

AKUSTIKA. TOVUSHNING FIZIK XUSUSIYATLARI VA TIBBIYOT BILAN BOG'LIQLIGI

Ashurova Jasmina Alijon qizi

Toshkent davlat tibbiyot universiteti talabasi

E-mail: jasminaashurova007@gmail.com

Telefon raqam: +998931059750

*Ilmiy rahbar: **Yorqin Sattarov***

Tibbiy va biologik fizika kafedrası o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada akustika fanining mohiyati, uning kundalik hayotdagi va texnikadagi ahamiyati, shuningdek, tovushning fizik xususiyatlari hamda ularning tibbiyot bilan bog'liqligi keng yoritilgan. Akustikaning xonalar akustikasi, reverberatsiya hodisasi, tovushning spektral tuzilishi, tovushning gaz, suyuqlik va qattiq jismlarda tarqalishi haqidagi ilmiy ma'lumotlar berilgan. Shuningdek, tovushning asosiy fizik kattaliklari — chastota, amplituda, energiya, to'liq uzunligi va tarqalish tezligining tibbiyotdagi qo'llanishi ilmiy asosda tushuntirilgan. Ultrasonografiya, fizioterapiyada ultratovush energiyasi, organlarni tasvirlashda to'liq uzunligining ahamiyati hamda buyrak toshlarini parchalashda ultratovushdan foydalanish (litotripsiya) jarayonlari batafsil izohlangan. Maqola akustika va tibbiyot o'rtasidagi uzviy ilmiy-texnik bog'liqlikni ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Akustika, tovush, tebranish, chastota, amplituda, ultratovush, infratovush, reverberatsiya, spektr, to'liq uzunligi, tovush tezligi, ultratovush diagnostikasi, fizioterapiya, litotripsiya.

Annotation: This article provides an extensive overview of acoustics as a branch of physics, its significance in everyday life and technology, and the physical properties of sound along with their medical applications. Key concepts such as room acoustics, reverberation, sound spectrum, and the propagation of sound in gases, liquids, and solids are explained. The main physical parameters of sound — frequency, amplitude, energy, wavelength, and propagation speed — are discussed in relation to their roles in modern medical diagnostics and therapy. Specific applications such as ultrasonography, therapeutic ultrasound in physiotherapy, the importance of wavelength in imaging resolution, and lithotripsy (the destruction of kidney stones using high-energy ultrasound) are analyzed in detail. The article demonstrates the strong scientific-technical connection between acoustics and medicine.

Keywords: Acoustics, sound, vibration, frequency, amplitude, ultrasound, infrasound, reverberation, spectrum, wavelength, sound velocity, ultrasonography, physiotherapy, lithotripsy.

Аннотация: В данной статье подробно раскрывается сущность акустики

как раздела физики, её значение в быту и технике, а также физические свойства звука и их связь с медициной. Описаны понятия архитектурной акустики, реверберации, звукового спектра и распространения звука в газах, жидкостях и твёрдых телах. Основные физические параметры звука — частота, амплитуда, энергия, длина волны и скорость распространения — объяснены с точки зрения их применения в современной медицинской диагностике и терапии. Подробно рассмотрены такие технологии, как ультразвуковая диагностика, терапевтический ультразвук, влияние длины волны на качество изображения и литотрипсия (разрушение камней с помощью ультразвуковых импульсов). Статья показывает тесную взаимосвязь между акустикой и медициной.

Ключевые слова: Акустика, звук, колебания, частота, амплитуда, ультразвук, инфразвук, реверберация, спектр, длина волны, скорость звука, ультразвуковая диагностика, физиотерапия, литотрипсия.

Akustika - fizikaning tovush va uning modda bilan o'zaro ta'sirini o'rganuvchi bo'linma. Kundalik turmushimizda bu so'z ko'pincha biror xonaning tovush xarakteristikasi sifatida qo'llaniladi. Agar artistlarning ovozlari teatr zalining istagan joyiga aniq eshitsa, agar ular tinglovchilarga tabiiy, buzilmagan holda yetib borsa, u holda zalning akustikasi yaxshi ekani haqidagapiriladi. Bunga erishish oson ish emas. Tovush to'liqlari xonada devorlar va buyumlardan qaytib, ko'p ovozli aks sado hosil qilishi mumkin. U zal uzra tarqalib asta-sekin so'nadi. Bu hodisa reverberatsiya deyiladi. Xonaning akustikasi ko'p jihatdan reverberatsiya vaqtiga bog'liq. Agar bu vaqt ancha katta bo'lsa, tovushlar uzoq vaqt so'nmaydi, biri ikkinchisiga qo'shiladi va zalda tovushlar butunlay aralashib ketadi. Reverberatsiya vaqti juda qisqa bo'lsa ham yaxshi bo'lmaydi. Devorlar tovush to'liqlarini tez yutadi va ovozlari past eshitiladi, ularning tembri juda ham buziladi. Shuning uchun bu yerda o'rtacha qiymatni izlab topish kerak. Ana shu ish bilan arxitektura akustikasi shug'ullanadi, undan olingan ma'lumotlarda loyihalashda, masalan, teatr va lektsiya zallarini, temir yo'l va aerovokzal binolarini loyihalashda foydalaniladi.

Endi akustikaning asosiy ta'rifiga qaytaylik. U juda keng ma'noli va ko'p turli xil tekshirish hamda amaliy qo'llanish sohalarini o'z ichiga oladi. Masalan, tovushni va uning modda bilan o'zaro ta'sirlarini o'rganish qattiq tog' jinslarini maydalovchi qurilmalar yaratishga va beton plita yoki po'lat relsni o'ziga xos "yoritib ko'rishi" ga olib keldi, suv osti kemalarini "ko'z" bilan ta'minladi, u samolyotlarni qurishda zarur bo'lmoqda, ximiyaviy reaksiyalarni tezlashtirishning, yer ostidan tezroq va to'laroq neft olishning yangi imkoniyatlarini ochmoqda.

Tovush (fizikada) — keng ma'noda — gazsimon, suyuq yoki qattiq muhitda to'liq shaklida tarqaladigan elastik muhit zarralarining tebranma harakati. Tor ma'noda — odam va hayvonlarning maxsus sezgi organlari orqali qabul qilish eshitish

hodisasi. Tovushlar eshitiladigan va eshitilmaydigan tovushlarga bo'linadi. Chastotasi 16 Hz — 20 kHz gacha bo'lgan to'liqlar inson qulog'ida tovush sezgisini uyg'otadi. Chastotasi 16 Hzdan kichik bo'lgan elastik to'liqlar infratovush deb ataladi. Chastotasi 20 kHzdan 1 GHz(1000000000Hz)gacha bo'lgan to'liqlar ultratovush va chastotasi 1GHzdan yuqori bo'lgan to'liqlar gipertovush deyiladi. Infra, ultra va gipertovushlarni inson qulog'i eshitmaydi. Gaz va suyuqliklardagi tovush to'liqini faqat bo'ylama to'liqin, qattiq jismlarda tarqaladigan to'liqlar esa ham bo'ylama, ham ko'ndalang bo'lishi mumkin. Tovush tezligi quruq havoda 0,34 km/s, suyuqlikda 1,52 km/s, qattiq jismda 5,06 km/s (po'latda 5,01 km/s) bo'ladi.

Har qanday real tovush oddiy garmonik tebranish emas, balki ma'lum chastotalar to'plamiga ega bo'lgan garmonik tebranishlarning yig'indisidan iborat. Berilgan tovushda ishtirok etuvchi tebranishlar chastotalari to'plami tovushning akustik spektri debataladi. Agar tovushda ma'lum intervaldagi barcha chastotaga ega bo'lgan tebranishlar ishtirok etsa, u holda spektr tutash spektr deyiladi. Agar tovush bir-biridan chekli intervallar bilan ajralib turuvchi diskret chastotali tebranishlardan tashkil topgan bo'lsa, spektr chizikli spektr deyiladi. Shovqinlar, masalan, daraxtlarning shamolda shitirlashi tutash spektrga, cholg'u asboblari Tovushlari esa chiziqli spektrga ega bo'ladi.

Quyida tovushning eng muhim fizik xususiyatlari va ularning tibbiyot bilan bog'liqligi yoritiladi

1. Chastota tibbiy tashxis

Tovush tebranishlar soni chastota deb ataladi. Chastota bir soniyada sodir bo'ladigan to'liq tebranishlar miqdorini bildiradi va gerts (Hz) bilan o'lchanadi. Inson qulog'i odatda 20 Hz dan 20 000 Hz gacha bo'lgan tovushlarni eshita oladi. Chastota tovush balandligining fizik asosidir: yuqori chastota baland ovoz, past chastota yo'g'on ovozni hosil qiladi. Tovushning chastotasi tibbiyotda juda muhim o'rin tutadi. Chastotasi 20 kHz dan yuqori bo'lgan ultratovush tibbiyotda eng keng qo'llanadigan texnologiyalardan biridir. Uning asosiy qo'llanilish sabablari:

- ultratovush to'qimalarga chuqur kiradi va uning qaytgan to'liqlari aks-sado (eko) shaklida qayd etilib, organlarning tasviri oladi;

- homiladorlik paytida embrion/kichik yoshidagi homila holatini tekshiradi;

- yurak EKOSi (echokardiografiya), jigarning, buyrakning va boshqa yumshoq to'qimalarning ultratovush tekshiruvda muhim vazifa bajaradi

2. Amplituda va fizioterapiya

Tovush tebranishining maksimal og'ishi amplituda deb yuritiladi. U tovushning kuchini belgilaydi. Amplitudaning qancha katta bo'lishi tovushning shuncha balandroq eshitilishiga olib keladi. Aksincha, amplituda kichik bo'lsa, tovush pastroq eshitiladi. Shu bois amplituda tovushning "kuchlilik darajasi"ni aniqlovchi muhim omildir. Tovushning amplitudasi va energiyasi tibbiy muolajalarda shifobaxsh

jarayonlarni qo'zg'atishi mumkin.

Ultratovushning yuqori amplitudali to'liqlari mushak va bo'g'imlardagi yallig'lanishni kamaytiradi, qon aylanishini yaxshilaydi, zararlangan to'qimalarning tezroq tiklanishiga yordam beradi.

Bu jarayon ultratovush energiyasining to'qimalarda issiqlik hosil qilishi bilan bog'liq.

3. Tovush tezligi

Tovush turli materiallarda turlicha tezlik bilan tarqaladi. Inson tanasi ham turli zichlikdagi to'qimalardan iborat bo'lganligi uchun tovush ularning har birida boshqacha qaytariladi.

Masalan:

Qon ~1570 m/s

Mushak ~1600 m/s

O'pka ~600 m/s

Suyak ~3500–4000 m/s

Shu sababli ultratovush apparati har bir to'qima turi uchun tovush tezligini hisobga olgan holda tasvirni qayta quradi.

4. To'liqin uzunligi va tibbiy qo'llanishi

To'liqin shaklida ketma-ket takrorlanadigan ikki nuqta orasidagi masofa to'liqin uzunligi deb ataladi. U quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\lambda = v / f$$

Bu yerda:

λ — to'liqin uzunligi,

v — tovush tezligi,

f — chastota.

Chastota oshgan sari to'liqin uzunligi kamayadi. Tovushning to'liqin uzunligi tibbiyotda tasvir sifatiga bevosita ta'sir qiladi.

Qisqa to'liqlar (yuqori chastotali ultratovush) → yuqori aniqlik, ammo chuqur kirib bormaydi.

Uzoq to'liqlar (past chastotali ultratovush) → chuqur kiradi, lekin tasvir aniqligi past bo'ladi.

Masalan:

Yurak uchun 3–5 MHz chastota ishlatiladi (chuqur organ).

Yuzaki organlar (qalqonsimon bez) uchun 7–12 MHz chastota ishlatiladi.

5. Tovush energiyasi va jarrohlik: litotripsiya

Yuqori energiyali ultratovush to'liqlari tibbiyotda nafaqat tashxis, balki davolashda ham qo'llanadi.

Litotripsiya — buyrak toshlarini parchalash bo'lib bunda maxsus qurilma toshga yo'naltirilgan kuchli ultratovush impulsini yuboradi. Tovush to'liqlari toshni

tebratadi, mikro yoriqlar hosil qiladi, toshni mayda bo'laklarga ajratadi. Bu jarayon jarrohliksiz operatsiya hisoblanadi.

Ultrasonografiya — inson organizmini nurlantirmasdan tekshiruvchi eng xavfsiz diagnostika usullaridan biri bo'lib, aynan tovushning fizik qonunlariga asoslanadi. Fizioterapiyada ultratovush energiyasi to'qimalarni tiklashni tezlashtiradi, litotripsiya esa jarrohlik amaliyotini yengillashtirib, buyrak toshlarini kesmasdan parchalaydi. Bularning barchasi tovushning fizik tabiatini chuqur o'rganish tibbiyot rivojida beqiyos ahamiyat kasb etishini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

Asosiy adabiyotlar:

1. Akustika asoslari

- Fizika umumiy kursi, 2-jild. "Tovush to'lqinlari va ularning xossalari" bo'limi
- Nashriyot: "O'qituvchi", 2018

2. Tibbiy fizika

- M.X. To'lqinov. "Tibbiyotda fizik usullar"
- Tibbiyot nashriyoti, 2020

3. Ultratovush diagnostikasi

- A.B. Karimov. "Zamonaviy diagnostika usullari"
- Samarqand tibbiyot universiteti nashriyoti, 2019

4. Fizioterapiya asoslari

- R.Sh. Yo'ldosheva. "Reabilitatsiya va fizioterapiya"
- Toshkent tibbiyot akademiyasi, 2021

5. Arxitektura akustikasi

- L.P. Ivanov. "Bino va inshootlarning akustik xususiyatlari"
- Qurilish nashriyoti, 2017

Xalqaro manbalar:

1. World Health Organization (WHO)

- "Medical Ultrasound Safety Guidelines", 2021

2. American Institute of Physics

- "Fundamentals of Acoustics", 2020

3. International Commission on Acoustics

- "Standards for Architectural Acoustics", 2019