

THE SPEED OF SOUND WAVE PROPAGATION IN AIR USING THE STANDING WAVE METHOD AND THE MECHANICAL PROPERTIES OF SOUND

Nazokat Turaevna Kadirova

Pharmaceutical Education and Research Institute,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E-mail: nqodirova050@gmail.com.

Abstract

This article discusses the nature of sound as a physical phenomenon. Sound is shown to be a wave-like motion that arises as a result of periodic deformation of particles in an elastic medium. Sound is generated and propagated only in elastic media. When the vibration frequency of the medium's particles falls within the human audible range, sound can be perceived. In theoretical calculations, the vibrations of particles in the medium through which sound propagates are usually considered as harmonic oscillatory motion. Sound is a mechanical wave produced by a vibrating body. For example, when a tuning fork or human vocal cords vibrate, the surrounding air molecules begin to oscillate in accordance with the motion of the source. These oscillations are transmitted successively to neighboring molecules and, upon reaching the ear, cause vibrations of the eardrum. This process results in the generation of nerve impulses perceived by the brain.

Keywords: Tuning fork, vibration, infrasound, ultrasound, frequency, intensity, impact, amplitude, timbre, harmonic oscillation, acoustics.

Introduction

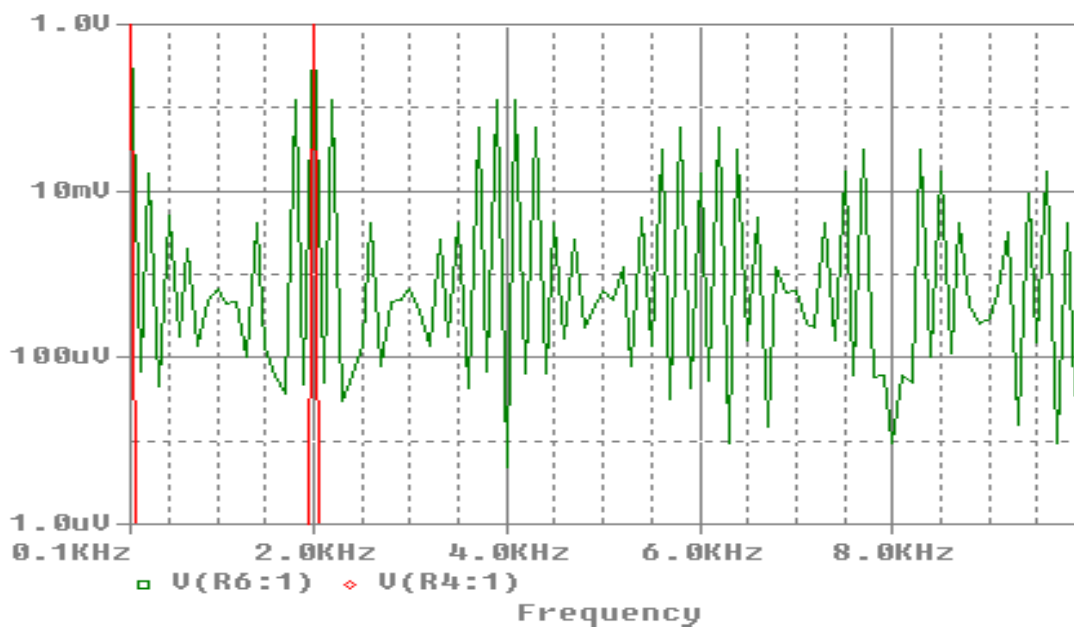
Kirish

Agar havoda tarqalayotgan elastik to'liqlarning chastotasi taxminan 20 dan 20000 Hz oralig'ida bo'lsa, u holda ular inson qulog'ida tovush sezgisini uyg'otadi. Shuning uchun chastotasi ana shu ko'rsatilgan chegarada yotgan istalgan muhitdagi elastik to'liqlar tovush to'liqlari yoki to'g'ridan - to'g'ri tovush deb ataladi. Chastotasi 20 Hz dan kichik bo'lgan elastik to'liqlar infratovush deb ataladi: chastotasi 20000 Hz dan katta bo'lgan to'liqlar ultratovush deyiladi. Infratovush va ultratovushni inson qulog'i eshitmaydi.

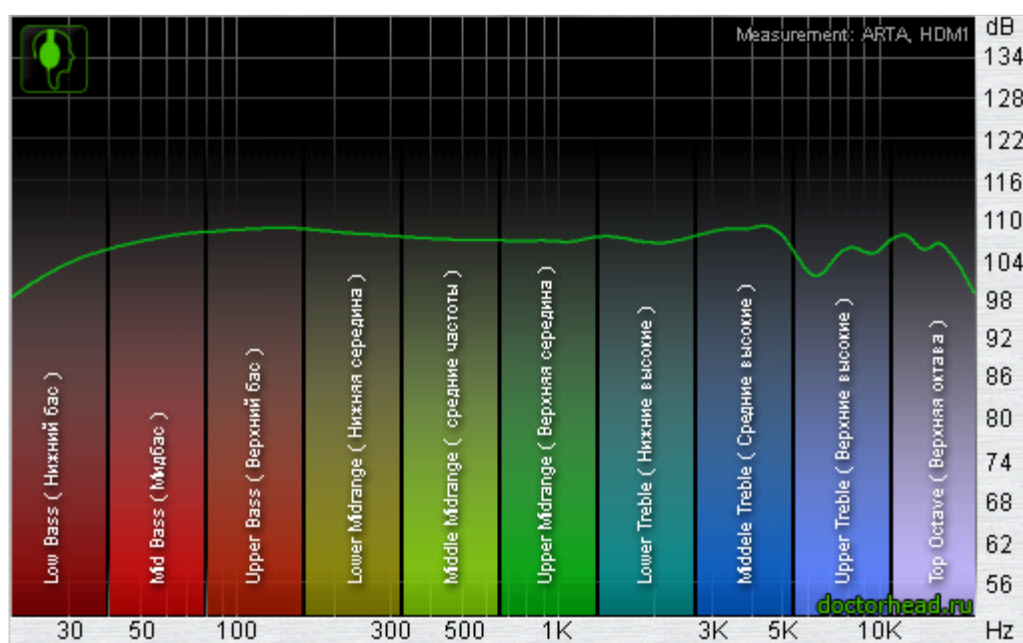
Gaz va suyuqliklarda tovush to'liqini faqat bo'ylama to'liqin bo'lishi mumkin va galma-gal keluvchi siqilish va siyraklashishlardan iborat bo'ladi. Qattiq jismlarda tarqalayotgan to'liqlar ham bo'ylama, ham ko'ndalang bo'lishi mumkin [1].

Odamlar qabul qilgan tovushlarning balandligi, tembri va qattiqligiga qarab bir-biridan farq qiladi. Ana shu har bir sub'ektiv bahoga tovush to'liqining aniq fizikaviy xarakteristikasi mos keladi.

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 (1-rasm) deb ataladi [3].



1-rasm



2-rasm. Amplituda-chastotaviy bog'lanishning spektral ko'rinishi

Tovush to'liqlarining intensivligi deb, to'liq o'zi bilan olib yurgan energiya oqimi zichligining o'rtacha qiymatiga aytiladi. To'liq tovush sezgisini uyg'otish uchun eshitish chegarasi deb ataluvchi biror minimal intensivlikka ega bo'lishi kerak. Eshitish chegarasi hammada har xil bo'lib, tovushning chastotasiga bog'liq. Odam qulog'i 1000-4000 Hz orasidagi chastotali tovushlarga juda sezgir bo'ladi. Chastotaning bu sohasida eshitish chegarasi taxminan 10^{-9} erg/sm² sek ga teng. Boshqa chastotalarda eshitish chegarasi yuqoriroq bo'ladi [2].



3-rasm. Odam qulog'i eshitish va og'riq bo'sag'alari

Intensivlik taxminan 10^3 - 10^4 erg/sm² sek atrofida bo'lganda to'liq tovush sifatida sezilmay qoladi va quloqda faqat og'riq hamda bosim sezgisini uyg'otadi. Intensivlikning ana shunday sezgi uyg'otadigan qiymati og'riq sezish chegarasi deb ataladi [4].

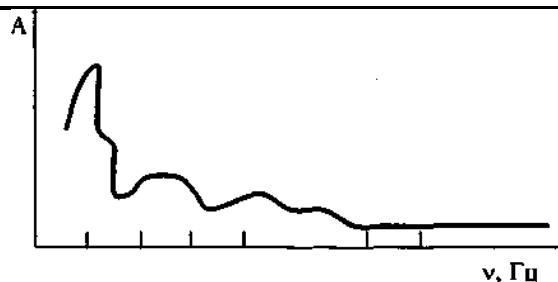
Tovush tebranishlari va to'liqlari—mexanik tebranish va to'liqlarning xususiy holdir. Biroq eshituv orqali sezishni baxolashda akustik tushunchalarni muximligini shu bilan birga uning tibbiyotdagi tadbirlarini nazarda tutib, ayrim masalalarni maxsus ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Quyidagi tovushlarni bir-biridan farqlash qabul qilingan: 1) tonlar yoki musiqiy tovushlar; 2) shovqinlar; 3) tovush zarbalari.

Davriy jarayondan iborat bo'lgan tovush ton deb aytiladi. Agar bu jarayon garmonik bo'lsa, unda ton oddiy yoki sof deb aytiladi. Sof tonning asosiy fizik xarakteristikasi uning chastotasidir. Garmonik tebranishlarga murakkab ton mos keladi. Sodda tonli tovushni, masalan, kamerton chiqaradi, murakkab tonli tovushni musiqa asboblari, nutq apparati (unli tovushlar) va hakoza hosil qiladi.

Murakkab ton oddiy tonlarga ajratilishi mumkin. Ajratilgan tonlarning eng kichik U_0 chastotasi asosiy tonga mos keladi, qolgan garmonikalari (obertonlar), $2\nu_0$, $2\nu_0$ va hakoza chastotalarga ega bo'ladi [6].

Vaqt o'tishi bilan takrorlanmaydigan, o'zining murakkabligi bilan farq qiluvchi tovushga shovqin deb aytiladi.

Mashinalarning vibratsiyasi, qarsaklar, gorelka alangasining shovqini, sharpa, g'ichillash, so'zlaganda chiqadigan undosh tovushlar va hakoza shovqinga ta'luqlidir.[4]



4-rasm. Shovqin spektri

Shovqinni tartibsiz o'zgarib turuvchi murakkab tonlar birikmasidan iborat deb qarash mumkin. Agar shovqinni biror shartlilik darajasida spektrga yoyishga xarakat qilib ko'rilsa, unda bu spektr uzluksiz bo'ladi, masalan, benzin gaz gorelkasining (4-rasm) yonishi paytida shovqindan hosil bo'ladigan spektr [5].

Tovush zarba – bu tovushning qisqa muddatli ta'siridir: chapak chalinganda, portlash yuz berganda va hokazolarda hosil bo'ladi.

Zarba to'lqinlar bilan tovush zarbalarini bir-biri bilan chalkashtirib yuborish yaramaydi. Tovush intensivligi-tovushning energetik xarakteristikasi mexanik to'lqin kabi uning intensivligi hisoblagan. Umov vektori ko'rinishida ham ifodalanishi mumkin. Amalda tovushni baholashda uning intensivligidan emas, balki tovush to'lqini suyuqlik va gaz muxitidan o'tayotganda hosil bo'ladigan qo'shimcha tovush bosimidan foydalanish mumkin [4]. Yassi to'lqin intensivligi, tovush to'lqini bosimi bilan quyidagi ko'rinishda bog'langan:

$$I = p^2 / (2\rho c) \quad (1.1)$$

Bu yerda ρ – muhitning zichligi; c – tovushning tezligi. Odamning normal qulog'i yetarlicha keng diapazondagi tovush intensivliklarini qabul qiladi: masalan, 1 kGs chastotada, $I_0 = 10^{-12} \text{ Wt/m}^2$ yoki $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (eshitish bo'sag'asi) dan to $I_{\max} = 10 \text{ Wt/m}^2$ yoki $P_{\max} = 60 \text{ Pa}$ (og'riq sezish bo'sag'asi) gacha bo'lgan tovush intensivliklarini qabul qila oladi. Bu intensivliklarning nisbati 10 ga teng, shu sababli tovush intensivliklarini xarakterlashda logarifmik birliklardan va logarifmik shkalalardan foydalanish qulay hisoblanadi. Tovush intensivligi darajalarining shkalasi quyidagi ko'rinishda tuziladi. I_0 ning qiymati shkalaning boshlang'ich darajasi qilib, boshqa har qanday I intensivlikni esa uning I_0 ga nisbatining o'nli logarifmi orqali ifodalani:

$$L_B = \lg(I/I_0) \quad (1.2)$$

Tovush bosimi uchun esa

$$L_B = 2\lg(P/P_0) \quad (1.3)$$

Yuqoridagi ifodalarni ularga mos bo'lgan detsibellarda ifodalab, quyidagi ko'rinishda ifodalasa bo'ladi:

$$L_{DB} = 10 \lg(I/I_0) \text{ va } L_{DB} = 20 \lg(P/P_0) \quad (1.4)$$

Natija va xulosalar: Yazza birligi orqali vaqt birligida tovush to'lqini olib o'tayotgan energiya tovush intensivligi deb ataladi. Elastik muhit bo'ylab tovush tarqalganda u tarqalmagan paytdagiga nisbatan ortiqcha bosim hosil bo'ladi. U tovush bosimi deyiladi. Tovush intensivligi tovush

bosimining amplitudasiga hamda muhit xossasiga va to'liq shakliga bog'liq. Tovush intensivligi Xalqaro birliklar tizimida $VtG'm^2$ larda o'lchanadi. Tovush intensivligi va chastotasiga bog'liq bo'lgan tovush qattiqligi xarakteristikasi ham mavjud. Odam qulog'i 1 - 5 kGs chastota sohasida juda sezgir bo'ladi. Bu sohada eshitish bo'sag'asi, ya'ni eng kuchsiz eshitiluvchi tovushlarning intensivligi 10~12 $VtG'm^2$, unga mos tovush bosimi 10~5 $NG'm^2$ kattalikka teng. Odam qulog'i eshitadigan tovushning eng yuqori intensivligi 1 $VtG'm^2$ ga teng. Ultratovush texnikasida bundan ham yuqori (104 $kVtG'm^2$ gacha) intensivlikka erishilgan. Ultratovushning bu xususiyatidan texnika, biologiya va tibbiyotda keng foydalaniladi.

Tovushning mexanik xossalari o'quvchi va talabalarni kasbiy faoliyatini kompetensiyaviy yondashuv asosida rivojlantirish texnologiyalari, fizikani kompetensiyaviy yondashuv asosida o'qitishda talabalarning mustaqil o'quv faolligi, innovatsion qiziqishlarini rivojlantirish bo'yicha ilmiy-metodik tavsiyalar berish va talabalar komponentligini rivojlantirishga yo'naltirilgan ta'lim texnologiyalari ya'ni ta'lim jarayonida qollaniladigan interfaol metodlarda ularning fikrlash qobiliyatini oshirishi mumkin [7].

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. С.Э.Хайкин. Физические основы механики. М., Наука. 1971.
2. В.А.Красильников. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твёрдых телах, М., 1960; Челд Г., Звук, пер. с англ., М, 1975.
3. А.Н. Матвеев. Механика и теория относительности. М., «Высшая школа» 1976.
4. Р. Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндс. Современная наука о природе. Законы механики. М., «Мир», 1981.
5. А.Н. Remizov. Tibbiy va biologik fizika. Т. - Ibn Sino nashriyoti, 1992 у.
6. В.О. Самойлов. Медицинская биофизика. Спец Лит, 2013 г..
7. О.Н.Sultonova, N.T.Qodirova, S.I.Jiyanova. Based on Students' Competency-based Approach to Physics Solve Experimental and Graphical Problems. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal 9 (05), 2021. 336-340.