

YER RADIATION BELBOG'LARINING TUZILISHI

¹Saydayev Obid Bahodir o'g'li, ²Raimqulov Xudoyberdi Xasan o'g'li

¹A.Qodiriy nomidagi JDPI o'qituvchisi, ²Fizika o'qitish metodikasi
yo'nalishi talabasi, Jizzax, O'zbekiston
e-mail: obidsaydayev@gmail.com

Annotsiya. Yerning radiatsion belbog'lari, odatda, ichki va tashqi qismlarga bo'linadi. Yer magnitosferasining ichki qismlarida zarrachalarning energiyalariga qarab turli mintaqalarda joylashadi.

Kalit so'zlar: protonlar, elektronlar, alfa zarralari, Lorens kuchi, Yerning radiatsion belbog'lari.

Аннотация. Радиационные пояса Земли принято делить на внутреннюю и внешнюю части. В недрах Земли магнитосферы расположены в разных регионах в зависимости от энергий частиц.

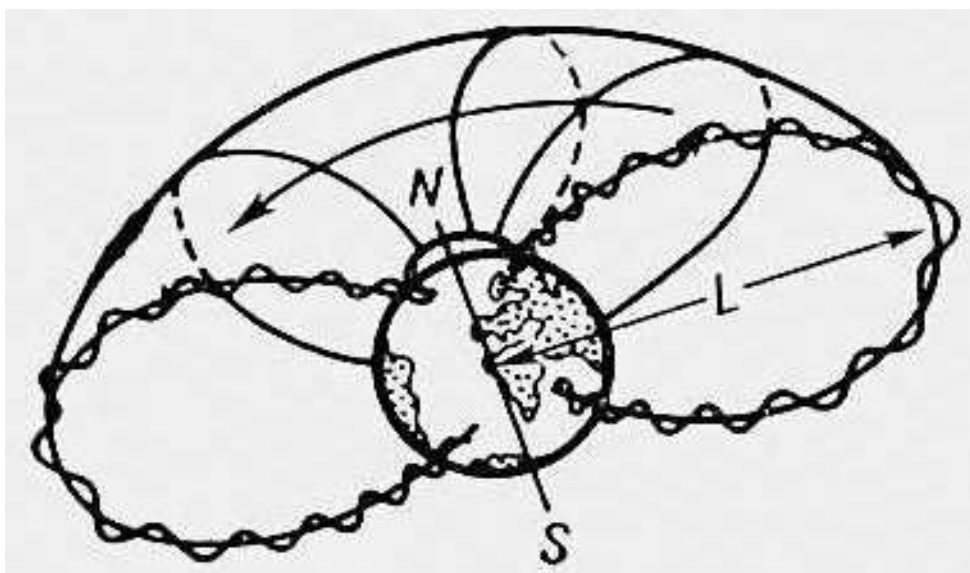
Ключевые слова: протоны, электроны, альфа-частицы, сила Лоуренса, радиационные пояса Земли.

Annotation. The Earth's radiation belts are usually divided into internal and external parts. In the interior of the Earth's magnetosphere are located in different regions depending on the energies of the particles.

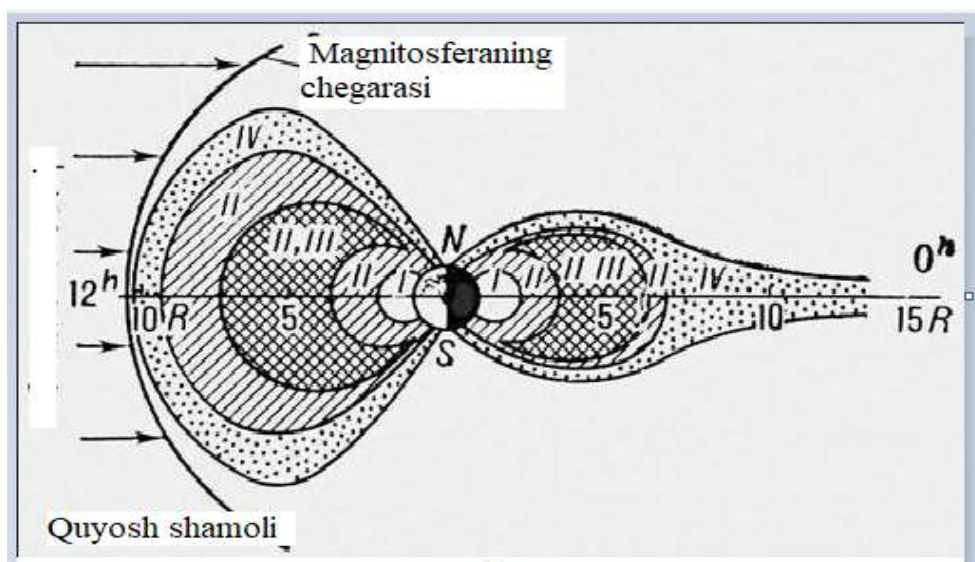
Keywords: protons, electrons, alpha particles, Lawrence force, Earth's radiation belts.

Zaryadlangan zarracha Yerning magnit maydonida harakat qilganda, uning bir zumda aylanish markazi magnit qobiq deb nomlangan bir sirt ustida joylashgan (1-rasm). Magnit qobiq L parametri bilan tavsiflanadi, bir L masofa Yer radiusiga teng. Zarrachalar energiyasi L parametrining qiymatiga bog'liq. L ning qiymati kichik bo'lganda yuqori energiyali zarralar mavjud bo'ladi. Bu yuqori energiyali zarralarni faqat kuchli magnit maydon, ya'ni magnitosferaning ichki mintaqalarida ushlab mumkinligi bilan izohlanadi.

Tashqi belbog'da past energiyali protonlar, ichki radiatsiya belbog'ida $L \sim 1,5$ masofada yuqori energiyali protonlar bo'lib, proton oqimining maksimal zichligi 10^4 proton/($\text{sm}^2 \cdot \text{sek} \cdot \text{ster}$) ga teng, $E_p > 20 \text{ MeV}$ (20 dan 800 MeVgacha) energiyasi bilan tavsiflanadi. Ichki belbog'da energiyasi 20-40 keV bo'lgan elektron oqimining maksimal zichligi $10^6 - 10^7$ elektron/($\text{sm}^2 \cdot \text{sek} \cdot \text{ster}$) ga teng bo'lgan elektronlar ham mavjud (2-rasm).



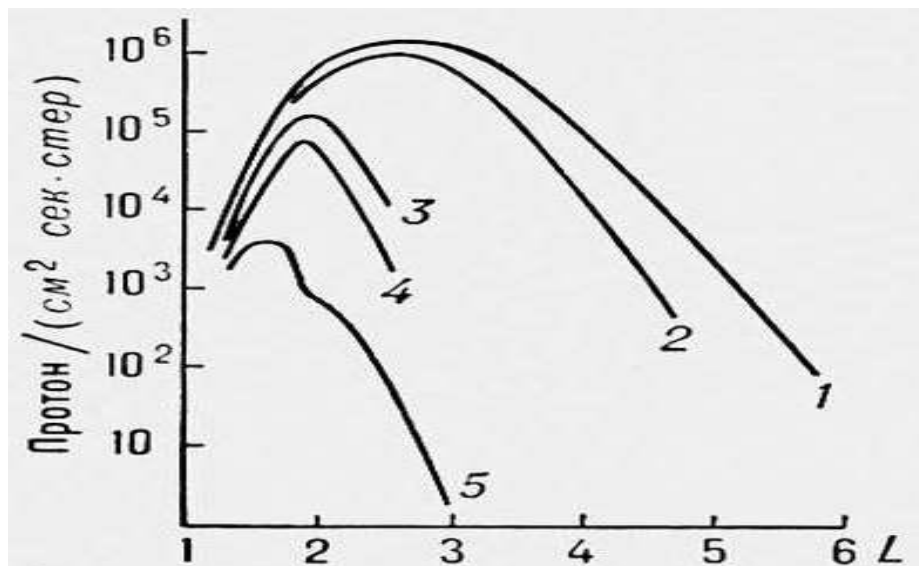
1-rasm. Radiatsiya belbog'ining electron uchun tasvirlangan sirt; sirtning asosiy xarakteristikasi L parametridir; N va S Yerning magnit qutblari.



2-rasm. Yerning nurlanish belbog'larining tuzilishi (kesishish meridianning kunduzi bilan mos keladi): I - ichki belbog'; II - kam energiyali proton belbog'; III - tashqi belbog'; IV - kvazani egallash zonasi.

Tashqi tomondan bu belbog' $L \sim 2$ bilan magnit qobiq bilan bog'langan, u Yer yuzasi bilan 45° geomagnit kengliklarda kesishadi. Yer yuzasiga eng yaqin 200-300 km balandlikda, ichki belbog' magnit maydoni juda zaiflashgan Braziliya magnit anomaliyasiga yaqinlashadi, geografik ekvatoridan yuqori ichki belbog'ning pastki chegarasi Yerdan 600 km balandlikda va Avstraliyadan 1600 km balandlikda joylashgan. Ichki belbog'ning pastki chegarasida atmosfera gazlarining atomlari va molekullari bilan tez-tez to'qnashuvlarga duch keladigan zarralar o'zlarining energiyasini yo'qotadilar, sochilib ketadilar va atmosfera tomonidan "so'riladi".

Ichki belbog' Yer atrofida ekvatorial kengliklarda joylashgan (3-rasm).



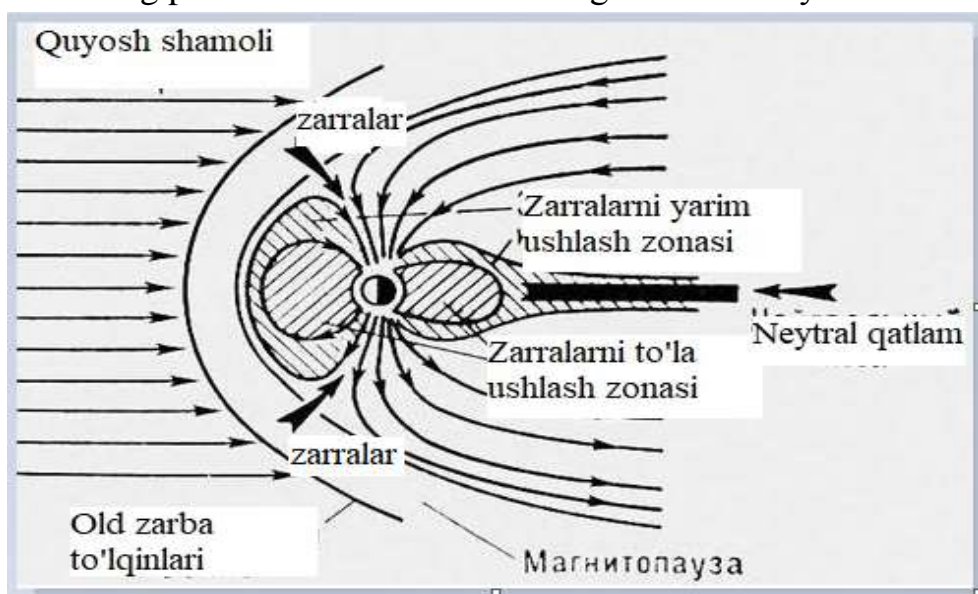
3-rasm. Turli xil protonlar oqimi energiya zichligining geomagnit ekvator bo'ylab taqsimlanishi. Belgilangan energiyadan proton oqimlariga egri chiziqlar mos keladi: 1 - $E_p > 1 \text{ MeV}$; 2 - $E_p > 1,6 \text{ MeV}$; 3 - $E_p > 5 \text{ MeV}$; 4 - $E_p > 9 \text{ MeV}$; 5 - $E_p > 30 \text{ MeV}$.

Tashqi Yerning radiatsion mintaqasi $L \sim 3$ va $L \sim 6$ magnit qobiqlari orasida, zarrachalar oqimining zichligi maksimal $L \sim 4.5$. Tashqi belbog' energiyasi 40-100 keV bo'lgan elektronlar bilan tavsiflanadi, ularning maksimal oqimi 10^6 – 10^7 elektron/($\text{cm}^2 \text{ sek} \cdot \text{ster}$) ga yetadi. Tashqi zarrachalarning "hayoti" o'rtacha yashash vaqti 10^5 – 10^7 sek. Quyosh faolligi oshgan davrda tashqi belbog'da yuqori energiyali (1 MeV va undan yuqori) elektronlar mavjud bo'ladi. Past energiyali proton belbog' ($E_p \sim 0.03$ – 10 MeV) $L \sim 1,5$ dan $L \sim 7$ – 8 gacha. Kvazani tortib olish zonasi yoki auroral nurlanish tashqi belbog'dan tashqarida joylashgan bo'lib, magnitosferani Quyosh shamoli (Quyoshdan zaryadlangan zarralar oqimi) ta'sirida deformatsiyalanishi sababli murakkab fazoviy tuzilishga ega. Kvazali tortishish zonasi zarralarining asosiy tarkibiy qismi elektr energiyasi $E < 100 \text{ keV}$ bo'lgan elektronlar va protonlardir. Tashqi belbog' va past energiyali protonlarning belbog'i Yerga eng yaqin (200-300 km balandlikda) 50 – 60° kengliklarda joylashgan. 60° dan yuqori kengliklarda auroralar paydo bo'lishining maksimal chastotasi mintaqasiga to'g'ri keladigan kvazani tortib olish zonasi prognoz qilinmoqda. Ba'zi vaqtlarda $L \sim 2.5$ – 3.0 bo'lgan magnit qobiqlarda yuqori energiyali elektronlarning tor belbog'lari ($E_e \sim 5 \text{ MeV}$) mavjudligi qayd etilgan.

Radiatsion belbog'larni: birinchi belbog' ichki belbog'ni J. Van Allen boshchiligidagi Amerika olimlari guruhi 1958-yil va tashqi belbog'ni Sovet olimlari S.N. Vernov va A.E. Chudakov, 1958-yilda kashf etilgan. Yer radiatsion mintaqasida zarrachalar oqimi Yerning sun'iy yo'ldoshlariga o'rnatilgan asboblari (Geiger-Myuller hisoblagichlari) yordamida qayd etildi. Aslida, Yerning radiatsion mintaqalarining aniq belgilangan chegaralari mavjud emas, chunki har bir zarrachaning turi energiya jihatidan "o'ziga xos" nurlanish belbog'ini hosil qiladi, shuning uchun Yerning bitta nurlanish belbog'i haqida gapirish maqsadga muvofiq.

Yerning radiatsion mintaqasining tashqi va ichki qismlarga bo‘linishi, tadqiqotning birinchi bosqichida qabul qilingan va ularning xususiyatlarida bir qator farqlar tufayli hozirgi kungacha saqlanib qolganligidadir.

Yerning radiatsion belbog‘larini zarralar bilan to‘ldirish va zarralarni yo‘qotish mexanizmi. Atmosfera atomlari va molekularining issiqlik harakatining o‘rtacha energiyasidan sezilarli darajada oshib ketadigan zarrachalarning paydo bo‘lishi bir nechta fizik mexanizmlarning ta'siri bilan bog‘liq. Yer atmosferasida kosmik nurlar natijasida hosil bo‘lgan neytronlarning parchalanishi (bu holda hosil bo‘lgan protonlar Yerning ichki belbog‘ qismini to‘ldiradi). Quyosh kosmik nurlarining magnitosferaning tashqi qismidan ichki qismlariga tezlashishi va sekin tarqalishi (tashqi belbog‘ va kam energiyali proton belbog‘ining elektronlari shunday to‘ldiriladi). Quyosh shamolining zarralari Yerning radiatsion mintaqalariga magnitosferaning maxsus nuqtalari orqali kirish mumkin (kunduzgi qutb siljish deb ataladi, 4-rasmga qarang), magnitosferaning dumidagi neytral qatlam (uning tungi tomonida) deb ataladigan yo‘nalish orqali. Kunduzgi siqilish mintaqasida va dumning neytral qatlamida geomagnit maydon keskin zaiflashadi va sayyoralararo plazmaning zaryadlangan zarralari uchun muhim to‘siq emas. Magnitosferaning ichki mintaqalariga kirib boruvchi Quyosh kosmik nurlarining protonlari va elektronlarining tutilishi tufayli to‘ldiriladi.



4-rasm. Yerning magnit dipolining o‘qi Quyoshga nisbatan perpendikulyar bo‘lganida, magnitosferaning kunduzgi meridian bo‘ylab bo‘ladigan qismi. O‘qlar Quyosh shamoli zarralari magnitosferaga kirib boradigan mintaqalarni ko‘rsatadi.

Yerning radiatsion belbog‘laridagi jarayonlar Yer kosmosidagi boshqa jarayonlar bilan o‘zaro bog‘liqdir. Radiatsion belbog‘lar vaqtinchalik turli o‘zgarishlarni boshdan kechiradilar. Yerga yaqinroq va ichki barqaror belbog‘ sezilarli o‘zgarishsiz, tashqi belbog‘ esa tez-tez va kuchli o‘zgaradi. Ichki radiatsion belbog‘ uchun Quyoshning 11 yillik siklida kichik o‘zgarishlar mavjud.

Tashqi belbog‘ o‘zining chegaralari va tuzilishini sezilarli darajada o‘zgartiradi. Past energiyali proton belbog‘ bu ma'noda oraliq pozitsiyani egallaydi. Xususan, radiatsion belbog‘larda magnit bo‘ronlari paytida kuchli o‘zgarishlari kuzatiladi. Birinchidan, kam energiyali zarralarning oqim zichligi tashqi belbog‘da keskin ko‘tariladi va shu bilan birga yuqori energiyali zarralarning sezilarli qismi yo‘qoladi. Keyin yangi zarrachalarning ushlanishi va tezlashishi sodir bo‘ladi, natijada belbog‘lar tinch sharoitga qaraganda Yerga yaqinroq masofada paydo bo‘ladi. Siqish fazasidan so‘ng, Yerning radiatsion mintaqalarining dastlabki holatga sekin, asta-sekin qaytishi sodir bo‘ladi. Quyoshning yuqori faolligi davrida magnit bo‘ronlar juda tez-tez uchrab turadi, shuning uchun alohida bo‘ronlarning ta'siri bir-birining ustiga tushadi va bu davrlarda tashqi belbog‘ning maksimal darajasi Quyoshning minimal faolligi davrlariga qaraganda ($L \sim 3,5$) Yerga yaqinroq bo‘ladi ($L \sim 3$).

Magnit qafasidan zarrachalarning yog‘ingarchiliklari, ayniqsa kvazani tortib olish zonasidan (auroral nurlanish), ionosferaning ionlanishini kuchayishiga olib keladi, kuchli yog‘ingarchilik esa aurora olib keladi. Yerning radiatsion mintaqalaridagi zarrachalar zaxirasi uzoq davom etadigan aurani ushlab turish uchun etarli emas va Yerning radiatsion mintaqalarida auroralarning zarrachalar oqimi o‘zgarishi bilan bog‘lanishi faqat ularning umumiy tabiati, ya'ni, Magnit bo‘ronlarining vaqti, zarrachalar Yerga yuborilganida va Yer atmosferasiga tushganda ham sodir bo‘ladi. Yerning radiatsion mintaqalari Yerga yaqin kosmosda uzoq parvozlar paytida jiddiy xavf tug‘diradi. Past energiyali proton oqimlari organizm xujayralariga zarar yetkazishi mumkin. Ichki belbog‘da uzoq vaqt qolish yuqori energiyali protonlar ta'siri ostida kosmik kemaning ichidagi tirik organizmlarga radiatsiya shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Yerdan tashqari radiatsion belbog‘lar Yupiterda, ehtimol Saturn va Merkuriyda ham mavjud. Amerikaning Pioner-10 kosmik kemasi tomonidan tadqiq qilingan Yupiter radiatsiyaviy belbog‘lari Yer radiatsiyasidan ancha katta.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Космическая физика, пер. с англ., М., 1966; Тверской Б. А., Динамика радиационных поясов Земли, М., 1988;
2. Редерер Х., Динамика радиации, захваченной геомагнитным полем, пер. с англ., М., 1982;
3. Хесс В., Радиационный пояс и магнитосфера, пер. с англ., М., 1988;
4. Шабанский В. П., Явления в околоземном пространстве, М., 1984;
5. Гальперин Ю. И., Горн Л. С., Хазанов Б. И., Измерение радиации в космосе, М., 1987.

6. Вернов С. Н., Вакулов П. В., Логачев Ю. И., Радиационные пояса Земли, в сборнике: Успехи СССР в исследовании космического пространства, М., 1968, с. 106;

7. Saydayev O. YER RADIATSIYA MINTAQALARINING UMUMIY XARAKTERISTIKALARI //Физико-технологического образование. – 2021. – Т. 4. – №. 4.

8. Berkinov, A. (2019). Technologies For The Development Of Educational And Creative Activities Of Students In The Process Of Solving Problems In Molecular Physics. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences* Vol, 7(12).

9.Orishev, Jamshid (2021) "PROJECT FOR TRAINING PROFESSIONAL SKILLS FOR FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGICAL EDUCATION," *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal: Vol. 2021 : Iss. 2 , Article 16.*

10.Orishev, J. (2020). ГЛОБАЛЛАШУВ ДАВРИДА ПЕДАГОГЛИК МАСЪУЛИЯТИ . *Научно-просветительский журнал "Наставник", 1(1).*

11.Оришев, Ж. Б. (2019). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА ИННОВАЦИОН ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ИМКОНИАТЛАРИ. *Интернаука, (43-2), 70-72*

12.Убайдуллаев, С., Оришев, Ж. Б., & Ортиқова, О. Ш. (2019). УЗЛУКСИЗ ТАЪЛИМДА" ДАРСЛАРДА ЭКОЛОГИК ТАНАФФУС" ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯСИГА АСОСЛАНГАН ЭЛЕКТРОН ҚЎЛЛАНМАЛАРНИ ЖОРИЙ ЭТИШ. *Интернаука, (20-3), 62-63.*

13.Orishev, J. (2020). ГЛОБАЛЛАШУВ ДАВРИДА ПЕДАГОГЛИК МАСЪУЛИЯТИ . *Научно-просветительский журнал "Наставник", 1(1).*

14.Ismailov T.J, Tagaev X, Kholmatov P.K, Yusupov K.Y, Alkarov K.Kh, Orishev Zh.B Karimov O.O. (2020). Cognitive-Psychological Diagram Of Processes Of Scientific And Technical Creativity Of Students. *International Journal of Advanced Science and Technology, 29(08), 3669-3677.*

15.Оришев, Ж. Б. (2019). ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИДА ИННОВАЦИОН ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ИМКОНИАТЛАРИ. *Интернаука, (43-2), 70-72*