

знаний студентов, прошедших отбор на основе контрольной работы и тестирования, дополнительно контролировались в ходе занятий, проверялась достоверность каждой формы контроля. Проведен полный анализ полученных количественных показателей, экспериментально доказаны их эффективность и неэффективность. По итогам исследовательской работы предлагается использование комбинированных контрольных работ для определения уровня знаний студентов; для повышения качества знаний пересмотреть методологию, изменить, обновить программу обучения математике в высших учебных заведениях.

УДК 621.311

МРНТИ 44.37.03, 44.37.29

Басирова Әйгерім Бауыржанқызы, техника және технологиялар магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-2004-6818>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ. Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, a.bassirova@mail.ru

Bassirova Aigerim Baurzhankyzy, Master of Engineering and Technology, the main author, <https://orcid.org/0000-0003-2004-6818>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, a.bassirova@mail.ru

КҮН БАТАРЕЯЛАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІ SYSTEMS OF INCREASING OF SOLAR BATTERIES EFFICIENCY

Аннотация

Бұл мақала күн энергетикасына, оның түрленуіне қажет негізгі үрдістеріне, қазіргі кездегі дамуы мен таралуына арналады. Мұнда күн энергиясын электр энергиясына түрлендірудің қолданылып жүрген әдістері мен технологияларын жаңарту, жетілдіру ұсыныстары келтірілген. Экологиялық таза және экономикалық тиімді энергияны өндіруге күн энергиясын қолдану әлемің елдерінің энергетикалық тәуелсіздігін бекітуге себепкер болатынын ескере отырып, қазіргі кездегі оның потенциалын талдап, күн панельдерінің тиімділігін арттырудың әртүрлі әдістері қарастырылады. Соның ішінде жаңа материалдарды пайдалану, оларлы өзара салыстыру, артықшылықтары мен кемшіліктері, күнді сәулелендіретін концентраторларды орнату, күн мұнараларының контрукциялары, олардың түрлері және күнді бақылау сияқты технологиялар аталады. Аталған әдістерге қысқа тоқталып, негізгі мән-мағынасын түйіндейді. Себебі бұл сала әлі күнге дейін зерттеліп, салыстырылып, қарқынды дамуда. Дегенмен, күн энергиясының әлі де болса дәстүрлі энергия көздерін алмастыра алмау себептері, оның артықшылықтары мен кемшіліктері, ұсынылатын жаңа әдістерді талдау жұмыстары мақалада көрсетіледі. Осылардың негізінде аталған әдістерге жалпы қорытынды жасалынып, қазіргі таңда белгілі ең тиімді технологиялары таңдалады, сонымен қатар заманауи озық құрылғылар пайдалану, олардың қысқа сипаттамалары қарастырылып, түрлері талданады.

ANNOTATION

This article is devoted to solar energy, the main trends necessary for its transformation, its current development and distribution. Here are recommendations for updating and improving the existing methods and technologies for converting solar energy into electricity. Taking into account the fact that the use of solar energy for the production of environmentally friendly and cost-effective energy will contribute to the consolidation of energy independence of the countries of the world, it is planned to analyze its current potential and consider various methods for improving the efficiency of solar panels. In particular, technologies such as the use of new materials, their comparison, advantages and disadvantages, installation of solar radiation concentrators, solar towers, their types and solar observation are mentioned. In the course of the meeting, the participants discussed a number of issues

related to the implementation of the project. Because this industry is still being studied, compared and developed at a rapid pace. However, the reasons why solar energy is still not able to replace traditional energy sources, its advantages and disadvantages, and the analysis of the proposed new methods will be presented in the article. Based on this, a general conclusion is drawn to these methods, the most effective technologies known today are selected, as well as the use of modern advanced devices, their brief characteristics are considered and their types are analyzed.

Kілтті сөздер: күн батареялары; ПӘК арттыру; күн энергиясы; сәулелендіру концентраторы; күнді қадағалау жүйесі; фотоэлементтер.

Kew words: solar batteries, efficiency increase, solar energy, radiation concentrator, solar tracking systems, solar energy, photocell.

Кіріспе. Қазіргі таңда күн энергиясын қолдану қарқынды дамуда. Оған себеп күн энергиясының сарқылмайтындығы және қол жетімділігі, экологиялығы. Алайда күн энергиясының дәстүрлі энергия көздерін алмастыра алмайтындығының бірқатар себептері бар. Оның ішінде күн панельдерінің құнының жоғарылығы және ПӘК төмендігі, дегенмен, соңғы кезде нарықта таңдаудың көптігі бағаның да түрлілігіне әкеліп отыр. Сонымен қатар әсер ететін тағы да басқа факторлар бар, олар-панельдердің орналасқан географиялық орнына тәуелділігі, түнгі уақытта, тұманды және бұлтты ауа-райында энергия ала алмауы, қосымша жабдықтарды қолдану және күн панельдерін орналастыруға үлкен аумақтың талап етілуі.

Сол себепті күн панельдерінің тиімділігін арттыратын бірнеше негізгі әдістерді төменде көрсете кетсек:

- фотоэлементтер дайындаудың озық технологияларын қолдана отырып олардың құны төмен және ПӘК жоғары болатындай ойлап шығару;
- күн сәулелендіру концентраторларын қолдану;
- күнді бақылау жүйелерін қолдану [1].

Күн панельдерін пайдаланған кезде туындайтын сұрақтардың бірі – фотоэлемент материалын таңдау болса керек. Себебі оған көп дәрежеде жүйенің ПӘК байланысты. Ең көп тараған екі негізгі технология: монокристаллдық және поликристаллдық кремнийден жасалынған модульдер.

Материалдар және зерттеу әдістері. Монокристаллдық кремний деп «таза» кремнийді, яғни құрамындағы қоспалары өте аз кремнийді айтады. Оның құрылымы бал ұясының формасына ұқсайды. Күн панельдерінде жуандығы 300 мкм жететін пластиналар қолданылады [2].

Кесте 1 – Фотоэлемент түрінде қолданылатын материалдардың артықшылықтары мен кемшіліктері

Материал	Артықшылықтары	Кемшіліктері
Монокристаллды кремний	Жоғары ПӘК- 20% шамасында	Кристаллдарды өсіру технологиясының жоғары өзіндік құны
Поликристаллды кремний	Өндіру технологиясы монокристаллдығыға қарағанда біршама арзанырақ	Төмен ПӘК- 18 % дейін
Кадмий теллуридін негізіндегі	Күн сәулесін жұтудың кең спектрі	Төмен ПӘК- 10 % шамасында, материалдың улылығы
Мыс-индий селениді негізіндегі	Жоғары ПӘК- 20% шамасында, өзіндік құны төмен	Жаппай өндіруге қажет біртұтас технологиялық үрдістің жоқтығы
Полимерлі байланыстар	Материалдардың қолжетімділігі, төмен өзіндік құны, зиянды буландырудың жоқтығы	Төмен ПӘК - 5%

Поликристалды кремнийдің сапасы монокристалды кремнийге қарағанда төмен. Оның кристаллдары әртүрлі жаққа бағытталған, ал түйіршіктері параллель емес. Сондықтан біртекті емес құрылымы күн энергиясын тиімді түрлендіруге кедергі жасайды.

Қабықшалы күн панельдерінің пайда болуы фотоэлементтердің тиімділігін арттыру саласының дамуына маңызды ықпалын тигізді. Мұндай батереялар кадмий теллуриды, сонымен қатар мыс-индийден жасалынады.

Сондай-ақ панельдердің жаңа түрі - полимерлі күн панельдері, олар полифенилин, фуралендер, мыс фтолоцианині сияқты полимер материалдардан жасалынады. [3].

Жоғарыда көрсетілген материалдардың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктерін кестеге келтірейік (кесте 1).

Күн панельдерін сәулелендіру концентраторларымен орнатудың негізгі түрлерін қарастырайық [4].

Параболоцилиндрлік концентратор параболалық формаға ие материалды шағылыстыратын бет түрінде болады. Қондырғы күн энергиясын ортаға фокустайды, мұнда металл қара түтікке орналастырылған жылуотасымалдағыш $300-390^{\circ}\text{C}$ температураға дейін қыздырылады. Одан соң жылуотасымалдағыш, мысалы, май, әрі қарай Стирлинг қозғалтқышында электр энергиясын өндіруге пайдаланылады. Жылуотасымалдағыштың орнына фотоэлементтерді де қолданады, ол өз алдына қондырғының бет жағын азайтады.



Сурет 1 – Параболоцилиндрлік концентратор

Френель айналары бар жалпақ айна шағылыстырғыш көптеген жалпақ айналардан тұрады, олар сәулеленуді фотоэлектрлік элементтің бетіне немесе жылуотасымалдағыш орналасқан мұнаралы конструкцияның шыңына қабылдағышпен бірге шоғырлайды.

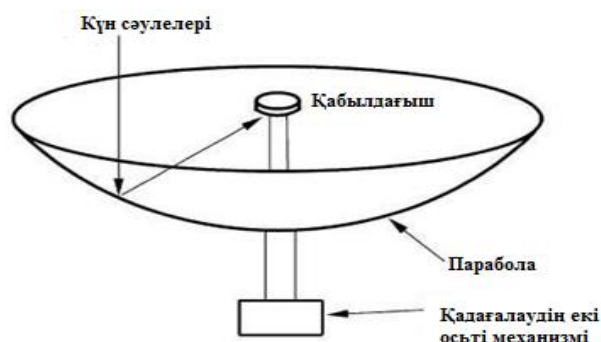


Сурет 2 – Френель айналары бар жалпақ айна шағылыстырғышы

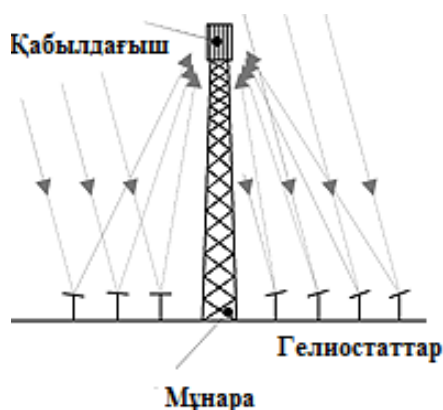
Параболалық концентратор айналу параболоиды формасы түрінде жасалынады. Берілген қондырғы күнді қадағалау кезінде екі координата бойынша шарлайды. Күн энергиясы шағылыстырғыш фокусына назарланады.

Күн мұнаралары күн станцияларының түрлеріне ие, олардың қабылдағышы орталық мұнарада орналасқан. Мұндай жүйе екі координата бойынша басқарылатын және күн жарығын түсіретін тегіс шағылыстырғыштар - гелиостаттар өрісінен тұрады. Гелиостаттар күн

сәулелерін қабылдағышқа бағыттайды, ол өз алдына өзара көлеңкелеудің алдын алу үшін гелиостаттар өрісінің үстінде орналасқан. Ол турбинаны қозғалысқа келтіретін энергияны аккумуляциялау үшін қолданылады. Көбінесе мұндай станцияларда ірі турбогенераторлар қолданылады.



Сурет 3 – Параболалық концентратор



Сурет 4 – Күн мұнарасы

Жоғарыда көрсетілген концентраторлардың артықшылықтары мен кемшіліктеріне талдау жүргізіп, алынған нәтижелерді кестеге келтірейік [8-13].

Соңғы кездері панельдердің ПӘК 50 % арттыра отырып өзінің тиімділігін дәлелдеген бақылау жүйелері қолданыла бастады.

Мұндай жүйе бір және екі осьті де бола алады. Екі осьті механизм бір осьтіге қарағанда панельді екі бағытта жылжыта алады, яғни азимут және зенит бойынша күн арқылы шарлай алады. Қозғалысқа кедергі келтірмеу үшін қондырғы жеңіл металл каркастан жасалынуы керек.

Күнді бақылау құрылғыларының барлығы екі бөліктен тұрады: жүйенің айналуын жүзеге асыратын басқару және механизм сұлбалары.

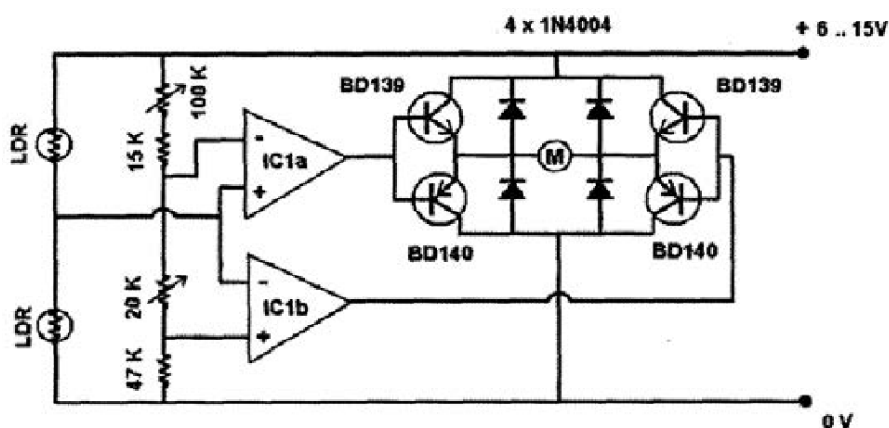
Басқару жүйесі күнді бақылауды жүзеге асырады. Ол микроконтроллер немесе операциянды күшейткіштер мен транзисторлар негізінде жасалынуы мүмкін. Күннің орналасуын анықтау үшін фоторезисторлар қолданылады, олар сұлбада күн жарығының сенсоры болып табылады. [15-17].

Айналдыратын механизм вентильді қозғалтқышы бар сервожетек негізінде жүзеге асырылуы мүмкін. Қозғалтқыштарды қоректеу және басқару сұлбасының жұмысына күн батареяларының алынған энергияны қолданады.

Операциянды күшейткіштер мен транзисторлардың негізіндегі күнді бақылаудың қарапайым сұлбасы төменде көрсетілген (Сурет 5).

Кесте 2 – Күн сәулелендіретін түрлі концентраторлардың артықшылықтары мен кемшіліктері

Күн сәулелендіретін концентратордың түрі	Артықшылықтары	Кемшіліктері
Параболалық-цилиндрлік концентратор	1. Бір осьті қадағалаушы механизм пайдалану жеткілікті, сондықтан қондырғы бір ось бойынша бағытталуы мүмкін, мысалы, «солтүстік - оңтүстік», алайда күнді батыстан шығысқа да бақылай береді. 2. Жылутасымалдағыш температурасы 400°С жете алады, сондықтан бұл жылудан электр энергиясын алудың ең озық технологиясы.	1. Фотоэлементті қолданғанда қызып кетуден қорғайтын қосымша салқындатқыш құрылғы орнату қажеттілігі
Френель айналары бар тегіс айналы шағылыстырғыш	1. Тегіс шағылыстырғыштар сфералық айна шағылыстырғыштардан қарағанда арзан. 2. Орнату жер бетіне жақын жүргізіледі, ол өз алдына құрылымдық талаптарды азайтады.	1. Параболоцилиндрлік концентраторларға қарағанда күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру тиімділігі төменірек. 2. Конструкциясына аккумуляторды орналастыруда қиындықтар туындауы мүмкін.
Параболалық концентратор	1. Екі осьті қадағалау жүйесінің арқасында ПӘК 30% ие ең тиімді жүйе болып табылады. 2. Әр модульде жеке қабылдағыш болады, осының арқасында жүйе автономды жұмыс істей алады, сондай-ақ бірнеше концентраторлардан тұратын жүйенің бөлігіде бола алады.	1. Дайындауы қымбат және қиын параболалық формалы айналарды қолдану.
Күн мұнаралары	1. Екі осьте басқарылатын гелиостаттардың арқасында өте тиімді. 2. Жылу энергиясын жинақтауға мүмкіндік беретін және күн сәулелері жоқ кезде де жұмысты қамтамасыз ететін жылу аккумуляторын пайдалану.	1. Айтарлықтай қымбат. 2. Орналстыру үшін үлкен кеңістікті талап етеді.



Сурет 5 – Күнді бақылау құрылғысының сұлбасы

Сұлба екі операционды күшейткіштерден, екі фоторезистордан, транзисторлардан, диодтар, резисторлар мен бапталған резисторлардан тұрады.

Мұндай сұлбаның артықшылықтары құрылымы мен жинауының оңайлығы, төмен өзіндік құны.

Кемшілігі қуатының аздығынан өнеркәсіптік масштабтарда қолдану орынсыздығы.

Микроконтроллер негізіндегі сұлбаларда операциянды күшейткіштер мен транзисторлар болмайды, алайда олар айтарлықтай күрделі басқару алгоритмдерін жүргізе алады.

Қазіргі кезде ең тиімдісі максималды қуат нүктесін бақылау функциясы бар

MPPT - контроллерлер (Maximum Power Point Tracking), мысалы, *Steca Solarix MPPT 2010* (Германия) немесе *OutBack FlexMAX* және *Morning Star Sun Savtr MPPT* (АҚШ).

MPPT контроллер күн батареясындағы тоқ пен кернеуді тұрақты қадағалап тұрады, олардың мәнін көбейтіп, күн батареясының қуаты ең жоғары болуға қажет тоқ-кернеу жұбын анықтайды. Сонымен қатар кіріктірілген процессор аккумулятор зарядының деңгейін (толу, түзеу, тұрақтау) қадағалап отырады және осының негізінде аккумуляторға қандай тоқ берілу керектігін анықтайды.

[5-7]. Максималды нүктені бақылау әртүрлі әдістермен жүргізілуі мүмкін, түрлі контроллерлерде ол өздігінше. Ең қарапайым жағдайда мұндай контроллер батареядағы тоқ пен кернеуді тұрақты түрде көбейтіп отырады және алынған қуат максималды болуын қадағалайды. Сонымен қатар мұндай контроллердің кейбір түрлерінде қуатты қолмен орнатуға болады.

MPPT – контроллерлердің артықшылығы – күн батареясының кернеуін аккумулятор кернеуіне дейін төмендететін кернеуді түрлендіргіштің болуы. Ол күн панельдерін қолмен өшіру қажеттілігінің жоқтығымен ыңғайлы.

Кемшілігі - микроконтроллердің жоғары құны (бірақ ол қондырғының тиімді жұмысының арқасында құнын ақтай алу мүмкіндігімен қайтаруға болады) [18-20].

Нәтижелер және оларды талқылау. Осылайша, жаңа материалдарды пайдалануға қатысты қорытынды жасай келе ішіндегі ең озығы мыс-индий селениді негізінде жасалған қабықшалы панельдерді қолдану болып табылады. Бұл материалдың кең қолданысы күн панельдері жүйесінің тиімділігін арттыруда үлкен жетістіктерге жетуі мүмкін. [14]. Сәулелендіру концентраторлары бар қондырғылардың арасында ең тиімділері әлемнің бірқатар елдеріндегі қолданыста оң тәжірибесі бар параболалық концентраторлар мен күн мұнараларын айтуға болады. Бақылау жүйесінің құрылғыларына тоқталатын болсақ, мұнда құрылымы қарапайым және алдын-ала күнді бақылауға бағдарламаланған микроконтроллер негізіндегі сұлбаларды пайдалану өнімдірек.

Жоғарыда аталған барлық технологиялар жалпы бір мақсатқа ие: бәсекеге қабілетті және қол жетімді ету үшін күн панельдерінің тиімділігін арттыру, тиімді ақталуды қамтамасыз ету, дәстүрлі отын түрінің пайдалануын азайту мақсатында күн энергиясын үлесін арттыру, ресурстар дефициті мәселелерін азайту.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Преимущества и недостатки солнечной энергии [Электронды ресурсы] - Электрон. мақала 2014. - URL: <https://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii>
- 2 Ахметшин А. Т. Повышение эффективности автономных солнечных фотоэлектрических установок для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Уфа, 2016. -172 с.
- 3 Дыкус И.В. Солнечное излучение – альтернативный способ получения энергии// Точная наука. 2017. №10. - 76 с
- 4 Кашкаров А. Солнечные батареи и модули как источники питания// Современная электроника. 2015 №5.- 8-15 с.
- 5 Yinghao Chu. Review and Comparison of Different Solar Energy Technologies [Электронды ресурсы]. URL: <http://www.geni.org/globalenergy/research/review-and-comparison-of-solar-technologies/Review-and-Comparison-of-Different-Solar-Technologies.pdf>
- 6 Контроллеры для солнечных батарей с алгоритмом слежения за точной максимальной мощностью [Электронды ресурсы]. URL: <http://www.solarhome.ru/control/mppt/>
- 7 Шиняков Ю. А., Шурыгин Ю. А., Аркатова О. Е. Повышение энергетической

- 9 Solar concentrator: types and design features [Electronic resource]. URL: <http://ampersite.ru/sovety-elektrika/solnechnyj-konsentrator-vidy-i-konstruktivnye-osobennosti.html>
- 10 The Other Kind of Solar Power [Electronic resource]. URL: <http://www.economist.com/node/13725855>
- 11 Dykus I.V. Solar radiation - an alternative way of obtaining energy // Exact Science. 2017. No.10. p. 76 "2"
- 12 Gliberman A. Ya., Zaitseva A. K. Silicon solar panels. Moscow: Gosenergoizdat, 1961. - 74 p.
- 13 Pavlov N. Solar energy - the energy of the future // Electronics: science, technology, business. 2013. № 1(123). - 130-137 S.
- 14 V.V. Bessel V.G. Kuchеров R.D. Mingaleeva The study of solar photovoltaic cells: An educational and methodical manual. - M.: Publishing Center of Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NRU), 2016. - 90 p
- 15 Chopra K., Das S. Thin-film solar cells / Translated from English with abbreviations. - Moscow: Mir, 1986. - 435 p.
- 16 N. R. Yumaev, N. S. Yusufbekov. Investigation of the influence of weather conditions on the parameters of solar panels in natural operating conditions / Technical sciences: traditions and innovations : materials of the III International Scientific Conference (Kazan, March 2018). - Kazan : Young Scientist, 2018. - 52-57 p.
- 17 Sergey Marinets. The influence of the shadow on the operation of solar panels [Electronic resource] / S. Marinets. - Electron. stat. - Access mode: <http://solarsoul.net/vliyanie-teni-na-rabotu-solnechnyx-batarei>
- 18 Dirk C. Jordan, Sarah R. Kurtz Photovoltaic Degradation Rates — An Analytical Review/ NREL, June 2012.
- 19 Expediency and payback of solar panels [Electronic resource]. URL: <https://leally.ru/kk/windows/celesoobraznost-i-okupaemost-solnechnyh-batarei-ot-chego/>
- 20 High-efficiency batteries. Application in everyday life. Device of solar modules [electronic resource]. URL: <https://viws.ru/kk/batarei-s-vysokim-kpd-primenenie-v-povsednevnoi-zhizni.html>

РЕЗЮМЕ

Данная статья посвящена солнечной энергии, основным процессам, необходимым для ее преобразования, современному развитию и распространению. Здесь представлены предложения по обновлению и совершенствованию существующих методов и технологий преобразования солнечной энергии в электрическую. Учитывая, что использование солнечной энергии в производстве экологически чистой и рентабельной энергии способствует укреплению энергетической независимости мира, анализируется ее текущий потенциал и рассматриваются различные способы повышения эффективности солнечных батарей, такие как технологии установка концентраторов, строительство солнечных башен, их виды и управление солнцем. Кратко изложены основные положения этих методов. Это связано с тем, что отрасль все еще изучается, сравнивается и быстро развивается. Однако в статье представлены причины неспособности солнечной энергетики заменить традиционные источники энергии, ее преимущества и недостатки, анализ предлагаемых новых методов. На основании этого делается общий вывод по этим методам, выбираются наиболее эффективные из известных на сегодняшний день технологий, а также анализируются использование современных передовых устройств, их краткие характеристики и виды.

УДК 539

МРНТИ 29.05.45

Бисенгалиева Асыл Макымовна, техника ғылымдарының магистрі, **негізгі автор**
<https://orcid.org/0000-0002-6914-2352>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, B.a.m69@mail.ru

Ермуханова Нуржамал Бахитжановна, техника ғылымдарының магистрі,
<https://orcid.org/0000-0002-5748-3731>

Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, Айтеке би, 29А, Қызылорда қ., 120014, Қазақстан Республикасы, nurzhamal77@mail.ru