

АКУСТИКА ЗВУКОВ РЕЧИ

Общей теорией звука занимается раздел физики – акустика, которая рассматривает звук как результат колебательных движений какого-либо тела в какой-либо среде. Физическое тело может быть любого вида: твердым – любой предмет, жидким – любая жидкость, газообразным – любой газ. Каждое из тел способно выступать источником и проводником звука. Среда служит проводником звука до органа его восприятия. Колебательные движения могут быть ритмичными, упорядоченными или аритмичными, неупорядоченными. Ритмичные движения производят звуки определенной, устойчивой частоты – тоны, аритмичные – неопределенной, неустойчивой частоты – шум. Часто тон и шум объединяются в один смешанный тоно-шумовой звук.

Акустика различает в звуке следующие основные признаки: высоту, силу, длительность и тембр.

Высота звука зависит от частоты колебаний, то есть от числа полных колебаний в единицу времени. Полное колебание происходит при отклонении физического тела в одну сторону, затем в противоположную и возврате в исходное положение. Чем выше частота колебаний, то есть чем больше колебаний приходится на единицу времени, тем выше звук. И наоборот, чем меньше колебаний приходится на единицу времени, тем ниже звук.

Человеческое ухо различает высоту звуков в пределах от 16 до 20 000 герц, где 1 гц равен одному полному колебанию в секунду. Звуки ниже указанных пределов – инфразвук и выше указанных пределов – ультразвук человеческое ухо не воспринимает. Голосовые связки могут производить колебания в пределах от 40 до 1700 гц. Фактически же диапазон человеческого голоса (основной тон) находится в пределах от 80 (самый низкий тон баса) до 1300 гц (самый высокий тон сопрано). В речи средний диапазон мужского голоса по разным данным равен 85—200 гц или 100—250 гц, женского – 160—340 гц или 200—400 гц.

Важную роль в акустической характеристике звука играет **сила** звука, которая зависит от амплитуды, или размаха, колебаний. Амплитуда колебаний представляет собой величину отклонения звуковой волны от исходного положения, то есть расстояние от нулевого значения до высшей точки подъема звуковой волны. Чем больше амплитуда колебания, тем сильнее звук. Сила звука измеряется в децибелах (дБ). Звуки человеческого голоса находятся в пределах от 20 дБ (шепот) до 80 дБ (крик). Человеческое ухо способно воспринимать силу звука приблизительно до 130 дБ. От более сильных звуков человек глохнет. С точки зрения восприятия слухом сила звука называется громкостью. Громкость зависит не только от силы звука, но и от его высоты: звуки одинаковой силы, но разной высоты воспринимаются как звуки различной громкости.

Еще одним акустическим свойством звука является его **длительность**, или **долгота**. Длительность представляет собой продолжительность звука во

времени. Для языка важна соотносительная длительность звуков. Например, в русском и белорусском языках ударные гласные длительные безударных, хотя в ряде языков (немецком, французском, английском и др.) под ударением бывают и долгие, и краткие гласные. Длительность звуков речи невелика – приблизительно от 20 до 220 миллисекунд.

Наиболее важной для языка акустической характеристикой звука является его **тембр**. Колебания физического тела, создающего звуки, обычно происходят и в целом, и в отдельных его частях. Тон, создаваемый колебанием всего тела, называется основным. Основным тоном, как правило, и самый сильный в звуке. Тоны, порождаемые колебаниями частей тела, называются частичными, или **оберттонами** (от нем. *ober* – верхний). Оберттоны имеют большую частоту, чем основной тон, и придают звукам ту качественную характеристику, которую называют тембром. Тембр отличает один звук от другого, произношение одного и того же звука одним лицом от произношения других.

Специфический тембр каждого звука создается оберттонами, их резонансными характеристиками. **Резонанс** (от лат. *resonans* – дающий отзвук) – это возрастание амплитуды колебаний под воздействием других колебаний той же частоты. Например, собственные звуковые колебания голосовых связок могут усиливаться различными резонансами полости рта, носа или глотки. При этом необходимо, чтобы колебания резонатора совпадали по частоте с колебаниями голосовых связок. Благодаря движениям органов речи – языка, губ, мягкого нёба, язычка и т.д. – форма и объем резонатора меняются, что ведет к появлению различных резонаторных тонов.

Разные резонаторы усиливают различные составные тоны одного и того же звука. Те тоны звука, которые получают наибольшее усиление под влиянием резонаторов, называются **формантами** звука. У гласных звуков может быть до семи формант, но исключительное значение имеют первая и вторая, которые и позволяют определять конкретный гласный на слух. Формантная характеристика согласных звуков, как правило, более сложная. В экспериментальной фонетике с помощью приборов получены точные данные о тоновом и формантном составе различных звуков разных языков. Ниже приводятся данные о частотах первых двух формант для некоторых гласных русского и английского языков (данные Б.Н. Головина):

русский		английский	
звуки	частоты двух первых формант	звуки	частоты двух первых формант
[а]	620 и 1070	[а]	700 и 1100
[и]	230 и 2220	[i]	400 и 2100
[у]	240 и 615	[u]	450 и 1000
[о]	510 и 850	[o]	550 и 900
[э]	420 и 1950	[e]	500 и 1800

В живой речи начало звука по его формантным характеристикам может заметно отличаться от его середины или конца, что затрудняет создание анализаторов и синтезаторов человеческой речи.

Существуют некоторые расхождения формантных характеристик одних и тех же звуков в работах разных исследователей-фонетистов. Так, по данным Г. Фанта, усредненные частоты двух первых формант русского гласного [а] составляют 600—1000 герц, а по данным Л. Златоустовой – 800 и 1600 герц (ср. с данными Б.Н. Головина). Причина этих расхождений в том, что форманты соотносительны с основным, самым низким тоном, а он у разных людей различен.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ