

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 1 (2025)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/PXLE1275>

Бас редакторы – главный редактор

Талипов О. М.

доктор PhD, ассоц. профессор (доцент)

Заместитель главного редактора

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Сағындық Ә.Б., *доктор PhD*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Кошеков К. Т.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Приходько Е. В.,	<i>к.т.н., профессор</i>
Кислов А. П.,	<i>к.т.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD</i>
Омарова А. Р.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/ISJK6149>

***Г. К. Сыдыкова¹, И. Б. Құлтан², Д. Акбаров³,
А. М. Айтуғанова⁴**

^{1,2,4}Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,
Қазақстан Республикасы, Қызылорда қ.

³«Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру
инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университеті,
Өзбекстан Республикасы, Ташкент қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6841-028X>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9485-0425>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8689-0619>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8141-5157>

*e-mail: sydykova77@mail.ru

ҚАЗАҚСТАН МЕН ӨЗБЕКСТАНДА ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ДАМУДЫҢ ӘЛЕУЕТІ МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

2015 жылы БҰҰ Бас Ассамблеясы бекіткен тұрақты даму мақсаттары 15 жылдық күн тәртібінің негізгі элементтері болып табылады және оларға қол жеткізу планетаның табиғи ресурстарын қорғауды және жер бетіндегі барлық тіршілік иелері үшін лайықты өмір сүру жағдайларын жасауды қамтамасыз ететін басым көрсеткіштерден тұрады. Қазіргі уақытта әлем тұрақты даму үшін, әсіресе энергетика мен қоршаған ортаға қатысты үнемі жаңа қиындықтарға тап болады. Тұрақты инфрақұрылымға, технологияға, өмір салтына және ресурстарды әділ бөлуге жылдам көшуге ықпал ететін жаһандық экономикалық өзгеріс қажет.

Соңғы жылдары халықаралық қоғамдастық әлемдік энергетикалық нарықта туындайтын түрлі проблемаларға байланысты энергетикалық өтпелі кезеңге жәрдемдесуге бел буды. Бұл тұрғыда жаңартылатын көздер энергия балансын әртараптандыруда маңызды рөл атқарады, бұл декарбонизацияны жеделдету үшін өміршең шешім болып табылады. Бұл мақалада энергетикалық секторлары пайдалы қазбаларға негізделген Қазақстан мен Өзбекстан мысалында ресурстарға бай елдің

«жасыл» экономикаға және орнықты энергетикалық болашаққа көшуін қолдаудың экологиялық таза және тиімді нұсқасының проблемалары мен перспективалары қарастырылады. Қазіргі уақытта осы мемлекеттердегі Энергетикалық жүйе екі негізгі сынаққа тап болады: электр энергиясына сұраныстың артуы және қоршаған ортаның ластануын бақылау қажеттілігі. Екі елде де энергетика секторы жергілікті өндірілген көмірге қатты тәуелділікке байланысты көмірқышқыл газы шығарындыларының өте маңызды үлесін құрайды. Энергетика секторы үшін отынды таңдау болашақ көміртегі шығарындыларының траекториясын анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады. Болашақта жаңартылатын энергетиканың кең таралуына кедергі келтіретін негізгі мәселе қазба отын секторына мемлекеттік бағдарлау жатады.

Кілтті сөздер: урбанизация, жаңартылатын энергия, күн және жел энергиясы, көміртегі шығарындылары, декарбонизация, генерация.

Кіріспе

Шектеулі табиғи ресурстарды тиімді пайдаланудың, парниктік газдардың шығарылуын азайтудың, өнеркәсіптік, ауыл шаруашылық және басқа да салалардың бәсекеге қабілеттілігін арттырудың маңыздылығы атап өтілуде. Бұл электр энергиясына жұмсалатын шығындарды азайту, жаңа жұмыс орындары мен экономикалық қызмет түрлерін құру арқылы жүзеге асады. Осыған байланысты энергия үнемдеу маңызды рөл атқарады, яғни экономикалық, экологиялық және әлеуметтік тұрғыдан сол деңгейдегі өндіріс пен қызмет көрсету үшін энергияны аз жұмсауды қамтамасыз ету[1].

Көптеген өнеркәсіп салаларының қарқынды дамуы, урбанизация және экономиканың өсуі бүкіл әлемде энергиямен жабдықтауға деген сұраныстың артуына себеп болып отыр [1]. Болжамдарға сәйкес, 2040 жылға қарай энергияға деген қажеттілік жылына 1,2 %-ға өседі, ал негізгі мұнай экспорттаушылары бұл жоғары сұранысты қанағаттандыра алмайды [2]. Сонымен қатар, қазба отынын жағу көмірқышқыл газы мен метан сияқты парниктік газдармен, сондай-ақ азот оксидтері сияқты басқа да ауаны ластаушы заттармен атмосфераның ластануына ең көп үлес қосады [3]. Парниктік әсерге ең үлкен үлесті көмірқышқыл газының шығарындылары қосады, оның 75 %-ы энергия өндіру үшін, әсіресе, көмірмен жұмыс істейтін жылу электр станцияларында қазба отынын жағудың нәтижесінде пайда болады [4]. Сынап, полициклді көмірсутектер және ұшқыш заттар сияқты ластаушылар жаһандық жылынуға әсер етіп, әрі қарай климаттың елеулі өзгерістеріне алып келеді. Мұның барлығы адам денсаулығына айтарлықтай

әсер етеді [5]. Қазба отынын өндіру қоғам мен қоршаған ортаға айтарлықтай қауіп төндіретінін ескере отырып, маңызды шаралар қабылдау қажет [6]. Сондықтан гидроэнергия, күн энергиясы, жел энергиясы, геотермалдық энергия, биогаз және биомассадан алынатын энергия сияқты әртүрлі жаңартылатын энергия көздерін пайдалану ең жақсы балама болып табылады. Дәстүрлі энергия көздерімен салыстырғанда, жаңартылатын энергия – бұл экология мен адам үшін қауіпсіз, тұрақты тәсіл болып табылады және ол энергияға деген қажеттілікті қанағаттандыра алады [7].

Қазақстан мен Өзбекстан – жаңартылатын энергия көздерін кеңінен пайдалануға ұмтылып жатқан елдер. Қазақстан солтүстігі мен батысында Ресеймен (шекарасының ұзындығы – 7548,1 км), шығысында Қытаймен (1782,8 км), ал оңтүстігінде Қырғызстанмен (1241,6 км), Өзбекстанмен (2351,4 км) және Түрікменстанмен (426 км) шектеседі. Қазақстанның шығыс шекарасынан Моңғолияның батыс шекарасына дейінгі қашықтық шамамен 40 км. Қазақстанның құрлықтағы жалпы шекарасының ұзындығы – 13392,6 км. Елдің шығыстан батысқа дейінгі ұзындығы – 2963 км, ал солтүстіктен оңтүстікке дейін – 1652 км. Қазақстан – Түркі кеңесіне мүше елдер арасында аумағы ең үлкен мемлекет. Қазақстанда жаз ыстық, ал қыс өте суық болатын күрт континенттік климатқа ие. Қыс мезгілі орташа жылы, кейде +10 °С-қа дейін жылынулар мен –15 °С-қа дейін суытулар болып тұрады (Қызылорда облысында –30 °С-қа дейін, кей жылдары –40 °С-қа дейін жетуі мүмкін). Жаз ұзақ әрі ыстық. Кейде температура +45 °С-қа дейін, ал Оңтүстік Қазақстан облысының оңтүстігінде +49 °С-қа дейін жетеді. Жылдық орташа жауын-шашын мөлшері аумақтың басым бөлігінде 100-500 мм аралығында болады.

Өзбекстан Әмудария мен Сырдария өзендерінің арасындағы аумақта орналасқан және оның ауданы 448,9 мың шаршы км құрайды. Республиканың батыстан шығысқа дейінгі ұзындығы – 1425 км, солтүстіктен оңтүстікке дейін – 930 км. Ел аумағы солтүстігінде және солтүстік-шығысында Қазақстанмен, шығысы мен оңтүстік-шығысында Қырғызстан және Тәжікстанмен, батысында Түрікменстанмен, ал оңтүстігінде Ауғанстанмен шектеседі. Мемлекеттік шекараның жалпы ұзындығы – 7090,12 км. Ауғанстанмен шекараның ұзындығы – 143 км, Қазақстанмен – 2356,31 км, Қырғызстанмен – 1476,12 км, Тәжікстанмен – 1283,2 км және Түрікменстанмен – 1831,49 км. Өзбекстанның климаты – күрт континенттік. Күндізгі және түнгі, жазғы және қысқы температуралардың күрт айырмашылығы болады. Жыл мезгіліне байланысты температура айырмашылығы айтарлықтай үлкен. Қаңтардың орташа температурасы -6°С-қа дейін төмендейді, ал шілденің орташа температурасы +32°С-қа дейін көтеріледі. Жылдық жауын-шашын мөлшері жазық жерлерде 120–200 мм, ал таулы аймақтарда 1000 мм-ге дейін жетеді.

Жауын-шашын мөлшері аз болғандықтан, ауыл шаруашылығы негізінен суармалы егіншілікке тәуелді.

Материалдар мен әдістері

Қазақстанның Біртұтас электр энергетикалық жүйесі штаттық режимде жұмыс істейді және Ресей Федерациясы мен Орталық Азия елдерінің энергетикалық жүйелерімен параллельді режимде әрекет етеді. Қазіргі уақытта елде 220 электр станциясы жұмыс істейді, оның ішінде жалпы қуаты 2,8 ГВт болатын 144 жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) нысаны бар. 2022 жылы Қазақстанда жалпы қуаты 385 МВт болатын жаңартылатын энергия көздерінде 12 энергетикалық нысан пайдалануға берілді. Сонымен қатар, 2021 жылы қосымша қуаты 495,6 МВт болатын 16 ЖЭК нысаны іске қосылды.

2024 жылдың 1 қаңтарындағы жағдай бойынша жалпы қолжетімді қуат көлемі 20,4 ГВт құрады, ал жұмыс қуаты – 15,4 ГВт болды. Биылғы күзгі-қысқы кезеңдегі тұтынудың ең жоғары деңгейі – 16,6 ГВт, ал генерацияның ең жоғары деңгейі – 15,1 ГВт. 2023 жылы электр энергиясын тұтыну көлемі 115 млрд кВтсағ деңгейінде болды, ал электр энергиясын өндіру көлемі 112,8 млрд кВтсағ құрады. Бұл ретте көршілес елдерден электр энергиясын импорттау көлемі 3,4 млрд кВтсағ, ал экспорт 1,4 млрд кВтсағ құрады.

Қазақстанда «жасыл экономикаға» көшу тұжырымдамасы бойынша стратегиялық құжаттар қабылданған («Стратегия 2050», 2013, «Жасыл экономика тұжырымдамасы», 2013), бұл «Рио+20» дүниежүзілік саммитінен (2012) кейін жүзеге асты. Ел осы тұжырымдаманы қолдау мақсатында нормативтік-құқықтық реформалар саласында белгілі бір жетістіктерге жетті. Олардың қатарына Қазақстанның экологиялық кодексін әзірлеу (тұрақты түрде жаңартылатын процесс), энергия тиімділігі мен жаңартылатын энергия көздері саласындағы саясатты әзірлеу кіреді. Мұндай әрекеттердің бір мысалы – 2020 жылы газ құбырының құрылысы. Ұзындығы 1 081 км құбыр Қараөзек, Жезқазған, Қарағанды және Астана қалаларын оңтүстік-батыс Қазақстаннан елдің орталық бөлігімен байланыстырады. Бұл 2011–2013 жылдары жылыту үшін 40%-ды құраған көмірді пайдалануды шамамен 2,7 млн үй шаруашылығында қысқартуға бағытталған [8].

Қазіргі кезеңде Өзбекстандағы барлық жұмыс істеп тұрған гидроэлектростанциялардың қуаты 1700 МВт-ты құрайды, ал электр энергиясының жылдық орташа өндірісі шамамен 6 млрд кВт/сағ деңгейінде, бұл елдегі барлық электр станциялары өндіретін электр энергиясының 12 %-ын құрайды. Өзбекстанда гидроэнергетиканы одан әрі дамыту шағын өзендердің, суару арналарының, су қоймалары мен су ағындарының әлеуетін іске асыру арқылы жүзеге асырылады. Бұл нысандарда орнатылған қуаты 1700 МВт-тан

асатын, жылына 8 млрд кВт/сағ дейін электр энергиясын өндіруге қабілетті шамамен 150 шағын және микро гидроэлектростанция салуға болады.

Көріп отырғанымыздай, республикада осы шағын және микро ГЭС-тердің техникалық әлеуетін іске асырған жағдайда, барлық гидроэлектростанциялардың электр энергиясын жылдық жиынтық өндіру көлемі 14-15 млрд кВт/сағ-қа дейін артуы мүмкін [9].

Нәтижелер және талқылау

Өзбекстан Республикасында 2023 жылғы 16 ақпандағы Президенттің №ПП-57 Жарлығымен бірқатар ынталандыру шаралары қарастырылған. Алайда, жабдықтың құны мен оны пайдалану шығындары әлі де жоғары болып отыр. Мысал келтірейік: нарықта қуаты 10 кВт болатын жабдықтың бағасы шамамен 5500 долларды құрайды. Шынында да, Жарлыққа сәйкес, шығындардың бір бөлігі сатудан түскен қаражат және 1 мың сум мөлшеріндегі субсидия бөлу арқылы өтеледі. Бірақ барлық ынталандыру шараларын ескергеннің өзінде, бір үй шаруашылығының орташа өтелу мерзімі шамамен 15–20 жылды құрайды [10].

2009 жылдан 2019 жылға дейін жаңартылатын энергия көздеріне деген жаһандық қызығушылық $15,1 \times 10^{18}$ Дж-ға артты, бұл жыл сайынғы 4,4%-дық өсіммен сипатталады. Халықаралық энергетика агенттігінің (ХЭА) мәліметі бойынша, 2040 жылға қарай жаңартылатын энергия көздерінен электр энергиясын өндіру көлемі 40 %-ға өсуі керек.

Қазақстан Республикасында ЖЭК дамытуға мемлекеттік қолдау жүйесі 2009 жылдан бастап заңнамамен бекітілген. Қолдау жүйесі халықаралық озық тәжірибені ескере отырып әзірленген. 2013 жылы ЖЭК секторын дамытуға нақты мақсаттар қойылып, соның нәтижесінде ЖЭК нарығының көлемі мен парниктік газдарды азайту әлеуеті анықталды. Қазақстанның «жасыл» экономикаға көшу тұжырымдамасы мен «Қазақстан – 2050» Стратегиясында бұл мақсаттарға сәйкес елдің энергетикалық балансындағы баламалы және жаңартылатын энергия көздерінің үлесін 2020 жылға қарай 3 %-ға, 2030 жылға қарай 15 %-ға және 2050 жылға қарай 50 %-ға жеткізу қарастырылған.

2023 жылдың қорытындысы бойынша Қазақстанда орнатылған қуаты 2890 МВт болатын 162 ЖЭК нысаны жұмыс істейді (1-суретте көрсетілген).

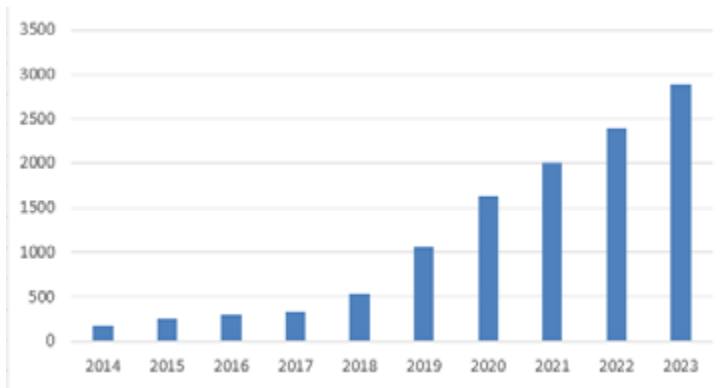
2000 жылдардан бастап Өзбекстан ЖЭК дамытуға күш салып келеді, бұл ретте күн және жел энергетикасына басымдық берілуде. ЖЭК қуаты 2000 жылы 50 МВт-тан аз болса, 2023 жылға қарай шамамен 1,5 ГВт-қа жетіп, елдің жалпы электр қуатының шамамен 7,5 %-ын құрады. 2005 жыл: ЖЭК жалпы қуаты 100 МВт-қа жетті, бұл күн электр станциялары мен шағын гидроэлектростанциялардың құрылысымен байланысты.

2010 жыл: ЖЭК қуаты 250 МВт-қа жетеді. Жел электр станциялары елдің энергетикалық балансына елеулі үлес қоса бастайды.

2015 жыл: Орнатылған ЖЭК қуаты 500 МВт-тан асады. Қазіргі заманғы технологияларды қолданатын ірі жобалар жүзеге асырылады.

2020 жыл: ЖЭК қуаты 1 ГВт-қа жетеді. Күн электр станцияларының үлесі ұлғаяды, ірі күн станциялары салынады.

2023 жыл: ЖЭК жалпы қуаты 1,5 ГВт-тан асады деп күтілуде, бұл Өзбекстанның энергетикасының тұрақты дамуына елеулі үлес қосады.

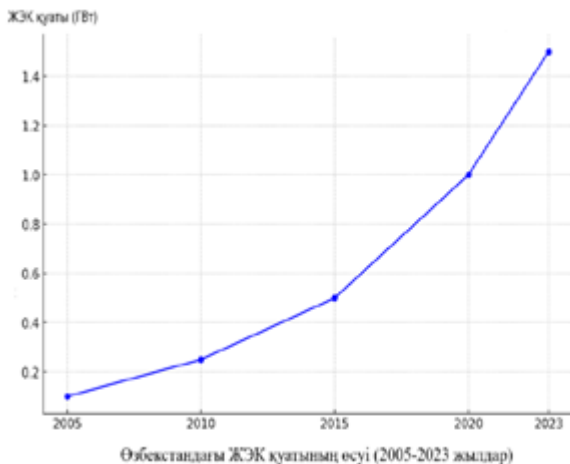


1 – суретҚазақстанда орнатылған жаңартылатын энергия көздерінің жыл сайынғы көрсеткіштері

2-суретте 2005 жылдан 2023 жылға дейін Өзбекстандағы жаңартылатын энергия көздерінің қуатының өсуі көрнекі түрде көрсетілген. 2005 жылы 100 МВт-тан басталып, 2023 жылы күтілетін 1,5 ГВт-қа дейін өскен ЖЭК қуатының тұрақты өсуі байқалады, бұл елдің энергетикалық инфрақұрылымының тұрақты дамуына елеулі үлес қосқанын көрсетеді.

3-суретте елдің жалпы энергетикасындағы әртүрлі энергия көздерінің үлесі дөңгелек диаграммада ұсынылған, бұл деректер ойдан шығарылған. Диаграммадан көріп отырғанымыздай, елдің жалпы энергетикасына ең үлкен үлесті табиғи газ (45 %) және көмір (30 %) қосса, ал жаңартылатын энергия көздері, мысалы, күн және жел энергиясы әлдеқайда аз үлесті құрайды – сәйкесінше 7 % және 3 %.

Бұл көптеген елдердегі кең тараған жағдайды көрсетеді, онда дәстүрлі қазба отындар энергетикада басты рөл атқарып отыр, алайда ЖЭК үлесі артатын үрдіс байқалады.



2 – сурет– Өзбекстандағы қуаттың өсуі



3 – сурет– Өзбекстанның жалпы энергетикасындағы әртүрлі энергия көздерінің үлесі

2023 жылға қарай Өзбекстан ЖЭК-ті интеграциялау саласында айтарлықтай жетістіктерге жетті, нәтижесінде жаңартылатын энергия көздерінің жалпы энергетикалық балансындағы үлесі 7,5%-ға жетті. Ең маңызды жобалардың арасында:

– «Навои» күн электр станциясы: Өзбекстандағы алғашқы және ең ірі күн электр станцияларының бірі, қуаты 100 МВт, 2021 жылы іске қосылды.

– «Бұхара» жел электр станциясы: Қуаты 500 МВт, бұл Орталық Азиядағы ең үлкен жел электр станциясы, 2022 жылы жұмысын бастады.

– «Ташкент» гидроэлектростанциясы: Бұл станцияның қуатын 300 МВт-қа дейін ұлғайту 2020 жылы гидроэнергетиканың елдің энергетикалық балансындағы үлесін едәуір арттырды.

Қазақстанда жаңартылатын энергия көздерінің айтарлықтай әлеуеті бар, олардың дамуы экологиялық, экономикалық және әлеуметтік тұрғыдан елеулі пайда әкелуі мүмкін. Елдің төмен көміртекті энергетикаға қатысты ұлттық стратегиясы 2050 жылға қарай электроэнергия өндірісінде жаңартылатын энергия көздерінің үлесін 50%-ға жеткізуге бағытталған.

Электроэнергетика саласын дамыту бойынша іс-шаралар жоспары сәтті жүзеге асырылған жағдайда, 2035 жылға қарай отын түрлері бойынша орнатылған қуат құрылымы келесідей болады:

ЖЭК – 24,4 %

Су электр станциялары – 10,8 %

Газ – 25,8 %

Көмір – 34,3 %

АЭС – 4,7 %

Көмірмен жұмыс істейтін генерацияның электр энергиясын тұтынудағы үлесінің айтарлықтай төмендеуі жаңартылатын, баламалы энергия көздері мен газ генерациясының енгізілуі арқасында қамтамасыз етіледі. Осылайша, 2035 жылға қарай жылына 44 миллион тонна CO₂ деңгейінде көміртекті өтемақыға қол жеткізу жоспарлануда.

Өзбекстан да басқа елдер сияқты климаттың өзгеруі мен қазба ресурстардың таусылу мәселелеріне тап болып отыр. Осыған байланысты Өзбекстан үкіметі жаңартылатын энергия көздерін пайдалануға көшу бойынша шаралар қабылдауда. Алайда, қазіргі уақытта Өзбекстандағы жаңартылатын энергия көздерінің жалпы электр энергиясын өндіру көлеміндегі үлесі әлі де аз, шамамен 5%-ды құрайды.

«Жаңа Өзбекстанды дамыту стратегиясы 2022-2026» бойынша жаңартылатын энергетиканы дамытуға ерекше көңіл бөлінуде. 2026 жылға дейін жаңартылатын энергия көздерінен (ЖЭК) өндірілетін электр энергиясының көлемін 11 000 МВт деңгейіне жеткізу міндеті қойылған және орындалып жатыр.

Арнайы 2026 жылға қарай Өзбекстанда күн және жел электр станцияларының қуаты 8 000 МВт-қа, су электр станцияларының қуаты 2 920 МВт-қа жетеді (жалпы 10 920 МВт).

Нәтижесінде, 2026 жылы елде өндірілетін жалпы электр энергиясының 25%-ы жаңартылатын энергия көздерінен («жасыл» энергиядан) келеді.

Бұл сонымен қатар жыл сайын шамамен 3 миллиард текше метр табиғи газды үнемдеуге мүмкіндік береді. Мұндай көлемдегі үнемделген газ 1 миллион үйді 1 жыл бойы табиғи газбен қамтамасыз етуге тең.

Немесе осы көлемдегі үнемделген табиғи газды пайдалану арқылы қосымша 15 миллиард кВтсағ электр энергиясын өндіруге болады. Айта кетейік, бұл көлемдегі электр энергиясы – 15 миллиард кВтсағ – бүгінде Өзбекстанның барлық физикалық тұтынушыларын (халқын) жыл бойы қамтамасыз ету үшін жеткілікті.

Болжамдарға сәйкес, жаңартылатын энергия көздерінің энергетикалық баланстағы үлесі артып, Өзбекстанға тұрақты және экологиялық таза энергетикалық болашаққа жол ашады. Халықаралық ынтымақтастықты және технологиялық жаңалықтарды күшейту осы процесті жеделдету үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл мақала жоспарлы – мақсатты қаржыландыру жобасы негізінде әзірленді (BR21882415).

Қорытынды

Қазақстандағы бар жаңартылатын энергия көздерінің техникалық әлеуеті мол және оны көміртегі шығарындыларын азайту мен халыққа қолжетімді тарифтер бойынша болашақтағы электр энергиясына деген сұранысты қамтамасыз ету үшін тиімді пайдалану мүмкіндігі бар. 2050 жылға дейін үкіметтің жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттыру жөніндегі жоспарлы мақсаттарына қол жеткізу үшін үкімет тарапынан ұлттық, аймақтық, жергілікті және салалық деңгейлерде бірқатар шаралар қабылдануы қажет.

Соңғы жиырма жылда Өзбекстан жаңартылатын энергия көздерін дамытуда айтарлықтай қадамдар жасады, тұрақты даму мен көміртегі шығарындыларын азайту мақсаттарына адал екенін көрсетті. «Навои» күн электр станциясы, «Бұхара» жел электр станциясы және «Ташкент» гидроэлектр станциясы сияқты ірі жобалар елдің осы саладағы жетістіктерінің жарқын мысалдары болып табылады. Инфрақұрылым мен технологияларды жақсарту бойынша жалғасып жатқан жұмыстар Өзбекстандағы ВИЭ секторын әрі қарай дамытуға мүмкіндік береді.

Бұл екі ел пайдалы қазбаларды пайдалану үлесін азайту бойынша үлкен жұмыс атқарып жатыр. Географиялық жағдайына байланысты, бұл екі елде жаңартылатын энергия көздерінен энергия алу пайдалы болып табылады. Осы өңірлерде күн сәулесі мен тау аймақтарында тұрақты жел жылдамдығы жоғары деңгейде байқалады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Poti'c, I., Joksimovi'c, T., Milin'ci'c, U., Ki'covi'c, D., Milin'ci'c M.** Wind energy potential for the electricity production-Knjaževac Municipality case study (Serbia). *Energy Strategy Rev* 2021;33:100589. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100589>

2 **Bhatia, S. K., Jagtap, S. S., Bedekar, A. A., Bhatia, R. K., Patel, A. K., Pant, D., Rajesh Banu, J., Rao, C. V., Kim, Y. G., & Yang, Y. H.** Recent developments in pretreatment technologies on lignocellulosic biomass: Effect of key parameters, technological improvements, and challenges. *Bioresource Technology*, 300, Article 122724. (2020). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122724>

3 Commission for Environmental Cooperation. North American Power Plant Air Emissions; Commission for Environmental Cooperation: Montreal, QC, Canada, 2011.

4 **Steen, M.** Greenhouse Gas Emissions from Fossil Fuel Fired Power Generation Systems; Institute for Advanced Materials: Seville, Spain, 2001.

5 **Vohra, K., Vodonos, A., Schwartz, J., Marais, E. A., Sulprizio M. P., Mickley, L. J.** Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem Environmental Research, Volume 195, April 2021, Page 110754. DOI:[10.1016/j.envres.2021.110754](https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110754)

6 **Bhatia, S. K., Palai, A. K., Kumar, A., Bhatia, R. K., Patel, A. K., Thakur, V. K., Yung-Hun Yang** Trends in renewable energy production employing biomass-based biochar. *Bioresour Technol* 2021;340:125644. DOI:[10.1016/j.biortech.2021.125644](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125644)

7 **Banu, J. R., Ginni, G., Kavitha, S., Kannah, R. Y., Kumar, S. A., Bhatia, S. K., Kumar, G.** Integrated biorefinery routes of biohydrogen: Possible utilization of acidogenic fermentative effluent. *Bioresour Technol* 2021;319:124241. DOI:[10.1016/j.biortech.2020.124241](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124241)

8 **Abdildin, Y. G., Nurkenov, S. A., Kerimray, A.** Analysis of Green Technology Development in Kazakhstan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2021, 11(3), 269-279. DOI:[10.32479/ijeep.10897](https://doi.org/10.32479/ijeep.10897)

9 **Abduvaliyev, M. Q.** Renewable Energy in Uzbekistan. 2615-8159 | p-ISSN: 2615-1898. DOI: <https://doi.org/10.31149/ijhcs.v3i7.2179>

10 Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 16, 2023. s.57 «On measures to accelerate introduction of renewable energy sources and energysaving technologies in 2023»

21.01.25 ж. баспаға түсті.

22.01.25 ж. түзетулерімен түсті.

10.03.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Г. К. Сыдыкова¹, И. Б. Култан², Д. Акбаров³, А. М. Айтуганова⁴

^{1,2,4}Кызылординский университет имени Коркыт Ата,

Республика Казахстан, город Кызылорда

³Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Поступило в редакцию 21.01.25

Поступило с исправлениями 22.01.25

Принято в печать 11.03.25

ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ И УЗБЕКИСТАНЕ

Цели устойчивого развития, утвержденные Генеральной Ассамблеей ООН в 2015 году, являются ключевыми элементами повестки дня на 15 лет, и их достижение состоит из приоритетных показателей, обеспечивающих охрану природных ресурсов планеты и создание достойных условий жизни для всех живых существ на земле. В настоящее время мир постоянно сталкивается с новыми вызовами для устойчивого развития, особенно в отношении энергетики и окружающей среды. Появляется необходимость глобального экономического изменения, которая способствует быстрому переходу к устойчивой инфраструктуре, технологиям, образу жизни и справедливому распределению ресурсов.

В последние годы международное сообщество решительно настроено на содействие энергетическому переходному периоду в связи с различными проблемами, возникающими на мировом энергетическом рынке. В этом контексте возобновляемые источники играют все более значительную роль в диверсификации энергетического баланса, представляя собой жизнеспособное решение для ускорения декарбонизации. В данной статье рассматриваются проблемы и перспективы экологически чистого и эффективного варианта поддержки перехода богатой ресурсами страны к «зеленой» экономике и устойчивому энергетическому будущему на примере Казахстана и Узбекистана, энергетические секторы которых основаны на полезных ископаемых. В настоящее время энергетическая система в данных государствах сталкивается с двумя основными вызовами: растущим спросом на электроэнергию и необходимостью контролировать загрязнение окружающей среды. В обеих странах

энергетический сектор составляет очень значительную долю выбросов углекислого газа из-за сильной зависимости от угля местного производства. Выбор топлива для энергетического сектора является одним из основных факторов, определяющих траекторию будущих выбросов углерода. Основные препятствия, препятствующие широкому распространению возобновляемой энергетики в будущем, включают государственную ориентацию на сектор ископаемого топлива.

Ключевые слова: урбанизация, возобновляемые источники энергии, солнечная и ветровая энергия, выбросы углерода, декарбонизация, генерация.

*G. Sydykova¹, I. Kultan², D. Akbarov³, A. Aituganova⁴,

^{1,2,4}Korkyt Ata Kyzylorda University,
Republic of Kazakhstan, Kyzylorda

³National Research University «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers», The Republic of Uzbekistan, Tashkent

Received 21.01.25

Received in revised form 22.01.25

Accepted for publication 10.03.25

POTENTIAL AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN KAZAKHSTAN AND UZBEKISTAN

The Sustainable Development Goals, approved by the UN General Assembly in 2015, are key elements of the 15-year agenda, and their achievement consists of priority indicators that ensure the protection of the planet's natural resources and the creation of decent living conditions for all living beings on earth. Currently, the world is constantly facing new challenges for sustainable development, especially with regard to energy and the environment. There is a need for global economic change, which contributes to a rapid transition to sustainable infrastructure, technology, lifestyle and equitable distribution of resources.

In recent years, the international community has been determined to facilitate the energy transition period in connection with various problems arising in the global energy market. In this context, renewable sources are playing an increasingly significant role in diversifying the energy mix, representing a viable solution to accelerate decarbonization. This article

examines the problems and prospects of an environmentally friendly and effective option to support the transition of a resource-rich country to a “green” economy and a sustainable energy future using the example of Kazakhstan and Uzbekistan, whose energy sectors are based on minerals. Currently, the energy system in these States is facing two main challenges: the growing demand for electricity and the need to control environmental pollution. In both countries, the energy sector accounts for a very significant share of carbon dioxide emissions due to its heavy dependence on locally produced coal. The choice of fuel for the energy sector is one of the main factors determining the trajectory of future carbon emissions. The main obstacles preventing the widespread adoption of renewable energy in the future include government focus on the fossil fuel sector.

Keywords: urbanization, renewable energy sources, solar and wind energy, carbon emissions, decarbonization, generation.

Теруге 10.03.2025 ж. жіберілді. Басуға 28.03.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс №4358

Сдано в набор 10.03.2025 г. Подписано в печать 28.03.2025 г.

Электронное издание

29.9 Mb RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4358

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz