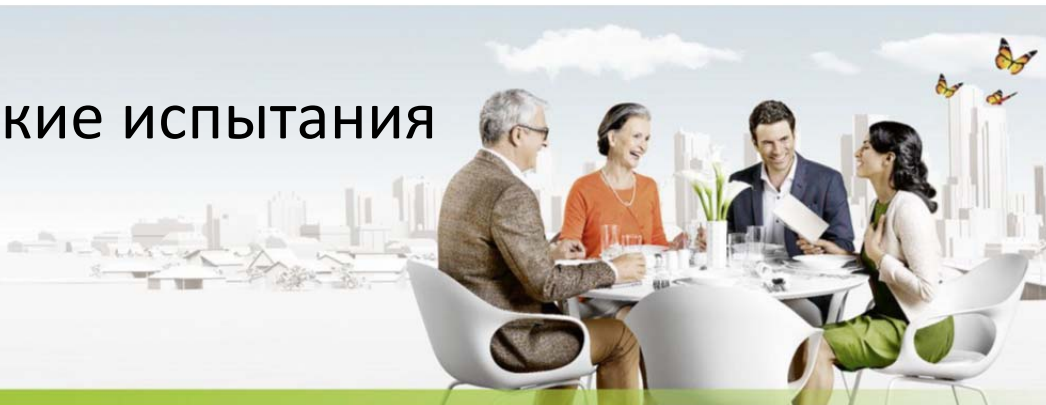


# Клинические испытания

Июнь 2015



## AutoSense OS

### *Преимущества нового поколения автоматике слуховых аппаратов*

Новое поколение автоматике слуховых аппаратов, **AutoSense OS**, облегчает жизнь конечных пользователей благодаря выбору наиболее подходящих настроек слуховых аппаратов для каждой ситуации. В данной работе, выполненной в 1915 году E. Übelacker и J. Tchorz из Любекского Университета, было доказано, что **AutoSense OS** выбирает программу прослушивания, способствующую максимальной разборчивости речи в данной обстановке. Благодаря этому разборчивость речи может повыситься на **20%**.

### *Цель исследования*

Целью настоящего исследования являлось изучение преимуществ **AutoSense OS** для конечного пользователя. Вначале было решено проверить, выбирает ли **AutoSense OS** те же программы, что и опытный пользователь слуховых аппаратов, в нескольких типичных акустических ситуациях.

Если это не так:

- (1) Выбирает ли автоматическая система программы, предпочтительные в отношении разборчивости речи?
- (2) Как опытный пользователь оценивает автоматически выбранную программу по сравнению с программой, выбранной им самостоятельно вручную?

### **Введение**

Как правило, пользователи слуховых аппаратов оказываются в различных акустических ситуациях: речь, музыка, шумное окружение и т.п. Разнообразие этих ситуаций приводит к необходимости использования различных вариантов обработки сигнала (Büchler, 2004; Büchleri соавт., 2005). Например, может потребоваться включение направленных микрофонов или изменение параметров компрессии/экспансии. Способность слуховых аппаратов автоматически менять свою настройку очень важна для принятия пользователями слуховых аппаратов (Kochkin, 2010). Отсюда следует необходимость создания алгоритмов классификации звука, положенных в основу всей схемы обработки сигнала (Kates, 1995).

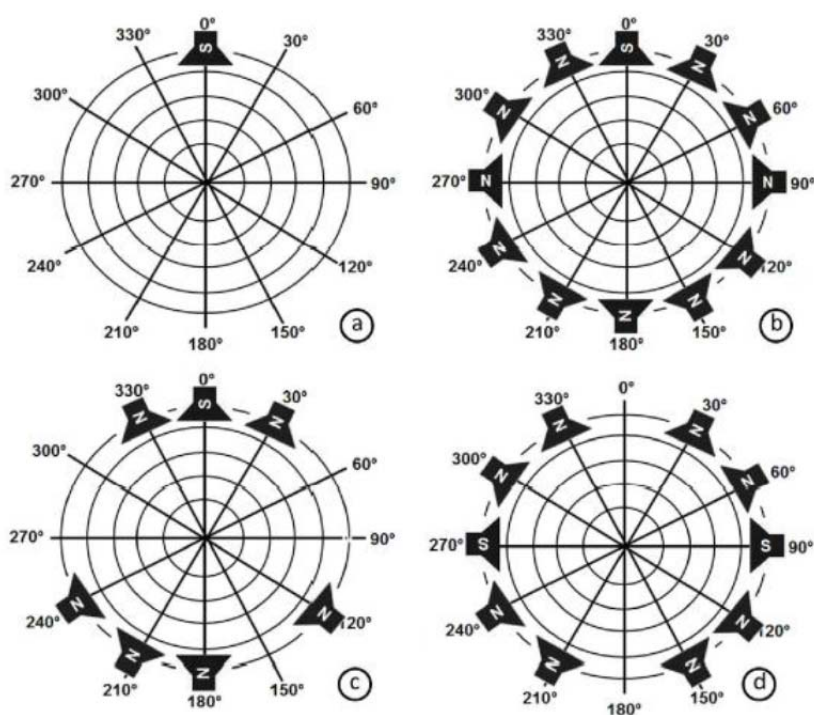
В 1999 году компания Phonak впервые использовала систему классификации **AutoSelect** в своих слуховых аппаратах **Claro**. Система была основана на идеях Vregman (1990) и их переработке применительно к слуховым аппаратам (Kates, 1995). С тех пор система классификации многократно пересматривалась и совершенствовалась. Выполненное в 2008 году исследование (Hessefort, 2008) нового подхода,

получившего название SoundFlow, продемонстрировало возможность дальнейшего повышения субъективной комфортности и спонтанного принятия слуховых аппаратов. Начиная с платформы Phonak Quest, запущенной в 2012 году, система SoundFlow способна различать пять отдельных классов звуков: тихая ситуация, речь в шуме, комфорт в шуме, речь в громком шуме и музыка. Однако, существует потребность увеличения количества классифицируемых ситуаций, а для этого требуется более высокая точность классификации. Новая система, AutoSense OS, разработанная для платформы Phonak Venture, способна различать семь классов звуков (Latzel, 2015). Настоящая работа направлена на изучение преимуществ, предоставляемых системой AutoSense OS конечному пользователю.

## Методика исследования

В работе приняли участие 14 опытных пользователей слуховых аппаратов (7 женщин и 7 мужчин). Средний возраст участников составил 72 года. У всех испытуемых была симметричная умеренная сенсоневральная тугоухость. Для проведения исследования всем его участникам были подобраны слуховые аппараты Audéo V90-312, настроенные по формуле Adaptive Phonak Digital. Слуховые аппараты были запрограммированы либо на AutoSense OS (настройка по умолчанию), либо на пять ручных программ: речь в машине (CAR), тихая ситуация (Calm), речь в шуме (SiN), речь в громком шуме (SiLN), комфорт в шуме (ComIN). В качестве речевого материала в ходе исследования применялся фразовый тест Göttinger (Kollmeier, Wesselkamp, 1997).

Каждому пациенту было назначено по два посещения клиники. В первое посещение выясняли, какую программу выберет испытуемый в каждой из четырех акустических ситуаций, и совпадет ли она с программой, автоматически выбранной AutoSense OS. Акустическую обстановку имитировали, помещая испытуемого в центр круга, образованного динамиками (рис. 1). Перед приходом испытуемых в центр круга динамиков помещалась голова манекена с надетыми слуховыми аппаратами, в которых была включена система AutoSense OS. С помощью специального регистрирующего приложения из аппаратов считывалась программа, выбранная AutoSense OS. После этого на место головы манекена усаживали испытуемого и просили его, перебирая пять доступных ручных программ, выбрать программы, наиболее подходящие, с его точки зрения, к каждой из четырех акустических ситуаций.



**Рис. 1:** Методика исследования ручного выбора программы и субъективного сравнения. Испытуемый сидел в центре круга, образованного динамиками (на расстоянии около 1 м от каждого из них), лицом по азимуту 0°.

а. Речь в тишине: речевой материал (S) всегда подавался спереди (0°) на уровне 60 дБ(А). Шум из остальных динамиков не подавался.

б. Речь в шуме: речевой материал (S) всегда подавался спереди (0°) на уровне 75 дБ(А). Из всех остальных динамиков подавался шум кафетерия (N) на уровне 70 дБ(А).

в. Речь в громком шуме: речевой материал (S) всегда подавался спереди (0°) на уровне 75 дБ(А). Шум кафетерия (N) на уровне 73 дБ(А) подавался из отмеченных на схеме динамиков.

д. Речь в машине: речевой материал (S) подавался под углами 90° и 270° на уровне 60 дБ(А). Шум автомобиля (двигатель, шуршание шин, ветер) (N) подавался из остальных отмеченных на схеме динамиков на уровне 58 дБ(А).

Во время второго посещения испытуемых вновь помещали в четыре приведенные на рис. 1 акустические ситуации. На этот раз определяли разборчивость речи, изменяя уровень предъявления речевого материала согласно адаптивной методике обследования. Находили отношение сигнал-шум, при котором разборчивость речи составляла 50%. Уровни шума оставались постоянными и соответствовали приведенным в подписи к рис. 1 значениям. Тест выполняли, используя те программы, которые были выбраны автоматически и вручную в ходе первого посещения.

По завершении речевого теста испытуемых просили заполнить анкету, оценивающую их отношение к двум программам (автоматической и ручной), используемым в каждой из акустических ситуаций. Ни испытуемые, ни экспериментаторы не знали, какая из программ была включена в данный момент. Переключение программ выполнялось независимым экспериментатором (двойной слепой метод исследования). Задавая вопрос о предпочитаемой программе, можно было узнать, не изменилось ли мнение испытуемого со времени первого посещения (воспроизводимость результатов).

## Результаты

В табл. 1 представлены программы, выбранные AutoSense OS для каждого из четырех вариантов акустической обстановки.

Вариант	Программа, выбранная AutoSense OS
a	Тихая ситуация (Calm)
b	Речь в шуме (SiN)
c	Речь в громком шуме (SiLN)
d	Речь в машине (CAR)

**Табл. 1:** Программы, выбранные AutoSense OS для каждого варианта акустической обстановки.

На рис. 2 представлены программы, выбранные испытуемыми в качестве наилучших для каждого варианта акустической обстановки при первом посещении. Зеленым цветом выделены случаи совпадения мнения испытуемых с автоматическим выбором AutoSense OS.

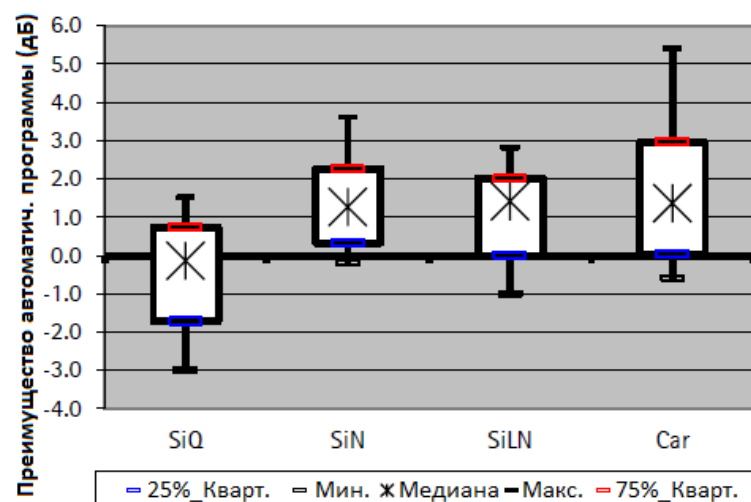
		Программа, выбранная AutoSense OS			
		Calm	SiN	SiLN	CAR
Программа, выбранная испытуемым	Calm	Calm	SiLN	SiN	SiLN
	SiN	SiLN	SiLN	SiN	SiLN
	Calm	Calm	SiLN	SiLN	SiN
	CAR	CAR	ComIN	ComIN	SiN
	Calm	Calm	ComIN	ComIN	Calm
	CAR	CAR	ComIN	ComIN	Calm
	SiN	SiN	SiLN	ComIN	ComIN
	SiN	SiN	SiN	ComIN	ComIN
	SiN	SiN	ComIN	ComIN	SiN
	SiN	SiN	SiLN	SiN	ComIN
	SiLN	SiLN	SiN	SiLN	CAR
	SiLN	SiLN	ComIN	SiN	SiN
	Calm	Calm	SiN	SiLN	CAR
	CAR	CAR	SiN	ComIN	ComIN

автоматический выбор ≠ ручной выбор

автоматический выбор = ручной выбор

**Рис. 2:** В верхней строке приведены программы, выбранные AutoSense OS. Остальные 14 строк соответствуют программам, выбранным каждым из испытуемых в каждой акустической обстановке. Серым цветом выделено несовпадение выбора испытуемого с предложением AutoSense OS. Зеленый цвет означает, что испытуемый выбрал ту же программу, что и AutoSense OS.

На рис. 3 представлены результаты теста разборчивости речи (речевой тест Göttinger). Показаны различия показателей разборчивости речи между программами, предложенными AutoSense OS, и программами, выбранными вручную. Положительное значение означает, что разборчивость речи была выше в программе, предложенной AutoSense OS.



**Рис. 3:** Разница разборчивости речи между программами, выбранными автоматически и вручную. Положительное значение означает лучшую разборчивость речи в автоматически выбранной программе. Представлены минимальные и максимальные значения, медианы, а также нижние (25%) и верхние (75%) квартили.

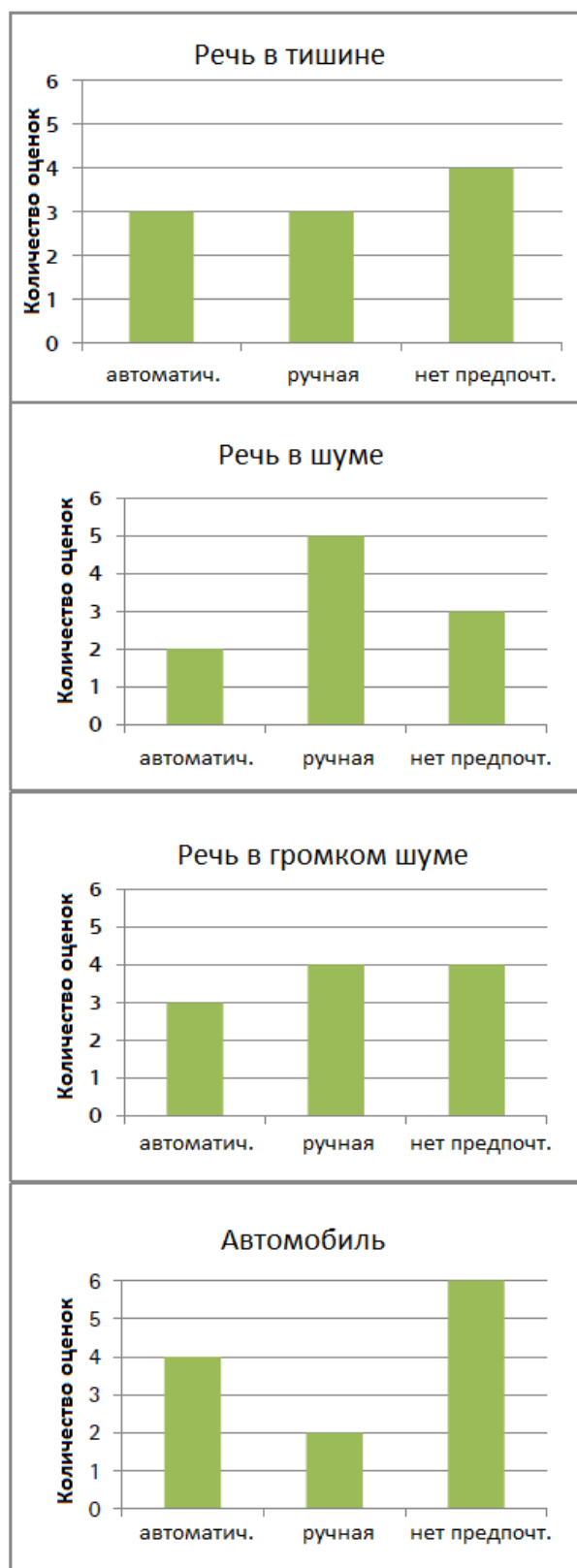
В ситуациях "речь в шуме", "речь в громком шуме" и "речь в машине" разборчивость речи была выше в автоматически выбранной программе по сравнению с программой, выбранной вручную ( $p < 0,05$ ). Медиана составила около 1,3 дБ. Градиент фразового теста Göttinger приблизительно равен 20 %/дБ. Таким образом, преимущество автоматического выбора программы в отношении разборчивости речи достигает примерно 20%. В программе "тихая ситуация" значимого различия не наблюдалось; отсюда следует, что в тишине ручной выбор альтернативной программы не скажется негативно на разборчивости речи.

Результаты опроса, касающегося предпочтительной программы, представлены на рис. 4. Во многих случаях, ручная программа, выбранная испытуемым при первом посещении, уже не оказывалась предпочтительной при втором посещении. Это свидетельствует о затруднениях, испытываемых пользователями при ручном выборе оптимальной программы для той или иной обстановки. Многие испытуемые предпочли программу, выбранную вручную, хотя было доказано, что разборчивость речи выше в автоматически предложенной программе. Это означает, что при выборе программы пользователи руководствуются иными критериями.

## Заключение

Очень важно, чтобы пользователи слуховых аппаратов были удовлетворены своей возможностью слышать в максимальном количестве акустических ситуаций. В своем исследовании MarkeTrak (2010) Kochkin пришел к следующему выводу: общая удовлетворенность слуховыми аппаратами зависит от количества акустических ситуаций, в которых слуховые аппараты оказываются полезными. Поэтому слуховые аппараты имеют несколько программ, предназначенных для различной обстановки. В связи с тем, что выбор нужной программы может оказаться сложным и непрактичным для конечного пользователя, идеальным решением должна быть автоматическая система классификации. Данное исследование показало, что пользователи затрудняются при выборе наиболее подходящей к окружающей обстановке программы. Поэтому весьма полезна система, способная взять эту функцию на себя. Система

автоматической классификации AutoSense OS облегчает жизнь пользователям слуховых аппаратов, прежде всего, выбирая нужную программу прослушивания. Кроме того, что еще важнее, она выбирает программу, обеспечивающую максимальную разборчивость речи.



**Рис. 4:** Программы, предпочитаемые испытуемыми в каждой из акустических ситуаций после выполнения речевого теста.

## Литература

Bregman, AS (1990) 'Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound' MIT Press, Cambridge, MA, USA

Büchler, M (2004) 'Usefulness and acceptance of automatic program selection in hearing instruments'. Phonak Focus 27

Büchler, M, Allegro S, Launer S, Dillier N. (2005) 'Sound Classification in Hearing Aids Inspired by Auditory Scene Analysis'. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing

Hessefort, K. (2007) 'Automatische Situationsanpassung moderner Hörsysteme', Diplomarbeit, Fachhochschule Lübeck

Hessefort, K. (2008) 'SoundFlow - Seamless adaptation to every soundscape', Phonak Field Study News (FSN)

Kates, JM (1995) 'Classification of background noises for hearing aid applications.' The Journal of the Acoustical Society of America, 97 (1): 461 - 70

Kochkin, S. (2010) 'MarkeTrak VIII: Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing', Hear. J., 63(1):11 - 19

Kollmeier B, Wesselkamp M (1997) 'Development and evaluation of a German sentence test for objective and subjective speech intelligibility assessment' The Journal of the Acoustical Society of America 102:2412 - 21

Latzel M (2015) 'AutoSense OS – ein neuartiges Konzept zur automatischen Adaption des Verhaltens von Hörgeräten in unterschiedlichen Alltagssituationen' Zeitschrift für Audiologie 54 (2): 66 – 68

Übelacker E, Tchorz J (2015) 'Untersuchung des Nutzens einer Programmwahlautomatik für Hörgeräteträger' Hörakustik 1/2015, 8-11

## Авторы и исследователи

### Независимые исследователи



*Эрика Юберлакер в 2011 году завершила обучение по специальности "акустик по слуховым аппаратам". В 2014 году изучала акустику слуховых аппаратов в Университете прикладных наук в Любеке. В настоящее время работает слухопротезистом в Германии.*



*Профессор, доктор наук Юрген Чорц, изучал физику в Ольденбургском университете. После защиты диссертации в 2000 году работал в индустрии слуховых аппаратов. С 2005 года – профессор в Университете прикладных наук в Любеке, где отвечает за программу бакалавриата по акустике слуховых аппаратов.*

## От компании Phonak



Матиас Латцель в 1995 году изучал электротехнику в Бохуме и Вене. После защиты диссертации в 2001 году проходил постдокторантуру в отделении аудиологии Университета Гиссена в 2002-2004 годах. С 2011 года возглавлял отдел аудиологии компании "Phonak-Германия". С 2012 года руководит клиническими исследованиями в компании Phonak AG (Швейцария).

## Автор статьи

Дженнифер Эплтон-Хубер, научный редактор, Phonak AG.