

TOVUSHNING FIZIKAVIY XARAKTERISTIKALARI VA TIBBIYOTDA TOVUSHDAN FOYDALANISH.

Farmatsevtika ta'lim va tadqiqot instituti, Toshkent sh., O'zbekiston
Respublikasi, email: nazokat@mail.ru, tel: +998995181369
N.T.Qodirova. K.K.SHadmanov

Tadqiqot maqsadi: Biz atrofimizdagi asosiy ma'lumotlarni eshitish va ko'rish organlari orqali qabul qilamiz. Ikkala holda ham biz ob'ektlar haqida ma'lumotlarni ular bilan jismoniy kontaktsiz olamiz. Tovush va yorug'lik turli fizik hodisalar bo'lishiga qaramay, ularning har ikkisi ham to'lqindir. To'lqinlar tomonidan tashiladigan energiya bizning sensor mexanizmlarimizni qo'zg'atadi.

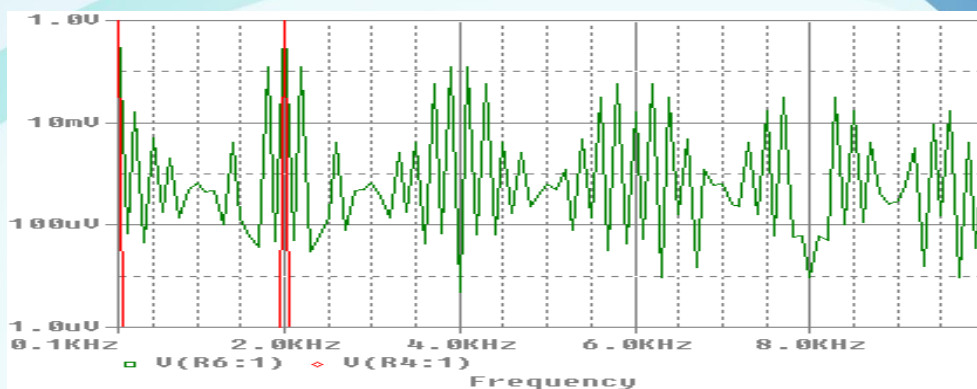
Tovush vibratsiya bo'layotgan jism tomonidan chiqariladigan mexanik to'lqindir. Masalan, kamerton yoki inson tovush paylari tebranma harakat qilsa, ularning atrofidagi havo molekullari harakatlanib, tebranayotgan jism harakatiga monand ravishda o'zgaradi. Tebranayotgan molekullar o'z navbatida harakatini qo'shni molekullarga uzatadi. Havo tebranishlari quloqqa yetib borganida ular nog'ora pardaning vibratsiyasiga sababchi bo'ladi. Bu esa o'z navbatida bosh miyasi tomonidan qabul qilinuvchi nerv impulslarini keltirib chiqaradi.

Material va usullari: Agar havoda tarqalayotgan elastik to'lqinlarning 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'lqinlar tovush to'lqinlari yoki to'g'ridan - to'g'ri tovush deb ataladi. Chastotasi 20 Hz dan kichik bo'lgan elastik to'lqinlar *infratovush* deb ataladi: chastotasi 20000 Hz dan katta bo'lgan to'lqinlar *ultratovush* deyiladi. Infratovush va ultratovushni inson qulog'i eshitmaydi.

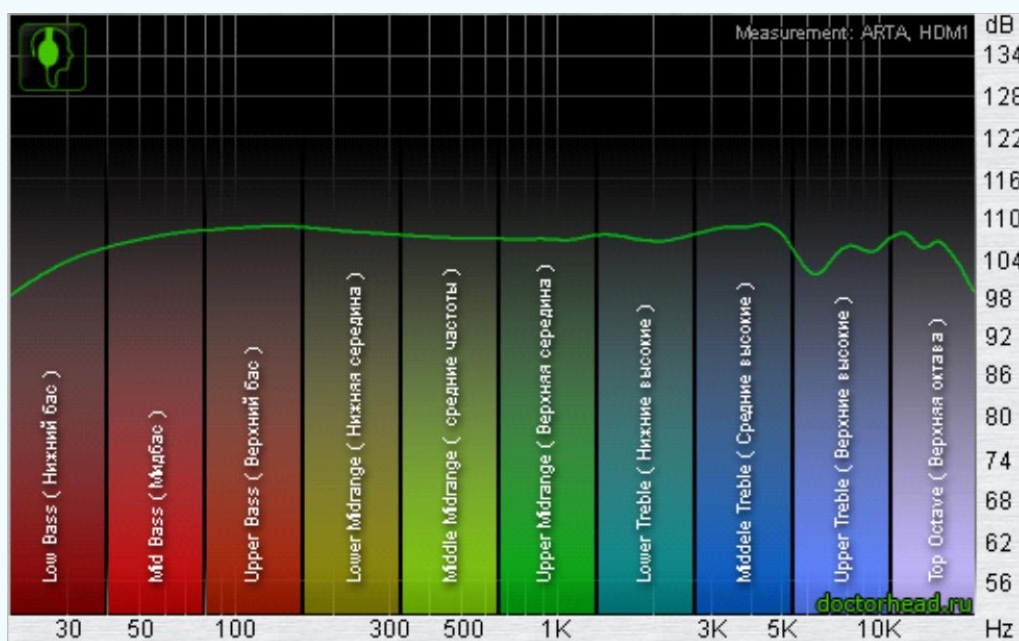
Gaz va suyuqliklarda tovush to'lqini faqat bo'ylama to'lqin bo'lishi mumkin va galma-gal keluvchi siqilish va siyraklashishlardan iborat bo'ladi. Qattiq jismlarda tarqalayotgan to'lqinlar ham bo'ylama, ham ko'ndalang bo'lishi mumkin.

Odamlar qabul qilgan tovushlarni balandligi, tembri va qattiqligiga qarab bir-biridan farq qiladi. Ana shu har bir sub'ektiv bahoga tovush to'lqinining 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.

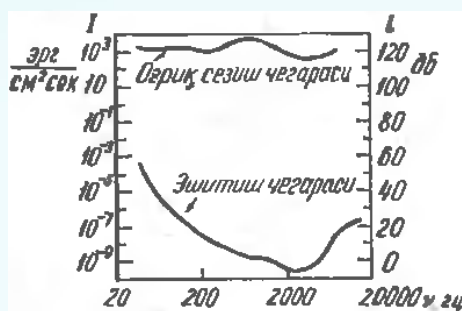


1-rasm



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

Tovush to'liqlarining intensivligi deb to'liqin o'zi bilan olib yurgan energiya oqimi zichligining o'rtacha qiymatiga aytiladi. To'liqin tovush sezgisini uyg'otish uchun eshitish chegarasi deb ataluvchi biror minimal intensivlikka ega bo'lishi kerak. Eshitish chegarasi hammadam 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.



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'liqin tovush sifatida sezilmay qoladi va quloqda faqat og'riq hamda bosim sezgisini uyg'otadi. Intensivlikning ana shunday sezgi uyg'otadigan qiymati og'riq sezish chegerasi deb ataladi.

Tovush tebranishlari va to'liqlari– mexanik tebranish va to'liqlarning xususiy xolidir. Biroq eshituv orkali sezishni baxolashda akustik tushunchalarni muximligini shu bilan birga uning meditsinadagi 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 tok oddiy yoki sof deb aytiladi. Sof tonning asosiy fizik karakteristikasi uning chastotasidir. Angarmonik tebranishlarga murakkab ton mos keladi. Sodda tonli tovushni, masalan, kamerton chiqaradi, murakkab tonli tovushni musika asboblari, nutq apparati (unli tovushlar) va xakazo 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 hakazo chastotalarga ega bo'ladi.

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

Mashinalarning vibratsiyasi, qarsaklar, gorelka alangasinig shovqini, sharpa, g'ichillash, so'zlaganda chiqadigan undosh tovushlar va hakazolar shovqinga ta'luqlidir.



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.

Tovush zarba – bu tovushning qisqa muddatli ta'siridir: chapak chalinganda, portlash yuz berganda va xakazalarda 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 hisoblagani. Umov vektori ko‘rinishida ham ifodalanishi mumkin. Amalda tovushni baholashda uning intensivligidan emas, balki tovush to‘lqini suyuqlik va gaz muxitidan o‘tayotganda xosil bo‘ladigan qo‘shimcha tovush bosimidan foydalanish mukmin. Yassi to‘lqin intensivligi, tovush 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‘lag‘asi)dan to $I_{\max}=10 \text{ Wt/m}^2$ yoki $P_{\max}=60 \text{ Pa}$ (og‘riq sezish bo‘lag‘asi)gacha bo‘lgan tovush intensivliklarini qabul qila oladi. Bu intensivliklarning nisbati 10 ga teng, shu sababli tovush intensivliklarni 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 logrifmi 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'liqini olib o'tayotgan energiya tovush intensivligi deb ataladi. Elastik muhit bo'ylab tovush tarqalganda u tarqalmagan paytdagiga nisbatan ortiqcha bosim hosil bo'ladi, uni tovush bosimi deyiladi. Tovush intensivligi tovush bosimining amplitudasiga hamda muhit xossasiga va to'liqin shakliga bog'liq. Tovush intensivligi Xalqaro birliklar tizimida VtG^{-2} larda o'lchanadi. Tovush intensivligi va chastotasiga bog'liq bo'lgan tovush qattiqligi xarakteristikasi xam 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^{-2} , unga mos tovush bosimi 10~5 NG^{-2} kattalikka teng. Odam qulog'i eshitadigan tovushning eng yuqori intensivligi 1 VtG^{-2} ga teng. Ultratovush texnikasida bundan ham yuqori (104 $kVtG^{-2}$ gacha) intensivlikka erishilgan. Ultratovushning bu xususiyatidan texnika, biologiya va tibbiyotda keng foydalaniladi.

1. Bazarbayev M.I., Mullajonov I. va boshq. Biofizika, Darslik. Toshkent. 2021
2. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika, Darslik. Toshkent, 2005 y.
3. В.Г.Лещенко и др. Практикум по медицинской и биологической физике : учебное пособие / под ред. В. Г. Лещенко. – Минск : БГМУ, 2018 – 220 с.