



**TOVUSH TO'LQINLARI VA TIBBIYOT**

**Mansurova Gulchexra Alidjonovna**

*Farg'ona shahar kasb-hunar maktabi*

*fizika fani o'qituvchisi*

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada tovush to'lqinlarining xarakteristikalari hamda tovushdan klinikada foydalanish usullari yoritib berilgan.*

**Kalit so'zlar:** *Tovush to'lqinlari, tovushning tezligi, tovushning intensivligi, tovushning qattiqligi, Dopler effekti, ultratovushlar.*

Tebranishlarning muhitda tarqalish jarayoniga to'lqinli jarayon yoki to'lqin deyiladi. To'lqinlar tarqalganda muhitning zarralari to'lqin bilan birgalikda harakatlanmaydi, balki muvozanat vaziyati atrofida tebranadi. Zarradan-zarraga tebranma harakat holati va to'lqin energiyasigina uzatiladi. Shuning uchun ham moddaning emas balki energiyaning ko'chirilishi barcha to'lqinlarga xos xususiyatdir. To'lqinlar asosan: suyuqlik sirtidagi to'lqinlar, elastik to'lqinlar va elektromagnit to'lqinlarga ajratiladi.

Elastik to'lqinlar deb elastik, ya'ni qattiq, suyuq va gazsimon muhitda tarqaladigan mexanik g'alayonlanishlarga aytiladi. Elastik to'lqinlar bo'ylanma va ko'ndalang bo'lishi mumkin.

Bo'ylanma to'lqinlarda muhit zarralari to'lqin tarqalish yo'nalishida tebranadi. Ko'ndalang to'lqinlarda esa tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar tekislikda tebranadi. Suyuqliklarda va gazlarda faqat bo'ylanma to'lqinlar vujudga keladi. Qattiq jismlarda esa ham bo'ylanma, ham ko'ndalang to'lqinlar vujudga kelishi mumkin. Bir xil fazada tebranayotgan ikkita eng yaqin zarralar orasidagi masofaga to'lqin uzunligi deyiladi va  $\lambda$  harfi bilan belgilanadi.

$\lambda =$

bu erda  $v$  -to'lqinning tarqalish tezligi;  $T$ -davri. Agar  $\lambda$  ekanligini e'tiborga olsak.

bu erda  $\nu$  -chastota.

Agar to'lqinning tarqalish jarayonini chuqurroq o'rgansak na faqat  $x$  o'qi bo'ylab yo'nalgan zarralar balki ma'lum hajmdagi zarralar majmui ham tebranadi. Boshqacha aytganda tebranish manбайдan tarqalayotgan to'lqinlar fazoning yangi-yangi sohalarini egallab boradi.  $t$  vaqtda tebranish etib borgan nuqtalarning geometrik o'rniga to'lqin fronti deyiladi. Bir xil fazada tebranadigan nuqtalarning geometrik o'rniga esa to'lqin sirti deyiladi.



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2023"

To'lqin sirti kontsentrik sferalardan iborat bo'lishi mumkin. Sirti sferalardan iborat bo'lgan to'lqinga yassi yoki sferik to'lqin deyiladi. To'lqin sirtiga perpendikulyar yo'nalgan chiziqqa nur deyiladi. To'lqin nur yo'nalishi bo'ylab tarqaladi.

Gyuygens printsipi:

Muxitning to'lqin etib borgan har bir nuqtasi ikkilamchi to'lqinlarning nuqtaviy manbai bo'ladi. Ikkilamchi to'lqinlarga urinma sirt keyingi ondagi to'lqin sirtidir.

Gyuygens printsipi to'lqinlarning qaytishini tushuntirib beradi.

To'lqinning qaytish printsipi: Tushayotgan va qaytayotgan nurlar va tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotishadi. Qaytish burchagi  $\gamma$  tushish burchagi  $\alpha$  ga teng.

To'lqinning sinishi: Ikki muhit chegarasida to'lqin yo'nalishining o'zgarishiga to'lqinning sinishi deyiladi. Tushayotgan nur, singan nur va nur tushgan nuqtaga ikki muhit chegarasiga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbatan har ikkala muhit uchun ham o'zgarmas kattalikdir.

Musiqqa asboblarda tovushlar quyidagicha hosil qilinadi: havo ustuni tebranishi (karnay, surnay, klarnet, fleyta, saksofon va h.k.), tor tebranishi (rubob, tor, dutor, tanbur, skripka, violonchel, g'ijjak va h.k.), tarang tortilgan teri yoki membrana tebranishi (doira, baraban, nog'ora va h.k.) va elektron asboblardagi tebranishlar tufayli. Ular chiqaradigan tovushlarning chastotasi, balandligi, tembri turlicha bo'ladi. Masalan, skripka chiqaradigan tovush chastotasi 260–15000 Hz, klarnetniki 150–8000 Hz, nog'oraniki 90–14000 Hz atrofida bo'ladi. Musiqiy tovushlarning parrandalarga, uy hayvonlariga ta'siri borligi ham o'rganilgan. Har qanday yoqimli kuy yoki ashulani ham juda baland ovozda qo'yilsa, u shovqinga aylanadi. Shovqin inson asabiga va salomatligiga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli shovqindan asrash uchun tovush yutuvchi vositalardan foydalaniladi. Narsa va vositalarning tovushni yutish xossasini belgilash uchun tovush yutish koeffitsiyenti ( $\alpha$ ) deb ataluvchi kattalik kiritiladi.  $\alpha$  – yutilgan tovush energiyasining tushgan tovush energiyasiga nisbati bilan o'lchanadi. Shovqinlarning inson salomatligiga salbiy ta'siri bo'lganligidan, ularni kamaytirish choralari ko'rilmogda.

To'lqinlar odam qulog'iga etib borganda quloq pardasini majburiy tebrantiradi va odam tovushni eshitadi. Odamda tovush sezgisini o'yg'otuvchi elastik to'lqinlarga tovush to'lqinlari deyiladi. Tovush to'lqinlarining chastotasi 16-20.000 Hz oralig'ida bo'ladi.



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2023"

$< 16 \text{ Hz}$  va  $> 20000 \text{ Hz}$  chastotali toʻlqinlar insonning eshitish organlari tomonidan qabul qilinmaydi.  $V < 16 \text{ Hz}$  chastotali toʻlqinlarga infratovush va  $> 200000 \text{ Hz}$  chastotali toʻlqinlarga ultratovush toʻlqinlari deyiladi. Bundan tashqari tovush toʻlqinlarining quvvati odamda sezgi oʻygʻotish uchun etarli boʻlishi kerak. Tovush toʻlqinlari ham barcha toʻlqinlar kabi muhitda tarqaladi va boʻshliqda tarqala olmaydi. Shuning uchun ham vakuumdan tovush uzatilmaydi.

Gazlarda va suyuqliklarda tovush toʻlqinlari faqatgina boʻylanma boʻlishi mumkin. Chunki bu muhitlar faqatgina siqilish (choʻzilish) deformatsiyasiga nisbatgina elastiklik qobiliyatiga ega. Qattiq jismlar esa ham siqilish (choʻzilish) ham siljish deformatsiyalariga nisbatan elastik boʻlganliklari uchun ularda tovush toʻlqinlari ham boʻylanma ham koʻndalang boʻlishi mumkin.

Bahorda avval chaqmoq chaqnashini keyin esa momaqaldiroq tovushini eshitamiz. Bu hodisa tovushning tezligi yorugʻlikning tezligidan juda kichik ekanini koʻrsatadi.

Tovushning  $T=273\text{K}$  da havodagi tezligi  $V=331 \text{ m/s}$  ga teng. Toʻlqinlarning tarqalish tezligi muhitga va haroratga bogʻliq. Bu xususiyat tovushning tarqalish tezligiga ham xosdir. Masalan tovushning suvdagi tarqalish tezligi

$\text{m/s}$ , poʻlatda esa  $V_p=5000 \text{ m/s}$ .

Tovushning intensivligi deb tovush toʻlqinlarining, tarqalish yoʻnalishiga perpendikulyar boʻlgan birlik yuzadan olib oʻtadigan energiyasi bilan aniqlanadigan kattalikka aytiladi.

Toʻlqin energiyasi toʻlqin amplitudasi va chastotasining kvadratlariga toʻgʻri proportsional. Shuning uchun ham toʻlqin intensivligi toʻlqin amplitudasi, chastotalarining kvadratiga toʻgʻri proportsional deyiladi.

Shuni qayd etish kerakki inson qulogʻining sezuvchanligi turli chastotalar uchun turlichadir. Kishida tovush tuygʻusini oʻygʻotish uchun har bir chastotaga mos maʼlum minimal intensivlik mavjud. Agar intensivlik oʻsha chegaradan oshib ketsa tovush eshitilmaydi va quloqda ogʻriq qoʻzgʻatadi. Shunday qilib har bir toʻlqin chastotasi uchun eng kichik (eshitish boʻsagʻasi) va eng katta (ogʻriq sezish boʻsagʻasi) tovush intensivligi mavjuddir.

Tovushning qattiqligi va boshqa xarakteristkalari:

Tovushning qattiqligi intensivlikka bogʻliq boʻlgan kattalikdir. Veber-Fexner qonuni boʻyicha intensivlik ortishi bilan tovushning qattiqligi logarifmik qonun boʻyicha ortadi.



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2023"

- eshitish bo'sag'asidagi tovush intensivligi bo'lib barcha tovushlar uchun deb qabul qilinadi.

L - kattalik tovushning intensivlik darajasi deyiladi va bel (B) yoki detsibellarda (dB) o'lchanadi.

- Tovushning fiziologik xarakteristikasi qattqlik darajasidir. U fonlarda ifodalanadi.

1000 Hz chastotada, agar intensivlik darajasi 1 dB bo'lsa tovushning qattqligi 1 fon bo'ladi.

Qattqlikdan tashqari tovushni xarakterlovchi tovushning balandligi va tembri tushunchalaridan ham foydalaniladi.

Tovushning balandligi tovush chastotasiga bog'liq bo'lib, eshituvchi tomonidan aniqlanadigan, tovushning sifatidir. Chastota ortishi bilan tovushning balandligi ham orta boradi. Tovushning tembri esa energiyaning ma'lum chastotalar orasida taqsimlanishini xarakterlovchi kattalikdir. Masalan, bir xil notada ashula aytuvchi xonandalar turlicha energiya sarflaganlari uchun turlicha tembrga ega bo'ladilar.

Tovush to'lqinlar uchun Dopler effekti:

Bizga hayotiy tajribamizdan ma'lumki poezd perronga yaqinlashib kelayotganida paravoz signali qattiqroqdek, poezd perrondan uzoqlashayotganda esa paravoz signali sekinroqdek tuyuladi. Boshqacha aytganda tebranishlar manbaining (signal manbaining) qabul qiluvchiga (quloqqa) nisbatan harakati qabul qilinayotgan tebranishlar chastotasining o'zgarishiga olib keladi. Bu hodisaga Dopler effekti deyiladi. To'lqinlar manbai va qabul qiluvchining bir-biriga nisbatan harakatlanishi natijasida qabul qilinayotgan to'lqinlar chastotasining o'zgarishiga Dopler effekti deyiladi.

Chastotasi  $> 20000$  Hz bo'lgan elastik to'lqinlarga ultratovushlar deyiladi. Uning chastotasi katta, to'lqin uzunligi kichik va shuning uchun qat'iy yo'nalgan nur sifatida hosil qilish mumkin.

Texnikada ultratovush ikki xil usulda hosil qilinadi: 1) Mexanik havo va suyuqlik xushtaklari, sirenalar yordamida; 2) elektromexanik-elektro tebranishlarni mexanik tebranishlarga aylantirish natijasida.

Lekin ultratovushlarning qo'llanilish sohasi juda katta. Agar ultratovush tekshiriladigan detaldan o'tkazilsa, sochilgan nur va ultratovush soyasiga qarab undagi defektlar aniqlanishi mumkin. Shu printsipga asoslanib ultratovush defektoskopiyasi sohasi vujudga kelgan. Ultratovush shuningdek modda almashuvlarini yaxshilashda, moddalarning fizik xossalarini o'rganishda, jismlarga mexanik ishlov berishda, meditsina va boshqa sohalarda ishlatiladi.



## **"INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2023"**

Kasallikni diagnostika qilishning keng tarqalgan usullaridan biri auskultatsiya (eshitib ko'rish) eramizdan oldingi II asrdayoq ma'lum bo'lgan. Auskultatsiya (lotincha auscultatio - eshitish) – ichki a'zolarida yuzaga keladigan tovushlarni eshitib, ular faoliyatini va holatini tekshirish usuli. Masalan, yurak urishini eshitib, uning sog' yoki kasalligini aniqlash. Auskultatsiyada badanning tegishli qismiga shifokor quloq tutadi (bevosita auskultatsiya) yoki maxsus asboblar (stetoskop, fonendoskop yoki stetofonendoskop) qo'yib eshitib ko'radi (bilvosita auskultatsiya). Auskultatsiya tibbiyot amaliyotida yurak, o'pka, qon tomir kasalliklarini, shuningdek qon bosimini aniqlashda muhim diagnostik ahamiyatga ega

Auskultatsiya uchun stetoskop yoki fonendoskop qo'llaniladi. Fonendoskop kovak kapsuladan va tovushni uzatadigan membranadan iborat. Membrana bemor tanasiga qo'yiladi, undan chiqqan ikkita trubka vrach qulog'iga boradi. Ichi kovak kapsula ichidagi havo ustunida rezonans hodisasi vujudga kelib, tovush chiqarish kuchayadi va auskultatsiya yaxshilanadi. O'pkani auskultatsiya qilishda nafas olish paytida hosil bo'lgan shovqinlarni, kasallik uchun xarakterli bo'lgan turli xil xirillashlarni eshitib ko'riladi. Yurak tonlarining o'zgarishi va shovqinlarning vujudga kelishiga qarab, yurak ish faoliyatining holati haqida fikr yuritish mumkin. Auskultatsiyadan foydalanib, oshqozonda va ichakdagi to'lqinsimon qisqarishlardagi ortiqcha qo'zg'alishlarni (peristaltikalarni) va ona qornidagi bolaning yurak urishlarini aniqlash mumkin. Bemorni bir vaqtning o'zida bir necha kuzatuvchilar ishtirokida o'quv maqsadlari va konsilium qilishda eshitib ko'rish uchun mikrofon, kuchaytirgich, gromkogovoritel va bir necha telefonlardan iborat bo'lgan sistemadan foydalaniladi. Yurak ishi faoliyatining holatini diagnostika qilishda auskultatsiya metodiga o'xshash bo'lgan fonokardiografiya (FKG) metodi qo'llaniladi. Bu usulning mazmuni, yurak tonlari va shovqinlarini grafik ko'rinishda qayd qilish va ularni diagnostik analiz qilishdan, tushuntirishdan iboratdir. Fonokardiogrammani yozib olish fonokardiograf yordamida amalga oshiriladi (5.10- rasm). Fonokardiograf, mikrofon, kuchaytirgich, chastota filtrlardan va qayd qiluvchi qurilmadan iborat.

### **ADABIYOTLAR:**

1. M.I.Bazarbayev, I.Mullajonov, "Biofizika"
2. A.N.Remizov Tibbiy va biologik fizika. T.: "O'zbekiston milliy ensiklopediyasi". 2005
3. I.V.Savelev, "Umumiy fizika kursi", 1t. "O'qituvchi", Toshkent, 1978-y.