

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP09259554 «Геоманнитті индукцияланған токтардың магистральдық электр таратушы желілері мен мұнай-газ құбырларына әсер етуін бағалау критерилерін әзірлеу» (0121PK00301)
Жоба өзектілігі	Жобаның алға қойылған міндеттерінің өзектілігі жердегі технологиялық инфрақұрылымдар, атап айтқанда, қуат желілерін қоса алғанда, олардың орналасқан жеріне қарамастан геоманниттік индукцияланған токтардың айтарлықтай әсеріне ұшырайтындығымен анықталады. Қазақстан сияқты кең аумақтары бар елдерде электр берудің және құбырлардың ұзартылған магистральдық желілері экстремалды геоэффективті күн оқиғалары кезеңдерінде бағытталған токтардың мәндерін күшейтуге ықпал етеді, бұл олардың штаттық жұмыс істеуіне әсер етеді.
Жоба мақсаты	Жұмыс мақсаты – Қазақстан аумағында өткізгіш жерсүті жүйелерге (электртаратушы желілер, құбырлар) ғарыш факторларын ескере кері әсер етуші электр магнитті эффектілерді бағалау критерилерін айқындап теллуриялық токтарды тіркеуге арналған құрылғы құрастыру.
Жоба міндеттері	<p>Жоба міндеттері</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Орта ендіктерде геоманниттік индукцияланған ағымдардың пайда болуына әкелетін гелиогеофизикалық жағдайларды анықтау. 2. Қазақстан аумағы үшін геоманниттік белсенділіктің әртүрлі деңгейлеріндегі ионосфералық токтар мен жер өткізгіштігін модельдерін пайдалана отырып, геоманнитті индукцияланған токтардың үлестірілуінің картасын әзірлеу. 3. Арнайы бағдарламамен жасақталған теллурлық ағымдарды тіркеуге арналған құрылғы жасау.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	<p>Төменде 2021-2023 жылдары ҒЗЖ орындау нәтижелері бойынша қысқаша қорытындылар әрбір бөлім бойынша жеке келтірілген.</p> <p>1) Орта ендіктерде геоманниттік индукцияланған токтардың пайда болуына әкелетін "ғарыштық ауа-райының" негізгі факторлары анықталды. Қазақстан аумағындағы магистральдық электр беру желілері мен мұнай-газ құбырларына теріс электромагниттік әсерлер, ең алдымен, өте үлкен геоманниттік дауылдар (жергілікті К-индексі ≥ 7) және үлкен магниттік дауылдар (жергілікті К-индексі=6) әсер етеді.</p> <p>Солтүстік жарты шардағы магниттік полюстің Ресейдің арктикалық жағалауына қарай жеделдетілген дрейфін ескере отырып, Қазақстан аумағындағы геоманниттік жағдай зерттелді. "Алма-Ата" обсерваториясындағы өлшеулер бойынша [43.25°N; 76.92°E] 1963 жылдан 2023 жылға дейін d геоманниттік ауытқу шамасы 30 минутқа артқаны, орташа алғанда d геоманниттік ауытқу жылына 1.9 минутқа өсетіні көрсетілген. Igrf моделі бойынша есептеулер нәтижесінде алынған геоманниттік ауытқулар d мәндерінің шамалары обсерваторлық бақылаулар бойынша алынған деректермен жақсы келісім береді, стандартты ауытқу 0,04. Практикалық тұрғыдан геоманниттік ауытқулардың өзгеруін азимутты анықтаудағы қателіктерді азайту үшін жоғары дәлдіктегі навигация кезінде ескеру қажет. Барлық заманауи навигациялық</p>

	<p>карталарда геомагниттік өрістің ауытқу шамасы туралы ақпарат бар. Бұл карталарды солтүстік геомагниттік полюстің жеделдетілген қозғалысына байланысты Қазақстан өңірлері үшін үнемі жаңартып отыру қажет.</p> <p>2) Электр желісінің конфигурациясына, ауқымына және кеңістіктік бағытына байланысты геомагниттік индукцияланған токтардың әсері зерттелді. Ұзындығы 490 км-ге жететін Қазақстан аумағында жұмыс кернеуі 500 кВ электр берудің неғұрлым массалық және ұзын желілері қаралды, электр беру желілерінің қисық сызықты жолы үшін және тиісті қосалқы станцияларды қосатын түзу сызықты токтар үшін есептелген геомагниттік индукцияланған токтардың модельденген мәндерінің мәндерінің айырмашылығы көрсетілген. Негізінен геоэлектрлік өрістің көлденең векторына бағытталған электр беру желілері үшін электр желілерінің қисық сызықты жолы бойымен және тиісті қосалқы станцияларды қосатын түзулер бойымен электр беру желілері бойымен индукцияланған кернеудің (шамамен 10,4 В) мәндері арасында 40% айырмашылық байқалады.</p> <p>Геомагниттік-бұзылған кезеңдерде Алматы жүйеаралық электр желілеріндегі авариялық ажырату статистикасы 2012 жылғы қаңтардан 2023 жылғы наурызға дейін зерделенді. Геомагниттік индукцияланған токтардың Қазақстанның электр энергетикалық жүйелері мен мұнай-газ құбырларына әсерін бағалау критерийлері әзірленді. Өткізгіш жерүсті жүйелеріндегі ғарыштық факторларды ескере отырып, теріс электромагниттік әсерлерден қорғау шаралары ұсынылды және Қазақстандағы электр энергетикалық жүйелер мен құбырлардың ерекше жағдайлары мен талаптарын ескере отырып, оларды әзірлеу және қолдану қажеттілігі белгіленді.</p> <p>3) Кіріктірілген бағдарламалық қамтамасыз етумен теллурлық токтарды тіркеуге арналған аспаптың прототипі, оның ішінде: аналогты-цифрлық түрлендіргіші бар желілік өлшемдерді қабылдау, біріктіру және тіркеу аппаратурасы; келісетін екі арналы күшейткіш; жерге тұйықтау электродтарының түйреуіштері дайындалды. Құрылғының прототипін сынау кезінде алынған ақпарат файл түрінде сақталады және әрі қарай өңдеуге және талдауға жарамды. Құрылғының прототипі қызмет көрсету персоналы болмаған кезде ұзақ уақыт бойы үздіксіз өлшеу сеанстары үшін қолданыла алады.</p>
<p>Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер</p>	<p>1) Мукашева Сауле Нурмуханбетовна, жобаның ғылыми жетекшісі, физика-математика ғылымдарының кандидаты, EGU (European Geosciences Union) Еуропалық геофизикалық қоғамының мүшесі. Scopus Author ID: 6508123068 Researcher ID: AAP-9855-2020 ORCID: http://orcid.org/0000-0002-1609-4430.</p> <p>2) Сомсиков Вячеслав Михайлович, ғылыми кеңесші, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Америка геофизикалық ұйым AGU (American Geophysical Union) мүшесі, атмосферадағы динамикалық процесстерді зерттеу саласындағы белгілі ғалым. https://app.webofknowledge.com/author/#/record/1152190.</p>

	<p>https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602591126 ResearcherID: T-5158-2017 https://orcid.org/0000-0003-1005-9367</p> <p>3) Андреев Алексей Борисович, <i>жауапты орындаушы</i>, https://app.webofknowledge.com/author/#/record/31471978. Scopus Author ID: 36994358300 Researcher ID in Publons: ААЕ-4438-2019 ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7914-5496</p> <p>4) Нұрғалиева (Дунгенбаева) Құралай Еркенқызы, <i>ғылыми қызметкер</i>, физика-математика ғылымдарының кандидаты, мамандығы 25.00.29 –атмосфера және гидросфера физикасы, білімі жоғары, диплом бойынша біліктілігі – плазма физикасы мен химиясы (әл-Фараби атындағы ҚазҰУ). https://app.webofknowledge.com/author/record/10060034 ResearcherID: O-1139-2014 Scopus Author ID: 6505821072 ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0696-7277</p> <p>5) Соколова Ольга Ивановна, <i>ғылыми қызметкер</i> https://app.webofknowledge.com/author/#/record/3412265. https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=5720059102 Scopus Author ID: 57200591026 ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1349-1235</p> <p>6) Капытин Виталий Иосифович, <i>ғылыми қызметкер</i> https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57201291120 Scopus Author ID: 57201291120 ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2001-9847</p>
<p>Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)</p>	<p>20 жұмыс жарияланды. - Web of Science және Scopus дерекқорларымен индекстелетін рецензияланатын шетелдік ғылыми басылымдарда жарияланған мақалалар (6 жұмыс):</p> <p>1 Andreyev A.B., Kaputin V.I., Mukasheva S.N. Development of a system for detecting traveling ionospheric disturbances based on GNSS data // Proc. 27th Intern. Symp. of SPIE. -2021. -Vol. 11916. -P. 119168J-1 – 119168-4. doi: 10.1117/12.2600692. Percentile in Scopus – 20% Electrical and Electronic Engineering. Sjr 0.18.</p> <p>2 Somsikov V. M., Abylay A. M., Kuvatova D. B. Physics of evolution and unity of physics // Journal of Physics: Conference Series. - 2021. -Vol. 2094. Applied physics. 022029. doi: 10.1088/1742-6596/2094/2/022029. Percentile in Scopus – <u>22%</u> General Physics and Astronomy, Sjr = 0.21.</p> <p>3 Andreyev A., Kaputin V., Mukasheva S., Somsikov V. Development of a System for Detecting Traveling Ionospheric Disturbances Based on GNSS Data // Atmosphere. -2022. -Vol. 13. -P. 183-189. https://doi.org/10.3390/atmos13020183. Q2. Sjr 0.69. Percentile in Scopus – 71% Environmental Science (miscellaneous).</p> <p>4 Vassilyev I.V., Andreyev A.B., Kaputin V.I., Mukasheva S.N. Experience in Registering Higher Harmonics of Industrial Frequency Currents on a Stand for Measuring Telluric Currents // Russian Electrical Engineering. - 2023. - Vol. 94, No. 4. - P. 240-244. doi: 10.3103/S1068371223040107. Sjr 0.411. Q2. Percentile in Scopus – 61% Electrical and Electronic Engineering.</p>

5 Somsikov V.M. Physics of evolution and structure of matter // AIP Conference Proceedings 2731, 2023. - P. 020004. doi: <https://doi.org/10.1063/5.0133080>. SJR 0.16. Percentile in Scopus –19% General Physics and Astronomy.

6 Andreyev, A. B., Mukasheva, S. N., Kapytin, V. I., & Sokolova, O. I. (2023). Estimating geomagnetically induced currents in high-voltage power lines for the territory of Kazakhstan. Space Weather, 21, e2023SW003639. <https://doi.org/10.1029/2023SW003639>. <https://doi.org/10.3390/atmos13020183>. Q2. SJR 1.08 Percentile in Scopus – 73% Atmospheric Science

- Ресейлік ғылыми дәйексөз индексімен (РИНЦ) индекстелген басылымдарда жарияланған мақалалар-4 мақала:

7 Сомсиков В. М., Чунчuzов И. П., Джаханшир А., Мукашева С. Н. Солнечный терминатор и ионосферное распространение радиоволн // Техника радиосвязи. -2021. Вып. 4 (51).- С. 15-23. doi 10.33286/2075-8693-2021-51-15-23. РИНЦ – 0,17.

8 Сомсиков В.М. Роль симметрии в физике эволюции // Современные техника и технологии в научных исследованиях: сб. матер. XIV междунар. конф. молодых ученых и студентов. - Бишкек: Научная станция РАН, 2022. - С. 421-429.

9 Васильев И. В., Андреев А. Б., Капытин В. И., Мукашева С. Н. Опыт регистрации высших гармоник токов промышленной частоты на стенде для измерения теллурических токов // Электротехника. - 2023. - № 4. - С. 20-24. doi 10.53891/00135860_2023_4_20. РИНЦ – 0,594.

10. Турдыбаева Ж. А., Мукашева С.Н. Ионосферные эффекты солнечных вспышек над Казахстанским регионом по основе глобальных карт полного электронного содержания // Современные техника и технологии в научных исследованиях: Сборник XV междунар. конф. молодых ученых и студентов. - Бишкек: Научная станция РАН, 2023. – С. 183-187.

- Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған, индекстелетін басылымдарда жарияланған мақалалар қазақстандық дәйексөз базасы (Қазбо) - 4 мақала:

11 Мукашева С.Н., Соколова О.И. Ионосферные бури над Казахстаном по данным об интегральном электронном содержании // Вестник. Серия физическая. -2022. - №1 (80). - С.88-96. <https://doi.org/10.26577/RCPH.2022.v80.i1.10>. КазБЦ – 0,071.

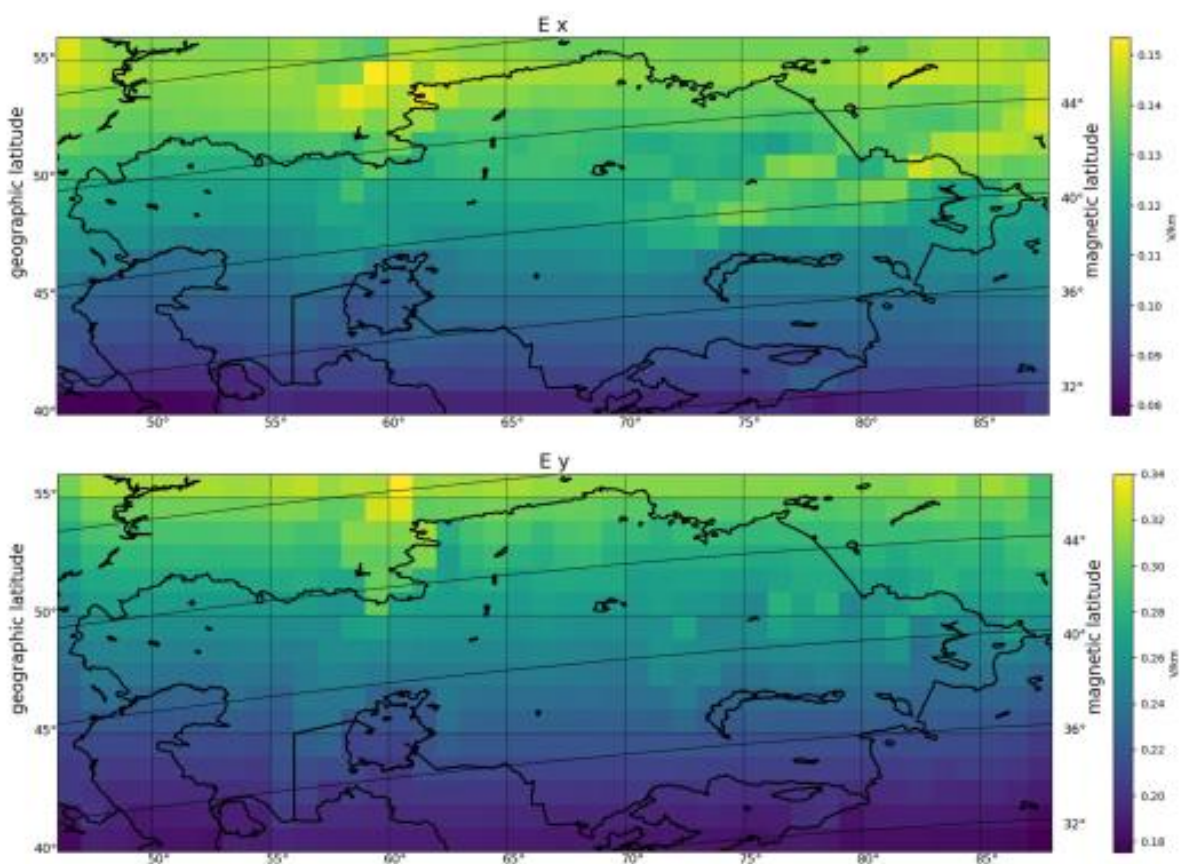
12 Мукашева С. Н., Соколова О. И. Геомагнитное склонение и его пространственно-временные изменения по данным двух среднеширотных обсерваторий // Доклады НАН РК. - 2022. - № 4. - С.126-135. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1483.176>. КазБЦ – 0,32.

13 Андреев А. Б., Капытин В. И., Соколова О. И. Морфологические особенности гелио-геофизических условий, приводящих к появлению геомагнитно индуцированных токов на территории Казахстана // Журнал Проблем эволюций открытых

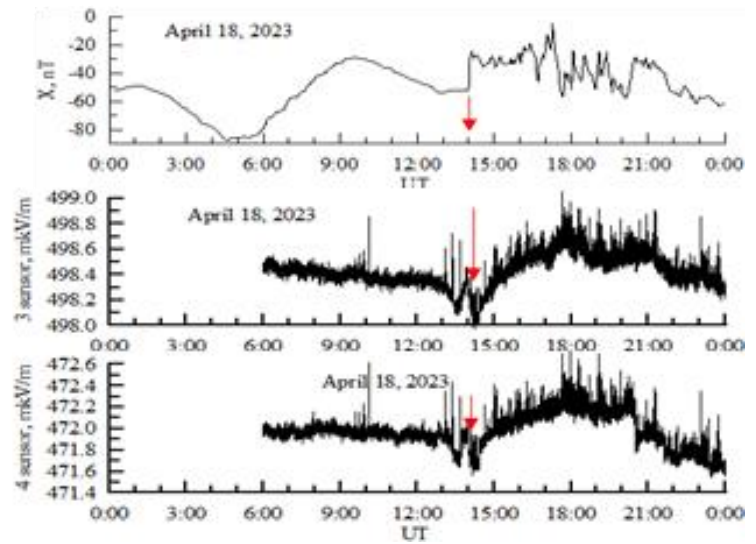
	<p>систем. -2022. - Т. 21, № 1-2. - С. 65-72. https://doi.org/10.26577/JPEOS.2022.v24.i1.i3. КазБЦ – 0,16.</p> <p>14 Нұрғалиева Қ.Е. Ғарыш райының орта ендікте геомагнитті индукцияланған токтың пайда болуына әсер етуін зерттеу // Вестник. Серия физическая. -2023. -№1 (84). - С. 48-55. https://doi.org/10.26577/RCPH.2023.v84.i1.06. КазБЦ – 0,071</p> <p>- Халықаралық конференция материалдарында жарияланған (6 жұмыс):</p> <p>15 Андреев А.Б., Капытин В.И., Мукашева С.Н. Разработка системы детектирования перемещающихся ионосферных возмущений на основе данных GNSS // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы: сб. докл. междунар. симп. - М.: Atmosphere and Ocean Optics. Atmospheric Physics. -2021. - 4с. https://symp.iao.ru/files/symp/aoo/27/ru/abstr_13725.pdf.</p> <p>16 Somsikov V.M. D-Entropy in Classical Mechanics // CHAOS. Springer Proceedings in Complexity. - Springer, Cham., 2022. - P. 481-493. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96964-6_33.</p> <p>17 Mukasheva S., Andreyev A., Kaputin V., Sokolova O. Geomagnetically Induced Currents over Kazakhstan during Large Geomagnetic Storms / Proc. EGU General Assembly, 2022. EGU22-3338. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-3338.</p> <p>18 Nurgaliyeva K. Analysis of correlations between geomagnetic storms and emergency shutdowns in the part of Almaty power grid for 2016-2021// Proc. EGU General Assembly, 2022. EGU22-3317 https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-3317.</p> <p>19 Somsikov V.M. "Order" and "Chaos" / in the Evolution of Matter. Book: Springer Proceedings in Complexity Series, 2023. doi: 10.1007/978-3-031-27082-6.</p> <p>20 Nurgaliyeva K., Mukasheva S., Andreyev A., Sokolova O., Ussenova N., Zhunisbekov D. Estimation of Geomagnetically Induced Currents Affect on Power Grid Based on Measurements of Mid-Latitude Geomagnetic Observatories // Proc. 18-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA). IEEE Catalog Number: CFP23L07-USB, 2023. - P. 294-297.</p>
Патент туралы ақпарат	<p>- Өнертабысқа ҚР патенті алынды: Пат. 36189 Қазақстан Республикасы, YAK G01R 19/00. Теллуриялық тоқтарды тіркеуге арналған құрылғы және теллуриялық тоқтарды өлшеу тәсілі / Васильев и. в., Мукашева С. Н., Андреев А. Б., Сомсиков В. М., Капытин В. И., Соколова О. и.; өтініш беруші және патент иесі "Гранит" арнайы конструкторлық-технологиялық бюросы" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі (KZ). - №2022/0139. 1; өтініш. 04.03.2022; жарияланды. 2023-04-21. Өнеркәсіптік меншік. Бюл. 2023. № 16. - Б.6.</p>

Приложения

1) Патент



2-сурет – Солтүстік-Оңтүстік (Ex) және батыс-шығыс (Ey) бағыттарындағы геоэлектрлік өрістің максималды мәндері.



3-сурет – Теттуриялық токтарды тіркеуге және өлшеуге арналған құрылғының прототипінің фотосуреті