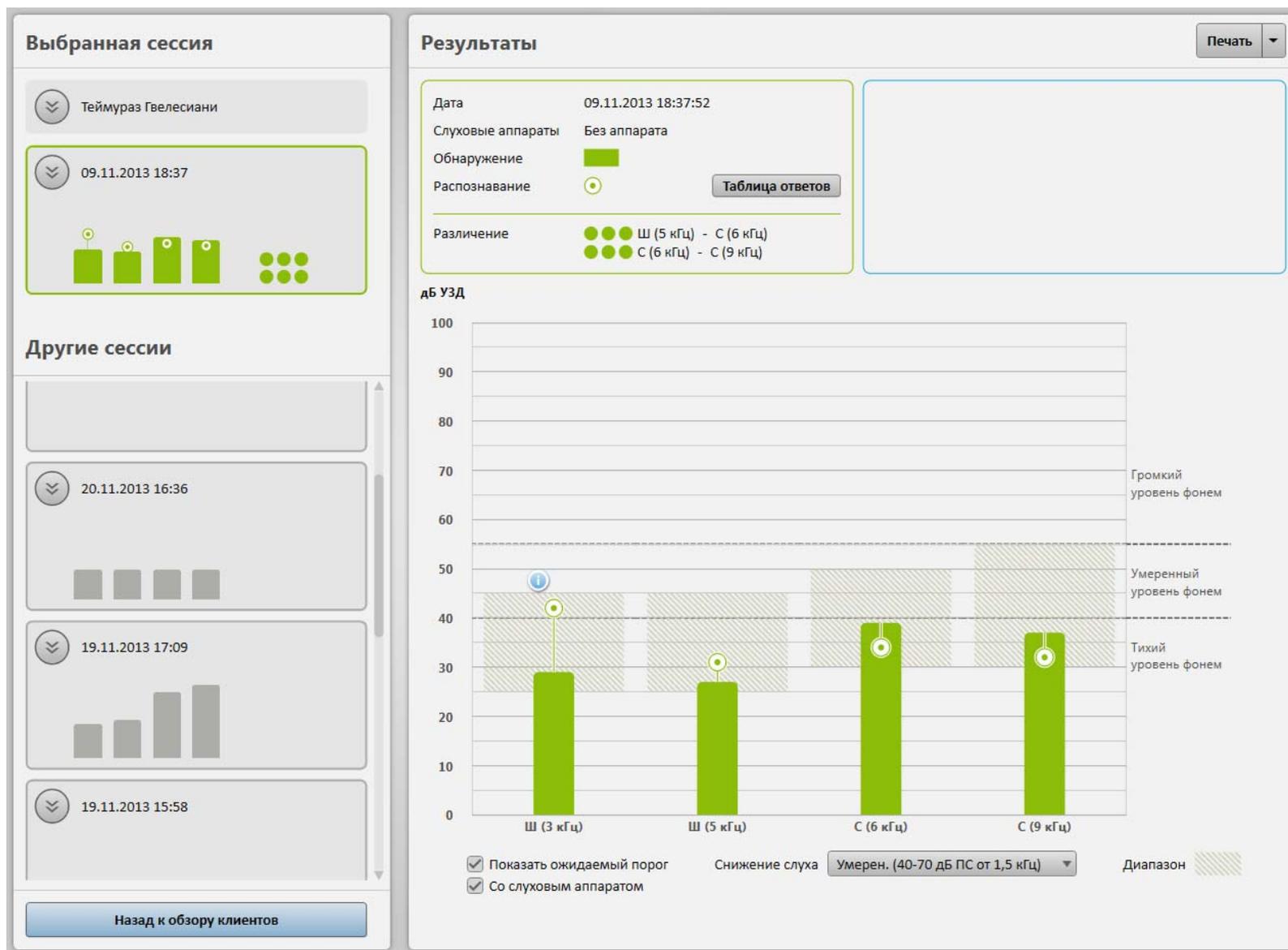
# Представление результатов



# Представление результатов



# Представление результатов



# Представление результатов



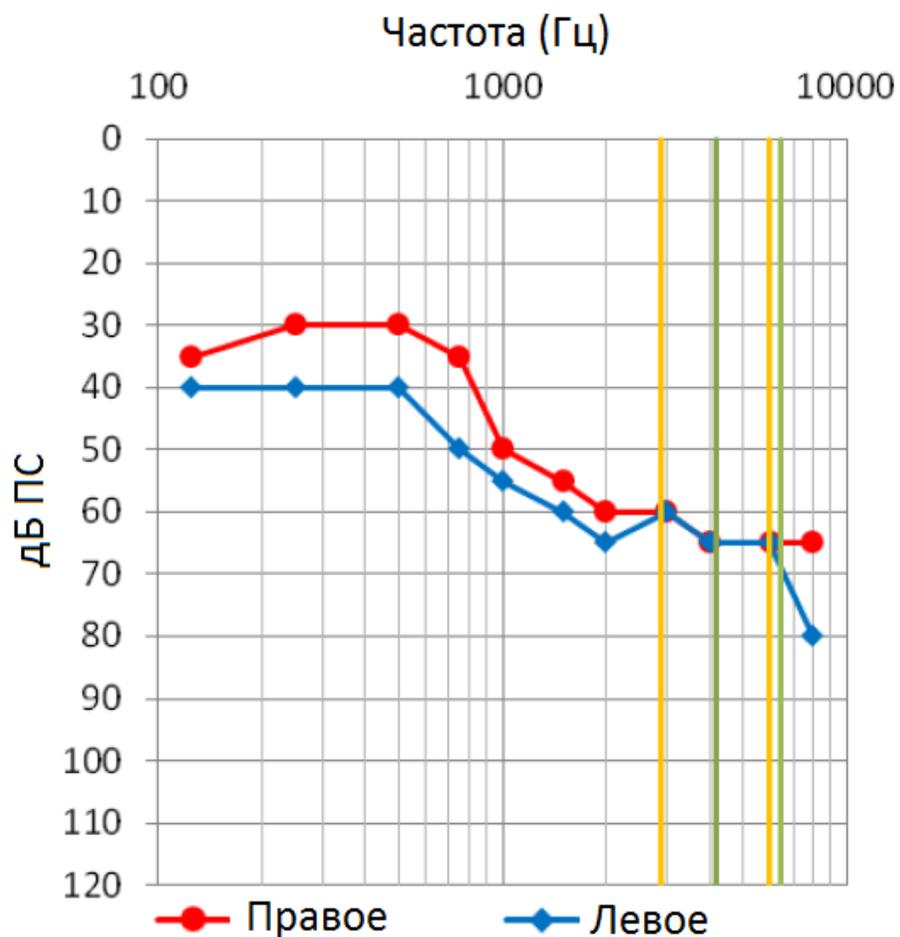
## Новые исследования диагностической ценности теста восприятия фонем

- » Тестовые сигналы с низкочастотным компонентом и без него
- » Различные варианты понижения частоты
- » Различные варианты высокочастотного усиления

## Результаты исследований – отдельные примеры

# Пример 1: Человек с умеренной потерей слуха

## Потеря слуха



## Условия прослушивания

Без слуховых аппаратов

Со слуховыми аппаратами А

|| Частотная компрессия по умолчанию

Со слуховыми аппаратами В

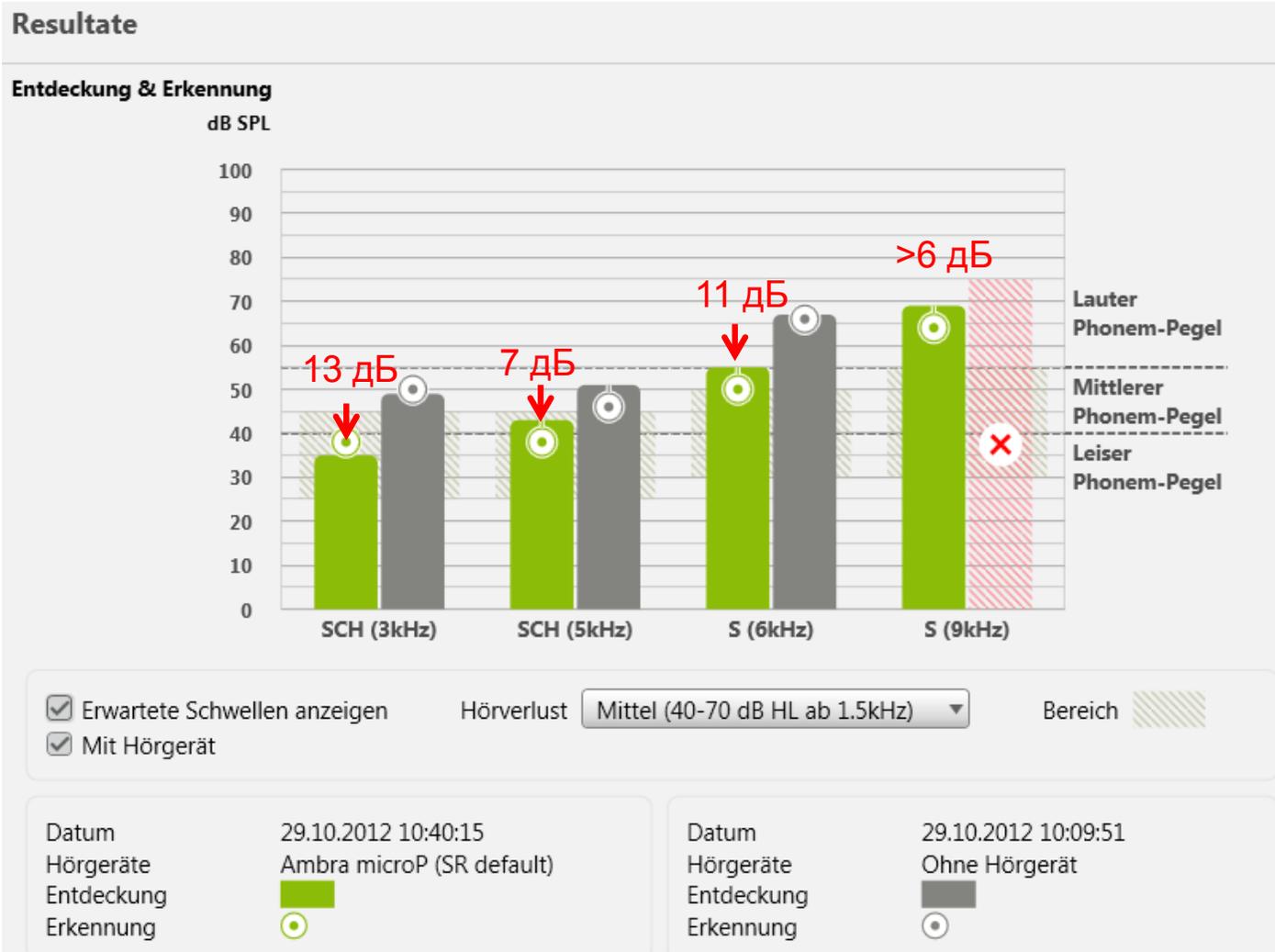
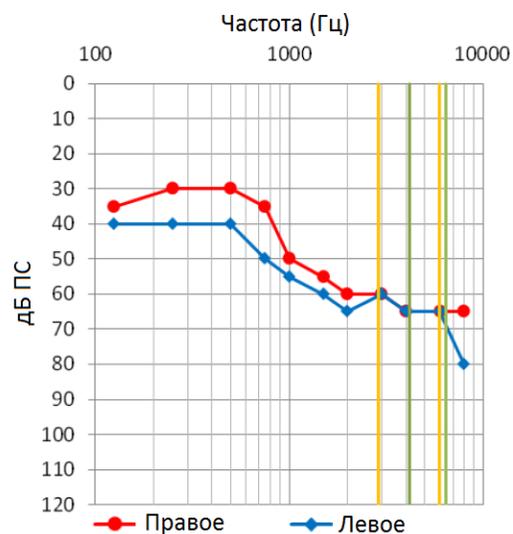
|| Частотная компрессия на 2 шага сильнее



- Ambra microP
- Тонкий звуковод, закрытый вкладыш
- Формула Adaptive Phonak Digital

# Пример 1: Результаты тестов – без аппаратов и с аппаратами А

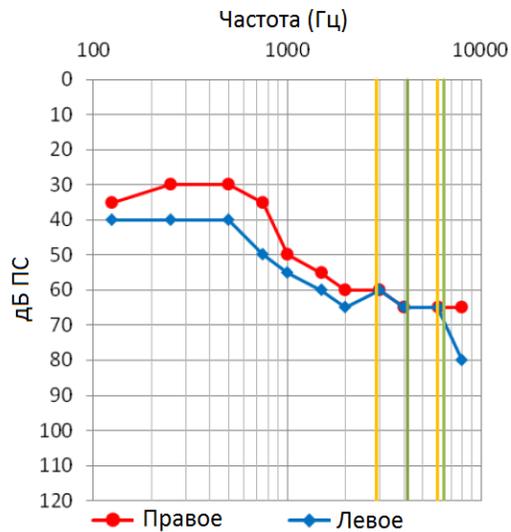
Частотная компрессия  
по умолчанию



# Пример 1: Результаты тестов – с аппаратами А и с аппаратами В

Частотная компрессия по умолчанию

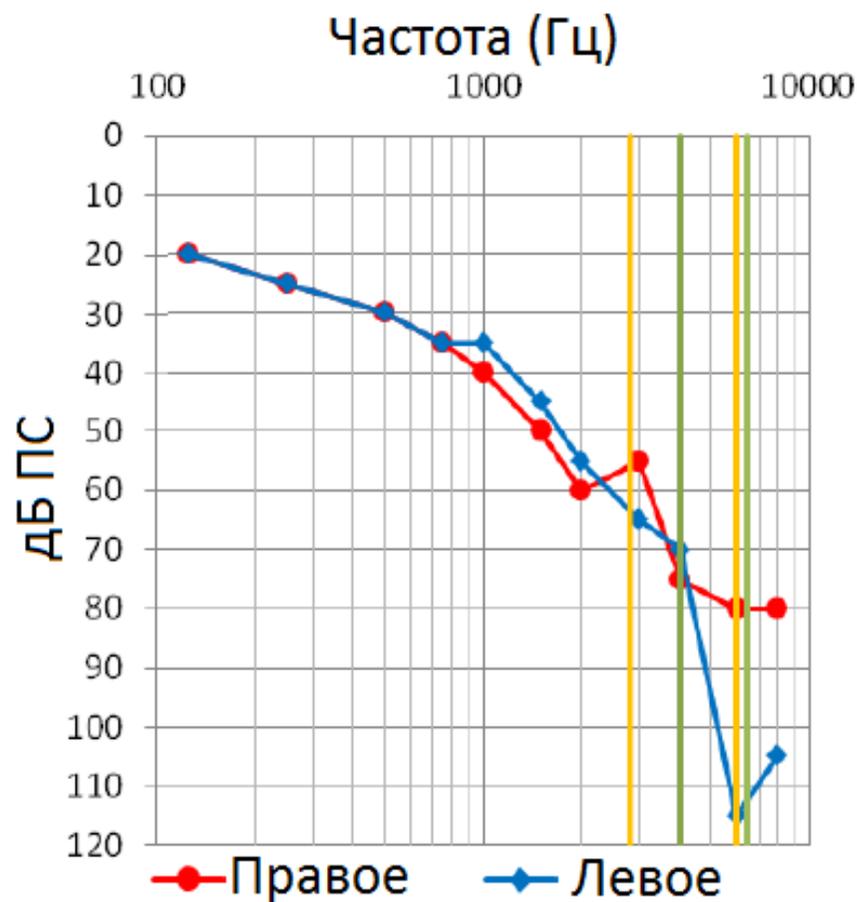
Частотная компрессия на 2 шага сильнее



**Вывод:**  
 Вариант "с аппаратами В" хорошо восстанавливает слышимость высоких частот

## Пример 2: Человек с умеренно-высокой потерей слуха

### Потеря слуха



### Условия прослушивания

Без слуховых аппаратов

Со слуховыми аппаратами А

|| Частотная компрессия по умолчанию

Со слуховыми аппаратами В

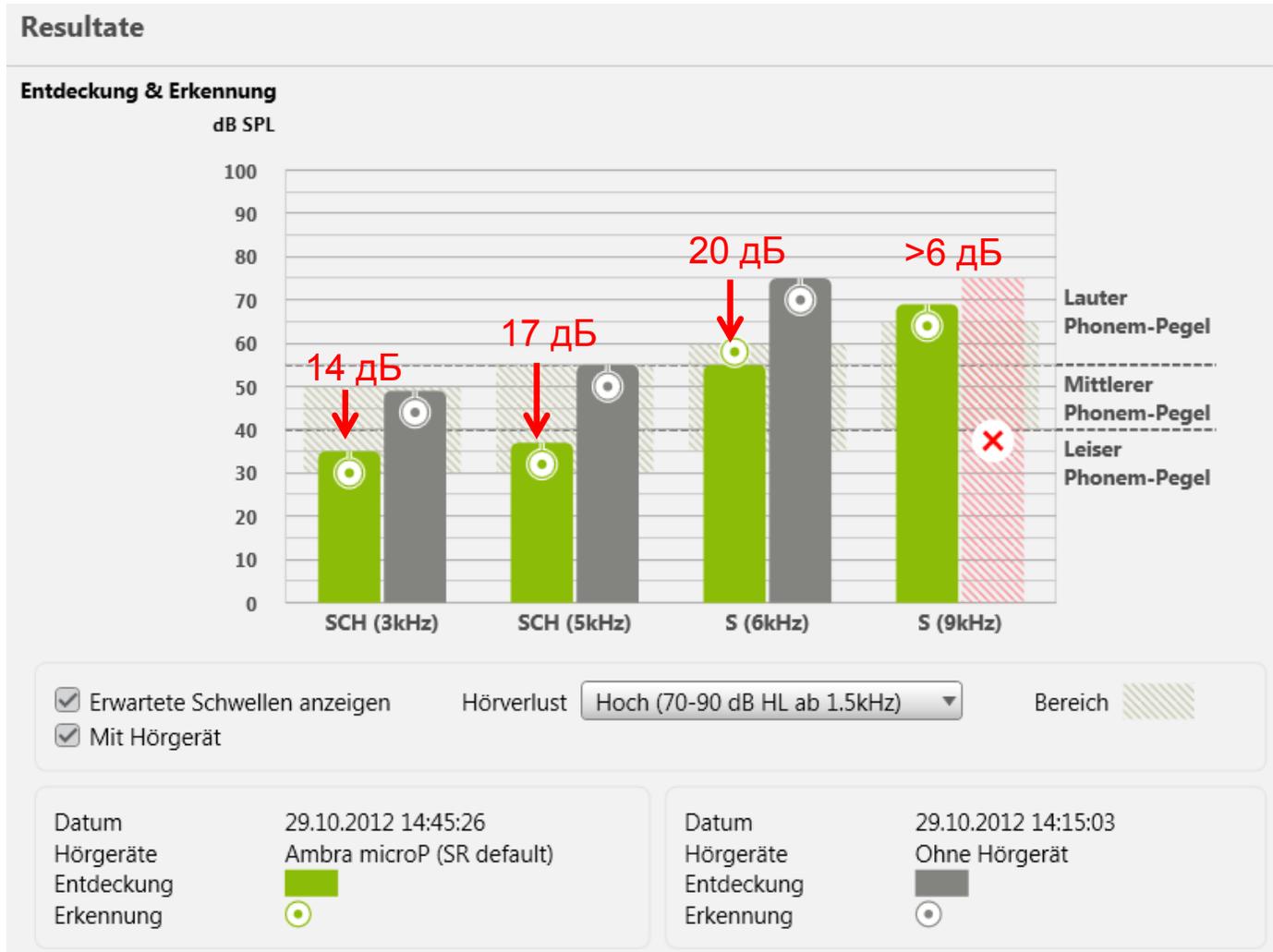
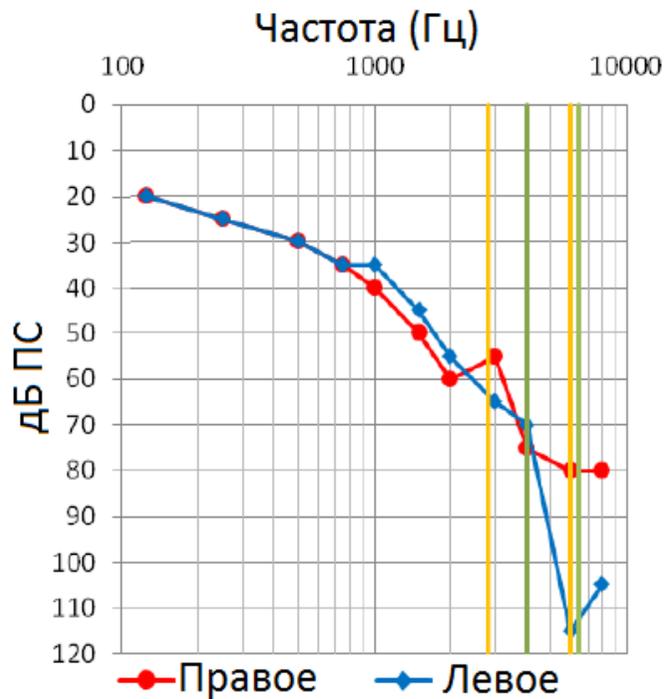
|| Частотная компрессия на 2 шага сильнее



- Ambra microP
- Тонкий звуковод, закрытый вкладыш
- Формула Adaptive Phonak Digital

# Пример 2: Результаты тестов – без аппаратов и с аппаратами А

Частотная компрессия  
по умолчанию



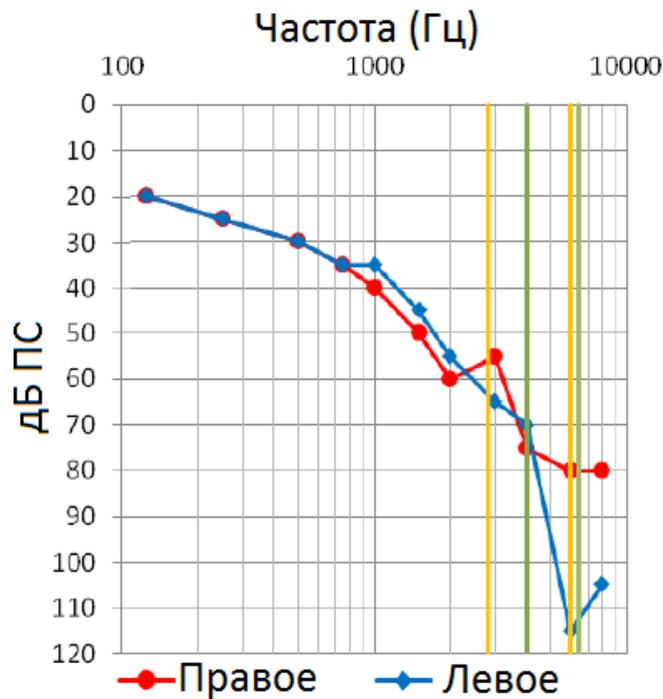
# Пример 2: Результаты тестов – с аппаратами А и с аппаратами В



Частотная компрессия по умолчанию



Частотная компрессия на 2 шага сильнее



## Resultate

### Entdeckung & Erkennung

dB SPL



- Erwartete Schwellen
- Mit Hörgerät

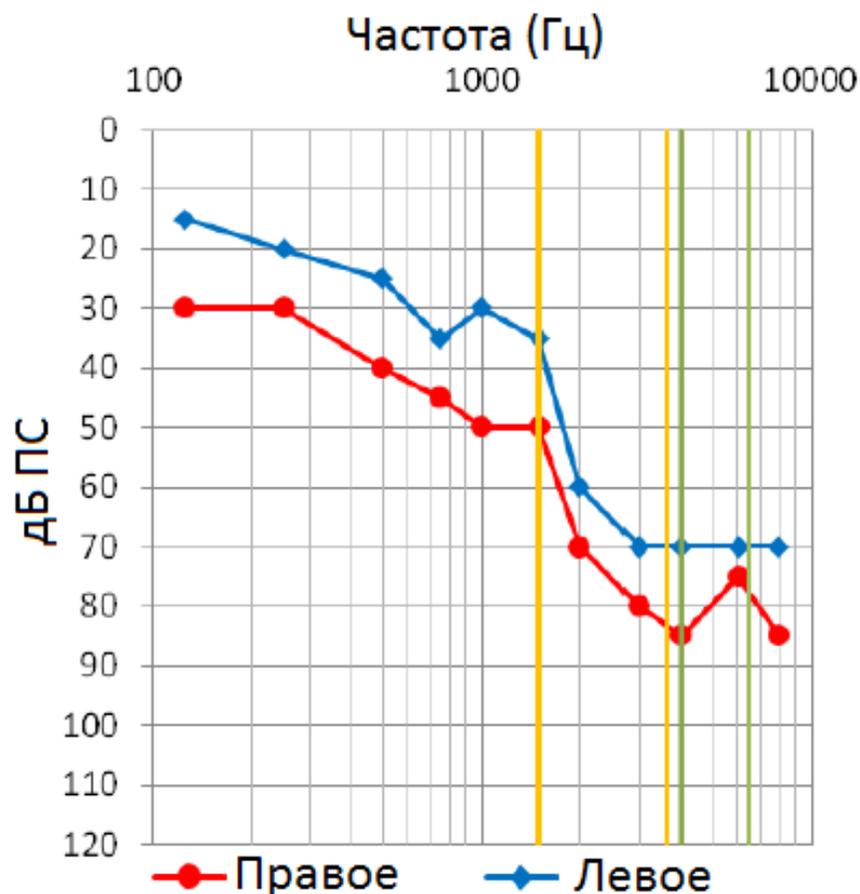
Datum: 2  
Hörgeräte: A  
Entdeckung: ●  
Erkennung: ●

**Вывод:**  
Вариант "с аппаратами В" хорошо восстанавливает слышимость высоких частот, желательна адаптация

Unterscheidung ● ● S (6kHz) - SCH (5kHz)

# Пример 3: Человек с умеренной потерей слуха

## Потеря слуха



## Условия прослушивания

Без слуховых аппаратов

Со слуховыми аппаратами А

|| Частотная компрессия по умолчанию

Со слуховыми аппаратами В

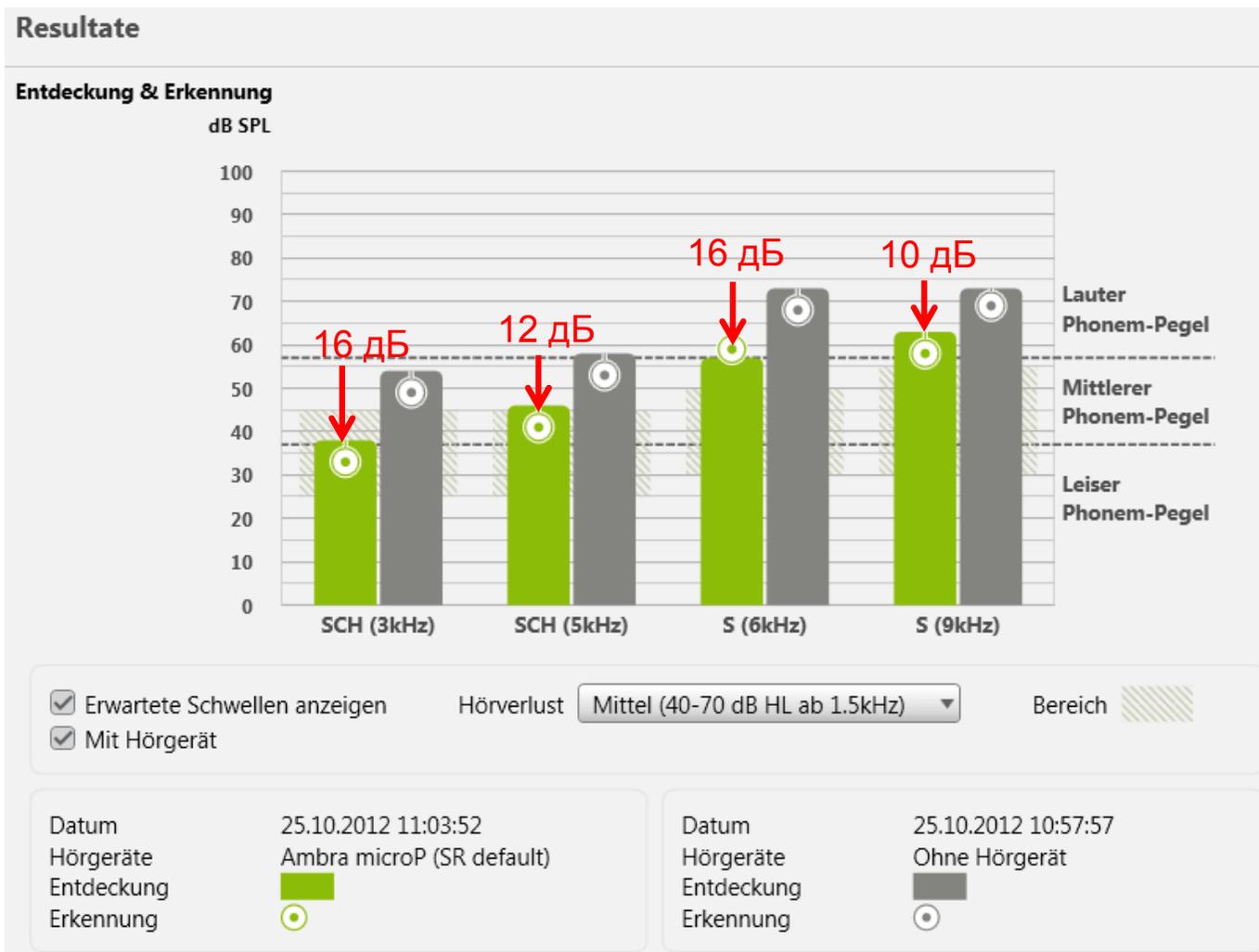
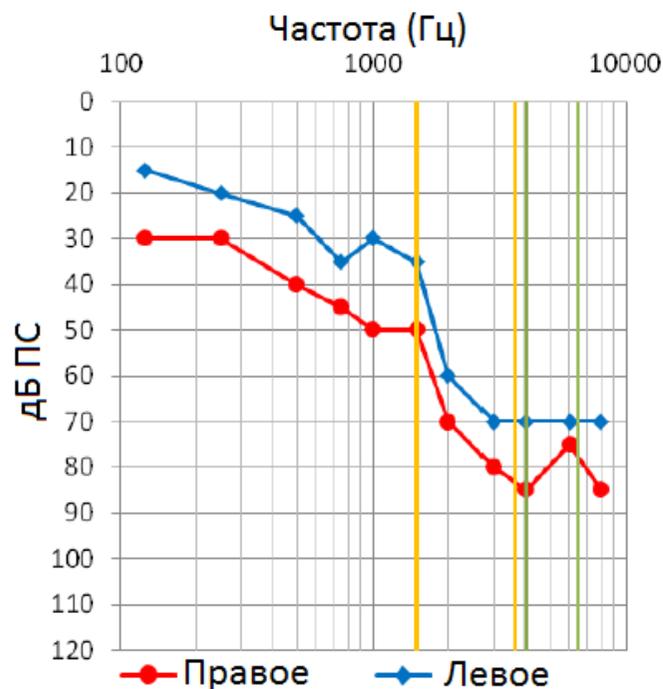
|| Максимальная частотная компрессия



- Ambra microP
- Тонкий звуковод, закрытый вкладыш
- Формула Adaptive Phonak Digital

# Пример 3: Результаты тестов – без аппаратов и с аппаратами А

Частотная компрессия  
по умолчанию



Erwartete Schwellen anzeigen

Hörverlust Mittel (40-70 dB HL ab 1.5kHz)

Bereich

Mit Hörgerät

Datum 25.10.2012 11:03:52  
 Hörgeräte Ambra microP (SR default)  
 Entdeckung   
 Erkennung

Datum 25.10.2012 10:57:57  
 Hörgeräte Ohne Hörgerät  
 Entdeckung   
 Erkennung

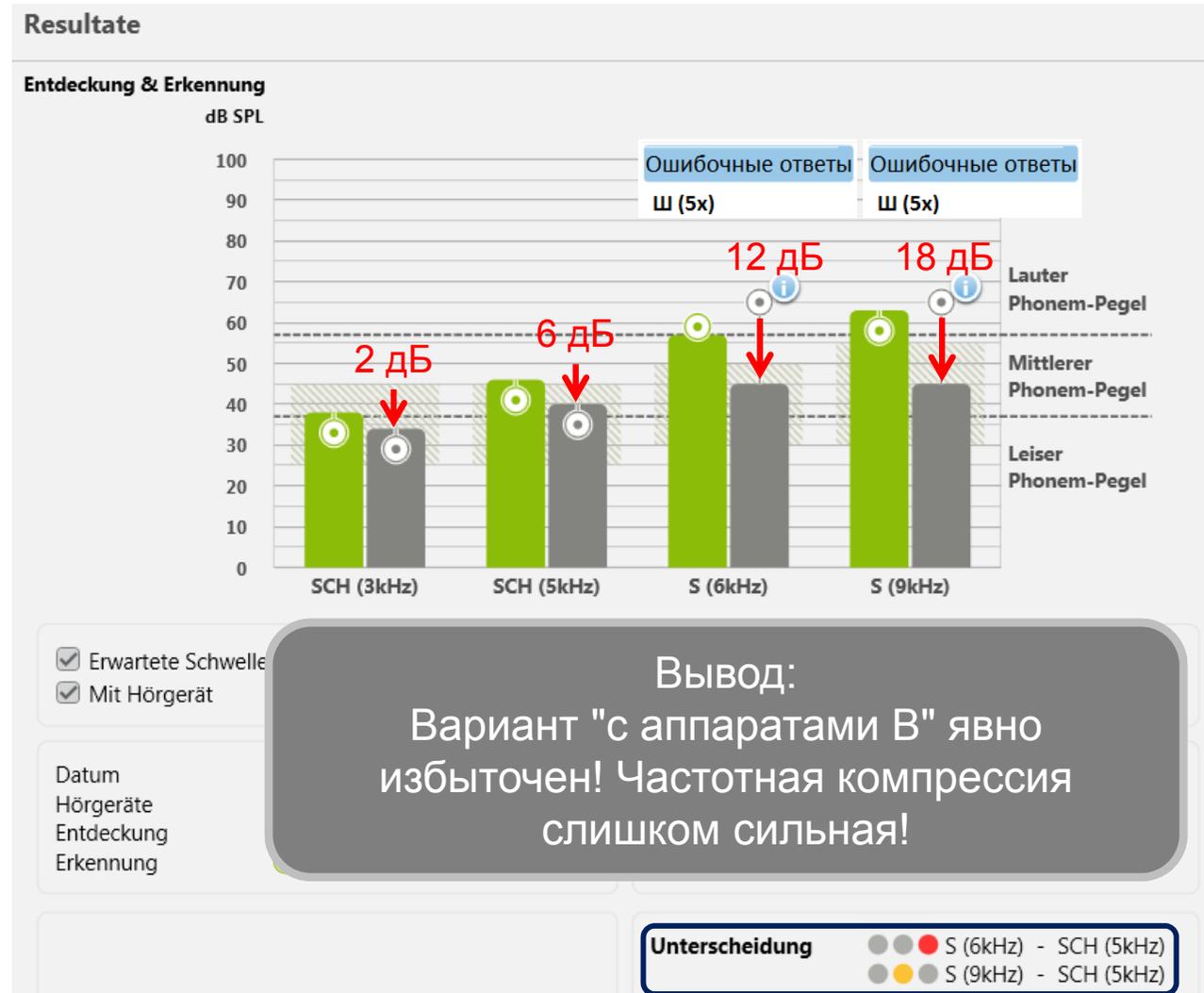
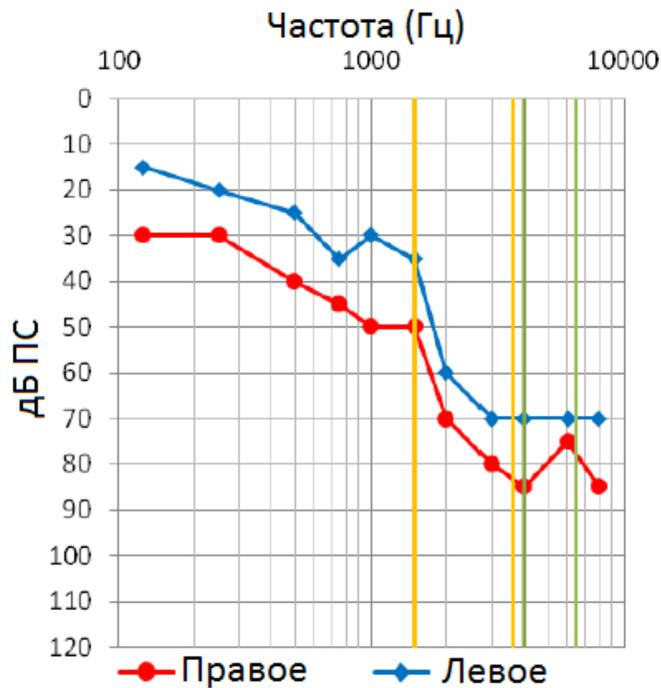
# Пример 2: Результаты тестов – с аппаратами А и с аппаратами В



Частотная компрессия по умолчанию

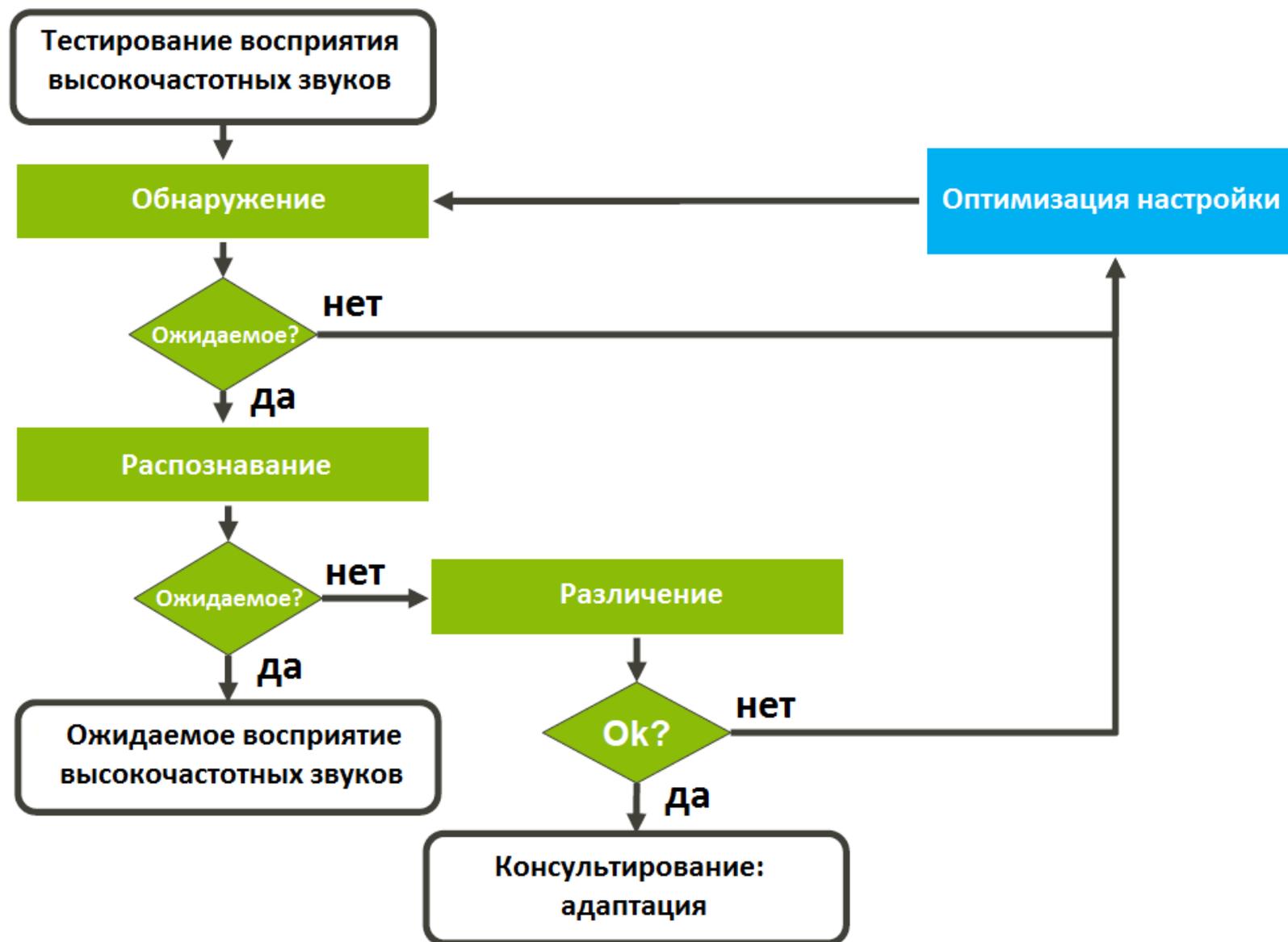


Максимальная частотная компрессия

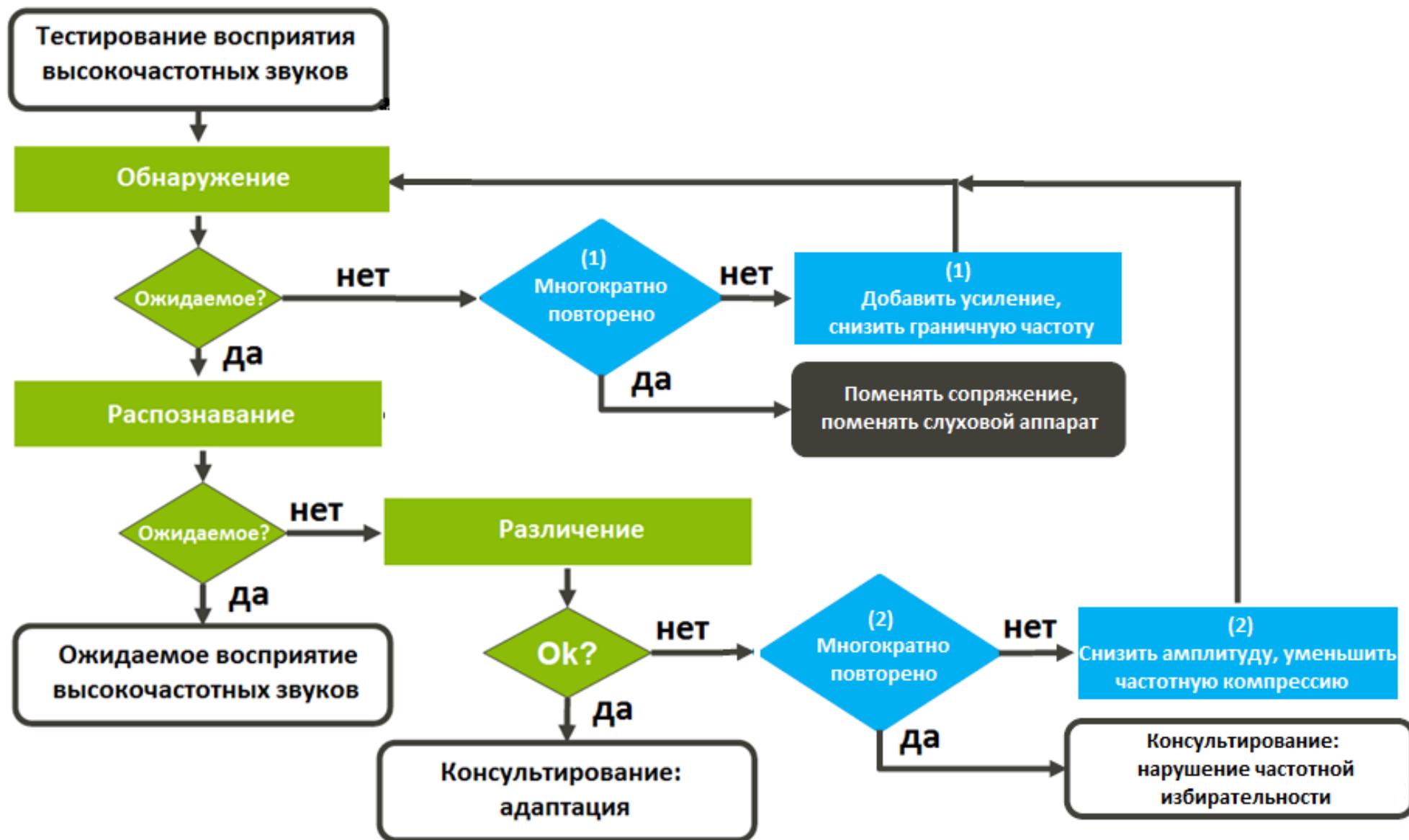


# Применение результатов теста в настройке слуховых аппаратов

# Применение теста в настройке слуховых аппаратов (1)



## Применение теста в настройке слуховых аппаратов (2)



---

## Тест восприятия фонем - Заключение

1. С помощью теста восприятия фонем можно измерить обнаружение, распознавание и различение звуков /ш/ и /с/.
2. Таким образом, вы можете проверить, достаточно ли слышны и различимы высокочастотные звуки для повседневной жизни.
3. Высокочастотная фильтрация звуков /ш/ и /с/ делает тест более чувствительным к влиянию высоких частот на разборчивость речи.
4. Тест восприятия частот чувствителен к эффекту понижения частоты и высокочастотному усилению.
5. Если вы не уверены в достаточном восстановлении слышимости высоких частот, выполните тесты обнаружения и распознавания высокочастотных звуков.
6. Тест различения не является обязательным. Его следует проводить, если в тесте распознавания происходят систематические ошибки.

---

# Выражаю благодарность моим коллегам

Nicola Schmitt

Juliane Raether

Martina Wolf

Andrea Kegel

Katrin Meisenbacher

Julia Rehmann

Hannes Wüthrich

Harald Krueger

Frederik Eichhorn

Ullrich Sigwanz

Felix Wunderli

Tim Roth

Barbra Timmer

Philipp Schneider

Stefan Launer

Jürgen Kießling

Michael Müller

Inga Holube

Alexandra Winkler

Jace Wolfe

Andrew John

Todd Ricketts

Susan Scollie

Danielle Glista

Debbie Vickers

Lena Haverkamp

Florian Wiese



Спасибо за внимание!