

QATTIQ JISMNING QO'ZG'ALMAS O'Q ATROFIDAGI AYLANMA HARAKATI**O'ralova Maqsuda Izzatilla qizi**

Samarqand Davlat Pedagogika Institutini, Matematika kafedrasini assistenti.

Annatsiya: Mexanika fanining muhim bo'limlaridan biri — qattiq jismlarning harakatini o'rganishdir. Qattiq jismning harakati turlicha bo'lishi mumkin, lekin eng sodda holatlardan biri bu qattiq jismning qo'zg'almas o'q atrofida aylana harakati hisoblanadi. Bunday harakat mexanikaning asosiy qonunlariga, ya'ni Nyuton qonunlari va moment tushunchasiga asoslanadi.

Kirish

Nazariy mexanika fani moddaning harakat qonunlarini, kuch va momentlarning jism holatiga ta'sirini o'rganadi. Ayniqsa, qattiq jismning aylana harakati mexanik tizimlarni loyihalashda muhim o'rin tutadi.

1. Qattiq jism va aylana harakat tushunchasi

Qattiq jism – shakli va o'lchamlari vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydigan jismdir. Masalan, g'ildirak, disk, tayoq

Qattiq jism — bu jismlarning bunday modeli bo'lib, uning barcha nuqtalari orasidagi masofalar har qanday harakat davomida o'zgarmaydi. Agar jism bitta o'q atrofida aylanayotgan bo'lsa va bu o'q fazoda qo'zg'almas bo'lsa, bunday harakat qattiq jismning qo'zg'almas o'q atrofida aylana harakati deyiladi.

Bu holatda jismning har bir nuqtasi aylanish markaziga nisbatan doimiy radiusga ega bo'ladi.

Har bir nuqta aylanadigan doiraviy yo'l bo'ylab harakat qiladi.

2. Burchak tezligi va burchak tezlanish

Aylana harakatni tavsiflovchi asosiy kattaliklar burchak tezlik (ω) - jismning bir vaqtda qancha burchak aylanishini bildiradi (rad/s).

va burchak tezlanish (ε) hisoblanadi. Burchak tezlik $\omega = d\varphi/dt$ bilan, burchak tezlanish esa $\varepsilon = d\omega/dt$ bilan ifodalanadi.

3. Chiziqli tezlik va burchak tezlik orasidagi bog'lanish

Chiziqli tezlik – jismning aylanish doirasidagi har bir nuqtasining chiziqli harakat tezligi.

Qo'zg'almas o'q atrofida aylanayotgan jismning har bir nuqtasi uchun chiziqli tezlik $v = \omega r$ formula bilan aniqlanadi, bu yerda r — aylanish o'qidan masofa.



4. Dinamik tenglama (aylanma harakatning Nyuton qonuni)

Agar jism qattiq jism bo'lsa va u qo'zg'almas o'q atrofida aylanayotgan bo'lsa, dinamik tenglama rotatsion harakat shaklida ifodalanadi:

Qattiq jismning qo'zg'almas o'q atrofidagi aylanma harakati momentlar tenglamasi bilan ifodalanadi: $M = I\varepsilon$, bu yerda M — kuch momenti, I — inertsia momenti, ε — burchak tezlanish.

G'ildirakning tormozlanishi

Agar g'ildirakning tashqi qismi og'irroq bo'lsa, uni to'xtatish uchun ko'proq moment kerak bo'ladi.

Oddiy g'ildirak: massasi markazga yaqin.

Og'ir tashqi halqa qo'yilgan g'ildirak: massasi tashqi radiusga ko'chirilgan. Shuning uchun avtomobil dizaynida g'ildirak va volant massasi markazga yaqin joylashadi, tormozlash va tezlanish osonroq bo'lsin

5. Inertsia momenti

Qattiq jismning qo'zg'almas o'q atrofida aylanishi uning inertsion momentiga bog'liq. Inertsion moment – jismning massa elementlari o'qdan qancha masofada joylashganiga qarab o'lchanadi.

Misol 1: Tekis disk.

Disk massasi 2 kg, radiusi 0.5 m. Disk markaziy o'q atrofida aylanadi.

Agar diskning massasi markazdan uzoqroq joylashgan bo'lsa, masalan, diskning tashqi halqasi 0.5 m radiusda bo'lsa, aylanishni boshlash uchun ko'proq kuch talab qilinadi.

Amaiy ahamiyati:

Bu prinsip volanlar, g'ildiraklar va rulonlarda qo'llaniladi – tashqi massani o'qdan uzoqqa qo'yish jismning sekinlashishiga va energiya saqlashiga yordam beradi.

Inertsia momenti jismning aylanishga qarshiligi bo'lib, $I = \sum m_i r_i^2$ yoki uzluksiz jism uchun $I = \int r^2 dm$ ko'rinishida yoziladi. Masalan: silindr uchun $I = 1/2 mR^2$, shar uchun $I = 2/5 mR^2$.

Agar jism bir nechta kuchlar ta'sirida aylanayotgan bo'lsa, ularning barchasi moment tarzida yig'iladi

6. Aylanish energiyasi

Qattiq jismning kinetik energiyasi $E = 1/2 I\omega^2$ formula bilan ifodalanadi. Bu chiziqli harakatdagi $E = 1/2 mv^2$ ifodaning aylanma harakatdagi analogidir.

Rotatsion kinetik energiya va aylanish tezligi

Qattiq jismning aylanish kinetik energiyasi uning inertsion momenti va aylanish tezligiga bog'liq.

Misol 2: Diskning aylanish kinetik energiyasi. Disk oldingi misoldagi kabi.

Burchak tezligi 10 rad/s.

Agar massaning bir qismi tashqi radiusga ko'chirilsa, kinetik energiya oshadi. Ko'rilyapti: massani o'qdan uzoqqa qo'yish rotatsion energiyani ikki baravar oshiradi. Bu mexanik tizimlarda energiya tejash yoki saqlashni hisoblashda muhim.

7. Masala va yechim

Masala:

Massasi $m = 5$ kg bo'lgan bir jinsli silindr radiusi $R = 0,2$ m bo'lib, unga $F = 10$ N kuch cheti bo'ylab perpendikulyar yo'nalishda ta'sir etmoqda. Silindr dastlab tinch holatda bo'lsa, 4 soniyadan keyin uning burchak tezligini toping.

Yechim:

Kuch momenti $M = F \cdot R = 10 \cdot 0,2 = 2$ N·m

Silindr uchun inertsia momenti $I = (1/2) \cdot m \cdot R^2 = 0,5 \cdot 5 \cdot (0,2)^2 = 0,1$ kg·m²

Aylanish tenglamasi: $M = I\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = M / I = 2 / 0,1 = 20$ rad/s²

Burchak tezlik: $\omega = \varepsilon \cdot t = 20 \cdot 4 = 80$ rad/s

Javob: silindrning burchak tezligi 4 s dan keyin $\omega = 80$ rad/s bo'ladi.

Xulosa

Qattiq jismning qo'zg'almas o'q atrofida aylanma harakati mexanik tizimlarning asosiy turlaridan biridir. Bunday harakatlarni o'rganish mashinasozlik, energetika, avtomatlashtirish va fizika sohalarida muhim ahamiyatga ega. Masalalardan ko'rinadiki, moment, inertsia momenti va burchak tezlanish orasidagi bog'lanishlarni to'g'ri qo'llash aylanma harakatlarni tahlil qilish imkonini beradi.

Adabiyotlar royxati

1. Мухаммедов А., Мухаммедова Д. Nazariy mexanika. — Toshkent: "Fan va texnologiya", 2019.
2. Бектемиров А. Н., Юсупов А. Х. Mexanika: qo'llanma. — Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2020.
3. Ахмедов Ш. Qattiq jismning aylanma harakati nazariyasi. — Samarqand: SamDU nashriyoti, 2021.

4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая механика (Механика). — Москва: Наука, 1988.

5. Koshkin, V. P. Fundamentals of Theoretical Mechanics. Moscow: Nauka, 2019.

