

**TORTISHISH KUCHINING JISMLAR HARAKATIGA TA'SIRI:
ERKIN TUSHISH VA PARABOLIK HARAKAT****SATTOROV SARVAR NUGMON O'G'LI**

Annotatsiya: *Ushbu maqola tortishish kuchining jismning harakatiga ta'sirini tahlil qilishga bag'ishlangan bo'lib, erkin tushish va parabolik harakat kabi fizika hodisalari misolida ko'rib chiqiladi. Maqolada erkin tushish holatida jismning tortishish kuchi ta'sirida qanday tezlik va masofa bilan harakatlanishi, shuningdek parabolik harakatning fizikasi va uning tortishish kuchi bilan bog'liq xususiyatlari aniqlanadi. Jismning harakati vaqt davomida qanday o'zgarishi va bu jarayonda tortishish kuchi qanday rol o'ynashini tushuntirishga urinishlar amalga oshiriladi. Maqola uchun analitik usullar va matematik modeldan foydalanilgan bo'lib, erkin tushish va parabolik harakat hodisalari fizikasini ta'riflashda maxsus formulalar va grafiklar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *tortishish kuchi, erkin tushish, parabolik harakat, jism harakati, dinamik qonunlar, tezlik va masofa.*

KIRISH

Yerning tortishish kuchi, g bilan belgilangan, tortishish (Yer ichidagi massa taqsimoti) va markazdan qochma kuch (Yerning aylanishidan) birgalikda ta'siri tufayli jismlarga beriladigan aniq tezlanishdir. Bu vektor miqdori bo'lib, uning yo'nalishi plumb bobga to'g'ri keladi va kuch yoki kattalik norma bilan beriladi.

SI birliklarida bu tezlanish sekundiga kvadrat metrda (belgilarda, m/s^2 yoki $m \cdot s^{-2}$) yoki ekvivalentda kilogramm boshiga nyutonlarda (N/kg yoki $N \cdot kg^{-1}$) ifodalanadi. Yer yuzasiga yaqin joyda tortishish tezlashuvi 2 ta muhim raqamga aniqlik bilan $9.8 m/s^2$ ($32 ft/s^2$) ni tashkil qiladi. Bu shuni anglatadiki, havo qarshiligi ta'siriga e'tibor bermasdan, erkin tushgan jismning tezligi 9.8 metres per second ($32 ft/s$) har soniyada. Bu miqdor ba'zan norasmiy ravishda *kichik g* deb ataladi (aksincha, tortishish doimiysi *G* katta *G* deb ataladi).



Erkin tushish – Nyuton fizikasida jismning har qanday harakati, unda tortishish kuchi unga ta'sir qiluvchi yagona kuchdir. Umumiy nisbiylik nuqtai nazaridan, tortishish fazo-vaqt egriligiga qisqargan holda, erkin yiqilishdagi jismga hech qanday kuch ta'sir qilmaydi.

„Erkin tushish“ atamasining texnik ma'nosidagi obyekt bu atamaning odatiy ma'nosida yiqilib tushishi shart emas. Yuqoriga qarab harakatlanayotgan jismni odatda yiqilayotgan deb hisoblash mumkin emas, lekin agar u faqat tortishish kuchi ta'sirida bo'lsa, u erkin qulashda deyiladi. Shunday qilib, Oy Yer atrofida erkin qulab tushadi, garchi uning orbital tezligi uni Yer yuzasidan juda uzoq orbitada ushlab turadi.

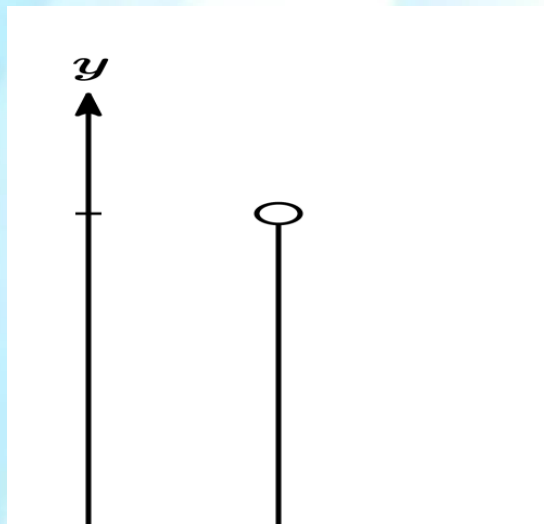
Taxminan bir xil tortishish maydonida tortishish tananing har bir qismiga taxminan teng ta'sir qiladi. Jism (masalan, orbitadagi astronavi) va uning atrofidagi jismlar o'rtasida ta'sir qiladigan normal kuch kabi boshqa kuchlar bo'lmasa, bu vaznsizlik hissi paydo bo'lishiga olib keladi, bu holat tortishish maydoni zaif bo'lganda ham paydo bo'ladi (masalan, kosmonavi) har qanday tortishish manbasidan uzoqda bo'lgani kabi).

„Erkin tushish“ atamasi ko'pincha yuqorida tavsiflangan qat'iy ma'noga qaraganda ancha erkin qo'llanadi. Shunday qilib, o'rnatilgan parashyut yoki ko'tarish moslamasi bo'lmagan atmosfera orqali yiqilish ham ko'pincha *erkin tushish* deb ataladi. Bunday vaziyatlarda aerodinamik tortishish kuchlari ularning to'liq vaznsizlik hosil qilishiga to'sqinlik qiladi va shuning uchun parashyutchining terminal tezlikka erishgandan so'ng „erkin tushishi“ tana vaznini havo yostig'ida ushlab turish hissinı keltirib chiqaradi.

Nyutonning mexanikasida erkin tushish

Havo qarshilgisiz bir xil tortishish maydoni

Bu sayyora yuzasiga yaqin masofada kichik masofaga tushgan jismning vertikal harakatining „darslik“ holatidir. Ob'ektga tortish kuchi havo qarshiligi kuchidan ancha katta bo'lsa yoki shunga o'xshash ob'ektning tezligi har doim qarshiliksiz tezligidan ancha past bo'lsa, bu havoda yaxshi yaqinlikdir (pastga qarang).



$$v(t) = v_0 - gt$$

$$y(t) = v_0 t + y_0 - \frac{gt^2}{2}$$

bu yerda

v_0 - boshlang'ich tezlik (m/s).

$v(t)$ - vaqtga nisbatan vertikal tezlik (m/s).

y_0 - dastlabki balandlik (m).

$y(t)$ - vaqtga nisbatan balandlik (m).

t - o'tgan vaqt (lar).

g - tortishish ta'sirida tezlanish (er yuzasiga yaqin joyda $9,81 \text{ m/s}^2$).

Agar boshlang'ich tezlik nolga teng bo'lsa, u holda boshlang'ich pozitsiyadan tushgan masofa o'tgan vaqtning kvadrati sifatida o'sadi. Bundan tashqari, toq sonlar mukammal kvadratlarga to'g'ri kelganligi sababli, ketma-ket vaqt oralig'ida tushgan masofa toq sonlar bilan o'sib boradi. Yiqilgan jismlarning bunday tavsifi Galiley tomonidan berilgan. [1]

Burchak ostida otilgan jism harakati — bu gravitatsiya maydonida, masalan, Yer yuzasidan proyeksiya qilingan va faqat tortishish kuchi ta'sirida egri chiziq bo'ylab harakatlanadigan jism yoki zarracha (snaryad) tomonidan boshdan kechiriladigan harakat shakli. ***Biz bu harakatni snaryad misolida ko'rib chiqamiz.*** Yerdagi snaryad harakatining alohida holatida, ko'pchilik hisob-kitoblar havo qarshiligining ta'sirini passiv va ahamiyatsiz deb hisoblaydi. Snaryadlar harakatidagi jismlarning egri chiziqli yo'lini Galiley ko'rsatgan parabola, lekin u to'g'ridan-to'g'ri yuqoriga yoki pastga tashlangan maxsus holatda to'g'ri chiziq bo'lishi mumkin. Bunday harakatlarni o'rganish ballistika deb ataladi va bunday traektoriya ballistik traektoriyadir. Ob'ektga faol ta'sir ko'rsatadigan yagona matematik ahamiyatga ega bo'lgan kuch bu tortishish kuchi bo'lib, u pastga qarab harakat qiladi va shu bilan ob'ektga Yerning massa markaziga qarab pastga tezlanishni beradi. Ob'ektning inertsiasiyasi tufayli ob'ekt harakatining gorizontaal tezligi komponentini ushlab turish uchun hech qanday tashqi kuch kerak emas. Boshqa



kuchlarni hisobga olish, masalan, aerodinamik qarshilik yoki ichki harakatlanish (masalan, raketada) qo'shimcha tahlilni talab qiladi. Balistik raketa — bu faqat uchishning nisbatan qisqa quvvatli bosqichida boshqariladigan va qolgan kursi klassik mexanika qonunlari bilan boshqariladigan raketa.

Tezlanish

Tezlanish faqat vertikal yo'nalishda bo'lgani uchun gorizontal yo'nalishdagi tezlik doimiy bo'lib, $v_0 \cos \theta$ ga teng. Snaryadning vertikal harakati — zarrachaning erkin tushishi paytidagi harakati. Bu yerda tezlanish doimiy bo'lib, g ga teng. Tezlanishning komponentlari:

$$a_x = 0$$

$$a_y = -g$$

Tezlik

Snaryad boshlang'ich tezlik bilan uchilsin $v(0) = v_0$, uni gorizontal va vertikal komponentlar yig'indisi sifatida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\mathbf{v}_0 = v_{0x}\mathbf{x} + v_{0y}\mathbf{y}$$

Komponentlar v_{0x} va v_{0y} Agar dastlabki θ ga nisbatan tushirish burchagini topish mumkin:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta ,$$

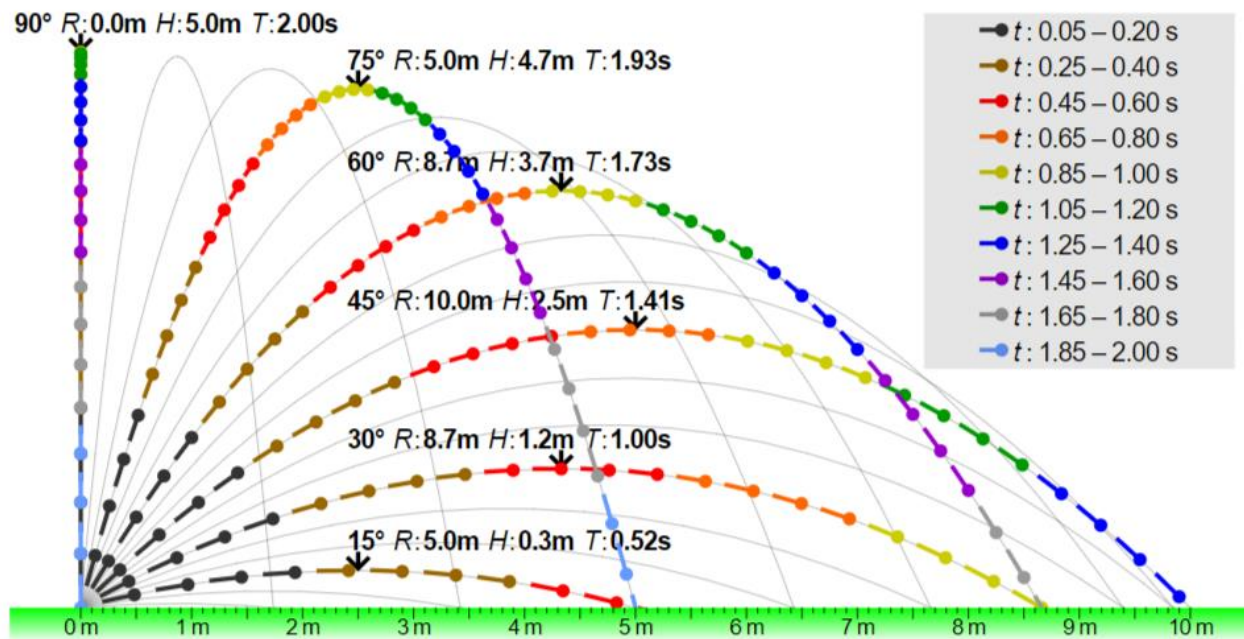
$$v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

Jismning tezligining gorizontal komponenti butun harakat davomida o'zgarishsiz qoladi. Tezlikning vertikal komponenti chiziqli ravishda o'zgaradi, chunki tortishish ta'sirida tezlanish doimiydir. X va y yo'nalishlaridagi tezlanishlarni istalgan t vaqtdagi tezlik komponentlari uchun quyidagi tarzda echish uchun integrallash mumkin:

$$v_x = v_0 \cos(\theta) ,$$

$$v_y = v_0 \sin(\theta) - gt$$

Tezlikning kattaligi (Pifagor teoremasi ostida, shuningdek, uchburchak qonuni sifatida ham tanilgan):



Har xil balandlik burchaklarida uchirilgan raketalarining traektoriyalari, lekin vakuumda bir xil tezlikda 10 m/s va bir xil pastga tortishish maydoni 10 m/s^2 . Nuqtalar $0,05 \text{ s}$ oraliqda joylashgan va dumlarining uzunligi ularning tezligiga chiziqli proportsionaldir. t = ishga tushirish vaqti, T = parvoz vaqti, R = masofa va H = traektoriyaning eng yuqori nuqtasi (strelkalar bilan ko'rsatilgan).

O'tkazilgan umumiy gorizontol masofa (d). [2]

$$d_{\max} = \frac{v^2}{g}$$

Xulosa: Maqola tortishish kuchining jism harakatiga ta'sirini tushunishda erkin tushish va parabolik harakat hodisalari fizikasini muhim o'rin tutishini ko'rsatadi. Jismning harakati tortishish kuchi ta'sirida qanday o'zgarishini tushunish, kunda-kunora turli mexanik tizimlarni tushunishga yordam beradi. Erkin tushish va parabolik harakatni o'rganish nafaqat fizika sohasida, balki aerodinamika, kinematika va boshqa ilmiy sohalarda ham muhimdir. Maqolada olib borilgan tadqiqotlar tortishish



kuchining jism harakatiga ta'sirini yaxshiroq tushunishga imkon yaratadi va bu ilmiy-texnikaviy yangiliklarni qo'llashda katta ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Galileo, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632).
2. Newton, I. *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687).