

Study of residential complex heating systems using energy-saving technologies

T.M. Matibay*, A.M. Natolova, M.A. Zhumanov, K.D. Baizhumanov

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: toqzhan_2002@mail.ru

Abstract. The article examines modern research methods for heating systems in residential complexes to improve their energy efficiency. The main energy-saving technologies are described, including the use of heat pumps, condensing boilers, automated heat consumption management systems, and building insulation. Methods for assessing heating systems and examples of their implementation are provided. Kazakhstan's energy system is less efficient compared to many other national energy systems. The electricity and heat production subsystems account for nearly half of the difference between primary energy supply and final consumption. The paper reviews the technological chains of electricity and heat production, transmission, and distribution, and proposes scenario studies of their possible evolution until 2030. The key driving force behind the scenarios is the need to improve energy efficiency in the residential and commercial sectors, as well as to reduce greenhouse gas emissions across the entire energy system. The modeling results indicate that achieving more than a 2% annual increase in energy efficiency is possible, leading to significant economic benefits for the country.

Keywords: energy saving, energy efficiency, heating supply, residential complex.

1. Кіріспе

Қазақстанда энергия үнемдеуші технологиялар энергетикалық саясатты дамытудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады деген идея кем дегенде 10 жыл бойы алға жылжып келеді. Бұл ретте Қазақстан экономикасы жоғары энергия тұтынумен сипатталады.

Таңдалған тақырыптың құндылығы дағдарыс жағдайында коммуналдық кәсіпорындардың өмір сүру стратегиясына көшуімен айқындалады, ал энергия үнемдеу технологияларын теорияда және батыс тәжірибесінде енгізу шығындарды азайтуға ғана емес, сонымен қатар қызмет көрсету процесін жақсарту.

Қарастырылып отырған тақырыпқа шетелдік авторлардың көптеген жұмыстары арналғанына қарамастан, коммуналдық кәсіпорындарда энергия үнемдеу технологияларын қолдануға байланысты проблемаларға қатысты кейбір практикалық мәселелер жеткілікті зерделенбеген, ал Қазақстанда энергия үнемдеу саласындағы тәжірибе аз. Сондықтан біз Қазақстан кәсіпорындарында энергия үнемдеуші технологияларды енгізбеудің себептерін зерделеу және оларды пайдалану бойынша шаралар әзірлеу қажет деп санаймыз [1-17].

2. Зерттеу әдістері мен материалдары

Статистикалық деректерді талдау әлемдік экономикада энергия тұтынудың төмендеуінің айқын үрдісі байқалатынын көрсетеді, мәселен, 1990 жылдан бастап жалпы ішкі өнім (ЖІӨ) екі еседен астам ұлғайды, ал жалпы энергия тұтыну 60% -дан кем ұлғайды [18-21].

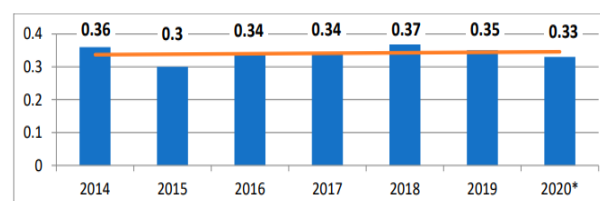
Ұлттық экономиканың энергия тұтынуы есептеу үшін бастапқы деректердің болуына байланысты энергия

тиімділігінің көрсеткіші ретінде жиі пайдаланылады. Бұл көрсеткіш ұлттық энергетикалық қызметтерге сұранысты қанағаттандыру үшін қажетті энергияны ескереді.

Тұтастай алғанда Қазақстан Республикасы бойынша ЖІӨ-ні өндіру кезінде отын-энергетикалық ресурстарды тұтынудың экономикалық тиімділігін айқындау үшін ЖІӨ-нің энергия сыйымдылығы мұнай баламасының тонналарындағы барлық өндірістік және өндірістік емес мұқтаждарға отын-энергетикалық ресурстарды жалпы тұтынудың ЖІӨ-нің көлеміне қатынасы ретінде есептеледі. Қазақстанның ЖІӨ энергия сыйымдылығының серпіні 1-кестеде және 1-суретте берілген.

Кесте 1. 2014-2020 жылдар аралығындағы Қазақстанның ЖІӨ энергия сыйымдылығының серпіні

Жылдар	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ЖІӨ-нің энергия тұтынуы (2015 жылғы бағамен мың АҚШ долларына мұнай баламасының тоннасы)	0.36	0.30	0.34	0.34	0.37	0.35	0.32



Сурет 1. ЖІӨ-нің энергия тұтынуы (2015 жылғы бағамен мың АҚШ долларына мұнай баламасының тоннасы). *Алдын ала деректер. Қызғылт сары желі - 2014-2020 жылдар аралығындағы орташа мән

Энергия үнемдеуді қамтамасыз ету үшін шетелдік практикада бірнеше рет қаралған және енгізілген қажетті шаралар:

- Саланың технологиялық артта қалуын жою;
- Кәсіпорындарды энергия үнемдейтін жаңа жабдықтармен жарактандыру;
- ТКШ саласын жаңғырту;
- Энергия үнемдейтін технологияларды енгізу;
- Энергия үнемдеу үшін қажетті инвестицияларды тарту;
- Тұтынушылық сауаттылықты арттыру бойынша халықпен жұмыс.

Бұдан басқа, перспективада отынның дәстүрлі түрлерін ауыстырудың негізгі бағыты жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып, энергияны үнемдейтін технологияларға көшу болып табылады, оларға қатты биомасса және жануарлардан алынатын өнімдер, өнеркәсіптік қалдықтар, гидроэнергетика, геотермалдық энергия, күн энергиясы, жел энергиясы, теңіз толқындары мен мұхиттың су тасқыны энергиясы жатады.

Бұл энергия көздеріне жұмсалатын шығындарды айтарлықтай төмендетіп қана қоймай, үлкен экологиялық артықшылықтарға ие. Энергияны үнемдейтін технологиялар батыс тәжірибесінде мемлекеттік реттеудің салыстырмалы түрде қарапайым әдістері кезінде мемлекеттік және жергілікті бюджеттерге түсетін жүктемені айтарлықтай төмендетуге, тарифтердің өсуін тежеуге, экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, еңбек нарығындағы ұсынысты ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Қазақстанда тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық деп кең ауқымды қызметтер ұсынатын және инженерлік желілерді, жабдықтарды, ғимараттарды, құрылыстарды және т.б. қамтитын көп салалы кешен түсініледі. Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық адамдар мен елді мекендердің тіршілігін (жұмыс істеуін) қамтамасыз етеді, сондай-ақ азаматтардың тұруы мен қызметі үшін қолайлылық пен жайлылық жасайды. Бұл халықтың денсаулығы, қауіпсіздігі мен әлеуметтік әл-ауқаты ғана емес, экономиканың табысты дамуы мен мемлекеттің қалыпты тіршілік әрекеті де тиісті жұмыс істеуіне тікелей байланысты сала. Сондықтан мемлекеттің экономикаға белсенді араласуымен Қазақстандағы тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық дәстүрлі түрде мемлекеттің жауапкершілігі болып табылады. Бұл жағдай ЕАЭО-ға мүше басқа елдер үшін де өзекті.

Қазақстанда сала өзара байланысты екі негізгі сектордан тұрады:

- Көп пәтерлі тұрғын үйлерді (МЖК) қамтитын тұрғын үй секторы және коммуналдық қызметтердің негізгі тұтынушылары болып табылатын жеке үй шаруашылықтары;
- Сумен, жылумен, газбен және электрмен жабдықтауды, кәрізді, абаттандыру мен жинауды қамтамасыз ететін желілер мен құрылыстарды (жүйелерді) қамтитын коммуналдық сектор.

Тұрғын үй-коммуналдық сектор - елді мекендердің инфрақұрылымын қамтамасыз ететін экономика саласы. Қазақстан Республикасы Экономика министрлігінің деректері бойынша ол:

- тұрғын үй қоры (105 мың көппәтерлі үй);
- электрмен жабдықтау жүйесін – (199.5 мың км);
- жылу желілері (11.7 мың км);

- су құбырлары (60.9 мың км)
- газ құбырлары (27.3 мың км).

3. Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

ТКШ саласында энергия үнемдейтін технологияларды енгізудің қазақстандық тәжірибесін қарастыра отырып, бастапқы кезеңде енгізу қажеттілігі 2-кестеде жол картасы түрінде ұсынылған факторлардың төрт тобымен айқындалатынын атап өтеміз.

Демек, Қазақстанның тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық кәсіпорындарында энергия үнемдеу технологияларын енгізу қажеттілігін негіздеу үшін мыналарды іске асыру қажет:

(1) Мүмкіндігінше институционалдық қажеттілікті «Энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру туралы» 2012 жылғы 13 қаңтардағы № 541-IV Қазақстан Республикасы Заңының [34] және/немесе «Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексі» 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI Қазақстан Республикасы Кодексінің (2021 жылғы 27 желтоқсандағы редакциясында) 36-бабына нақты сілтеме жасай отырып нақты айқындаған жөн.

(2) Қазақстандағы энергия көздерінің нақты бағаларында және/немесе қажетті ресурстарға арналған тарифтерде жобаның қаржылық тиімділігін айқындау, бұл, өкінішке орай, көптеген жағдайларда теріс нәтижелер береді. Түпкілікті тұтынушылар үшін, мысалы, су ресурстары үшін негізсіз төмен (әлеуметтік бағдарланған) тарифтер туралы тұжырымдарды растау үшін салыстырмалы деректер келтірілген.

Өкінішке қарай, ресурстардың еуроға құнының төмендеуі олардың нақты төмендеуіне емес, жергілікті валюта - теңгенің (KZT) құнсыздануына негізделген.

Сонымен қатар, 2022 жылғы қаңтарда Үкіметтің газ бағасын 50 теңгеден (0.10 еуро) 100 теңгеге (0.20 еуро) дейін көтеру туралы шешімі халықтың наразылық реакциясын және Үкіметтің ауысуын тудырды. Сондықтан елімізде 2022 жылғы 1 шілдеге дейін реттелетін коммуналдық қызметтерге, атап айтқанда су бұру, жылу, газ және электр энергиясына тарифтерді көтеруге мораторий енгізілді. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Табиғи монополияларды реттеу комитеті халық үшін тарифтерді 2021 жылғы желтоқсан деңгейінде 180 күн мерзімге ұстап тұру бойынша тиісті жұмыс жүргізді.

Осылайша, 103 монополия субъектісінің тарифтері 2021 жылғы желтоқсан деңгейіне дейін түзетілді. Қабылданған шаралар мораторий қолданылатын кезеңде экономикалық тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл халықтың табысына оң әсерін тигізеді, бұл шамамен 3.2 млрд. теңге, оның ішінде бағыттар бойынша:

- Жылумен жабдықтау - 1442 млн. теңге (2.86 млн. еуро);
- Электрмен жабдықтау – 839.7 млн. теңге (1.66 млн. еуро);
- Сумен жабдықтау – 367.6 млн. теңге (0.73 млн. еуро);
- Су бұру – 224.6 млн. теңге (0.44 млн. еуро);
- Газбен жабдықтау – 318.7 млн. теңге (0.63 млн. еуро).

Кесте 2. Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылықта энергия үнемдейтін технологияларды енгізу жөніндегі іс-шаралардың жол картасы және қарсы шаралар

Факторлар тобы	Әсер ету сипаттамасы	Қажеттілік	Енгізу	Қазақстандағы шындық қарсы шаралар
Институционалдық (құқықтық, экологиялық және т.б.)	Қолданыстағы заңнаманың талаптары және/немесе талаптарды өзгерту	Міндетті, орындамау айыппұл санкцияларына әкеп соғуы мүмкін	Іс жүзінде компания салыстырады, және көбінесе, мысалы, шығарындылардан асып түскені үшін айыппұл төлеу жаңа технология енгізу	Компанияның беделіне нұқсан келтіру, әлеуметтік желілерде және БАҚ-та жариялау, бірақ Қазақстандағы коммуналдық кәсіпорындардың 96% -ы монополист болып табылатынын және тұтынушының жеткізушіні ауыстыруға мүмкіндігі жоқ екенін ескеру қажет
Қаржылық тиімділік (тікелей әсер)	Электр энергиясы, жылу, газ, ауыз су және су бұру бойынша қызметтер көрсету құнын төмендету	Міндетті емес, бірақ мақсат ретінде мәлімделген	Болжанып отырған 20 жыл кезеңінде іс жүзінде қол жеткізілмейді (мысалы, теріс NPV), Қазақстанда емес, өндіруші елде ағымдағы тарифтерді пайдалана отырып есептеу жолымен технологияларды жеткізуші ұсынған өзін-өзі ақтау мерзімі бойынша	Егер жобаның қаржылық тиімділігі теріс болса, экономикалық (белгіленген және жанама кірістерді есептеу жолымен) және/немесе әлеуметтік тиімділікке қол жеткізілуі мүмкін.
	Экономикалық тиімділік (жанама әсер)	Оң нәтиже	Міндетті емес, бірақ мақсат ретінде мәлімделген. 20 жылдың болжамды кезеңінде іс жүзінде қол жеткізуге болады (мысалы, оң ЭТҚ), бірақ жанама кірістердің әсерін есептеу мен бағалауды қосу және ТКШ саласындағы монополиялық кәсіпорынның имиджін жақсарту кезінде ғана мүмкін болады.	Оң әсерді бағалау және есептеу кезінде бюджеттік өтеулердің есебін (мысалы, жоба құнындағы ҚҚС) міндетті түрде ескеру қажет. Сондай-ақ мыналарды бағалауға болады: - қала халқының кірістерін (оның ішінде жергілікті бюджетке түсетін салықтарды) және санын ұлғайту; - коммуналдық қызметтер көрсетуді жақсарту есебінен кәсіпкерлік белсенділікті жандандыру.
	Әлеуметтік тиімділік (жанама әсер)	Оң нәтиже		Бағалауға болады: - жобаны іске асыру кезінде санитарлық-эпидемиологиялық жағдайды жақсарту есебінен халықтың сырқаттанушылығын төмендету; - құрылыс кезеңінде жобаны іске асыру кезінде жаңа жұмыс орындарын құру; - кәсіпорынның беделін жақсарту

(3) Жобаны экономикалық және/немесе әлеуметтік тиімділікке шығаруға тырысу

Осы талдау шеңберінде Қазақстанның өңірлерінде энергиямен жабдықтау, газбен жабдықтау, сумен жабдықтау және кәріз (сарқынды суларды бұру) саласында жұмыс істейтін РМО (шешім қабылдау бірліктері) сияқты коммуналдық кәсіпорындар қаралды. Талдаудың мақсаты тұтынушы тұрғысынан неғұрлым тиімді, яғни ең төменгі тариф пен персонал саны кезінде халықтың ең көп үлесіне қызмет көрсететін РЖҰ табу болды. Талдау әдісі ретінде бірнеше кіріс және шығыс параметрлері бойынша экономикалық агенттерді параметрлік емес бағалауды жүргізуге мүмкіндік беретін деректерді қамтуды талдау (DEA) таңдалды. Біздің жағдайда, DEA оңтайлылық міндетін шешеді: нақты шығу параметрлері үшін кіріс параметрлерін барынша азайту (кіріске бағытталған модель). Кіріс параметрлері ретінде тарифтер мен қызметкерлер саны, ал демалыс параметрлері ретінде қызмет көрсетілетін халық саны қарастырылды. Тиімділікті есептеу кезінде масштабтан ауыспалы қайтарым гипотезасы қаралды, себебі коммуналдық жабдықтау жүйесінде технологиялық шектеулер бар, ал кіру параметрлерінің тұрақты пропорционалды өзгеруі технологиялық және физикалық жағынан мүмкін емес. DEA нәтижелері 3-5-кестелерде (Envelopment Model Input-oriented) берілген.

Талдау MaxDEA 8 Basic бағдарламалық ортасында жүргізілді.

3-кестенің деректері көрсеткендей, Қазақстанның энергиямен жабдықтау секторында жұмыс істейтін жеті РМО-ның үшеуі (АлматыЭнергоСбыт, Шығысэнерготрейд, ҚарағандыЖылуСбыт) 2022 жылы

тиімділік шегінде болды: олардың тарифтері мен персонал саны оңтайлы (бұл жағдайда ең төменгі) қалған төрт РМО-мен салыстырғанда қызмет көрсетілетін халық санымен арақатынаста. Қалған төрт РМО (АстанаЭнергосбыт, Энергия ағыны, ҚостанайЭнергоОрталық, Солтүстікқазэнергосбыт) кіру параметрлері (тарифтер мен қызметкерлер саны) бойынша тиімсіз, бірақ тиімділік шекарасына жеткілікті жақын. Тиімсіз DMU әрқайсысы үшін эталондық DMU ұсынылады, ол анықталған параметрлік емес тәуелділіктен белсенділік эталоны ретінде қызмет ете алады (8-кестедегі эталон кестесі). Осыған ұқсас, тиімсіз DMU әрқайсысы үшін DEA нәтижелері тиімділік шегіне жету үшін тарифтердің нақты мәндерін және қызметкерлер санын ұсынады.

Газбен жабдықтау бойынша DMU талдау нәтижелері сегіз өңірдің үшеуі ғана (Алматы, Шығыс Қазақстан, Атырау облыстары) 2022 жылы тиімділік шекарасында болғанын көрсетеді: олардың тарифтері мен персоналды басқа бес өңірмен салыстырғанда қызмет көрсетілетін халық санымен оңтайлы арақатынаста. Тиімсіз бес өңірдің ішінен тиімсіз бес өңірдің бірі (Маңғыстау облысы) тиімділікке жарты жолда болды, ал қалған төртеуі тиімділіктен әлдеқайда алыс болды. Тиімсіз өңірлер Қазақстанның әртүрлі бөліктерінде орналасқан, сондықтан газбен жабдықтау тұрғысынан өңірлердің тиімсіздігінің себебі ретінде орналасқан жеріне сілтеме жасауға болмайды. Персоналды пайдалану тиімділігін арттыру және осы өңірлерде тарифтерді төмендету үшін технологиялық және/немесе бизнес-процестерді, сондай-ақ қызметтің осы түрлерін басқару әдістерін қайта қарау қажет.

Кесте 3. Энергиямен жабдықтауға бағытталған Envelopment Model Input нәтижелері 2022

Жеткізуші (DMU)	Бағал ау	Бенчмарк	Тариф, ҚҚС қоса алғанда 1 кВт·сағ үшін еуроцент тер	Қызметкерлердің саны, адам	2022 жылдың басындағы саны, мың адам
АлматыЭнергоСбыт	1.000	АлматыЭнергоСбыт (1.00)	3.75	521	2024.86
Астанаэнергосбыт	0.841	ҚарағандыЖылусбыт (1.00)	3.02	600	1239.74
Энергопоток	0.847	ҚарағандыЖылусбыт (1.00)	3.00	749	1112.46
Шығысэнерготр ейд	1.000	Шығысэнерготр ейд (1.00)	2.67	243	1356.39
ҚостанайЭнерго Центр	0.829	Шығысэнерготр ейд (1.00)	5.28	293	857.85
ҚарағандыЖылу Сбыт	1.000	ҚарағандыЖылусбыт (1.00)	2.54	385	1371.91
Севказэнергосбыт	0.976	Шығысэнерготр ейд (1.00)	2.67	249	537.04

4-кестеде тиімсіз өңірлердің әрқайсысы үшін тиімді жағдайға қол жеткізу үшін бағытталуы қажет әртүрлі пропорциядағы екі бақылау өңірі үшін ұсынымдар келтірілген («Бақылау» бағаны).

Кесте 4. 2022 жылы газ жеткізу үшін қамту моделінің кіріс деректеріне бағдарланған нәтижелері

Алматы	1.000	Алматы (1.00)	6.30	65	2024.86
Астана	0.276	ШҚО (0.971); Атырау облысы (0.029)	7.70	54	1239.74
Шымкент	0.229	ШҚО (0.646); Атырау облысы (0.354)	7.70	852	1112.46
ШҚО	1.000	ШҚО (1.00)	2.16	12	1356.39
Қостанай облысы	0.390	ШҚО (0.755); Атырау облысы (0.245)	4.83	94	857.85
Қарағанды облысы	0.278	Алматы (0.023); ШҚО (0.977)	8.10	125	1371.91
Маңғыстау облысы	0.526	ШҚО (0.106); Атырау облысы (0.894)	2.20	464	740.89
Атырау облысы	1.00	Атырау облысы (1.00)	1.04	113	666.09

Кесте 5. 2022 жылы сумен жабдықтау және кәріз қызметтерін қамту моделінің кіріспе деректерге бағдарланған нәтижелері

Алатау Ком Сервис	1.000	АлатауКомСервис (1.00)	0.43	34	2024.86
Астана Су Арнасы	1.000	АстанаСуАрнасы (1.00)	0.18	1971	1239.74
Водные Ресурсы	0.966	АлатауКомСервис (0.092); Өскемен Водоканал (0.296); Қостанай Су (0.612)	0.26	720	1112.46
Өскемен Водоканал	1.000	Өскемен Водоканал (1.00)	0.26	1004	1356.39
Қостанай Су	1.000	Қостанай Су (1.00)	0.22	645	857.39
Қарағанды Су	0.659	АлатауКомСервис (0.070); Астана Су Арнасы (0.269); Өскемен Водоканал (0.660)	0.38	1816	1371.91

Бұдан басқа, тиімсіз өңірлердің әрқайсысы үшін DEA нәтижелері тиімділік шегіне жету үшін нақты мөлшерлемелерді, қызметкерлер санын және әлеуетті қызмет көрсетілетін халықты ұсынады.

5-кестеде 2022 жылы Қазақстанда сумен жабдықтау және су бұру бойынша DEA нәтижелері берілген. Осы салада жұмыс істейтін алты РЖҰ-ның төртеуі

(«АлатауКомСервис», «Астана Су Арнасы», «Өскемен Водоканал», «Қостанай-Су») тиімділік шекарасында қалды: олардың тарифтері мен штат кестесі қызмет көрсетілетін халық санымен салыстырғанда оңтайлы арақатынаста басқа екі РМО-мен. Тиімсіз екі РМО арасында тиімділікке қол жеткізуге ең жақын «Су Ресурстары-Маркетинг», ал «Қарағанды Су» ЖШС тиімділік шекарасына дейінгі қашықтықтың жартысында орналасқан. Тиімсіз РТО-ның әрқайсысы үшін тиімділік эталоны бола алатын әр түрлі пропорциядағы үш эталондық РТО ұсынылады (Benchmark графигі). Бұдан басқа, тиімсіз РМО әрқайсысы үшін DEA нәтижелері тиімділік шегіне жету үшін нақты тарифтер мен қызметкерлер санын ұсынады.

Коммуналдық кәсіпорындардың барлық үш түрін де ресурстар мен нәтижелердің тиімді үйлесіміне қол жеткізу тұрғысынан қарап, тұтынушының құндылығын (тарифтерді төмендету мен персоналды ұстауға бағдарлану) ескере отырып, Қазақстанда тарифтерді неғұрлым тиімді, «әділ» қалыптастыру энергиямен жабдықтауда, сумен жабдықтау мен су бұруда біршама нашар көрсеткіштер байқалады деп айтуға болады. Қазақстан өңірлерінің едәуір бөлігіндегі коммуналдық кәсіпорындарды басқарудың технологиялық және/немесе бизнес-процестерінде де, әдістерінде де газбен жабдықтау жөніндегі қызметті елеулі қайта қарау қажет.

Жоғарыда баяндалғаннан басқа, Қазақстанның коммуналды кәсіпорындарының жұмыс істеуінің қазіргі практикасын да ескеру қажет. Мысалы, «Астана су арнасы» МБК үшін (Қазақстанның тұрғын үй-коммуналдық секторындағы жетекші кәсіпорын ретінде және астананың мәртебесін ескере отырып, мемлекет неғұрлым жеңіл қаржыландыратын) бірнеше рет әртүрлі энергия үнемдейтін технологиялар ұсынылды. Төменде нақты технологиялардың неге пайдаланылмағанын қарастырамыз.

Жағдай 1. Кәріздің тазарту құрылыстары үшін су тазарту құрылыстарында жылу сорғыларын орнату бойынша техникалық шешім ұсынылды. Алайда ағынды суларды тазартудың қолданыстағы схемасында, жинақтау бассейндерінде (бастапқы және қайталама) және тазарту құрылыстарында ашық конструкция (Қазақстанның басқа қалаларының сарқынды суларын тазарту құрылыстарының көпшілігі сияқты).

Барлық Солтүстік, Орталық және Шығыс Қазақстан сияқты Нұр-Сұлтан климаттық сипаттамалары бойынша мынадай көрсеткіштермен сипатталады:

– құрылыс шарттары бойынша – климаттық аудан - ІБ;
– ең суық бескүндіктің – сыртқы температурасы – 31.2С;

– қысқы кезеңде желдің – орташа жылдамдығы - 5 м/с;

Қала климаты күрт континентті. Қысы суық, ұзақ, қары аз, кейбір жылдары қатты. Аяз кезеңі 245 күнге созылады, қыстың ұзақтығы - 5-5.5 ай. Тұрақты қар жабыны қараша айының ортасында 130-140 күн бойы қалыптасады. Қаңтардың орташа температурасы – 17С құрайды. Жекелеген қыста абсолюттік минимум 52С жетеді.

Қазанның ортасынан наурыздың аяғына дейінгі кезеңде тазарту құрылыстарындағы температураның бір градусқа төмендеуі биологиялық тазалау сатысының толық тоқтауына алып келеді. Технологияны енгізу туралы шешім аса ынталы болған жоқ.

Бұл жағдай Қазақстанның барлық дерлік тазарту құрылыстарымен байланысты.

Жағдай 2. Қайталама энергетикалық ресурстарды пайдалану. Нұр-Сұлтан қаласының тазарту құрылыстары үшін тұнбаны пайдалану бойынша концессиялық ұсыныс жасалды. Алайда, «Мемлекеттік-жекешелік әріптестікті жүзеге асыру үшін, оның ішінде концессияға беруге жатпайтын объектілердің тізбесін бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 6 қарашадағы № 710 қаулысына қосымшаның 5-тармағына сәйкес (2021 жылғы 13 наурыздағы редакцияда) су шаруашылығы объектілері (бөгеттер, гидротораптар және басқа да гидротехникалық құрылыстар) су шаруашылығы объектілерін (су жинау құрылыстарын, сорғы станцияларын, тазарту құрылыстарын) қоспағанда, ерекше стратегиялық маңызы бар мемлекеттік-жекешелік әріптестікті жүзеге асыру үшін беруге жатпайды. «Астана су арнасы» ЖБТ-ны тек шламды қайта өңдеуге жауапты жеке заңды тұлғаға бөлу институционалдық, қаржылық, не *Energies* 2022, 15, 7576 14 of 18 техникалық жағынан мүмкін болмағандықтан, бұл ұсыныс да қабылданбады. Бұл жағдай Қазақстандағы барлық дерлік тазарту құрылыстарымен байланысты.

4. Қорытынды

Жүргізілген зерттеу Қазақстанның тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық кәсіпорындарында энергия тиімділігін арттыру үшін энергия үнемдейтін технологияларды енгізудің техникалық әлеуеті бар екенін көрсетті. Алайда энергия үнемдеу іс-шаралары - бұл бір реттік іс-шара емес, ұйымды басқару жүйесіне интеграцияланған қызмет екенін есте сақтау керек.

ТКШ кәсіпорындарындағы жағдайды жақсарту үшін энергия менеджменті жүйесін енгізу, ұйымды басқару құралы ретінде мыналарды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін:

- Энергия тұтынуды жүйелі талдау;
- Энергия тиімділігін арттыру жөніндегі ақпаратты іздеу және талдау;
- Энергия тиімділігін арттыру жөніндегі бағдарламаларды әзірлеу және іске асыру;
- Қаржыландырудың неғұрлым тиімді жүйелерін іздеу;
- Персоналды уәждеу жүйелерін әзірлеу және іске асыру;
- Энергия тиімділігін арттыру жөніндегі бағдарламалардың іске асырылуын мониторингілеу және бағалау. Алайда мұндай жүйенің жұмысы үшін мамандандырылған ұйымдарды - энергия аудиторларын тарта отырып, бастапқы энергетикалық тексеру жүргізу қажет.

Коммуналдық кәсіпорындар үшін энергия үнемдеу заңнамалық және шарттық негізде жүзеге асырылуы тиіс, бұл энергия үнемдеу технологияларын енгізу есебінен өндірілетін тауарлар мен қызметтердің өзіндік құнындағы энергия мен отын шығындарын азайтады. Экономикаға мемлекеттің белсенді араласуы бар Қазақстанда мемлекет тұтынушыларды энергияны тиімді пайдалану жөнінде шешім қабылдауға ынталандыруы тиіс. Энергия үнемдеу ресурс үнемдеудің негізгі бөлігі ретінде экономиканың нақты және әлеуметтік секторларын, инвестициялық және бюджеттік салаларды,

сондай-ақ бизнесті ынталандырады. Энергия тиімділігін арттыру жөніндегі жобаларды өңірлік құқықтық қамтамасыз етуде энергия үнемдеу мемлекеттік саясатының қағидаттарын іске асыру энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалану мен үнемді тұтынуды талап ететін міндеттілік қағидатына негізделуге тиіс.

References / Әдебиеттер

- [1] Anson, M., Chiang, Y. H. & Raftery, J. (2004). The construction sector in the Asian economies. *Routledge*
- [2] Boronenko, V. & Lavrinenko, O. (2015). Territorial development of Iceland: Case study of social and economic interactions within global context. *Social Sciences for Regional Development in 2015. In Proceedings of the 2015 X International Scientific Conference, Daugavpils University, Latvia, 16–17 October 2015*
- [3] Clarke, W. (2018). Institutional density reconsidered: States, international organisations, and the governance space. *Journal of International Relations and Development*, 22, 698–721. <https://doi.org/10.1057/s41268-017-0113-1>
- [4] Tvaronaviciene, M. (2018). Towards efficient policy making: Forecasts of vulnerability to external global threats. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 7, 591–600
- [5] Shevyakova, A. & Petrenko, Y. (2021). The role of SMEs in water supply and sewerage: A case of Kazakhstan. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(1), 197–216
- [6] Petrenko, E., Isakov, N., Metsyk, O. & Khassanova, T. (2017). Ecosystem of entrepreneurship: Risks related to loss of trust in stability of economic environment in Kazakhstan. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 5, 105–115
- [7] York, D., Nadel, S., Ethan, R., Cluett, R., Kwatra, S., Sachs, H., Amann, J. & Kelly, M. (2015). New horizons for energy efficiency: Major opportunities to reach higher electricity savings by 2030. *American Council for an Energy-Efficient Economy*
- [8] Neubauer, M. (2014). Cracking the TEAPOT: Technical, economic, and achievable potential studies (Report U1407). *American Council for an Energy-Efficient Economy*
- [9] LeBlanc, B., Cooper, R. & Reeves, A. (2012). Residential energy-use and savings potential study for the Colorado Governor's Energy Office (An E Source Consulting Report). *E Source*
- [10] Mosenthal, P. & Loiter, J. (2007). Guide for conducting energy efficiency potential studies. *U.S. Environmental Protection Agency*
- [11] Nadel, S., Shipley, A., & Elliott, R.N. (2004). The technical, economic, and achievable potential for energy efficiency in the US – A meta-analysis of recent studies. In *Proceedings of the 2004 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, Pacific Grove, CA, USA
- [12] Maguire, J., Burch, J., Merrigan, T. & Ong, S. (2013). Energy savings and breakeven cost for residential heat pump water heaters in the United States. *National Renewable Energy Laboratory (NREL)*
- [13] Culp, T.D., Widder, S.H. & Cort, K.A. (2015). Thermal and optical properties of Low-E storm windows and panels (Technical Report PNNL-24444). *Pacific Northwest National Laboratory*
- [14] Drumheller, S.C., Kohler, C. & Minen, S. (2007). Field evaluation of Low-E storm windows. In *Proceedings of the Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Whole Buildings X International Conference, Clearwater Beach, FL, USA*
- [15] Knox, J.R. & Widder, S.H. (2014). Evaluation of Low-E storm windows in the PNNL Lab Homes (Technical Report PNNL-23355). *Pacific Northwest National Laboratory*
- [16] U.S. Department of Energy. (n.d.). Energy efficiency innovations. *U.S. Department of Energy*. Retrieved from: <https://www.energy.gov/science-innovation/energyefficiency>
- [17] Statistics Report Energy Efficiency Indicators Highlights 2020 Edition. International Energy Agency. Retrieved from: <https://www.iea.org>

- [18] International Energy Agency. (2019). Energy efficiency 2019. Retrieved from: <https://www.iea.org>
- [19] International Energy Agency. (2020). Energy efficiency 2020. Retrieved from: <https://www.iea.org>
- [20] obias, M. (2019). Energy efficiency in civil engineering and architecture. New York Engineers. Retrieved from: <https://www.nyengineers.com/blog/energy-efficiency-in-civil-engineering-and-architecture>
- [21] Hanania, J., Jenden, J., Stenhouse, K. & Donev, J. (n.d.). Energy efficient building design. University of Calgary. Retrieved from: <https://energyeducation.ca>

Энергия үнемдегіш технологияларды қолданып тұрғый үй кешенін жылумен қамтуды зерттеу

Т.М. Мәгібай*, А.М. Натолова, М.А. Жуманов, Қ.Д. Байжуманов

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

*Корреспонденция үшін автор: togzhan_2002@mail.ru

Андатпа. Мақалада тұрғын үй кешендерінің энергия тиімділігін арттыру мақсатында олардың жылумен жабдықтау жүйелерін зерттеудің қазіргі заманғы әдістері қаралады. Жылу сорғыларын қолдану, конденсациялық қазандықтарды пайдалану, жылу тұтынуды автоматты басқару жүйелері және ғимараттарды жылыту сияқты негізгі энергия үнемдеу технологиялары сипатталған. Жылумен жабдықтауды тексеру әдістемелері, сондай-ақ оларды енгізу мысалдары келтірілген. Қазақстанның энергетикалық жүйесі басқа ұлттық энергетикалық жүйелердің көпшілігіне қарағанда тиімділігі төмен. Электр энергиясы мен жылудың кіші жүйелері бастапқы энергиямен жабдықтау мен түпкілікті тұтыну арасындағы айырмашылықтың жартысына жуығын құрайды. Электр энергиясы мен жылуды өндірудің, беру мен бөлудің және оларды ұйымдастырудың технологиялық тізбектеріне шолу жасалғаннан кейін осы бапта 2030 жылға дейін осы кіші жүйелердің ықтимал эволюцияларына сценарийлік зерттеулер ұсынылған. Сценарийдің негізгі қозғаушы күші тұрғын үй және коммерциялық секторларда электр энергиясы мен жылудың тиімділігін арттыру және тұтастай алғанда энергетикалық жүйеден парниктік газдар шығарындыларын азайту қажеттілігі болып табылады. Модель нәтижелері энергия тиімділігін экономикалық тиімді арттыруға жылына 2% -дан астам қол жеткізу мүмкіндігін көрсетеді және бұл ел үшін таза экономикалық артықшылыққа алып келеді.

Негізгі сөздер: энергия үнемдеу, энергия тұтыну, энергия тиімділік, жылумен жабдықтау, тұрғын үй.

Исследование теплоснабжения жилых комплексов с применением энергосберегающих технологий

Т.М. Мәгібай*, А.М. Натолова, М.А. Жуманов, Қ.Д. Байжуманов

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: togzhan_2002@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы исследования систем теплоснабжения жилых комплексов с целью повышения их энергоэффективности. Описаны основные энергосберегающие технологии, такие как использование тепловых насосов, конденсационных котлов, автоматизированных систем управления потреблением тепла и утепление зданий. Приведены методы проверки теплоснабжения, а также примеры их внедрения. Энергетическая система Казахстана менее эффективна по сравнению со многими другими национальными энергетическими системами. Подсистемы производства электричества и тепла составляют почти половину разницы между первичным энергоснабжением и конечным потреблением. В статье рассматриваются технологические цепочки производства, передачи и распределения электроэнергии и тепла, а также предлагаются сценарные исследования их возможной эволюции до 2030 года. Основной движущей силой сценариев является необходимость повышения энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторах, а также сокращение выбросов парниковых газов в целом по энергетической системе. Результаты моделирования показывают, что можно достичь более 2% ежегодного повышения энергоэффективности, что принесет стране значительную экономическую выгоду.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, теплоснабжение, жилой комплекс.

Received: 06 December 2024

Accepted: 16 March 2025

Available online: 31 March 2025