

ЭКОНОМИКА. ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРУ, ӘЛЕУМЕТТІК-ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ІРГЕЛІ ПӘНДЕР

DOI: <https://www.doi.org/10.53002/082>

THE STRUCTURE OF THE EARTH'S MAGNETIC FIELD AND ITS IMPACT ON LIFE ON THE PLANET

**Tolenov T.R., Kusainov N.K.*

Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

** Corresponding author e-mail: t.tolenov@tttu.edu.kz*

Author information:

Tolenov T.R. - Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan. E-mail: a.batyrbek@tttu.edu.kz, t.tolenov@tttu.edu.kz

Kusainov N.K. - Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan.

Abstract. The Earth's magnetic field is an important phenomenon that is part of the protective system of our planet. This field contributes to the preservation of life on the planet, protecting it from external cosmic radiation and solar winds. The magnetic field is the result of the interaction of dynamic processes in the deep structure of the planet and its external environment. The article examines the structural features of the Earth's magnetic field and the impact of its changes on life on the planet. The results of the study reveal the factors determining the dynamic conditions of the Earth's magnetic field, as well as the mechanisms of its influence on life.

Keywords: Earth's magnetic field, Planetary protection, solar wind, radiation belt, life, geophysics.

ЖЕРДІҢ МАГНИТ ӨРІСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ҒАЛАМШАРДАҒЫ ТІРШІЛІККЕ ӘСЕРІ

**Толенов Т.Р., Кусаинов Н.К.*

Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан

** Автор-корреспондент e-mail: t.tolenov@tttu.edu.kz*

Аңдатпа. Жердің магнит өрісі — бұл планетамыздың қорғаныс жүйесінің бір бөлігі болып табылатын маңызды құбылыс. Бұл өріс сыртқы ғарыштық радиация мен күн желдерінен қорғап, ғаламшардағы тіршіліктің сақталуына ықпал етеді. Магнит өрісі ғаламшардың терең құрылысы мен оның сыртқы ортасындағы динамикалық процестердің өзара әсерлесуінің нәтижесі болып табылады. Мақалада Жердің магнит өрісінің құрылымдық ерекшеліктері, оның өзгерістерінің ғаламшардағы тіршілікке әсері қарастырылады. Зерттеу нәтижелері Жердің магнит өрісінің динамикалық жағдайларын анықтайтын факторларды, сондай-ақ оның тіршілікке әсер ету механизмдерін ашып көрсетеді.

Түйін сөздер: Жердің магнит өрісі, ғаламшарлық қорғаныс, күн желі, радиациялық белдеу, тіршілік, геофизика.

СТРУКТУРА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ И ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЬ НА ПЛАНЕТЕ

**Толенов Т.Р., Кусаинов Н.К.*

Карагандинский индустриальный университет, Теміртау, Казахстан

** Автор-корреспондент e-mail: t.tolenov@tttu.edu.kz*

Авторлар туралы ақпарат:

Толенов Т.Р. - Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан. E-mail: t.tolenov@tttu.edu.kz

Кусаинов Н.К. - Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан.

Аннотация. Магнитное поле Земли-важное явление, которое является частью защитной системы нашей планеты. Это поле способствует сохранению жизни на планете, защищая ее от внешней космической радиации и

солнечных ветров. Магнитное поле является результатом взаимодействия динамических процессов в глубинном строении планеты и ее внешней среды. В статье рассматриваются структурные особенности магнитного поля Земли, влияние его изменений на жизнь на планете. Результаты исследования раскрывают факторы, определяющие динамические условия магнитного поля Земли, а также механизмы его влияния на жизнь.

Ключевые слова: магнитное поле Земли, Планетарная защита, солнечный ветер, радиационный пояс, жизнь, геофизика

НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕР

Жердің магнит өрісінің құрылымы мен қалыптасу ерекшеліктеріне талдау жүргізіліп, оның планетаны күн желінен, ғарыштық сәулеленуден және жоғары энергиялы бөлшектерден қорғаудағы негізгі қызметі ғылыми тұрғыдан сипатталды. Сонымен қатар, магнитометриялық бақылауларды, ғарыштық зерттеулерді, магниттік аномалияларды талдауды және компьютерлік модельдеуді қолданудың Жердің магнит өрісінің динамикасын, өзгеру заңдылықтарын және олардың ғаламшардағы тіршілікке ықпалын бағалаудағы тиімділігі негізделді.

КІРІСПЕ

Жердің магнит өрісі — бұл планетамызды қоршап тұрған, ғаламшардың ішкі құрылысының, әсіресе ядросының қозғалысымен қалыптасатын күштік өріс. Бұл өріс күн желінен және ғарыштық радиациядан Жер бетінде тіршіліктің сақталуына мүмкіндік беретін қорғаныс қабаты ретінде қызмет атқарады. Магнит өрісі Жердің сыртқы ортасының динамикалық жағдайларымен тығыз байланысты, ал оның өзгерістерін зерттеу ғаламшарымыздың терең құрылысын, сондай-ақ ғарыштық процестердің Жерге әсерін түсінуге мүмкіндік береді.

Жердің магнит өрісі тек физикалық тұрғыда ғана емес, биологиялық тұрғыда да маңызды рөл атқарады. Магнит өрісінің құрылымы мен өзгерістері табиғи апаттарға, климаттық өзгерістерге, сондай-ақ тіршілікке жанама әсер етуі мүмкін. Сондықтан Жердің магнит өрісін зерттеу ғылыми қауымдастықтың маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Бұл зерттеулер Жердің магнит өрісінің динамикасын, оның ғаламшардағы тіршілік үшін маңыздылығын, сондай-ақ оның болашақтағы өзгерістерін болжауға мүмкіндік береді.

Мақалада Жердің магнит өрісінің құрылымдық ерекшеліктері мен оның тіршілікке ықпал ету механизмдері қарастырылады. Бұл зерттеулер қазіргі геофизикалық әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылады және ғаламшардың тұрақтылығын сақтау үшін маңызды ақпарат береді.

Зерттеудің маңыздылығы. Қазіргі геофизикалық зерттеулерде Жердің магнит өрісінің жекелеген қасиеттері, оның пайда болу

тетіктері немесе ғарыштық құбылыстармен байланысы кеңінен қарастырылғанымен, магнит өрісінің құрылымдық ерекшеліктерін, динамикалық өзгерістерін және олардың ғаламшардағы тіршілікке кешенді әсерін біртұтас тұрғыдан бағалау жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Сонымен қатар, магнит өрісінің өзгерістерін анықтауда магнитометриялық бақылауларды, ғарыштық зерттеулерді және компьютерлік модельдеу нәтижелерін кешенді пайдалану мәселелері өзекті болып табылады. Осыған байланысты зерттеу Жердің магнит өрісінің қорғаныш қызметін, оның динамикасын және тіршілікке әсер ету механизмдерін жан-жақты ғылыми тұрғыдан негіздеуге бағытталған.

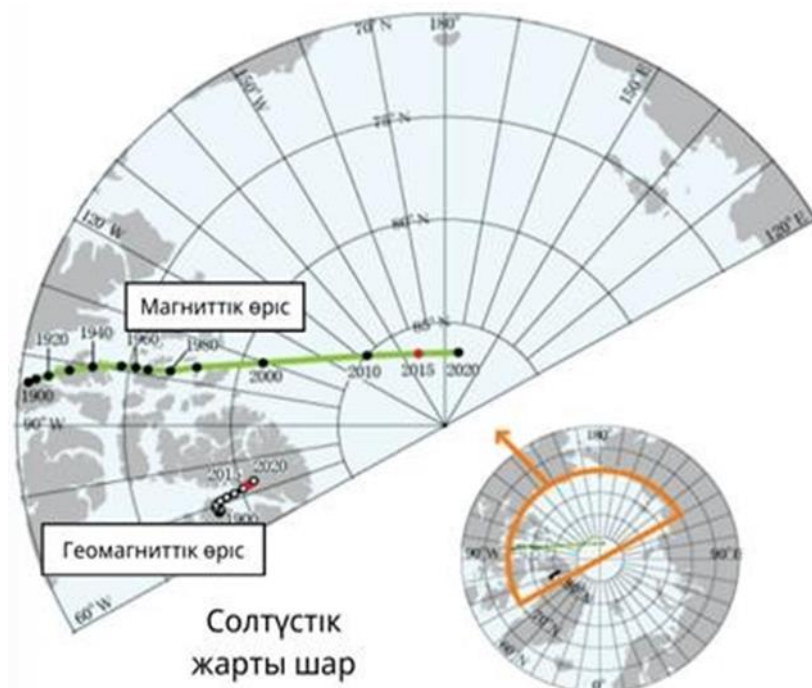
Зерттеудің жаңалығы. Зерттеудің ғылыми жаңалығы Жердің магнит өрісінің құрылымы мен динамикасына кешенді талдау жүргізіліп, оның күн желі, ғарыштық сәулелену және басқа да ғарыштық факторлармен өзара әрекеттесу ерекшеліктерінің жүйелі түрде қарастырылуында. Зерттеу нәтижесінде магнитометриялық өлшеулерді, ғарыштық бақылауларды, магниттік аномалияларды зерттеуді және компьютерлік модельдеу әдістерін біріктіріп қолданудың Жердің магнит өрісінің өзгерістерін бағалаудағы және олардың ғаламшардағы тіршілік пен экологиялық тұрақтылыққа ықпалын түсіндірудегі ғылыми және практикалық тиімділігі негізделді.

ӘДІСТЕР МЕН МАТЕРИАЛДАР

Жердің магнит өрісін зерттеу барысында түрлі геофизикалық әдістер қолданылды. Олардың ішінде магнитометрия, ғарыштық аппараттардың көмегімен магнит өрісін бақылау, магниттік аномалияларды зерттеу, сондай-ақ компьютерлік модельдеу сияқты әдістер кеңінен пайдаланылды. Осы әдістер арқылы Жердің магнит өрісінің құрылымын, оның өзгерістерін және әсер ету механизмдерін анықтауға болады.

Магнитометрия — Жердің магнит өрісін өлшеу үшін қолданылатын ең негізгі әдіс. Магнитометрлер көмегімен жердің магнит өрісінің күшін, бағытын және ауытқуларын анықтауға болады. Бұл әдіс жер бетінде, сондай-ақ атмосферада да қолданылуы мүмкін. Магнитометрия арқылы магнит өрісінің өзгерістері мен аномалияларының таралуын

зерттеуге мүмкіндік береді.



Сурет 1. Солтүстік магниттік полюстің (Magnetic Pole) және дипольдік полюстің (Geomagnetic Pole) 1900–2020 жылдар аралығындағы қозғалысы халықаралық эталондық магнит өрісінің (IGRF-12) соңғы генерациясы негізінде құрылған

Ғарыштық аппараттар — Жердің магнит өрісін ғарыштан бақылаудың ең тиімді құралдары болып табылады. Бұл аппараттар ғаламшарымызды қоршап тұрған радиациялық белдеулердің құрылымын және олардың уақыт бойынша өзгерістерін зерттеуге мүмкіндік береді. Ғарыштағы өлшеулер ғаламшардың магнит өрісінің жоғары деңгейдегі динамикасын түсінуге көмектеседі.

Жердің магнит өрісінде белгілі бір аумақтарда магниттік аномалиялар пайда болуы мүмкін. Бұл аномалиялар геологиялық құрылымдар мен жер қойнауындағы минералды жыныстардың әсерінен қалыптасады. Магниттік аномалияларды зерттеу арқылы Жердің ішкі құрылыс ерекшеліктерін анықтауға болады.

Жердің магнит өрісін зерттеуде компьютерлік модельдеу маңызды құрал болып табылады. Бұл әдіс арқылы ғаламшардың ішкі және сыртқы ортасының өзара әсерін, сондай-ақ магнит өрісінің уақыт бойынша қалай өзгеретінін зерттеуге болады. Модельдеу әдістері магнит өрісінің даму тенденцияларын болжауға және оның тіршілікке әсерін алдын ала анықтауға мүмкіндік береді.

Ғылыми бақылаулар мен деректерді талдау әдістері арқылы Жердің магнит өрісінің динамикасын зерттеу жүзеге асырылады. Жер бетінде, сондай-ақ ғарышта жүргізілген өлшеулер мен зерттеулер негізінде алынған деректер

талданып, магнит өрісінің құрылымы мен өзгерістерінің себебі анықталады. Сонымен қатар, бұл деректер магнит өрісінің тіршілікке әсерін бағалауға мүмкіндік береді.

НӘТИЖЕЛЕР МЕН ШҚІРТАЛАС

Жердің магнит өрісін зерттеудің нәтижелері ғаламшарымыздың қорғаныс жүйесінің маңыздылығын айқындайды. Бұл өріс күн желінен, ғарыштық радиациядан және басқа да ғарыштық құбылыстардан қорғаушы қабат ретінде қызмет етеді. Жердің магнит өрісінің құрылымы мен оның өзгерістері ғаламшардың тіршілігіне қалай әсер ететінін зерттеу барысында бірнеше негізгі нәтижелер анықталды.

1. **Магнит өрісінің құрылымы.** Жердің магнит өрісі екі негізгі бөліктен тұрады: сыртқы және ішкі. Ішкі магнит өрісі Жердің ядросында пайда болып, оның ішінде өтетін электр тогы арқылы қалыптасады. Бұл өріс ғаламшардың магниттік полюстерінде жиналады. Сыртқы магнит өрісі күн желінен келетін магниттік бөлшектердің әсерінен қалыптасады. Бұл екі бөлік өзара әрекеттесіп, Жердің магнит өрісін қалыптастырады.

2. **Магнит өрісінің динамикасы.** Жердің магнит өрісі үнемі өзгеріп отырады. Бұл өзгерістер күн желінің әсерінен, Жердің ядросындағы қозғалыстардан және басқа да ғарыштық процестерден туындайды. Зерттеулер

көрсеткендей, магнит өрісінің бағыты мен күшінің өзгеруі белгілі бір уақытта ғаламшардағы тіршілікке әсер етуі мүмкін.

3. **Магнит өрісінің тіршілікке әсері.** Жердің магнит өрісі ғаламшардағы тіршілікті сақтап қалу үшін маңызды фактор болып табылады. Магнит өрісі күннің күшті магниттік алаңдарынан және ғарыштық радиациядан қорғаныс қызметін атқарады. Бұл радиациядан қорғау биологиялық жүйелер үшін өте маңызды, себебі ғарыштық радиация ДНҚ-ның бұзылуына, мутацияларға және тіршілік жүйелерінің дисфункциясына әкелуі мүмкін.

4. **Магнит өрісінің өзгеруі мен тіршіліктің өзгерістері.** Магнит өрісінің күшінің әлсіреуі немесе бағыттың ауысуы ғаламшардағы тіршілікті өзгертуі мүмкін. Мысалы, магнит өрісінің әлсіреуі кезінде ғарыштық радиация Жер бетіне жақындайды, бұл климаттық өзгерістер мен экологиялық апаттарға себеп болуы мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жердің магнит өрісі ғаламшардағы тіршілік үшін маңызды қорғаныс қызметін атқарады. Бұл өріс күн желінен және ғарыштық радиациядан Жерді қорғап, тіршілікке қажетті экологиялық жағдайларды қамтамасыз етеді. Магнит өрісінің құрылымы мен динамикасын зерттеу ғаламшарымыздың болашағын, оның экологиялық жағдайын және тіршіліктің сақталуын түсінуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері магнит өрісінің Жердегі тіршіліктің сақталуына маңызды әсер ететінін көрсетеді. Бұл өріс тек физикалық ғана емес, биологиялық тұрғыдан да маңызды рөл атқарады. Магнит өрісінің күшінің әлсіреуі немесе өзгеруі ғаламшардың экологиялық жағдайына әсер етуі мүмкін, сондықтан оның динамикасын зерттеу

ғаламшарымыздың тұрақтылығын сақтауға маңызды қадам болып табылады.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар осы зерттеуді орындау және мақаланы жариялау барысында мүдделер қайшылығы жоқ екенін мәлімдейді.

Авторлардың үлесін көрсету (таксономия CRediT): Толенов Т.Р. – зерттеу тұжырымдамасын әзірлеу, әдіснаманы қалыптастыру, ғылыми әдебиеттерді талдау, зерттеуді жүргізу, нәтижелерді талдау, мақаланың бастапқы нұсқасын дайындау. **Кусайнов Н.К.** – ғылыми жетекшілік, зерттеу нәтижелерін тексеру, нәтижелерді түсіндіру, мақаланы ғылыми редакциялау және рецензиялау. Барлық авторлар мақаланың соңғы нұсқасымен танысып, оны жариялауға мақұлдады және зерттеу нәтижелерінің дұрыстығына ортақ жауапкершілік алады.

Қаржыландыру. Зерттеу сыртқы қаржыландырусыз орындалды.

Алғыс. Авторлар зерттеуді орындауға ғылыми және ұйымдастырушылық қолдау көрсеткені үшін Қарағанды индустриялық университетіне алғыс білдіреді.

Авторлық құқық © 2026 автор(лар)ға тиесілі. Бұл мақала Creative Commons Attribution–ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) лицензиясы бойынша ашық қолжетімді болып табылады. Лицензия түпнұсқа еңбекке тиісті түрде сілтеме жасалған жағдайда, кез келген ортада пайдалануға, таратуға және қайта жариялауға рұқсат береді. Туынды материалдар осы лицензияның дәл осындай шарттарымен таратылуы тиіс.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Hargreaves, J. K. The Solar-Terrestrial Environment / J. K. Hargreaves. — Cambridge: Cambridge University Press, 1992. — 420 p.
- [2] Barone, F., de Santis, A. Magnetic Field of the Earth and Solar Activity / F. Barone, A. de Santis. — Berlin: Springer, 2007. — 312 p.
- [3] Tarrant, E. L. Geophysical Exploration of the Earth's Magnetic Field / E. L. Tarrant. — Amsterdam: Elsevier Science, 2015. — 278 p.
- [4] Kivelson, M. G., Russell, C. T. Introduction to Space Physics / M. G. Kivelson, C. T. Russell. — Cambridge: Cambridge University Press, 1995. — 586 p.
- [5] Cloutier, P. A., Leblanc, F. Earth's Magnetic Field and Space Weather / P. A. Cloutier, F. Leblanc. — Berlin: Springer, 2018. — 344 p.
- [6] Hargreaves, J. K. The Solar-Terrestrial Environment / J. K. Hargreaves. — Cambridge: Cambridge University Press, 1992. — 420 p.
- [7] Barone, F., de Santis, A. Magnetic Field of the Earth and Solar Activity / F. Barone, A. de Santis. — Berlin: Springer, 2007. — 312 p.
- [8] Tarrant, E. L. Geophysical Exploration of the Earth's Magnetic Field / E. L. Tarrant. — Amsterdam: Elsevier Science, 2015. — 278 p.
- [9] Kivelson, M. G., Russell, C. T. Introduction to Space Physics / M. G. Kivelson, C. T. Russell. — Cambridge: Cambridge University Press, 1995. — 586 p.

- [10] Cloutier, P. A., Leblanc, F. *Earth's Magnetic Field and Space Weather* / P. A. Cloutier, F. Leblanc. — Berlin: Springer, 2018. — 344 p.

REFERENCES

- [1] Hargreaves, J. K. *The Solar-Terrestrial Environment* / J. K. Hargreaves. — Cambridge: Cambridge University Press, 1992. — 420 p.
- [2] Barone, F., de Santis, A. *Magnetic Field of the Earth and Solar Activity* / F. Barone, A. de Santis. — Berlin: Springer, 2007. — 312 p.
- [3] Tarrant, E. L. *Geophysical Exploration of the Earth's Magnetic Field* / E. L. Tarrant. — Amsterdam: Elsevier Science, 2015. — 278 p.
- [4] Kivelson, M. G., Russell, C. T. *Introduction to Space Physics* / M. G. Kivelson, C. T. Russell. — Cambridge: Cambridge University Press, 1995. — 586 p.
- [5] Cloutier, P. A., Leblanc, F. *Earth's Magnetic Field and Space Weather* / P. A. Cloutier, F. Leblanc. — Berlin: Springer, 2018. — 344 p.
- [6] Hargreaves, J. K. *The Solar-Terrestrial Environment* / J. K. Hargreaves. — Cambridge: Cambridge University Press, 1992. — 420 p.
- [7] Barone, F., de Santis, A. *Magnetic Field of the Earth and Solar Activity* / F. Barone, A. de Santis. — Berlin: Springer, 2007. — 312 p.
- [8] Tarrant, E. L. *Geophysical Exploration of the Earth's Magnetic Field* / E. L. Tarrant. — Amsterdam: Elsevier Science, 2015. — 278 p.
- [9] Kivelson, M. G., Russell, C. T. *Introduction to Space Physics* / M. G. Kivelson, C. T. Russell. — Cambridge: Cambridge University Press, 1995. — 586 p.
- [10] Cloutier, P. A., Leblanc, F. *Earth's Magnetic Field and Space Weather* / P. A. Cloutier, F. Leblanc. — Berlin: Springer, 2018. — 344 p.