

АНДАТПА

6D071700 - «Жылуэнергетика» мамандығы бойынша кандидаттық диссертацияны С.К. Кумызбаева «Жаңартылатын энергия көздерін қамтитын триженеризация негізінде кешенді энергиямен жабдықтаудың интеллектуалды дербес жүйелері» тақырыбында PhD диссертация қорғады

Өзектілігі. Қазақстан әлем бойынша аумағы жағынан тоғызыншы орынды иеленсе, халқының тығыздығы жағынан соңғы орындардың бірінде. Республиканың оңтүстігінде жазы құрғақ, температурасы 45 ° С дейін ыстық болса, солтүстік және шығыс аймақтарындасозылмалы қыс температурасы - 50°С-дейін суыйтын күрделі климаттық жағдайы жылумен қамтамасыз етудің сапасы мен сенімділігін ерекше талап етеді.

Жалпы алғанда, физикалық және моральдық тұрғыдан ескірген жабдықтың энергетикалық тиімділігінің төмендігінен жағдай күрделене түсуде. Алыс және шалғай орналасқан аудандарда қолданылатын энергиямен жабдықтау жүйелерінің тұрақтылығын, сенімділігі мен энергетикалық тиімділігін қанағаттанарлық айтуға келмейді.

Тіршілікті қамтамасыз ету жүйелеріне және технологиялық қажеттіліктерге арналған жылу энергиясын генерациялау іс жүзінде баламасыз, тікелей жанармайды жағу арқылы жүзеге асырылады.

Қазіргі уақытта Республикада 7,6 млн. адам тұратын 6936 ауылдық елді мекен (АЕМ) бар, ал электр энергиясын тұтыну елде өндірілетін электр энергиясының 2,5% -ынан аспайды.

Ресми мәліметтерге сәйкес, орталықтандырылған электрмен қамтамасыз етілмеген елді мекендердің саны 5 мыңға жуық. 180 мыңнан астам шаруашылық электр желілеріне қосылмаған. Нәтижесінде ауыл халқының ішкі көші-қонының жағымсыз құбылыстары байқалады. Өндірістің қуаттылығы жеткіліксіз болғандықтан, ауыл шаруашылығы өнімдерінің шығыны орасан.

Энергиямен жабдықтаудың жоқтығы (тұрақсыздығы) ауыл шаруашылығына заманауи технологияларды енгізуге кедергі келтіріп, өңірлерде ШОБ дамыту қарқынына теріс әсер етеді. Нәтижесінде ауыл шаруашылығының жалпы өнім көлемі елдің ЖІӨ-нің 7% -ынан әзер асады.

Жоғарыда аталған себептерге байланысты, қашықтағы ауыл шаруашылық объектілерін электрмен жабдықтау жөніндегі шешімді іздестіру Қазақстан үшін жақын және ұзақ мерзімді кезеңдерге арналған мемлекеттік бағдарламаларда ұсынылған стратегиялық міндеттердің бірі болып табылады.

Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» өту тұжырымдамасына сәйкес 2030 жылға қарай баламалы және жаңартылатын энергия көздерінің үлесі 30%, ал 2050 жылы - Қазақстанның энергетикалық секторы (30-50%) болуы тиіс. Бұл жағдай түрлі мақсаттағы объектілерді энергиямен жабдықтау үшін экологиялық таза энергия үнемдейтін технологияларды әзірлеуді және енгізуді талап етеді.

Жұмыстың өзектілігі Қазақстан Республикасының орталықтандырылмаған объектілерінің энергиямен жабдықтау жүйесінің объективтік жағдайына негізделген, атап айтқанда:

- таратушы желілердің төмен деңгейде жүктелген ұзақ уақытқа тасымалданатын электр энергиясын тұтынудың жоғары деңгейінің болмауына;
- сенімді және тиімді интеграцияланған кешенді энергиямен қамтамасыз етудің нүктелік көздерін қажет ететін жолдардың, газ және мұнай құбырларының, байланыс желілерінің және т.б. айтарлықтай ұзақтығына;
- электр желілеріне қосылмаған 180 мыңнан астам шаруашылықтардың болуына;
- желілік жабдықтардың физикалық тұрғыда тозуына және қиын климаттық жағдайларға.

- Қазақстанның экологиялық жағдайды жақсарту жөніндегі халықаралық міндеттемелері, парниктік газдар шығарындыларын азайтуға.

Жұмыстың мақсаты – өндірілетін энергия түрлерінің энергияға тәуелді профильдері тәуелді және маусымдық гетерогенділікке ие болатын барлық жағдайларда жаңартылған энергия көздерін (жердің әлсіз жылуы), қазба отынымен бірге пайдаланылатын жанармай қондырғыларын орнату (МГТҚ) үшін оңтайлы шарттарды енгізу және қамтамасыз ету арқылы дербес энергиямен жабдықтау жүйелерінің энергетикалық тиімділігін арттыру.

Қойылған мақсатқа сәйкес және зерттеу бағыттарының кең ауқымын ескере отырып, келесі міндеттер қойылды:

1. Әртүрлі мақсаттағы объектілерді кешенді энергиямен жабдықтау үшін энергияның әртүрлі өндірістік жүйелерін қолдануға зерттеу және талдау жүргізу.

2. Құрамына ішкі жану қозғалтқышының қуат сипаттамалары, электр генераторы, жылжымалы жылу сорғысының компрессорлары, сонымен қатар геотермалдық коллекторлардың энергетикалық сипаттамаларының динамикалық моделі сияқты жеке моделдер кіретін МГТҚ-ның динамикалық моделін әзірлеу.

3. МГТҚ имитациялық динамикалық моделін; жылумен, суық сумен және электр энергиясымен қамтамасыз ететін микро желілердің имитациялық динамикалық моделін; энергия тұтынушысының имитациялық динамикалық моделін қамтитын кешенді энергиямен жабдықтаудың автономды жүйесінің күрделі динамикалық моделін әзірлеу.

4. КЭЖДЖ-МГТҚ құрылымы мен құрамын оңтайландыру әдістерін әзірлеу.

5. КЭЖДЖ-МГТҚ жұмыс режимдерін интеллектуалды басқару жүйелерін әзірлеу.

6. МГТУ негізінде кешенді энергиямен жабдықтаудың дербес жүйелеріне сандық зерттеу жүргізу үшін мамандандырылған бағдарламалық өнімдер әзірлеу.

7. Сандық зерттеу әдістерін пайдалана отырып, дербес электрмен жабдықтаудың басқа (дәстүрлі) көздерімен салыстырғанда МГТҚ

(моноблоктық геотермалды триженериялық қондырғысы) қолданудың тиімділігіне салыстырмалы талдау жүргізу.

8. Сандық зерттеулердің нәтижелері бойынша Қазақстанның күрт өзгертін континенталды климатына арналған КЭЖДЖ-МГТҚ пайдалану тиімділігіне салыстырмалы талдау жүргізу.

Жұмыстың негізгі идеясы және ішкі бірлігі. Диссертацияның жаңашыл идеясының негізі МГТҚ базасында дербес энергиямен жабдықтау жүйелерінің энергетикалық тиімділігін зерттеу. Қазақстандағы күрт континенталды климат жағдайында АСКЭ-МСТУ құрылымы мен құрамын оңтайландыруға қажетті әдістемелерді әзірлеу.

Энергетикалық жүктеу профильдерінің маусымдық және тәуліктік біртектілігі кезінде КЭЖДЖ-МГТҚ жұмыс режимдерін интеллектуалды бақылау әдістерін әзірлеу. Әзірленген әдістерге сүйене отырып, КЭЖДЖ-МГТҚ жұмысын модельдеу және модельдеу үшін динамикалық модельдеу моделін құру және мамандандырылған бағдарламалық өнімдер, сондай-ақ таңдалған климаттық жағдайларда КЭЖДЖ-МГТҚ энергетикалық, экономикалық және экологиялық көрсеткіштерін талдау.

Ғылыми жаңалығы:

1. Жаңа буынның энергия өндіретін қондырғысының динамикалық моделі - Моноблокты геотермалды триженерлік қондырғысы (МГТҚ) әзірленді. Физикалық модель бойынша эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Ұсынылған модель калибрленген.

2. Қазақстанның түрлі климаттық аймақтары жағдайында тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығына (ТҮКШ) тән жүктемелер үшін КЭЖДЖ-МГТҚ-нің энергетикалық және экологиялық көрсеткіштері жөнінде сандық зерттеулер жүргізілді және жаңа білім алынды.

3. МГТҚ (КЭЖДЖ-МГТҚ) негізінде кешенді электрмен жабдықтаудың автономдық жүйесінің жалпылама техникалық құрылымы әзірленді.

4. КЭЖДЖ-МГТҚ энергетикалық және экологиялық көрсеткіштерін сандық зерттеуге арналған тұжырымдама ұсынылып, бағдарламалық өнім әзірленді. Бағдарламалық өнімнің негізіне қамтамасыздандыру МГТҚ генерациялайтын жабдықтың ерекшелігін, жаңартылатын энергия көздерінің динамикалық қасиеттерін (геотермиялық жылу алмастырғышты), тұтынушылардың энергия жүктемесінің (жылу, суық, электр энергиясы) күнделікті және маусымдық профильдерін қамтитын кешенді динамикалық модельдеу моделіне негізделген кешенді динамикалық имитациялық модель қойылған.

Зерттеу барысында жылуэнергетиканың классикалық ережелері, дұрыс болжамдар, математикалық модельдеудің заманауи әдістері, физикалық эксперименттердің нәтижелерімен теориялық сандық зерттеулердің нәтижелерін салыстыру пайдаланылды, бұл диссертацияның ғылыми ұстанымдарын, тұжырымдары мен ұсыныстарын жарамды және сенімді деп санауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың сенімділігі. Алынған нәтижелер төмендегі себептер бойынша қажетті сенімділік дәрежесіне ие:

- МГТҚ энергия тиімділігі бойынша зерттеулер нақты сынақ қабырғасында сондай-ақ, АУЭС-те әрекет ететін дизельді геотермальды триггеризация қондырғысы негізінде жұмыс істейтін пилоттық интеграцияланған энергетикалық жүйеде жүргізілді;

- эксперименттер мен сандық модельдеу нәтижелері басқа авторлардың нәтижелеріне сәйкес келеді;

- физикалық эксперименттер кезінде жоғары дәлдіктегі құралдар мен ақпараттық компьютерлік жүйелер пайдаланылды;

- зерттеулер көптеген эксперименттер жүргізу арқылы жүргізілді.

Сондай-ақ, жұмыстың сенімділігі жасалған сандық үлгілерді пайдалана отырып қол жеткізген физикалық эксперименттер мен есептеу нәтижелерінің ұқсастығымен расталады.

Жұмыстың практикалық құндылығы геотермальды триженерлік қондырғының модельдеу үлгісін және төмендегілердің бағдарламалық өнімін әзірлеу және жасау:

- КЭЖДЖ-МГТҚ жобалау үшін қажетті барлық генерацияланатын энергия түрлері үшін күндізгі және жылдық жүктеме профилдері негізінде МГТҚ жұмыс режимдерінің оңтайлы құрылымын, құрамын және интеллектуалды бақылауын есептеу;

- КЭЖДЖ-МГТҚ энергетикалық, экономикалық және экологиялық көрсеткіштерін есептеу.

Диссертациялық жұмыстың нәтижесінде күрт континенталды климат жағдайында КЭЖДЖ-МГТҚ қолдану тиімділігі дәлелденді.

- Зерттеу жұмысының нәтижелері Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің гранттары есебінен қаржыландырылған екі жобада пайдаланылды.

Қорғауға арналған ережелер:

- АСКЭ-МПУ жалпы техникалық құрамы;

- тұтынушының энергия жүктемелерінің профилдері бойынша (электр, жылу, суық) КЭЖДЖ-МГТҚ энергетикалық және экологиялық көрсеткіштерін есептеу әдістемесі;

- түрлендірілген Россандер кестесіндегі КЭЖДЖ-МГТҚ жабдығының құрылымы мен құрамын оңтайландыру әдістемесі;

КЭЖДЖ-МГТҚ -де электр энергиясын, жылуды және суықты бірге генерациялайтын және аккумуляциялайтын имитациялық модель (ИМ)

Өтініш берушінің жеке жарнасы төмендегілерден тұрады:

- әдеби деректерді талдау және жалпылау;

- сандық модельдеуді жүргізу;

- эксперименттік зерттеулерді жоспарлау, ұйымдастыру және өткізу, нәтижелерді өңдеу және қорытындылау;

- жаңа техникалық шешімдерді әзірлеу.

Диссертация қорытындысы сыналды:

Диссертацияның нәтижелері бес халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда мақұлданған:

1. The 2016 International Conference on Cogeneration, Small Power Plants and District Energy (ICUE 2016). «Hybrid stand-alone power supply system in conditions of extreme continental climate in Central Asia» баяндамасымен. Kumyzbayeva S.K., Ibragimova I., Stoyak V.V., Apsemetov A.A. – Bangkok, 2016.

2. «Қазақстан-2016 суығы» VI – ші Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясы. «Қозғалыс қондырғылары негізінде автономды объектілерді кешенді электрмен жабдықтау» баяндамасымен Стояк В.В., Кумызбаева С.К., Ибрагимова М.В., Апсеменов А.А. - Алматы, 2016 жыл.

3. International Scientific Conference “Environmental and Climate Technologies – CONECT 2015”. «Combined power supply of decentralized energy consumers in conditions of extreme continental climate» баяндамасымен Stoyak V.V., Kumyzbayeva S.K., Apsemetov A.A., Ibragimova I. – Riga, 2015.

4. NationalInstruments компаниясының жыл сайынғы XII конференциясы. «Зертханалық орталарда жаңартылатын энергия көздерін қамтитын моноблоктың триженерлік қондырғысы негізінде гибридтік автономды жүйенің жұмысын моделдеу» баяндамасымен С. Кумызбаева, В.В.Стояк, К.Е.Рахимов, Еңбектер жинағы, М.-2013

5. NationalInstruments компаниясының жыл сайынғы XIV конференциясы. «Зертханалық орталарда жаңартылатын энергия көздерін қамтитын моноблоктың триженерлік қондырғысы негізінде гибридтік автономды жүйенің жұмысын моделдеу» баяндамасымен Е.Е.Ложкина, С.Г. Хан, С.К. Кумызбаева. Еңбектер жинағы – 2014.

Сонымен қатар, WSEC-2017 инженерлер мен ғалымдардың дүниежүзілік конгрессінде автордың жеке қатысуы.

Басылымдар. Жұмыстың негізгі ережелері 9 жарияланымда, соның ішінде ҚР БЖҒМ БҒСБК ұсынған 3 басылымдарда, Scopus деректер базасына енгізілген «JournalofEngineeringandAppliedSciences» журналда (дәйексөз индексі 0.324) 5 халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар мен форумдарда, сондай-ақ екі Өнертабысқа патенттер алу үшін Еуразиялық патенттік ұйымға (ЕАПҰ) өтініштер: 1. №201700572 - «Аралас жылу алмастырғыш»; № 201800008 - «Геотермалды полигенерация зауыты».

Көлемі мен құрылымы. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, қолданылған әдебиеттер тізімінен 1 қосымшадан тұрады. Диссертация 118 бет, оның ішінде 69 сызба, 26 формулалар, 25 кесте, 110 аталымнан тұратын әдебиеттер, тізімі бар.

Кіріспеде ғылыми жұмыстың өзектілігі ашылып, зерттеу мәселесі көрсетілген. Негізгі идея, ғылыми жаңашылдық, жұмыстың нақтылығы, практикалық құндылығы, қорғалатын ережелер, автордың жеке үлесі, сондай-ақ нәтижелер мен жарияланымдардың апробациялары келтірілген .

Диссертациялық жұмыстың **бірінші бөлімінде** қолданыстағы дербес энергия көздерін шолу және талдау, энергияны дамытудағы қазіргі заманғы

үрдістер, әлемдік тәжірибеде және Қазақстан экономикасында дербес және бөлінген кешенді өндірістің рөлі мен орны қарастырылған. Бөлінген генерациядағы ЭКЖ-ні тарту. Қолданыстағы когенераторлық қондырғыларға, сондай-ақ жылу сорғыштарын пайдалану тиімділігіне аналитикалық шолу жасалған. Моноблоктың триженерлік қондырғыларын (АИСКЭ, АОСКЭ, АРСКЭ) қолдану тұжырымдамалары жасалды. Қойылған мақсатқа сәйкес, зерттеу міндеттері тұжырымдалған.

Екінші бөлімде электр энергиясын, жылуды және суықты бірлесіп өндіру туралы Мәскеу мемлекеттік техникалық университетіне жасалған ұсыныс бар. Модельде ішкі жану қозғалтқышының, электр генератордың, компрессорлық жылу сорғысының энергетикалық сипаттамалары және геотермальды резервуарлар жүйесінің энергетикалық сипаттамаларының динамикалық моделі ұсынылған, КЭЖДЖ-МГТҚ -ның дамыған жалпы техникалық құрылымы мен динамикалық модельдеу моделі ұсынылған. КЭЖДЖ-МГТҚ құрылымы мен құрамын оңтайландыруға арнап әзірленген жүйе, сондай-ақ КЭЖДЖ-МГТҚ жұмыс режимдерін интеллектуалды басқару әдісі сипатталған. Құрылған мамандандырылған бағдарламалық өнім ұсынылды.

Үшінші тарауда қуаттылығы 6,4 кВт сынақ қабырғаларында және қуаты 10,4 кВт болатын пилоттық қондырғыда жүргізілген эксперименталды зерттеулердің нәтижелері ұсынылады. Үлгіні калибрлеу көрсетілген.

Төртінші тарауда КЭЖДЖ-МГТҚ құрған кешенді динамикалық модельдеу үлгісі бойынша сандық зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Қазақстандағы бес климаттық аймаққа арналған моно-генераторлық және когенерациялық қондырғылармен салыстырғанда (жыл сайынғы отын шығыны және тұрғын үй ғимараты үшін CO₂ шығарындылары) КЭЖДЖ-МГТҚ -ның энергетикалық және экологиялық тиімділігіне салыстырмалы талдау жүргізілген. МГТУ-ді түрлі отындарда (дизельдік, табиғи газ) қолданудың салыстырмалы экономикалық есептемесі электрмен жабдықтаудың дербес көзі ретінде бірнеше моно-генераторлық жабдықпен салыстырылады. 1 кВт.сағ энергияның құны инфляцияны есепке алғанда, он жыл пайдалану кезеңіне есептелген.

Қорытындыда диссертацияның негізгі нәтижелері мен тұжырымдары көрсетілген.