

TEBRANMA HAKAKAT. GARMONIK TEBRANISHLAR VA UNING XARAKTERISTIKALARI

Halimova Durdona Anvar qizi
"Fizika" ta'lim yo'nalishi talabasi
Navoiy davlat universiteti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18671590>

ARTICLE INFO

Received: 31st January 2026
Accepted: 5th February 2026
Published: 16th February 2026

KEYWORDS

*tebranish, harakat, garmonik
tebranish, davr, chastotat,
amplituda, sinus, kosinus, radian,
faza.*

ABSTRACT

*Ushbu maqolada tebranma harakat haqidagi
ta'riflar, garmonik tebranishlar va ularning
xarakteristikallari haqida batafsil ma'lumotlar
keltirilgan.*

Ma'lum vaqt oraliqlarida takrorlanib turadigan harakat tebranma harakat yoki tebranishlar deyiladi. Bunday harakatlarga ko'plab misollar keltirishimiz mumkin. Masalan, musiqa asbobi torlarining, soat mayatnigining, yurakning harakatlari misol bo'ladi. Tebranishlar mobaynida o'zgarayotgan fizik kattaliklarning son qiymatlari teng vaqtlar oralig'ida takrorlanib tursa, bunday tebranishlarga davriy tebranishlar deyiladi.

Tebranishlar sinus yoki kosinus qonuni bo'yicha sodir bo'lsa, bunday tebranishlarga garmonik tebranishlar deyiladi. Bu turdagi tebranish quyidagi ikki sababga ko'ra juda muhimdir: birinchidan, tabiatda va texnikada uchraydigan tebranishlar o'z xarakteri bilan garmonik tebranishlarga yaqin, ikkinchidan, boshqacha ko'rinishdagi (vaqtga qarab o'zgaradigan) davriy tebranishlarni ustma-ust tushgan bir necha garmonik tebranishlar sifatida tasavvur qilish mumkin. Garmonik tebranishlar tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \quad x = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

Bu yerda A – amplituda, φ – tebranish fazasi, ω – doiraviy yoki siklik chastota.

Prujinaga mahkamlangan jism harakatining tafsilotidan shu narsa ko'rinadiki, tebranayotgan jismning koordinata sanoq boshidan uzoqlashish masofasi A dan ortiq bo'lmaydi. Jismning muvozanat holatidan moduli bo'yicha eng katta siljishiga tebranish amplitudasi deb ataladi. Bir marta to'la tebranishning davom etish vaqti tebranish davri deb ataladi. Tebranish davri T harfi bilan belgilanadi va u sekund hisobida ifodalanadi.

$$T = \frac{t}{N} \quad (3)$$

Tebranishlar shuningdek chastota bilan ham xarakterlanadi. Tebranishlar chastotasi – vaqt birligidagi tebranishlar sonidir. Chastota birligi qilib shunday tebranish chastotasi qabul qilinadiki, bunda bir sekundda bir marta to'la tebranish sodir bo'ladi. Bunday birlik nemis fizigi Genrix Gers sharafiga gers deb ataladi va qisqacha $1 \text{ Gs} = 1 \text{ s}^{-1}$.

$$\nu = \frac{N}{t} \quad (4)$$

Chastota davrga nisbatan teskari kattalikdir, xuddi shuningdek, davr chastotaga nisbatan teskari kattalikdir:

$$T = \frac{1}{\nu}; \quad \nu = \frac{1}{T} \quad (5)$$

ω kattalik siklik yoki doiraviy chastota deb atalib, 2π sekund ichidagi tebranishlar sonini bildiradi.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (6)$$

Sinus yoki kosinus belgisi ostidagi φ kattalik shu funksiyalar bilan tavsiflanadigan tebranishlarning fazasi deb ataladi. Faza burchak birliklari – radianlar bilan o'lchanadi.

$$\varphi = \omega t = 2\pi \frac{t}{T} \quad (7)$$

Tebranish fazasining fizik ma'nosi shundan iboratki, u vaqtning istalgan paytidagi siljishni, ya'ni tebranayotgan sistemaning holatini belgilaydi.

Jism koordinatasining garmonik tebranishlarida uning tezligi ham, tezlanishi ham garmonik ravishda o'zgaradi. Agar (1) ifodadan vaqt bo'yicha hosila olsak tebranuvchi sistemaning tezligi kelib chiqadi:

$$v = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin \omega t = A\omega \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad (8)$$

Garmonik tebranishlarda tezlik vaqt o'tishi bilan garmonik ravishda o'zgaradi, biroq tezlikning fazasi koodinata fazasiga nisbatan $\frac{\pi}{2}$ qadar oldinga siljigan bo'ladi. Koordinata nolga teng bo'lgan paytda tezlikning moduli eng katta bo'ladi va aksincha, koordinata modul bo'yicha eng katta bo'lganida tezlik nolga teng bo'ladi (1-a, b rasmlar). Tezlik tebranishlarining amplitudasi $v_m = \omega_0 A$ ga teng. (6) ifodadan hosila olsak tebranuvchi sistemaning tezlanishi kelib chiqadi:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = -A\omega^2 \cos \omega t = A\omega^2 \cos(\omega t + \pi) \quad (9)$$

Garmonik tebranishlarda tezlanish Garmonik ravishda o'zgaradi. Tezlanish amplitudasi $a_m = \omega_0^2 A$ ga teng, tezlanish tebranishlari faza jihatdan koordinata tebranishlariga nisbatan π qadar oldinga siljigan.

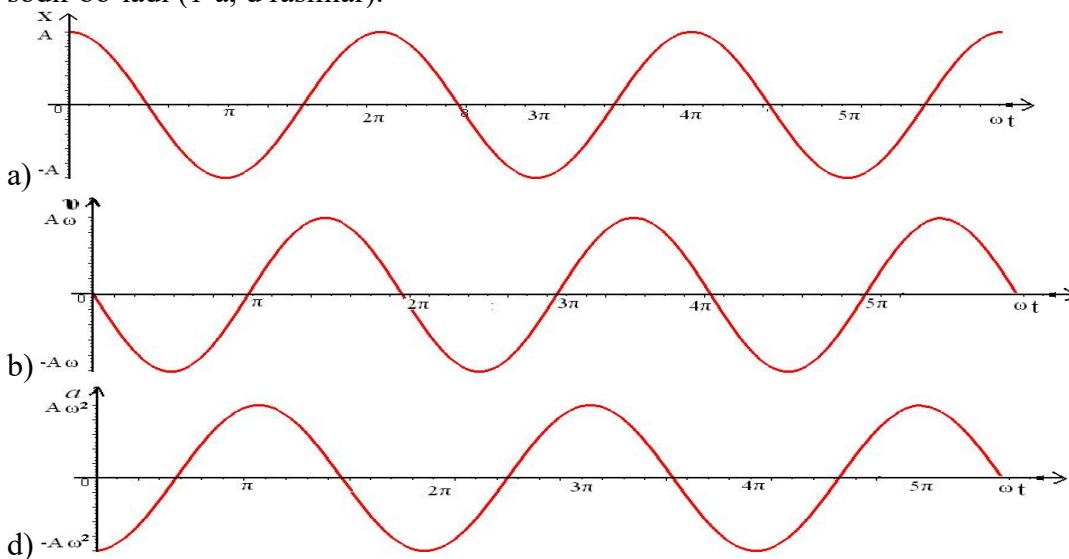
O'zgaruvchan \vec{F} kuch ta'sirida m massali sistema, (masalan, moddiy nuqta) a tezlanish bilan garmonik tebranyapti, deb faraz qilaylik. U holda $a_m = \omega_0^2 A$ formulani nazarga olib, kuch ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$\vec{F} = m\vec{a} = -m\omega_0^2 x = -kx \quad (10)$$

Bu yerda

$$k = m\omega_0^2 \quad (11)$$

Tezlanish va koordinata ayni bir paytda modul bo'yicha eng katta qiymatga erishadi, lekin ishorasi jihatidan bir-biriga qarama-qarshi bo'ladi. Bunday hollarda tebranishlar qarama qarshi fazalarda sodir bo'ladi (1-a, d rasmlar).



1-rasm

Garmonik tebranayotgan sistema kinetik va potensial energiyaga ega bo'ladi va ularni quyidagicha yozish mumkin:

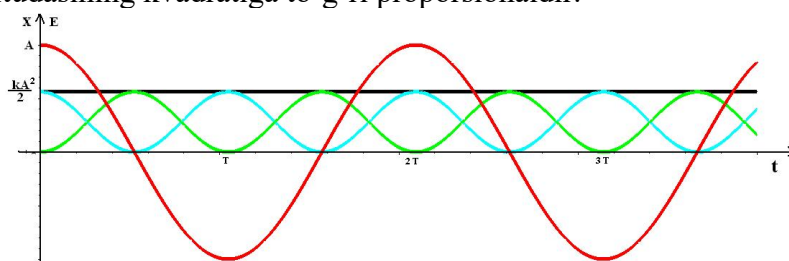
$$E_k = \frac{m\dot{x}^2}{2} = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \sin^2(\omega t + \alpha_0) = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2(\omega t + \alpha_0) \quad (12)$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \alpha_0) \quad (13)$$

Tebranuvchi sistemaning to'liq energiyasi kinetik va potensial energiyalarning yig'indisidan iborat bo'ladi, ya'ni

$$E = E_k + E_p = \frac{kA^2}{2} = \frac{mA^2\omega^2}{2} \quad (14)$$

Kinetik va potensial energiyalar davriy ravishda o'zgarib turadi, lekin, yopiq sistemada, qarshilik kuchlari bo'lmasa, energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq to'liq mexanik energiya o'zgarmay qoladi. Bu to'liq mexanik energiya yo muvozanat vaziyatidan o'tayotgandagi kinetik energiyaga, yoki jism muvozanat vaziyatidan o'tayotgandagi kinetik energiyaga teng bo'ladi. Shunday qilib, tebranuvchi sistemaning energiyasi koordinata tebranishlari amplitudasining yoki tezlik tebranishlari amplitudasining kvadratiga to'g'ri proporsionaldir.



2-rasm

Demak, kinetik va potensial energiya qiymatlari $\frac{\pi}{2}$ ga teng faza farqi bilan tebranar ekan hamda $\frac{kA^2}{4}$ qiymat atrofida sistema tebranishlari chastotasidan ikki marta katta chastota bilan tebranadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. M.O'lmasova "Fizika". "O'qituvchi". Toshkent. 2010. 265 b.
2. A.G'aniyev, A.Avliyovqulov, G.Almardonova. "Fizika". "O'qituvchi". Toshkent. 2011. 99 b.
3. M.Rahmatullayev. "Umumiy fizika kursi". Toshkent. 1995. 221 b.
4. B.Mirzaaxmedov, T.Rizayev va boshqalar. "Fizika o'qitishda pedagogik va axborot texnologiyalaridan foydalanish metodikasi". Toshkent. 2008.
5. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov. "Mexanika". Yurist-media markazi nashriyoti. Toshkent. 2008.
6. M.Djo'rayev. "Fizika o'qitish metodikasi". Toshkent. 2013.
7. Kamalova D.I., Xojiyev B.I., Karimova N.B., Xo'jayev A.A., Sayfullayeva G.I. "Mexanika va molekular fizika". Sano-standart nashriyoti. Toshkent. 2022.
8. Kamalova D.I., Izbosarov B.F., Kamalov I.R., Bekpo'latov U.R., Sayfullayeva G.I., Barakayeva S.T. "Umumiy fizika fanidan laboratoriya ishlari" (Mexanika). "Iqtisod-moliya nashriyoti". Toshkent. 2022.
9. http://physik.ucoz.ru/load/flehs_animacii/mekhanika