

АННОТАЦИЯ

8D07112 – «Электр энергетикасы» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін диссертация

Бекболатова Жаннат Қайырқызы

ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ НАРЫҚТЫҚ ИНТЕГРАЦИЯСЫНЫҢ СТРАТЕГИЯЛАРЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭНЕРГИЯ ЖҮЙЕСІ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі әлем энергетика саласында өткір проблемаларды талқылауда: дәстүрлі ресурстардың сарқылуы, климаттың өзгеруі және энергияға сұраныстың артуы. Бұл факторлар көптеген мемлекеттерді таза және тұрақты энергия көздеріне көшуге итермелейді. Күн және жел сияқты жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) осы өтпелі кезеңнің негізгі элементі ретінде қарастырылуда.

Жаңартылатын энергияға бай Қазақстан мемлекеті жаһандық трендке белсенді түрде қатысуда. Еліміздің стратегиялық жоспарларында энергия балансындағы жаңартылатын энергия көздерінің үлесін айтарлықтай арттыру көзделген. Дегенмен, жаңартылатын энергия көздерін қолданыстағы энергетикалық жүйеге біріктіру кешенді шешімді талап ететін бірқатар техникалық, экономикалық және әлеуметтік мәселелермен байланысты.

Бұл зерттеудің өзектілігі жаңартылатын энергия көздерін Қазақстанның энергетикалық жүйесіне табысты интеграциялаудың тиімді стратегиялары мен тетіктерін әзірлеу қажеттілігінде.

Зерттеу нәтижелері:

- Потенциалды бағалау Қазақстандағы ЖЭК және оларды дамытудың оңтайлы бағыттарын анықтауға мүмкіндік тұғызады.
- Жаңартылатын энергия көздерін дәстүрлі желіге біріктіруге байланысты негізгі проблемалар шешілімі.
- Энергетика саласындағы нормативтік құқықтық базаны және нарықтық тетіктерді жетілдіру бойынша ұсыныстар
- Энергетикалық сектордың тұрақты дамуы және климаттық және энергетикалық қауіпсіздік мақсаттарына қол жеткізу.

Сонымен қатар қарастырылып отырған зерттеу жұмысы жаңартылатын энергия көздерін біріктіру проблемалары туралы ғылыми пікірталасқа ықпал етіп, энергетикалық компанияларға, мемлекеттік органдарға және басқа да мүдделі тараптарға практикалық ұсыныстар әзірлейді.

Жоғарыда айтылғандарға сәйкес, бұл диссертация жаһандық үрдістер мен Қазақстанның ұлттық басымдықтары жағдайында өзекті және сұранысқа ие.

Мақсаты. Бұл диссертация Қазақстанның энергетикалық жүйесіне жаңартылатын энергия көздерін нарықтық интеграциялау стратегияларын зерттеу және олардың энергетикалық жүйенің тұрақтылығына әсерін бағалау болып табылады.

Докторлық диссертацияның міндеттері:

- Елдің энергетикалық жүйесінің құрылымына жаңартылатын энергия көздерін енгізу және интеграциялау тұрғысынан Қазақстанның энергетикалық нарығының ағымдағы жағдайына талдау жүргізу.

- Қазақстанның энергетикалық жүйесіне жаңартылатын энергия көздері объектілерін біріктірудегі бар техникалық, экономикалық және нарықтық кедергілерді бағалау, оның ішінде энергетикалық нарықты реттейтін заңнамалық және нормативтік актілерге талдау жасау.

- Заманауи математикалық модельдерді және машиналық оқыту алгоритмдерін, соның ішінде жел және күн электр станцияларына қолданылатын уақыттық қатар әдістері мен стохастикалық тәсілдерді пайдалана отырып, жаңартылатын энергия өндіруді болжау әдістерін зерттеу.

- Жаңартылатын энергия көздерінің үлесін арттырудың Қазақстанның энергетикалық жүйесінің тұрақтылығына әсерін талдау.

- Айнымалы жаңартылатын энергияны өндіру ерекшеліктерін ескере отырып және электр энергиясына сұраныс пен ұсыныс арасындағы теңгерімді жақсартуға мүмкіндік беретін Қазақстанның энергетикалық жүйесіне жаңартылатын энергия көздерін нарықтық интеграциялау стратегияларын әзірлеу және ұсыну.

Зерттеу нысаны мен пәні.

Зерттеу нысаны – жаңартылатын энергия көздері, соның ішінде күн және жел электр станциялары, сонымен қатар күрделі және көп деңгейлі құрылым болып табылатын Қазақстанның энергетикалық жүйесі. Ол дәстүрлі және баламалы энергия көздерін, электр желілерін, басқару жүйелерін және энергия тұтынушыларын біріктіреді. Зерттелетін энергия жүйесі жаңартылатын энергия көздерін біріктіру қажеттілігінен туындаған трансформация жағдайында, бұл осы көздердің өзгермелілігі мен ауа райы жағдайына тәуелділігі сияқты ерекше сипаттамаларын ескеруді талап етеді. Зерттеу объектісі сондай-ақ энергия нарығының қатысушылары, соның ішінде энергия өндірушілер, жеткізушілер және тұтынушылар арасындағы өзара әрекеттесу механизмдерін реттейтін нарықтық инфрақұрылымның жекелеген аспектілерін зерттейді.

Зерттеу пәні Қазақстанның энергетикалық жүйесіне жаңартылатын энергия көздерінің нарықтық интеграциясының механизмдері, үлгілері мен әдістері болып табылады. Негізгі назар ЖЭК өндіру көлемдерін болжау, олардың қуат балансына әсерін, ЖЭК мен дәстүрлі энергия көздерінің өзара әрекеттесуін модельдеу, сондай-ақ жаңартылатын

генерацияның үлесі өзгерген кезде энергия жүйесінің тұрақтылығын өзгермелі процестерін зерттелуі. Пән сондай-ақ жаңартылатын энергия көздерін интеграциялаудың технологиялық және экономикалық аспектілерін қамтиды, оның ішінде болжамдардың дәлдігін арттыру алгоритмдерін әзірлеу, генерацияның маусымдық және күнделікті ауытқуларын ескере отырып, энергия жүйесінің жұмысын оңтайландыру, сондай-ақ әсерді талдау. энергия жүйесінің тарифтік саясаты мен экологиялық көрсеткіштері бойынша зерттеулер.

Зерттеу әдістері. Теориялық және қолданбалы зерттеулерде диссертациялық жұмыста жаңартылатын энергияны өндірудің тарихи көрсеткіштерін, желдің жылдамдығын және инсоляциясын зерттеу, сондай-ақ өткен жылдардағы статистикалық деректер негізінде олардың болашақтағы әрекетін болжау үшін деректерді талдау әдістері қолданылды; математикалық әдістер Авторегрессивті жылжымалы орташа, Random Forest (Кездейсоқ орман), Энергия балансын сызықтық бағдарламалау; Dig Silent Power Factory, MatLab, PV Syst, Auto Cad, Wind PRO бағдарламаларының көмегімен компьютерлік модельдеу және есептеулер.

Ғылыми жаңалығы:

- Telegram арнасында температураны, күн радиациясын, жел жылдамдығын болжайтын Random Forest әдісіне негізделген қосымша әзірленді;

- Жаңартылатын энергия көздерінен электр энергиясын өндіруді болжау әдістері ұсынылды, қазіргі заманғы математикалық модельдер мен машиналық оқыту әдістеріне негізделген;

- Елдің энергетикалық балансындағы жаңартылатын энергия көздерінің үлесін ұлғайта отырып, энергетикалық жүйенің тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік беретін стратегиялар ұсынылды;

- Алматы облысының энергетикалық жүйесі үлгіленіп, оның тұрақтылығына жаңартылатын энергия көздерінің әсері бағаланды.

Практикалық маңызы. Алынған нәтижелер қуат балансын жоспарлауды жақсартатын, дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті төмендететін жасанды интеллект әдістеріне негізделген ЖЭК генерациясын болжау моделін әзірлеуді қамтиды. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері IRN BR21882294 «Жаңартылатын энергия көздеріне негізделген Қазақстанның шалғай аймақтарын автономды энергиямен жабдықтау жүйесі» гранттық қаржыландыру жобасы аясында жүзеге асырылды. Зерттеу нәтижелерін Қазақстанның энергетикалық жүйесіне жаңартылатын энергия көздерін интеграциялау стратегияларын әзірлеу үшін пайдалануға болады, бұл оның тұрақтылығы мен сенімділігін арттырады. Әзірленген ұсынылған экономикалық тәсілдер шығындарды оңтайландыруға және инвестицияларды тартуға бағытталған инвестициялық жоспарларды құруға көмектеседі. Сондай-ақ сценарийлік модельдеу өңірлік билік органдарына инфрақұрылымды жаңғыртудың

ұзақ мерзімді жоспарларын әзірлеуге мүмкіндік береді, бұл Алматы облысының экологиялық жағдайын жақсартуға және өңірдің әлеуметтік-экономикалық дамуына ықпал ететін жаңа жұмыс орындарын құруға мүмкіндік береді.

Қорғауға ұсынылған негізгі ғылыми ұстанымдар мен зерттеу нәтижелері:

- ЖЭК интеграциясының энергетикалық жүйенің тұрақтылығына әсерін бағалау әдістемесі. Электр энергиясына сұраныс пен ұсыныс динамикасын ескере отырып, Алматы облысының энергетикалық жүйесінің тұрақтылығына күн және жел электр станцияларының ауыспалы генерациясының әсерін талдау тәсілдері әзірленді және негізделді.

- Жаңартылатын энергия көздерін біріктіруді ескере отырып, энергетикалық жүйенің математикалық моделі. Өңірді электрмен жабдықтаудың сенімділігі мен тұрақтылығына жаңартылатын энергия көздері үлесінің ұлғаюының әсерін бағалауға мүмкіндік беретін энергетикалық жүйенің математикалық моделі ұсынылған. Модель климаттық факторларды, дәстүрлі энергия көздерінің ауыспалы қуатын және маневрлігін ескереді.

- Жаңартылатын энергия көздерінің үлесін ұлғайту арқылы энергетикалық жүйені дамыту сценарийлері. Жаңартылатын энергия көздері үлесін ұлғайтумен Алматы облысының энергетикалық жүйесін дамытудың әртүрлі сценарийлері модельденді, бұл әртүрлі интеграциялық стратегиялардың энергия жүйесінің тұрақтылығына және тұтынушыларға әсерін бағалауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың мемлекеттік ғылыми бағдарламалар жоспарымен байланысы. Диссертация тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулер Қ.И. атындағы ҚазҰТЗУ Энергетика кафедрасының ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарларына сәйкес Сәтбаев атындағы докторантураға мемлекеттік білім беру гранты аясында жүргізілді.

Автордың жеке үлесі. Диссертациялық зерттеудің барлық нәтижелерін автордың өз күшімен алынды. Зерттеу мақсатына жету бойынша тапсырмаларды бекіту, зерттеу әдістері мен ғылыми зерттеу нәтижелерін талдау автордың, оның ғылыми жетекшісінің және шетелдік ғылыми жетекшісінің жетекшілігімен жүзеге асырылды. Зерттеуде пайдаланылған басқа зерттеушілердің нәтижелері тиісті әдебиеттерге сілтемелер арқылы көрсетілді.

Нәтижелер мен қорытындылардың негіздемесі мен сенімділігі. Алынған зерттеу нәтижелері теориялық тұрғыда негізделген және компьютерлік модельдеу және эксперименттік зерттеулермен, сондай-ақ қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз ету пакеттерін қолданумен жасалған есептеулермен расталды, олар жаңартылатын энергия бойынша халықаралық журналда жарияланған кезде шетелдік рецензенттермен талқыланды;

Жұмысты апробациялау. Диссертациялық жұмыстың негізгі материалдары мен нәтижелері ұсынылып, талқыланды:

- Электрондық құрылғылар мен материалдардағы жас мамандардың IEEE 23-ші халықаралық конференциясы (EDM)(Новосибирск, Ресей, 2022);

- халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда «Энергия және цифрлық трансформация», Тинчурин оқулары, № 15 (Қазан, Татарстан, 2022 ж.)

– Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ «Энергетика» кафедрасының ғылыми семинарлары.

Негізгі ғылыми нәтижелер 5 ғылыми мақалада жарияланған, оның ішінде SCOPUS ақпараттық базасына енгізілген 1 жарияланым (пайыздық – 87), КОКСОНВО ұсынған басылымдарда 3 жарияланым және халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциялар материалдарында 2 жарияланым.

1. Numerical analysis on inlet position and orientation for enhanced thermal performance of a solar thermochemical reactor for two-step WS cycle for hydrogen production. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. Vol.149, pages 8409-8429 2024. <https://doi.org/10.1007/s10973-024-13154-z> Scopus (miscellaneous)) – 87-й процентиль.
2. Experimental study of operation of a solar water heating system in winter. Статья. Вестник Каз АТК, №2 (131), 2024, с.523-529 ISSN 1609-1817
3. Жаңартылатын генерациялау бірліктерінің нарықтық интеграциялық стратегиялары. Вестник Каз АТК, №4 (133), 2024, ISSN 1609-1817
4. Үш деңгейлі кернеу түрлендіргішінің математикалық моделі. Статья. Вестник ТоU, №2 (174), 2024, с. 242-248 ISSN 2710-3420

Диссертацияның құрылымы мен көлемі: диссертация кіріспеден, төрт тараудан тұратын негізгі бөлімнен және қорытындыдан тұрады. Диссертацияның көлемі машина басылған мәтіннің 102 бетін құрайды, 50 сурет, 12 кесте, пайдаланылған әдебиеттер тізімі, оның ішінде 98 атау, 3 қосымша бар.