



# Ультразвук

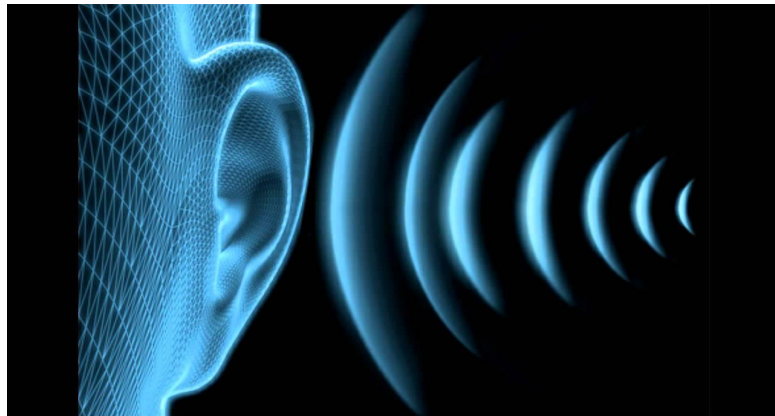
Бринзи Дениса 9-А



# Що таке ультразвук?

Ультразвук - звукові хвилі, що мають частоту вище сприймаються людським вухом, зазвичай, під ультразвуком розуміють частоти вище 20 000 герц.

Хоча про існування ультразвуку відомо давно, його практичне використання досить молоді. У наш час ультразвук широко застосовується в різних фізичних і технологічних методах. Так, за швидкістю поширення звуку в середовищі судять про її фізичні характеристики. Вимірювання швидкості на ультразвукових частотах дозволяє з досить малими похибками визначати, наприклад, адіабатичні характеристики бистропротекаючих процесів, значення питомої теплоємності газів, пружні постійні твердих тіл.



## Джерела ультразвуку

Частота ультразвукових коливань, які застосовуються в промисловості і біології, лежить в діапазоні від декількох десятків кГц до одиниць МГц. Високочастотні коливання зазвичай створюють за допомогою п'єзокерамічних перетворювачів, наприклад, з титаніту барію. У тих випадках, коли основне значення має потужність ультразвукових коливань, зазвичай використовуються механічні джерела ультразвуку. Спочатку все ультразвукові хвилі отримували механічним шляхом (камертони, свистки, сирени).

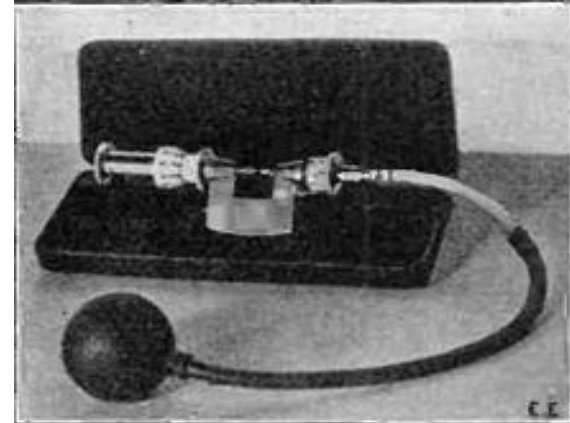
У природі УЗ зустрічається як в якості компонентів багатьох природних шумів (в шумі вітру, водоспаду, дощу, в шумі гальки, перекочується морським прибоєм, в звуках, які супроводжують грозові розряди, і т. Д.), Так і серед звуків тваринного світу. Деякі тварини користуються ультразвуковими хвилями для виявлення перешкод, орієнтування в просторі і спілкування (кити, дельфіни, кажани, гризуни, долгопяти).

Випромінювачі ультразвуку можна поділити на дві великі групи. До першої відносяться випромінювачі-генератори; коливання в них порушуються через наявність перешкод на шляху постійного потоку - струменя газу або рідини. Друга група випромінювачів - електроакустичні перетворювачі; вони перетворюють вже задані коливання електричної напруги або струму в механічне коливання твердого тіла, яке і випромінює в навколишнє середовище акустичні хвилі.

# Свисток Гальтона

Перший ультразвуковий свисток зробив в 1883 році англієць Френсіс Гальтон.

Ультразвук тут створюється подібно звуку високого тону на вістрі ножа, коли на нього потрапляє потік повітря. Роль такого вістря в свистку Гальтона грає "губа" в маленькій циліндричній резонансній порожнини. Газ, що пропускається під високим тиском через порожнистий циліндр, ударяється об цю «губу»; виникають коливання, частота яких (близько 170 кГц) визначається розмірами сопла і губи. Потужність свистка Гальтона невелика. В основному його застосовують для подачі команд при дресируванні собак і кішок.



# Рідинний ультразвуковий свисток

Більшість ультразвукових свистків можна пристосувати для роботи в рідкому середовищі. У порівнянні з електричними джерелами ультразвуку рідинні ультразвукові свистки малопотужні, але іноді, наприклад, для ультразвукової гомогенізації, вони володіють істотною перевагою. Так як ультразвукові хвилі виникають безпосередньо в рідкому середовищі, то не відбувається втрати енергії ультразвукових хвиль при переході з одного середовища в інше. Мабуть, найбільш вдалою є конструкція рідинного ультразвукового свистка, виготовленого англійськими вченими Коттелем і Гудменом на початку 50-х років XX століття. У ньому потік рідини під високим тиском виходить з еліптичного сопла і прямує на сталеву пластинку.

Різні модифікації цієї конструкції набули досить широкого поширення для отримання однорідних середовищ. Завдяки простоті і стійкості своєї конструкції (руйнується тільки коливається) такі системи довговічні і



# Сирена

Сирена - механічний джерело пружних коливань і, в тому числі, ультразвуку. Їх частотний діапазон може досягати 100 кГц, але відомі сирени, що працюють на частоті до 600 кГц. Потужність сирен доходить до десятків кВт. Повітряні динамічні сирени застосовуються для сигналізації і технологічних цілей (коагуляція дрібнодисперсних аерозолів (осадження туманів), руйнування піни, прискорення процесів масо-і теплообміну і т. Д.). Всі ротаційні сирени складаються з камери, закритою зверху диском (статором), в якому зроблено велику кількість отворів. Стільки ж отворів є і на що обертається усередині камери диску - роторі. При обертанні ротора положення отворів в ньому періодично збігається з положенням отворів на статорі. У камеру безперервно подається стиснене повітря, що виринається з неї в ті короткі миті, коли отвори на роторі і статорі співпадають. Частота звуку в сиренах залежать від кількості отворів і їх геометричної форми, і швидкості обертань.



# Ультразвук в природі

Кажани, що використовують при нічному орієнтуванні ехолокацію, випускають при цьому ротом (Кожанова - *Vespertilionidae*) або мають форму параболічного дзеркала носовою отвором (підковоніс - *Rhinolophidae*) сигнали надзвичайно високої інтенсивності. На відстані 1 - 5 см від голови тварини тиск ультразвуку досягає 60 мбар, тобто відповідає в чутної нами частотній області тиску звуку, створюваного відбійним молотком. Відлуння своїх сигналів кажани здатні сприймати при тиску всього 0,001 мбар, тобто в 10000 разів менше, ніж у випускаються сигналів. При цьому кажани можуть обходити при польоті перешкоди навіть у тому випадку, коли на ехолокаційні сигнали накладаються ультразвукові перешкоди з тиском 20 мбар. Механізм цієї високої завадостійкості ще невідомий. При локалізації кажанами предметів, наприклад, вертикально натягнутих ниток з діаметром всього 0,005 - 0,008 мм на відстані 20см (половина розмаху крил), вирішальну роль відіграють зрушення в часі і різниця в інтенсивності між випускаються і відбитим сигналами. Підковоніси можуть орієнтуватися і за допомогою тільки одного вуха (моноаурально), що істотно полегшується великими безперервно рухаються вушними раковинами. Вони здатні компенсувати навіть частотний зсув між випускаються і відбитими сигналами, обумовлений ефектом Доплера (при наближенні до предмета луна є більш високочастотним, ніж посилається сигнал). Знижуючи під час польоту ехолокаційному частоту таким чином, щоб частота відбитого ультразвуку залишалася в області максимальної чутливості їх «слухових» центрів, вони можуть визначити швидкість власного переміщення.

У нічних метеликів з сімейства ведмедиць розвинувся генератор ультразвукових перешкод, «збиває зі сліду» кажанів, які переслідують цих комах.

Ехолокацію використовують для навігації і птиці - жирні дрімлюги, або гуахаро. Населяють вони гірські печери Латинської Америки - від Панами на північно-заході до Перу на півдні і Суринаму на сході. Живучи в непроглядній п'єтмі, жирні дрімлюги, проте, пристосувалися віртуозно літати по печерах. Вони видають неголосні клацають звуки, які сприймаються і людським вухом (їх частота приблизно 7 000 герц). Кожне клацання триває одну-дві мілісекунди. Звук клацання відбивається від стін підземелля, різних виступів і перешкод і сприймається чуйним слухом г

Ультразвуковою ехолокацією в воді користуються китоподібні.

