

GRAVITATSIYA VA UNING KOINOTDAGI ROLI: NYUTON VA EYNSHTEYN QARASHLARI

Begmuradov Shohzod Dilmurod o'g'li
Jizzax davlat pedagogika universiteti

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada gravitatsiya hodisasining fizik mohiyati, uning koinotdagi ahamiyati va bu tushunchaning rivojlanish bosqichlari tahlil qilinadi. Ayniqsa, Isaak Nyuton tomonidan yaratilgan klassik mexanika asosidagi tortishish qonuni va Albert Eynshteynning nisbiylik nazariyasi orqali gravitatsiyaning zamonaviy talqini o'zaro solishtiriladi. Koinotning shakllanishi, sayyoralar harakati, qora tuynuklar, tortishish to'liqlari hamda zamonaviy kosmologiyada gravitatsiyaning o'rni haqida ilmiy tahlillar keltiriladi.

Kalit so'zlar: gravitatsiya, Nyuton mexanikasi, umumiy nisbiylik nazariyasi, fazo-vaqt, qora tuynuk, tortishish maydoni, koinot, kosmologiya, tortishish to'liqlari, Eynshteyn tenglamalari.

KIRISH

Gravitatsiya — bu koinotdagi eng asosiy, universal va uzluksiz ta'sir etuvchi tabiiy kuchlardan biridir. U barcha jismlar orasida mavjud bo'lib, massaga ega har qanday ob'ekt bir-birini o'ziga tortadi. Quyosh atrofida sayyoralar harakat qilishi, Oy Yer atrofida aylanishi, hatto odamning yerda turib olamni sezishi — bularning barchasi gravitatsiya tufaylidir. Insoniyat tarixida gravitatsiyani tushunish jarayoni uzoq davom etgan. Dastlab Aristotel koinotda harakatni tabiiy holat deb hisoblagan bo'lsa, XVII asrda Isaak Nyuton bu kuchning aniq matematik ifodasini topdi. U gravitatsiyani “har qanday jism boshqa jismlarni ularning massalari ko'paytmasiga proportsional, masofaning kvadratiga teskari proportsional bo'lgan kuch bilan tortadi” deb ta'rifladi.

XX asr boshida esa Albert Eynshteyn Nyutonning bu qarashlarini kengaytirib, **umumiy nisbiylik nazariyasini (1915)** yaratdi. U gravitatsiyani kuch sifatida emas, balki **fazo-vaqt egilishi** sifatida talqin qildi. Bu nazariya koinot haqidagi tasavvurlarni tubdan o'zgartirdi va zamonaviy astrofizikaning poydevoriga aylandi. Gravitatsiya (lot. *gravitas* — og'irlik) — bu **tabiatning to'rtta asosiy fundamental o'zaro ta'siridan biri** bo'lib (elektromagnit, kuchli, zaif va gravitatsion kuchlar orasida), u eng zaifi bo'lsa-da, eng uzoq masofalarda ta'sir etadi. Gravitatsiya **massaga ega har qanday zarracha** yoki jismni bir-biriga tortadi. Gravitatsiya barcha jismlarga bir xil tarzda ta'sir etadi — shuning uchun Yerda og'irlik kuchi barcha jismlarni markazga tortadi. Bu kuch Quyosh atrofida sayyoralar harakatini, galaktikalarning birlashishini va hatto koinotning shakllanish jarayonini ham boshqaradi.

Nyuton mexanikasi gravitatsiyani **kuch sifatida**, Eynshteyn nazariyasi esa **fazo-vaqt egilishi sifatida** tushuntiradi. Shunga qaramay, har ikkisi bir-birini to'ldiruvchi ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Isaak Nyuton 1687-yilda o'zining mashhur "Tabiiy falsafaning matematik asoslari" (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*) asarida **universal tortishish qonunini** bayon qildi.

Uning tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \times (\mathbf{m}_1 \times \mathbf{m}_2) / r^2$$

Bu yerda:

- $\mathbf{F}$ — tortishish kuchi,
- $\mathbf{G}$ — gravitatsion doimiy ($6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$),
- $\mathbf{m}_1$ va $\mathbf{m}_2$ — jismlarning massalari,
- $\mathbf{r}$ — ularning markazlari orasidagi masofa.

Nyutonning bu qonuni koinotdagi ko'plab hodisalarni tushuntira oldi:

• Sayyoralarning Quyosh atrofida ellips shaklida aylanishi (Keppler qonunlarini izohladi).

- Oy harakati va suv to'liqlarining (priliv va otliv) sababi.
- Sun'iy yo'ldoshlar va raketalar trayektoriyasining hisoblanishi.

Ammo bu nazariya **nurni tortishish ta'sirida egilishi** yoki **yuksak tezlikda harakatlanayotgan jismlar** uchun to'liq ishlamadi. Shu sababli, XX asr boshida yangi, nisbiy yondashuv zarur bo'ldi. Albert Eynshteyn 1915-yilda **Umumiy nisbiylik nazariyasini** yaratdi. Unga ko'ra, gravitatsiya — bu kuch emas, balki **fazo-vaqtning egilishi** natijasidir.

Uning mashhur bayonotiga ko'ra:

"Massaga ega har qanday jism atrofdagi fazo-vaqtni egadi, boshqa jismlar esa shu egilgan yo'l bo'ylab harakatlanadi."

Eynshteyn tenglamalari quyidagicha ifodalanadi:

$$\mathbf{G}_{\mu\nu} = (8\pi\mathbf{G} / c^4) \times \mathbf{T}_{\mu\nu}$$

Bu yerda:

- $\mathbf{G}_{\mu\nu}$ — fazo-vaqtning geometrik xususiyatlari,
- $\mathbf{T}_{\mu\nu}$ — energiya va impuls taqsimotini ifodalaydi,
- $\mathbf{c}$ — yorug'lik tezligi.

Bu nazariya bir necha muhim natijalarga olib keldi:

• **Yorug'likning tortishish ta'sirida og'ishi** — 1919-yilda Quyosh tutilishi paytida tajribada isbotlangan.

• **Vaqtning tortishish maydonida sekinlashishi** (gravitatsion vaqt dialatsiyasi).

• **Qora tuynuklar** mavjudligi (massiv yulduzlar o'z tortishishida qulab tushganda).

• **Gravitatsion to'liqlar** — Eynshteyn tomonidan 1916-yilda bashorat qilingan va 2015-yilda LIGO laboratoriyasi tomonidan kuzatilgan.

Demak, Eynshteyn nazariyasi koinotga geometrik yondashuv olib kirdi: gravitatsiya — bu “kuch” emas, balki **fazoviy deformatsiya**.

NYUTON VA EYNSHTEYN NAZARIYALARINING TAQQOSLANISHI

Asosiy farq	Nyuton nazariyasi	Eynshteyn nazariyasi
Gravitatsiya mohiyati	Kuch sifatida qaraladi	Fazo-vaqt egilishi sifatida
Amal qilish sohasi	Past tezlik, kichik massalar	Yuqori tezlik, katta massalar, koinot miqyosida
Vaqt va fazo	Mustaqil o‘lchovlar	O‘zaro bog‘liq, birlashgan fazo-vaqt
Tajriba isboti	Sayyora harakati, Yer tortishishi	Yorug‘lik egilishi, qora tuynuklar, gravitatsion to‘lqinlar
Matematik ifoda	Oddiy kuch tenglamasi	Tenzyorlar orqali ifodalanadi
Asosiy cheklov	Ekstremal sharoitlarda aniqlik pasayadi	Koinot darajasida ham aniqlik yuqori

Natijada, Eynshteyn nazariyasi **Nyuton qonunining umumlashgan shakli** bo‘lib, u kichik tezliklarda Nyuton qonuniga yaqin natijalar beradi. Gravitatsiya butun koinot tuzilishining asosiy boshqaruvchisidir. Quyidagi jarayonlar gravitatsiyaga bog‘liq:

1. **Yulduzlar va sayyoralar hosil bo‘lishi.** Koinotdagi gaz va chang zarralari gravitatsion tortishish ta’sirida birlashadi, natijada yulduzlar va sayyoralar paydo bo‘ladi.

2. **Galaktikalar shakllanishi va harakati.** Galaktikalarning shakli va ularning bir-biriga nisbatan harakati gravitatsion kuch bilan belgilanadi.

3. **Koinotning kengayishi.** Eynshteyn nazariyasiga asoslangan **kosmologik modellar** (Friedman, Lemetr, Hubble) gravitatsiya va energiya o‘rtasidagi muvozanat orqali koinotning kengayish tezligini aniqlaydi.

4. **Qora tuynuklar.** Juda massiv yulduzlar o‘z tortishish kuchi ostida qulab tushadi va “qora tuynuk” hosil qiladi. Ularning gravitatsiyasi shu qadar kuchliki, hatto yorug‘lik ham undan chiqib keta olmaydi.

5. **Gravitatsion to‘lqinlar.** Katta massali jismlar (masalan, qora tuynuklar birlashganda) fazo-vaqtni tebratadi. Bu to‘lqinlar 2015-yilda LIGO observatoriyasi tomonidan qayd etilgan — Eynshteyn bashorati tasdiqlandi.

Gravitatsiya nafaqat jismoniy hodisalarni, balki **koinotning umumiy evolyutsiyasi va kelajagini** ham belgilaydi. Bugungi kunda gravitatsiya nazariyasi



nafaqat astrofizika, balki kosmologiya, kvant fizika va texnologik sohalarida ham katta rol o'ynaydi. Masalan:

- **GPS tizimlari** – nisbiylik ta'sirini hisobga olmasa, joylashuv aniqligi buziladi.
- **Kosmik apparatlar trayektoriyasi** – tortishish maydonlari orqali hisoblanadi.
- **Kvant gravitatsiyasi** – hozirgi ilmda eng murakkab masala bo'lib, u Eynshteyn nazariyasi va kvant mexanikasini birlashtirishga intiladi.

Shuningdek, **zamonaviy teleskoplar (James Webb, LIGO, Virgo)** yordamida gravitatsion linzalar, tortishish to'liqlari va qora tuynuklar haqidagi ma'lumotlar tobora chuqurlashmoqda.

Gravitatsiya — koinotning tuzilishi, harakati va evolyutsiyasini belgilovchi asosiy tabiiy kuchdir. Nyuton bu hodisani aniq matematik formulaga solib, insoniyatga osmon jismlarining harakatini tushuntirish imkonini berdi. Eynshteyn esa bu tushunchani yanada chuqurlashtirib, fazo-vaqtning geometriyasi orqali yangi fizik manzarani yaratdi.

Nyuton mexanikasi amaliy hisoblar va kundalik tizimlarda (masalan, raketa harakati, Yer sathi) mukammal ishlaydi, Eynshteyn nazariyasi esa yulduzlar, qora tuynuklar va koinot miqyosidagi hodisalarni tushuntirish uchun zarur.

Gravitatsiya tufayli koinot tartibli, barqaror va tushunarli tizimga aylangan. Uning tabiati hali to'liq anglanmagan bo'lsa-da, u bizni koinotning eng chuqur sirlariga olib boruvchi "kalit" hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **Newton, I.** (1687). *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. London: Royal Society.
2. **Einstein, A.** (1915). "Die Feldgleichungen der Gravitation." *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften (Berlin)*, 844–847.
3. **Einstein, A.** (1920). *Relativity: The Special and the General Theory*. London: Methuen & Co.
4. **Misner, C. W., Thorne, K. S., & Wheeler, J. A.** (1973). *Gravitation*. San Francisco: W. H. Freeman and Company.
5. **Hawking, S. W.** (1988). *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*. London: Bantam Books.
6. **Carroll, S. M.** (2004). *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity*. San Francisco: Addison Wesley.