



ODDIY GARMONIK TEBRANISHLAR: AMPLITUDA, CHASTOTA VA FAZANING ROLI

Tadjiaglayeva Saida Gulyamovna

(TIDU Akademik litseyi, fizika fani bosh o'qituvchisi)

Annotatsiya

Ushbu maqolada oddiy garmonik tebranishlarning asosiy fizik xususiyatlari — amplituda, chastota va fazaning tizim dinamikasidagi o'rni yoritiladi. Har bir kattalikning mazmuni, uni ifodalovchi tenglamalar hamda tebranuvchi tizimning harakatiga ta'siri batafsil tahlil qilinadi. Shuningdek, garmonik tebranishlarni real hayotdagi mexanik va elektr tizimlari misolida qo'llash usullari ko'rib chiqilib, ularning fizik jarayonlarni o'rganishdagi ahamiyati asoslab beriladi.

Kalit so'zlar

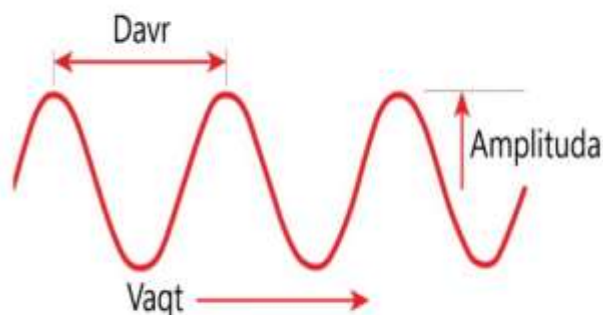
garmonik tebranish, amplituda, chastota, faza, davr, tebranish tenglamasi, garmonik osilator, mexanik tebranishlar, LC konturi, rezonans

Oddiy garmonik tebranishlar fizikadagi eng muhim davriy jarayonlardan biri bo'lib, ular tabiatda, texnikada va kundalik hayotda keng uchraydi. Garmonik tebranish deganda jismlarning vaqt bo'yicha sinus yoki kosinus qonuni bo'yicha takrorlanuvchi harakati tushuniladi. Ushbu jarayonni to'g'ri tavsiflash uchun uchta asosiy kattalik — amplituda, chastota va faza — muhim o'rinni egallaydi. Amplituda tebranuvchi jismning muvozanat holatidan eng katta og'ishi bo'lib, tebranishning “kattaligi”ni bildiradi. Agar amplituda katta bo'lsa, jism muvozanat holatidan uzoqroq og'iydi, energiya ham ko'proq bo'ladi. Chastota esa tebranishning qanchalik tez sodir bo'lishini ko'rsatadi; ya'ni bir soniyada nechta to'liq tebranish bajarilishi chastota bilan belgilanadi. Chastota qancha yuqori bo'lsa, tebranish shuncha tez kechadi. Tebranishlarni tavsiflashda faza ham juda muhim



bo'lib, harakatning boshlang'ich holati va vaqt bo'yicha tebranishning qaysi bosqichda ekanini ko'rsatadi. Faza turlicha bo'lsa, ikki jism bir xil chastotada tebranayotgan bo'lsa ham, ular har xil vaqtda maksimal og'ish yoki muvozanatdan o'tishi mumkin. Oddiy garmonik tebranishlar matematik ravishda $x(t)=A\sin(\omega t+\varphi)$ formula orqali ifodalanadi. Bu yerda A — amplituda, ω — burchak chastota, φ esa boshlang'ich fazani bildiradi. Ushbu tenglama tebranuvchi osilatorning vaqt bo'yicha aniq harakatini ko'rsatadi va mexanik, elektr hamda boshqa fizik tizimlarda keng qo'llanadi. Masalan, prujinali osilator, mayatnik, elektr LC konturidagi tok va kuchlanish o'zgarishlari ham garmonik tebranish sifatida tavsiflanadi. Garmonik tebranishlar energiyaning kinetik va potensial shakllari o'rtasidagi almashinuv asosida sodir bo'ladi, bu almashinuv jarayonning davriy bo'lishiga sabab bo'ladi. Ushbu kattaliklarning o'zaro bog'liqligi garmonik tizimlarning barqarorligi va xossalarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'lib, fizikaning ko'plab bo'limlarida fundament sifatida xizmat qiladi.

CHASTOTA
VA
AMPLITUDA



Garmonik tebranishlarning tabiatdagi ahamiyati shundaki, ko'plab fizik jarayonlar aynan sinusoidal qonuniyatga bo'ysunadi. Masalan, molekulalarning



tebranishi, elektr tokining o'zgarishi, hatto yorug'lik to'lqinlari ham ma'lum ma'noda garmonik xarakterga ega. Shuning uchun oddiy garmonik tebranishlar tamoyillarini o'rganish nafaqat mexanik tizimlarni, balki butun to'lqinlar fizikasi, akustika va elektromagnetizmni tushunish uchun ham muhimdir. Har qanday tebranuvchi tizimda tiklovchi kuch mavjud bo'lib, aynan shu kuch jismni muvozanat holatiga qaytaradi. Masalan, prujinali osilatorlarda tiklovchi kuch Guk qonuniga asoslanib $F = -kx$ ko'rinishda bo'ladi. Tiklovchi kuchning manfiy ishorasi jismning doimo muvozanatga intilishini bildiradi. Shu kuch sabab jism doim u yoqdan bu yoqqa harakatlanadi va tebranishlar yuzaga keladi. Amplituda faqat boshlang'ich energiyaga bog'liq bo'lsa, chastota tizimning fizik parametrlariga bog'liq: prujinali osilatorlarda $\omega = \sqrt{k/m}$ formulasi bilan aniqlanadi. Bu degani, massa oshsa tebranish sekinlashadi, prujina qattiqligi oshsa tezlashadi. Fazaning ahamiyati shundaki, u ikkita yoki undan ortiq tebranayotgan jismlar orasidagi moslikni aniqlashga yordam beradi. Agar fazalar bir xil bo'lsa, tebranishlar uyg'unlashadi; agar ular qarama-qarshi bo'lsa, o'zaro so'ndirilishi mumkin. Bu tamoyil akustikada interferensiya hodisasini tushuntiradi va ko'p hollarda texnikada tovushni kuchaytirish yoki kamaytirish uchun qo'llanadi. Garmonik tebranishlarning yana bir muhim jihati energiyaning davriy almashinuvidir: jism muvozanatga yaqinlashganda uning kinetik energiyasi maksimal bo'ladi, chet holatlarda esa kinetik energiya nolga teng bo'lib, potensial energiya maksimal qiymatga yetadi. Bu energiya almashinuvi tebranish jarayonining uzluksiz davom etishini ta'minlaydi. Amortizatsiyasiz ideal tizimlarda tebranishlar cheksiz davom etadi, ammo real hayotda ishqalanish, qarshilik yoki havo ta'sirida energiya sekin asta kamayib boradi va tebranish so'nadi. Majburiy tebranishlarda esa tashqi davriy kuch ta'sirida tizim barqaror ravishda tebranadi va bu holatda rezonans hodisasi yuzaga kelishi mumkin. Rezonansda tashqi kuch chastotasi tizimning o'z chastotasiga teng bo'lganda tebranish amplitudasi keskin ortadi. Bu fenomen ko'plab texnik qurilmalarda energiya uzatishda foydali bo'lsa,



ba'zan xavfli holatlarga ham olib kelishi mumkin, masalan, ko'priklarning qulashiga sabab bo'lgan rezonanslar tarixda ma'lum. Shu bois garmonik tebranishlar qonuniyatlarini chuqur o'rganish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham juda muhim hisoblanadi.

Oddiy garmonik tebranishlar fizikadagi eng asosiy davriy jarayonlardan biri bo'lib, tabiat va texnikadagi ko'plab tizimlarning harakatini tasvirlashda muhim o'rin tutadi. Amplituda, chastota va faza kabi kattaliklar tebranishning miqdoriy va sifat jihatdan qanday kechishini belgilaydi. Amplituda jismning maksimal og'ishini ifodalasa, chastota tebranishning tezlik darajasini, faza esa tebranishning vaqt bo'yicha holatini aniqlab beradi. Ushbu kattaliklarning o'zaro bog'liqligi tebranuvchi tizimlarning energetik almashinuvini tushuntirishga yordam beradi. Garmonik tebranishlarning matematik modeli oddiy bo'lishiga qaramasdan, ushbu model ko'plab murakkab fizik jarayonlarning asosini tashkil qiladi. Shuning uchun bu mavzuning chuqur o'rganilishi mexanikadan tortib akustika, optika va elektromagnetizmga qadar keng sohalarda qo'llanish imkonini beradi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, garmonik tebranishlarni to'g'ri tushunish va tahlil qilish tebranuvchi tizimlarning xatti-harakatini oldindan aniqlash imkonini yaratadi. Amplituda, chastota va fazaning o'zgarishi tizimning energiyasi, barqarorligi va rezonans holatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Real hayotdagi tebranishlar ideal bo'lmasa-da, ularning asosini aynan oddiy garmonik tebranishlar tashkil qilgani sababli ushbu model fizik jarayonlarni tushuntirishda fundamental ahamiyatga ega. Shuning uchun ushbu mavzuni o'rganish nafaqat nazariy bilimlarni kengaytiradi, balki texnik qurilmalarni loyihalash, akustik tizimlarni yaratish va turli mexanik jarayonlarni boshqarishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.



Foydalanilgan adabiyotlar

1. **Halliday, Resnick, Walker.** *Fundamentals of Physics*. Wiley.
2. **Sears & Zemansky.** *University Physics with Modern Physics*. Pearson.
3. **V.M. Strutinskiy.** *Teoretik mexanika asoslari*. Toshkent: O'qituvchi nashriyoti.
4. **A. Rahimov, B. Jo'rayev.** *Umumiy fizika kursi: Mexanika*. Toshkent.
5. **Irodov I.E.** *Problems in General Physics*. Mir Publishers.
6. Oliy o'quv yurtlari uchun fizika darsliklari va ma'ruza konspektlari.
7. **Landau L.D., Lifshits E.M.** *Teoretik fizika kursi. I tom: Mexanika*. Nauka nashriyoti.
8. **Feynman R.** *The Feynman Lectures on Physics. Vol. 1*. Addison-Wesley.
9. **Kleppner D., Kolenkow R.** *An Introduction to Mechanics*. Cambridge University Press.
10. **Marion J.B., Thornton S.T.** *Classical Dynamics of Particles and Systems*. Brooks/Cole.
11. **Serway R.A., Jewett J.W.** *Physics for Scientists and Engineers*. Brooks/Cole Publishing.
12. **Tayanch fizik kattaliklar va formulalar to'plami.** O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim qo'llanmasi.
13. **Kernighan B., Murskiy V.** *Tebranishlar va to'lqinlar nazariyasi*. (Tarjima nashr).
14. **Hibbeler R.C.** *Engineering Mechanics: Dynamics*. Pearson Prentice Hall.
15. **Zubov D.N.** *Klassik mexanika nazariyasi*. Moskva.
16. Fizika bo'yicha xalqaro onlayn ma'ruza konspektlari va ilmiy maqolalar (tebranishlar va rezonans bo'yicha umumiy nazariya manbalari).