

УДК 621.472

Жабагы Ерболат Габитұлы
А. Құнанбаев атындағы мектеп-гимназиясы
(Арқалық, Қазақстан),
Бедыч Татьяна Витальевна
М. Дулатов атындағы Қостанай инженерлі-экономикалық университеті
(Қостанай, Қазақстан)

АУА-РАЙЫ ЖАҒДАЙЛАРЫНДАҒЫ КҮН ЭЛЕМЕНТІНІҢ НЕГІЗГІ НӘТИЖЕЛЕРІН САРАЛАУ

Аннотация. Бұл мақалада күн энергетикасының статистикалық дамуы және қазіргі кездегі туындаған негізгі мәселелері жайлы айтылған. Күн энергиясының адам өміріне пайдасы мен зияны қарастырылған. Күн сәулесінен энергия көздерін ала отырып әр түрлі салаларда тиімді қолдану жолдары қарастырылған. Қазақстан климаттық жағдайларына байланысты күн панельдерінің қаншалықты тиімді және нәтижелеріне әсер ететін факторлар қарастырылған. Әр түрлі климаттық ауа-райы кезіндегі шамалар алынып есептеулермен салыстырулар келтірілген.

Кілт сөздер: энергия, фотоэлектрлік түрлендіргіштен, панель, сәулелену.

Жабагы Ерболат Габитович
Школа-гимназия имени А. Кунанбаева
(Арқалық, Казахстан)
Бедыч Татьяна Витальевна
Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова
(Костанай, Казахстан)

РАНЖИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В данной статье раскрывается статистическое развитие солнечной энергетики и основные проблемы, возникающие в настоящее время. Солнечная энергия - это польза и вред для жизни человека. В частности, рассмотрены пути эффективного использования в различных отраслях, получающих источники энергии от солнечного излучения. Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность и эффективность солнечных панелей в зависимости от климатических условий Казахстана. Приведены сравнения с расчетами, в которых вычитаются величины при различных климатических погодных условиях.

Ключевые слова: энергия, фотоэлектрический преобразователь, панель, излучение.

Zhabagy Yerbolat
School-gymnasium named after A. Kunanbayev
(Arkalyk, Kazakhstan),
Begich Tat'yana Vital'evna
Kostanay engineering and economics university named after M. Dulatov
(Kostanay, Kazakhstan)

DIFFERENTIATION OF THE MAIN RESULTS OF THE SOLAR ELEMENT IN WEATHER CONDITIONS

Annotation. *This article reveals the statistical development of solar energy and the main problems that currently arise. Solar energy is a benefit and harm to human life. In particular, the ways of effective use in various industries that receive energy sources from solar radiation are considered. The factors influencing the efficiency and efficiency of solar panels depending on the climatic conditions of Kazakhstan are considered. Comparisons are made with calculations that subtract values under different climatic weather conditions.*

Keywords: *energy, photoelectric converter, panel, radiation.*

Энергия-адам өркениетінің өмір сүруінің негізі. Бүгінгі күні экологиялық таза және арзан энергия алу мақсатында бүкіл әлемде күн батареяларындағы электр станциялары (КЭС) қолданылады. Күн батареяларын пайдалану көлемі және автономды күн электр станциясының (АЭС) көмегімен энергия өндіру үнемі өсуде. Бүгінгі таңда әлемдегі барлық КЭС-тің белгіленген қуаты 160 ГВт-тан астам және үлкен қарқынмен өсуде.

Мамандардың бағалауы бойынша, болашақ энергия көзі жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) болып табылады. Күн энергиясы барлық жерлерінде қол жетімділігімен және жиынтық қуат шамасымен ерекше орын алады. Әлемдік энергетикада энергиямен жабдықтау көздері мен жүйелерін әртараптандыру жолымен дамып келеді, олардың арасында

Күн батареяларын кеңінен практикалық пайдалану үшін сөзсіз өз орнын табады. Күн батареялары үздіксіз жетілдіріледі, ал олардың құны төмендейді. Күн панелдері қандай да бір отынға мұқтаж емес, олар тек қана төмен пайдалану шығындарымен сипатталады, алайда күн панелдерінің көмегімен электр энергиясын тиімді өндіру тек күн шуақты күндері ғана мүмкін болады. Күнді бақылау құрылғыларымен жарықтандырылған күн панелі орташа қуаты ашық аспанда жарты күнде қол жеткізілген ең жоғарғы қуаттың жартысынан аз болады, ал бақылау құрылғыларынсыз күн панелінің орташа қуаты шамамен ең жоғарғы қуаттың төрттен бірін құрайды. Күн модулін таңдау кезінде оның параметрлерін білу өте маңызды, яғни осы мәндер алынған әр түрлі режимдерде және шарттарда өндірілетін қуат, кернеу және ток күші анықталады [1].

Күн панелдерінің тиімділігі мен өнімділігі әртүрлі, сондықтан сандарттармен және тест шарттарымен анықталады. Негізгі тест шарттарына мыналар жатады: – Standard Test Condition (STC) – Тестілеудің стандартты шарты; – PV-USA Photovoltaics for Utility Systems (PTC). Параметрлері STC көрсетеді күн панелдері жұмыс барысында (жарық қуаттылығы – 1000 Вт/м² температура модуль – 25°C, АМ– 1,5, ал желдің жылдамдығы нөлге тең).

Барлық күн панельдерінің паспорттық тақтайшасында (ПТ) белгіленген және барлық өндірушілер үшін міндетті болып табылады. РТС параметрлері STC қарағанда 10-15 % - ға аз, бұл пайдалану шарттарын шынайы көрсетеді. Сонымен қатар, STC, РТС нақты пайдалану шарттарына қарағанда модуль қуаты бойынша жоғары көрсеткіштерді береді. Бұл нақты жағдайларда күн элементінің оның ең жоғарғы қуатының 75-85% - ын өндіреді (ПТ-да көрсетілген). Оңтайлы бұрышта орналасқан және оңтүстікке бағытталған 100 Вт күн элементі жазда орнату әдісіне байланысты орташа 78-85 Вт беріледі.

Бұл АСЭ жобалау кезінде ескеру қажет. Сонымен қатар, РТС де, STC де күн элементінің қуатының өзгеруіне және олардың табиғи пайдалану жағдайларында жұмыс істеуіне әсер ететін барлық факторларды көрсетпейді.

Пайдаланудың табиғи жағдайларында күн элементтеріне немесе панелдер өнімділігіне мынадай факторлар әсер етеді:

- климаттық және географиялық жағдайлар;
- сымдардағы, инвертордағы, бақылаушыдағы энергия шығыны;
- уақыт өте келе см тозуы;
- шаң, кір және ауаның ластануы есебінен қуаттың төмендеуі;
- шамадан тыс қыздыру немесе олардың көлеңкеленуі;
- тізбекті тізбектердегі әртүрлі қуатты.

Көрсетілген факторлардың әсері өзгеруі мүмкін:

- жыл маусымына байланысты;
- географиялық жағдай;
- монтаждау тәсілі;
- орналасу бұрышына байланысты.

Күн энергетикасын жобалау және пайдалану кезінде ақпаратты алу және жұмыс параметрлерін білу тек жеке элементке ғана емес, сонымен қатар тұтастай алғанда – контроллерлерді, инверторларды, аккумуляторлық батареяларды және т. б. қоса алғанда жүйелер де маңызды. Сондықтан олардың өнімділігіне әсер ететін әр түрлі факторларға байланысты табиғи жағдайларда пайдалану күн элементтерінің жобалау және тестілеу.

Жердің кез келген нүктесінде жер бетіне жететін күн радиациясы бұлттылықтың ұлғаюымен азаяды. Сондықтан ауа-райының және басқа да жағдайлардың әсерін, сондай-ақ оларды пайдаланудың табиғи жағдайларында күн элементтерінің жұмыс параметрлеріне оңтайлы бағыттау мен еңкею бұрышын зерделеу болып табылады, бұл оларды әр түрлі қуаттағы күн энергетикасын алуға, жобалауға және осы станцияларды басқару алгоритмін әзірлеу кезінде ескеруге мүмкіндік береді. Осы жұмыста ауа райы жағдайының оның ішінде жауын-шашынды, ауа райы қолайлы, бұлтты және қыс мезгілдерінде күн элементінің жұмыс параметрлеріне әсері зерттелді [2].

Күн элементін толығымен зерттеу үшін талдау салыстыру жұмыстарын жүргізе отырып эксперименттерді жүргізуге негізгі талаптар анықталды. Зерттеу барысында монокристалды модуль негізінде жасалған күн элементін қолдандым. Элементтің ұзындығы 110мм ал ені 69мм болды. Кернеу 6 В шамасын құраса, қуат 1,25 Вт шамасына тең болды. Алынған күн элементін әр түрлі ауа-райы жағдайларында зерттеу үшін 45° бұрышпен орнаттым. Барлық жағдайларда сол орнатылған жерде зерттеу нәтижелері алынды. Күн элементін амперметрге, вольтметрге және резистрға жалғап схема жиналды.



Сурет 1- Экспериментті жүргізу барысында қолданылған күн элементі

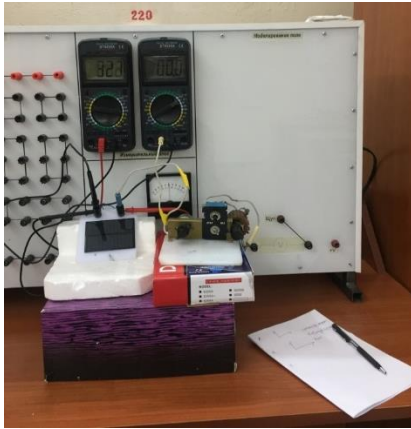
Күн энергиясын пайдалану үшін батарея болуы керек, себебі бір элемент кернеу бойынша және қуат бойынша деректерді қамтамасыз етпейді, сондықтан элементтер батареяға жиналады. Элементтерді батареяға қосу үшін параллель, дәйекті және аралас қосылыстар бар.

Бірақ аралас байланыс кезінде әрбір элемент максималды қуат беру үшін бірқатар белгілі бір шарттарды орындау қажет. Бұл ішкі қарсылық теңдігі, яғни ішкі қарсылық жақын. Сонда әрбір элемент жұмыс істейді. Егер элемент кедергісі басқа болса, элемент барлық қалған батареялар үшін жүктемеге айналады.

Демек, әрбір жеке элементтің вольт-амперлік сипаттамасын білу керек, себебі элементтер жеткілікті күрделі технология бойынша дайындалады, сондықтан екі бірдей элементті, технологияға сәйкес келеді. Жалпы, бірдей параметрлермен күн элементтерін таңдау өте қиын, сондықтан батареяның барлық элементтерін паспорттау қажет, олардан батареяларды жинау үшін, ең толық талаптарға сай, яғни олар ең жоғары ПӘК өндіру үшін. Бұл үшін сипаттамаларды өлшеу қажеттілігі туындайды. Негізгі сипаттамалардың бірі вольт-амперлік сипаттама болып табылады [3].

Күн элементінің вольт-амперлік сипаттамаларын әртүрлі температураларда және құлайтын сәулелену қарқындылықтарында зерттеу заряд тасығыштардың ауысу сапасы мен тасымалдау механизмі туралы деректерді алуға мүмкіндік береді. Ең қарапайым, бірақ кең қолданылатын вольт-амперлік сипаттаманы алу күн элементтерінің батареясын айнымалы кедергісі бар жүктемеге қосуды және вольт-амперлік сипаттаманы біртіндеп алып тастаумен осы кедергіні өзгертуді көздейді.

Біз 1-суретте көрсетілген қолмен өлшеу құрылғысын дайындадық, оның көмегімен біз бірнеше өлшем жасадық. Дайындалған құрылғының жұмысқа қабілеттілігін тексеру үшін біз күн элементтері мен күн модульдерінің сипаттамаларын зерттейміз. Зерттеулер бұрын жұмыста көрсетілген әдістемеге сәйкес жүргізілді. Екі элементке зерттеу жүргізілді. Нәтижелер кесте және графиктер түрінде берілген [4]. Күн элементінің қараңғы сипаттамаларын алу үшін (2-сурет), "кері полярлықта" электр схемасына қосылатын реттелетін қорек блогы қолданылады.

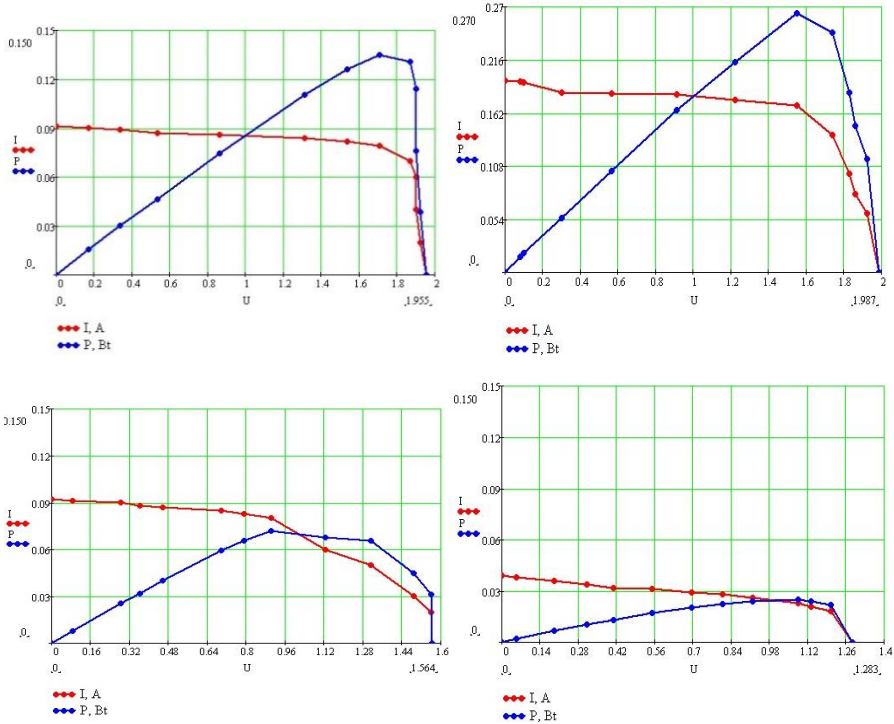


Сурет 2-Күн элементінің негізгі сипаттамаларын алу негізінде жиналған құрал

Күні: <u>20.06.2019</u> Ауа температурасы: +25°C, бұлтты, Жел: 6м/с Астрономиялық түсі уақыт: <u>13:52</u> Өлшеу жүргізген уақыт: <u>15:20</u> аяқталуы: <u>15:32</u>				Күні: <u>20.06.2019</u> Ауа температурасы: +20°C, бұлтты, Жел: 7м/с Астрономиялық түсі уақыт: <u>13:52</u> Өлшеу жүргізген уақыт: <u>16:20</u> аяқталуы: <u>16:35</u>		
№	U, В	I, А	P, Вт	U, В	I, А	P, Вт
1	0	0,168	0	0	0,124	0
2	0,286	0,166	0,047476	0,178	0,123	0,021894
3	0,261	0,163	0,042543	0,190	0,119	0,02261
4	0,281	0,160	0,04496	0,197	0,117	0,023049
5	0,266	0,156	0,041496	0,204	0,112	0,022848
6	0,285	0,152	0,04332	0,208	0,109	0,022672
7	0,279	0,150	0,04185	0,212	0,106	0,022472
8	0,301	0,149	0,044849	0,219	0,105	0,022995
9	0,943	0,056	0,052808	0,743	0,047	0,034921
10	0,958	0,050	0,0479	0,758	0,045	0,03411
11	0,977	0,046	0,044942	0,777	0,044	0,034188
12	0,998	0,044	0,043912	0,798	0,040	0,03192
13	1,002	0,043	0,043086	0,808	0,040	0,03232
14	1,047	0,041	0,042927	0,845	0,039	0,032955
15	1,055	0,039	0,041145	0,846	0,037	0,031302
16	1,092	0,032	0,034944	0,897	0,033	0,029601
17	1,133	0,031	0,035123	0,818	0,032	0,026176
18	1,176	0,030	0,03528	0,829	0,031	0,025699
19	1,210	0,026	0,03146	0,843	0,031	0,026133
20	1,221	0,024	0,029304	0,858	0,030	0,02574
21	1,250	0,023	0,02875	0,977	0,029	0,028333
22	1,260	0,022	0,02772	0,998	0,028	0,027944
23	1,274	0,019	0,024206	0,902	0,026	0,023452
24	1,395	0,013	0,018135	1,023	0,021	0,021483

25	1,409	0,011	0,015499	1,033	0,020	0,02066
26	1,491	0,007	0,010437	1,121	0,017	0,019057
27	1,525	0,006	0,00915	1,156	0,017	0,019652
28	1,522	0,004	0,006088	1,197	0,017	0,020349
29	1,714	0,004	0,006856	1,243	0,016	0,019888
30	1,719	0,003	0,005157	1,267	0,014	0,017738
31	1,749	0,002	0,003498	1,396	0,009	0,012564
32	1,753	0	0	1,404	0	0

Вольт-амперлік сипаттаманың сызықсыз түрі шамамен 15-20 нүктеде көрсеткіштерді алуды талап етеді, бұл уақыт бойынша 15-30 минутты алады. Нақты жағдайларда, осы уақыт ішінде күн батареяларының қуаты айтарлықтай өзгеруі мүмкін, бұл вольт-амперлік сипаттаманың қисығының бұрмалануына әкеледі. Орындалған зерттеулердің нәтижесі келесі суреттерде берілген. Бұл өлшемдер монокристалды элемент үшін орындалды. Экспериментте алынған күн элементінің эксплуатациялық сипаттамалары максималды қуат нүктесін анықтауға мүмкіндік береді.



Сурет 3-Көктем, Жаз, Күз, Қыс мезгілдерінде күн элементінен алынған сипаттамалар

Жылдың төрт мезгілінде әр түрлі ауа-райы кездерінде көптеген өлшеу нәтижелері алынды. Барлық алынған нәтижелерді жазып салыстырып отырдым. Нәтижелердің біреуі ғана келесі кестеде көрсетілген. Төмендегі кестедегідей барлық жыл мезгілінде нәтижелерін алып, кернеу және ток күші шамаларын алып қуат шамасын есептеп шықтым. Осы алынған шамаларды ескере отырып күн элементінің негізгі сипаттамаларын анықтап әр түрлі ауа райы жағдайларында салыстырылды. Әр жыл мезгілінің айларына тәуелді жеке жеке кестелер құрып салыстыруларды анық көретін боламыз. Төмендегі өлшеулерді ала отырып астрономиялық түстік уақытың, жел, ауа температурасымен күн сәулесінің таралу бағытын да ескерілді. Алынған нәтижелер негізінде ПӘК шамасын есептеп салыстыру жасап, максималды қуат шамасын уақытқа тәуелділік графиктерін салыстыру қажет болады. Барлық нәтижелер бір күн элементімен және қалыпты қозғалыссыз орында тұрған қалпында есептеу шамалары алынды [5].

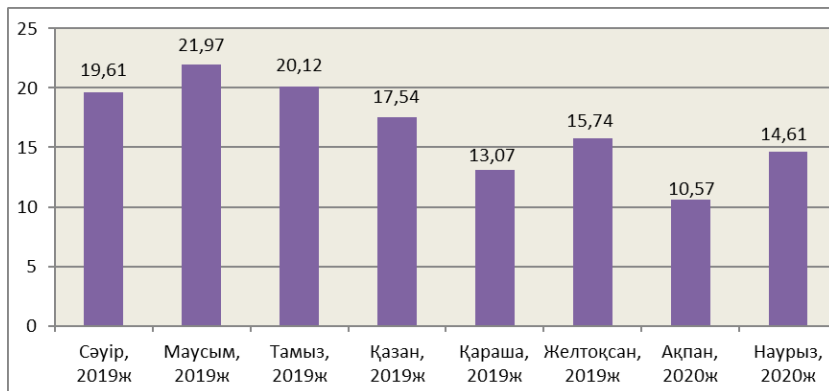
Графиктерді алу барысында шамалар келесідей мәндерге тең болды, қысқа тұйықталу тогы, $I_{кТ}=0,098$ мА, бос жүріс кернеуі, $U_{бж}=1,955$ мВ тең болды. Екінші графикке яғни қуаттың графигіне назар аударар болсақ максимал қуат, $P_{max}=0,11465$ мВт шамасына тең. Құрастырылған графиктер барысында барлық алынған мәндерді еңгізбедік, себебі мәндер шамасы 70-100 және оданда көп болғандықтан графикті құрған кезде айырмашылықтары анық байқалмады сол себепті шамаларды тандап негізгі 10-15 шамаларды пайдаландық.

Жаз айындағы алынған күн элементінің вольт-амперлік сипаттамасы графиктерді алу барысында шамалар келесідей мәндерге тең болды, қысқа тұйықталу тогы, $I_{кТ}=0,195$ мА, бос жүріс кернеуі, $U_{бж}=1,987$ мВ тең болды. Екінші графикке яғни қуаттың графигіне назар аударар болсақ максимал қуат, $P_{max}=0,26333$ мВт шамасына тең.

Бұл графикті алдағы құрастырылған көктем айындағы графикпен салыстырғанда негізгі шамалардың айтарлықтай өзгергенін байқауға болады. Қуат шамаларын максималды қуат шамасында салыстырар болсақ айтарлықтай көп екенін байқауға болады. Қуат шамасыда жүйелі түрде артып белгілі уақыт белдеуінде төмендегенін байқауға болады [6].

Жыл мезгілдеріне кезек бойынша келесі күз айында алынған күн элементінің вольт-амперлік сипаттамасы графиктерді алу барысында шамалар келесідей мәндерге тең болды, қысқа тұйықталу тогы, $I_{кТ}= 0,092$ мА, бос жүріс кернеуі, $U_{бж}= 1,564$ мВ тең болды. Екінші графикке яғни қуаттың графигіне назар аударар болсақ максимал қуат, $P_{max}= 0,007826$ мВт шамасына тең. Бұл графикті алдыңғы екі графиктермен яғни көктем, жаз айларындағы графиктермен салыстырсақ айтарлықтай айырмашылықтарды байқауға болады. Негізгі шамалар айтарлықтай аз екенін анық көруге болады. Қыс айында алынған күн элементінің вольт-амперлік сипаттамасы графиктерді алу барысында шамалар келесідей мәндерге тең болды, қысқа тұйықталу тогы, $I_{кТ}= 0,039$ мА, бос жүріс кернеуі, $U_{бж}= 1,283$ мВ тең болды. Екінші графикке яғни қуаттың графигіне назар аударар болсақ максимал қуат, $P_{max}= 0,027932$ мВт шамасына тең. Жылдың төрт мезгілінде екі айдан есептеулер алынып кестелер толтырылып есептеу жұмыстары жүргізілді. Жүргізілген барлық есептеулерді, кестелерді салыстыра отырып қортынды жасауға болады. Жылдың қай мезгілінде күн элементінің тиімді жұмыс атқаратының анықтап салыстырулармен қорытындылаймыз. Бұл графикті алдыңғы екі графиктермен яғни көктем, жаз, күз айларымен салыстырсақ айтарлықтай айырмашылықтарды

байқауға болады. Күн элементінің сапасын дұрыс бағалау үшін, сондай-ақ бірдей жағдайларда элементтерді өзара салыстыру керек. Берілген графиктерді салыстыратын болсақ әр жыл мезгілінде элементтің сипаттамаларының өзгергенін анық көруге болады.



Күн энергиясы аясында жұмысты қорытындылау барысында барлық жүргізілген жұмыстар нәтижесіне сүйене отырып жасаймыз. Біздің еліміздің климаттық белдіктерінің әр түрлі болуына байланысты атқарылған жұмыстар нәтижесінде күн элементінің қолдану аясын тиімділігін жалпы жыл мезгілдерінде толығымен қарастырылды. Күн элементі негізінде есептеу жұмыстарын жүргізу үшін схема жиналып негізгі шамалар алынды. Алынған шамалар барысында күн элементінің негізгі сипаттамалары алынып салыстыру жұмыстарын жүргізу үшін төрт жыл мезгіліне вольт-амперлік сипаттамасы алынып толығымен өңделіп қаралды. Жыл мезгілдерінде алынған барлық шамалар өңделіп, салыстырылып қортындыланды. Жыл мезгілдеріндегі айларға негізгі өлшеу шамаларын ескере отырып кестелер құрылды. Пайдаланудың табиғи жағдайларында күн элементтеріне немесе панелдер өнімділігіне негізгі әсер ету факторларын ескере отырып күн элементтерін жаз және көктем айларында пайдалану айтарлықтай тиімдірек деп айта аламыз.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Түймебекова, З.А. Мухан, А.А. Күн сәулесі-болашақ энергия көзі / З.А. Түймебекова. А.А. Мухан // (https://ziatker.kz/docx/gylymi_joba_kun_sylesi_bolasaq_energiya_kozi_4409.html).
2. Егемберді, М.С. Шүкір, Ә.Е. Күн сәулесі болашақтың сарқылмас энергиясы / М.С. Егемберді. Ә.Е. Шүкір // (<http://startinfo.kz/buisness/kyn-energiscu/>).
3. Ирха, В.А. Региональный опыт инсталляции и эксплуатации индивидуальной солнечной энергоустановки в условиях юга России [Текст]: учебник/ В.А. Ирха, А.С. Пашенко, С.Н. Чеботарев // -М, 2013. - С. 205-209
4. Юмаев, Н.Р. Исследование влияния погодных условий на параметры работы солнечных батарей в естественных условиях эксплуатации [Текст] / Н.Р. Юмаев // Молодой ученый. – 2018. - №12. - С. 52-54.

5. Назаров, Б.Б. Расчет потока суммарной радиации по наклонной плоскости солнечных приемников в условиях аэрозольного загрязнения атмосферы [Текст] / Б.Б. Назаров, М.А. Салиев // АН Республики Таджикистан. - 2015. - №9. - С. 11–16.
6. Жабағы Е.Ғ, Бөлегенова С. А. «Әртүрлі климаттық аймақтарда күн панелдерінің жұмыс істеу принципі» Международной научно-практический журнал «Central Asia». г Нур-Султан. -2019 с. 388-392