

Инфразвук и ультразвук

Физика и биология

Основополагающий вопрос:
Как природа учит нас
конструировать?

Цель проекта: Расширить
и углубить знания о
взаимосвязи физики и
биологии

Инфразвук-предвестник беды

Инфразвуком – называются звуки с частотой ниже 20 Гц. Наши уши такие колебания не «улавливают», но при этом у нас возникают неприятные, а порой тревожные ощущения.

Голос моря



Штормовая волна.

Инфразвук иногда порождается морем- его называют «голос моря». Образуется во время шторма в результате периодических сжатей и разряжений воды. Впервые «голос» экспериментально был выявлен В.В. Шулейкиным в 30 г. прошлого века.

Живые сейсмографы



Медуза. Залив Монтеррей.

Различные морские жители способны воспринимать «голос моря»- медузы, ракообразные- задолго до наступления шторма чувствуют его приближение. Как же такое простое животное, как медуза, узнает за много часов о приближении шторма? Оказывается, у медузы есть инфраухо. Оно дает ей возможность улавливать недоступные слуху человека инфразвуковые колебания(частотой 8-13 Гц), которые хорошо распространяются в воде и появляются за 10-15 часов. Используя принцип действия «уха» медузы, сотрудники кафедры биофизики МГУ им. М.В. Ломоносова создали автоматический прибор-предсказатель бурь. С помощью этого прибора теперь можно узнавать о приближении шторма за 15 часов.

Загадка природы



Погибший корабль

Истории человечества знакомы загадочные события в море: странное исчезновение экипажей с вполне исправных судов(основа истории о «Бермудском треугольнике»); гибель экипажей(легенда о «Летучем голландце»). На судах сохранялось большинство скелетов членов экипажа, причем они располагались как бы на своих рабочих местах. Под воздействием какого-то факта, люди гибли мгновенно. Это явление наблюдалось в естественных условиях пещер. Гибель туристов на склоне горы Холат-Сяхыл, на северном Урале, её высота 1079 м. I группа погибла 1-2 февраля 1959 году. Из «Энциклопедии загадочных мест России» «... В паническом ужасе, разрезав палатку ножами, туристы бросились бежать по склону. Цепочка следов шла странным зигзагом, словно люди хотели разбежаться. Никаких признаков какой-то природной катастрофы: урагана, смерча, лавины ... » В феврале 1961 г. - в районе этой горы погибла еще одна группа туристов. В 2003 г. - здесь же разбился вертолет, люди спаслись чудом.

Инфразвук в технике



Крупная авария в США.

Инфразвук- «создают» к сожалению многие машины и промышленные установки. Люди из-за этого быстро утомляются, их охватывает беспокойство – это может быть причиной аварии. Ученые выяснили, что максимальная опасность для человека – это область 6-8 Гц. В некоторых источниках частота 7 Гц считается смертельной для человека при соответствующих уровнях звукового давления.

Применение инфразвука



Морская «стража».

Инфразвук распространяется на очень большие расстояния. Это дает возможность широко использовать его. Применяют инфразвук в военном деле – точно определяют место действия дальнобойной артиллерии. Также инфразвук используют в рыболовном промысле. Рыболовецкие суда, оснащены специальными установками, которые могут находить косяки рыб.

Ультразвук

Ультразвуком называют механические колебания с частотой более 20000 Гц. Человек к ультразвуку совершенно глух. Многие животные свободно его воспринимают.

Ультразвук в природе



Кавказская овчарка.

Когда были созданы высокочувствительные приемники звуков для самых различных частот, обнаружилось, что инфра- и ультразвуки распространены так же широко, как звуки слышимые. Выяснилось, что их излучают и воспринимают живые существа на суше, в воздухе и в воде и используют для своих «переговоров». Собаки, например, воспринимают ультразвуки с частотой до 40 кГц. Этим пользуются дрессировщики, чтобы подавать собаке команду, не слышимую людьми.

Летучие мыши и их секрет



Ушан обыкновенный.

Еще перед второй мировой войной инженеры разработали и реализовали принцип радиолокации. Создатели радиолокатора не думали, что многие технические задачи, с которыми им пришлось столкнуться, «решены» природой миллионы лет назад, что между одним из самых совершенных творений инженерного гения - радиолокатором и летучей мышью есть общее. Летучие мыши почти слепы, тем не менее они прекрасно ориентируются в темноте. Но как? Эту загадку в XVIII веке решил биолог и физиолог Ладзаро Спалланцани. Именно он впервые сумел установить, что ночное видение у летучих мышей связано с работой не глаз, а с функцией органов слуха и ротовой полости. У летучей мыши очень сильная мускулатура гортани создает огромное натяжение тугих и тонких голосовых связок, в гортани мыши возникают высокочастотные колебания воздуха, называемые ультразвуком (до 70 тыс. колебаний в секунду), что выше предела человеческого слуха. Излученные мышью ультразвуковые отражаются от препятствий и от различных насекомых и улавливаются мышью. В этом и есть весь секрет ультралокации.

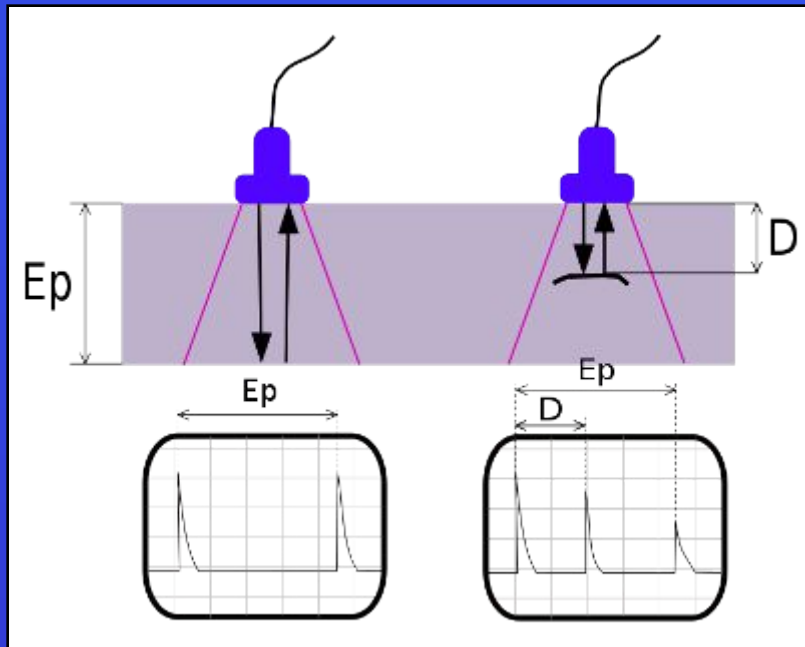
Дельфины



Ориентация по отраженным звукам была открыта и у китообразных. Как показали эксперименты, дельфины не только точно локализируют источник звука, но с помощью своих высокочастотных сигналов и возвращающегося от них эха получают точную информацию об окружающих предметах, их отдаленности, находят пищу в мутных средах на значительных глубинах даже ночью.

Дельфин.

Ультразвуковая дефектоскопия



Ультразвук применяется 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 нее неоднородностей и, возвращаясь, попадают в приемник. В тех местах, где дефектов нет, сигналы проходят сквозь деталь без существенного отражения и соответственно не регистрируются приемником.

Эхолокация

Ультразвуковые волны можно получить с помощью специальных высокочастотных излучателей. Узкий параллельный пучок ультразвуковых волн в процессе распространения очень мало расширяется. Благодаря этому ультразвуковую волну можно получить в заданном направлении. Направленные узкие пучки ультразвука применяются, в частности, для измерения глубины моря. Для этой цели на дне судна помещают излучатель и приемник ультразвука. Излучатель дает короткие сигналы, которые посылаются по направлению ко дну. При этом время отправления каждого сигнала регистрируется прибором. Отражаясь от дна моря, ультразвуковой сигнал через некоторое время достигает приемника. Момент приема сигнала тоже регистрируется. Таким образом, за время t , которое проходит с момента отправления сигнала до момента его приема, сигнала, распространяющийся со скоростью v , проходит путь, равный удвоенной глубине моря, т.е. $2h$:

$$2h = vt$$

Отсюда легко вычислить глубину моря:

$$h = \frac{vt}{2}$$

Описанный метод определения расстояния до объекта называется эхолокацией.