

УЛЬТРАЗВУК – ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ

Автор Замятин А. С.

Ультразвук - механические колебания, находящиеся выше области частот, слышимых человеческим ухом (обычно 20 кГц). Ультразвуковые колебания перемещаются в форме волны, подобно распространению света. Однако в отличие от световых волн, которые могут распространяться в вакууме, ультразвук требует упругую среду такую как газ, жидкость или твердое тело.



ПОНЯТИЕ УЛЬТРАЗВУКА

УЛЬТРАЗВУК В ПРИРОДЕ

В природе УЗ встречается как в качестве компонентов многих естественных шумов (в шуме ветра, водопада, дождя, в шуме гальки, перекачиваемой морским прибоем, в звуках, сопровождающих грозовые разряды, и т. д.), так и среди звуков животного мира. Некоторые животные пользуются ультразвуковыми волнами для обнаружения препятствий, ориентировки в пространстве и общения (киты, дельфины, летучие мыши, грызуны, долгопяты).



Высокочастотные колебания обычно создают с помощью пьезокерамических излучателей, например, из титанита бария. В тех случаях, когда основное значение имеет мощность ультразвуковых колебаний, обычно используются механические источники ультразвука. Первоначально все ультразвуковые волны получали механическим путём (камертоны, свистки, сирены).



ПОЛУЧЕНИЕ

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Пьезоэлектрические преобразователи преобразуют электрическую энергию в энергию ультразвука. Действие их основано на обратном пьезоэлектрическом эффекте (магнитострикция), проявляющемся в деформациях некоторых кристаллов под действием приложенного к ним электрического поля.

Пьезоэлектричество хорошо проявляется у природного или искусственно выращенного монокристалла кварца или сегнетовой соли, а также у некоторых керамических материалов (например, у титаната бария).

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Эти устройства преобразуют энергию магнитного поля в механическую (звуковую или ультразвуковую) энергию. Их действие основано на магнитоупругом эффекте, т.е. на том, что некоторые металлы (железо, никель, кобальт) и их сплавы деформируются в магнитном поле. Ярко выраженными магнитоупругими свойствами обладают и ферриты (материалы, спекаемые из смеси окиси железа с окислами никеля, меди, кобальта и других металлов). Если магнитоупругий стержень расположить вдоль переменного магнитного поля, то этот стержень станет попеременно сокращаться и удлиняться, т.е. испытывать механические колебания с частотой переменного магнитного поля и амплитудой, пропорциональной его индукции. Вибрации преобразователя возбуждают в твёрдой или жидкой среде, с которой он соприкасается, волны ультразвука той же частоты.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ СВОЙСТВА

Ультразвуковые волны (неслышимый звук) по своей природе не отличаются от волн слышимого диапазона и подчиняются тем же физическим законам. Но у ультразвука есть специфические особенности, которые и определили его широкое применение в науке и технике.

Распространение ультразвука — это процесс перемещения в пространстве и во времени возмущений. Ультразвуковая волна распространяется в веществе, находящемся в газообразном, жидком или твёрдом состоянии, в том же направлении, в котором происходит смещение частиц этого вещества, то есть она вызывает деформацию среды. Деформация заключается в том, что происходит последовательное разряжение и сжатие определённых объёмов среды, причём расстояние между двумя соседними областями соответствует длине ультразвуковой волны. Чем больше удельное акустическое сопротивление среды, тем больше степень сжатия и разряжения среды при данной амплитуде колебаний.

ПОГЛОЩЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

Если среда, в которой происходит распространение ультразвука, обладает вязкостью и теплопроводностью или в ней имеются другие процессы внутреннего трения, то при распространении волны происходит поглощение звука, то есть по мере удаления от источника амплитуда ультразвуковых колебаний становится меньше, так же как и энергия, которую они несут. Среда, в которой распространяется ультразвук, вступает во взаимодействие с проходящей через него энергией и часть её поглощает. Преобладающая часть поглощенной энергии преобразуется в тепло, меньшая часть вызывает в передающем веществе необратимые структурные изменения. Поглощение является результатом трения частиц друг об друга, в различных средах оно различно. Поглощение зависит также от частоты ультразвуковых колебаний. Теоретически, поглощение пропорционально квадрату частоты.

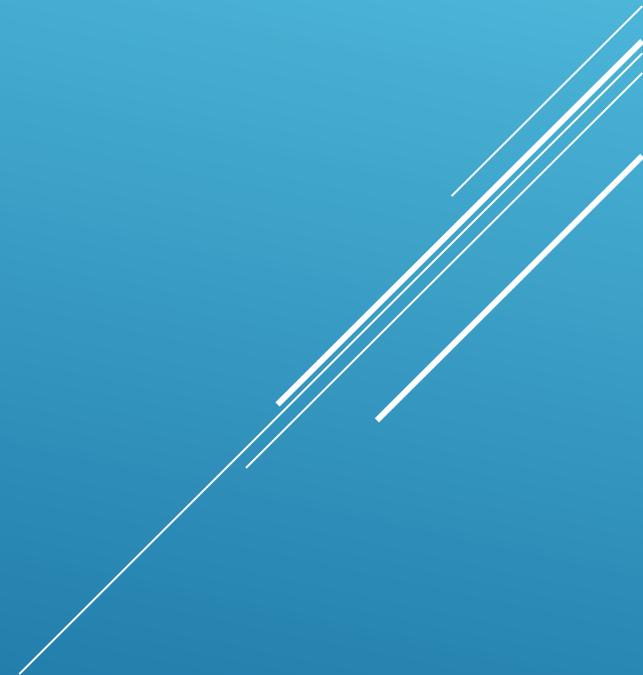
ПРОЧИЕ СВОЙСТВА

Глубина проникновения представляет собой глубину, при которой интенсивность уменьшается наполовину. Эта величина обратно пропорциональна поглощению: чем сильнее среда поглощает ультразвук, тем меньше глубина проникновения.

Рассеяние ультразвуковых волн. Если в среде имеются неоднородности, то происходит рассеяние и существенно может измениться картина распространения ультразвука.

Преломление ультразвуковых волн. На границе раздела сред с разной плотностью будет наблюдаться преломление ультразвуковых волн — изменение направления распространения.

Отражение ультразвуковых волн. Если ультразвук при распространении наталкивается на препятствие, то происходит отражение, если препятствие мало, то ультразвук его как бы обтекает.



ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Свойства ультразвука, наблюдаемые явления и определили основные направления применения ультразвука.

Диагностическое применение ультразвука в медицине (УЗИ). Благодаря хорошему распространению ультразвука в мягких тканях человека, его относительной безвредности по сравнению с рентгеновскими лучами и простотой использования в сравнении с магнитно-резонансной томографией, ультразвук широко применяется для визуализации состояния внутренних органов человека, особенно в брюшной полости и полости таза.

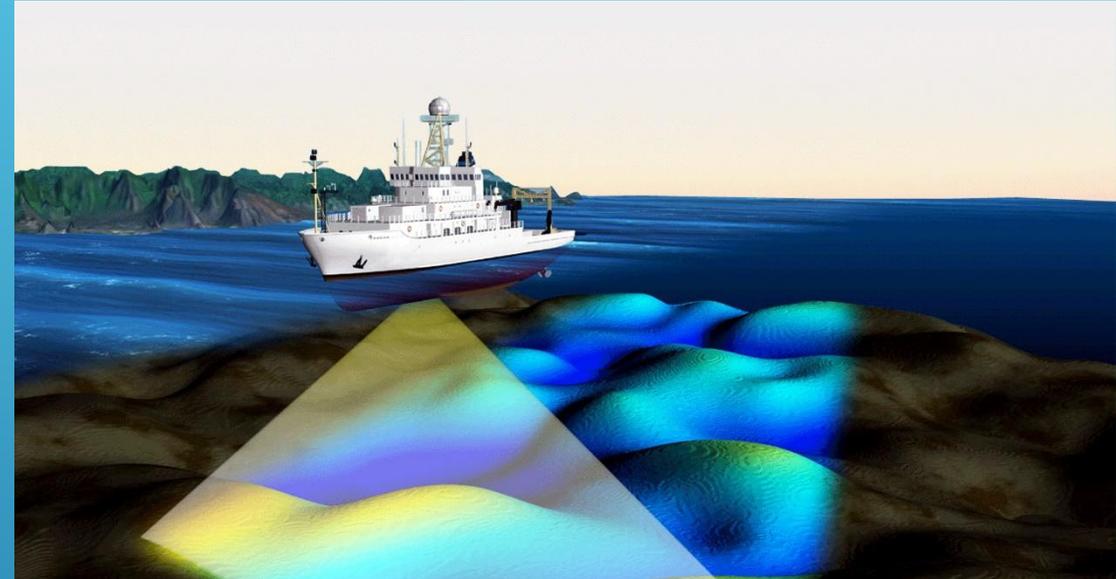


ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Терапевтическое применение ультразвука в медицине. Помимо широкого использования в диагностических целях, ультразвук применяется в медицине (в том числе регенеративной) в качестве инструмента лечения. Ультразвук обладает следующими эффектами: противовоспалительным, рассасывающим действиями; анальгезирующим, спазмолитическим действием; кавитационным усилением проницаемости кожи. Фонофорез — комбинированный метод лечения, при котором на ткани вместо обычного геля для ультразвуковой эмиссии (применяемого, например, при УЗИ) наносится лечебное вещество (как медикаменты, так и вещества природного происхождения). Ультразвук помогает лечебному веществу глубже проникать в ткани.

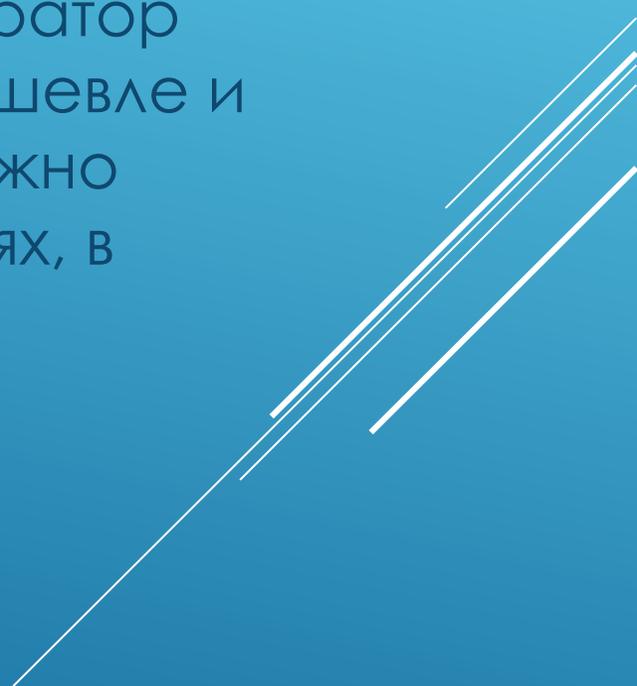
ПРИМЕНЕНИЕ В ГИДРОЛОКАЦИИ

Гидролокация — это определение положения и параметров движения подводных объектов с помощью акустических волн, излучаемых самими объектами, либо отражённого ими излучения внешних источников звука. В конце Первой мировой войны появилась одна из первых практических ультразвуковых систем, предназначенная для обнаружения подводных лодок. К настоящему времени система, именуемая гидролокатором, или сонаром, стала неотъемлемым средством мореплавания. Если направить импульсное узкое ультразвуковое излучение в сторону дна и измерить время между посылкой импульса и его возвратом, можно определить расстояние между излучателем и приемником. Основанные на этом сложные системы автоматической регистрации применяются для составления карт дна морей и океанов, а также русел рек.



ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ.

На обычных металлорежущих станках нельзя просверлить в металлической детали узкое отверстие сложной формы, например в виде пятиконечной звезды. С помощью ультразвука это возможно, магнитострикционный вибратор может просверлить отверстие любой формы. Это дешевле и быстрее, чем фрезерным станком. Ультразвуком можно даже делать винтовую нарезку в металлических деталях, в стекле, в рубине и в алмазе.

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, set against a blue background.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАТЧИК ПАРКОВКИ

Датчики парковки, как правило, установлены в задней части и по бокам автомобиля. Они действуют путём оценки расстояния между препятствием и датчиком, после чего система извещает водителя о полученных данных с помощью звукового и визуального сигнала. Ультразвуковой датчик — сенсорное устройство, преобразующее электрическую энергию в ультразвуковые волны). Он похож на радар. В автомобилях ультразвуковые датчики используются в различных парковочных системах: парктронике, системе автоматической парковки.

