

KOINOT NURLARINING ASTROFIZIKA VA KOSMOLOGIK JARAYONLARDAGI AHAMIYATI

¹Qurbonova Lobar, ²Suyunova Noila, ³Rasulova Lobar, ⁴To‘raxonova Zebiniso

^{1,2,3,4}Denov tadbirkorlik va pedagogika institute Aniq va tabiiy fanlar fakulteti Fizika yo‘nalishi
10- f- 21 guruh talabalari

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11115398>

Annotatsiya. Tezisdagi koinot nurlar fizikasi, uning turlari, koinot nurlarining Astrofizika va Kosmologik jarayonlarga aloqasi, koinot modellari, koinot nurlari xarakteristikalarini, Quyosh shamoli va Sayyoralararo muhit fizikasi, Koinot nurlari fizikasining asosiy tushunchalari bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: koinot nurlari, birlamchi va ikkilamchi koinot nurlari, koinot zarralari, galaktika nurlari, tezlanish mexanizmlari, energiyasi, zichligi, intensivligi, anizotropiya.

Аннотация. В диссертации описаны физика космических лучей, ее виды, связь космических лучей с астрофизикой и космологическими процессами, модели Вселенной, характеристики космических лучей, физика солнечного ветра и межпланетной среды, основные понятия физики космических лучей.

Ключевые слова: космические лучи, первичные и вторичные космические лучи, космические частицы, галактические лучи, механизмы ускорения, энергия, плотность, интенсивность, анизотропия.

Abstract. The thesis describes the physics of cosmic rays, its types, the relationship of cosmic rays to astrophysics and cosmological processes, models of the universe, characteristics of cosmic rays, the physics of the solar wind and the interplanetary medium, the basic concepts of the physics of cosmic rays.

Keywords: cosmic rays, primary and secondary cosmic rays, cosmic particles, galactic rays, acceleration mechanisms, energy, density, intensity, anisotropy.

KIRISH

Koinot nurlarining muhim xarakteristikalaridan biri uning intyensivligidir. Intyensivlik deganida ma’lum yo‘nalishga perpendikulyar bo‘lgan birlik yuzadan vaqt va jism burchagi birligida o‘tgan Ye dan $Ye + dYe$ gacha energiyali zarralar soni tushuniladi.

Koinot nurlar fizikasi

— koinot nurlarining hosil bo‘lishi va tezlanishi

— koinot zarrachalari, ularning tabiati va xususiyatlari

— kosmik fazoda, atmosferada, Yer va planetalar qobig‘ida koinot zarralari bilan bo‘ladigan jarayonlarni o‘rganadi.

Koinot nurlarida ikki xil komponenta farqlanadi:

- yumshoq komponenta

- qattiq komponenta

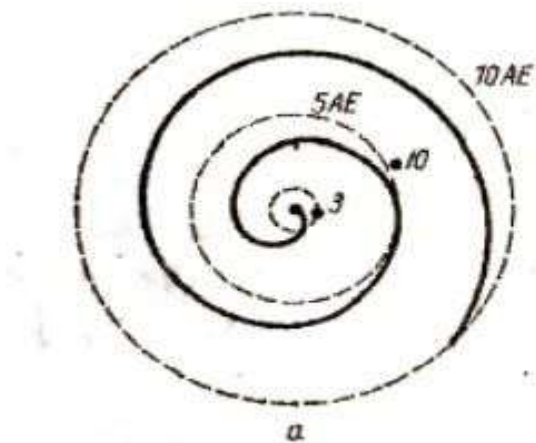
Koinot nurlari «yumshoq» va «qattiq» komponentlarga ajratib o‘rganila boshlandi. Bu ajratish shartli bo‘lib, 10 sm qalinlikdagi qo‘rg‘oshinda yutilganda nurlar yumshoq, qolganlarini esa qattiq deb ataldi. Yumshoq komponenta elektronlar va pozitronlar ekanligi keyinchalik aniqlandi. Qattiq komponenta esa 1937 yili topilgan s — mezonga mos keldi. U elektrondan 200 marta og‘ir bo‘lib, kichik tormozlanish nurlanishiga ega va shu sababli energiyasini asosan

atomlarni ionlashga sarflaydi. Keyingi intyensiv izlanishlar koinot nurlari bilan bo‘ladigan quyidagi jarayonlar bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatdi. Birlamchi elektronlar atmosferada myuonlarni va ikkilamchi elektronlarni hosil qiladi. Myuonlar ham o‘z navbatida parchalanib elektronlarni va atomlarni ionlashtirib yuqori energiyali elektronlarni hosil qiladi. Lekin bu mexanizm yetarlicha mavjud jarayonlarni tushuntirib bera olmadi. Tez orada ikkilamchi elektronlar va myuonlar bilan bir qatorda protonlar ham qayd qilindi. Bunga asosan elektron — yadro jalalarining topilishi sabab bo‘ldi. Bu jalalarning tarkibini protonlar, neytronlar va 1947 yili topilgan p mezonlar tashkil qiladi. Dastlabki mexanizmda elektromagnit ta’sir rol o‘ynagan bo‘lsa, elektron—yadro jalalarida yadro kuchlari o‘zini namoyon qildi. Bu jarayondagi birlamchi zarralar 10^{17} eV va undan ham katta energiyaga ega bo‘lishi aniq bo‘ldi.

NATIJALAR

Koinotning dastlabki modeli Statsionar model bo‘lib, unga ko‘ra koinotning bizga ma’lum qismi cheksiz davriy takrorlanib davom etadi. Lekin 1922-yili A. Fredman Eynshteynning Nisbiylik nazariyasi asosida Metagalaktikaning kengayishini asosladi, 1929-yili esa Xabbl Dopler effekti yordamida galaktikalarning bir-biridan uzoqlashayotganini ko‘rsatdi. Koinot nurlari Metagalaktikada xaotik magnit maydoni ta’sirida sochilib, o‘ziga xos trayektoriya bilan harakatlanadi. Metagalaktikadagi jarayonlar gigant portlash natijasi deb qaraladi.

Quyosh o‘z faoliyatida atmosferaga protonlar, turli yadro va elektronlarni chiqaradi. Bu elementlar ionlashgan (plazma shaklida) bo‘ladi va ular oqimi umuman olganda neytral bo‘ladi. 1958 yili bunday ionlashagan plazma oqimi nazariyasini amerikalik astrofizik Parker yaratdi va Quyosh plazmasining harakatini Quyosh shamoli deb atadi. Quyosh magnit maydon kuchlanganligi $10^{-4} - 10^{-5}$ ga teng, Magnit maydon energiyasi zichligi uning plazmasi energiyasi zichligidan juda kam bo‘lganligi uchun uning magnit maydoni



Quyosh harakatiga sezilarli ta’sir qila olmaydi. Bu o‘rinda ayrim astronomik tushunchalarini keltiramiz. Yerdan Quyoshtacha bo‘lgan masofa astronomik birlik deyiladi. Yorug‘lik yili deb, 300000 km/s tezlikdagi yorug‘lik nurining bir yil mobaynida bosib o‘tgan yo‘li tushiniladi.

1 parsek(ps) shunday masofaki, $1_{y.o.y} = 9,461 \cdot 10^{12}$ km u yerdan Yer orbitasi radiusi 1 sekundga tyeng burchakli yoy bo‘lib ko‘rinadi.

Quyoshning magnit $1_{ps} = 3,26_{y.o.y} = 3,091 \cdot 10^{16}$ m maydoni yuqori va pastki yarim sferalarida qarama — qarshi tomonga yo‘nalgan bo‘ladi. Har 22 yilda maydon o‘z yo‘nalishini o‘zgartirib turadi. Masalan, 1979 yili yuqori yarim sferada magnit maydon Quyoshdan yuqoriga qarab yo‘nalgan edi.

MUHOKAMA

Quyosh plazmasi yulduzlararo muhit bilan ta'sirlashishi sababli cheksiz kengaya olmaydi. Yulduzlararo muhit esa kosmik nurlar, magnit maydonlari, neytral va ionlashgan gazlardan iborat bo'ladi. Quyoshdan uzoqlashgan sayin plazma konsentratsiyasi kamayadi va uning kengayishi ≈ 400 km/sek ga yetadi. Galaktika plazmasi oqimi esa 20 km/sek tezlikka ega. Shu sababli bu ikkala oqim o'zaro ta'sirlashadi. Ichki qismda Quyosh plazmasi, tashqi qismda

esa Galaktika oqimi tormozlanadi. Quyoshdan shu plazma tormozlanguncha bo'lgan masofa bilan chegaralangan fazoga geliosfera deyiladi. Geliosfera taxminan 25a.b. masofagacha davom etishi kosmik tadqiqotlarda aniqlangan. Geliosferadagi koinot nurlari intensivligi o'zgarib turadi. Bu hodisa 1926 yili aniqlangan va koinot nurlari variatsiyasi deyiladi. Umuman har bir konkret vaqtda geliosferadagi koinot nurlari intensivligi ma'lum qiymatga ega bo'ladi. Koinot nurlarining 22 —va 11—yillik, 27 kunlik, va sutkalik variatsiyalari, magnit bo'ronlari ta'sirlari hamda ikkilamchi nurlarning ham atmosferadagi variatsiyalari aniqlangan. Bunday variatsiyalar asosan birlamchi galaktik nurlanishning Quyosh shamoli bilan o'zaro ta'siridan hosil bo'ladi. Aniqroq aytsak, birlamchi galaktik nurlanishning anizotropiyasi sababli koinot nurlari variatsiyasi kuzatiladi. Kosmik nurlar variatsiyasi Yer yuzida joylashgan 100 dan ortiq stansiyalarda to'xtovsiz kuzatish orqali o'rganiladi. Bundan tashqari, havo sharlari va kosmik stansiyalar yordamida ham o'rganiladi. Lekin, Yer yuzida koinot nurlari variatsiyasi kuchsiz o'zgarishi sababli, yuqori aniqlik va sezgirlikka ega bo'lgan asboblari ishlatiladi. Bunga ionizatsion kamera, azimutal teleskop va neytron monitoringi kiradi. Ionizatsion kamera 1,5 m diametrga ega sferik kamera bo'lib, 10 atm bosimda argon bilan to'ldirilgan bo'ladi. Bu sfera nurlanishning «qattiq» komponentasini 0,7% aniqlikda o'lchashga imkon beradi. Azimutal teleskop ikkita bir xil teleskopdan iborat bo'lib, «qattiq» va «yumshoq» komponentalar intyensivligini qayd qiladi. «Qattiq» komponenta qalin qo'rg'oshin to'siq yordamida ajratib olinadi. Teleskoplardan biri sharqdan g'arbga, ikkinchisi janubdan shimolga yo'naltiriladi. Neytron monitoringida neytron sanagich bo'lib, unda ^{10}B izotopi mavjud. Shu sababli neytronlar ^{10}B yadrosiga yutilib, $^{10}\text{B} + n \rightarrow ^7\text{Li} + \alpha + 2,5 \text{ MeV}$ jarayoni yuzaga keltiradi. neytronlarni qayd qilishga sabab, 1 GeV dan yuqori energiyaga ega bo'lgan birlamchi nuklon va yadrolar atmosfera atom yadrolarini parchalashi natijasida neytronlar hosil bo'ladi. Shu sababli, neytronlarni o'rganish birlamchi nurlarni aniqlashga imkon beradi.

Havo sharlari va kosmik stansiyalar yordamida esa juda kam energiyali birlamchi zarralar variatsiyasini o'rganish mumkin. Yer sirtidagi koinot zarralari variatsiyasi asosan ikkilamchi, ya'ni atmosferada hosil bo'lgan zarralar variatsiyasi orqali aniqlanadi. Lekin birlamchi zarralar variatsiyasi Quyosh yoki Galaktikadagi ayrim zarralarning ko'p miqdordagi hosil bo'lishi hisobidan ham bo'lishi mumkin.

Variatsiyalar davriy va nodavriy turlarga ajraladi. Davriy variatsiyalarga 22 va 11—yillik, sutkalik variatsiyalar misol bo'ladi. 22 —yillik variatsiya Quyosh magnit maydoni yo'nalishining 22 —yillik o'zgarishi davri bilan bog'langan. 11—yillik variatsiya esa Quyoshning 11 —yillik aktivligi bilan bog'liq. Quyosh aktivligi uning ko'rinadigan sirtidagi dog'lar soni, ular yuzasi, ma'lum diapazondagi radionurlanish oqimi kabi kattaliklar bilan belgilanadi. Quyosh aktivligi yilida Yerdagi kosmik nurlar intyensivligi past bo'ladi, yani Quyosh aktivligi bilan koinot nurlari intensivligi orasida manfiy korrelyatsiya mavjud. Bu esa 11—yillik variatsiya Quyoshda elementlar generatsiyasi bilan emas, balkim geliosferada zarrachalar harakatlanish sharoitining o'zgarishi — kosmik nurlar modulyatsiyasi bilan bog'liqligini ko'rsatadi. 27 kunlik variatsiya Quyoshning o'z uqi atrofida aylanishi bilan bog'liq va yuqori energiyali zarrachalar mavjudligi bilan xarakterlanadi. Sutkalik variatsiya davri esa Yerdagi sutkaga tyeng. Bunda amplituda 0,15-0,2% oraliqda tebranadi. Sutkalik variatsiya 27 kunlik variatsiya bilan bog'lanishga ega. Chunki

sutkalik variatsiya 27 kunlik takrorlanishga ega. Sutkalik variatsiya Quyosh magnit maydonining Yer atrofidagi anizotropiyasi hisobidan yuzaga keladi. Chunki Quyosh magnit maydoni Arximed spirali kabi aylanma bo‘ladi. Quyoshning aylanishi sababli, koinot nurlari ham anizotropiyaga ega bo‘ladi. Kosmik nurlar oqimini radial va tangensial tashkil etuvchilarga ajratsak, radial tashkil etuvchi galaktik nurlar radial tashkil etuvchisi bilan kompensatsiyalashadi. Tangensial tashkil etuvchi esa boshqa oqim bilan muvozanatlashmaydi va Yerning aylanishi hisobidan sutkalik variatsiyaga olib keladi. Natijada, mahalliy vaqt bilan 18^{00} da maksimum intensivlik kuzatiladi.

Nodavriy variatsiyaga Forbush effekti misol bo‘ladi. Forbush effekti to‘satdan sodir bo‘lib, bunda koinot nurlari intensivligi keng diapazonda pasayib ketadi, Bu effekt davri 10 kungacha bo‘lib, Quyosh aktivligi vaqtida tez —tez sodir bo‘ladi, Bu davrda Yer magnit maydonining keskin buzilishi (magnit bo‘ronlari) sodir bo‘ladi. Magnit bo‘ronlari va intensivlikning bunday keskin pasayishi orasidagi bog‘lanish (bu hodisani birinchi bo‘lib kuzatgan amerikalik fizik Forbush sharafiga) Forbush effekti deyiladi, Quyoshdagi portlashlar ham nodavriy variatsiyaga misol bo‘ladi. Quyosh aktivligi paytida Quyosh diskining elektr va magnit maydonlari keskin o‘zgargan qismlarida portlashlar yuzaga keladi. Kuchsiz portlashlar tez —tez, kuchlilari juda kam sodir bo‘ladi, Kuchli portlashda ultrafiolet ,rentgen, radionurlanish, g — nurlanish bilan birga ko‘p miqdorda protonlar, turli yadrolar, neytronlar va neytrino ajralib chiqadi. Portlashdan 8—12 soat o‘t gach hosil bo‘lgan nurlar Yer orbit asiga yetib keladi. Quyosh koinot nurlari tarkibida portlashlar natijasida protonlar, a— zarralar, o‘rta va og‘ir yadrolar uchraydi. Protonlar miqdori esa portlashdan portlashgacha o‘n marotabagacha o‘zgarib turadi. Portlash natijasida hosil bo‘lgan zarralar ulushi umumiy ulushga qaraganda juda kam hisoblanadi. Portlashdan hosil bo‘lgan 100 MeV va undan yuqori energiyali zarralar kosmik kema ekipaji uchun ham xavf tug‘diradi. Chunki ular kema qobig‘ida elektron —foton kaskadlar hamda rentgen nurlanishi hosil qilishadi. Aviatsiya rivoji uchun ham 18 — 20 km balandlikdagi radiatsion holat o‘rganib chiqilgan. Biologik obyektlarning radiatsiya ta‘siridagi buzilishi yutilgan energiya va nurlanishning biologik effektivligi bilan aniqlanadi. Yutilgan energiya birligi (yoki doza birligi) D_i grey deb ataladi.

1 Gr=1 J/kg ga teng (ya‘ni 1 kg miqdoridagi moddaga 1j energiya yutilsa 1Gr ga teng bo‘ladi).

REFERENCES

1. Мурзин В.С. Введение в физику космических лучей М., Наука, 1989.
2. Хаякова С. Физика космических лучей М., Наука, 1975.
3. Физика космоса. Энциклопедия. М., Мир, 1986.
4. Астрофизика космических лучей. М., Наука 1984. Ginzburg V.L. tahriri ostida.
5. Лонгрей М. Астрофизика высоких энергий М., Мир, 1984.
6. www.ref.uz