МИНЕСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКИ

**РЕФЕРАТ**

**НА ТЕМУ:**

**СУЩНОСТЬ ЗВУКОВЫХ ВОЛН**

**Содержание**

Введение

1. Природа звука
2. Основные характеристики звуковых волн
	1. Скорость звука
	2. Распространение звуковых волн
	3. Интенсивность звука
	4. Характеристики звука
3. Ультразвук и его применение
4. Инфразвук и его применение

Заключение

Список использованных источников

**Введение**

Мы живем в мире информации, и главная ее часть проходит через глаза и слух человека. Согласно исследованиям физиологов визуальная информация занимает первое место, но и слуховая не менее важна.

Мы живем в мире звуков, это и музыка и шумы, и речь. Поэтому надо знать природу звука, уравнения и законы, которые описывают его распространения и поглощения в различных средах. Это необходимо знать людям различных профессий: музыкантам и строителям, звукорежиссерам и архитекторам, биологам и геологам, сейсмологам, военным. Все они имеют дело с различными сторонами практического распространения звука в разных средах. Распространение звука в помещениях, „ звучание ” помещений важно для строителей, музыкантов. По звуковым сигналам сейчас исследуют пути миграций перелетных птиц в биологи, рыбаки находят косяки рыб в океане. Геологи с помощью ультразвука исследуют земную кору в поисках новых месторождений полезных ископаемых. Сейсмологи, изучая распространение звуков в земле, учатся предсказывать землетрясения и цунами. Для военных большое значение имеет профиль корпусов военных кораблей и подводных лодок, ведь это влияет на скорость движения корабля и на издаваемый им шум, который для подводных лодок должен быть минимальным, всем этим, и обусловлена актуальность моей работы. Развитие физики и математики сделало возможным рассчитать все это. Поэтому звуковые явления были выделены в отдельную науку, которая получила название акустики.

Целью моей работы является рассмотрение основных законов и правил распространения звука в различных средах, виды звуковых колебаний и их применение в науке и технике.

1. **Природа звука**

Звуковыми волнами называются распространяющиеся в среде упругие волны, обладающие частотами в пределах 16 – 20000 Гц.

Следует отметить, что благодаря своему устройству человеческое ухо способно воспринимать не любые колебания, а лишь такие, частота которых лежит в пределах от 16 до 20000 колебаний в секунду. Колебания с частотами, большими 20000 Гц, носят название ультразвуков и могут восприниматься специальными приборами. Колебания с частотами, меньшими 16 Гц, носят название инфразвуков, и для их восприятия также сконструированы специальные приборы, расширяющие возможности наших органов чувств.

Несколько одновременно приходящих звуковых колебаний, частоты которых находятся в определённом соответствии, создают впечатление созвучия, приятного (консонанс) или неприятного (диссонанс). Большое число одновременных звуковых колебаний с самыми различными частотами создаёт впечатление шума.

Звуковые волны в газах и жидкостях могут быть только продольными, то есть чередующимися разрежениями и сгущениями воздуха. Это обусловлено тем, что эти среды обладают упругостью лишь по отношению к деформациям сжатия (растяжения). В твёрдых телах звуковые волны могут быть как продольными, так и поперечными, так как твёрдые тела обладают упругостью по отношению к деформациям сжатия (растяжения) и сдвига.

Порождаются звуковые волны каким–либо колеблющимся телом: голосовыми связками, мембраной динамика, музыкальными инструментами и так далее.

1. **Основные характеристики звуковых волн**
	1. **Скорость звука**

Измерение скорости звука в твердых телах, жидкостях и газах указывают на то, что скорость не зависит от частоты колебаний или длины звуковой волны, т.е. для звуковых волн не характерна дисперсия. В твердых телах могут распространяться продольные и поперечные волны, скорость распространения которых находят с помощью формул:

, ,

где Е – модуль упругости, G – модуль сдвига и ρ – плотность среды. В твердых телах скорость распространения продольных волн почти в два раза больше чем скорость распространения поперечных волн.

Скорость звука в жидкостях находят за формулой:

,

где K – объёмный модуль упругости жидкости. В жидкостях при возрастании температуры скорость звука возрастает, что связано с уменьшением коэффициента объёмного сжатия жидкости.

Для газов выведена формула, которая связывает их давление с плотностью:

 ,

впервые эту формулу для нахождения скорости звука в газах использовал И. Ньютон. Из этой формулы следует, что скорость распространения звука в газах не зависит от температуры, она также не зависит от давления, поскольку при возрастании давления возрастает и плотность газа. Также этой формуле можно придать и более рациональный вид, на основе уравнения Менделеева-Клапейрона:

,

*μ*

*RT*

*р*



**

тогда скорость звука будет равна:

μ

*RT*

*V*



где R – универсальная газовая постоянная, T – абсолютная температура газа и μ – молекулярная масса. Эта формула носит название формулы Ньютона. Рассчитанная с ее помощью скорость звука в воздухе составляет 280 м/с. Реальная же экспериментальная скорость составляет 330 м/с. Этот результат значительно отличается от теоретического и причину этого установил Лаплас. Он показал, что распространение звука в воздухе происходит адиабатно. Звуковые волны в газах распространяются так быстро, что созданные локальные изменения объема и давления в газовой среде происходят без теплообмена с окружающей средой. Лаплас вывел уравнение для нахождения скорости звука в газах:

,

*M*

*RT*

*р*

*V*

*пр*

**

**

**





где γ – отношение теплоёмкости газа при постоянном давлении Cp и постоянном объёме Cv, M=μ

Таким образом, скорость звука в газах зависит от температуры и состава газа.

* 1. **Распространение звуковых волн**

В процессе распространения звуковых волн в среде происходит их затухание. Амплитуда колебаний частиц среды постепенно уменьшается при возрастании расстояния от источника звука. Одной из основных причин затухания волн есть действие сил внутреннего трения на частицы среды. На преодоление этих сил непрерывно используется механическая энергия колебательного движения, что переносится волной. Эта энергия превращается в энергию хаотического теплового движения молекул и атомов среды. Поскольку энергия волны пропорциональна квадрату амплитуды колебаний, то при распространении волн от источника звука вместе с уменьшением запаса энергии колебательного движения уменьшается и амплитуда колебаний.

На распространение звуков в атмосфере влияет много факторов: температура на разных высотах, потоки воздуха. Эхо – это отраженный от поверхности звук. Звуковые волны могут отражаться от твердых поверхностей, от слоев воздуха в которых температура отличается от температуры соседних слоев.

* 1. **Интенсивность звука**

Интенсивностью звука называется величина, определяемая средней по времени энергией, переносимой звуковой волной в единицу времени сквозь единичную площадку, перпендикулярную направлению распространения волны:

I=W/(St).

Единица интенсивности звука в СИ – ватт на метр в квадрате (Вт/м2).

Чувствительность человеческого уха различна для разных частот. Для того чтобы вызвать звуковое ощущение, волна должна обладать некоторой минимальной интенсивностью, но если эта интенсивность превышает определённый предел, то звук не слышен и вызывает только болевые ощущения. Таким образом, для каждой частоты колебаний существует наименьшая (порог слышимости) и наибольшая (порог болевого ощущения) интенсивность звука, которая способна вызвать звуковое восприятие.

* 1. **Характеристики звука**

Если интенсивность звука является величиной, объективно характеризующей волновой процесс, то субъективной характеристикой звука, связанной с его интенсивностью, является громкость звука. По физиологическому закону Вебера – Фехнера, с ростом интенсивности звука громкость возрастает по логарифмическому закону. На этом основании вводят объективную оценку громкости звука по изменённому значению его интенсивности:

L = lg (I/I0),

где I0 – интенсивность звука на пороге слышимости, принимаемая для всех звуков равной 10-12 Вт/м2. Величина L называется уровнем интенсивности звука и выражается в белах. Обычно пользуются единицами в 10 раз меньшими, - децибелами.

Физиологической характеристикой звука является уровень громкости, который выражается в фонах. Громкость для звука 1000 Гц равна 1 фон, если его уровень интенсивности равен 1 дБ. Например, шум в вагоне метро при большей скорости соответствует ≈ 90 фон, а шепот на расстоянии 1м - ≈ 20 фон.

Реальный звук является наложением гармонических колебаний с большим набором частот, то есть звук обладает акустическим спектром, который может быть сплошным (в некотором интервале присутствуют колебания всех частот) и линейчатым (присутствуют отделённые друг от друга определённые частоты).

Звуковое ощущение характеризуется помимо громкости ещё высотой и тембром. Высота звука – качество звука, определяемое человеком субъективно на слух и зависящее от частоты звука. С ростом частоты высота звука увеличивается. Характер акустического спектра и распределения энергии между определёнными частотами определяют своеобразие звукового ощущения, называемое тембром.

1. **Ультразвук и его применение**

По своей природе ультразвук представляет собой упругие волны, и в этом он не отличается от звука. Однако ультразвук, обладая высокими и, следовательно, малыми длинами волн, характеризуется особыми свойствами, что позволяет выделить его в отдельный класс явлений.

Ультразвуки используются в технике, например для направленной подводной сигнализации, обнаружения подводных предметов и определения глубин.

Если пропускать ультразвуковой сигнал через исследуемую деталь, то можно обнаружить в ней дефекты по характерному рассеянию пучка и по появлению ультразвуковой тени. На этом принципе создана целая отрасль техники – ультразвуковая дефектоскопия, начало которой положено С. Я. Соколовым. Применение ультразвука легло в основу акустоэлектроники, позволяющей на её основе разрабатывать приборы для обработки сигнальной информации и микрорадиоэлектронике.

Ультразвук используется также для механической обработки очень твёрдых и очень хрупких тел, в медицине (диагностика, ультразвуковая хирургия, микромассаж тканей) и так далее.

В природе ультразвуковой локацией пользуются летучие мыши. Как показали наблюдения, слепые летучие мыши охотятся за насекомыми, легко минуя преграды – ветки деревьев, натянутые провода и так далее. Оказалось, что летучие мыши в полёте периодически испускают свист в диапазоне не улавливаемых человеческим ухом ультразвуковых частот. В отличие от обычных звуковых волн сравнительно большой длины короткие ультразвуковые волны хорошо рассеиваются на самых незначительных преградах. Прослушивая в паузы между испускаемыми сигналами отражённые и возвращающиеся к ней ультразвуки, летучая мышь легко ориентируется в пространстве.

1. **Инфразвук и его применение**

Инфразвук (от лат. infra — ниже, под) — упругие волны, аналогичные звуковым, но имеющие частоту ниже воспринимаемой человеческим ухом. За верхнюю границу частотного диапазона инфразвука обычно принимают 16—25 Гц. Природа возникновения инфразвуковых колебаний такая же, как и у слышимого звука, поэтому инфразвук подчиняется тем же закономерностям, и для его описания используется такой же математический аппарат, как и для обычного слышимого звука (кроме понятий, связанных с уровнем звука).

Инфразвук слабо поглощается средой, поэтому может распространяться на значительные расстояния от источника. Из-за очень высокой длины волны ярко выражена дифракция.

Источниками инфразвука может в числе прочего являться оборудование, работающее с частотой менее 20 циклов за секунду. Действуя на центральную нервную систему, может вызывать тревогу, страх, чувство покачивания и тому подобное.

Инфразвуки также могут найти практическое применение. Например, так называемый «голос моря», обнаруженный В.В. Шулейкиным. Шторм на море создаёт длинные звуковые волны, имеющие низкую частоту (8 – 13 Гц). Скорость ветра и передвижение шторма порядка 20 – 30 м/с, скорость же звука и в воздухе и в воде значительно больше. Поэтому инфразвуковой, очень низкий «голос моря» опережает шторм и сигнализирует о его приближении. Некоторые морские животные способны воспринимать столь низкие звуки и прячутся задолго до приближения бури, когда даже барометр ещё не предсказывает шторма. С.В. Доброклонским сконструированы соответствующие приборы, сигнализирующие о приближении шторма.

**Заключение**

С помощью звука человек обменивается информацией, воспринимает ее от окружающих его людей. Поэтому знать основные характеристики звука, его подвиды и их использование просто необходимо. Использование звуковых и ультра звуковых волн находит все большее применение в жизни человека. Их используют в медицине и технике, на их использовании основаны многие приборы, особенно для исследования морей и океанов. Где из–за сильного поглощения радиоволн звуковые и ультра звуковые колебания есть единственный способ передачи информации.

Сильные шумы опасны для здоровья человека и могут привести к сильным головным болям, расстройству координации движения. Поэтому надо с уважением относится к столь сложному и интересному явлению, каким есть звук.

**Список использованных источников**

1. Википедия [Электронный ресурс]/ Свободная энциклопедия – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/ Заглавная\_страница
2. Зисман, Г.А. Курс общей физики [Текст]: в 3 т. Т. 1 Механика, молекулярная физика, колебания и волны / Г.А. Зисман, О.М. Тодес – М.: Наука, 1974. – 336 с.
3. Исакович, М.А. Общая акустика [Текст] : учеб. пособие / М.А. Исакович. – М.: Наука, 1973. – 496 с.
4. Лепендин, Л.Ф. Акустика [Текст] : учеб. пособие для втузов / Л.Ф. Лепендин. – М.: Высшая школа, 1978. – 448 с.
5. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 478 с. – ISBN 5-06-001540-8.