

Слуховые аппараты с функцией понижения частоты: Отбор кандидатов и точная настройка

Susan Scollie, Ph.D.

доцент

директор лаборатории детского слухопротезирования

Danielle Glista, Ph.D.

Frances Richert, M.Cl.Sc.

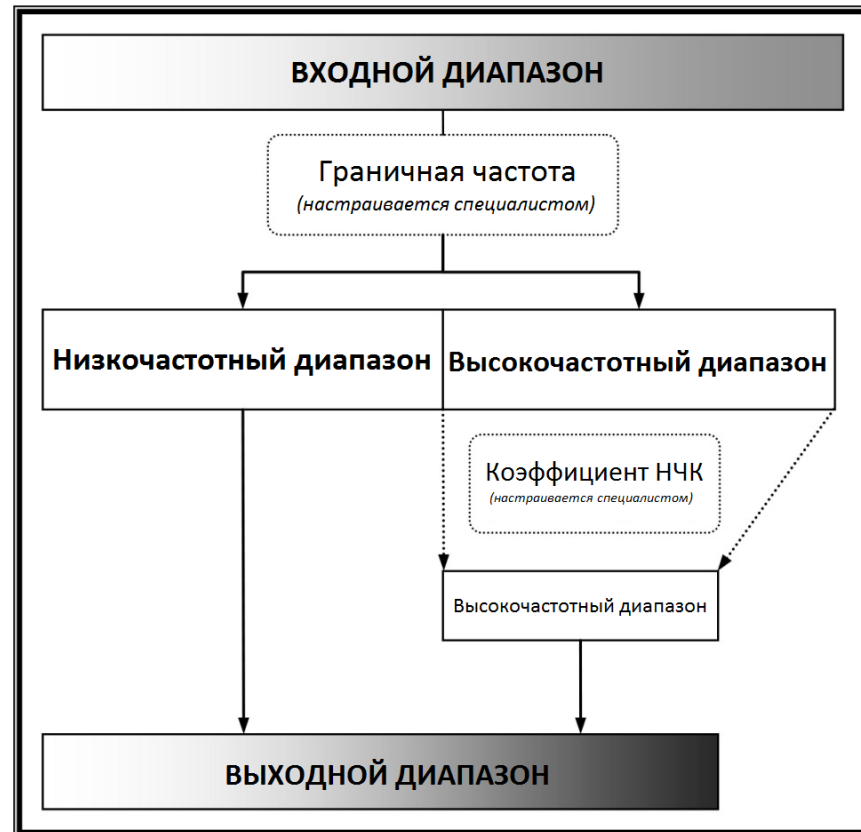


Western

National Centre
for Audiology

Понижение частоты

- Один из вариантов – SoundRecover (изображен на схеме)
- Впервые описан в 2005:
 - Simpson с соавт., 2005; 2006.
- Исследования на детях:
 - Bohnert с соавт. (2010); Glista с соавт. (2009; 2012a,b);
 - Wolfe с соавт. (2010; 2011);
 - Parsa с соавт. (2013)
- Рекомендации ААА (2013):
 - Использовать при необходимости, контролировать результаты.



Верификация и кандидаты: обзор

1. Начните с **оптимизации базовой настройки**. Доведите речь и максимальный выход до целевых значений без понижения частоты. Добейтесь наилучшей настройки.
2. **Кандидаты**, согласно рекомендациям ААА (2013):
“Понижение частоты следует использовать только в том случае, если электроакустическая верификация свидетельствует о невозможности восстановления слышимости высокочастотных речевых звуков обычными методами”. [Клиническое руководство: Слухопротезирование в детском возрасте]
3. Проверьте **слышимость и распознавание высокочастотных речевых звуков**. Существует несколько вариантов:
 - Фильтрованные речевые полосы
 - Произнесенные живым голосом или записанные фонемы "с" и "ш"

Отдельные этапы

1. Проверьте амплитудно-частотную характеристику и усиление аппаратов, не включая понижение частоты
 - Чтобы обеспечить максимально возможный диапазон слышимости речи только путем настройки усиления и WDRC
2. Проверьте максимальный выходной уровень (ВУЗД):
 - Чтобы убедиться в надлежащем ограничении громких звуков
 - Результаты измерения ВУЗД выше граничной частоты недействительны
 - Чтобы измерить ВУЗД на всех частотах, отключите SoundRecover
3. Начните с параметров понижения частоты, задаваемых по умолчанию (**отбор кандидатов**)
 - Примите решение о необходимости понижения частоты, проверив восприятие высокочастотных звуков с понижением частоты и без него
4. Проверьте восприятие частотно-специфичных речевых диапазонов или фонем:
 - Чтобы подтвердить адекватность степени понижения частоты входного сигнала
 - Чтобы установить приблизительный уровень восприятия высокочастотных речевых звуков
 - Чтобы избежать чрезмерной похожести высокочастотных звуков друг на друга
5. Послушайте звучание слуховых аппаратов:
 - Проверьте качество звучания с точки зрения аудиолога
6. При необходимости повторите часть вышеперечисленных этапов для **точной настройки**.

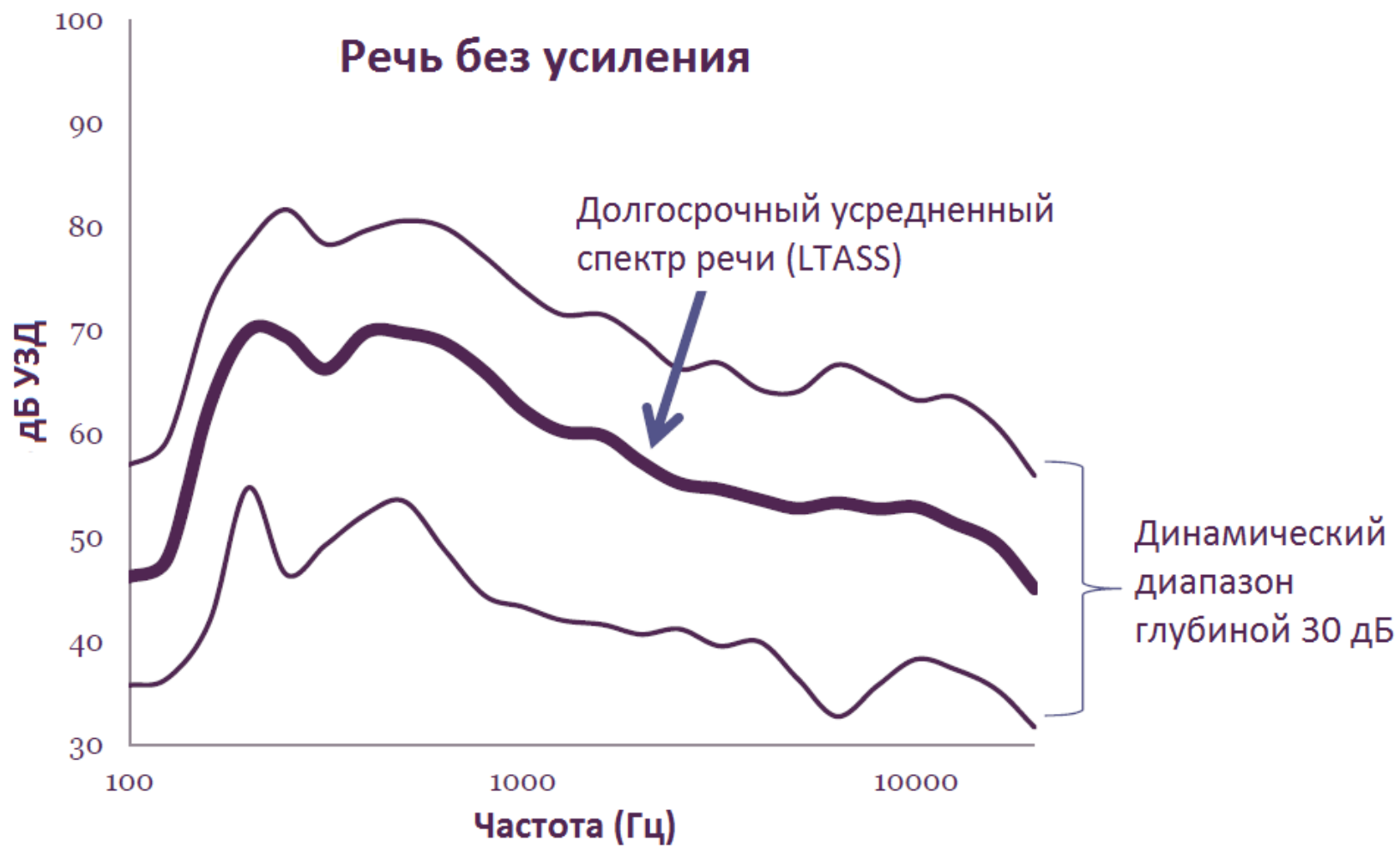
[цитировано по Glista, Scollie (2009) AudiologyOnline]

Нюансы подбора СА с функцией SoundRecover

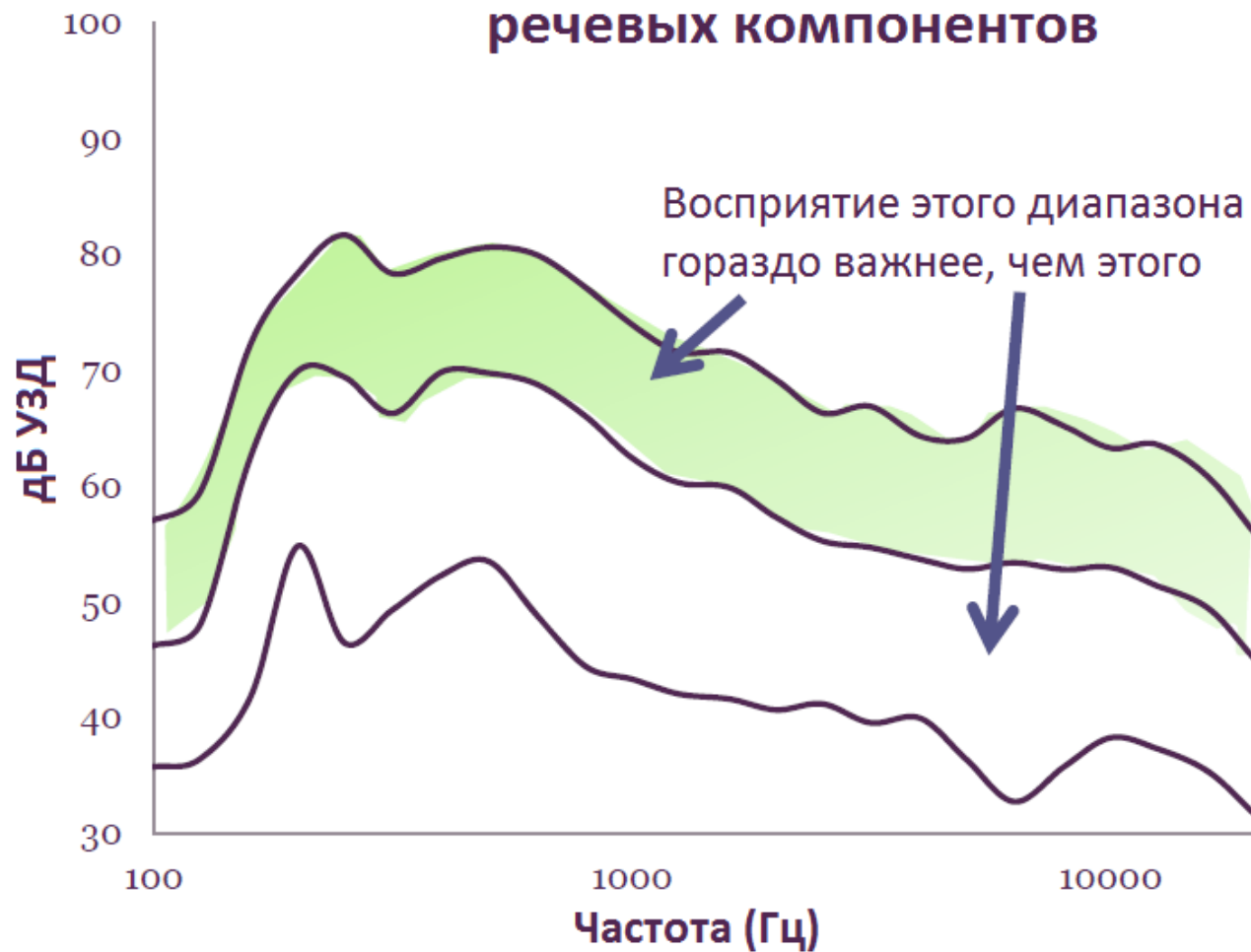
- **Кандидаты:**
 - Выполнена базовая настройка, но она не обеспечивает восприятия всего диапазона частот. Какой диапазон считать достаточным?
 - Позволяющий слышать звуки "с" и "ш", произнесенные женским голосом... Для этого необходимо восприятие частот выше 4000 Гц.
 - Полный частотный диапазон захватывает частоту 9000 Гц. Для обеспечения его восприятия может понадобиться понижение частоты.
- По завершении индивидуального **подбора и точной настройки:**
 - Должны быть **слышны** звуки "с" и "ш", произнесенные женским голосом. Частотные спектры этих звуков **не должны перекрываться**.
 - Мы выбираем **самую слабую** частотную компрессию, обеспечивающую вышеуказанные результаты.

ААА 2013: “Необходимо изучить и верифицировать влияние обработки сигнала слуховым аппаратом, включая понижение частоты, на восприятие речи”.

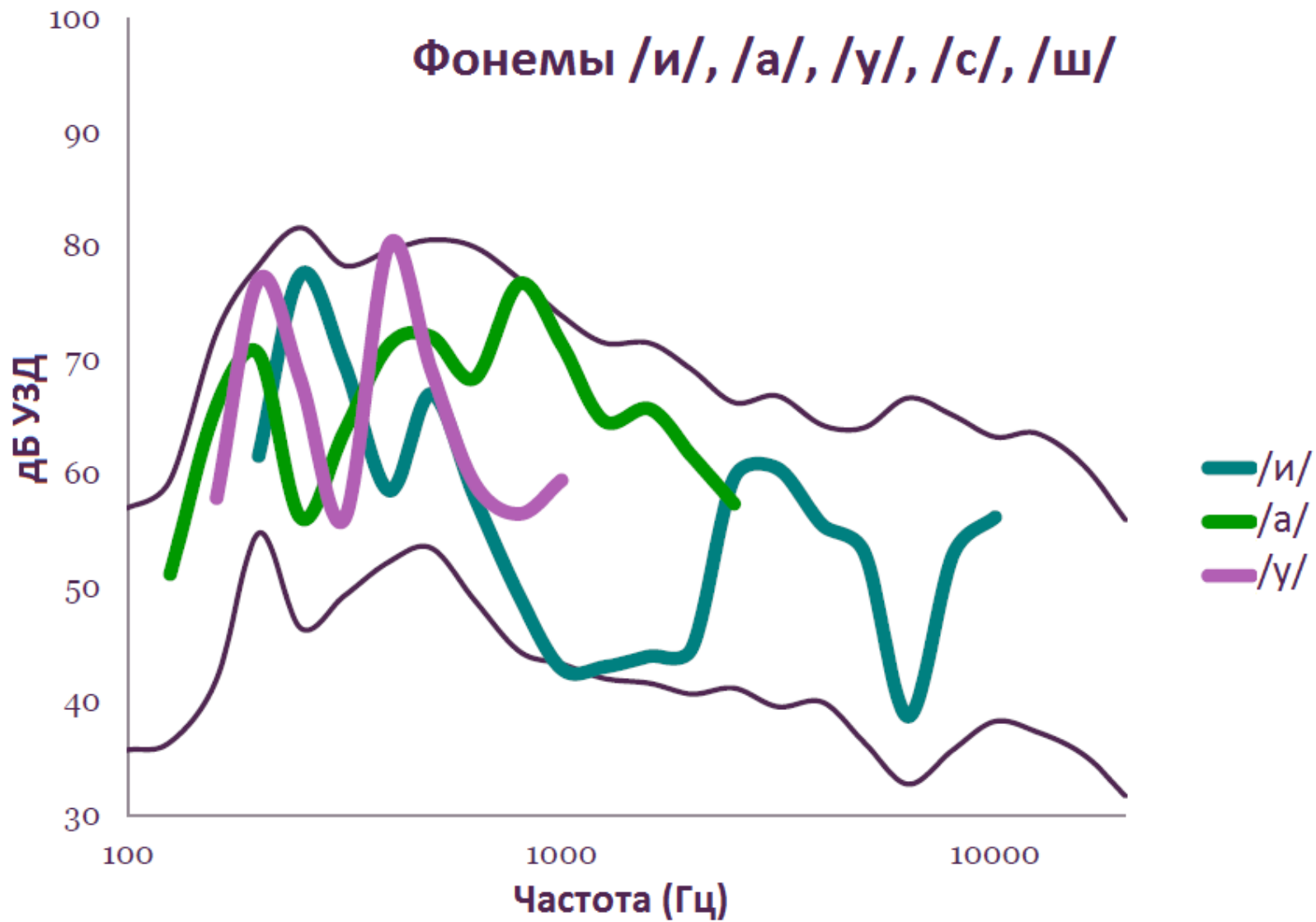
СТИМУЛЫ



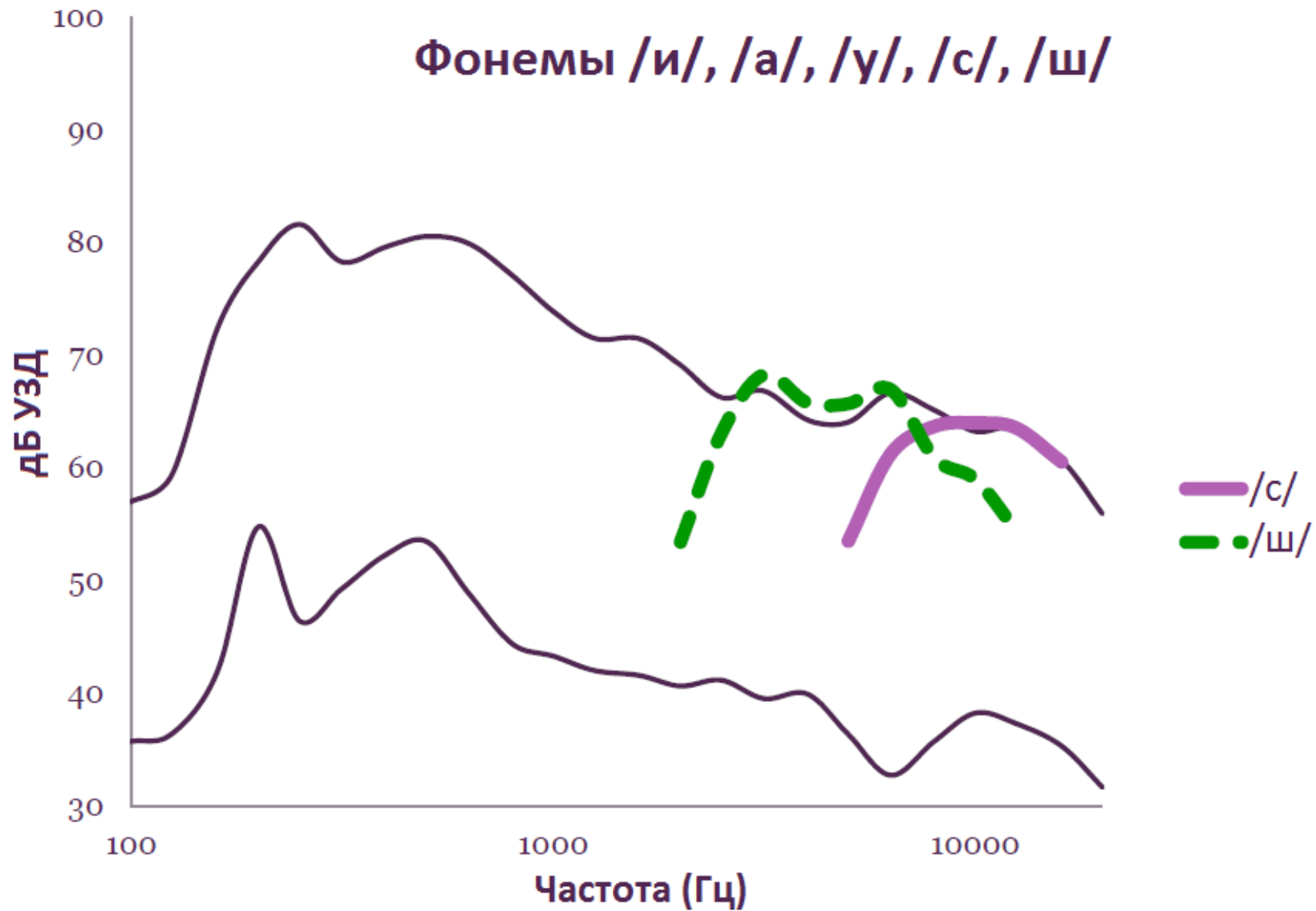
Речь без усиления: значение расположения речевых компонентов



Studebaker & Sherbecoe (2002)



Хорошо видно, что основные форманты гласных звуков лежат в верхней (по интенсивности) части речевого диапазона



Аналогично, основные компоненты фриктивных согласных также лежат в верхних 10-12 дБ речевого диапазона

Пример 1: Настройка для повышения эффективности

Пример 2: Верификация для отбора кандидата

Пример 3: Асимметричная частотная компрессия?

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОНЕМ ДЛЯ ОТБОРА
КАНДИДАТОВ, ВЕРИФИКАЦИИ И ТОЧНОЙ
НАСТРОЙКИ Понижения частоты (ПРОТОКОЛ
НАХОДИТСЯ В СТАДИИ РАЗРАБОТКИ)**

Пример 1: возраст 7 лет

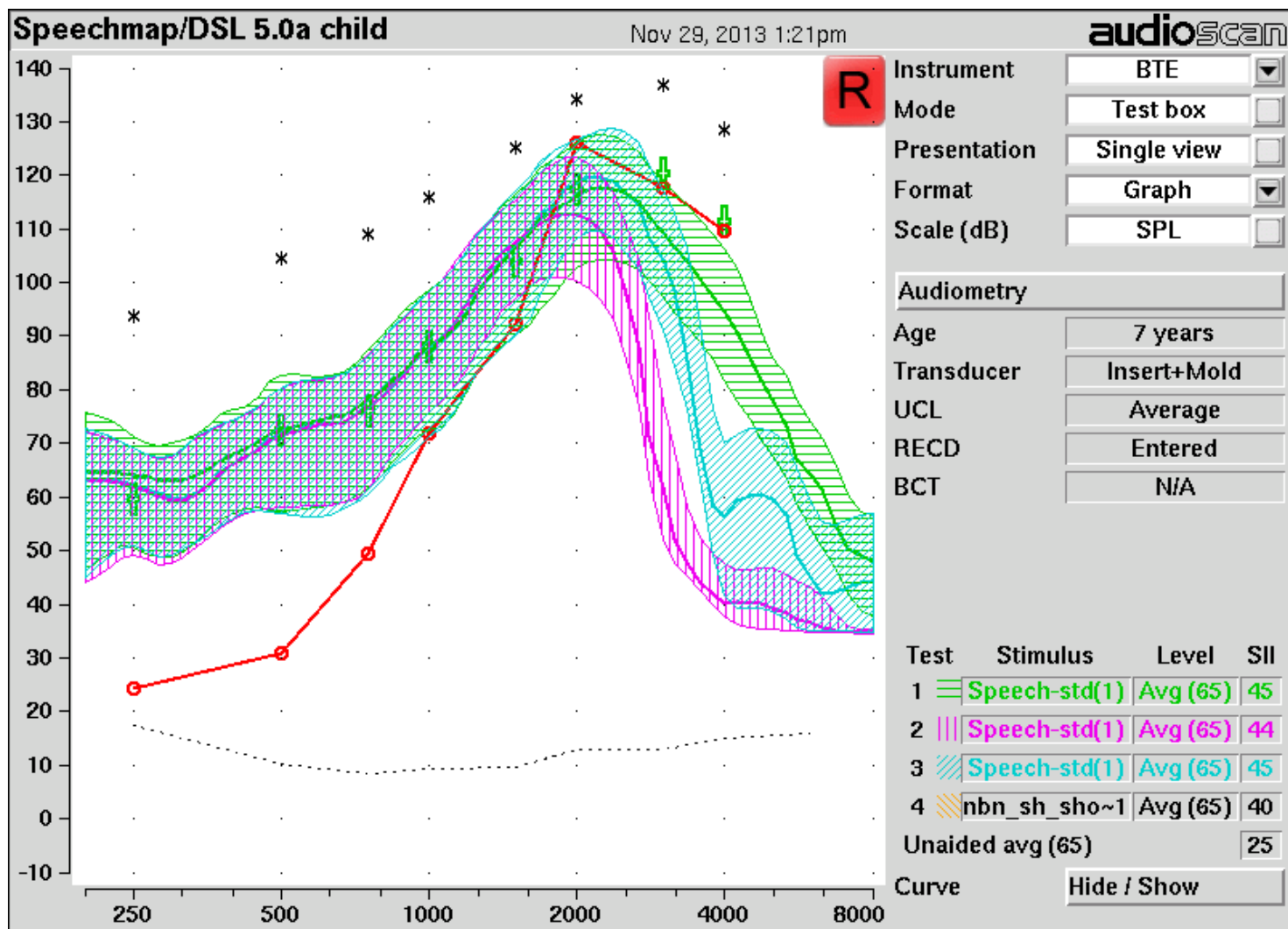
- Асфиксия в родах, нормальный слух на низких частотах, круто нисходящая аудиограмма вплоть до глухоты, начиная с 2000 Гц.
- Вероятно наличие **мертвых зон** улитки в диапазоне **свыше 2000 Гц**.
 - Результаты неопределенные, но при максимальных уровнях маскировки наблюдается некоторый сдвиг порогов.
- **Успешно используется частотная компрессия (SoundRecover)**. Точная настройка влияет на результаты: при уменьшении усиления эффективность падает.

Scollie, S. & Glista, D. (2011). Digital Signal Processing for Access to High Frequency Sounds: implications for children who use hearing aids. *ENT & Audiology News*, 20(5), 83-87.

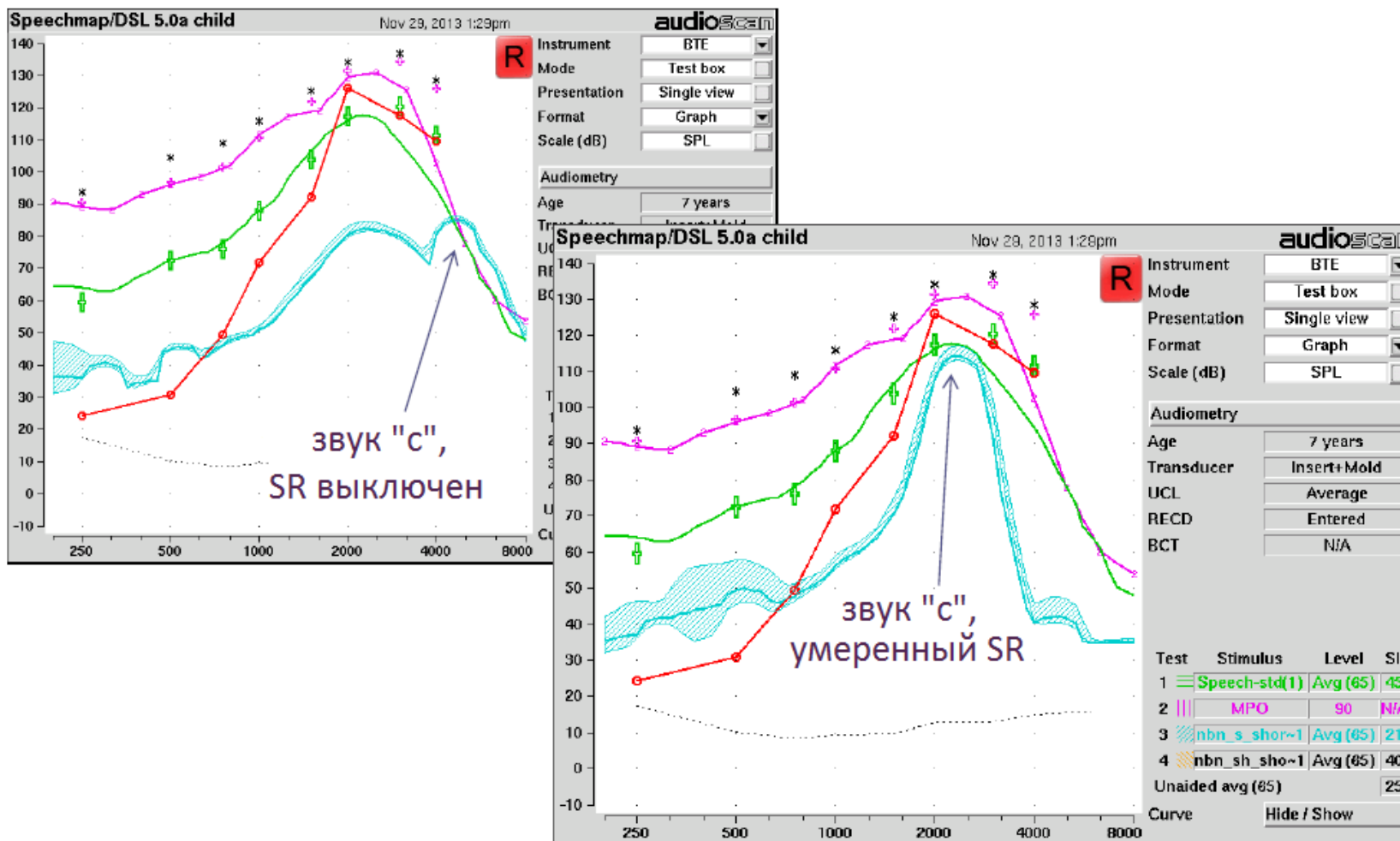
Пример 1: подбор, кандидатура, настройка



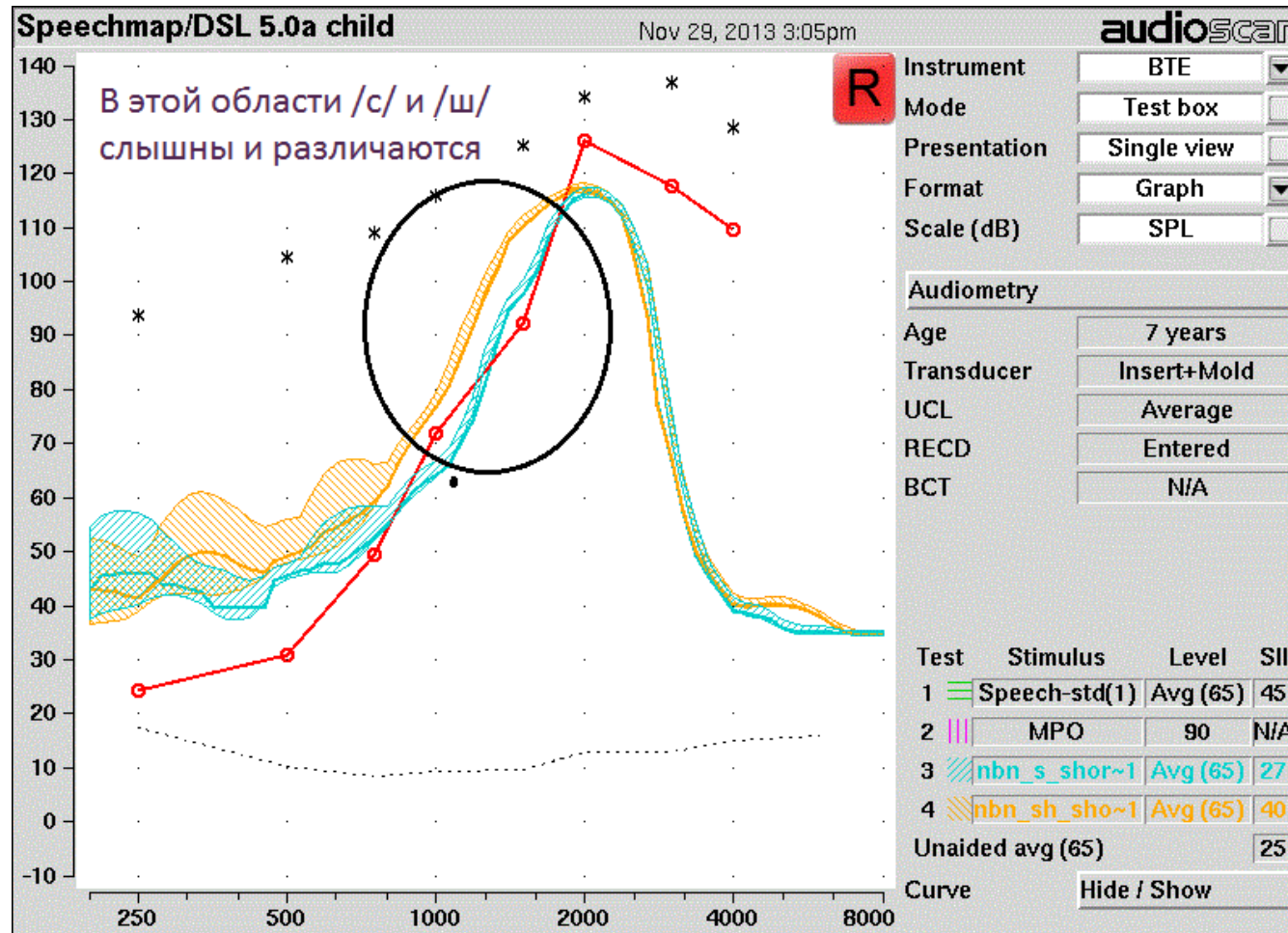
Пример 1: зеленая область соответствует настройке с отключенным SoundRecover (шаг 1 протокола)



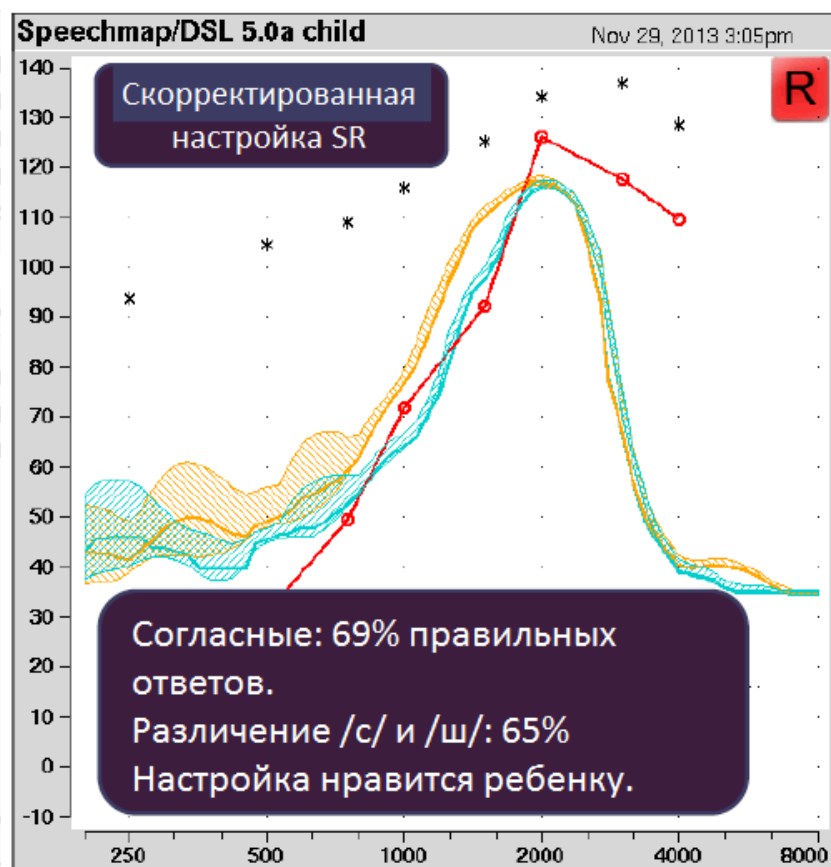
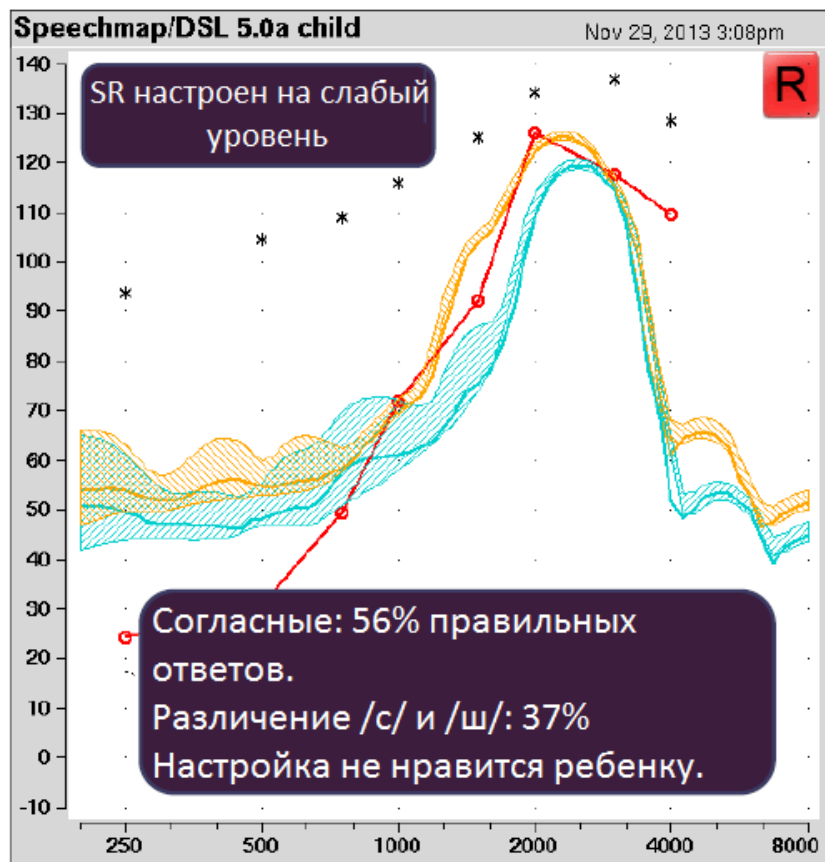
Пример 1: звук "с" с выключенным и установленным в умеренное положение SoundRecover



Пример 1: /с/ и /ш/ при рекомендуемых (сильных) настройках SoundRecover



Пример 1: результаты



Пример 1: заключение

- Очевидный кандидат на использование технологии SoundRecover.
- Эффективность очевидна, но не во всех настройках. Необходима точная настройка.
- Для демонстрации эффективности внесенных изменений необходима верификация восприятия фонем со слуховыми аппаратами.

Пример 1: Настройка для повышения эффективности

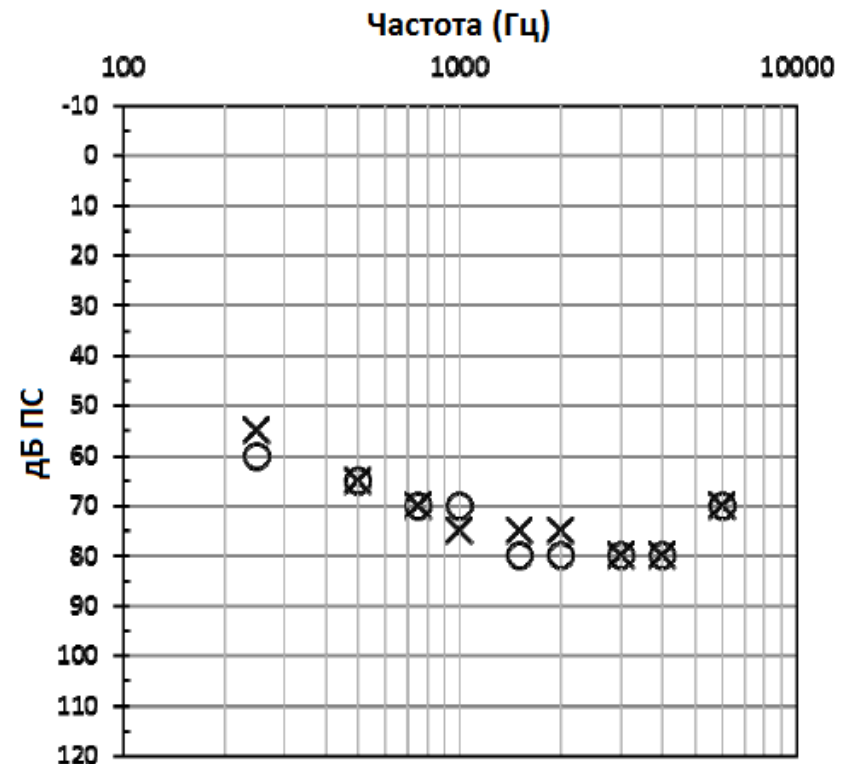
Пример 2: Верификация для отбора кандидата

Пример 3: Асимметричная частотная компрессия?

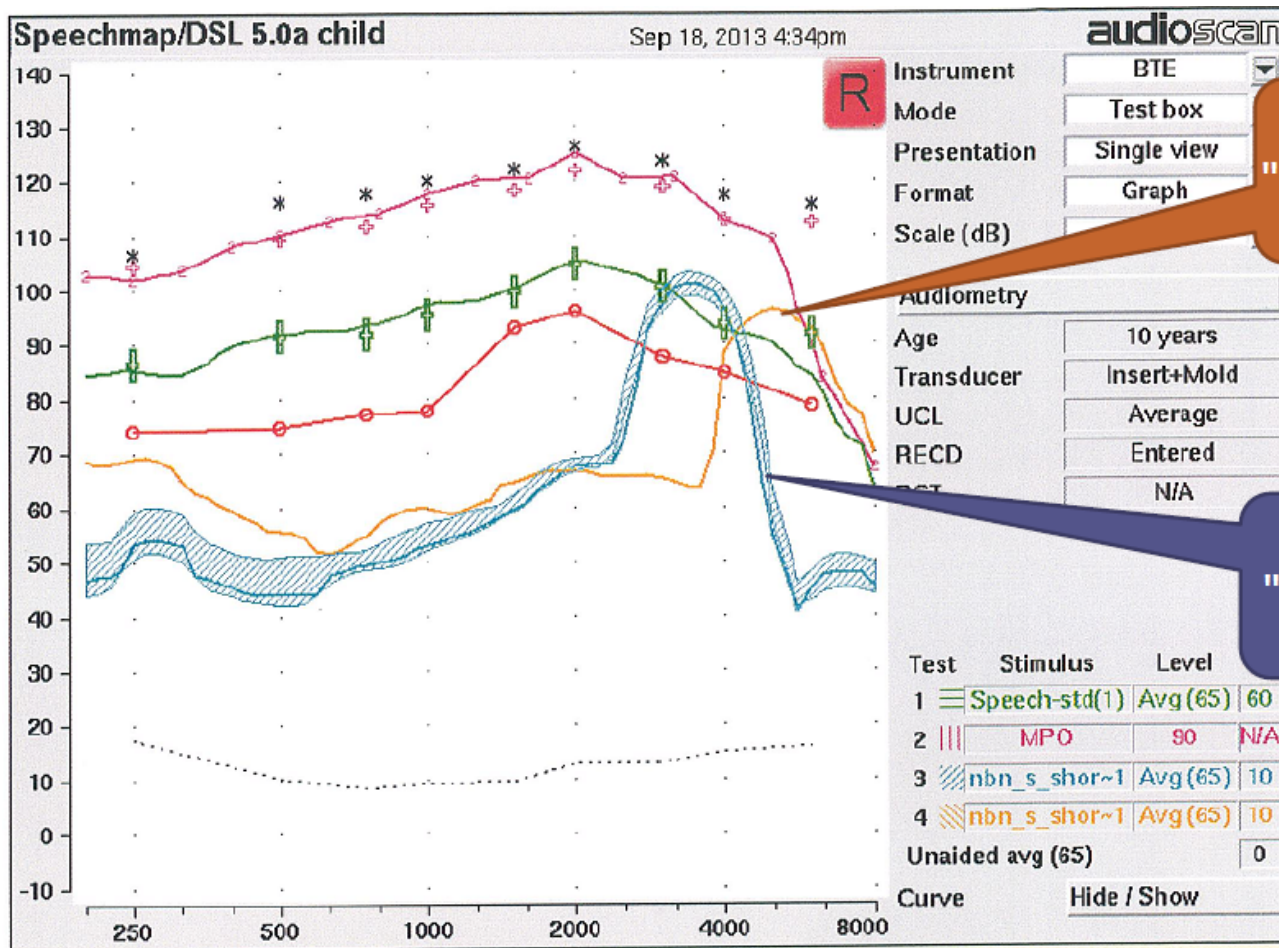
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОНЕМ ДЛЯ ОТБОРА
КАНДИДАТОВ, ВЕРИФИКАЦИИ И ТОЧНОЙ
НАСТРОЙКИ Понижения частоты (ПРОТОКОЛ
НАХОДИТСЯ В СТАДИИ РАЗРАБОТКИ)**

Пример 2: 10-летний мальчик

- Ранее пользовался слуховыми аппаратами с частотной компрессией с хорошими результатами.
- Недавно подобраны новые аппараты.
- Новые слуховые аппараты обеспечивают лучшее восприятие высоких частот по сравнению со старыми аппаратами.
- Как это влияет на необходимость использования SoundRecover и настройки?



Пример 2: новый слуховой аппарат, правое ухо



"C", SR выключен

"C", SR включен

Пример 2: подбор и результаты

- Исследовано **обнаружение** согласных с выключенным и включенным SR:
 - Пороги Ling6(HL) со слуховыми аппаратами:
 - Хорошие результаты (<30 дБ ПС) при включенном и выключенном SR.
 - Тест множественного числа UWO:
 - Хорошие результаты (83%) при включенном и выключенном SR.
- Пробное ношение с двумя программами (SR вкл. и SR выкл.)
 - Нет предпочтений той или иной программе, за исключением более громкого школьного звонка при включенном SR.
- Выводы? Следующие шаги? (вероятно, есть несколько возможных вариантов...)
 - SR включен? (негативных последствий нет)
 - SR выключен? (негативных последствий нет)
 - SR в среднем положении? (не пробовали)

Пример 2: заключение

- Новые технологии привели к расширению доступного частотного диапазона слуховых аппаратов.
- В ряде случаев это может двояко повлиять на отбор кандидатов на SoundRecover:
 - Использование более слабой, чем раньше, настройки SR.
 - Отключение ранее использовавшегося SR.
- Систематические исследования в этом направлении не проводились.

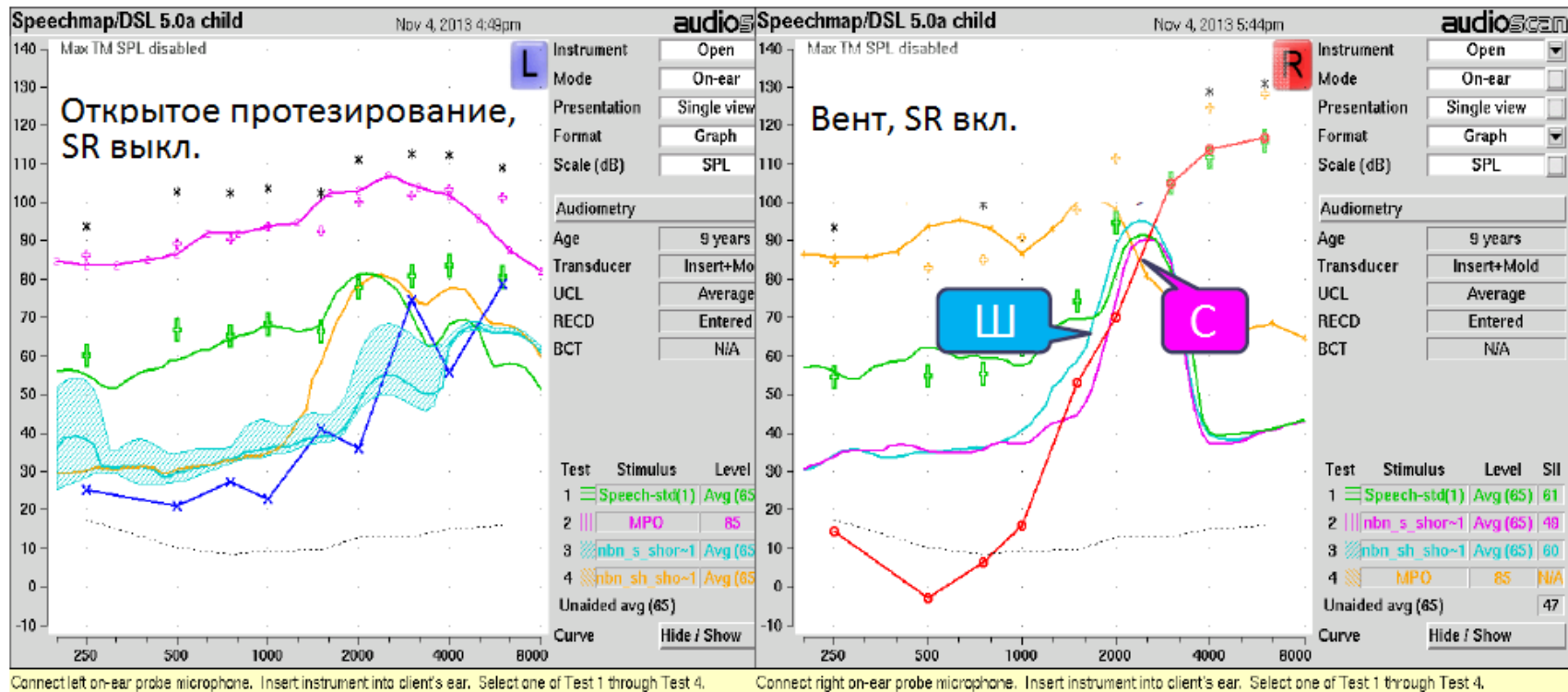
Пример 1: Настройка для повышения эффективности

Пример 2: Верификация для отбора кандидата

Пример 3: Асимметричная частотная компрессия?

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОНЕМ ДЛЯ ОТБОРА
КАНДИДАТОВ, ВЕРИФИКАЦИИ И ТОЧНОЙ
НАСТРОЙКИ Понижения частоты (ПРОТОКОЛ
НАХОДИТСЯ В СТАДИИ РАЗРАБОТКИ)**

Пример 3: асимметричный SR



- Клинические доказательства: John с соавт. (2013)
- Результат: “немедленно положительно сказывается на восприятии звуков”

Пример 3: заключение

- По умолчанию (и в большинстве исследований) используются настройки для лучше слышащего уха.
- В ряде случаев целесообразно воспользоваться асимметричной настройкой (с контролем результатов).

Отдельные этапы (повтор слайда 4)

1. Проверьте амплитудно-частотную характеристику и усиление аппаратов, не включая понижение частоты
 - Чтобы обеспечить максимально возможный диапазон слышимости речи только путем настройки усиления и WDRC
2. Проверьте максимальный выходной уровень (ВУЗД):
 - Чтобы убедиться в надлежащем ограничении громких звуков
 - Результаты измерения ВУЗД выше граничной частоты недействительны
 - Чтобы измерить ВУЗД на всех частотах, отключите SoundRecover
3. Начните с параметров понижения частоты, задаваемых по умолчанию (**отбор кандидатов**)
 - Примите решение о необходимости понижения частоты, проверив восприятие высокочастотных звуков с понижением частоты и без него
4. Проверьте восприятие частотно-специфичных речевых диапазонов или фонем:
 - Чтобы подтвердить адекватность степени понижения частоты входного сигнала
 - Чтобы установить приблизительный уровень восприятия высокочастотных речевых звуков
 - Чтобы избежать чрезмерной похожести высокочастотных звуков друг на друга
5. Послушайте звучание слуховых аппаратов:
 - Проверьте качество звучания с точки зрения аудиолога
6. При необходимости повторите часть вышеперечисленных этапов для **точной настройки**.

[цитировано по Glista, Scollie (2009) AudiologyOnline]

Литература

- Glista, D., & Scollie, S. (November, 2009). Modified Verification Approaches for Frequency Lowering Devices. *Audiology Online*, 1-11. Retrieved from http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=2301
- Glista, D. and Scollie, S. (2012). Development and Evaluation of an English Language Measure of Detection of Word-Final Plurality Markers: The University of Western Ontario Plurals Test. *American Journal of Audiology*, 21: 76-81.
- Glista, D., Scollie, S., Bagatto, M., Seewald, R., Parsa, V., & Johnson, A. (2009). Evaluation of nonlinear frequency compression: Clinical outcomes. *International Journal of Audiology*, 48(9), 632-644.
- Glista, D., Scollie, S., Polonenko, M., & Sulkers, J. (2009). A comparison of performance in children with nonlinear frequency compression systems. *Hearing Review*, 16, 20-24.
- Glista, D., Scollie, S., & Sulkers, J. (2012). Perceptual acclimatization post nonlinear frequency compression hearing aid fitting in older children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. Vol. 55,1-23 .
- Glista, D., Easwar, V., Purcell, D., & Scollie, S. (2012). A pilot study on cortical auditory evoked potentials (CAEPs) in children: aided CAEPs change with frequency compression hearing aid technology. *International Journal of Otolaryngology*, Article ID 982894.
- Parsa, V., Scollie, S., Glista, D., Seelisch, A. (2013). Nonlinear Frequency Compression: Effects on Sound Quality Ratings of Speech and Music, *Trends in Amplification*, 17(1): 54-68.
- Scollie, S., Glista, D., Tenhaaf Le Quelenec, J., Dunn, A., Malandrino, A., Keene, K., & Folkeard, P. (2012). Ling 6 stimuli and normative data for detection of Ling-6 sounds in hearing level. *American Journal of Audiology*. 21(2), 232-241.
- Scollie, S. (2013). The ins and outs of frequency lowering amplification. *Audiology Online*. www.audiologyonline.com/articles/20q-ins-and-outs-frequency-11863
- Wolfe, J., John, A., Schafer, E., Nyffeler, M., Boretzki, M., & Caraway, T. (2010). Evaluation of non-linear frequency compression for school-age children with moderate to moderately severe hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(10), 618-628.
- Wolfe, J., John, A., Schafer, E., Nyffeler, M., Boretzki, M., Caraway, T., & Hudson, M. (2011). Long-term effects of non-linear frequency compression for children with moderate hearing loss. *International Journal of Audiology*, 50(6), 396-404.

Спасибо компании Phonak за организацию этой конференции, за приглашение и за постоянную поддержку!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!