

А.А. Абаев^{1*}, Б.С. Есенгельдин², А.Қ. Калыков³

¹ *Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қазақстан*

² *Павлодар педагогикалық университеті, Қазақстан*

³ *Astana IT University, Астана, Қазақстан*

¹ *aidos_men@mail.ru, ²yessen_baur@inbox.ru, ³kalykov_abay@inbox.ru*

¹ *https://orcid.org/0000-0002-7763-7494, ²https://orcid.org/0000-0003-4155-3616*

¹ *Scopus ID: 57201307658, ²Scopus ID: 55683958400, ³Scopus ID: 572212654005*

Қазақстан Республикасында күн энергиясын дамытуды мемлекеттік қолдаудың ерекшеліктері

Аңдатпа

Мақсаты: Мақалада Қазақстан Республикасында күн энергиясын дамытуды мемлекеттік қолдаудың те-
тіктері кеңінен қарастырылған. Авторлар күн энергиясын дамытуды мемлекеттік қолдаудың қаржылық және
қаржылық емес құралдарын зерттеген.

Әдістері: Жалпы ғылыми зерттеу әдістерінің, сондай-ақ статистикалық және салыстырмалы талдау әдіс-
терінің көмегімен күн энергиясын енгізудің бастапқы кезеңінде оны дамытуды мемлекеттік қолдау қажеттілігі
туралы қорытынды жасалған. Пайдаланылған әдістер күн энергиясын дамыту жөніндегі ресми статистикалық
мәліметтерден алынған нәтижелерге сүйенеді.

Нәтижелері: Мақалада күн энергиясын пайдаланудың кең таралған тәсілдерін бөліп көрсететін ғалым-
дардың зерттеулеріне назар аударылады: оны қамтамасыз ету қарапайым және қоршаған ортаға әсері төмен.
Мақала авторлары күн энергиясын мемлекеттік қолдауды дамытудың нақты бағыттарын анықтап берген.

Қорытындылар: Күн энергиясын дамытуды мемлекеттік қолдау жүйесі заңнамалық деңгейде қаржылық
және қаржылық емес құралдар арқылы реттеледі. Күн энергиясы дамуының ағымдағы жай-күйін талдау күн
электр станциялары өндіретін электр энергиясы көлемінің жыл сайын ұлғайып отырғандығын көрсетеді. Күн
энергетикасын одан әрі жетілдіру мақсатында күн электр станцияларын салудың ең оңтайлы орындарын анық-
тап табу қажет, бұл экономиканың, қоғамның, қоршаған орта мен климаттың теңгерімін талап етеді.

Кілт сөздер: энергия, күн энергиясы, жаңартылатын энергия көздері, мемлекеттік қолдау, тариф, аукци-
ондық баға, электр станциясы.

Кіріспе

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында энергетикалық қажеттіліктерді қанағаттандыру
үшін көмір сияқты жаңартылмайтын энергия көздері едәуір дәрежеде пайдаланылады. Алайда оны
пайдалану қоршаған ортаға және қоғамның ұзақ мерзімді өсуіне кері әсер ететін зиянды газдардың
едәуір шығарылуына әкеледі. Сондықтан Қазақстан Республикасы жаңартылатын энергия көздеріне
(ЖЭК) көп үміт артады. ЖЭК ішінде күн энергиясы тазалықтың және көмірқышқыл газының төмен
деңгейінің артықшылықтарына ие, бұл оны біздің өмірімізде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді.
Соңғы жылдары күн энергиясы энергетикалық қажеттіліктерді қанағаттандыру және қоршаған орта-
ны қорғау үшін әлемнің әртүрлі елді мекендерінде дамып келеді.

Күн энергиясы энергетиканы дамыту стратегиясының маңызды құрамдас бөлігі болып табыла-
ды. Күн электр станцияларын орнататын алаңды таңдау энергия өндірісінің құнына айтарлықтай әсер
етеді. Қолайлы жағдай қаражатты едәуір үнемдеуге және электр энергиясын өндіру тиімділігін арт-
тыруға алып келеді.

Болжам бойынша, жақын арада күн энергиясын өндіру, әсіресе ауылдық жерлерде, айтарлықтай
дамиды. Қала халқының тез өсуіне байланысты адамдардың әлеуметтік ықпалына және мінез-
құлқына байланысты факторлар күн электр станцияларын орнату туралы шешім қабылдаушылар ара-
сында үлкен алаңдаушылық туғызады. Бұл бағытта экономиканы, технологияны, қоғамды, орналас-
қан жерін және қоршаған ортаны ескеретін жер телімдерін таңдау қажет.

Күн энергиясын өндіретін технологияны енгізуде мемлекеттің араласуы баға қалыптастыру ке-
зінде нарықтық кедергілерге әкелуі мүмкін. Күн энергиясын дамытуды мемлекеттік қолдау жақын
арада төмендемейтін сияқты. Мемлекет құрған ЖЭК қолдау орталықтары ұзақ мерзімді сипатқа ие.

* Хат-хабарларға арналған автор. E-mail: *aidos_men@mail.ru*

Сондықтан мемлекет күн электр станцияларын дамуын қолдай отырып, осы жобаларды қаржыландырудың тиімді көздерін айқындауы тиіс.

Әдебиеттерге шолу

Соңғы жылдары көптеген елдер дәстүрлі энергетикадан ЖЭК көшуді жоспарлаған, бірақ бұл мемлекеттік қолдаудың әртүрлі кедергілеріне тап болып отыр.

Киаррета А. және басқалардың (2017) зерттеулерінде жаңартылатын энергияны қолдау саясатын қолданудың маңыздылығы атап өтілген. Олардың ойынша, қазіргі уақытта мемлекет тарапынан қолдау саясаты болмаса, жаңартылатын технологиялар дәстүрлі энергетикалық технологиялармен бәсекелесе алмайды.

Мемлекет тарапынан жеңілдікті тарифтер, жаңартылатын энергия портфелінің стандарттары, квота жүйелері, салық жеңілдіктері және бәсекеге қабілетті тендерлер сияқты көптеген қолдау стратегиялары бар. Гробер Д. және Дэниэлс В. (2017) зерттеулеріне сәйкес жеңілдікті тариф – ЖЭК енгізуді қолдау үшін әртүрлі елдер пайдаланатын басты құрал болып табылады.

Марченко О.В. және Солмин С.В. (2020) ЖЭК енгізуді ынталандыратын түрлі әдістерді зерттейді: жаңартылатын энергия ресурстарында энергия көздерінен электр энергиясын сатуға тіркелген тарифтерді енгізу, инвесторларға субсидиялар (капитал салымдарын өтеу), инвестицияларды қайтару кепілдіктері, «жасыл сертификаттарды» енгізе отырып квоталар белгілеу және басқалар.

Әрине, ЖЭК мемлекеттік қолдау құралдары энергия көздерін өндіру технологияларына, тұтынушылардың талабына, нарықтағы бәсекеге байланысты өзгеріп отыруы мүмкін. Күн энергиясын енгізудің өзіндік талаптары бар.

Кихлстром В. және басқалар (2021) климаттық мақсаттарға қол жеткізу үшін энергияны өндіру мен тұтынуды жаңартылатын баламаларға жаһандық ауыстыру қажет екенін атап өтті. Күн сәулесін электр энергиясына айналдыратын күн фотоэлектрлік жүйелер – бұл көбірек көңіл бөлінетін энергия көзі. Алайда, фотоэлектрлік жүйелер энергетикалық нарықта бәсекеге қабілетсіз, сондықтан олар енгізілген сәттен бастап нарықтық интервенция арқылы мемлекеттік қолдауға тәуелді.

Зогхи М. және басқалар (2017) күн энергиясын ең арзан, экологиялық таза және таусылмайтын ЖЭК бірі ретінде сипаттайды. Олардың ойынша, күн энергиясын коммерциялық және өнеркәсіптік орталықтарды жылу, ыстық су, электр қуатын қамтамасыз ету және салқындату үшін қолдану үшін барынша пайдалану қажет.

Күн энергиясы сенімді, келешегі бар және пайдалы энергия көзі болып саналады. Ол ластанудың болмауы, ұзақ қызмет мерзімі, төмен техникалық қызмет көрсету және тағы басқа сияқты әртүрлі артықшылықтарға ие (Гупта А. және басқалар, 2016).

Күн энергиясы атмосферадан өтетін күн сәулесінен алынады және фотосинтез сияқты табиғи үдерістердің химиялық реакцияларын бастауға қосымша суды жылыту немесе электр энергиясын өндіру жүйелері сияқты әртүрлі үдерістер үшін қолданылады (Дорвло А. және басқалар, 2002).

Эллаббан О. және басқалар (2014) қазба отынына қарағанда күн энергиясы тегін, таусылмайтын және қоршаған ортаны ластанайтынын атап өтті. Күн әлемдегі ең үлкен энергия көзі болғандықтан, фотогальваникалық жүйелер шығаратын күн энергиясы әлемдегі екінші ірі энергия көзі болып табылады, одан кейінгі орынды жағалау желдері мен гидроэнергетика алады.

Соңғы бірнеше жылда күн сәулесін тікелей электр энергиясына айналдыратын фотоэлектрлік модульдердің қондырғыларының саны едәуір өсті. Болашақта жаңартылатын энергия көздерінің қуаты 50% - ға ұлғаюы тиіс (Киванч Б. және басқалар, 2020).

Лаврик А.Ю. және басқалар (2020) гибриді электр станциялары әлемде кеңінен таралуда, оның ішінде екі немесе одан да көп жаңартылатын көздер, әдетте күн және жел электр станциялары бар. Ең алдымен, оларды пайдалануды электрмен жабдықтауды дәстүрлі түрде әкелінетін отынмен жұмыс істейтін дизель электр станциялары жүзеге асыратын жерлерде қарастырған жөн.

Қазақстандық ғалымдар ЖЭК, оның ішінде күн энергиясын мемлекеттік қолдаудың бірнеше бағыттарын зерттеген. Мәселен, олар күн энергиясын ауылдық аумақтарда енгізу келешегін (Абаев А., 2018), ЖЭК енгізудегі мемлекеттік қолдауда баға құралдарын баса қолдану талаптарын (Тасмағанбетов А., 2020), электр энергиясында көтерме нарық құралдарын (Бекулова С.Р., 2020) және аукциондық сауда технологиясын дамыту қажеттілігін талдаған.

Сонымен, шетелдік және отандық ғалымдар күн энергиясын дамытудың тиімді жақтарын зерттей отырып, мемлекет тарапынан қаржылық қолдаудың керектігін атап өткен. Сонымен бірге, мемле-

кет қабылдайтын кез келген шаралар қолданыстағы нарықтық тетіктерді толықтыруға бағытталуы тиіс.

Зерттеу әдістері

Зерттеудің әдістері жалпы ғылыми зерттеу тәселдерінен, сондай-ақ статистикалық және салыстырмалы талдау әдістерінен тұрады. Пайдаланылған әдістер күн энергиясын дамыту жөніндегі ресми статистикалық мәліметтерден алынған нәтижелерге сүйенеді. Отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми мақалаларына шолу, нормативтік құжаттарды зерттеу, статистикалық және салыстырмалы талдауларды жүргізу күн энергиясын енгізуге қатысты мемлекеттік қолдау құралдарының тиімді қолдануын анықтауға мүмкіндік бреді.

Нәтижелер және талқылау

Қазақстан Республикасында күн энергиясының дамуын мемлекеттік қолдау «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» Заң (2009) арқылы жүзеге асырылады. Заң шеңбері аясында мемлекет қолдау қаржылық және қаржылық емес мынадай құралдарды қамтиды: ЖЭК пайдалану объектілерін орналастыру жоспарын бекіту және іске асыру; тіркелген тарифтерді және шекті аукциондық бағаларды белгілеу; атаулы көмек ұсыну; кадрларды даярлау және ғылыми зерттеулер жүргізуге жағдайлар жасау; техникалық реттеу; нормативтік құқықтық актілерді қабылдау.

Қаржылық емес құралдардың қатарына күн энергиясын дамытуға қатысты ресми ақпаратты тарту, желілерге кепілді қол жеткізу, жеңілдікті тарифтер, таза өлшеу жүйелері және таза сатып алу/сату жатады. Қаржылық қолдаудың жалпы құралдарына инвестициялық субсидиялар, несиелік субсидиялар, төмендетілген пайыздық мөлшерлемелер, салықтық жеңілдіктер немесе салықтан босату және ғылыми зерттеулерге кеткен мемлекеттік шығындар кіреді.

Қаржылық және қаржылық емес құралдарды қолдану уақыт талабына байланысты – табиғи-климаттық жағдайларды және олардың болашақ мамандануын ескере отырып, шаруашылық жүргізуші субъектілердің басқару құрылымын оңтайландыру есебінен энергия ресурстарын жан-жақты үнемдеу және ұтымды пайдалану. Бұл ретте берілген сапалық және сандық сипаттамалары бар күн электр станциялары орнатылатын жер телімдерінің құрылымын жетілдіру есебінен энергия ресурстарының ықтимал үнемделуін ескеру керек.

Мемлекет тарапынан көрсетілген көмек 2016 жылы орнатылған 295,7 МВт энергия қуатын 2020 жылы ЖЭК объектілерінде 1634,7 МВт мөлшеріне жеткізуге мүмкіндік берді (кесте 1).

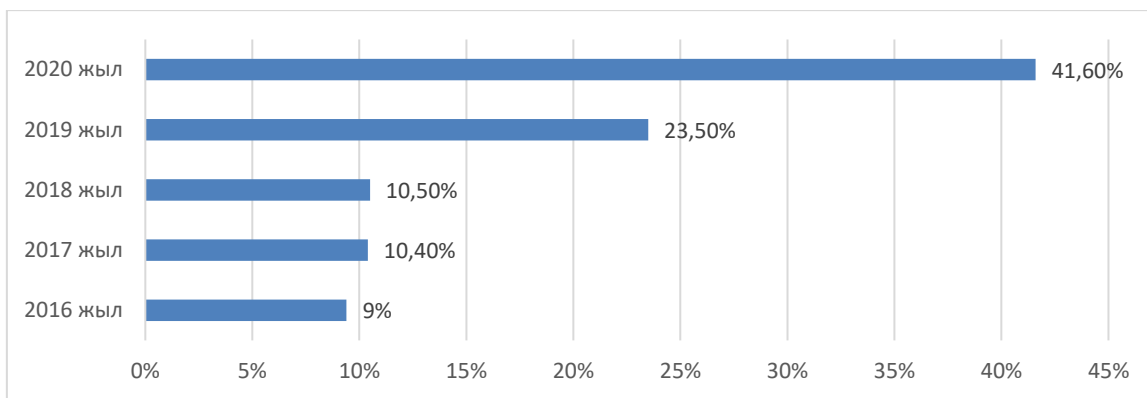
Кесте 1. Қазақстан Республикасындағы күн энергиясының 2016-2020 жылдар аралығындағы ЖЭК объектілеріндегі алатын орны

№	Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	2016	2017	2018	2019	2020
1	ЖЭК объектілерінің белгіленген жалпы қуаты, оның ішінде	МВт	295,7	342,7	531,0	1050,1	1634,7
1.1	- күн электрстанциялары	МВт	57,2	58,8	209,0	541,7	911,6
1.2	- күн энергиясының үлесі	%	19,3	17,2	39,4	51,6	55,8
2	ЖЭК объектілерінің электр энергиясын өндіруі, оның ішінде	Млн. кВт сағ	927,9	1102,5	1352,9	2400,7	3245,1
2.1	- күн электрстанциялары	Млн. кВт сағ	86,8	114,3	142,3	563,14	1349,7
2.2	- күн энергиясының үлесі	%	9,4	10,4	10,5	23,5	41,6

Дереккөз: «ЖЭКҚЕСҚО» ЖШС деректері бойынша авторлар жасаған

2016-2020 жылдар аралығында күн энергиясының жалпы ЖЭК объектілері орнатылған энергия қуатындағы үлесі 19,3 % -дан 55,8 % -ға дейін өскен. Бұл нәтижеге қол жеткізу күн энергиясын өндіруге бағытталған жаңа технологиялық қондырғыларды орнатумен тікелей байланысты. Әрине, жаңа технологияларды қолдану айтарлықтай инвестицияларды қажет етеді, оларды техникалық параметрлер бойынша да, материалдық шығындардың жекелеген түрлерінің нақты салмағы бойынша да бағалау керек.

Соңғы бес жыл ішінде күн электрстанциялары өндіретін электр энергиясының ЖЭК ішіндегі үлесі өсіп келеді (сурет 1).



Сурет 1. 2016-2020 жылдары күн энергиясының ЖЭК ішіндегі үлесі

Дереккөз: «ЖЭКҚЕСҚО» ЖШС деректері бойынша авторлар жасаған

1-сурет көрсетіп отырғандай, 2020 жылы күн энергиясының ЖЭК объектілері арқылы өндірілген электр энергиясының 41,6 % мөлшерін құрады. Мұндай жетістік күн энергиясының қарқынды дамуына ақпараттық түсіндірмелерді жүргізу, ең алдымен, жаңа технологиялардың сипаттамалары және олардың экономикалық тиімділігі жайында мәліметтерді насихаттау әсер етті. Мысалы, салыстырылатын технологиялардың бірі бойынша пайдалану шығындарындағы шамалы ауытқулар кезінде ресурс сыйымдылығының көрсеткіштері елеулі болуы мүмкін. Бұл жағдайда қымбат және тапшы ресурстарды аз тұтынумен сипатталатын технологияға артықшылық беру керек.

Осы тұрғыда күн электр станцияларын ұтымды ұйымдастыру және пайдалану энергия тұтынуды оңтайландыруда ғана емес, ресурстарды үнемдеуде де маңызды рөл атқарады. Күн энергиясын тиімді пайдаланудың мынадай бағыттарын көрсетуге болады:

- біріншіден, энергия қондырғыларына білікті және уақытылы техникалық қызмет көрсету, олардың жұмысын үнемі бақылау қажет;
- екіншіден, технологиялық жабдықты үнемі жаңарту негізінде энергияны пайдаланудың нормативтік деңгейіне қол жеткізу және шығындарды үнемдеу, өйткені орнату мерзімі аяқталған күн панельдері тұрақты және үнемді жұмысты қамтамасыз етпейді;
- үшіншіден, техникалық үдеріске қол жеткізуді уақытылы бағдарлау, өйткені жаңа күн қондырғылары мен технологияларын пайдалану кезінде шығындарды үнемдеу іске асады;
- төртіншіден, тұтынушылардың күн энергиясын үнемдеуі мен ұтымды пайдалануын ынталандырудың экономикалық тетігін әзірлеу керек.

Қазақстан Республикасында «ЖЭК қолдау жөніндегі есеп айырысу-қаржы орталығы» (ЖЭКҚЕСҚО) жауапкершілігі шектелген серіктестігі (ЖШС) мемлекет тарапынан күн электрстанциялары арқылы өндірілген электр энергиясын сатып алумен айналысады. 2020 жылы «ЖЭКҚЕСҚО» ЖШС күн электрстанциялары арқылы өндірілген 227,3 млн. кВт сағ электр энергиясын сатып алған (кесте 2).

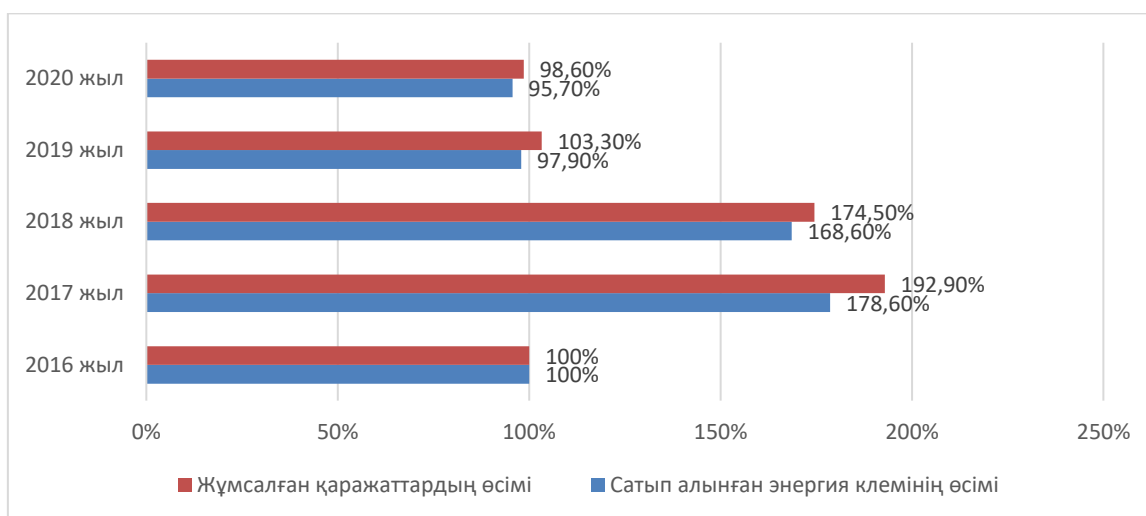
Кесте 2. Күн электрстанциялары арқылы өндірілген электр энергиясына мемлекеттік қолдау көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	2016 жыл	2017 жыл	2018 жыл	2019 жыл	2020 жыл
Сатып алынған электр энергиясының көлемі	млн. кВт сағ	80,5	143,8	242,4	237,5	227,3
Энергия көлемінің өткен жылмен салыстырғандағы өсімі	%	100	178,6	168,6	97,9	95,7
Жұмсалған мемлекеттік қаржы ресурстары	млн. теңге	1246,2	2403,6	4194,5	4331,4	4271,8
Қаржы мөлшерінің өткен жылмен салыстырғандағы өсімі	%	100	192,9	174,5	103,3	98,6

Дереккөз: «ЖЭКҚЕСҚО» ЖШС деректері бойынша авторлар жасаған

Кесте мәліметтері 2016-2019 жылдар аралығында күн энергиясына кеткен қаржы мөлшерінің өсуін, тек 2020 жылы жұмсалған мемлекеттік қаржының төмендегенін көрсетіп тұр. 2020 жылы COVID-19 пандемиясы күн энергиясын өндіруге теріс әсерін тигізді.

Күн электрстанциялары көмегімен өндірілген электр энергиясының салыстырмалы өсу деңгейін байқауға болады (сурет 2).



Сурет 2. 2016-2020 жылдары күн энергиясының мемлекеттік қолдау көрсеткіштерінің өсімдері

Дереккөз: «ЖЭҚКЕСҚО» ЖШС деректері бойынша авторлар жасаған

2018 жылдан бастап күн энергиясына жіберілетін қаражат мөлшерінің өсімі біртіндеп төмендеп келеді. Бұған басты себеп тіркелген тарифтердің орнына шекті аукциондық бағаларды белгілеу тетіктерін енгізу себеп болды. Шекті аукциондық бағаларды енгізу мемлекеттен бөлінетін қаржы ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Жүргізілген талдау нәтижелері күн энергиясын дамытудың әлеуметтік маңыздылығын қалыптастырады:

- күн энергиясын өндіру және пайдалану әлеуметтік инфрақұрылымды дамытуға, өндірісті кеңейту есебінен жаңа жұмыс орындарын құруға және қызметкерлердің табыс деңгейін арттырады;
- азаматтардың тұрмыстық қажеттіліктеріне энергия тұтыну деңгейін арттыруға және оның неғұрлым арзан түрлері есебінен халықтың әл-ауқатының өсуіне ықпал етеді;
- жоғары технологиялық күн энергиясы қондырғыларын енгізу оларды пайдалану тиімділігін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар өндіріс мәдениетін айтарлықтай арттырады, жұмысшылар мен мамандардың кәсіби дағдыларын жетілдіреді.

Қорытынды

Қазақстан Республикасында күн энергиясын мемлекеттік қолдау ерекшеліктерін зерттей отырып, мынадай нақты қорытындылар жасаған жөн:

– заңнамалық деңгейде күн энергиясын мемлекеттік қолдау қаржылық және қаржылық емес құралдар арқылы реттеледі. Бұл құралдар негізінен бір мезгілде бірнеше мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған: өндіріс шығындарын азайту, жұмыс орындарын құру, электр энергиясының ішкі өндірісін ұлғайту;

– күн энергиясы дамуының ағымдағы жай-күйін талдау күн электр станциялары өндіретін электр энергиясы көлемінің жыл сайын ұлғайып отырғандығын көрсетеді. Көптеген компаниялар өндірілген электр энергиясы үшін нарықтық мөлшерлеме бойынша өтемақы ала отырып, өздерінің күн электр станцияларының технологиялық бәсекеге қабілеттілігін жақсартты;

– күн энергетикасын одан әрі жетілдіру мақсатында күн электр станцияларын салудың ең оңтайлы орындарын табу қажет, бұл экономиканың, қоғамның, қоршаған орта мен климаттың теңгерімін талап етеді. Мемлекет күн энергиясын дамытуды негізінен ЖЭҚ объектілерін салуға инвестициялар іздеу және тарту үшін жағдай жасау арқылы іске асырылуы тиіс.

Қосымша мәліметтер

Мақаланы ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырған (грант № AP14972410).

Әдебиеттер тізімі

- Abayev A. Possibilities of solar energy utilization for the development of rural areas of the Republic of Kazakhstan / A. Abayev // *International Journal of Energy Economics and Policy*. — 2018. — No. 8(2). — P. 89–94.
- Бекулова С.Р. Формирование институциональной среды, способствующей развитию возобновляемой энергетики в России / С.Р. Бекулова // *Теоретическая и прикладная экономика*. — 2020. — № 4. — С. 66–80. DOI: 10.25136/2409–8647.2020.4.34431 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=34431
- Ciarreta A. Optimal regulation of renewable energy: A comparison of Feed-in Tariffs and Tradable Green Certificates in the Spanish electricity system / A. Ciarreta, M.P. Espinosa, C. Pizarro-irizar // *Energy Economics*. — 2017. — No. 67. — P. 387–399.
- Gupta A. A comparative investigation of maximum power point tracking methods for solar PV system / A. Gupta, Y.K. Chauhan, R.K. Pachauri // *Solar Energy*. — 2016. — No. 136. — P. 236–253. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.07.001>
- Годовой отчет ТОО «Расчетно-финансовый центр по поддержке возобновляемых источников энергии». — 2020. — 76 с. // <https://rfc.kegoc.kz/media/Годовой%20отчет/Годовой%20отчет%202020г.pdf>
- Grover, D. Social equity issues in the distribution of feed-in tariff policy benefits: A cross sectional analysis from England and Wales using spatial census and policy data / D. Grover, B. Daniels // *Energy Policy*. — 2017. — No. 106. — P. 255–265.
- Dorvlo A.S. Solar radiation estimation using artificial neural networks / A.S. Dorvlo, J.A. Jervase, A. Al-Lawati // *Appl. Energy*. — 2002. — N 71 (4). — P. 307–319.
- Ellabban O. Renewable energy resources: current status, future prospects and their enabling technology / O. Ellabban, H. Abu-Rub, F. Blaabjerg // *Renew. Sust. Energy Rev.* — 2014. — No. 39. — P. 748–764.
- Закон Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» от 4 июля 2009 г. № 165–IV // <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000165>.
- Kihlström V. Constructing Markets for Solar Energy / V. Kihlström, J. Elbe // *A Review of Literature about Market Barriers and Government Responses. Sustainability*. — 2021. — No. 13. — P. 3273. <https://doi.org/10.3390/su13063273>.
- Başaran K. Systematic literature review of photovoltaic output power forecasting IET Renew. / K. Başaran, F. Bozyiğit, P. Siano, P.Y. Taşer, D. Kılınc // *Power Gener.* — 2020. — Vol. 14. — Iss. 19. — P. 3961–3973. <https://doi.org/10.1049/iet-rpg.2020.0351>.
- Лаврик А.Ю. Особенности выбора оптимального состава ветро-солнечной электростанции с дизельными генераторами / А.Ю. Лаврик, Ю.Л. Жуковский, А.Ю. Лаврик, А.Д. Булдыско // *Изв. высш. учеб. завед. Проблемы энергетики*. — 2020. — Т. 22, № 1. — С. 10–17. doi:10.30724/1998–9903–2020–22–1–10–17.
- Марченко О.В. Конкуренентоспособность солнечных и ветровых электростанций в странах СНГ / О.В. Марченко, С.В. Соломин // *Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объедин. СНГ*. — 2020. — Т. 63, № 4. — С. 301–311. <https://doi.org/10.21122/1029–7448–2020–63–4–301–311>.
- Zoghi M. Optimization solar site selection by fuzzy logic model and weighted linear combination method in arid and semi-arid region: A case study Isfahan-IRAN / M. Zoghi, A. Ehsani, M. Sadat, M. Amiri, S. Karimi // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. — 2017. — N 68. — P. 986–996. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.014>
- Tasmaganbetov A.B. Future Development of Price Instruments of State Support for the use of Renewable Energy Sources in Kazakhstan / A.B. Tasmaganbetov // *International Journal of Energy Economics and Policy*. — 2020. — No. 10(1). — P. 140–144.
- Суйеубаева С.Н. Инвестиции в возобновляемые источники энергии как рычаг достижения целей устойчивого развития Республики Казахстан / С.Н. Суйеубаева, Е.В. Варавин, М.В. Козлова, И.Б. Бетимбаева // *Вестн. Университета «Туран»*. — 2022. — № 2. — С. 89–99. <https://doi.org/10.46914/1562–2959–2022–1–2–89–99>.

А.А. Абаев, Б.С. Есенгельдин, А.Қ. Калыков

Особенности государственной поддержки развития солнечной энергии в Республике Казахстан

Аннотация:

Цель: В статье рассмотрены механизмы государственной поддержки развития солнечной энергии в Республике Казахстан. Авторами статьи исследованы финансовые и нефинансовые инструменты государственной поддержки развития солнечной энергии.

Методы: С помощью общенаучных методов исследования, а также методов статистического и сравнительного анализа сделаны выводы о необходимости государственной поддержки развития солнечной энергии на первоначальном этапе его внедрения. Используемые методы опираются на результаты, полученные из официальной статистики по развитию солнечной энергии.

Результаты: В статье основное внимание уделено исследованиям ученых, которые выделяют распространенные способы использования солнечной энергии: простота ее обслуживания и низкое воздействие на окружающую среду. Авторами статьи определены конкретные направления развития государственной поддержки солнечной энергии.

Выводы: Система государственной поддержки развития солнечной энергии регулируется с помощью финансовых и нефинансовых инструментов на законодательном уровне. Анализ текущего состояния развития солнечной энергии свидетельствует об ежегодном увеличении объема электрической энергии, вырабатываемой солнечными электростанциями. Для дальнейшего совершенствования солнечной энергетики необходимо найти оптимальное место для строительства солнечных электростанций, что требует баланса экономики, общества, окружающей среды и климата.

Ключевые слова: энергия, солнечная энергия, возобновляемые источники энергии, государственная поддержка, тариф, аукционная цена, электростанция.

A.A. Abayev, B.S. Yessengeldin, A.K. Kalykov

Features of state support for the development of solar energy in the Republic of Kazakhstan

Abstract

Object: The article covers the mechanisms of state support for the development of solar energy in the Republic of Kazakhstan. The authors of the article investigated financial and non-financial instruments of state support for the development of solar energy.

Methods: General scientific research methods, methods of statistical and comparative analysis.

Results: The article focuses on the research of scientists who identify common ways of using solar energy: ease of maintenance and low environmental impact. The authors of the article identified specific directions for the development of state support for solar energy.

Conclusions: The system of state support for the development of solar energy is regulated by financial and non-financial instruments at the legislative level. An analysis of the current state of solar energy development shows an annual increase in the amount of electric energy generated by solar power plants. To further improve solar energy, it is necessary to find the optimal place for the construction of solar power plants, which requires a balance of economy, society, environment and climate.

Keywords: energy, solar energy, renewable energy sources, government support, tariff, auction price, power plant.

References

- Abayev, A. (2018). Possibilities of solar energy utilization for the development of rural areas of the Republic of Kazakhstan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(2), 89–94.
- Başaran, K., Bozyiğit, F., Siano, P., Taşer, P.Y., & Kılınç, D. (2020). Systematic literature review of photovoltaic output power forecasting IET Renew. Power Gener., 14, 19, 3961–3973. <https://doi.org/10.1049/iet-rpg.2020.0351>
- Bekulova, S.R. (2020). Formirovanie institutsionalnoi sredy, sposobstvuyushchei razvitiyu vozobnovlyaemoi energetiki v Rossii [Formation of an institutional environment conducive to the development of renewable energy in Russia]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika — Theoretical and applied economics*, 4, 66–80. DOI: 10.25136/2409–8647.2020.4.34431 Retrieved from https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=34431 [in Russian].
- Ciarreta, A., Espinosa, M. P., & Pizarro-irizar, C. (2017). Optimal regulation of renewable energy: A comparison of Feed-in Tariffs and Tradable Green Certificates in the Spanish electricity system. *Energy Economics*, 67, 387–399.
- Dorvlo, A.S., Jervase, J.A., & Al-Lawati, A. (2002). Solar radiation estimation using artificial neural networks. *Appl. Energy*, 71, (4), 307–319.
- Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: current status, future prospects and their enabling technology. *Renew. Sust. Energy Rev.*, 39, 748–764.
- Godovoi otchet TOO «Raschetno-finansovyi tsentr po podderzhke vozobnovlyaemykh istochnikov energii» [Annual report of LLP “Settlement and Financial Center for support of renewable energy sources”] (2020). <https://rfc.kegoc.kz/media/Godovoj%20otchet/Godovoj%20otchet%202020g.pdf> [in Russian].
- Grover, D., & Daniels, B. (2017). Social equity issues in the distribution of feed-in tariff policy benefits: A cross sectional analysis from England and Wales using spatial census and policy data. *Energy Policy*, 106, 255–265.
- Gupta, A., Chauhan, Y. K., & Pachauri, R. K. (2016). A comparative investigation of maximum power point tracking methods for solar PV system. *Solar Energy*, 136, 236–253. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.07.001>
- Kihlström, V., & Elbe, J. (2021). Constructing Markets for Solar Energy — A Review of Literature about Market Barriers and Government Responses. *Sustainability*, 13, 3273. <https://doi.org/10.3390/su13063273>
- Lavrik, A.Yu., Zhukovskii, Yu.L., Lavrik, A.Yu., & Buldysko, A.D. (2020). Osobennosti vybora optimalnogo sostava vetro-solnechnoi elektrostantsii s dizelnymi generatorami [Features of choosing the optimal composition of a wind-solar power plant with diesel generators]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Problemy energetiki – Power engineering: research, equipment, technology*, 22, 1, 10–17. <https://doi.org/10.30724/1998–9903–2020–22–1–10–17> [in Russian].
- Marchenko, O.V. (2020). Konkurentosposobnost solnechnykh i vetrovykh elektrostantsii v stranakh SNG [Competitiveness of solar and wind power plants in the CIS countries]. *Energetika. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii i energeticheskikh obединenii SNG — Energy. Proceedings of Higher Educational Institutions and Energy Associations of the CIS*, 63, 4, 301–311. <https://doi.org/10.21122/1029–7448–2020–63–4–301–311> [in Russian].

- Sujeubaeva, S.N., Varavin, E.V., Kozlova, M.V., & Betimbaeva, I.B. (2022). Investitsii v vozobnovlyaemye istochniki energii kak ryuchag dostizheniya tselei ustoichivogo razvitiya Respubliki Kazakhstan [Investments in renewable energy sources as a lever to achieve the Sustainable Development Goals of the Republic of Kazakhstan]. *Vestnik Universiteta «Turan» — Bulletin of the University of Turan*, (2), 89–99. <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2022-1-2-89-99> [in Russian].
- Tasmaganbetov, A.B. (2020). Future Development of Price Instruments of State Support for the use of Renewable Energy Sources in Kazakhstan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1), 140–144.
- Zakon Respubliki Kazakhstan «O podderzhke ispolzovaniya vozobnovlyaemykh istochnikov energii» ot 4 iyulya 2009 g. № 165–IV [The Law of the Republic of Kazakhstan On support for the use of Renewable Energy Sources of July 4, 2009 N 165–IV]. <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000165> [in Russian].
- Zoghi, M., Ehsani, A., Sadat, M., Amiri, M., & Karimi, S. (2017). Optimization solar site selection by fuzzy logic model and weighted linear combination method in arid and semi-arid region: A case study Isfahan-IRAN. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 986–996. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.014>