

# Речь на ветру

Больше, чем просто комфортное пребывание на ветру

*Шум ветра – неизбежное следствие использования микрофонов. До настоящего времени подавление шума ветра в слуховых аппаратах было направлено исключительно на создание акустического комфорта. "Речь на ветру" – инновационная функция Phonak, основанная на технологии Binaural Voice Stream Technology®, сохраняющая высокую степень разборчивости речи даже на фоне шума ветра.*

## Введение

Шум ветра – типичная жалоба пользователей слуховых аппаратов, обусловленная особенностями функционирования микрофонов. Вряд ли вы когда-либо слышали ее от тех, кто не носит аппараты. Микрофоны предназначены для улавливания звуков, поэтому они представляют собой один из главных компонентов слухового аппарата. Использование двух микрофонов в одном слуховом аппарате стало в свое время революционной инновацией. В то же время, на ветру микрофоны воспринимают проходящий вдоль их диафрагмы поток воздуха как реальный звук.

Цифровые слуховые аппараты позволяют значительно уменьшить раздражающий шум ветра путем специальной обработки звука. Данные исследования MarkeTrak свидетельствуют о том, что с 2004 по 2010 годы неудовлетворенность пользователей раздражающим шумом ветра снизилась на 7%. В то же время показатель шума ветра оставался наименее удовлетворительным среди всех остальных критериев качества звука (рис. 1). Удивительно, но неудовлетворенность шумом ветра превысила неудовлетворенность шумной обстановкой и обратной связью.

Как правило, основное внимание при решении этой проблемы уделяется комфортности, а не разборчивости речи. Однако, по мере увеличения числа активных пользователей слуховых аппаратов, разборчивость речи во время пребывания вне помещений становится важным фактором выбора подходящих слуховых аппаратов.



Рис. 1: Цитируется по Hearing Journal, January 2010, Fig. 8 (p. 24).

## Парадокс шума ветра

Чем "звук" отличается от "шума"? Может быть, это одно и то же? Могут ли эти термины быть взаимозаменяемыми? Можно ли считать звук "желательным шумом", а шум – "нежелательным звуком"? Почему Джули Эндрюс не поет о том, что холмы оживают от шума музыки, а AC/DC не называют рок-н-ролл звуковым загрязнением окружающей среды? Но хватит задавать вопросы! Слово "звук" вызывает романтические ассоциации, а "шум" скорее связан с чем-то раздражающим. Одна из важнейших задач слухового аппарата, как и любого устройства, снабженного микрофоном, в том, чтобы отсеивать шумы и пропускать звуки.

Парадокс состоит в том, что в контексте слуховых аппаратов, да и микрофонов в целом, шум ветра – это и не звук, и не шум. Это фантомное явление, вызванное колебаниями мембраны микрофона под воздействием движения воздуха, а не колебаний звукового давления. Шум ветра может возникнуть как при движении воздуха, так и придвижении самого пользователя. Вот почему обычное открытое ухо, в отличие от микрофона слухового аппарата, не воспринимает ветер как шум. Для того, чтобы колебания мембраны микрофона создали фантомный звук – шум ветра – поток воздуха вовсе не должен быть очень сильным. Вполне достаточно совершать неспешную пробежку или стоять на легком ветерке.

Звукозапись на открытом воздухе, например для фильма или радиопередачи, также весьма чувствительна к шуму ветра. Наиболее распространенным способом устранения или уменьшения шума ветра в такой ситуации является предотвращение непосредственного контакта мембраны микрофона с воздушным потоком – профилактика всегда легче лечения.

Для защиты микрофона от ветра на него обычно надевают ветрозащитную насадку (рис. 2), похожую на пушистую игрушку. Если звукозапись не передается в прямой эфир, ее можно впоследствии обработать, устранив шум ветра. К сожалению, вышеописанные методы неприменимы к слуховым аппаратам, представляющим собой миниатюрные устройства, работающие в реальном времени.



*Рис. 2: Ветрозащитная насадка на микрофон видеокамеры.*

## Достижение комфорта

Раз в слуховых аппаратах нельзя использовать ветрозащитные насадки и постобработку звука, можно попробовать воспользоваться преимуществами, связанными с анатомией уха. Некоторые миниатюрные слуховые аппараты, например IIC или Lyric, располагаются так глубоко в наружном слуховом проходе, что ветер не может достичь их микрофонов. У остальных типов внутриушных и заушных слуховых аппаратов, в том числе RIC, такая анатомическая защита микрофонов невозможна. Внешний выносной микрофон поможет избежать контакта с ветром, если разместить его под одеждой или защитить насадкой. Однако такая мера неприемлема для большинства пользователей, поэтому необходимо другое, более сложное, решение.

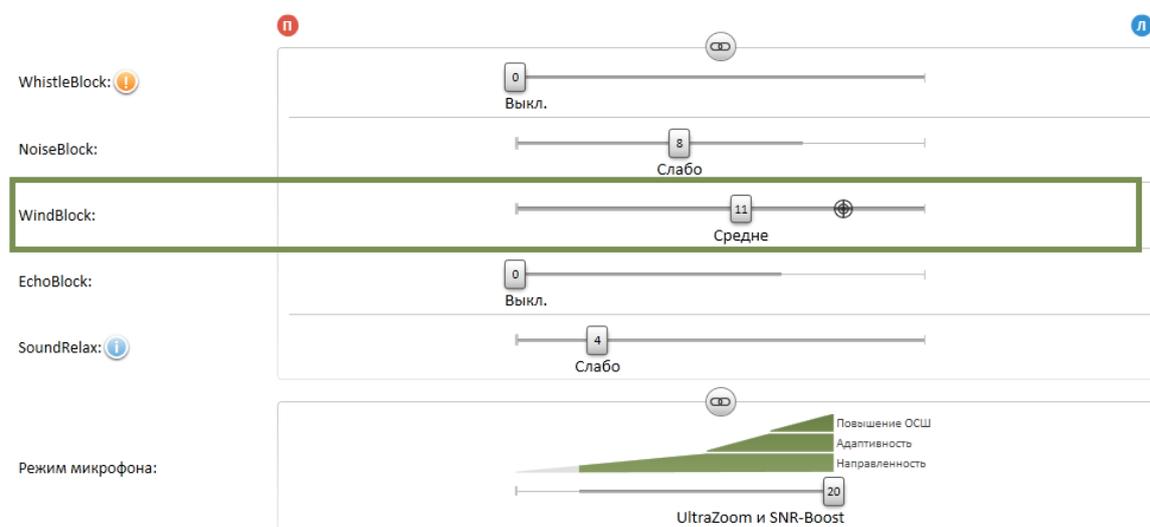
На ветру входной сигнал аппарата часто представляет собой смесь полезного звука и шума ветра, потому что мембрана микрофона не различает эти две категории сигналов. Уменьшение шума ветра в современных цифровых слуховых аппаратах обычно состоит из двух последовательных этапов – обнаружения и подавления. Система обнаружения непрерывно контролирует вход микрофона. Шум, создаваемый ветром, возникает на низких частотах, поэтому система обнаружения ограничивается низкочастотным диапазоном.

В слуховых аппаратах Phonak Quest используется двухмикрофонная система обнаружения шума ветра. В отличие от "истинного шума", например шума улицы или толпы, шум ветра на двух портах микрофонов носит некоррелированный характер. Поэтому, когда слуховой аппарат обнаруживает некоррелированный низкочастотный шум в обоих микрофонах, он считает его шумом ветра и запускает второй этап обработки – подавление.

Существует несколько подходов к подавлению шума ветра. Ненаправленные микрофоны менее чувствительны к шуму ветра, поэтому при его обнаружении слуховой аппарат может переключиться в ненаправленный режим. Это обеспечивает больший комфорт, но ухудшает разборчивость речи.

Другой подход заключается в выявлении наиболее "загрязненных" шумом ветра частот и уменьшении усиления в соответствующих частотных полосах (каналах). Поэтому, чем больше каналов у цифрового аппарата, тем более точно можно определить, какие частоты подверглись воздействию шума ветра. Однако полезные звуки, попавшие в "загрязненные" каналы, тоже будут ослаблены, а это негативно скажется на разборчивости речи. Специалист может отрегулировать степень подавления так, чтобы добиться оптимального баланса между комфортом и разборчивостью. Именно этот подход используется системой Phonak WindBlock. Однако при этом всегда сохраняется риск вместе с водой выплеснуть и ребенка.

Благодаря автоматической программе Phonak SoundFlow, можно задать силу подавления шума ветра для каждой из акустических ситуаций. Это значит, что в ситуации "комфорт в шуме" можно воспользоваться сильным подавлением шума ветра, а в ситуации "речь в шуме" – ослабить или даже полностью выключить подавление. Это показано на рис. 3. Такой адаптивный подход впервые был применен в аппаратах Phonak на платформе CORE.



**Рис. 3:** Настройка функции WindBlock в зависимости от обстановки в программе Phonak Target™.

## От комфорта к разборчивости речи

Следующая после достижения комфорта задача – улучшить разборчивость речи, не принося комфорт в жертву. Для этого Phonak создал функцию "Речь на ветру". Технология Phonak Binaural VoiceStream Technology® подразумевает использование 4-микрофонной сети, в которой участвуют два бинаурально подобранных слуховых аппарата. В отличие от "истинного шума", шум ветра часто улавливается только одним микрофоном или двумя микрофонами только одного аппарата, иначе говоря, асимметрично. В контексте шума ветра, как показано на рис. 4, эта 4-микрофонная сеть обеспечивает т.н. уровень избыточности, т.е. отдельные части речевого сигнала могут передаваться из слухового аппарата, менее подверженного шуму ветра, в аппарат, наиболее "пострадавший" от этого шума. При обнаружении асимметричного шума ветра (А) программа "Речь на ветру" начинает автоматически передавать аудиосигнал из менее "зашумленного" аппарата в противоположный слуховой аппарат (В). Для того, чтобы поддержать высокий уровень разборчивости речи, принимающий аппарат замещает свои низкочастотные компоненты соответствующими частотами, полученными с менее "зашумленной" стороны. Высокие частоты не замещаются, что позволяет сохранить пространственные метки, необходимые для локализации (С).

Программа "Речь на ветру" очень чувствительна к асимметрии ветра, поэтому даже легкий ветерок, дующий со стороны одного из аппаратов, приведет к началу передачи аудиосигнала с противоположной стороны. Таким образом, мы больше не жертвуем разборчивостью ради комфорта – теперь возможно добиться их сочетания.

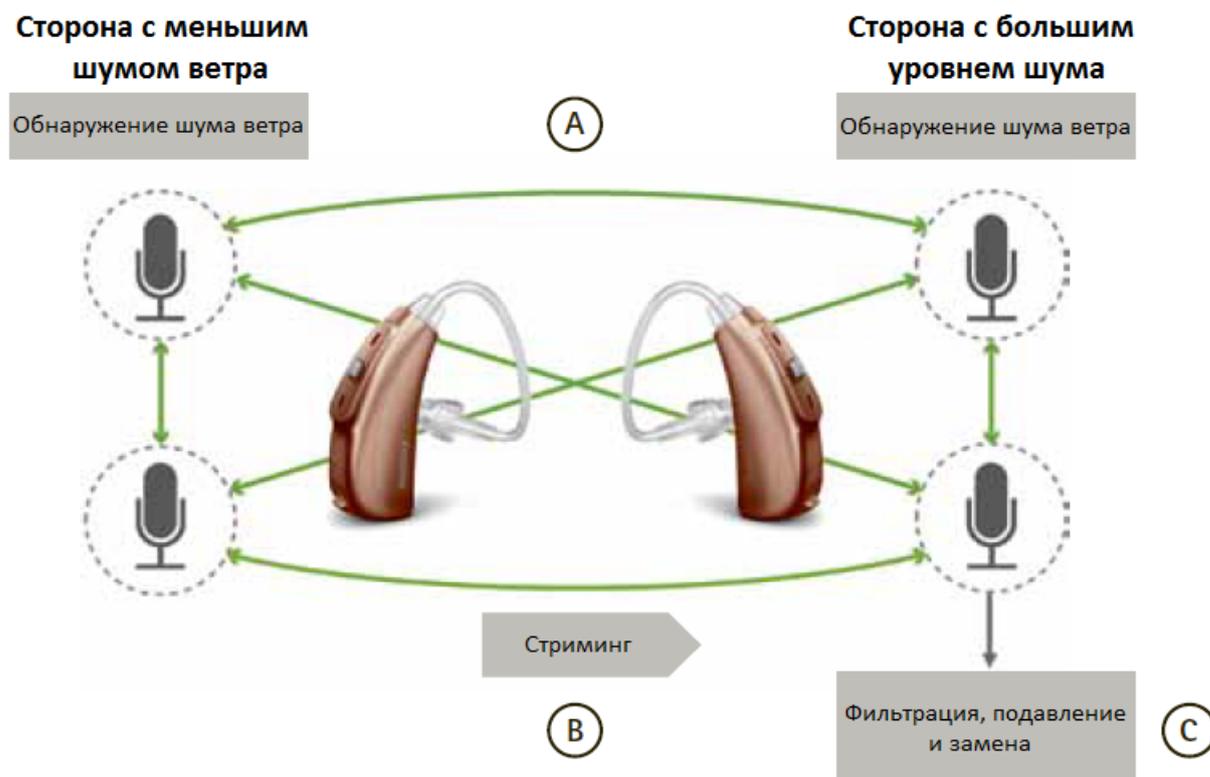


Рис. 4: Этапы обработки сигнала программой "Речь на ветру".

## Повседневные ситуации

Асимметричный шум ветра встречается не так редко, как это может показаться. Представьте себе, что вы играете партию в гольф с партнером по бизнесу, запускаете воздушного змея с детьми или

прогуливаетесь по берегу моря с близким человеком. Все это повседневные ситуации, в которых шум ветра может существенно препятствовать общению. Они идеально подходят для использования функции "Речь на ветру".