

Слышу, но не понимаю

Jos J. Eggermont

Источник: Oxford University Press Blogs

<http://blog.oup.com/2015/07/hearing-understanding/>

Предположим, что вы исключительно хорошо слышите чистые тоны: ваш слух никогда не подвергался воздействию слишком громкого шума или музыки. Теперь представьте, что, несмотря на это, вы с большим трудом понимаете речь, даже в тихой обстановке. Именно это происходит при расстройстве временной обработки, зачастую диагностируемом как слуховая нейропатия, дислексия, специфическое расстройство речи или расстройство слуховой обработки. Ваши уши работают отлично, но мозг почему-то с этим не согласен.

Звук характеризуется частотным составом (низкие/высокие частоты) и временной динамикой (быстрые колебания громкости), которые совместно определяют его тональность и тембр. Временной аспект играет особо важную роль в сложных звуках, состоящих из многих гармоник, например, мяуканье кошки (рис. 1), музыка или речь. Динамика определяется периодичностью высокого тона (быстрые колебания, обратно пропорциональные частоте), в гласных звуках отражающей колебания голосовых складок (рис. 1), и просодией речи. Гармонический звук, например, музыка, может обладать как периодической, так и частотной тональностью.

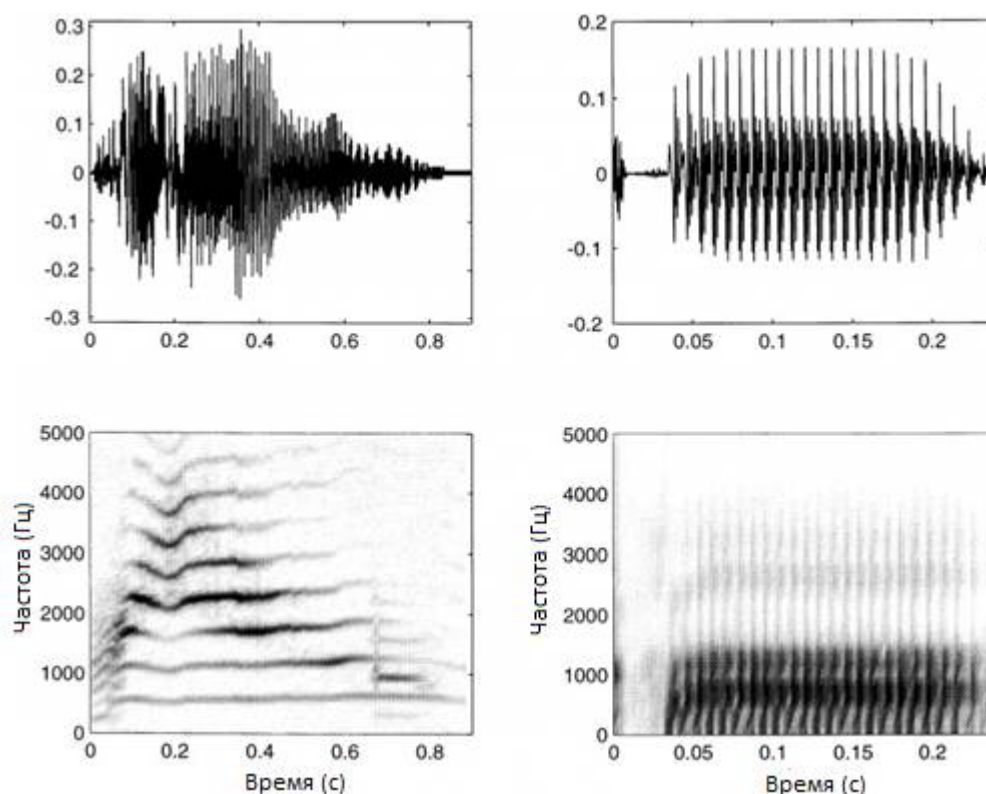


Рис. 1: Две вокализации, иллюстрирующие сходства и различия периодичности (вверху) и гармонической структуры (внизу). Слева представлено мяуканье кошки. Справа показана фонема /па/ с задержкой 30 мс (относительно начала шкалы). Цитируется по Eggermont (2001).

Звук представляет собой быстрые и очень незначительные колебания окружающего давления, приводящие в движение барабанную перепонку, а затем передающиеся через косточки среднего уха в жидкость, заполняющую внутреннее ухо. В результате приходит в движение основная мембрана, колебания которой повторяют колебания звукового давления. На основной мембране расположены волосковые клетки, работающие подобно микрофонам. Они генерируют электрические колебания, приводящие к высвобождению химических веществ, активирующих электрические импульсы (потенциалы действия) в нервных волокнах. Эти импульсы синхронны с колебаниями звукового давления. Слуховой нерв состоит приблизительно из 30'000 волокон, синхронно генерирующих потенциалы действия.

Проблемы с передачей этих высокопериодичных сигналов часто возникают на участке интерфейса (синапса) между волосковой клеткой и волокном слухового нерва. Это может быть связано с генетическими нарушениями или с длительным воздействием внешнего шума. Подобное нарушение называется "слуховой синаптопатией". Генетически обусловленное расстройство, приводящее к нарушению изолирующего слоя вокруг нервных волокон, именуется "слуховой нейропатией". Фенотипически обе патологии характеризуются хорошей частотной чувствительностью (почти нормальной аудиограммой) в сочетании с тяжелыми нарушениями разборчивости речи. В случае синаптопатии, когда нервные волокна функционируют нормально, превосходная реабилитация обеспечивается кохлеарными имплантами. Однако при нейропатии результаты кохлеарной имплантации, с точки зрения восстановления разборчивости речи, гораздо более скромные. Используемые для коррекции тяжелой и глубокой тугоухости кохлеарные импланты представляют собой вживляемый в улитку массив электродов, получающий стимуляцию из звукового процессора.

Достаточно часто нарушение разборчивости речи встречается при дислексии, специфическом расстройстве речи и расстройстве слуховой обработки. Однако в этих случаях обнаружить специфические структурные нарушения в центральной нервной системе достаточно сложно. Общей для них может быть задержка развития временной обработки, приводящая к перегрузке внимания и другим когнитивным проблемам. Единого мнения о причинах этих расстройств не существует, но, опять-таки, обработка простых тонов остается нормальной, тогда как обработка сложных звуков сильно страдает.

Общие неврологические расстройства также могут сопровождаться нарушениями временной обработки, но, как правило, в более длительных временных рамках, таких как различение ритма, интонации, просодии и порядка слов. Например, у пациентов с шизофренией, аутизмом и эпилепсией часто обнаруживают нарушения мозгового ритма и связи между структурами мозга. Существуют также указания на связь между шизофренией и эпилепсией, шизофренией и дислексией и аутизмом и специфическим расстройством речи.

При таких расстройствах страдает не только слуховая система, но и взаимосвязь между слуховой и другими сенсорными модальностями. Объем комплексной информации, необходимой для мозговой обработки, приводит к дилемме, которую я недавно описал следующим образом: *"Мы живем в мультисенсорном мире, и одна из проблем, с которой сталкивается мозг, заключается в том, чтобы понять взаимосвязь между отдельными источниками информации. Наши предположения о взаимосвязи мультисенсорных стимулов частично базируются на их положении во времени и пространстве. Стимулы, расположенные близко друг к другу во времени и пространстве, связываются мозгом и приписываются общему внешнему событию... Расстройства временной слухозрительной обработки встречаются при дислексии,*

специфическом расстройстве речи и расстройстве слуховой обработки. При аутизме окно временной интеграции слухозрительных задач удлиняется, приводя к расстройству обработки речи. При аутизме, шизофрении и эпилепсии все расстройства временной обработки мультимодальны.”

Диагностика и коррекция различных расстройств временной слуховой обработки требует хорошего понимания основ временной обработки, происходящей во внутреннем ухе, слуховом нерве и центральной нервной системе. Оценка показателей временной обработки основана на регистрации электрических импульсов, генерируемых в слуховом нерве в ответ на периодические звуковые колебания. Однако этого недостаточно для клинического понимания проблемы. Необходимо подключение механизмов внимания, познания и коммуникации, а также объединение нисходящих процессов с восходящими.

Jos Eggertmont (Йос Эггермонт) родился в Нидерландах. Окончил Лейденский университет и получил степень магистра (1967), а затем доктора (1972) по физике. В 1978 г. стал профессором экспериментальной физики в университете Ниймегена. В 1986 г. начал работать профессором факультета психологии в университете Калгари (Канада). В 1997 г. перешел на факультет физиологии и фармакологии. В 1989 г. избран членом Нидерландской королевской академии искусств и наук, а в 1998 г. избран членом Американского акустического общества. В 2014 г. избран членом Канадского королевского общества. Автор книги "Слуховая временная обработка и ее расстройства".