

А.А. Абаев<sup>1\*</sup>, Б.С. Есенгельдин<sup>2</sup>, Г.М. Мухамедиева<sup>3</sup>, А.Қ. Калыков<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан;

<sup>2</sup>Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар, Қазақстан;

<sup>3</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>4</sup>Қарағанды политехникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан

<sup>1</sup>[aidos\\_men@mail.ru](mailto:aidos_men@mail.ru), <sup>2</sup>[yessen\\_baur@inbox.ru](mailto:yessen_baur@inbox.ru), <sup>3</sup>[murat\\_gulzada@mail.ru](mailto:murat_gulzada@mail.ru), <sup>4</sup>[kalykov\\_abay@inbox.ru](mailto:kalykov_abay@inbox.ru)

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

<sup>1</sup>Scopus ID: 57201307658, <sup>2</sup>Scopus ID: 55683958400,

<sup>3</sup>Scopus ID: 57200372320, <sup>4</sup>Scopus ID: 572212654005

<sup>1</sup>Researcher ID: AAG-1736-2020, <sup>2</sup>Researcher ID: Q-7179-2016

## Күн энергиясын өндіруде мемлекеттік-жекешелік әріптестікті қолдану ерекшеліктері

### Аңдатпа

**Мақсаты:** Мақаланың мақсаты — күн энергиясын өндіруде мемлекеттік-жекеменшік әріптестік механизмдерін енгізудің тиімділігін зерттеу. Сонымен қатар күн энергиясын өндіруді дамытуға ықпал ететін бағыттар талқыланған.

**Әдісі:** Жұмыста күн энергиясын өндіруде мемлекеттік-жекеменшік әріптестік механизмдерін пайдалану мүмкіндігін анықтау үшін теориялық, сараптамалық және салыстырмалы әдістер қолданылған. Бұл әдістер Халықаралық жаңартылатын энергия агенттігінің деректерінен алынған нәтижелерге, ғалымдардың ғылыми мақалаларында алынған ғылыми тұжырымдамаларға негізделген.

**Қорытынды:** Авторлар ғалымдардың ғылыми еңбектерінде қарастырылған күн энергиясын өндірудегі мемлекеттік-жекешелік әріптестікті қолданудың басты мәселелерін талқылаған, атап айтқанда: жер дауларына қатысты шиеленіс, арнайы заңнаманың жеткіліксіздігі, тәуекелдерді төмендету тетіктері, түрлі секторлар арасындағы ақпарат ағындарымен бөлісу, мүдделі тараптар арасында табысты және шығындарды бөлу, технологияларды енгізу, шетелдік инвестицияларды тарту. Талдау барысында мемлекеттік-жекеменшік әріптестік арқылы күн энергиясын өндіруге қажетті инвестицияларды тарту және ықтимал тәуекелдерді азайту механизмдері анықталды.

**Тұжырымдама:** Мақалада мемлекеттік-жекеменшік әріптестікті ескере отырып, күн энергиясын өндіру бойынша ұсыныстар берілген: жоспарланған және жүзеге асырылып жатқан жобалар туралы ақпараттармен алмасу; жер телімдерін беру кезінде тәуекелдерді азайту үшін мемлекеттік кепілдіктерді пайдалану; мемлекет, жеке сектор және тұрғындар арасында бастапқы шығындарды бөлудің нақты тетіктерін пайдалану.

**Кілт сөздер:** энергия, күн энергиясы, жаңартылатын энергия, мемлекеттік-жекешелік әріптестік, технология, тиімділік, инвестиция.

### Кіріспе

Қазіргі уақытта мемлекеттік-жекеменшік әріптестік көптеген елдерде жаңартылған энергия көздерін енгізуге қатысты инфрақұрылымды дамытуды жеделдету үшін өміршең құрал ретінде пайдаланылады. Оған оны өндіруге қажетті бастапқы шығындардың жоғарылығы себеп болып отыр. Әрине, климаттың өзгеруінің салдары жаңартылған энергия көздерін, оның ішінде күн энергиясы сияқты таза энергия көздерін пайдалану қажеттілігін арттырды.

Қазақстан Республикасының «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қолдау туралы» Заңына (2009) сәйкес күн энергиясын өндіруді мемлекеттік қолдау тіркелген тарифтерді және шекті аукциондық бағаларды белгілеуді, атаулы көмек ұсынуды, қазақстандық кадрларды даярлауды, ғылыми зерттеулер жүргізуге жағдайлар жасауды және басқаларды қамтиды.

Күн энергиясын өндіруде толығымен мемлекет қаражаттарын қолдану бюджет ауыртпашылығын үдете түсуі мүмкін. Бұл мәселені алдын-алудың бірден бір жолы мемлекеттік-жекешелік әріптестік жобасын қолдану. Қазақстан Республикасының «Мемлекеттік-жекешелік әріптестік туралы» Заңына сәйкес (2015) мемлекеттік-жекешелік әріптестік жобасы шектеулі уақыт кезеңі ішінде іске асырылатын іс-шаралар жиынтығын қамтиды. Мемлекеттік-жекешелік әріптестік механизмі арқылы жеке секторды ынтымақтастыққа тарту бірнеше мәселелерді шешуге көмектеседі. Біріншіден, жеке сектор жаңартылатын энергия жобаларын қолдауға қажетті қаражаттар салады.

\* Хат-хабарларға арналған автор. Email: [aidos\\_men@mail.ru](mailto:aidos_men@mail.ru)

Екіншіден, жеке сектордың қатысуы мемлекеттік сектордың тәуекелдерін азайтады. Үшіншіден, жеке сектор жаңа технологиялар мен инновацияларды енгізеді. Міне, мемлекеттік-жекешелік әріптестігінің аталған мүмкіндіктерін күн энергиясын өндіруде қолдану тиімділікті арттырады, іске асыру шығындарын азайтады және жаңа технологиялар арқылы құрылыс кезеңінің ұзақтығын қысқартады. Сондықтан күн энергиясын өндіруде мемлекеттік-жекешелік әріптестігінің механизмін қолдануды зерттеу өзекті болып келеді.

### *Әдебиеттерге шолу*

Мемлекеттік-жекешелік әріптестікті күн энергиясын өндіру үшін қолдану, оның даму тиімділігіне, экономикалық пайдасына және қоршаған ортаға әсеріне жағымды әсер ете алады. Сондықтан осы бағыттағы ғалымдардың ғылыми мақалаларына шолу жасап көрейік.

С.А. Авуку және тағы басқалар (2022) Гана күн секторындағы мемлекеттік-жекешелік әріптестік келісімінің сәтсіздігіне әкелетін негізгі мәселелерді талқылайды: есеп беру және ашықтық мәселелері, жер дауларына қатысты шиеленіс, мемлекеттік-жекешелік әріптестікті реттейтін заңнаманың жеткіліксіздігі.

Карим Отман және Рана Халлаф (2023) жаңартылатын энергияда мемлекеттік-жекешелік әріптестікті енгізу мемлекеттік сектор үшін тиімді екенін атап өтеді, өйткені ол жеке сектордың тиімділігінен пайда көре алады. Осылайша, мемлекеттік сектордың сарапшылары жеке сектордың тиімділігін пайдалану және тәуекелдерді жеке секторға беру үшін мемлекеттік-жекешелік әріптестікті таңдайтынын баса айтқаны таңқаларлық емес.

Ян Сюэ және басқа ғалымдардың пікірінше (2021), мемлекеттік-жекеменшік-халық серіктестігінің жоғары бастапқы шығындарды неғұрлым қолжетімді сомаларға бөлу, түрлі секторлар арасындағы ақпарат ағынын жеңілдету және жаңа секторлар құру үшін барлық үш секторды тарту арқылы кедергілерді еңсеру үшін үлкен әлеуеті бар.

Жинг Шуай және басқалар (2019) ғылыми еңбектерін күн фотоэлектрлік электр қуатын өндіру жобаларының құнын бөлуге, сондай-ақ жобаның мүдделі тараптары, яғни орталық үкімет, жергілікті үкіметтер, пайдаланушылар мен өндірушілер арасында инвестицияларды бөлу және табысты бөлуді талдауға бағыттаған.

Яним Танг және басқа зерттеушілер (2018) мемлекеттік-жекешелік әріптестікті фотоэлектрлік күн энергиясы жобаларының мүмкіндіктерін кеңейте алатынын атап өтеді, өйткені олар серіктестерге жоғары шығындарды бөлісуге мүмкіндік береді, бұл оларды қол жетімді етеді және жеке тәуекелді азайтады.

Харальд Оверхолмның (2015) зерттеуі күн энергиясы қызметтері индустриясының бастапқы кезеңдеріндегі АҚШ бизнесінің бағыттарын қарастырады, яғни бұл салада кәсіпкерлер тұтынушыларға күн батареяларына өнім емес, қызмет ретінде қол жеткізуді ұсынады. Сонымен қатар, олар әртүрлі секторлар арасындағы ақпарат ағынын жеңілдетеді, бұл фотоэлектр саласындағы білімнің жаңа бірлескен өндірісіне әкеледі және ортақ құндылық жасайды.

Бонгшук Сунг және басқалар (2022) мемлекеттік қолдау мен фирманың біркелкі еместігі жалпы өнімділігіне тікелей және жанама әсер ететінін зерттеген. Олар технологиялық өнімдер мен құрамдас бөліктерді шығаратын 31 корейлік күн энергиясы компанияларынан деректерді жинау арқылы қысқа және ұзақ мерзімді өнімділікті жақсарту үшін маңызды ақпараттарды жүйелеген.

Аслы А. Инада және басқалары (2022) жазғы және қысқы кезеңдердегі күн энергиясының жинақталуы мен өзгеруін қарастырады. Олардың пікірінше, энергияны сақтау және түрлендіру өнімділігі үшін тиімді наноматериалдарды қолдануға болатыны дәлелденген.

Мариям К. Абделразик және басқа ғалымдар (2022) қаржылық, технологиялық, кадрлық және экологиялық тәуекелдерді есепке ала отырып, күн энергиясы технологияларын енгізу кезінде Африканың алдында тұрған қиындықтарды ашып көрсетті. Содан кейін олар күн энергетикасының әртүрлі технологияларын оларды әлеуетті енгізу үшін терең талқылаған.

Амро Елшурафа және басқалар (2024) 2021–2030 жылдарға арналған Сауд Арабиясында фотоэлектрлік күн энергиясын орналастырудың макроэкономикалық, энергетикалық және қоршаған ортаға әсерін бағалаған. Олардың пікірінше, мемлекеттік қаражатпен салыстырғанда, күн энергиясын орналастыруда шетелдік инвестиция маңызды рөл атқарады.

Сиддарта Рамакант Кешавадасу (2023) Кениядағы күн энергиясы жобаларын әзірлеуге және пайдалануға байланысты реттеу және саясат тәуекелдерін зерттеген. Алынған нәтижелер саясаттың

сәйкессіздігін, күрделі лицензиялау және рұқсат беру үдерістерін, тарифтік құрылымдар мен электр қуатын сатып алу келісіміндегі белгісіздікті, жерді сатып алу мәселелерін және басқаларды қамтиды.

Ранран Луан мен Боцян Линнің (2022) зерттеу нәтижелері қытайлық фотоэлектрлік күн энергиясы кәсіпорындарының іскерлік көрсеткіштеріне сыртқы орта мен саясат қатты әсер ететінін көрсеткен.

Ғалымдардың ғылыми еңбектерінде күн энергиясын өндірудегі мемлекеттік-жекешелік әріптестікті қолданудың басты мәселелері талқыланды: жер дауларына қатысты шиеленіс, арнайы заңнаманың жеткіліксіздігі, тәуекелдерді төмендету тетіктері, түрлі секторлар арасындағы ақпарат ағындарымен бөлісу, мүдделі тараптар арасында табысты және шығындарды бөлу, технологияларды енгізу, шетелдік инвестицияларды тарту. Дегенмен бұл еңбектерде мемлекеттік-жекешелік әріптестікті мүмкіндіктер жүйеленбеген.

### Зерттеу әдістері

Мақалада күн энергиясын өндіруде мемлекеттік-жекеменшік әріптестік механизмдерін пайдалану мүмкіндігін анықтау үшін теориялық, сараптамалық және салыстырмалы әдістер қолданылған. Бұл әдістер Халықаралық жаңартылатын энергия агенттігінің деректерінен алынған нәтижелерге, ғалымдардың ғылыми мақалаларынан алынған ғылыми тұжырымдамаларға негізделген.

### Нәтижелер

Қазіргі уақытта Халықаралық жаңартылатын энергия агенттігі (2024) статистикасының 2019–2023 жылдар аралығындағы алынған мәліметтеріне сәйкес күн энергиясын өндіруге арналған құрылғылардың қуаты жыл сайын артып келеді (1-кесте).

1-кесте. Жаһандық күн энергиясы нарығында орнатылған құрылғылардың қуаты, МВт

Көрсеткіштер	2019	2020	2021	2022	2023	2019–2023 жылдардағы өзгеріс (+, -)
Шоғырландырылған күн энергиясы	6378	6416	6377	6576	6876	+496
Фотоэлектрлік күн энергиясы	589114	721989	867482	1066559	1412093	+822979
<b>Барлығы</b>	<b>595492</b>	<b>728405</b>	<b>873858</b>	<b>1073136</b>	<b>1418969</b>	<b>+823477</b>

*Ескерту — авторлармен Халықаралық жаңартылатын энергия агенттігінің (2024) негізінде әзірленген*

Кесте мәліметтері бойынша соңғы бес жыл ішінде нарықта орнатылған күн энергиясының құрылғыларының қуаты 823477 МВт өскенін көрсетіп тұр. Осы уақыт аралығында шоғырландырылған күн энергиясына қарағанда, фотоэлектрлік күн энергиясы 2,4 есе өскен.

Фотоэлектрлік күн энергиясының өнеркәсібі болашақта орасан зор даму әлеуетіне ие. Күн энергиясының қолжетімділігі, әртүрлі ауа-райы жағдайында қуат өндіру мүмкіндігі және бастапқы күрделі шығындарды азайту сияқты ерекше сипаттамалары бар. Дегенмен, фотоэлектрлік күн энергиясы өнеркәсібінің жылдам кенеюі экологиялық, технологиялық, қаржылық тәуекелдерді тудырады. Бұл тәуекелдерді тиімді басқармаса, онда энергетикалық жоспарлауды қиындатып, жеке секторға айтарлықтай экономикалық шығын келтіруі және ұлттық энергетикалық қауіпсіздік пен әлеуметтік тұрақтылыққа қатер төндіруі мүмкін.

Тәуекелдердің екі жақты сипатын мойындау өте маңызды, өйткені олар мүмкіндіктерді де, қауіптерді де көрсете алады. Әрбір тәуекелді мемлекеттік-жекешелік әріптестік шеңберіндегі күш ретінде қарастырылуы керек (2-кесте).

2-кесте. Күн энергиясын өндірудегі тәуекелдерді мемлекеттік-жекешелік әріптестік аясында бөлу

Тәуекел түрлері	Мемлекеттік-жекешелік әріптестік субъектілері		
	Мемлекет	Жеке сектор	Тұрғындар
Экологиялық	Климаттың өзгеруін реттейді	Инновациялық құрылғыларды қолданады	Энергия тұтынуды үнемдейді
Қаржылық	Субсидиялар, салықтық жеңілдіктер, жасыл тарифтер береді	Инвестициялар салады	Инвестициялар салады
Технологиялық	Арнайы технологиялық стандарттар әзірлейді	Технологияны өндіріске енгізеді	Жаңа технологияларды ойлап табады

*Ескерту — авторлармен әзірленген*

Мемлекеттік-жекешелік әріптестік субъектілері бірлесіп күн энергиясын өндіруге әсер ететін кедергілерді шешуі мүмкін. Атап айтқанда, бұл жоғары бастапқы шығындармен, сондай-ақ кадрлар секторын қаржылық қолдаудың шектеулі болуымен байланысты кедергілерді жоя алады. Сонымен қатар жеке сектор үшін капиталға қол жетімділіктің шектелуі мен тәуекелдер төңірегіндегі белгісіздікті төмендетеді.

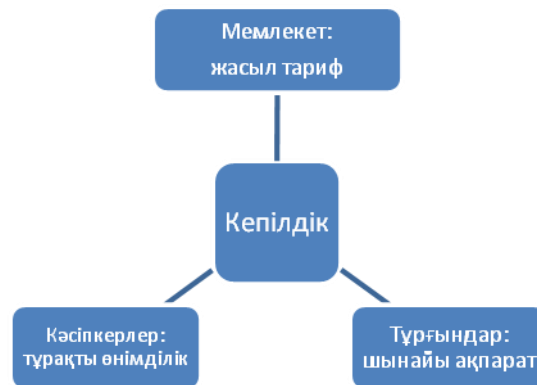
*Мемлекеттік сектор* үшін әріптестікті дамыту тәуекелдерді төмендетіп ғана қоймай, жеке сектор мен тұрғындардың қаржы ресурстарына қол жеткізу болып табылады. Болашақта, егер күн фотоэлектрлік жүйелерінің нарығы өссе, мемлекеттік сектор субсидиялаудан бас тартып, ірі жобаларға инвестиция тарту мүмкіншілігіне ие бола алады.

*Жеке сектор* тұрғындар мен мемлекеттік секторға инвестициялық қысымды азайтады және жаңа технологияларды орнату, басқару мәселелерін шешеді және кеңес беру саласындағы тәжірибелерімен бөлісе алады.

*Тұрғындарды* бұл үдеріске тартудың артықшылығына әлеуметтік тұрақтылықты қамтамасыз ету, қосымша қаражаттарды жинақтау және фотоэлектрлік күн энергиясы өнеркәсібінің таралуына ықпал ету әлеуетін жатқызуға болады.

### **Талқылаулар**

Күн энергиясы салынатын инвестициялар технологиялық белгісіздікке, ұзақ өтелу мерзіміне, реттеудің жоғары тәуелділігіне байланысты жеке сектор мен тұрғындар тарапынан тез қабылданбауы мүмкін. Сол себепті мемлекет тарапынан кепілдіктің болғаны дұрыс (1-сурет).



1-сурет. Мемлекеттік-жекешелік әріптестік арқылы кепілдіктерді қалыптастыру

*Ескерту — авторлармен әзірленген*

Жеке сектор мен тұрғындар мемлекет тарапынан қолдауды (субсидиялар, салықтық жеңілдіктер, жасыл тарифтер және басқа ынталандыру құралдары) талап етеді. Ынталандыру құралдары жеке сектор мен тұрғындардың қажеттіліктеріне сәйкес келуі керек.

Жеке сектор үшін жаңа ынталандырулар инвесторлардың қаражаттарының тым көп жоғалтпауын қамтамасыз ететін кейбір тәуекел кепілдіктерін қамтуы керек. Өйткені, кепілдік сатылымды жоғарылатып, өндіріс өнімділігін ұлғайтады.

Тұрғындар үшін шынайы ақпараттарды уақытылы алу бірлескен жобалардың мүмкіндіктерін арттырады, олар аяқталғаннан кейін болашақ инвесторлар үшін өміршеңдіктің дәлелі бола алады.

Сөйтіп, мемлекет тарапынан берілетін кепілдіктер күн энергиясын дамытып ғана қоймай, жобалардың қаржылық жақтарын шешуге, әлеуметтік және экологиялық әсерін талдауға, сондай-ақ жобада қолданылатын технологиялардың тиімділігін бақылауға мүмкіндік береді.

Сонымен, мемлекеттік-жекеменшік серіктестік арқылы күн энергиясына қатысты жобаларды енгізудің мынадай артықшылықтарын көруге болады:

- мемлекетке жеке сектор мен тұрғындардың нақты тәуекелдерін және қажеттіліктерін жақсы түсінуге көмектеседі;
- мемлекеттік сектор жаңа ынталандырудың артықшылықтарын және кемшіліктерін жеке сектор мен тұрғындар тұрғысынан бағалай алады;
- мемлекеттік-жекеменшік әріптестік негізінде әзірленген және енгізілген технологиялар кең қолдауға ие болады;
- мемлекеттік саясаттың іске асуына қажетті ақпараттық тарату мүмкіндігі жоғарылайды.

### **Қорытынды**

Күн энергиясын өндіруде мемлекеттік-жекешелік әріптестікті қолдану ерекшеліктерін зерттей отырып, мынадай қорытындылар жасауға болады:

- ғалымдардың ғылыми еңбектерінде күн энергиясын өндірудегі мемлекеттік-жекешелік әріптестікті қолдануға қатысты жер дауларына қатысты шиеленіс, арнайы заңнаманың жеткіліксіздігі, тәуекелдерді төмендету тетіктері, түрлі секторлар арасындағы ақпарат ағындарымен бөлісу, мүдделі тараптар арасында табысты және шығындарды бөлу, технологияларды енгізу, шетелдік инвестицияларды тарту мәселелері талқыланған;

- Халықаралық жаңартылатын энергия агенттігінің мәліметтері бойынша соңғы бес жыл ішінде нарықта орнатылған күн энергиясының құрылғыларының қуаты өсіп отыр. Осы уақыт аралығында шоғырландырылған күн энергиясына қарағанда, фотоэлектрлік күн энергиясы 2,4 есе өскен. Фотоэлектрлік күн энергиясының өнеркәсібі болашақта орасан зор даму әлеуетіне ие. Дегенмен, фотоэлектрлік өнеркәсіптің жылдам кенеюі экологиялық, технологиялық, инвестициялық тәуекелдерді тудырады;

- мемлекеттік-жекеменшік әріптестікті дамыту үшін болашақта жоспарланған және жүзеге асырылып жатқан жобалар туралы ақпараттармен алмасу, жер телімдерін беру кезінде тәуекелдерді азайту үшін мемлекеттік кепілдіктерді пайдалану, сол сияқты мемлекет, жеке сектор және тұрғындар арасында бастапқы шығындарды бөлудің нақты тетіктерін пайдалану сұрақтары басты назарда болу керек.

### **Қосымша мәліметтер:**

*Мақаланы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырған (грант № AP14972410).*

### **Әдебиеттер тізімі**

- Abdelrazik, M. K. Climate action: Prospects of solar energy in Africa / M. K. Abdelrazik, S. E. Abdelaziz, M. F. Hassan, T. M. Hatem // *Energy Reports*. — 2022. — Vol. 8. — P. 11363–11377. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.08.252>.
- Awuku, S. A. Public-private partnership in Ghana's solar energy industry: The history, current state, challenges, prospects and theoretical perspective / S. A. Awuku, A. Bennadji, Firdaus Muhammad-Sukki, Nazmi Sellami // *Energy Nexus*. — 2022. — Vol. 6. — <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100058>.
- Elshurafa, A. M. Macroeconomic, energy, and emission effects of solar PV deployment at utility and distributed scales in Saudi Arabia / A. M. Elshurafa, F. J. Hasanov, L. C. Hunt // *Energy Strategy Reviews*. — 2024. — Vol. 53. — <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101423>.
- İnada, A. A. A novel review on the efficiency of nanomaterials for solar energy storage systems / A. A. İnada, A. Samaneh, S. Babak // *Journal of Energy Storage*. — 2022. — Vol. 55. — Part C. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105661>.
- IRENA. Renewable capacity statistics 2024. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. — 2024. — [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024>
- Keshavadasu, S. R. Regulatory and policy risks: Analyzing the uncertainties related to changes in government policies, regulations, and incentives affecting solar power project development and operations in Kenya / S. R. Keshavadasu // *Energy Policy*. — 2023. — Vol. 182. — <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113760>.
- Othman, K. Renewable energy public-private partnership projects in Egypt: Perception of the barriers and key success factors by sector / K. Othman, R. Khallaf // *Alexandria Engineering Journal*. — 2023 — Vol. 75. — P. 513–530. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.06.009>.
- Overholm, H. Collectively created opportunities in emerging ecosystems: The case of solar service ventures / H. Overholm // *Technovation*. — 2015. — Vol. 39–40. — P. 14–25. — <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.01.008>.
- Ranran, L. Positive or negative? Study on the impact of government subsidy on the business performance of China's solar photovoltaic industry / L. Ranran, L. Boqiang // *Renewable Energy*. — 2022. — Vol. 189. — P. 1145–1153. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.082>.
- Shuai, Jing. How should government and users share the investment costs and benefits of a solar PV power generation project in China? / Sh. Jing, Ch. Xin, D. Liping, Y. Jun, L. Zhihui // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. — 2019. — Vol. 104. — P. 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.003>.
- Sung, B. Comparing government support, firm heterogeneity, and inter-firm spillovers for productivity enhancement: Evidence from the Korean solar energy technology industry / B. Sung, Jin Young Soh, Chun Gun Park // *Energy*. — 2022. — Vol. 246. — <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123250>.

- Tang, Y. Study on the impacts of sharing business models on economic performance of distributed PV-Battery systems / Y. Tang, Q. Zhang, B. McLellan, H. Li // Energy. — 2018. — Vol. 161. — P. 544–558. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.07.096>.
- Xue, Y. Barriers and potential solutions to the diffusion of solar photovoltaics from the public-private-people partnership perspective — Case study of Norway / Y. Xue, C. M. Lindkvist, A. Temeljotov-Salaj // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2021. — Vol. 137. — <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110636>.
- О поддержке использования возобновляемых источников энергии. Закон Республики Казахстан от 4 июля 2009 года № 165–IV. — 2009. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000165>
- О государственно-частном партнерстве. Закон Республики Казахстан от 31 октября 2015 года № 379–V ЗРК. — 2015. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1500000379>

**А.А. Абаев<sup>1</sup>, Б.С. Есенгельдин<sup>2</sup>, Г.М. Мухамедиева<sup>3</sup>, А.К. Калыков<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан;

<sup>2</sup>Павлодарский педагогический университет имени Элкей Маргулан, Павлодар, Казахстан;

<sup>3</sup>Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

<sup>4</sup>Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан

<sup>1</sup>[aidos\\_men@mail.ru](mailto:aidos_men@mail.ru), <sup>2</sup>[yessen\\_baur@inbox.ru](mailto:yessen_baur@inbox.ru), <sup>3</sup>[murat\\_gulzada@mail.ru](mailto:murat_gulzada@mail.ru), <sup>4</sup>[kalykov\\_abay@inbox.ru](mailto:kalykov_abay@inbox.ru)

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

<sup>1</sup>Scopus ID: 57201307658, <sup>2</sup>Scopus ID: 55683958400,

<sup>3</sup>Scopus ID: 57200372320, <sup>4</sup>Scopus ID: 572212654005

<sup>1</sup>Researcher ID: AAG-1736-2020, <sup>2</sup>Researcher ID: Q-7179-2016

### **Особенности применения государственно-частного партнерства в производстве солнечной энергии**

#### **Аннотация:**

**Цель:** Целью статьи является изучение эффективности внедрения механизмов государственно-частного партнерства в производстве солнечной энергии. В ней рассмотрены направления, которые будут способствовать развитию производства солнечной энергии.

**Методы:** Используются теоретические, аналитические и сравнительные методы для определения возможности применения механизмов государственно-частного партнерства в производстве солнечной энергии, которые основаны на результатах, полученных из данных Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, научных концепциях, отраженных в научных статьях ученых.

**Результаты:** В статье рассмотрены основные проблемы использования государственно-частного партнерства в производстве солнечной энергии, рассматриваемые в научных трудах ученых: напряженность, связанная с земельными спорами; недостаточность специального законодательства; механизмы снижения рисков; разделение информационных потоков между различными секторами; распределение прибыли и потерь между заинтересованными сторонами; внедрение технологий; привлечение иностранных инвестиций. В ходе анализа определены механизмы привлечения необходимых инвестиций и снижения возможных рисков при производстве солнечной энергии на основе государственно-частного партнерства.

**Выводы:** Даны рекомендации по производству солнечной энергии с учетом государственно-частного партнерства: предоставление информации о планируемых и реализуемых проектах; использование государственных гарантий для снижения рисков по выделению земельных участков; применение четких механизмов по распределению первоначальных затрат между государством, частным сектором и населением.

**Ключевые слова:** энергетика, солнечная энергетика, возобновляемая энергетика, государственно-частное партнерство, технологии, эффективность, инвестиции.

**A. Abayev<sup>1</sup>, B. Yessengeldin<sup>2</sup>, G. Mukhamediyeva<sup>3</sup>, A. Kalykov<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Buketov Karaganda University, Kazakhstan

<sup>2</sup>Alkey Margulan Pavlodar Pedagogical University, Kazakhstan

<sup>3</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan

<sup>4</sup>A. Saginov Karaganda Technical University, Kazakhstan

<sup>1</sup>[aidos\\_men@mail.ru](mailto:aidos_men@mail.ru), <sup>2</sup>[yessen\\_baur@inbox.ru](mailto:yessen_baur@inbox.ru), <sup>3</sup>[murat\\_gulzada@mail.ru](mailto:murat_gulzada@mail.ru), <sup>4</sup>[kalykov\\_abay@inbox.ru](mailto:kalykov_abay@inbox.ru)

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

<sup>1</sup>Scopus ID: 57201307658, <sup>2</sup>Scopus ID: 55683958400,  
<sup>3</sup>Scopus ID: 57200372320, <sup>4</sup>Scopus ID: 572212654005

<sup>1</sup>Researcher ID: AAG-1736-2020, <sup>2</sup>Researcher ID: Q-7179-2016

## Features of the use of public-private partnerships in the production of solar energy

### Abstract

**Object:** The purpose of the article is to study the effectiveness of introducing public-private partnership mechanisms in the production of solar energy. In the article areas that will contribute to the development of solar energy production were discussed.

**Methods:** The article uses theoretical, analytical and comparative methods to determine the possibility of using public-private partnership mechanisms in the production of solar energy. These methods are based on results obtained from data from the International Renewable Energy Agency, scientific concepts obtained in scientific articles by scientists.

**Findings:** The article examines the main problems of using public-private partnerships in the production of solar energy, discussed in the scientific works of scientists: tensions associated with land disputes; insufficiency of special legislation; risk reduction mechanisms; division of information flows between different sectors; distribution of profits and losses between interested parties; implementation of technologies; attracting foreign investment. The analysis identified mechanisms for attracting the necessary investments and reducing possible risks in the production of solar energy on the basis of public-private partnerships.

**Conclusions:** The article provides recommendations for the production of solar energy, taking into account public-private partnerships: providing information on planned and ongoing projects; use of state guarantees to reduce risks in the allocation of land plots; the use of clear mechanisms for the distribution of initial costs between the state, the private sector and the population.

**Keywords:** energy, solar energy, renewable energy, public-private partnership, technology, efficiency, investment.

### References

- (2015). O gosudarstvenno-chastnom partnerstve. Zakon Respubliki Kazakhstan ot 31 oktiabria 2015 goda № 379-V Z RK [On Public-private partnership. The Law of the Republic of Kazakhstan dated October 31, 2015]. Retrieved from <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1500000379> [in Russian].
- (2009). O podderzhke ispolzovaniia vozobnovliaemykh istochnikov energii. Zakon Respubliki Kazakhstan ot 4 iiulia 2009 goda № 165-IV [The Law of the Republic of Kazakhstan on Support for the Use of Renewable Energy Sources dated July 4, 2009. № 165-IV]. Retrieved from <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000165> [in Russian].
- Abdelrazik, M. K., Abdelaziz, S. E., Hassan, M. F., & Hatem, T. M. (2022). Climate action: Prospects of solar energy in Africa. *Energy Reports*, 8, 11363–11377. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.08.252>.
- Awuku, S. A., Bennadji, A., Muhammad-Sukki, Firdaus & Sellami, Nazmi (2022). Public-private partnership in Ghana's solar energy industry: The history, current state, challenges, prospects and theoretical perspective. *Energy Nexus*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100058>.
- Elshurafa, A. M., Hasanov, F. J., & Hunt, L. C. (2024). Macroeconomic, energy, and emission effects of solar PV deployment at utility and distributed scales in Saudi Arabia. *Energy Strategy Reviews*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101423>.
- İnada, A. A., Samaneh, A., & Babak, S. (2022). A novel review on the efficiency of nanomaterials for solar energy storage systems. *Journal of Energy Storage*, 55, Part C. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105661>.
- IRENA (2024). Renewable capacity statistics 2024. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Retrieved from <https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024>
- Jing, Sh., Xin, Ch., Liping, D., Jun, Y., & Zhihui, L. (2019). How should government and users share the investment costs and benefits of a solar PV power generation project in China? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.003>.
- Keshavadasu Siddartha Ramakanth (2023). Regulatory and policy risks: Analyzing the uncertainties related to changes in government policies, regulations, and incentives affecting solar power project development and operations in Kenya. *Energy Policy*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113760>.
- Othman, K., & Khallaf, R. (2023). Renewable energy public-private partnership projects in Egypt: Perception of the barriers and key success factors by sector. *Alexandria Engineering Journal*, 75, 513–530. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.06.009>.
- Overholm, H. (2015). Collectively created opportunities in emerging ecosystems: The case of solar service ventures. *Technovation*, 39–40, 14–25. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.01.008>.

- Ranran, L., & Boqiang, L. (2022). Positive or negative? Study on the impact of government subsidy on the business performance of China's solar photovoltaic industry. *Renewable Energy*, *189*, 1145–1153. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.082>
- Sung, B., Jin, Young Soh, & Chun, Gun Par (2022). Comparing government support, firm heterogeneity, and inter-firm spillovers for productivity enhancement: Evidence from the Korean solar energy technology industry. *Energy*, *246*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123250>.
- Tang, Y., Zhang, Q., Mclellan B., & Li, H. (2018). Study on the impacts of sharing business models on economic performance of distributed PV-Battery systems. *Energy*, *161*, 544–558. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.07.096>
- Xue, Y., Lindkvist, C. M., Temeljotov-Salaj, A. (2021). Barriers and potential solutions to the diffusion of solar photovoltaics from the public-private-people partnership perspective — Case study of Norway. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *137*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110636>.