

§ 8. ДЖЕРЕЛА ТА ПРИЙМАЧІ ЗВУКУ. СПРИЙМАННЯ ЗВУКУ ЛЮДИНОЮ. ІНФРАЗВУК ТА УЛЬТРАЗВУК. ВПЛИВ ЗВУКІВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

?! Чому гучномовець, із якого лунає гучна музика, коливається? Що відбувається в органах слуху людини, коли вона сприймає звук? Як у повній темряві кажани та дельфіни знаходять здобич? Чому людина, яка тривалий час перебуває поблизу працюючого виробничого обладнання, досить часто відчуває погіршення самопочуття? Що таке звукове забруднення? Спробуймо відповісти на ці запитання.

1 Знайомимося з джерелами та приймачами звуку
Якщо притиснути до краю стола металеву або дерев'яну лінійку так, щоб один її кінець був вільним, і смикнути за нього, то лінійка почне коливатися, а ми почуємо звук (рис. 8.1).

Джерелами звуку є різноманітні тіла, що коливаються. Так, джерелами звуку виступають мембрани навушників і струни музичних інструментів, дифузори гучномовців (рис. 8.2), крила комарів, частини машин та механізмів, повітря всередині органних труб, духових музичних інструментів, свистків тощо. Голосові апарати людини й тварин також є джерелами звуку.

У довкіллі звук виникає, наприклад, унаслідок обдування вітром проводів, труб, гребенів морських хвиль. Потужний звук виникає в разі вибухів, обвалів. Виробниче обладнання та транспортні засоби, коли працюють, також є джерелами звуку.

Для отримання дещо особливого звуку було створено *камертон*. Він являє собою металеву «рогатку», укріплену на скриньці, в якій відсутня одна стінка. Якщо спеціальним гумовим молоточком ударити по ніжках камертона, то він утворюватиме звук, який називають *музикальним* (рис. 8.3).

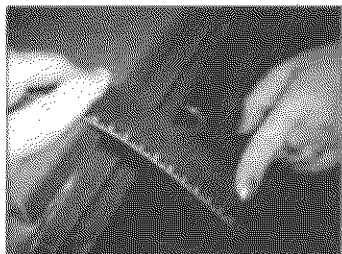


Рис. 8.1. Після того як кінець лінійки буде відпущений, лінійка почне коливатись і ми почуємо звук

У приймачах звуку здійснюється перетворення звуку на інші сигнали, завдяки чому звук можна сприймати та аналізувати. До приймачів звуку, зокрема, належать слухові апарати тварин та людини: в них звук перетворюється на нервові імпульси. У техніці для приймання звуку застосовують головним чином спеціальні перетворювачі, де звук зазвичай перетворюється на електричні коливання (рис. 8.4).

2 Дізнаємося про висоту тону та гучність звуку

Людина здатна сприймати звукові хвилі з частотою від 20 до 20 000 Гц (до 20 кГц). Більшість тварин здатні розрізняти звуки, частота яких є меншою за 20 Гц і більшою від 20 кГц.

Звуки різної частоти ми сприймаємо як звуки різного тону: чим більшою є частота звуку, тим вищий тон звуку і навпаки. Ми легко відрізняємо високий тон дзижчання комара від низького тону гудіння джмеля, звучання скрипки від контрабаса.

Дослідження звуків, які видає струна, що коливається, проводив ще давньогрецький учений Піфагор (VI в. до н. е). Він вивчав залежність висоти тону від довжини струни і з'ясував: чим коротша струна, тим вищим є тон.

Гучність звуку визначається амплітудою звукових хвиль. Чим більша амплітуда, тим звук є гучнішим, але гучність буде різною для звуків різних частот. Людське вухо досить погано сприймає звуки низьких (близько 20 Гц) та високих (близько 20 000 Гц) частот і значно краще — середніх частот (від 300 до 3000 Гц).

3 Розрізняємо інфразвук та ультразвук

Звукові хвилі, що мають частоту, меншу за 20 Гц, називаються *інфразвуковими* (від латин. *infra* — нижче, під).

Джерелами інфразвуку можуть бути, наприклад, потужне виробниче обладнання, залізничний та автомобільний транспорт, промислові кондиціонери, вентилятори. Крім того,

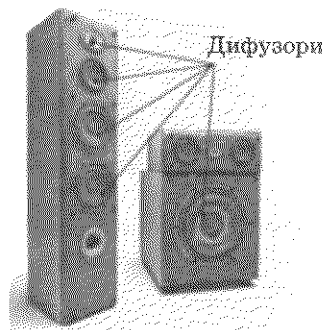


Рис. 8.2. У гучномовцях звук спричиняється коливанням дифузорів

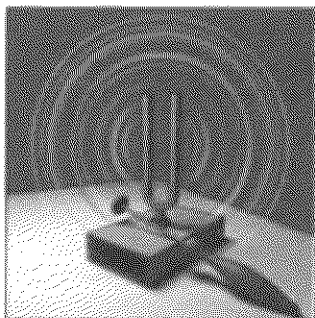


Рис. 8.3. Ніжки камертона коливаються й тому випромінюють звук

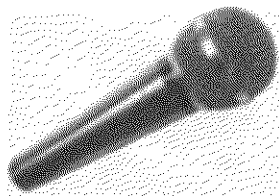


Рис. 8.4. Мікрофон перетворює звукові імпульси на електричні коливання

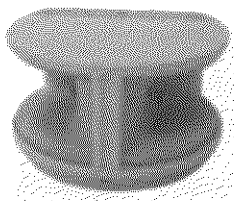


Рис. 8.5. Ультразвуковий випромінювач, що відгавляє комах

коливання інфразвукових частот виникають у разі вибухів, обвалів, потужних поривів вітру в горах і під час шторму на морі.

Звукові хвилі, частота яких є вищою від 20 кГц, називаються *ультразвуковими* (від латин. *ultra* — понад, за межами, по той бік). Чутливі приймачі показали, що ультразвук наявний у шумі вітру та водоспадів, у звуках, які видають живі істоти.

4 Знайомимося із впливом інфразвуку на живі організми

Інфразвук є дуже небезпечним для тварин та людини. Найнебезпечніший для людини інфразвук частотою 7–8 Гц.

Сучасні дослідження довели, що інфразвуки малої амплітуди діють на внутрішні органи людини, викликаючи симптоми морської хвороби; інфразвуки середньої амплітуди в разі тривалої дії можуть викликати засліплення, спричинити підвищену агресивність; інфразвуки великої амплітуди змушують внутрішні органи коливатись або вібрувати, що може призвести навіть до зупинки серця.

5 Дізнаємося про використання ультразвуку
З'ясувалося, що ультразвук сприймають багато комах (цвіркун, цикада) (рис. 8.5). Сприйняття ультразвуку в діапазоні частот до 100 кГц — здатність багатьох гризунів; уловлюють такі коливання й собаки. Цікаво, що діти, на відміну від дорослих, також чують ультразвукові сигнали (рис. 8.6).

Існують живі істоти, які не тільки сприймають ультразвук, але й видають його з метою орієнтації в темряві або під час полювання (рис. 8.7). Так, кажани та дельфіни випромінюють ультразвук і сприймають його після відбиття від перешкод, завдяки чому вони навіть у повній темряві можуть знайти дорогу або спіймати здобич.

У клінічній практиці ультразвукова локація дозволяє діагностувати пухлини, сторонні тіла (шматочки дерева, скла тощо) у тканинах.



Рис. 8.6. Діти чують ультразвук, а дорослі — ні. Британські школярі встановили на свої стільникові телефони рингтони ультразвукового діапазону і на уроках обмінюються SMS — учитель цих сигналів не чує

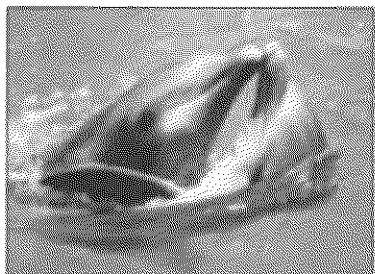


Рис. 8.7. Дельфіни спілкуються та орієнтуються в темряві за допомогою ультразвуку

Ультразвук також застосовують для знезаражування хірургічних інструментів, лікарських речовин, рук хірургів тощо. Широко використовують різноманітні ультразвукові процедури медичного характеру, за допомогою ультразвуку почали проводити хірургічні операції.

Знайшов ультразвук застосування і в техніці — для виявлення дефектів усередині суцільних тіл, для зварювання деталей, очищення поверхонь від забруднень, для вимірювання глибин (рис. 8.8) та ін.

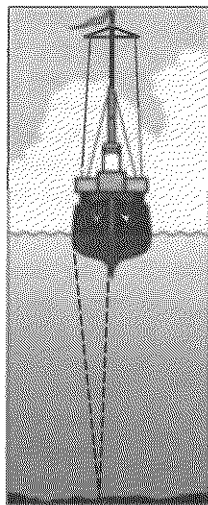


Рис. 8.8. За допомогою ультразвуку можна визначити глибину моря

6 Застерігаємо про вплив шуму на здоров'я людини

Серед фізичних чинників, що негативно позначаються на здоров'ї людини, найвпливовішим є шум. Він сприймається як неприємні, небажані звуки, що заважають нормально працювати, сприймати потрібну інформацію, відпочивати. Учені встановили, що шум навіть малої інтенсивності призводить до зниження працездатності й гостроти слуху, зміни можливостей кори головного мозку, серцево-судинної та центральної нервової систем.

Правова основа захисту населення від шуму будується в Україні на декількох державних законах. Боротьба із шумом полягає у встановленні шумозахисних екранів, у використанні безшумних механізмів, у зміні технології виробництва та винесенні транспортних потоків у малолюдні місця. Наприклад, озеленення території знижує вуличний шум на 25 % і більше.

На відміну від шуму, спокійна, мелодійна музика здатна заспокоювати, підвищувати настрій, тонус, навіть лікувати.

! Підбиваємо підсумки

Джерелом звуку є тіло, що коливається.

Коливання з частотами від 20 до 20 000 Гц людина сприймає як звук.

Чим більша частота звуку, тим вищим є тон.

Гучність звуку визначається амплітудою звукових коливань.

Звукові хвилі з частотою меншою, ніж 20 Гц, називають інфразвуковими.

Звукові хвилі, частота яких вища від 20 кГц, називають ультразвуковими.

Шум негативно впливає на людину, знижує її працездатність, може спричинити різні захворювання.



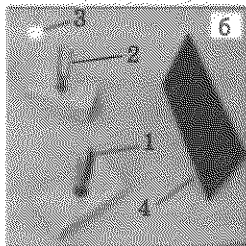
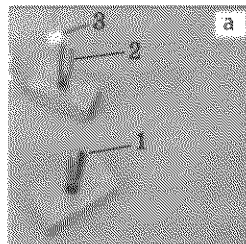
Контрольні запитання

1. Наведіть приклади тіл, що є джерелами звуку. 2. Що таке камертон? 3. Які перетворення відбуваються зі звуком в органах слуху? 4. Що відбувається в прийमा-чах звуку? 5. Коливання якого діапазону частот людина відчуває як звук? 6. Якою фізичною величиною визначається висота тону? 7. Яка фізична величина визначає гучність звуку? 8. Що таке інфразвук? Як він впливає на людей? 9. Як застосовують ультразвук живі істоти? 10. Чому слід боротись із шумом?



Вправа № 8

1. Чому метелика, який летить, не чути, а коли летить ко-мар, чути дзижчання?
2. Чим відрізняються звуки сурми від звуків флейти?
3. Якщо постукає по дошці, то чути звук. Чому цей звук буде гучнішим, якщо вдарити сильніше?
4. Ніжки камертона коливаються з частотою 440 Гц. Чи сприймаємо ми ці коливання як звук?
5. Іноді дресирувальники тварин подають сигнали своїм вихованцям за допомогою свистків, звук яких людина не чує. Який секрет криється в цих свистках?
6. Яке явище демонструє дослід, поданий на рисунку? Назвіть пристрої, позначені цифрами, опишіть їх при-значення у цьому досліді.
- 7*. З якою точністю дельфін може визначати відстань до перешкоди своїм ультразвуковим локатором, якщо точ-ність вимірювання ним часу становить 0,1 мс?



Експериментальне завдання

Порівняйте своє самопочуття під час тривалого перебування в тихій кімнаті та біля автомобільної дороги з інтенсивним рухом машин. Зробіть висновок.