МОУ «Новоигирменская СОШ №1»

**Научно – исследовательская работа**

**по теме**:

**ЗВУКИ. УЛЬТРАЗВУКИ.**

**ИНФРАЗВУКИ.**

**Направление**: физика

**Автор**: Калашникова Дарья Сергеевна.

**Класс**: 10 «А».

**Руководитель:** Лямцева Ирина Ивановна.

**Должность**: учитель физики.

2012 год.

п. Новая Игирма.

Нижнеилимский район.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

**ВВЕДЕНИЕ**………………………………………………………………3-4.

**ГЛАВА I. ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ**

* 1. Что такое звуки? .........................................................................5-6
  2. Звук и слух…………………………………………………….7-9
  3. Влияние шумов на здоровье……………………………..…..10
  4. Способы борьбы с шумами…………………………………..11-12

**ГЛАВА II. УЛЬТРАЗВУКИ**

2.1 Что такое ультразвуки?...............................................................13-15

2.2 Ультразвуки в мире животных……………………………….16-18

2.3 Практическое применение ультразвуков…………………….19-22

2.4 Ультразвуки в медицине………………………………………23-28

**ГЛАВА III. ИНФРАЗВУКИ**

3.1 Что такое инфразвуки…………………………………………..29

3.2 Влияние инфразвуков на человека….…………………………30-32

3.3 Применение инфразвуков.……………………………………...33-35

ЗАКЛЮЧЕНИЕ……………………………………………………………..36

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА…………………………………………...37

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы.** Мы живем в мире звуков. Звуки для нас – источник разного рода информации, которая в ряде случаев воспринимается нами субъективно. Нам, людям, доступны звуки, ограниченные следующими частотными пределами: не ниже 15-20 Гц и не выше 16-20 тысяч Гц. Ниже этого предела находится инфразвук (меньше 15 Гц), а выше – ультразвук и гиперзвук, то есть 1,5\* – Гц и – Гц соответственно. Все звуки по-разному воздействуют на человека. Изучив литературу по теме, я рассмотрела разные применения звука, ультразвука и инфразвука. Но наибольший интерес вызвали такие вопросы, как: влияние шумов на здоровье, способы борьбы с шумами, применение ультразвука в медицине и влияние инфразвука на человека. Предмет данной темы исследования очень интересен.

**Объектом** исследования является: звук, ультразвук и инфразвук.

**Цель**:

* Исследуя, систематизировать материал по изучению звуков, ультразвуков, инфразвуков;
* Установить положительные и отрицательные воздействия на организм человека;

**Задачи**:

* Изучить научную литературу по изучаемой проблеме;
* Выяснить о влиянии шумов на организм человека и способах борьбы с шумами;
* Установить специфику применения ультразвука и инфразвука в различных областях;

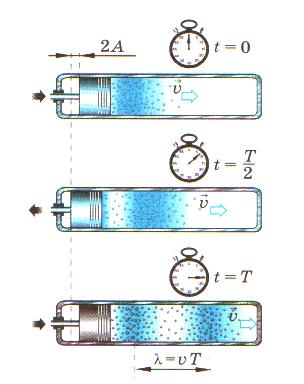
Перечисленные свыше задачи определили структуру исследовательской работы. **Научная новизна** состоит в том, что воедино собраны и обобщены данные по изучаемой проблеме. **Научные методы** – основным методологическим подходом в исследовании стал подход с использованием проблемного принципа исследования, структурного, сравнительного анализа материала, которые и помогли воссоздать объективную картину по данной работе.

**Практическая значимость** выполненного исследования заключается в том, что полученный в ходе исследования материал позволяет использовать его в дальнейшем на уроках физики и биологии, а также работа над исследованием расширила мой кругозор.

**ГЛАВА I. ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ**

* 1. Что такое звуки?

Звук, упругие волны, распространяющиеся в газах, жидкостях и твердых телах, и воспринимаемые ухом человека и животными. Издавна повелось называть звуком только то, что мы слышим. Стало быть, у слова «звук» есть два основных значения. В одном случае оно является термином, обозначающим физическое явление, и это явление существует в природе независимо от нас; в другом случае этим словом мы называем, в сущности, наше восприятие физического явления – то, что мы слышим, на то что, так или иначе, реагируем. Именно поэтому, как уже был сказано, и появилось деление звуков на слышимые и неслышимые, деление, надо сказать, не совсем строгое уже хотя бы потому, что мы воспринимаем звуки по-разному – по громкости, по тону, по высоте и «окраски» звука – тембру. Отсюда ясно, что наше субъективное восприятие не может служить объективной основой для оценки физических пара**метров звука.**



Рассмотрим, что же такое звук с объективной точки зрения. Вот, например, заработал радиоприемник. Диффузор динамика передает свои колебания окружающим частицам воздуха. В момент колебания диффузора, подстегнутые толчком сместились мельчайшие частицы воздуха – молекулы. Но далеко молекулы не уходят. Резко подавшись вперед, они смешаются с молекулами слоев воздуха, расположенных перед ними, и «поджимают» их. Поэтому в соседних слоях воздуха на ничтожное мгновение окажется гораздо больше молекул, чем было раньше. Следовательно, давление на них на мгновение возрастает, воздух станет плотнее. При движение диффузора в обратном направлении смещение молекул приводит к тому, что в слое, расположенном рядом со сжатым на мгновение окажется недостаточно молекул. В результате рядом со слоем сгущенным, слоем повышенного давления, возникает слой разряженный, с пониженным давлением.

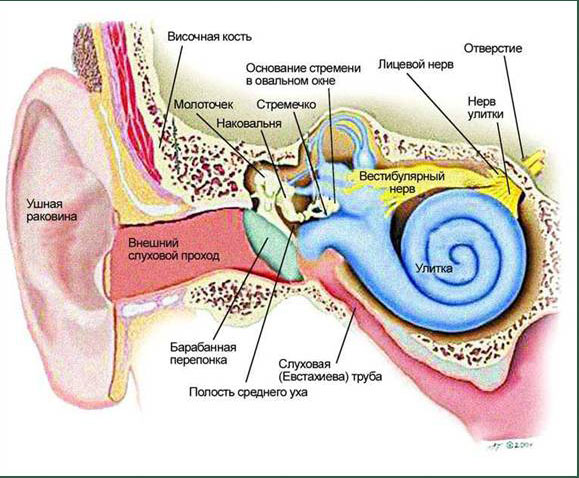
Пока работает радиоприемник, слои сгущений и разряжений, то есть упругие колебания среды будут распространяться все дальше и дальше. Попадая в человеческое ухо, чередующиеся сжатия и разряжения вызывают ощущение звука. Таким образом, то, что мы называем звуком, представляет собою быструю последовательную смену чередующихся сжатий и разрежений воздуха. При этом частицы воздуха не перемещаются с распространяющимся звуком. Подталкиваемые сжатым воздухом, они только колеблются, попеременно смещаясь вперед и назад на очень небольшое расстояние. Изолированных колебаний одного тела не существует. В каждой среде в результате взаимодействия между частицами колебания передают все новым частицам, в то время как сама среда в целом остается неподвижной, а в ней распространяются звуковые волны.

Органы слуха человека способны воспринимать звуки с частотой от 15-20 колебаний в секунду до 16-20 тысяч. Соответственно этому механические колебания с указанными частотами называются звуковыми, или акустическими. Распространением звука в виде волн занимается обширный раздел физики, называемый акустикой. Вопросы, которыми занимается акустика очень разнообразны. Некоторые из них связаны со свойствами и особенностями органов слуха.

* 1. Звук и слух

Слух - восприятие звуковых колебаний органами слуха. Совокупность слышимых и неслышимых звуков напоминает в принципе спектр солнечных лучей, в котором есть видимая область – от красного до фиолетового цвета и две невидимые – инфракрасная и ультрафиолетовая. Именно по аналогии с солнечным спектром получили название звуки, не воспринимаемые человеческим ухом: инфразвук и ультразвук.

Восприятие звуков людьми очень индивидуально. Каждый слышит, так сказать, по-своему. Дети, например, слышат звуки более высоких частот, чем пожилые люди. А как мы воспринимаем звук?



Наружное ухо состоит из ушной раковины и слухового прохода, соединяющего ее с барабанной перепонкой. Основная функция наружного уха – определение направления на источник звука. Слуховой проход, представляющий сужающуюся внутрь трубку длиной два сантиметра, предохраняет внутренние части уха и играет роль резонатора. Слуховой проход заканчивается барабанной перепонкой – мембраной, которая колеблется под действием звуковых волн. Именно здесь, на внешней границе среднего уха, и происходит преобразование объективный, то есть звуковой волны в субъективное ее ощущение.

Непосредственно за барабанной перепонкой расположены между собой косточки: молоточек, наковальня и стремя, с помощью которых колебания передаются внутреннему уху. Там, в слуховом нерве, они преобразуются в биоэлектрические сигналы.

Малая полость, где находится молоточек, наковальня и стремя, наполнена воздухом и соединена с полостью рта евстахиевой трубой. Благодаря последней поддерживается одинаковой давление на внутреннюю и внешнюю стороны барабанной перепонки. Обычно евстахиева труба закрыта, а открывается лишь при изменении давления (при зевании или глотании) для выравнивания его, если у человека евстахиева труба блокирована, например, из-за простудного заболевания, то давление не выравнивается, и человек ощущает боль в ушах.

При передаче колебаний от барабанной перепонки к овальному окну, которое является началом внутреннего уха, энергия первоначального звука как бы концентрируется в среднем ухе. Молоточек, наковальня и стремя имеют крошечные мышцы, которые обеспечивают защиту внутреннего уха от повреждений при воздействии сильных шумов. Внезапные очень интенсивные звуки могут разрушать этот защитный механизм и вызвать серьезные повреждения уха.

Слуховой аппарат человека необычно сложный механизм. Особенно в той части, которая начинается с так называемого овального окна – порога внутреннего уха. Звуковые волны здесь уже распространяются в жидкости (перилимфе), которой наполнена улитка. Этот орган внутреннего уха, действительно напоминающий улитку, имеет длину три сантиметра и по всей длине разделена на две части. Звуковые волны, попавшие на овальное окно улитки, доходят до перегородки, огибают ее и далее распространяются почти к тому же самому месту, где они впервые коснулись перегородки, но уже с другой стороны.

Звук закодирован всплесками электрической активности, так как каждая волосистая ячейка выделяет электрический импульс. Природа этого кода тоже пока неизвестна. Расшифровка его усложняется тем, что волосистые ячейки изучают электрические импульсы даже тогда, когда никакого звука нет. Только разгадав этот код, можно будет понять истинную природу субъективного звука, понять, как мы слышим то, что слышим.

Частота колебания – это число полных колебаний за одну секунду. Эту величину в Международной системе единиц называют герц (Гц). Частота –одна из основных характеристик, по которой мы различаем звуки. Чем больше частота колебаний, тем более высокий звук мы слышим, то есть звук имеет более высокий тон.

Нам, людям, доступны звуки, ограниченные следующими частотными пределами: не ниже – герц и не выше 16-20 тысяч герц. Ниже этого предела находится инфразвук (меньше 15 герц), а выше – ультразвук и гиперзвук, то есть 1,5\* – герц и – герц соответственно.

* 1. Влияние шумов на здоровье

С точки зрения восприятия органами слуха звуков их можно разделить на три категории: шум, музыка, речь. Шум это бессистемное сочетание большого количества звуков, когда все эти звуки сливаются в нечто хаотичное, нестройное. Каждый из нас достаточно хорошо знаком с этим не всегда приятным явлением. Даже когда мы, заняты своими мыслями, не замечаем будто бы шума, он всегда оказывает на нас свое воздействие, как правило отрицательное. Час, другой, и мы чувствуем, что начинаем побаливать голова, появляется слабость. Причем нам иногда кажется, что все это происходит вроде бы беспричинно. Только уж если шум мешает нам основательно, действует на нас раздражающе, мы твердо знаем, что голова заболела от него.

Одна из причин отрицательного воздействия шумов в том, что когда мы сосредотачиваемся, чтобы лучше слышать, наш слуховой аппарат работает с большой перегрузкой. Одноразовая перегрузка не страшна, но когда мы перетягиваем изо дня в день, из года в год, бесследно это не проходит.

Какое количество и какого именно шума может выдержать человек, зависит от возраста. Молодые, как правило, выдерживают больше шума, чем пожилые, и грохот оркестра или пронзительное пение, которое нравится подростку, может совершенно вывести из себя человека в возрасте.

Медики настойчиво продолжают исследовать влияние шума на здоровье человека.

Вредное воздействие шумов.

* Болит голова, появляется слабость
* Нарушается динамика центральной нервной системы
* Повышается давление крови, учащается или замедляется пульс
* Понижается кислотность желудочного сока, кровообращения мозга
* Уменьшается активность сетчатки, снижается слух
* Снижается производительность умственного и физического труда

1.4 Способы борьбы с шумами

Специалисты считают борьбу с шумом в городах и особенно на промышленных предприятиях одной из самых важнейших проблем. Речь идет, конечно, не о том, чтобы повсюду стояла абсолютная тишина. Да она просто и не достижима в условиях современного города и современного производства. Более того, человек не может жить в абсолютной тишине и никогда не стремится к ней. Не случайно безмолвие сурдокамер – одно из нелегких испытаний для тех, кто готовится к космическим полетам. Человек, долго находящийся в абсолютной тишине, испытывает «информационный голод», который может привести к расстройству психики. Словом, длительная абсолютная тишина так же пагубна для психики, как и беспрерывный повышенный шум. Оба эти состояния противоестественны для человека, который за миллионы лет эволюции приспособился к определенному шумовому фону – разнообразным и ненавязчивым звукам природы.

Невозможно перечислить все техногенные источники шума, от которого требуется активная защита. Но если иметь в виду уличный шум современного большого города, то его основной источник установить не столь уж трудно – это транспорт, особенно неумолчно урчащие, а просто ревущие автомобили. В некоторых крупных городах мира шум в дневное время достигает 120-130 децибел. В Западной Европе есть города, где в течение нескольких лет жители не могут днем работать, а ночью спать – над их домами непрерывно проносятся реактивные самолеты.

Возникает вопрос, можно ли бороться с шумом, и если можно, то как?

В России борьбе с шумом, улучшению акустических условий оказывается повсеместное внимание. Самолетам, как правило, запрещено летать над городами. Шумные предприятия либо изолируют от жилых районов зелеными насаждениями, либо стараются их вывести за городскую черту. В новых районах строят широкие проспекты, где звуки больше поглощаются, не отражаясь многократно от стен домов. В населенных пунктах запрещены звуковые сигналы всех видов транспорта.

Растения – хороший гаситель шума. Деревья и кустарники снижают шум на 5, 10, а иногда и на 20 децибел. Безусловно, что эффективность зеленых насаждений зависит от их планировки и пород деревьев. Эффективны зеленые полосы между тротуаром и мостовой. На широких улицах со значительным движением транспорта рекомендуется создавать рядом с тротуаром аллеи шириной 10-12 метров. Лучше всего гасят шум липы и ели.

Ели поглощают шум в такой степени, что жители домов, находящиеся позади такого хвойного заслона, едва ли не полностью избавляют от раздражающих шумов улицы большого города.

Еще же есть, так называемые шумозащитные окна для жилых помещений. Они обеспечивают снижение шума в квартире на 44 децибела. Окна снабжены клапанами-глушителями, благодаря которым обеспечивается доступ свежего воздуха в помещение без существенного ухудшения противошумовой защиты.

На промышленных предприятиях тоже ведет настойчивая борьба с шумом. Для этого применяются индивидуальные средства защиты – «противошумы» и «антифоны» различной конструкции, снижающие на 30-50 процентов уровень высококачественного шума. Более эффективный путь к уменьшению шума – использование разнообразных средств звукоизоляции, звукопоглощающих покрытий.

Еще один путь борьбы с шумом – это замена физически изношенной и морально устаревшей техники более современной. Можно также применить хорошо организованный и высококачественный ремонт и модернизацию промышленного оборудования, и другие меры.

Можно быть уверенным, что проблема борьбы с промышленными шумами будет в конце концов решена, ибо этого требует социально и экономические интересы общества.

**ГЛАВА II. УЛЬТРАЗВУКИ**

2.1 Что такое ультразвуки?

Неслышимые звуки… Непривычное сочетание слов – все равно, что черный свет или холодный кипяток. Между тем такие звуки действительно существуют в природе, и в них нет ничего необычного. С ними, сами того не замечая, мы встречаемся на каждом шагу. Ультразвуки наряду со слышимыми звуками издают тикающие часы, летящий самолет, телефонный звонок и т. п. а вот пример из истории. В одном из древних китайских храмов до настоящего времени хранит таз с ручками обладающий удивительным свойством. Стоит налить в него воду и слегка потереть ручки, как вода словно вскипает, хотя остается холодной. Чудо это разгадано. При трение ручек возникает невидимые глазом высокочастотные колебания стенок таза. Они-то и вызывают «кипение» налитой в таз воды. Виновником чуда оказался ультразвук.

Ультразвук отличается от обычных звуков тем, что обладает значительно более короткими длинами волн, которые легче фокусировать и соответственно получать более узкое и направленное излучение, то есть сосредоточивать всю энергию ультразвука в нужном направлении и концентрировать ее в небольшом объеме. Многие свойства ультразвуковых лучей аналогичны свойства световых лучей. Но ультразвуковые лучи могут распространяться и в таких средах, которые для световых лучей непрозрачны. Это позволяет использовать ультразвуковые лучи для исследования оптически непрозрачных тел.

Мощность ультразвука в отличие от слышимых звуков может быть достаточно большой. От искусственных источников она может достигать десятков, сотен ватт или даже нескольких киловатт, а интенсивность – десятков и сотен ватт на квадратный сантиметр. Следовательно, с ультразвуком внутрь материальной среды поступает очень большая энергия механических колебаний. Возникает так называемое звуковое давление колебательного характера. Его величина непосредственно связана с интенсивностью звука. Например, для слышимых звуков, соответствующих разговору средней громкости, это давление ничтожно мало, его можно сравнить разве что с таким давлением, которое оказывает мошка, сидящая на листочке, плывущем по воде. При интенсивности ультразвуковой волны от трех до пяти ватт на квадратный сантиметр звуковое давление (в воде) оказывается равным нескольким атмосферам – в несколько миллионов раз превышает давление звуков речи. К тому же не следует забывать, что это давление меняет свой знак, переходя в разрешение, с частотой многих тысяч раз в секунду.

К верхней границе ультразвуковых волн примыкают волны гиперзвукового диапазона – герц). Упругие колебания этих частот называют гиперзвуком, или по-другому можно сказать ультра-ультразвуком.

Гиперзвук – это тот же ультразвук. Разница только в том, что благодаря более высоким частотам и, следовательно, меньшим, чем в области ультразвуковых колебаний, длинам волн гиперзвук по-иному взаимодействует со средой. Это взаимодействие осуществляется уже на уровне элементарных частиц. Гиперзвук характеризуется частотам, соответствующими частотам электромагнитных колебаний дециметрового, сантиметрового и миллиметрового диапазона (это все сверхвысокие частоты, СВЧ). Гиперзвуковой частоте герц в воздухе соответствует длина волны 3,4\* сантиметра, она одного порядка с длиной свободного пробега молекул в воздухе при этих условиях. А мы уже знаем, что условием распространения высокочастотных упругих колебаний в среде является такое соответствие между длинно волны и длиной свободного пробега, при котором длина волны заметно больше длины пробега (а в жидких и твердых средой – больше межатомных расстояний). Поэтому в газах при нормальном атмосферном давлении гиперзвуковые волны практически не распространяются. В жидких средах распространяются на очень короткие расстояния. Относительно хорошими проводниками гиперзвука является твердое тело в виде монокристаллов и то при низких температурах.

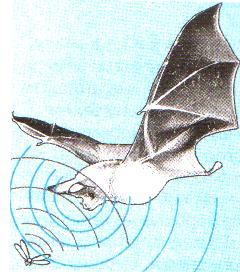
До того как стало возможным получать гиперзвук искусственным путем, изучение гиперзвуковых волн и их распространение в жидкостях и твердых телах проводилось главным образом оптическим методом, основным на исследовании рассеяние света на гиперзвуках теплового происхождения. При этом было обнаружено, что рассеяние в оптически прозрачной среде происходит с образованием нескольких спектральных линий, смещенных относительно частоты падающего света на частоту гиперзвука.

Современные методы получения и приема гиперзвука, так же как и ультразвука, основываются на исследовании пьезоэлектрического и магнитострикционного эффектов. При возбуждении гиперзвука с помощью резонансных электроакустических преобразователей, применяемых в ультразвуковом диапазоне частот, размеры этих преобразователей должны быть очень малы ввиду малости длины волны гиперзвука. Их получают, например, путем вакуумного напыления пленок из пьезоэлектрических материалов на торец звукопровода, имеющего формы кристаллического стержня из сапфира, рубина, кварца и других веществ кристаллического строения.

Универсальные свойства гиперзвука определили и специфическую сферу его применения. «Потребителями» гиперзвука оказались, прежде всего физика твердого тела (для исследований состояния вещества), акустоэлектроника и акустооптика.

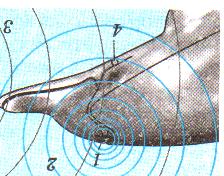
2.2 Ультразвуки в мире животных

Еще совсем недавно слова «язык животных» ради осторожности брали в кавычки: какой, дескать, у животных может быть язык – монотонное право на обладание им принадлежит только человеку. Теперь все чаще даже в серьезных научных работах о языке животных пишут без кавычек, потому что вполне достоверно установлено: животные действительно разговаривают между собой, только разговор их сводится к обмену информацией сигнального характера. Он предельно однообразен и конкретен.

Летучи мыши, как правило, – это небольшие и, будем откровенны, для многих из нас и даже отталкивающие существа. Хотя, если не считать вид летучих мышей, питающихся кровью млекопитающих, они безобидны и даже полезны, поскольку основная пища для многих видов – насекомые. Но так уж повелось относиться к ним с предубеждением, основа которого как правило, разного рода легенды и поверья, сложившиеся еще тогда, когда люди верили в духов и нечистую силу.

Летучая мышь – универсальный объект для ученых-биоакустиков. Она совершенно свободно ориентируются в полной темноте, не натыкаясь на препятствия. Более того, имея плохое зрение, летучая мышь не лету обнаруживает и ловит маленьких насекомых, отличает летящего комара от несущейся по ветру соринку, съедобное насекомое – от невкусной божьей коровки.

Впервые этой необычной способностью летучих мышей заинтересовался в 1793 году итальянский ученый Ладзаро Спалланцани. Вначале он пытался выяснить, какими способами различные животные находят дорогу в темноте. Ему удалось установить: совы и другие ночные существа хорошо видят в темноте. Правда, в полной темноте и они, как оказалось, становятся беспомощными но когда он начал экспериментировать с летучими мышами, то обнаружил, что такая полная темнота для них не помеха. Тогда Спалланцани пошел дальше: он попросту лишил зрения нескольких летучих мышей. Это ничего не изменило в их поведении, они так же превосходно охотились на насекомых, как и зрячие. В этом Спалланцани убедился, когда вскрыл желудок экспериментальных мышей.

У дельфинов чрезвычайно хорошо развит голосовой и слуховой аппарат, что позволяет им издавать и воспринимать звуки в широком диапазоне частот – от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч герц. Именно поэтому так разнообразны звуки, издаваемые ими: напоминают они то визг и свист, то лай и щелканье, а иногда и скрип. С музыкальной точки зрения голос дельфина перекрывает все диапазоны баритона, тенора, сопрано и даже летучей мыши, доходя до 160-180 килогерц, то есть до фа десятой октавы. В общей сложности голос дельфина охватывает 12 октав – никем из живых существ не превзойденный рубеж.Исследования последних лет показали, что дельфинов с полным основанием можно отнести к очень «болтливым» животным. Установлено также, что дельфиний язык отличается от языка других животных. Причем настолько, что даже ученые, скептически относящиеся к утверждениям о «высоком интеллекте» дельфинов, об их способности разговаривать между собой «почти по-человечески» и т.д., признают сложность их языка, а стало быть, и его большую коммуникационную роль в жизни дельфинов. Но это, как говорится, одна сторона «дельфиньей проблемы». Другая ее сторона в том, что дельфины имеют современнейший эхолокационный аппарат, который, кстати сказать, изучен лучше, чем система их звукового общения.

Дельфин безошибочно подплывает к дробинке, брошенной в воду на расстоянии 15-20 метров от животного, предварительно «ощупав» ее ультразвуковым пучком. Ставились и такие опыты: дельфину надежно закрывали глаза и сажали в построенный в воде лабиринт. Животное выходило из него, не коснувшись препятствий ни одним участком тела. Дельфин никогда не ударится в стеклянную перегородку, построенную на его пути. Как правило, он легко отыскивает в сетях «щели», через которые и проходит.

Дельфины прекрасно ориентируются в самых различных водоемах и отличают живые организмы от неживых предметов. Во время одного из экспериментов в бассейн с мутной водой подвесили 36 полных металлических стержней. Их разместили в шесть рядов по шесть в каждом на расстоянии 2,5 метра друг от друга. Дельфины плавали между ними так же свободно, как и в бассейне без этих препятствий.

У дельфинов нет голосовых связок. Чем же тогда она издают звуки? Звуки рождаются в специальных полостях, заполненных воздухом. При сжатии полостей происходит вибрация перепонок и возникают ультразвуковые и звуковые колебания. Роль же фиксирующего элемента, как предполагают ученые, выполняет жировая линза. Отразившись от костей черепа, ультразвуковые лучи проходят через жировую линзу и в ней фокусируются. В зависимости от расстояния до пеленгуемого объекта дельфин сжимает линзу, и фокусировка бывает большей или меньшей.

Раскрывая «секреты» летучих мышей, дельфинов и других животных, ученые и специалисты все больше убеждаются в том, что у великого изобретения – природы есть чему поучиться. И не просто поучиться, а использовать на практике многие из «животных патентов».

2.3 Практическое применение ультразвуков

Ультразвуковые волны можно получить с помощью специальных высокочастотных излучателей. Узкий параллельный пучок ультразвуковых волн в процессе распространения мало расширяется. Благодаря этому ультразвуковую волну можно излучить в заданном направлении. Направленные узкие пучки ультразвука применяются для измерения глубины моря. Этот метод называется эхолокацией.

Ультразвук применяется и для обнаружения в литых деталях различных дефектов – трещин, воздушных полостей и т.д. Этот метод называется ультразвуковой дефектоскопией. Он заключается в том, что на исследуемую деталь направляется поток коротких ультразвуковых сигналов, которые отражаются от находящихся внутри неё однородностей и, возвращаясь, попадают в приёмник. В тех местах, где дефектов нет, сигналы проходят сквозь деталь без отражения и не регистрируются приёмником.

Не каждый металл металлом возьмешь. Поэтому туда, где пасуют резцы, сверла и шлифовальные круги, пришли «инструменты» XX века – луч лазера, электрическая искра, ультразвук. Если железо, чугун, сталь можно обрабатывать на токарном, фрезерных, строгальных и других станках, твердые и сверхтвердые сплавы – на электроэрозионных и импульсных станках, то для некоторых сверхтвердых и хрупких материалов эти способы обработки по ряду причин непригодны. Особенно трудно высверливать в таких материалах отверстия да еще сложной формы.

Способ ультразвуковой обработки металлов впервые был предложен в 1945 год. Его преимущество состоит в том, что применяя инструменты различной формы, можно делать не только отверстия, но и сложные вырезы. Он обеспечивает высокую точность – от 50 до 1 микрометра в зависимости от зернистости абразивного материала. Ультразвуковой способ позволяет вырезать оси, нарезать резьбу, изготовлять матрицы, шлифовать, штамповать, клеймить, гравировать и сверлить… алмазы.

Как же сделать в алмазе отверстие? Алмаз, как и любой другой сверхтвердый материал, сравнительно легко обрабатывается на ультразвуковом станке. Для этого кристалл алмаза в специальном приспособлении помещают станине станка. Инструмент укрепляется примерно так, как сверло на сверлильном станке. Да и вращается он, как сверло. Затем включают станок, подводят инструмент к алмазной заготовке и при определенном усилии опускают его в направлении обработки отверстия. Инструмент начинает колебаться с ультразвуковой частотой.

Ультразвуковая очистка поверхностей от различных загрязнений имеет преимущество перед другими способами за её высокое качество и высокопроизводительность. Одна из Японских фирм разработала ультразвуковую стиральную машину, которую можно использовать как домашнюю ванну. Человеку, сидящему в ней, не нужно делать никаких движений: машина сама вымоет его, притом за очень короткое время.

Как сварить два тончайших лепестка фольги или приварить волосок проволоки к металлической детали? А как соединить пластмассы – шурупами, скобами? А если требуется неразъёмное соединение? Ведь не все детали можно отштамповать, многие узлы приходится собирать. С этим прекрасно справляется ультразвук.

Ультразвук широко применяется и в сельском хозяйстве. Учёные установили, что в «озвученных» семенах растений резко повышается активность ферментов, изменяется структура молекул и аминокислот, ускоряются процессы окисления, что повышает урожайность.

В пищевой промышленности ультразвук применили для стерилизации, пастеризации и дезинфекции продуктов. Благодаря ультразвуковым колебаниям повышается качество пищевых продуктов, и улучшаются технологические процессы их изготовления. Обработка молока ультразвуком позволяет значительно снизить содержание в нём вредной микрофлоры. Кислотность такого молока не повышается в течение пяти часов. При этом вкус, запах и цвет не изменяются, сохраняется стойкость при перевозке и хранений.

Ультразвук отрицательно влияет на многие простейшие живые организмы. Большие дозы ультразвука разрывают и уничтожают инфузории и даже такие стойкие микроорганизмы, как туберкулёзные палочки. Под воздействием ультразвука в течение часа снижается активность вирусов гриппа в тысячи раз, а такие бактерии, как стафилококки, стрептококки, вирусы энцефалита уничтожаются полностью. При малых интенсивностях ультразвука происходит стимулирование роста бактерий и вирусов. Ультразвук действует и на более сложные живые организмы, такие, как головастики, лягушки, рыбы. При облучении ультразвуком эти организмы парализуются и погибают. Созданы генераторы ультразвука, работающие на частоте 19,5 килогерца. При воздействии на крыс в течение некоторого времени они становятся нервными, пугливыми. Если ультразвуковой прибор повесить в амбаре или на складе, где водятся крысы, то через некоторое время они либо погибнут, либо будут вынуждены убежать в другое место. Зона эффективного действия прибора 225 квадратных метров.

А как ультразвуковые колебания воздействуют на человека? Учёные установили, что на человека оказывают действие ультразвуковые колебания только большой интенсивности. Те, кто попал в зону сильного ультразвукового излучения, жалуются на недомогание и лёгкое головокружение, у них появляется тошнота. Если при ультразвуковых колебаниях большой силы держать рот открытым, то в нём ощущается покалывание, в носу появляется неприятное ощущение. Люди, работающие вблизи реактивных самолётов, с кузнечными и пневматическими молотками, производящими шум, быстрее утомляются, снижается их слуховая чувствительность. Это объясняется тем, что некоторые механизмы наряду со слышимыми звуками излучают ультразвук. В Институте охраны труда разработали методы борьбы с воздействием ультразвука на человека. Специалисты института рекомендуют применять индивидуальные средства защиты – заглушки из стекловаты или противошумные наушники, противошумные экраны. При обслуживании ультразвуковых установок необходимо избегать контактного воздействия ультразвуковых колебаний через жидкость, детали или инструменты. При кратковременном контакте с деталями и жидкостью рекомендуется применять две пары перчаток из разнородного материала. Воздушная прослойка между перчатками способствует лучшему отражению и поглощению ультразвука.

2.4 Ультразвуки в медицине

Ультразвук широко используется в медицине для постановки диагноза и лечения некоторых заболеваний. Диагностические ультразвуковые исследования (УЗИ) позволяют без хирургического вмешательства распознавать патологические изменения органов и тканей. Эти исследования основаны на свойстве ультразвуковых волн с частотой от 0,5 до 15 МГц проходить через ткани организма, частично отражаясь от всех поверхностей, представляющих собой границы тканей разного состава и плотности.

Долгое время рентген был единственным и незаменимым средством обнаружения опухолей. Однако рентгеновские лучи выявляют опухоль, когда плотность пораженной ткани отличается от плотности здоровой в полтора-два раза, а это означает, что зачастую уже поздно предпринимать эффективное лечение. После многочисленных опытов ученые предложили для диагностики опухолей использовать ультразвук. Первое время пытались применить теневой метод, но получалось очень высокая контрастность, что не давало возможности отличать одну ткань от другой по физическим свойствам. Поэтому от этого метода отказались. Более приемлемым оказалось импульсивный метод, основанный, как и в дефектоскопии, на отражении ультразвука от границы раздела двух сред. Этот метод позволяет получить на экране электронно-лучевой трубки прибора видимое изображение, на котором можно отличить ткани, близкие по своим физическим свойствам. Ультразвуковой импульс больной и здоровой тканью отражается по-разному. Отраженные импульсы поступают на экран прибора, где виден своеобразный разрез того или иного участка человеческого тела.

Ультразвуковая эхограмма помогает обнаружить расположение кисты, поставить диагноз целого ряда заболеваний глаза, таких, как катаракта, помутнение роговицы, отслоение сетчатки, кровоизлияние в стекловидное тело, получить изображения желудочков мозга и других органов. Ультразвуковая диагностика не противопоказана для обследования маленьких детей и тяжелобольных.

В настоящее время ультразвук получил широкое применение в кардиологии, хирургии, в акушерстве, гинекологии, нейрохирургии, неврологии, офтальмологии, стоматологии, оториноларингологии и т.д. Особенно ценно то, что ультразвук располагает огромными диагностическими возможностями, включая диагностику сердечнососудистых заболеваний. С помощью ультразвука можно проверить работу сердца и выяснить ненормальности функционирования не только самого сердца, но и отдельных его участков. С этой целью применяют узконаправленные ультразвуковые лучи, позволяющие получать ультразвуковую кардиограмму.

Ультразвуковая терапия основана на том, что ультразвуковые волны определённых частот оказывают механическое, тепловое, физико-химическое воздействие на ткани, в результате чего в организме активизируются обменные процессы и реакции иммунитета.

В Новоигирменской поликлинике с помощью аппарата японского производства «Алока» проводят широкий спектр клинических исследований:

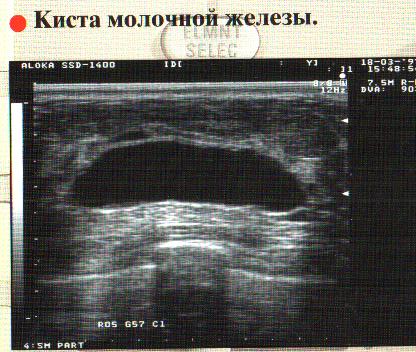
* Органов брюшной полости
* Трансвагинальных
* В акушерстве и гинекологии
* Малых органов
* В кардиологии
* В нейрохирургии



Универсальная ультразвуковая система SSD-1400 является новейшим достижением компании. Алока идеально подходит для широкого спектра клинических исследований, обеспечивая при этом исключительное качество изображения. Прибор оснащен разнообразными программами обработки результатов измерений: для абдоминальных исследований, для акушерства и гинекологии, кардиологии, ангиологии и исследования малых органов.




   
Компактная мобильная конструкция даёт возможность легко перемещать прибор в клинике, больнице.



Нелли Ивановна Кукса за работой в кабинете УЗИ

Для лечебных целей используется аппарат ультразвуковой терапии УЗТ-Мед Те Ко. Он предназначен для генерирования ультразвуковых механических колебаний и воздействия ими на локальные участки тела. В организме ультразвук частотой 800-1000 кГц распространяется на глубину 8-10 см, а при частоте 2500-3000 кГц – на 1,0-3,0 см.



На организм человека при проведении ультразвуковой терапии действуют три фактора:

* Механический – вибрационный «микромассаж» клеток и тканей;
* Тепловой – повышение температуры тканей и проницаемости клеточных оболочек;
* Физико-химический – стимуляция тканевого обмена и процессов регенерации.

Биологическое действие ультразвука зависит от его дозы, которая может быть для тканей стимулирующей, угнетающей или даже разрушающей. Наиболее адекватными для лечебно-профилактических воздействий являются небольшие дозировки ультразвука (до 1,2 Вт/см2), особенно в импульсном режиме. Они способны вызывать болеутоляющее, антиспастическое, сосудорасширяющее, рассасывающее, противовоспалительное действие.

Непрерывный ультразвук используется для воздействия на мягкие ткани и суставы. Импульсный, как более щадящий, используется при сильных болях, в острый период заболевания.



Показания к проведению ультразвуковой терапии:

* Неврологические проявления остеохондроза позвоночника, травмы позвоночника и спинного мозга,
* Заболевания и последствия травм суставов, мышц, сухожилий,
* Заболевания органов пищеварения,
* Заболевания кожи, ЛОР-органов,
* Хронические воспалительные заболевания женских и мужских половых органов,
* Стоматологические заболевания.

**ГЛАВА III. ИНФРАЗВУКИ**

3.1 Что такое инфразвуки

Инфразвуки – это звуки с частотой 16-20 герц и ниже. Казалось бы, это небольшой участок частотной школы. Однако колебания в границах этого участка могут быть равны одному герцу, десятой, сотой, тысячной, миллионной доле герца и т.д. Эта область звуковых частот лежит вне восприятия человеческим ухом.

Инфразвуки изучены еще недостаточно. Вместе с тем даже то, что мы о них знаем, дает основание сделать вывод о большом научном и практическом значении звуковых колебаний такой частоты. Обращает внимание прежде всего тот факт, что звуковые волны этого частотного диапазона характеризуется высокой проникающей способностью: они распространяются на большие расстояния и почти при этом не ослабляются.

Инфразвуковые волны возникают в самых различных условиях: при обдувании ветром зданий, деревьев, телеграфных столбов, металлических ферм, при движении человека и животных, при работе различных механизмов и т.д. Иными словами, мы живем в мире инфразвуков, не подозревая об этом. Зарегистрировать их могут лишь специальные приборы.

Большинство источников инфразвука создано самими же людьми. Легковой автомобиль на скорости 100 км/ч создаёт инфразвук интенсивностью 100 дБ, а двухместный вертолёт на скорости 120 км/ч – около 120 дБ.

Многие животные «предчувствуют» землетрясения. Медузы и некоторые прибрежные рыбы уплывают подальше в открытое море, потому что они узнают о надвигающемся шторме. Им сигнализирует тот самый «голос моря», то есть инфразвуки, порождаемые ветром и штормовыми волнами.

3.2 Влияние инфразвуков на человека

Не подозревая о существовании в мире инфразвуков, не слыша их, мы тем не менее можем от них пострадать или в лучшем случае испытать весьма неприятные ощущения.

Дело в том, что некоторые внутренние органы человека имеют собственные резонансные частоты колебаний 6-8 герц. При воздействии инфразвука этой частоты может возникнуть, естественно, резонанс и вызвать неприятные ощущения, а то и привести к тяжелым последствиям. Инфразвук даже небольшой мощности действует болезненно на уши, заставляет «колебаться» внутренние органы – человеку кажется, что внутри у него все вибрирует. По-видимому, именно инфразвуки являются основной причиной тяжелой и не проходящей усталости городских жителей и рабочих «шумных» предприятий.

В одном из старинных лондонских театров более полувека назад ставили пьесу, в середине которой действие переносилось из современности в глубокое прошлое. Как ни пытался постановщик создать впечатление таинственности по ходу действия, ничего у него не получалось. Знаменитый ученый физик Роберт Вуд, отличавшийся удивительной изобретательностью по части оригинальных физических опытов и экспериментов, находившийся на репетиции, предложил воздействовать на зрителей низкочастотным неслышимым звуком. На следующий день в театр привезли очень длинную и широкую трубу и пристроили ее к органу. Незадолго до начала спектакля Вуд провел кратковременный опыт по влиянию инфразвука на людей. Когда он привел в действие генератор, ничего не подозревающих зрителей охватило странное беспокойство, беспричинный страх, они стали тоскливо переглядываться, смотреть по сторонам, а некоторые встали со стульев и пошли к выходу. Никакого звука не было, но хрустальные подвески старинного канделябра задрожали. Даже на улице началась паника.

Аналогичный случай произошел в лаборатории электроакустики Морского научно-исследовательского центра в Марселе, где ученые проводили опыты на различных частотах и мощностях излучения. При испытании одного из генераторов инфразвука исследователи вдруг почувствовали себя плохо. Все вибрировало у них внутри – желудок, сердце, легкие. В соседних лабораториях люди закричали от боли. Генератор выключили, но в течение еще нескольких часов они чувствовали себя совершенно «разбитыми». В той же лаборатории был создан инфразвуковой генератор, способный разрушать здание, хотя его мощность составляла всего 2 киловатта.

Разрушительная сила инфразвука проявляется тогда, когда частота инфразвуковых колебаний совпадает с собственной (резонансной) частотой предметов. Происходит примерно то же самое, что в известном из школьного курса физики случае, когда под шагавшими в ногу солдатами обрушился мост. Естественно поэтому, что работа с инфразвуком и его изучение представляют известную трудность.

Приведенные случаи – особые, связанные с большими дозами инфразвукового излучения. А обычный эффект его слабого воздействия на человеческий организм проявляется в виде «морской болезни», тошноты, головокружения, усталости, неприятных ощущений, головной боли, иногда ослабления зрения.

Научные исследования показали, что инфразвук «присутствует» практически везде, но, безусловно, в разных дозах. Наиболее он ощутим, например, в тоннелях, где движутся поезда и автомобили, а также под мостами и эстакадами. Изменения позволили сделать вывод, что инфразвук усиливается в помещениях небольшого объема. Проще говоря, в квартире, например, он более ощутим, чем на улице. Инфразвук потенциально опасен для здоровья человека. Он способствует потере чувствительности органов равновесия тела, а это приводит к появлению боли в ушах, позвоночнике и повреждениям мозга. Ещё более пагубными следует считать психологические последствия, обусловленные инфразвуком, который постоянно присутствует в атмосфере, хотя внешне она кажется нам совершенно спокойной.

Основная цель учёных – найти методы борьбы с инфразвуком, так как он распространяется беспрепятственно на десятки тысяч километров и никакие строительные сооружения не могут этому помешать. В исследовании инфразвука много ещё неясного. Даже то, что уже признано доказанным, требует дальнейшего, более глубокого изучения.

3.3 Применение инфразвуков

Изучение инфразвукового диапазона упругих колебаний продолжается. И по мере продвижения здесь науки вперед расширяется область практического применения этих колебаний.

Начнем наш обзор с приборов, созданных для регистрации «голосов моря» (т.е. инфразвуки, порождаемые ветром и штормовыми волнами) инфразвукового диапазона. Такими приборами (приемниками) оборудуются береговые станции, их можно встретить и на кораблях. Назначение у них везде одно и то же – своевременно предупредить о штормовой погоде.

Устройства, основанные на приеме инфразвуковых волн, предупреждают о более грозной опасности – цунами.

Устройство для предсказания штормов и цунами состоит из набора резонаторов инфразвуковых частот и пробора фиксации отдельных колебательных составляющих. В России и за рубежом для штормового прогнозирования разработаны чувствительные инфразвуковые приемники звука в воде и воздухе. В Англии, например, с помощью подводных приемников удалось предсказать шторм, когда он был еще на расстоянии 3000 километров от берега.

В Московском университете на кафедре биофизики создан биотический аппарат для предупреждения о штормах и бурях. Инфразвуковые волны улавливаются рупором, затем после усиления в шаровом резонаторе колебания поступают на пьезоэлектрическую пластинку, где они преобразуются в переменное электрическое напряжение. Усиленные электрические сигналы подаются к чувствительному индикатору – микровольтметру. Рупор с резонатором устанавливается на палубе судна или на берегу, основная аппаратура – в закрытом помещении. Рупор вращается в горизонтальной плоскости и с помощью обратной связи останавливается в направлении прихода наиболее мощных инфразвуковых волн. Прибор фиксирует сигналы о наступлении шторма за 15 часов, то есть задолго до предсказаний самого чувствительного барометра.

Сильные подводные толчки возбуждают необычно большой длины колебания океана. Длина волн цунами от гребня достигает сотен и даже тысяч километров. В глубоководных районах они распространяются со скоростью более тысячи километров в час и способны проделать огромный путь. Высоты волн – от гребня до впадины – обычно не превышает одного метра. По мере приближения к берегу на мелководье скорость волн снижается, а энергия остается прежней. Поэтому быстро возрастает – до 10, а иногда, в особенно изрезанных местах побережья, до 50 метров все на своем пути.

А вот какое применение инфразвуку нашли музыканты. В симфоническом концерте, в Большом зале филармонии имени Д. Д. Шостаковича, впервые в истории симфонической музыки был использован музыкальный инструмент, излучающий инфразвук. Как уже упоминалось, человек не воспринимает звуки, частота которых ниже 20 герц. Тем не менее инфразвук воздействует на человека, вызывая своеобразные эмоциональные состояния. Именно это свойство инфразвука решил использовать композитор Б. Тищенко в своей 4-й симфонии.

Специально изготовленный необычный музыкальный инструмент назвали инфрагеном. Принципиально он устроен так же, как любой другой духовой инструмент. Но, для того чтобы получить столь низкий (11 герц) звук, была использована длинная, около восьми метров, труба, соединенная с поршнем. Четыре мощных аккорда симфонии, сопровождавшихся инфра геном, оказали эмоциональное воздействие на слушателей, окрасив мелодию дополнительными оттенками. Любители симфонической музыки это особенно прочувствовали во второй части.

Безусловно, что дальнейшее изучение и использование звуков инфразвукового диапазона будут открывать все новые и новые области и применения, способствуя техническому прогрессу в различных отраслях науки и техники. Применение инфразвука именно большое значение в военном деле. Улавливая его приборами, точно определяют место, откуда действует дальнобойная артиллерия. Используют инфразвук и в рыболовецком промысле. Рыболовецкие суда, оснащенные соответствующими установками, могут быстро находить стаи рыб, издающие инфразвук или отражающие его.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе моего исследования удалось добиться следующих результатов:

* Изучила научную литературу по изучаемой проблеме
* Узнала, что шумы негативно влияют на организм человека: болит голова, появляется слабость, повышается давление, понижается зрение и слух, снижается производительность физического и умственного труда. Такие неблагоприятные явления появляются после многочасового посещения школы.
* Ультразвуки находят широкое практическое применение в медицине. Проведя исследование в Новоигирменской поликлинике, узнала о работе аппаратов и методах ультразвуковой диагностики и терапии.
* Инфразвуки существуют в огромных масштабах вокруг нас, негативно влияют на самочувствие и здоровье человека, но от них сложно защититься
* Узнала очень много полезного из мира слышимых и неслышимых звуков.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

**Источники:**

1. Хорбенко И.Г. «Звук. Ультразвук. Инфразвук» - М. «Знание» 1986г.
2. «Я познаю мир» Детская энциклопедия. Под ред. Хинн О.Г. – М. ООО «Издательство АСТ ЛТД», 1998 г.
3. «Большая Российская энциклопедия» Научное издательство, 2006 г.
4. Пёрышкин А.В., Гутник Е.М. Физика 9 кл. – М. «Дрофа», 2005г.
5. Касьянов В.А. Физика 10 кл. – М. «Дрофа», 2002 Г.

**Интернет – ресурсы:**

1. ru.wikipedia.org/wiki/Ультразвук
2. fiz.1september.ru/articlef.php?ID=200600307[Сохраненная копия](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:coyhSZZnQWMJ:fiz.1september.ru/articlef.php%3FID%3D200600307+pderb/ekmnhfpderb/byahfpderb&cd=3&hl=ru&ct=clnk&gl=ru) - [Похожие](http://www.google.ru/search?hl=ru&newwindow=1&biw=1280&bih=823&q=related:fiz.1september.ru/articlef.php%3FID%3D200600307+%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B8.%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B8.%D0%B8%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B8&tbo=1&sa=X&ei=PZVcT-r-BebY4QTGnuWlDw&sqi=2&ved=0CDQQHzAC)
3. edu.nstu.ru/frc/konkurs/presentations/zvuk.ppt[Похожие](http://www.google.ru/search?hl=ru&newwindow=1&biw=1280&bih=823&q=related:edu.nstu.ru/frc/konkurs/presentations/zvuk.ppt+%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B8.%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B8.%D0%B8%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA%D0%B8&tbo=1&sa=X&ei=PZVcT-r-BebY4QTGnuWlDw&sqi=2&ved=0CDoQHzAD)
4. www.bestreferat.ru/referat-59315.htm