

Научно-исследовательская работа

Влияние свойств звука на формирование визуальных картин

*Выполнила: Давыдова Ника Александровна,
ученица 9Б класса, СОШ №18, г.Нерюнгри,*

*Руководитель: Топчиева Виктория Адамовна,
учитель физики и информатики, СОШ №18,
Нерюнгри, РС(Якутия)*

Влияние свойств звука на формирование визуальных картин

Актуальность данной работы заключается в демонстрации стоячей волны, на примере фигур Хладни используя акустическое оборудование.

Звуки окружают нас повсюду. Можно ли не только услышать звук, но и увидеть. Формирующую силу звука можно продемонстрировать. Необходимо рассыпать немного сыпучего материала на пластину и слегка, так чтобы материал не рассыпался, вложить на устройстве различные частоты звука. Мы сразу увидим, что вибрация имеет формирующий эффект, поскольку как только вибрация достигает пластины, песок начнет собираться, образуя различные геометрические формы, например квадрат, который будет виден вполне отчетливо, или треугольник; возможно появление какого-либо замысловатого, необычайно красивого узора, напоминающего снежинку.

Цель работы: Выявление характера изменения визуальных картинок полученных в результате воздействия звуковых волн различной частоты, различными музыкальными инструментами. Получение фигур Хладни, с помощью акустических динамиков и сыпучих материалов, исследование изменений.

Гипотеза: Предполагаю, что картина фигур Хладни имеет закономерность формироваться в зависимости от частоты звука, а также при воспроизведении различных музыкальных инструментов.

Задачи:

- 1. Изучить литературу по теме исследования;
- 2. Выяснить, какие способы получения фигур Хладни существуют;
- 3. Разработать способ и создать модель устройства для получения фигур;
- 4. Провести эксперименты по созданию фигур Хладни;
- 5. Определить зависимости полученных фигур;
- 6. Доказать закономерность фигур от воспроизводимого звука.
- **Предмет исследования** – физическое явление волновой природы звука.

- **Объект**– фигуры Хладни

Методы исследования:

Теоретические –изучение литературы, обобщение и систематизация материала по данной теме.

Эмпирические –проведение эксперимента, описание, сравнение и формулирование выводов.

Область исследования нашей работы - звуковые явления.

Ход исследования:

•Изучив литературу по теме исследования и выяснив, какие способы получения фигур Хладни существуют, мне необходимо было получить фигуры используя доступные материалы. Известно, что при воздействии звуком на пластины, закрепленные горизонтально и посыпанные тонким слоем песка, песок должен начать интенсивно перемещаться по пластине, концентрируясь в узлах данной формы колебаний, то есть в тех местах, которые в процессе колебаний остаются неподвижными. Используя картонную и металлическую пластину, мне не удалось получить удовлетворительный результат, песок перемещался, но говорить о фигурах образованных при этом было нельзя. Встала задача разработать способ получения фигур, а также создать модель устройства получения фигур.

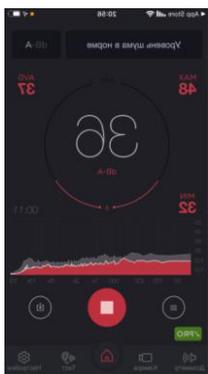
Получение фигур Хладни с помощью звукового динамика С этой целью я использовала динамик извлеченный из колонки, подключив динамик к источнику звука и устанавливая на него горизонтально различные пластины, меняя сыпучий материал на соль муку, нам удалось получить очертания фигур, но они не имели четких форм.

Модификация динамика и снабжение его специальной установкой платформы, дало хорошие результаты, наглядно продемонстрировать появление фигур Хладни

Для определения форм колебаний с помощью песчаных фигур, горизонтально установленную пластину посыпали тонким слоем предварительно просеянного песка. Включали звук определенной частоты. После выдерживания объекта на резонансе на его поверхности появляется чёткая песчаная фигура, показывающая расположение узловых линий.

Исследование было проведено на основе анализа опытов двух серий:

Серия опытов 1- анализ изменения частоты звука на построенные фигуры.



При проведении опытов нами использовались различные сыпучие материалы (песок, соль, мука, манка)

Изменяя частоту звуков в приложении Frequency Sound Generator, нами были получены различные фигуры в диапазоне частот 50 Гц-500 Гц, результаты фиксировались в таблице, полученные фигуры фотографировались и описывались, согласно характеру построения. При увеличении звука фигуры формировались быстрее, время формирования также фиксировалось в таблице.



Серия опытов 2- анализ звучания инструментов

При включении предварительно записанных звуковых треков воспроизведенных, сыпучий материал начинает перемещаться по пластине,

концентрируясь в узлах данной формы колебаний, то есть в тех местах, которые в процессе колебаний остаются неподвижными. После более или менее продолжительного выдерживания звука одной частоты и громкости на поверхности пластины начинает прорисовываться фигура, показывающая расположение узловых линий.



Опыты с проводились на частотах от 90Гц до 350Гц. При низкой частоте сыпучий материал движется быстрее, для построения картинка требовалось 1,5-2 минуты проигрывания трека. При более высокой частоте, картинка проявляется в течении 3—3,5 минут и имела более многообразный рисунок. На частоте от 50 Гц рисунок не изменялся.



По результатам опытов была составлена таблица наблюдений

(Приложение 1)

При воздействии высоких частот от 400 Гц сыпучий материал оставался неподвижным состоянии.

Частота звуков современных хомусов колеблется в диапазоне 80-100Гц

Флейта имеет частотный диапазон от 270 Гц до 4200 Гц

Фигуры полученные при проигрывании имели более четкие контуры, линии выстраивались в форму, квадрата, более плавный рисунок, форма ромба. Фотографии из серий опытов были занесены в таблицу и описывались.

Выводы:

- В результате работы над проектом мной была собрана, изучена и проанализирована информация о фигурах Хладни.
- Мне удалось получить фигуры используя акустические динамики, результаты, полученные проигрыванием различных треков систематизировать в таблице.
- В результате анализа полученных данных, была обнаружена закономерность формирования картинок от частоты звука.

Заключение:

Подводя итоги нашего исследования, можно сделать вывод, что визуализация звуковых волн является одним из красивейших зрелищ, которую можно увидеть своими глазами при помощи экспериментов. Сегодня в нашем арсенале имеется акустическое оборудование, программы анализаторы звука. Но не утратили интерес работы Хладни Эрнста Флоренс Фридриха, который изучал воздействие звуковых волн, на всех возможных видах звучащих тел.

На основе изученных данных и проведенных опытов, мне удалось визуализировать звуковые волны и получены фигуры Хладни. Выяснить зависимости между характеристиками звуковых волн. Так же исследование помогло понять, что изменение волн зависят не только от частоты вибрации, но и от амплитуды колебания. Фигуры Хладни можно наблюдать в различных средах. Различные музыкальные инструменты рисуют свою уникальную картину. Может нам повезет и мы сможем расшифровать тайное послание заключенное в звуковых частотах. Практическое применение данная работа может найти в различных областях науки, например в технике, когда необходимо бесконтактным методом выстроить тот или иной рисунок. Также применение фигур может явится прорывом в медицине, когда воздействуя на человеческий организм различными звуками мы сможем добиваться структурирования, например в кровеносных сосудах. Люди издревле применяли музыкальные инструменты для извлечения различных звуков, звуки складывались в музыку, которая благотворно влияет на настроение человека и как следствие на здоровье.

Список литературы

1. Дж. Уокер. Физический фейерверк.- М.: Издательство Мир, 1989
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Фигуры_Хладни
3. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1341115>
4. https://yandex.ru/video/preview?text=%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D1%84%D0%B8%D0%B3%D1%83%D1%80%D1%8B%20%D0%A5%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B8&path=wizard&parent-reqid=1605939092097049-1375714361684631098300163-production-app-host-man-web-yp-25&wiz_type=vital&filmId=1686813531267877673

Приложение 1

Microsoft Excel interface showing a spreadsheet titled "Исследование влияния частоты и громкости звука на фигуры". The spreadsheet contains experimental data and corresponding photographs of sand patterns.

№	Частота	Громкость	сыпучий материал	Описание	расстояние от центра
ед. изм	Гц	Дб			см
1	200	40	песок	линии переходят в	15
		60	соль	плавный контур	17
			манная крупа	дублируются	20
2	100		песок	линии переходят в	17
			соль	плавный контур	19
			манная крупа	квадратная форма	23
3	130		песок	ромбовидная форма	10
			соль	плавный контур	15
			манная крупа	ответвления	17
4	190		песок	линии переходят в	16
			соль	плавный контур	17
			манная крупа	дублируются	21
5	80		песок	линии переходят в	17
			соль	ромбовидную форму	19
			манная крупа	квадратная форма	23
6	95		песок	линии переходят в	17
			соль	плавный контур	19
			манная крупа	квадратная форма	23
7	130		песок	ромбовидная форма	10
			соль	плавный контур	15
			манная крупа	ответвления	17

Additional data in the spreadsheet:

время	1-1,5	мин
	2-2,5	мин

Photographs of sand patterns are shown in the right column, labeled with numbers 270, 80, and 130, corresponding to the experimental conditions in the table.