

Клинические испытания

Сентябрь 2014

roger

StereoZoom

Повышение разборчивости речи и субъективные преимущества

Новая адаптивная версия StereoZoom обладает существенными преимуществами по сравнению со статической или моноауральной направленностью, как с точки зрения разборчивости речи, так и по субъективным оценкам пользователей.

Цель исследования

Целью данного исследования было изучение эффективности новой версии адаптивной бинауральной направленности (StereoZoom) в сравнении с ее статическим вариантом и адаптивной моноауральной направленностью (UltraZoom).

Введение

Направленные микрофоны повышают разборчивость речи в сложной акустической обстановке, особенно на фоне сильного шума (Ricketts, 2006; Wouters и соавт., 1999; Chung, 2004; Namacher и соавт., 2005). В целом, они фокусируются на поступающей спереди речи, ослабляя шум, поступающий сзади.

Установлено, что адаптивная направленность UltraZoom повышает разборчивость речи в присутствии источника выраженного фонового шума (Wouters и соавт., 2002; Ricketts, Henry, 2002). Типичный пример такой ситуации представлен на рис. 1, изображающем пользователя слуховых аппаратов (голова в центре рисунка), слушающего трех других людей (в секторе, выделенном зеленым цветом). Шум поступает из двух источников (люди, сидящие за двумя круглыми серыми столами). UltraZoom не создает узкий сектор направленности в каком-то конкретном направлении; он адаптивно подавляет поступающий сзади шум, сохраняя усиление во фронтальной области. Поэтому можно беседовать с людьми, находящимися в одной области пространства, даже если их речь не поступает строго спереди.

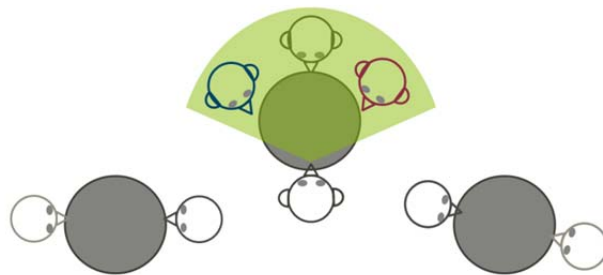


Рис. 1: Пример ситуации, в которой высока эффективность UltraZoom. Пользователь слуховых аппаратов слушает людей, находящихся в секторе, выделенном зеленым цветом. Шум поступает из двух источников (люди, сидящие за серыми столами).

С другой стороны, преимущества бинауральной направленности StereoZoom наиболее очевидны в ситуациях с диффузным шумом (Nyffeler, 2010; Stuermann, 2011; Picou и соавт., 2014; Latzel, 2013). Типичный пример такой ситуации представлен на рис. 2, изображающем пользователя слуховых аппаратов (голова в центре рисунка), беседующего с тремя другими людьми, находящимися в секторе, выделенном зеленым цветом. Источники шума расположены в разных точках пространства, что приводит к возникновению диффузного шума.

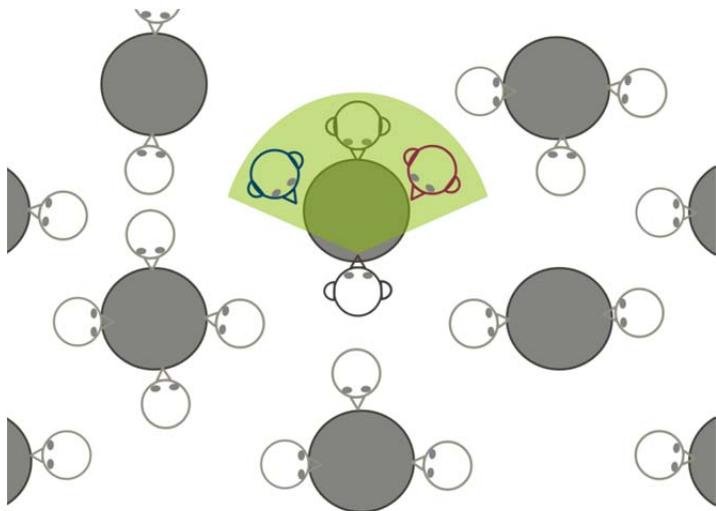


Рис. 2: Пример ситуации, в которой высока эффективность StereoZoom. Пользователь слуховых аппаратов слушает людей, находящиеся в секторе, выделенном зеленым цветом. Он окружен источниками шума, создающими диффузный шум.

StereoZoom использует четыре микрофона, объединенных в двустороннюю сеть, что создает эффект сфокусированной направленности.

Такая усиленная характеристика направленности позволяет в существенно большей степени снижать энергию шума и создавать очень узкий сектор направленности ($\pm 45^\circ$), что, в свою очередь, повышает отношение сигнал-шум (ОСШ).

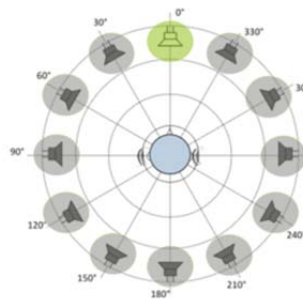
Нами разработана новая адаптивная версия StereoZoom, сочетающая в себе преимущества бинауральной и адаптивной системы. В данном исследовании мы хотели изучить эффективность адаптивной версии StereoZoom в сравнении с UltraZoom и статическим вариантом StereoZoom.

Методика исследования

В работе приняли участие 20 людей с нарушениями слуха от легкого/умеренного до умеренно-тяжелого. Им были подобраны заушные слуховые аппараты (ВТЕ) или аппараты с внутриканальным телефоном (RIC), соответствующие их потере слуха. Использовалось надлежащее акустическое сопряжение, включая открытое (по показаниям). Применялась первичная настройка, учитывающая акустическое сопряжение. В каждой из программ использовался различный вариант направленности: программа 1 – ненаправленный режим микрофонов; программа 2 – моноауральная адаптивная направленность (UltraZoom); программа 3 – бинауральная статическая направленность (статический StereoZoom); программа 4 – бинауральная адаптивная направленность (адаптивный StereoZoom).

Разборчивость речи при использовании разных вариантов направленности оценивали с помощью Ольденбургского теста речи в шуме (OLSA). Использовали два разных варианта этого теста. Они представлены на рис. 3. В обоих случаях испытуемый сидел в центре круга, образованного 12 динамиками, один из которых располагался строго перед испытуемым (азимут 0°). Из этого динамика поступал речевой материал OLSA. В 1-м варианте теста из 11 остальных динамиков поступал шум кафетерия, создающий обстановку диффузного шума. Во 2-м варианте шум кафетерия поступал только из динамиков, расположенных по азимутам 90° и 270° , т.е. шум в этом случае поступал только с боков. У каждого испытуемого измеряли пороги разборчивости речи (SRT) в каждой из четырех программ и в каждом из вариантов проведения теста.

Вариант 1



Вариант 2

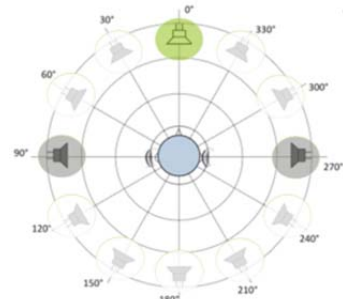


Рис. 3: В 1-м варианте теста OLSA обстановка диффузного шума создавалась 11 динамиками, передающими шум кафетерия. Во 2-м варианте теста шум передавали только два динамика, расположенные по азимутам 90° и 270° .

Субъективная оценка проводилась в тех же условиях, что и тест OLSA (рис. 3). Однако, в этом случае речевой материал представлял собой мужской голос, записанный на диск Phonak (iPFG, диск 2). Шум кафетерия подавали в виде диффузного шума или же из двух боковых источников. Для имитации сложной акустической обстановки поддерживалось фиксированное отрицательное значение ОСШ. Испытуемых просили оценить три варианта направленности с точки зрения разборчивости речи, подавления помех и общего качества звука. Оценка проводилась по 100-балльной шкале (0 – очень плохо; 100 – очень хорошо). Испытуемые могли вслепую выбирать программы, прикасаясь к сенсорному экрану, связанному с приложением, управлявшим работой слуховых аппаратов. В результате испытуемые могли сравнивать и оценивать разные программы в рамках одной акустической ситуации.

Результаты

Эффективность разных вариантов направленности вычисляли по формуле: $SRT_{\text{omni}} - SRT_{\text{BF}}$. Иными словами, SRT, полученный во 2-й, 3-й или 4-й программе, вычитали из SRT, полученного в 1-й программе. Эта эффективность направленности представлена на рис. 4 (1-й вариант теста, диффузный шум) и рис. 5 (2-й вариант теста, поступление шума с двух сторон).

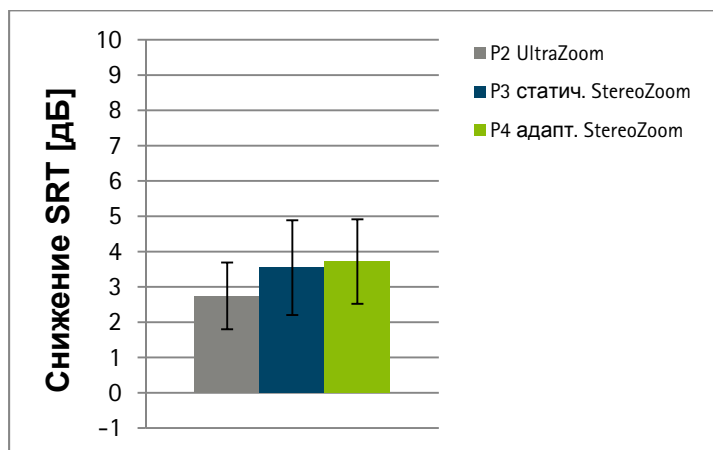


Рис. 4: Эффективность направленности в условиях диффузного шума при использовании UltraZoom, статического StereoZoom и адаптивного StereoZoom

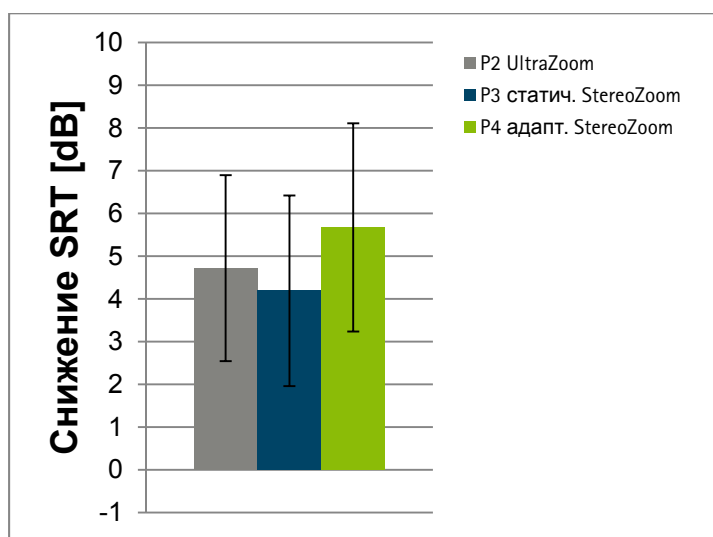


Рис. 5: Эффективность направленности при поступлении шума с боков при использовании UltraZoom, статического StereoZoom и адаптивного StereoZoom.

Дисперсионный анализ обнаружил статистически значимые различия ($p < 0,01$) между двумя вариантами выполнения теста. Согласно полученным результатам, в условиях диффузного шума, как статический, так и адаптивный StereoZoom обеспечивают лучшие пороги разборчивости

речи, чем UltraZoom. В то же время, при поступлении шума сбоку адаптивный StereoZoom дает лучшие результаты, чем статический StereoZoom.

Результаты субъективной оценки представлены на рис. 6 и 7. Они частично совпадают с объективными результатами теста OLSA. Например, в условиях диффузного шума разборчивость речи и подавление помех оценивались более высоко для статического и адаптивного StereoZoom по сравнению с UltraZoom. Так же, как и во 2-м варианте теста OLSA (поступление шума сбоку), адаптивный StereoZoom оценивался выше, чем статический StereoZoom по всем трем категориям. Дисперсионный анализ показал статистическую значимость ($p < 0,01$) этих наблюдений.

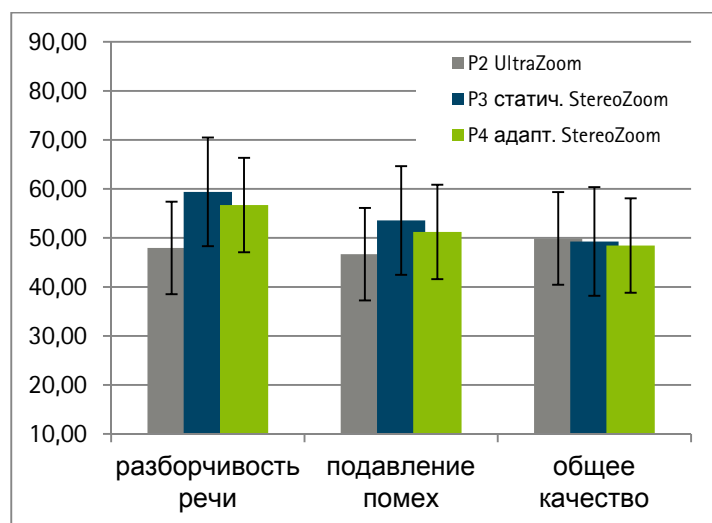


Рис. 6: Результаты субъективной оценки трех типов направленности в условиях диффузного шума. Оценка проводилась по 100-бальной шкале (0 – очень плохо, 100 – очень хорошо).

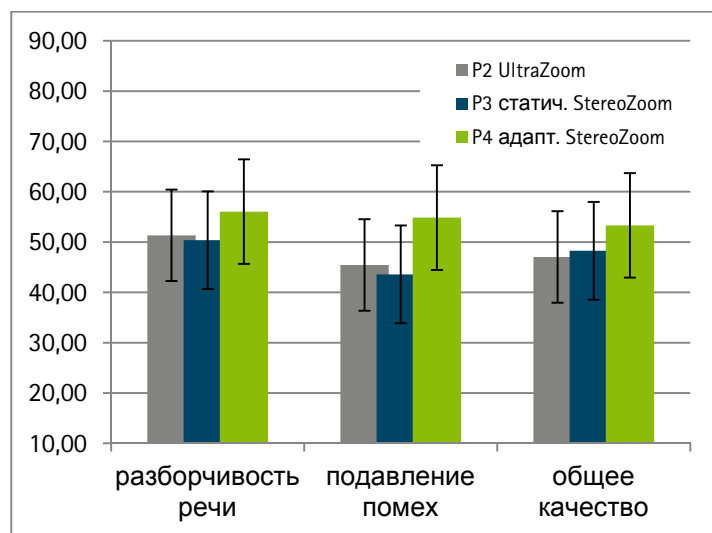


Рис. 7: Результаты субъективной оценки трех типов направленности при поступлении шума с двух сторон. Оценка проводилась по 100-бальной шкале (0 – очень плохо, 100 – очень хорошо).

Показатели разборчивости речи и данные субъективной оценки свидетельствуют, что новая адаптивная версия StereoZoom обладает преимуществами по сравнению с моноауральной направленностью (UltraZoom) в условиях диффузного шума. Кроме того, новая адаптивная версия StereoZoom обладает дополнительными объективными и субъективными преимуществами по сравнению со статической бинауральной направленностью (статический StereoZoom) при поступлении шума с двух сторон.

Ценность субъективных данных заключается в том, что они были получены в реалистичной обстановке, а испытуемые должны были делиться своими впечатлениями о разных вариантах настройки. Результаты указывают, что адаптивная версия StereoZoom сочетает в себе преимущества бинауральной направленности (статическая версия StereoZoom) с адаптивным управлением направленностью (UltraZoom). В целом, адаптивная версия StereoZoom позволяет добиться максимальной эффективности как в условиях диффузного шума, так и при поступлении шума сзади и даже сбоку. Эта великолепная функция поможет пользователям слуховых аппаратов Phonak лучше слышать в самой сложной обстановке, в том числе, при поступлении шума с обеих сторон.

Литература

- Chung, K., 2004. Challenges and Recent Developments in Hearing Aids. Part I. Speech Understanding in noise, microphone technologies and noise reduction algorithms. *Trends in amplification*, 8(3), p. 83-124.
- Hamacher, V., Eggers, J., Fischer, E., Kornagel, U., Puder, H., Rass, U., 2005. Signal Processing in High-End Hearing Aids: State of the Art, Challenges, and Future Trends EURASIP. *Journal of Applied Signal Processing*, 18 p. 2915–2929
- Latzel, M., 2013. Concepts for Binaural Processing in Hearing Aids. *Hearing Review*, 20(4), p. 34
- Nyffeler, M., 2010. StereoZoom - Improvements with directional microphones. Field Study News. Phonak AG: 2010
- Picou, E. M., Aspell, E., Ricketts, T. A., 2014. Potential benefits and limitations of directional processing in hearing aids. *Ear and Hearing*, 35(3), p. 339-352
- Ricketts, T. A., Henry, P., 2002. Evaluation of an adaptive, directional-microphone hearing aid. *International Journal of Audiology*, 41 p. 100-112
- Ricketts, T. A., 2006. Directional hearing aid benefit in listeners with severe hearing loss. *International Journal of Audiology*, 45, p. 190-197
- Stuermann, B., 2011. StereoZoom - Improved speech understanding even with open fittings. Field Study News. Phonak AG: 2011
- Wouters, J., Litierère, L., van Wieringen, A., 1999. Speech intelligibility in noisy environments with one- and two-microphone hearing aids. *Audiology*, 38 p. 91-98
- Wouters, J., Vanden Berghe, J., Maj, J.-B., 2002. Adaptive noise suppression for a dual-microphone hearing aid. *International Journal of Audiology*, 41 p. 401-407