

## Tebranishlar. Garmonik tebranish. Mayatniklar.

Takrorlanuvchanligi bilan xarakterlanadigan protsesslarga tebranishlar deyiladi.

Tebranma harakat quyidagi kattaliklar yordamida xarakterlanadi.

1. Tebranma harakat qilayotgan jismning muvozanatdan chetga chiqishiga siljish deb, siljishning maksimal qiymatiga esa amplituda deb ataladi.

2. Jismning bir marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqtga davr deyiladi.

Agar  $t$  vaqt ichida jism  $n$  marta tebrangan bo'lsa, uning davri

$$T = \frac{t}{n} \text{ -ga teng bo'ladi.}$$

Prujinaga osilgan yukning tebranma harakatini ko'raylik. Muvozanat vaziyatidan chiqarilgai yukka elastiklik kuchi ta'sir qiladi.

$$F = -kx$$

bu yerda  $k$  prujinaning birligi. Tebranma harakat qilayotgan prujina uchun Nyutonning II qonunini yozamiz.

$$F = ma, ma = -kx, a = \frac{d^2x}{dt^2} = X, m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx$$

Bunda  $k$  va  $m$  musbat kattaliklar bo'lganligi tufayli ularning  $\omega^2_0 = \frac{k}{m}$

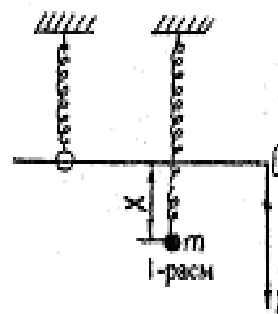
nisbatini biror  $\omega_0$  kattalikning kvadrati tarzida ifodalashimiz mumkin. U holda

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2_0 x = 0 \tag{1}$$

tenglama hosil bo'ladi.

Bu tenglamaning yechimi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$x = A \cos(\omega_0 t + \alpha) \tag{2}$$



$\omega_0$  - tebranishning hususiy siklik chastotasi deyiladi.

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} \text{ ga teng.}$$

Siklik chastota  $2\pi$  sekund davomidagi to'la tebranishlar sonini ko'rsatadi.

Kosinus ishorasi ostidagi ifoda ( $\omega_0 t + \alpha$ ) ni tebranishlar fazasi deyiladi.

( $\omega_0 t + \alpha$ ) jismning ixtiyoriy  $t$  paytdagi vaziyatini xarakterlaydi

$(\alpha - t = 0)$  vaqtdagi faza bo'lib, boshlang'ich faza deyiladi. Vaqt o'tishi bilan sinus yoki kosinus qonuni bo'yicha sodir bo'ladigan tebranishlarga garmonik tebranishlar deyiladi.

Muvozanat vaziyati atrofida tebranma harakat qiladigan har qanday jism mayatnik deyiladi. Prujinali mayatnik - bir uchi mahkamlangan prujina va unga osilgan  $m$  masali yukdan iborat, uning tebranish davri quyidagiga teng.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

### Matema mayatnik

Cho'zilmaydigan vaznsiz ipga osilgan, og'irlik kuchi ta'sirida vertikal tekislikdagi aylana bo'ylab harakatlana oladigan moddiy nuqta matematik mayatnik deyiladi.



rasm

Mayatnikning harakati aylanma harakat dinamikasining tenglamasi ya'ni:

$$Y \cdot E = M \quad (1)$$

bilan xarakterlanishi mumkin.

Bunda  $U$ - sharchaning aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti;

$Ye$ - uning burchak tezlanishi

$M$  esa  $F$  kuchning  $O$  o'qqa nisbatan momenti.

$$Y = ml^2 \quad \varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

$M = -mgl \sin \varphi$  lardan foydalanib (1) ni quyidagicha yozish mumkin.

$$ml^2 \cdot \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -mgl \cdot \sin \varphi$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g}{l} \varphi = 0$$

$$\frac{g}{l} = \omega_0^2$$

$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \omega^2_0\varphi = 0$  (3) tenglamani hosil qilamiz. (3) tenglamani yechimi:

$$\varphi = A \cdot \cos(\omega_0 t + \alpha) \quad \text{ga teng.}$$

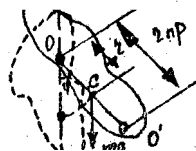
(4) dan foydalanib matematik mayatnikni tebranish davrini ifodasini topamiz.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

### Fizik mayatnik.

Inersiya markazi bilai ustma-ust tushmaydigan qo'zg'almas nukta atrofida tebranma harakat oladigan har qanday qattiq jism fizik mayatnik bo'la oladi.

Muvozanat holatida mayatnikning **S** inersiya markazi mayatnikning osilish nuqtasi ostida u bilai bir vertikalda yetadi.



**rasm**

Mayatnik muvozanat holatidan  $\varphi$  burchakka og'ganda mayatnikni muvozanat holatiga qaytarishga intiluvchi moment yuzaga keladi.

Bu moment quyidagiga teng:

$$M = -mgl \cdot \sin \varphi$$

bu yerda  $m$ - mayatnikning massasi,  $l$  - mayatnikning osilish nuqtasi bilai inersiya markazi orasidagi masofa. Bu moment quyidagiga teng;

$$M = -mgl \sin \varphi$$

Mayatnikning osilish nuqtasi orqali o'tuvchi o'qqa nisbatan inersiya momentini  $Y$  harfi bilan belgilab, quyidagini yozamiz.

$$Y\varphi = -mgl \sin \varphi$$

kichik tebranishlar uchun  $\sin \varphi \approx \varphi$

$$\varphi + \omega^2_0\varphi = 0 \quad (1)$$

$$\omega^2_0 = \frac{mgl}{I} \quad (2) \text{ ni belgilaymiz.}$$

Muvozanat holatidan kam og'gan vaqtlarda fizik mayatnik garmonik tebranar ekan va bu tebranishlarning chastotasi mayatnikning massasiga, mayatnikning aylanish o'qiga nisbatan inersiya momentiga va mayatnikning aylanish o'qi bilan inersiya markazi orasidagi

masofaga proporsional ekan. Fizik mayatnikning tebranish davri quyidagiga teng:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{Y}{mgl}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{mg}}$$

ni (3) ni bir-biriga solishtirib

$$l_{kel} = \frac{Y}{ml} \quad (4) \text{ ga teng bo'lgan matematik mayatnik davriga teng}$$

degan hulosa chiqadi. (4) kattalik fizik mayatnikning keltirilgan uzunligi deb ataladi. Shunday qilib, fizik mayatnikning keltirilgan uzunligi shunday matematik mayatnikning uzunligidan iboratki, bu mayatnikning tebranish davriga teng bo'ladi.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{Y}{mgl}}$$

ifodalardan shunday

hulosaga kelamiz: prujinali mayatnik, matematik va fizik mayatniklar uchun umumiy hossa shundan iboratki, mayatniklarning tebranishlarida, ya'ni garmonik tebranishlar sodir bo'layotganda tebranish davri amplitudaga bog'liq emas. Mayatnikning bu xossasi izoxronlik deb ataladi. Mayatniklarning izoxronligi ularda vaqt o'lchagich asbob sifatida foydalanilishiga sababchi bo'ladi.