

Клинические испытания

FM-система: цифровая или динамическая?

Что обеспечивает лучшую разборчивость речи в шуме?

Аннотация

Исследование разборчивости речи в шуме было проведено с использованием трех различных типов FM-систем: (1) цифровой нединамический FM-приемник с индукционной петлей (не Phonak), (2) динамический FM-приемник с индукционной петлей (Phonak MyLink+) и (3) заушный динамический FM-приемник, непосредственно присоединенный к слуховому аппарату (Phonak MLxi). Уровни шума варьировали от 55 до 80 дБ(А). Динамическая FM-система с заушным приемником (MLxi) функционировала эффективней по сравнению с FM-приемником с индукционной петлей (MyLink+), причем разница увеличивалась по мере нарастания уровней шума. Цифровая нединамическая FM-система с индукционной петлей функционировала значительно хуже, чем системы с обоими типами динамических FM-приемников при уровнях шума от 65 дБ(А) и выше. При уровне шума 80 дБ(А) заушный FM-приемник обеспечивал в среднем 87% разборчивости речи, в то время как цифровая нединамическая система давала 20% разборчивости речи. Цифровая передача FM-сигнала очевидно не обеспечивает лучшей или аналогичной разборчивости речи в шуме по сравнению с динамическими системами Phonak.

Введение

Специалистов компании Phonak часто спрашивают, одинаковы ли преимущества, обеспечиваемые FM-системами различных производителей, в плане разборчивости речи в шуме. Ведь некоторые компании сегодня предлагают беспроводные системы с цифровой передачей, и от разных производителей звучат серьезные заявления типа:

«Микрофоны улавливают звук, который в дальнейшем подвергается очистке путем сложной цифровой обработки. Мешающие фоновые шумы удаляются, а речь выделяется и цифровым путем передается в приемник. Кристально чисто. Без временных задержек».

или

«Звук улавливается передатчиком или приемником и оцифровывается. Речь очищается, а мешающий фоновый шум устраняется».

Согласно этим заявлениям, некоторые цифровые изделия устраняют весь фоновый шум. Это, однако, не так просто осуществить на практике, и время покажет, согласятся ли пользователи с подобными заявлениями после применения в реальной жизни. В данном исследовании было проведено формальное измерение разборчивости речи в шуме среди пользователей слуховых аппаратов. Были собраны объективные данные для проверки предположения, что системы с цифровой беспроводной передачей работают в шуме лучше, чем динамическая FM-система. Необходимо, однако, отметить, что в динамических FM-системах Phonak также производится цифровая обработка сигнала, как на уровне передатчика, так и на уровне приемника.

Объекты тестирования и оборудование

Исследования с целью оценки показателей разборчивости речи при различных уровнях шума были проведены в контролируемых лабораторных условиях. 5 взрослых тестируемых (4 мужчин и 1 женщина) с нарушением слуха пользовались своими слуховыми аппаратами с различными беспроводными устройствами:

- 1) Цифровой беспроводной системой, включающей наиболее современные из производимых компанией (не Phonak) передатчик и приемник с индукционной петлей.
- 2) Беспроводной динамической FM-системой Phonak, включающей динамический FM-передатчик ZoomLink+ и FM-приемник MyLink+ с индукционной петлей.
- 3) Беспроводной динамической FM-системой Phonak, включающей динамический FM-передатчик ZoomLink+ и заушный FM-приемник MLxi с соответствующим аудиоадаптером (для соединения MLxi со слуховым аппаратом).

Измерения проводились в лабораторном помещении с нормальной реверберацией и низким уровнем фонового шума. Размеры комнаты 7.20 x 6.95 м. Четыре колонки, расположенные по углам комнаты, создавали диффузное шумовое поле. Одна колонка, расположенная посередине одной из стен, транслировала целевой речевой сигнал, а слушатели располагались напротив на расстоянии 4.5 м. (см. рисунок 1).

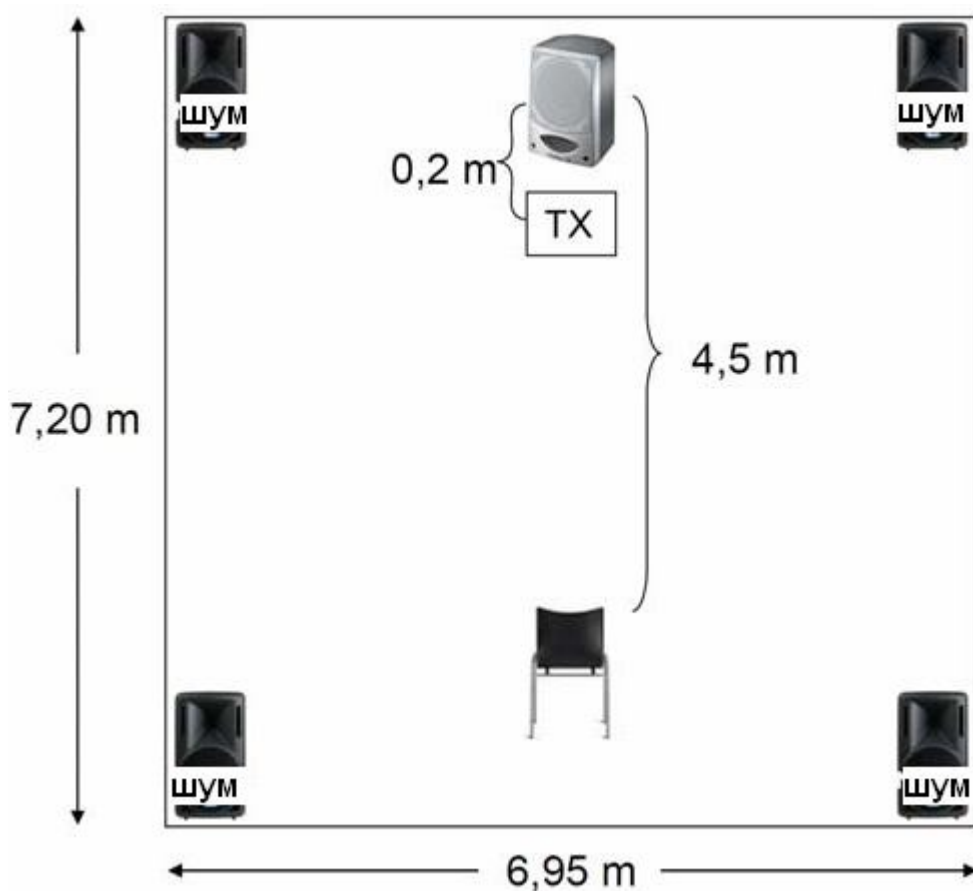


Рисунок 1. Схематический план помещения для тестирования. ТХ обозначает положение передатчика. Тестируемые располагались на расстоянии 4.5 м от колонки, транслировавшей тест фразовой речи OLSA

В качестве фонового использовался речевой шум, генерируемый Aurical PLUS (GN Otometrics) на уровнях 55, 60, 65, 70, 75 и 80 дБ(А). С помощью прибора для регистрации уровней звукового давления поддерживались равные уровни шума в месте расположения передатчика и в месте расположения слушателя.

Передатчик конкурента и ZoomLink+ располагались перед колонкой, улавливая речь на расстоянии 20 см. В обоих передатчиках был установлен режим максимальной направленности, в ZoomLink+ режим SuperZoom.

В качестве теста разборчивости речи в шуме использовался немецкий тест фразовой речи Oldenburger Satztest (OLSA). Все предложения предъявлялись на фиксированном уровне нормальной разговорной речи (70 дБ(А) на расстоянии 1м) методом случайного выбора для всех вариантов; порядок тестирования был также случайным для участников. При тестировании каждой системы уровень шума повышался постепенно, с шагом в 5 дБ. Для каждой системы до начала исследования в шуме проводился один тест в тишине в качестве контрольного.

В слуховых аппаратах была установлена программа МТ для приемников с индукционной петлей, и программа FM+М для заушных приемников МLхi, т.к. эта программа обычно используется с приемниками данного типа. Активное состояние микрофона повышает акустическое внимание пользователя, сохраняет слышимость ближайших звуков во всех направлениях и позволяет контролировать собственный голос. Все тестируемые были протезированы бинаурально.

До начала тестирования была проведена проверка обоих приемников с индукционной петлей с целью выяснить, не создает ли индукционная связь слишком высокий или слишком низкий уровень громкости. Для этого тестирующий говорил в беспроводный микрофон, предложения теста OLSA передавались через колонку, а слушатели могли в это время настроить громкость своих индукционных приемников. Ни в одном аппарате не производилась регулировка громкости; для приемника МLхi также не потребовалась и не производилась регулировка громкости.

Результаты

Трое из тестируемых оставили в MyLink + настройку громкости по умолчанию, один предпочел настройку на шаг (2 дБ) тише, один – на 3 шага (6 дБ) тише, чем по умолчанию. С приемниками конкурента все участники выбрали свои собственные настройки громкости, но размер шага в дБ не был указан в устройстве.

Средние для всех тестируемых показатели разборчивости речи в тишине были примерно одинаковыми для всех систем. Это можно объяснить высокими результатами в целом, поскольку средний показатель был 94.8%. По мере нарастания уровней шума обнаружилась разница в работе трех различных систем. Комбинация ZoomLink+ и МLхi функционировала лучше всех при всех уровнях шума от 65 дБ(А) и выше, комбинация конкурента функционировала хуже остальных при всех уровнях шума от 55 дБ(А) и выше. В условиях наиболее интенсивного фонового шума 80 дБ(А) комбинация ZoomLink+ и МLхi обеспечивала в среднем 87.2% разборчивости, комбинация ZoomLink+ и MyLink+ обеспечивала 69.2% разборчивости, а при использовании комбинации конкурента разборчивость составила 20.4% (см. рисунок 2).

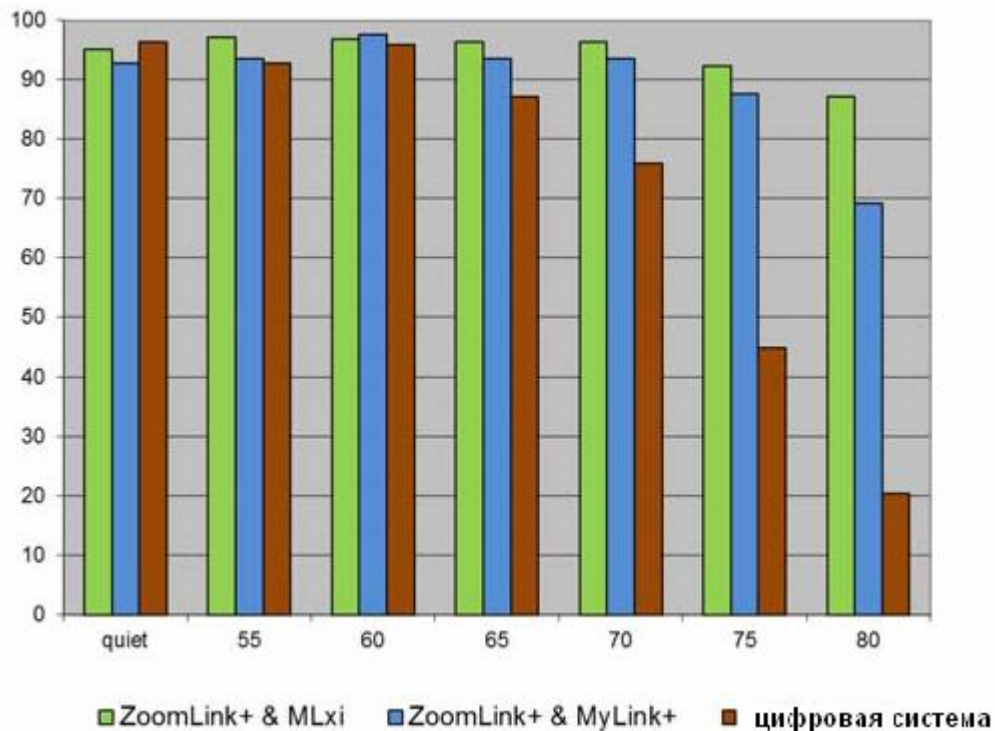


Рисунок 2. Разборчивость речи с различными технологиями. Разные уровни шума отображены по горизонтальной оси в дБ(А). Динамические FM-системы (зеленый цвет MLxi и голубой - MyLink+) работают лучше при нарастании шума, чем цифровые системы конкурента (коричневый).

Заключение

Несмотря на небольшое количество тестируемых, данное обследование продемонстрировало наличие существенной разницы в работе различных устройств в условиях повышенных уровней шума. Эти различия можно объяснить используемой технологией. Адаптивное преимущество FM в системе Dynamic FM обеспечивает более высокое отношение сигнал/шум (ОСШ) у уха пользователя при повышении уровней шума по сравнению с неадаптивной FM-системой, независимо от типа используемых слуховых аппаратов или кохлеарных имплантов (Thibodeau 2010; Wolfe, 2009). Тип передачи – аналоговый или цифровой – не влияет на эффективность работы системы в шуме. Отсутствие адаптивного преимущества в цифровых системах, однако, приводит к плохой разборчивости речи в очень шумных условиях. Кроме того, в определенных условиях катушка слухового аппарата улавливает электромагнитные помехи, тогда как MLxi обладает иммунитетом к этим помехам. Стоит также отметить, что эффективность MyLink+ выше, чем эффективность цифрового приемника с индукционной петлей. MyLink+ обеспечивает адаптивное преимущество FM, следовательно, сила индукционного поля увеличивается по мере нарастания уровней фонового шума. Наблюдается лучшая разборчивость речи в шуме по сравнению с неадаптивным фиксированным преимуществом FM, предлагаемым цифровыми системами конкурента.

Литература:

Linda Thibodeau. Benefits of Adaptive FM Systems on Speech Recognition in Noise for Listeners Who Use Hearing Aids. *American Journal of Audiology*, Vol. 19, 36–45, 2010.

Jace Wolfe, Erin C. Schafer, Benjamin Heldner, Hans Müller, Emily Ward, Brandon Vincent. Evaluation of Speech Recognition in Noise with Cochlear Implants and Dynamic FM. *J Am Acad Audiol* 20:409–421, 2009.

За более подробной информацией, пожалуйста, обращайтесь:
Hans Müller at
hans.mulder@phonak.com