

3. «XXI ғасырдың Еуразия көлігі: Көлік және логистикалық қызметтер нарығындағы қазіргі Ж66 заманғы сандық технологиялар» атты IX Халықар. ғыл.-практ. конф. мат. (20-21 желтоқсан 2018 ж.)/Р.К. Сатованың редакциялауымен – Алматы: М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, 2018. 515 бет.

4. Проектирование контейнерных терминалов: учеб. пособие / О. Б. Маликов, Е. К. Коровяковский, Ю. В. Коровяковская. – СПб. : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – 52 с.

References

1. Abjapbarova A.J., Nemasipova A.N., Mýsalieva R.D., Asilbekova I.J. Konteinerlik terminaldyń jumys tehnologıasy: Oqý quraly/Almaty:QazKKA, 2019.-104b.

2. Bekjanov Z.S. Temirjol kóligimen tasymaldaý tehnologıasy jáne ony uymdastyru: Oqýlyq/Astana: “Parasat Álemi” baspasy” 2005. -352 bet.

3. «XXI ғасырдың Еуразия көлігі: Көлік және логистикалық қызметтер нарығындағы қазіргі Ж66 заманғы сандық технологиялар» атты IX Халықар. ғыл.-практ. конф. мат. (20-21 желтоқсан 2018 ж.)/Р.К. Сатованың редакциялауымен – Алматы: М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, 2018. 515 бет.

4. Proektirovanie konteinernyh terminalov: ýчеб. posobie / О. В. Malikov, Е. К. Korovjakovskii, Ю. В. Korovjakovskaja. – SPb. : FGBOY VPO PGYPS, 2015. – 52 s.

DOI 10.53364/24138614_2022_24_1_117

ӘОЖ 62-6

Маратова М.М., Азаматтық авиация академиясының 2 курс магистранты
Ғылыми жетекшісі к.ф.- м.н., ассоц профессор Литвинов Ю.Г.

¹E-mail: Maratova.m98@mail.ru

E-mail: yurii-litvinov@mail.ru

ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕРДІҢ НАВИГАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ЖҰМЫС ҚАБІЛЕТТІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

INFLUENCE OF COSMIC RAYS ON THE OPERABILITY OF NAVIGATION SYSTEMS

Аңдатпа. Мақалада навигациялық құрылғылардың жұмысына әсер ететін ғарыштық сәулелер мен радиациялық белдеулердің пайда болуы анықталған. Құрылғылардың ішкі корпусына электрондардың әсер ету мысалы және белгілі бір сәулелену әсерлерінің пайда болуына әкелетін сәулелену дозаларының мәндері келтірілген.

Түйін сөздер: Күннің ғарыштық сәулелері, галактикалық ғарыштық сәулелер, радиациялық белдеу, магниттік дауылдар, Лихтенберг фигурасы.

Аннотация. В работе изучена природа возникновения космических лучей и радиационных поясов, способствующих к влиянию работоспособности навигационных приборов. Представлены пример воздействия электронов на внутренний корпус приборов и

значения доз радиации, приводящих к возникновению определённых радиационных эффектов.

Ключевые слова: Солнечные космические лучи, галактические космические лучи, радиационный пояс, магнитные бури, Фигура Лихтенберга.

Annotation. The nature of the occurrence of cosmic rays and radiation belts will be studied in the impact of the health of navigation instruments. An example of the effects of electrons to the inner body of the instruments and the radiation doses values leading to certain radiation effects are presented.

Key words: Sunny cosmic rays, galactic space rays, radiation belt, magnetic storm, Figure of Lichtenberg.

Кіріспе. Ғарыштық сәулелер - бұл қарапайым кеңістіктегі энергияның қарапайым бөлшектері, фотондары және ядролары. Жер атмосферасының шекарасына түсетін жоғары қуатты зарядталған және бейтарап ғарыштық бөлшектердің зерттелінуі маңызды тәжірибелік міндет болып табылады. Ғарыш сәулелері жер бетіндегі және атмосферадағы табиғи сәулеленудің құрамдас бөлігі болып табылады. Акселератор жабдықтарының дамуына дейін ғарыштық сәулелер жоғары энергияның қарапайым бөлшектерінің жалғыз көзі болды.

Жер төңірегіндегі ғарыштық кеңістігінде ғарыштық сәулелердің бірнеше түрлерін ажыратады. Тұрақты сәулелерге галактикалық ғарыштық сәулелер мен радиациялық белбеу жатады. Ал тұрақсызға күннің ғарыштық сәулелері жатады.

Негізгі бөлім. Ғарыш сәулелері — ғарыш кеңістігінің барлық бағыттарынан Жерге шамамен изотропты түрде келетін жоғары энергиялы элементар бөлшектердің, негізінен протондардың ағыны, сондай-ақ олардың атом ядроларымен әрекеттесу нәтижесінде Жер атмосферасында туатын екінші реттік сәулеленуі. Ғарыштық сәулелер Күн жүйесінен тыс жерден келетін, жоғары энергиялы галактикалық ғарыштық сәулелер (ГҒС) мен орташа энергиялы күннің белсенділігіне тәуелді күн ғарыштық сәулелері (КҒС) болып бөлінеді.

Ғарыштық сәулелердің бар болуын 1912 жылы австриялық физик В.Ф.Гесс ауаның иондалуы нәтижесінде және ионданудың биіктікке байланысты жоғарылауы арқылы дәлелдеді. Олардың магнит өрісіндегі ауытқуын американ физигі Р.Э.Милликен 1923 ж ашқан.

Галактикалық ғарыштық сәулелер кинетикалық энергиясы E бірнеше ондаған МэВ/нуклоннан асатын әртүрлі химиялық элементтердің ядроларынан, сондай-ақ $E > 10$ МэВ электрондар мен позитрондардан тұрады. Бұл бөлшектер планетааралық кеңістікке жұлдыз аралық ортадан келеді.

Ғарыштық сәулелердің көзін анықтауда олардың спектрлерін мұқият өлшеудің маңызы зор. 10^{10} -нан 10^{15} эВ-қа дейінгі энергия диапазонында барлық ГҒС бөлшектерінің интегралдық спектрі тұрақты көрсеткіші бар $\varepsilon - \gamma$ қуат функциясымен сипатталады. Мұндағы ε - толық энергия, ал γ - қарқындылық, тұрақты шама ($\gamma = 1,7$). Осы өрнектен көрініп тұрғандай, қарқындылық неғұрлым үлкен болса, энергия соғұрлым төмен. Энергия спектрін пайдалана отырып, кеңістіктегі ғарыштық сәулелердің ағыны мен энергия тығыздығын есептеуге болады.

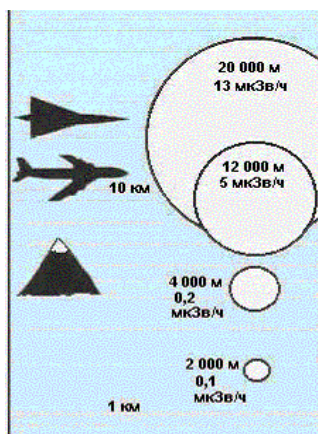
Ғарыштық сәулелердің Жер бетіне жетуі немесе оның атмосферасымен әрекеттесіп, екінші реттік сәулеленуі әртүрлі радионуклидтердің пайда болуына әкеледі.

Жер бетінде көзге көрінбейтін ғарыштық сәулелер құламайтын жер жоқ. Бірақ жер бетінің кейбір бөліктері оның әрекетіне басқаларға қарағанда көбірек сезімтал. Жерде зарядталған бөлшектерді (олардың ішінде негізінен ғарыштық сәулелер құрайды) ауытқытатын магнит өрісінің болуына байланысты Солтүстік және Оңтүстік полюстер экваторлық аймақтарға қарағанда көбірек радиация алады. Дегенмен, радиация деңгейі

биіктікке қарай арта түседі, өйткені сонымен бірге біздің үстімізде қорғаныс қалқанының рөлін атқаратын ауа деңгейі азаяды

Ұшу кезінде кәдімгі турбореактивті ұшақтың жолаушысы шамамен 50 мкЗв доза алады, ал дыбыстан жоғары ұшақтың жолаушысы неғұрлым қарқынды сәулеленуге ұшырағанымен, 20% аз дозаны алады. Себебі, екінші жағдайда ұшу әлдеқайда аз уақытты алады.

4000 м биіктіктен (адам қоныстары орналасқан ең жоғары биіктік) 12000 м-ге дейін (трансконтиненттік авиалайнерлердің максималды ұшу биіктігі) көтерілген кезде ғарыштық сәулелердің әсерінен радиация деңгейі шамамен 25 есеге артады.



Сурет 1. Сәулелену деңгейінің биіктікке байланысты өзгеруі

Күн ғарыштық сәулелері - бұл Күннен планетааралық кеңістікке жіберілетін энергиялық зарядталған бөлшектер - электрондар, протондар және ядролар. КФС энергиясы бірнеше кэВ-тен бірнеше ГэВ-қа дейін ауытқиды. КФС бөлшектері күннің жарқылу салдарынан пайда болады.

1-кестеде белгілі бір радиациялық әсерлердің пайда болуына әкелетін сәулелену дозаларының мәндері келтірілген.

Мөлшер, Зв	Ықтимал әсерлер
0-0.25	Қандағы қалыпты өзгерістерден басқа әсері жоқ
0.25-1	Радиациялық аурулар сәулеленген адамдардың 5-10%
1-1.5	Радиациялық аурулар сәулеленген адамдардың ~25%
1.5-2	Радиациялық аурулар сәулеленген адамдардың ~50%
2-3.5	Радиациялық аурулар 100%, ~ 20% өліммен аяқталады
4	50% өлім
7	~100% өліммен аяқталады

Кесте 1. Радиациялық қауіптер кестесі

Ғарышта радиацияның болуы ғарыш кемелерін құрастырушылар үшін көптеген қиындықтар туғызады.

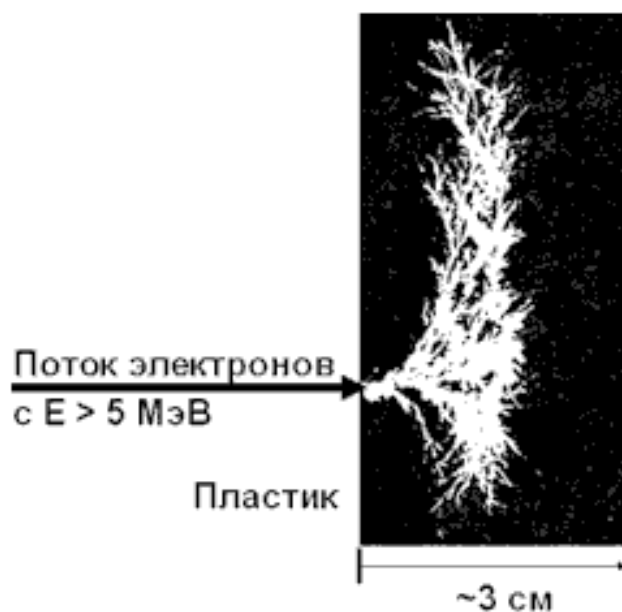
КФС әсерінен басқа, радиациялық дауылдардан радиациялық белдеу аймақтары туындайды. Радиациялық белдеулерде магниттік дауылдар мен күн сәулесі әсерінің өзгеруі кезінде, ағындар айтарлықтай кеңістіктік және уақыттық өзгерістеріне ұшырайды. Бір мезгілде бүкіл Жерді қамтитын магниттік дауылдар - күн желінің ағындарының Жердің маңайына дейін жетіп, олардың Жер өрісімен өзара әрекеттесуінен туындайтын жоғары қарқынды геомагниттік өріс.

Магниттік дауылдар кезіндегі радиациялық белдеулердің вариацияларының амплитудалары кеңістікте өте маңызды. Дауыл кезінде бөлшектер ағындары Жерге жақындап, бұрын бос қалған радиация аймақтарын толтыратын болады.

Олардың ағындары магниттік дауылдар кезінде және күн желінің жылдамдығының жоғарылауы кезеңдерінде қатты өсетіні анықталды. Олар ағынның қарқынды шашырау аймағындағы спутниктерге үлкен қауіп төндіреді.

Жеке спутниктік жүйелердің істен шығуы немесе тіпті олардың жұмысының тоқтатылуы электрондар ағынының күрт өсуімен байланысты болған бірнеше жағдайлар қазірдің өзінде байқалуда.

Энергетикалық электрондардың әрекетінің әсерлерінің бірі суретте көрсетілген. Металл емес құрылымдарға (мысалы пластмасса) енетін мұндай бөлшектердің электрондары ондағы ішкі электрлік бұзылуды тудырады. Ішінде пайда болған зақымдануды Лихтенберттің фигурасы арқылы сипаттауға болады.



Сурет 2. Электрондардың пластикке әсері

Бұндай бейнені спутникте орнатылған көптеген борттық электроникадан байқауға болады, себебі мұндағы детальдардың көбі пластиктен тұрады.

Ғарыштағы радиация ұшу миссияларын орындауға әсер ететін ең қолайсыз факторлардың бірі болғандықтан, ғарыш кемесін жобалау кезеңіне ерекше көңіл бөлінеді. Өртүрлі радиацияға төзімді қорғаныс материалдарын іздеу мен қолданудан басқа, барлық дерлік ғарыш аппараттарының бортында дозиметриялық жабдық орнатылған, бұл Жердегі операторларға ғарыштағы радиациялық жағдайды бақылауға және қажет болған жағдайда өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді. Кейде тіпті бүкіл спутниктің немесе оның жеке жүйелерінің қуат көзін қарапайым өшіру оның өмірін сақтап қалуы мүмкін.

Қорытынды. Осы жұмыста анықталған ғарыштық сәулелердің әсері мен навигациялық құрылғылардың жұмыс қабілеттілігіне әсер ететін магниттік белдеулердің пайда болу сипаты

ионосфераның әсері мен навигациялық кешендердің координаталарының дәлдігін анықтауда негіз бола алады.

Мұндағы басты назар ғарыштық сәулелер мен радиацияның Жер атмосферасының бетіне әсер етуіне аударылады. Сонымен қатар тірі ағзаға әсер ететін ғарыштық сәулелердің әсерінен пайда болатын сәулелену дозалары көрсетілген.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Чарахчян А.И., Базилевская Г.А., Стожков Ю.И, Чарахчян Т.И. Космические лучи в стратосфере и околоземном пространстве в период 19-го и 20-го циклов солнечной активности: Тр. ФИАН. М.: Наука, 1976. С. 3.
2. Панасюк М. И. Радиационные условия в космическом пространстве : учебное пособие, ред. : М. И. Панасюк, Москва: МГУ, 2006. С. 132.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5, Атомная и ядерная физика. М.- ФИЗМАТЛИТ, 2002. С. -784.
4. Новиков, Т.С. Радиационные воздействия на материалы космических аппаратов: учебное пособие / Т.С. Новиков - М.: Университетская книга, 2010 - 192 с.

References

- 1.Charahchian A.I., Bazilevskaja G.A., Stojkov Jy.I, Charahchian T.I. Kosmicheskie lychi v stratosfere i okolozemnom prostranstve v period 19-go i 20-go tsiklov solnechnoi aktivnosti: Tr. FIAN. M.: Nauka, 1976. S. 3.
2. M. I. Panasyuk . Radiatsionnye uslovija v kosmicheskom prostranstve : ychebnoe posobie, red. : M. I. Panasyuk, Moskva: MGU, 2006. S. 132.
3. Sivuhin D.V. Obii kurs fiziki. Tom 5, Atomnaja i iadernaja fizika. M.- FIZMATLIT, 2002. S. -784.
4. Novikov, T.S. Radiatsionnye vozdeistvija na materialy kosmicheskikh apparatov: ychebnoe posobie / T.S. Novikov - M.: Yniversitetskaja kniga, 2010 - 192 s.