**ВЫЯВЛЕНИЕ ЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА СЛЫШИМОСТИ У ЛЮДЕЙ РАЗНОГО ВОЗРАСТА**

*Росколотенко Арсений Ионович,*

*обучающийся 10 А класса,*

*МБОУ «СОШ № 19 с. Луганское».*

*Научный руководитель: Н.Ф. Гура*

*учитель физики и математики*

*с. Луганское,*

*Красноармейский район,*

*Саратовская область, Россия,*

Человек живет в мире звуков. Мы слышим голоса людей, пение птиц, звуки музыкальных инструментов, шум леса, гром во время грозы.

Давно известно, что одни звуки благотворно влияют на человека, например, классическая музыка, другие звуки наносят вред здоровью (шум города, рок-музыка). Источником звука бывает любое упругое тело, способное производить механические колебания. В результате образуются звуковые волны, они в различных средах достигают человеческого уха. Оно воспринимает волны и преобразовывает их в нервные импульсы, которые передаются в головной мозг и обрабатываются его полушариями. В результате человек осознает конкретный звук.

Но всё ли мы знаем о звуке? Одинаково ли воспринимаются звуки людьми разных возрастов? Этот вопрос заинтересовал нас, и мы сделали его темой нашего проекта.

Человек научился использовать звук и в науке, и в искусстве. Ученые научились использовать звук для эхолокации, как это делают морские обитатели. Они могут определить глубину морского дна, объем какого-либо объекта. За все свое существование человек сделал много музыкальных инструментов, способных создавать звуковые волны разной амплитуды и частоты. Эти искусственные волны называются мелодией.

Все звуки, которые мы слышим, на нас влияют. Прибавляют настроения или раздражают, пугают или зачаровывают.

К основным характеристикам звуковых волн относят скорость звука, его интенсивность - это объективные характеристики звуковых волн, высоту тона, громкость относят к субъективным характеристикам. Субъективные характеристики зависят в большой мере от восприятия звука конкретным человеком, а не от физических характеристик звука.

Время реверберации – это важная характеристика акустических свойств концертных залов, кинозалов, аудиторий и др. При большом времени реверберации музыка звучат довольно громко, но невыразительно. При малом времени реверберации музыка звучат слабо и глухо. Поэтому в каждом конкретном случае добиваются наиболее оптимальных акустических характеристик помещений. Примером этого может быть 17-й киносъемочный павильон и киноконцертный комплекса на киностудии «Мосфильм».

Новый киносъемочный павильон станет самым большим на «Мосфильме»: его площадь 2,3 тысячи квадратных метров. Для сравнения: площадь Первого павильона - 1858 м², 16-го павильона - 1647 м².

Общая площадь киноконцертного комплекса - 7 тысяч квадратных метров. Одним из технических ноу-хау главного киноконцертного зала стала новейшая аудиосистема Dolby System 136. Такая устанавливается в России впервые. Данная модель предназначена для премиальных залов большого формата (до 50 метров в длину - от экрана до стены) и обеспечивает равномерное распространение звука по всему объему зала.

Человек ощущает звуки, которые лежат в диапазоне частот от 16 Гц до 20 кГц. Чувствительность органов слуха человека до разных частот неодинаковая. Для того, чтобы человек реагировал на звук, необходимо, чтобы его интенсивность была не меньше минимальной величины, которая носит название порога слышимости. Порог слышимости для разных частот неодинаковый. Ухо человека имеет наибольшую чувствительность к колебаниям частотой от 1 до 3 кГц. При значительном возрастании интенсивности звука ухо перестает воспринимать колебания как звук. Такие колебания вызывают ощущение боли. Наибольшую интенсивность звука, при которой человек воспринимает колебания как звук, называют порогом болевого ощущения.

Высота звука определяется его частотой, чем больше частота, тем большим будет высота звука. Органы слуха человека довольно точно ощущают изменение частоты.

В области частот 2 кГц ухо человека может воспринимать два тона, частота которых отличается на 3 - 6 Гц.

Отражение звука – это явление, возникающее при падении звуковой волны на границу раздела двух упругих сред и состоящее в образовании волн, распространяющихся от границы раздела в ту же среду, из которой пришла падающая волна.

С явлением отражения звука связано такое явление как эхо.

Эхо – это результат восприятия наблюдателем отраженной от препятствия волны. Когда мы говорим про эхо, то чаще всего подразумеваем акустическое явление. При изучении этой темы на уроке физики мы выяснили, почему в кабинете физики мы эхо не слышим. Оказывается, ухо человека не может отличить первоначальный звук от отраженного, если звук возвращается менее чем через одну пятнадцатую долю секунды, т.е. 0,06 с.

Кроме этого, некоторые ученики вспомнили из жизни, что после ремонта в пустых комнатах слышно эхо, а в комнатах, завешанных коврами и заставленных мебелью, такого явления не наблюдалось.

Существуют разные виды эха: однократное, многократное, реверберация, мировое эхо. Интересно, что объяснения явлению мирового эха пока нет.

Целью исследовательской работы являлась проверка слышимости у людей разного возраста. В эксперименте участвовали добровольцы: ученики, учителя, родители. На расстоянии 1 м испытуемым предлагалось прослушать звуки частотой от 50 до 20000 Гц. Результаты измерений заносились в таблицу 1.

Таблица 1 – Исходные данные для анализа

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст, лет | Количест-  во, чел. | Частота, Гц | | | | | Диапазон слышимости, Гц |
| 50 | 2000 | 10000 | 15000 | 20000 |
| 7 | 1 | + | + | + | + | + | 50-20000 |
| 11 | 6 | - | + | + | + | ---++- | 2000-20000 |
| 14 | 2 | - | + | + | + | - | 2000-15000 |
| 15 | 4 | +--- | + | + | + | +--- | 50-20000 |
| 16 | 3 | --+ | + | + | -++ | --+ | 50-20000 |
| 17 | 1 | - | + | + | + | - | 2000-15000 |
| 18 | 1 | + | + | + | + | - | 50-15000 |
| Свыше 45 | 3 | ++- | + | + | - | - | 50-10000 |

Здесь знак «+» означает, что человек слышит звук заданной частоты, а знак « - », что не слышит. На основании таблицы 1 построена диаграмма на рисунке 2.

Рисунок 2 – Возрастная структура участников эксперимента

На основании данных произведена группировка информации по возрасту в зависимости от диапазона слышимости. Результаты эксперимента занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Группировка информации для анализа

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст. лет | Диапазон слышимости, Гц | Количество, чел. | Частота, Гц | | | | |
| 50 | 2000 | 10000 | 15000 | 20000 |
| 7 | 50-20000 | 1 | + | + | + | + | + |
| 11 | 2000-20000 | 2 | - | + | + | + | + |
| 2000-15000 | 4 | - | + | + | + | - |
| 14 | 2000-15000 | 2 | - | + | + | + | - |
| 15  1 | 2000-15000 | 3 | - | + | + | + | - |
| 50-20000 | 1 | + | + | + | + | + |
| 16 | 50-20000 | 1 | + | + | + | + | + |
| 2000-10000 | 1 | - | + | + | - | - |
| 2000-15000 | 1 | - | + | + | + | - |
| 17 | 2000-15000 | 1 | - | + | + | + | - |
| 18 | 50-15000 | 1 | + | + | + | + | - |
| 45+ | 50-10000 | 2 | + | + | + | - | - |
| 2000-10000 | 1 | - | + | + | - | - |
| Итого |  | 21 | 5 | 21 | 21 | 18 | 4 |

На основании данных таблиц 1 и 2 составлена аналитическая таблица 3, в которой указана зависимость диапазона слышимости от возраста исследуемой совокупности

Таблица 3 – Границы диапазона слышимости

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диапазон слышимости, Гц | Количество, человек | Процент к итогу, % |
| 50-10000 | 2 | 9,5 |
| 50-15000 | 1 | 4,8 |
| 50-20000 | 3 | 14,3 |
| 2000-10000 | 2 | 9,5 |
| 2000-15000 | 11 | 52,4 |
| 2000-20000 | 2 | 9,5 |
| Итого | 21 | 100 |

На основании таблицы 3 построена диаграмма, представленная на рисунке 3.

Рисунок 3 – Границы диапазона слышимости

Детально изучив все таблицы, можно сделать вывод, что большинство людей слышат звуки в диапазоне от 2 до 15 тысяч герц. Чем старше человек, тем меньше звуков он слышит, в основном с 14 лет начинаются ухудшения, но все люди разные и у всех уши реагируют по-разному.

Среди всех частот самой громкой оказалась частота 2000 герц, она очень сильно глушила слух и её слышно во всех помещениях школы. Есть ещё одна громкая частота, уже 10000 герц, она не такая громкая, но ощущения, как будто уши режет, обычно такой звук мы слышим после удара головой, этот всеми любимый звон в ушах. Тоже слышно на дальних расстояниях. Остальные не такие оглушающие и еле слышные.

Нельзя однозначно утверждать, что прослеживается прямая зависимость диапазона слышимости от возраста.

Таким образом, исследование звука, его свойств, звукового резонанса можно продолжать на более высоком уровне, привлекая людей в большем количестве для получения более точных данных для анализа такой зависимости.

Фото: Киностудия *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ*

*1. Физика. 9 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / Перышкин А.В, Е.М. Гутник. – 18-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013. – 300 с.: ил.*

*2. https://* [*www.sites.googl.com*](http://www.sites.googl.com)*. Отражение звука. Эхо.*

*3. https://www.yaklass.ru*

*4.https://interneturok.ru*

*5.RG.RU. РОССИЙСКАЯ ГАЗЕТА 18.01.2022 г*