

§ 7. ЗВУК. ПОШИРЕННЯ ЗВУКУ В РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ. ВІДБИВАННЯ ЗВУКУ

?! Ми живемо в океані звуків. Що являють собою звуки? Як вони утворюються? Чому неможливо почути гуркіт ракетних двигунів у космосі? Чому грім чути набагато пізніше за спалах блискавки? Для чого в студіях звукозапису стіни вкривають шаром звукопоглинальних матеріалів? Чому зачинене вікно досить суттєво послаблює вуличний гамір? Від чого залежить якість звуку в концертній залі? Спробуймо отримати відповіді на ці запитання в наступному параграфі.

1 Прислухаємося до звуку

Якщо на поверхню озера кинути камінець, то від місця, де він упаде у воду, в усі боки побіжать *хвилі*. Виникають вони тому, що в місці свого падіння камінець спричиняє коливання частинок води, які, в свою чергу, втягують у рух найближчі до них інші частинки, і т. д. Тобто *хвиля* — це коливання, які поширюються у просторі. Частинки середовища можуть коливатися як уперек напрямку поширення хвилі, так і вздовж. Відповідно розрізняють *поперечні* та *поздовжні* хвилі (рис. 7.1).

Хвилі на поверхні озера або хлібного поля можна побачити. Деякі хвилі невидимі, як-от, наприклад, *звукові*. Під час поширення *звуку* в повітрі рух одних молекул передається іншим. Утворюються почергові згущення і розрідження повітря — виникає *поздовжня звукова хвиля*, або *звук*.

2 З'ясовуємо умову поширення звуку

Поставимо на невеличку подушечку будильник і помістимо їх під ковпак повітряного насоса (рис. 7.2). Цокання годинника стане тихішим, але все одно чутним. Відкачавши повітря з-під ковпака за допомогою насоса, ми перестанемо чути цокання. Отже, щоб звук поширювався, потрібне *середовище*.

Середовище може бути різним — повітря, вода, навіть земля (пригадайте, як у кінострічках індіанці прикладають вухо до землі, щоб почути віддалені звуки). Таким чином, *звукові хвилі* — це *поздовжні хвилі*, які поширюються в газах, рідинах і твердих тілах.

Напрямок поширення хвилі

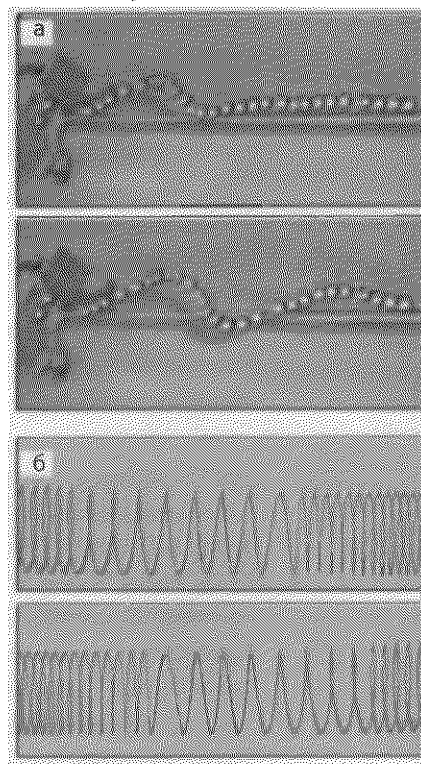


Рис. 7.1. Поперечні (а) та поздовжні (б) хвилі (модель)

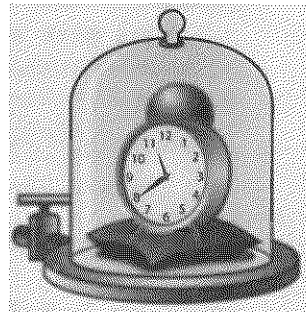


Рис. 7.2. Будильник під ковпаком повітряного насоса

3 Дізнаємося про швидкість поширення звуку в різних середовищах
Властивості та стан різних середовищ є різними, тому і швидкість поширення звукових хвиль у них неоднакова.

Швидкість звуку в повітрі поблизу поверхні Землі за температури 20°C становить приблизно 340 м/с, тобто вона майже в мільйон разів менша за швидкість світла. Саме тому грім чути пізніше, ніж видно спалах блискавки (рис. 7.3).

Уперше швидкість поширення звуку в повітрі виміряв у 1636 р. французький учений *Марен Мерсенн* (1588–1648).

У рідинах звук поширюється швидше, ніж у повітрі, а у твердих тілах — ще швидше. Так, у воді звук поширюється зі швидкістю 1500 м/с, а в сталевій рейці — зі швидкістю понад 5000 м/с.

Швидкість звуку залежить від температури та інших характеристик середовища, в якому цей звук поширюється. Так, у повітрі та в інших газах швидкість звуку зростає, зокрема, зі зростанням температури.

4 Дізнаємося про розсіювання та загасання звуку

У ході поширення звуку в середовищі відбувається поступове *розсіювання та загасання звуку, тобто зменшення гучності звуку*. Знання закономірностей розсіювання та загасання звуку є важливим для визначення межі дальності поширення звукового сигналу.

Так, на поширення звуку в атмосфері впливають температура й тиск повітря, сила й швидкість вітру (саме тому, наприклад, за напрямком вітру звук чути далі, ніж проти). В океанах на деяких глибинах утворюються певні умови для наддалекого поширення звуку (понад 5000 км) — у такому випадку говорять про *підводний звуковий канал*.

5 Спостерігаємо відбивання звуку

На межі поділу різних середовищ звукова хвиля відбивається. Це спостерігається, якщо, наприклад, звукова хвиля, що поширюється в повітрі, падає на тверду поверхню або на поверхню рідини. Отже, звук практично не проникає ані з повітря у воду, ані з-під води назовні.

Якщо стати недалеко від скелі або поодинокого хмарочоса і плеснути в долоні чи гучно крикнути, то через невеликий час добре чути повторення звуку. Це — *луна* (рис. 7.4).

Луна — це звук, відбитий від віддаленої перешкоди.

Якщо відстань до перешкоди є досить великою, а звук коротким (удар, оплеск, скрик), ми чуємо чітко повторення звуку. Якщо звук є довгим, то луна змішується з первинним звуком і відбитий звук стає нерозбірливим.

Луна буває у великих кімнатах зі стінами, що добре відбивають звук, зустрічається вона і в природі — в горах або



Рис. 7.3. Якщо гроза від нас далеко, то гуркіт грому можна почути навіть через 10–20 секунд після спалаху блискавки

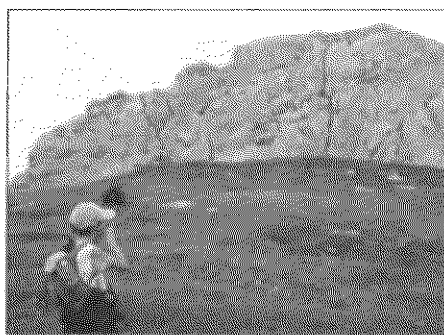


Рис. 7.4. Луна утворюється внаслідок відбиття звуку

в місцевостях, де є окремі скелясті стінки. Цікаво, що в одному з оповідань Марка Твена навіть ідеться про бізнесмена, який колекціонував луни — скуповував ділянки, де було чути найдивніші відлуння.

Явище відбивання звуку використовують, коли встановлюють шумозахисні екрани уздовж автомобільних трас та біля аеропортів. Дослідження того, як відбивається, розсіюється та загасає звук у газах, рідинах і твердих тілах, дозволяє отримати інформацію про внутрішню будову та фізичний стан цих середовищ, визначити розташування неоднорідностей усередині них.

! Підбиваємо підсумки

Звукові хвилі — це поздовжні хвилі, що поширюються в газах, рідинах та твердих тілах.

Швидкість поширення звуку в рідинах вища за швидкість поширення звуку в газах, а в твердих тілах — вища, ніж у рідинах.

Відбивання звуку є причиною виникнення луни.

Дослідження розсіювання та загасання звуку в різних середовищах дозволяє отримати інформацію про будову та фізичний стан середовища.

? Контрольні запитання

1. Який рух називають хвилею?
2. Що таке звук?
3. За яких умов звук може поширюватися в просторі?
4. У яких середовищах може поширюватися звук?
5. Від чого залежить швидкість звуку?
6. У якому середовищі швидкість звуку найменша, а в якому — найбільша?
7. Наслідком якого явища є луна?

✍ Вправа № 7

1. Якщо вдарити молотком по одному кінцю довгої металевої труби, то з другого кінця буде чути подвійний удар. Чому?
2. Чому музика й голоси співаків по-різному звучать у порожній залі і в залі, що заповнена публікою?
3. Швидкість кулі дорівнює 680 м/с. На скільки раніше куля влучить у мішень, яку розташовано на відстані 1360 м, ніж до мішені долине звук пострілу?

4. На відстані 85 м від хмарочоса, який побудовано зі скла та бетону, стоїть людина. З її рук на тротуар падає металевий предмет. Через який час після удару людина може почути луну?



Експериментальне завдання

При нагоді виміряйте проміжок часу між спалахом блискавки і гуркотом грому або між ударом будівельного молота для забивання паль та звуком від цього удару. Обчисліть приблизну відстань від місця вашого перебування до блискавки або до молота.