

**6D071700 – «Жылуэнергетика» мамандығы бойынша PhD докторанты  
А. С. Расмухаметованың «Жылулық сорғыларды қолданудың  
тиімділігін арттырудың жолдарын зерттеу» тақырыбындағы  
диссертациялық жұмысының  
АННОТАЦИЯСЫ**

**Маңыздылығы.** Қазақстан энергетикасының нарықтық механизмге өтуі қазіргі бар орталықтандырылған және орталықтандырылмаған (жекелеген) жылумен қамту жүйесінің бәсекеге қабілеттілігі жайлы сұрақтарды туындатады. Қазақстан энергетикасында жылумен қамту жүйесін сақтап қалу қажеттілігі энергетика ғылымдарының жіберілетін жылу мен электр энергияларының бірге өндіру кезіндегі өзіндік құнын төмендетумен байланысты бағытын дамытудың маңызды екендігін көрсетеді. Сонымен қатар, энергетикалық компаниялардың меншік иелерінің қаржылық саясаттары қондырғы жұмыстарының тиімділігін арттырудағы аз шығындалатын әдісін табуды қажет етеді. Жылулық сорғыларды (ЖС) кеңінен қолдану Қазақстанның негізгі энергия үнемдеу саясаты болуы мүмкін. Шет мемлекеттердің тәжірибесінен тұрғын және өндірістік аумақтардың жылумен қамту жүйесінде жылулық сорғыларды пайдалану экономикалық, экологиялық және әлеуметтік мәселелерді сәтті шешуге мүмкіндік бергендігі көрінеді, жоғары айтылған мәселелер, жағатын отын көлемінің азаюына, қоршаған ортаның ластануына, коммуналдық қызметтерге төлемақының төмендеуіне және адам жұмысы мен өмір сүруінің жақсы жағдайын жасауына байланысты.

Жылумен қамтудың технологиялық схемасын жасаған кезде нақты бір нысанның шарттарына келетін жылулық сорғыны таңдау керек.

ЖСҚ-ны тәжірибелік қолдану және олардың жұмыс жасап тұрған жылумен қамту нысандарында дәстүрлі жылу көздерімен қатар жұмыс жасауы оның негіздемесін және жақсартылған термодинамикалық айналымын қолданатын типтік схемасын жасауды қажет етеді. Қазақстанның қатты суық климатты аймақтарына букомпенсациялық жылу сорғыларын (БКС) қолданудың схемасы проф. А.Ш. Алимгазинмен апробацияланған. Бірақ. Бұл тәжірибені кеңінен тарату үшін бұрынғы жылумен қамту жүйесін жаңарту кезінде кездесетін әкімшілік кедергілерді шешуді қажет етеді.

Жылу энергиясынан оқшауланған тұтынушыны жылыту үшін жылумен қамту арнайы тапсырмаларды қамтиды. Оқшауланған тұтынушыны жылумен қамтудың ерекшелігі бұл, оқшауланған тұтынушы бастапқы энергияны орталықтандырған тасымалдағышқа қосылмаған болады. Оқшауланған тұтынушының электр энергиясына қосылған жағдайы қарастырылған. Кеңінен тараған алғашқы энергия көздерінің бірі жердің жылуы, кейбір жағдайларда су қоймасы болып табылады.

Алғашқы энергия көздерінің осы түрін қолдануға жылулық сорғы технологиясы мүмкіндік береді.

Алайда, әр тұтынушы жылулық сорғыны қолдануда өз шарттарын ұсынады. Жылулық сорғының энергетикалық және экономикалық тиімділігі жылытатын су температурасының қажет болатын деңгейіне байланысты. Бірсатылы жылулық сорғыда алынатын ыстық су температурасының деңгейі шектеулі болып келеді. Жылулық сорғыда жұмыс денесінің көпсатылы сығылуына немесе басқа циклға өтуі жоғарыда айтылған шектеуді алып тастауға мүмкіндік береді. Мұндай жағдайда жылытатын судың температурасы 100 °С құрайды. Әрине, бұл кезде қондырғының құны жоғарылайды. Бірақ, бір жағынан пайдаланатын су температурасы неғұрлым жоғары болса, жылытатын құрылғы соғұрлым кішірек болады. Сәйкесінше, ғимаратты жылыту жүйесі арзанырақ болады. Осыған байланысты, «жылулық сорғыларды пайдалану тиімділігін арттыру жолдарын зерттеу» өте маңызды болып отыр.

Термодинамикалық, жылуфизикалық және жылутехникалық сипаттағы жоғарыда аталған маңызды ғылыми-техникалық мәселелерді шешу осы диссертациялық зерттеудің кешенді тапсырмаларын анықтайды.

**Жұмыстың мақсаты** жылулық сорғыны қолданатын оқшауланған тұтынушылардың жылумен қамту жүйесінің тиімділігін көрсету болып табылады. Жылулық сорғыны қолдану негізінде жылу энергетика қондырғысының энергетикалық тиімділігін жоғарылату.

Қойылған мақсаттарға жету үшін төмендегі есептерді шешу қажет:

- Карно циклінде бір сатылы және көпсатылы сығымдағыштары бар жылулық сорғыны пайдалану бойынша зерттеулердің нәтижелерін сараптау;
- дәстүрлі жылумен қамту жүйесін қолдану тиімділігі мен жылулық сорғыларды қолданып жылумен қамту тиімділігінің салыстыру сараптамасы;
- жылулық сорғының термодинамикалық тиімділігіне пайдаланатын жұмысшы дененің (хладагент) әсерін анықтау;
- әр түрлі жұмыс денесін қолданғанда бірсатылы және көпсатылы сығу кезіндегі жылулық сорғының нақты термодинамикалық айналымының салыстырмалы талдауы;
- ҚР әртүрлі климаттық аудандарындағы оқшауланған тұтынушыларыға жылулық сорғыны қолданғандағы жылумен қамту жүйесінің тиімдірек жылу схемасын жасау;
- жылулық сорғысы бар жылумен қамту жүйесінің энергетикалық және экономикалық көрсеткіштерінің салыстырмалы талдауын жасау;
- жылуэнергетикалық қондырғылардың құрамында сатылы сығымдағыштары бар жылулық сорғы жұмысының математикалық үлгісін жасау.

**Негізгі идея және жұмыстың ішкі тұтастығы.**

Диссертациялық жұмыстың негізгі идеясы жылулық сорғы негізіндегі жылумен қамту жүйесінің энергетикалық тиімділігін зерттеу болып табылады. Сыртқы ауа температурасына байланысты бағдарланған жылуды жіберетін тәртіппен жұмыс жасайтын, геотермалды жылу сорғысы және газ қазандығымен бірге болатын аралас жылумен қамту жүйесін тиімді қолдану

үшін методика жасау. Жұмыстың термодинамикалық айналымының сандық талдауы негізіндегі тиімді техникo-экономикалық көрсеткіштері бар жылу сорғысының жылулық схемасын оңтайландыру. Жылуэнергетика қондырғыларының құрамында сатылы сығымдағыштары бар жылулық сорғы жұмысының тиімді математикалық үлгісін жасау.

#### **Ғылыми жаңалықтар:**

- әр түрлі екі жұмыс денесін қолданатын екі түрлі сатылы жылулық сорғыны пайдалану тиімділігіне зерттеулер жүргізіліп, талдау жасалды; 2. Жылулық сорғы қондырғыларының көрсеткіштеріне әсер ету талдауы негізінде жұмыс агентінің түрін таңдау әдісі жасалды;

- жылулық сорғының жұмысын қамтамасыз ету үшін жылуалмасу қосымшасының көмегімен көп қабатты үйлердің ағын суларының жылуын жою әдісі жасалып, патенттелді.

- ЖСҚ мен дәстүрлі жылу көздерін бірге қолданудың энерготиімді шарттары мен шекарасы анықталды.

- нақты термодинамикалық циклдің тиімділігін талдау негізіндегі бусығымдағышты жылулық сорғының техникo-экономикалық көрсеткіштерінің тиімділігінің әдісі жасалған.

**Диссертация тақырыбының ғылыми маңыздылығы.** Жылулық сорғы жұмысының энерготиімділігін арттыру мақсатында оның термодинамикалық айналымын таңдау бойынша негіздеме.

**Зерттеулер нәтижесінде алынған нәтижелердің нақтылығы.** Эксперименталды көрсеткіштердің жоғары технологиялық қондырғылардан алынғандығы және заманауи теориялық зерттеу әдістерінің кешенін қолданғандығы зерттеу нәтижелерінің нақтылығын қамтамасыз етеді. Эксперименттік нәтижелерді алу үшін заманауи өлшеу және бақылау құрылғылары қолданады.

Жылуды бағдарламамен жіберетін жылулық сорғы негізінде ғимаратты жылумен қамтудың орталықтандырылмаған аралас жүйесін жасау жұмыстың **тәжірибелік құндылығы болып табылады**, сонымен қатар,

- жылу көзінің тиімді қуатын таңдау есебі;
- жылу схемасының көрсеткіштерінің тиімділік есебі;
- ғимараттың жылулық жүктемесі тәртібінің тиімділік есебі;
- жылумен қамту жүйесінің энергетикалық, экономикалық көрсеткіштерінің есептері үшін бағдарламалық өнім болып табылады.

Диссертациялық жұмысты жасау нәтижесінде R-134a және R-600a хладагенттерін екі сатылы жылулық сорғыларда қолданудың тиімділігі дәлелденді, аталған жылу сорғылары конденсатты суыту мен жұмыстық дененің буының жылуын регенерациялаумен термодинамикалық циклды болдырады.

#### **Қорғауға шығарылатын ережелер:**

- қоршаған орта температурасына байланысты (газ қазандығы – жылулық сорғы, сатылы сығуы бар жылулық сорғы) әртүрлі жылукөздері бар

тұрғын ғимаратын орталықтандырылмаған жылумен қамтамасыз ететін жүйе жұмысының тиімділігі жайлы эксперименталды зерттеулердің нәтижелері;

- бір сатылы және екі сатылы жылу сорғыларының жұмыс жасау тиімділік көрсеткіштерін салыстырмалы есептеу нәтижелері;

- жұмыс хладагентін таңдауға байланысты жылулық сорғының термодинамикалық тиімділігін зерттеу нәтижелері;

- жылуэнергетика қондырғыларының құрамында сатылы сығуы бар жылулық сорғылардың математикалық моделі;

**Зерттеу әдісі** – теоретико-статистикалық және эксперименталды-зерттеулік. Жылумен қамту жүйесінде жылулық сорғыны пайдалану тиімділігін арттырудың термодинамикалық мәселелерін зерттеу кезінде төмендегі әдістер қолданған: ЖС циклдарының термодинамикалық есептеулері, ЖС –тағы энергия шығындарының эксергетикалық талдауы, автономды және орталықтандырылған жылумен қамту жүйесі көрсеткіштерінің инженерлік есептеулері, графоаналитикалық әдістер, математикалық моделдеу әдісі.

**Диссертацияның зерттеу нысаны төмендегілер:** тұрғын және қоғамдық ғимараттардың орталықтандырылмаған жылумен қамту жүйесі, өндірістік, жылыту қазандықтары, қондырғылардың құрамында жылулық сорғысы бар ЖЭО.

**Зертеушінің қосқан жеке үлесі:**

- әдеби берілгендерді жинақтап, талдау; сандық моделдеуді жасау;
- эксперименталды зерттеулерді жоспарлау, ұйымдастыру, өткізу, нәтижелерді жинап, өңдеу;

- жаңа техникалық шешімдерді жасау.

**Диссертация нәтижелерін апробациялау.** Диссертациялық жұмыстың нәтижелері сегіз халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияда апробацияланған:

- «Ғылым мен технологияны зерттеудің заманауи тенденциялары» атты XVI-Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. «Поршенді сығымдағышпен жұмыс жасайтын жылулық сорғы жұмысының тиімділігін талдау» атты баяндама. С.К.Абильдинова, А.С.Расмухаметова. - Белгород, 2016.

- «Көлік пен энергетиканың маңызды мәселелері, және оларды шешудің инновациялық әдістері» атты IV-Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. «ЖЭО-ны қайта өңдеу мен жаңартқанда жаңа технологияларды енгізудің энерготиімділік бағасы» атты баяндама оқылды. А.С.Расмухаметова - Астана, ЕНУ, 2016.

- «Көлік пен энергетиканың маңызды мәселелері, және оларды шешудің инновациялық әдістері» атты V-Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. «Азық-түлік өндірісіндегі нысандарының төмен температуралы жылыту жүйесі» атты баяндама оқылды. С.К.Абильдинова, А.С.Расмухаметова - Астана, ЕНУ, 2017.

- International scientific practical conference «Trends in science and technology». «Analysis of the efficiency of eco-friendly refrigerants of a new generation in the operation of high temperature heat pumps» атты баяндамасы оқылды. «Journal of fundamental and applied sciences A. Sultanguzin, S.K.Abildinova, A.S.Rasmukhametova – Algeria, 2017.

- «Көлік пен энергетиканың маңызды мәселелері, және оларды шешудің инновациялық әдістері» атты VI-Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. «Жылу сорғыларын бірлесіп қолдану жағдайындағы орталықтандырылған жылумен қамту жүйелерінің тиімділігі» атты баяндама тыңдауға ұсынылды. А.С. Расмухаметова - Астана, ЕНУ, 2018.

- «Көлік пен энергетиканың маңызды мәселелері, және оларды шешудің инновациялық әдістері» атты VI-Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. «Екі сатылы сығымдауды қолдану негізіндегі жылулық сорғының энергетикалық тиімділігін арттыру» тақырыбында баяндама ұсынылды. С.К.Абильдинова, Р.А.Мусабеков, А.С. Расмухаметова - Астана, ЕНУ, 2018.

- «Білім экономикасын дамытудағы жастардың орны (рөлі) (PMСЭЗ) БЭДЖО-2018» атты Халықаралық ғылыми – практикалық конференция. Экологиялық хладагенттің жаңа түрлерін қолданатын жоғары температуралы жылулық сорғылар» атты баяндама оқылды. Р.А.Мусабеков, С.К.Абильдинова, А.С.Расмухаметова - Алматы, АУЭС, 2018.

**Басылымдар.** Жұмыстың негізгі мазмұны 17 басылымда жазылды, оның ішінде 6 басылым ҚР БҒМ ККСОН тарапынан ұсынылған, Scopus (Elsevier) (импакт фактор – 0,06) құрамына кіретін «NEWS of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences» журналында бір мақала жарияланған, халықаралық конференция жиынтық материалдарында 8 мақала жарияланған, оның ішінде, 3 мақала шетелде өткізілген конференцияда ұсынылған, «Әлеуеті төмен жылытқыш көзін кәдеге жарату жүйесіне арналған жылыту алмастырғыштағы ендіріме» атты №3347 пайдалы модельге бір патент алынған.

**Көлемі мен құрылымы.** Диссертация кіріспе, 4 бөлімнен, қорытынды мен әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертация компьютермен терілген 122 беттен, тұрады, 39 сурет, 40 теңдеу, 21 кесте бар, 88 кітап атауларынан тұратын әдебиеттер тізімінен, 4 қосымшадан тұрады.

**Кіріспеде** ғылыми жұмыстың маңыздылығы көрсетіліп, зерттеліп отырған мәселенің нақтылығы жазылған. Мұнда негізгі идея, ғылыми жаңалықтар, жұмыстың нақтылығы, қорғауға көзделген ережелер, тәжірибелік құндылықтар, автордың жеке ұсыныстары көрсетілген, сонымен қатар, нәтижелердің апробациясы және мақалалар көрсетілген.

**Диссертацияның бірінші бөлімінде** жылумен қаму жүйесінде букомпрессиялық жылусорғысын қолдану тиімділігі мәселелерінің жағдайына шолу жүргізілген. Жылытудың орталықтандырылмаған тұтыну түрлерін технологоиялық және экономикалық салыстыру қарастырылған. Өртүрлі жылу көздерін арлас қолданатын орталықтандырылмаған жылумен

қамту жүйесі жасалды. Разработана децентрализованная система теплоснабжения жилого здания с комбинацией различных источников тепла: қоршаған ауа температурасы өзгеруінің жылулық сорғымен жұмыс жасатын аралас жылумен қамту жүйесіне әсер етуі зерттелді. Тұрғын ғимаратарының аралас жылумен қамту жүйесі жүктемесінің тәртіптерін тиімді ету ережелері қарастырылған. Тұрғын ғимараты жылу көздерінің техико-экономикалық көрсеткіштерінің салыстырмалы талдауы жасалды. Қойылған мақсаттарғы сәйкес, зерттеру есептері жинастырылды.

**Екінші бөлімде** жұмыс агенттерін таңдаудың жылулық сорғының термодинамикалық тиімділігіне тәуелділігі қарастырылған. На основе численного эксперимента жылу сорғылық қондырғының көрсеткіштеріне әртүрлі жұмыс агенттерінің термодинамикалық құрамының әсер етуі сандық тәжірибе негізінде жасалды және жұмыстың жоғары термодинамикалық тиімділігін беретін, жылу сорғысының қауіпсіз жұмыс жасауын қамтамасыз ететін және атмосфераның озон қабатына және ғаламдық жылынуға теріс әсер етпейтін жақсы хладагенттер таңдалды.

**Үшінші бөлімде** сатылы сығымдағышы бар жылулық сорғы жұмысының тиімділік көрсеткіштерінің нәтижелері көрсетілген. Жұмыс денесін екісатылы сығуы бар жылулық сорғыны қолдану концепциясы жасалған. Жылулық қуаты 24,2 кВт құрайтын жылулық сорғысы бар сынама стендінде тәжірибелік зерттеулер өткізілді және бірсатылы мен екісатылы жылулық сорғы жұмысының тиімділік көрсеткіштерін салыстырмалы есептеу нәтижелері көрсетілген. Бірстаылы және екісатылы жылу сорғысы үшін термодинамикалық айналымды жүргізудің әртүрлі схемасы қарастырылған. Екісатылы жылулық сорғылар жұмысының тиімділігі қарастырылған, ол конденсатты суытатын және жұмыс агенті буының жылуын регенерациялайтын термодинамикалық айналымды тудырады.

**Төртінші бөлімде** жылулық сорғыны бірге қолданғандағы орталықтандырылған жылумен қамту жүйесінің тиімділігі қарастырылған. ҚР әртүрлі климаттық аймақтары үшін жоғары температуралы жылулық сорғылары бар орталықтандырылған жылумен қамту жүйесінің тиімдірек жылулық схемалары көрсетілген. Жылуэнергетикалық қондырғылар құрамындағы жоғары температуралы жылулық сорғысы бар жылумен қамту жүйесінің тиімді математикалық моделі жасалды.

**Қорытындыда** негізгі нәтижелер мен диссертациялық жұмыстың қорытындылары көрсетілген.