

§ 32. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗВУКА. ОТРАЖЕНИЕ ЗВУКА

Почему мы слышим звук

При колебании тела, например струна, линейка, колокольчик, издают звуки. Рассмотрим процесс распространения звука на примере колеблющейся линейки. Колеблющаяся линейка — источник звука. Линейка сжимает прилегающий к одной из ее сторон слой воздуха и одновременно создает разрежение с другой стороны. Эти сжатия и разрежения чередуются во времени и распространяются в обе стороны от линейки. Воздух — передающая среда. Мы воспринимаем звук благодаря нашему органу слуха — уху. Ухо является для нас приемником звука. Схематически процесс распространения звука можно представить так:

Источники звука → Передающая среда → Приемник звука

Всегда ли нужна передающая среда

Поместим под колокол воздушного насоса механический будильник (рис. 91). При откачивании воздуха из колокола звук постепенно ослабевает и наконец становится очень тихим. Если снова наполнить колокол воздухом, то громкость звука восстановится. Какой вывод вы сделаете из этого опыта?

Все ли тела хорошо проводят звук

На вашем столе есть три длинные линейки: деревянная, металлическая и пластмассовая. Приложите ухо к концу деревянной линейки. Пусть ваш товарищ постучит карандашом о другой конец линейки. Затем то же самое проделайте с металлической и пластмассовой линейками. На основе наблюдений сделайте вывод.

Мягкие и пористые тела — плохие проводники звука. Чтобы защитить какое-нибудь помещение от проникновения посторонних звуков, стены, пол и потолок прокладывают прослойками из звукопоглощающих материалов: войлока, прессованной пробки, ваты, пористых камней, свинца и др. Звук в таких прослойках быстро затухает.

Хорошо проводит звук земля. Русский историк Н. М. Карамзин сообщает, что

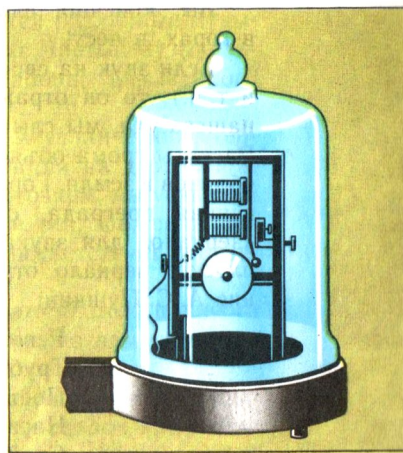


Рис. 91. Звучание электрического звонка колоколом воздушного насоса

Дмитрий Донской перед Куликовской битвой, приложив ухо к земле, услышал топот конницы противника, когда она еще не была видна. Жидкости также хорошо проводят звук. Рыбы, например, слышат шаги и голоса на берегу, это известно опытным рыбакам. Тот, кто нырял в реку, озеро или море, знает, что под водой хорошо слышны звуки гребных винтов теплоходов, удары камней.

Таким образом, звуки распространяются в твердых, жидких и газообразных телах, но не могут распространяться в безвоздушном пространстве. В жидкостях и газах звук распространяется в виде чередующихся сжатий и разрежений среды.

Где звук распространяется быстрее

Если ваш товарищ ударит по одному концу металлической трубы, а вы приложите ухо к другому ее концу, то услышите два удара. Сначала звук достигнет уха по трубе, а затем — по воздуху. Какой вывод из этого можно сделать?

Скорость распространения инфразвука в воде гораздо больше, чем скорость перемещения урагана или гигантских волн цунами, образующихся при землетрясении. Это позволяет некоторым морским животным, обладающим способностью воспринимать инфразвук, получать таким путем сигналы о приближающейся опасности.

Что такое эхо

Вы, конечно, слышали раскаты грома, пробовали кричать в горах, в лесу. Если звук на своем пути встречает преграду (горы, лес, стену и т.п.), то он отражается. Когда отраженный звук доходит до нашего уха, мы слышим звук, называемый эхом или отголоском. Раскаты грома объясняются многократными отражениями его от облаков и земли. Гора, строение, стена, лес, высокий забор, вообще всякая преграда, отражающая звук, есть не что иное, как «зеркало» для звука. Эта преграда отражает звук так же, как плоское зеркало отражает свет. Вот как описывает это явление А. С. Пушкин:

Ревет ли зверь в лесу глухом, Трубит ли рог, гремит ли гром, Поет ли дева за холмом —

На всякий звук

Свой отклик в воздухе пустом

Родишь ты вдруг.

Звук распространяется, если имеются источник звука, передающая среда, приемник звука. Разные тела проводят звук по-разному. Плохие проводники звука — мягкие и пористые тела, хорошие — твердые тела.

Эхо — явление отражения звука.

ИСТОЧНИК ЗВУКА * ПЕРЕДАЮЩАЯ СРЕДА * ПРИЕМНИК ЗВУКА

1. О каком явлении идет речь в стихотворении Н. А. Некрасова?

Никто его не видывал,
А слышать — всякий слыхивал,
Без тела, а живет оно,
Без языка кричит.

33. МУЗЫКАЛЬНЫЕ ЗВУКИ. ШУМ

Что такое музыкальные звуки

Звуки, которые мы слышим ежедневно, очень разнообразны.

Воспринимая звуки, мы легко улавливаем различия между ними. Трудно, например, представить себе нашу жизнь без музыки. Слушая музыку, мы различаем звуки каждого музыкального инструмента: скрипки, рояля, гитары, флейты...

Источниками музыкальных звуков являются различные музыкальные инструменты: баян, домра, орган и др. Чистый музыкальный звук можно извлечь с помощью прибора, называемого камертоном (рис. 92).

Камертон представляет собой изогнутый металлический стержень на ножке. Эта ножка обычно закрепляется на деревянном ящике. Если ударить по ветви камертона молоточком, мы услышим один из чистых музыкальных звуков: до, ре, ми, фа, соль, ля, си. Каждому чистому музыкальному звуку соответствует определенная частота колебаний. Как доказать, что ветви камертона колеблются? Если поднести маленький шарик к звучащему камертону, можно заметить, что шарик отскакивает (рис. 93).

Голосовые связки человека тоже являются источником музыкальных звуков. Частота колебаний голосовых связок при пении у баса (низкий мужской голос) 80 — 350 Гц, у тенора (высокий мужской голос) — 130 — 520 Гц, у баритона (мужской голос между басом и тенором) — 110—400 Гц, у сопрано (высокий женский

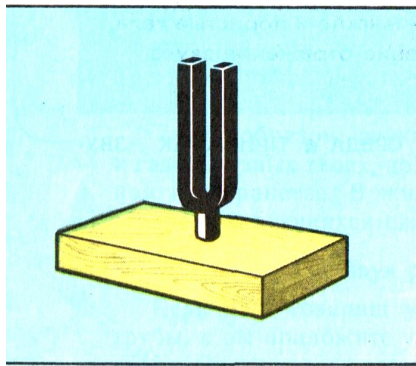


Рис. 92. Камертон на деревянном ящике

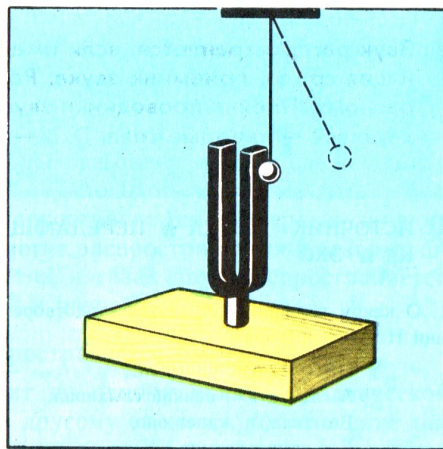


Рис. 93. Отскакивание шарика от звучащего камертона

голос) и детского голоса — 260—1050 Гц. Чем сильнее будем ударять молоточком по камертону, тем громче он звучит. Громкость — это субъективная характеристика звука. Один и тот же звук человек с нормальным слухом воспринимает как громкий, а человек с пониженным слухом — как тихий.

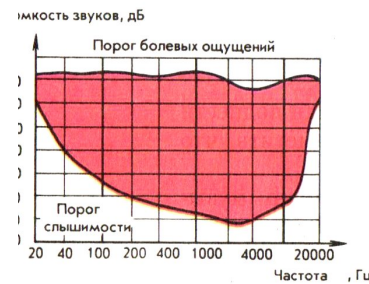
Звуковые колебания не кажутся нам одинаково громкими, если частоты их различны. Наибольшую чувствительность ухо имеет к частотам 1500—4000 Гц. При большей частоте в ушах возникает давящая боль.

Громкость звука измеряется в **белах** (сокращенно Б). Эта единица громкости названа в честь физика Генриха Бела. Однако на практике чаще применяют 1/10 долю бела — **децибел** (сокращенно дБ).

На рисунке 94 приведена диаграмма слышимости звуков, а на рисунке 95 — диаграмма громкости звуков, создаваемых различными источниками — от самых сильных (удар грома) до шепота.

Что такое шум

Любой из нас отличает музыкальные звуки от шумов. Всем знаком шум толпы, шум моря. Шумы возникают в результате работы машин, движущегося транспорта, при скрипе



.. 94. Диаграмма слышимости звуков

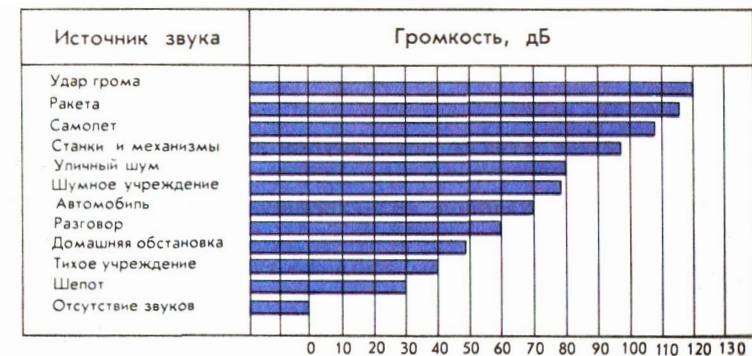


Рис. 95. Диаграмма громкости звуков

несмазанных дверных петель. Шум создают и отдельные звуки в производственных условиях. Шум отличается от музыкальных звуков тем, что ему не соответствует какая-либо определенная частота колебаний. Он создается колебаниями различных частот.

Шум и его влияние на живой организм

Громкие звуки далеко не безвредны для человеческого организма. Органы здравоохранения установили санитарные нормы для уровня допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки. Согласно нормам уровень громкости шумов не должен превышать 30—40 дБ, что соответствует громкости речи при спокойной, тихой беседе.

Можно, конечно, привыкнуть к шуму, научиться не замечать грохота поездов, рева грузовиков, громкого звука магнитофона в своей и соседней квартире. Но дело в том, что последствия воздействия шума постепенно накапливаются в организме. При длительном воздействии на организм громких звуков может возникнуть шумовая болезнь, симптомы которой — высокое артериальное давление крови, повышенная нервная возбудимость, тугоухость, быстрая утомляемость, плохой сон. Поэтому соблюдение норм уровня громкости звука обязательно для всех.

Для предотвращения вредного воздействия шума на организм человека предпринимают ряд мер, которые могут устранить или ослабить причины, их порождающие. На производстве применяют специальные наушники, в быту можно использовать беруши (они продаются в аптеках). Перекрытия, ослабляющие звуки, могут ослаблять действие шумов и громкость звуков.

Благоприятное, успокаивающее влияние на человека оказывает шум морского прибоя, леса, тихая мелодичная музыка.

Источниками музыкальных звуков являются камертон, голосовые связки человека, музыкальные инструменты. Громкость звука — субъективная его характеристика. На практике за единицу громкости принимают децибел (дБ). Громкие звуки оказывают на организм вредное воздействие.

• МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЗВУК * КАМЕРТОН * ГРОМКОСТЬ ЗВУКА * ДЕЦИБЕЛ

3. Как влияет шум на организм человека?

XIV. Перечислите известные вам источники музыкальных звуков.

XV. Чем отличается шум от музыкальных звуков?

§ 34. КТО ЧТО СЛЫШИТ

Человек и животные обладают слухом, то есть способностью воспринимать звуки. Слух есть у многих насекомых, всех позвоночных животных, но наиболее развит слух у млекопитающих. Животные воспринимают и анализируют звуковые колебания с помощью специальных органов слуха. У многих беспозвоночных животных, а также у рыб органы слуха воспринимают как звуковые, так и механические колебания, то есть вибрацию. Настоящие органы слуха из беспозвоночных развиты только у насекомых.

Из позвоночных животных наиболее развитыми органами слуха обладают млекопитающие. Слух позволяет им ориентироваться в пространстве и взаимодействовать между собой.

Механическая энергия колебаний преобразуется в возбуждение особых рецепторов (от латинского *receptor* — «принимающий») — волосковых клеток, которые передают возбуждение слуховому нерву.

Слух у разных видов животных, а также у разных особей одного вида имеет различную чувствительность.

Человек воспринимает частоты от 17 до 20 000 Гц. Более низкие частоты человек не воспринимает как непрерывный звук. Самой большой чувствительностью к звуку среди позвоночных обладают птицы. Летучие мыши, некоторые птицы, дельфины обладают особой способностью — эхолокацией. Эти животные могут излучать и воспринимать отраженные звуковые сигналы. Эхолокация помогает животным находить добычу, избегать препятствия.

Животные не только воспринимают звуки, но и издают их. У наземных позвоночных часть дыхательной системы преобразовалась в голосовой аппарат.

Большинство пресмыкающихся молчаливы и не издают звуков.

Самый развитый голосовой аппарат, с помощью которого он выражает свои ощущения, чувства, мысли, имеет человек. Он может издавать разнообразные звуки: крики, смех, плач, пение. Но самое удивительное свойство человека — это умение говорить, его развитая речь.

Человек и млекопитающие животные воспринимают звук с помощью органа слуха. Многие животные обладают способностью издавать звуки. Человек — говорящее существо, у него развита речь как средство общения и передачи информации.

СЛУХ * ОРГАН СЛУХА * ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СЛУХА * ГОЛОСОВОЙ АППАРАТ