

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

Қайргелді Жәсел Ерланқызы

Жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып, тұрғын үйді жылумен  
жабдықтау жүйесін әзірлеу

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071700 – Жылу энергетикасы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты


Энергетика кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассоциирленген

профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«29» мамыр 2020 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып, тұрғын үйді жылумен жабдықтау жүйесін әзірлеу»

5B071700 – Жылуэнергетикасы

Орындаған:



Қайргелді Ж.Е.

Ғылыми жетекші

PhD, лектор, ассоц.профессор

 Д.Р. Умышев

(қолтаңбасы)

«25» мамыр 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – Жылуэнергетикасы мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассоциирленген

профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«27» қаңтар 2020 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

**ТАПСЫРМА**

Студент Қайргелді Ж. Е.

Тақырыбы «Жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып, тұрғын үйді жылумен жабдықтау жүйесін әзірлеу»

Университет ректорының 2020 ж. «27» қаңтарындағы №762-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «4» маусым 2020 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жалпы мәлімет;

ә) Қазіргі жылыту жүйесіне күн коллекторын енгізу;

б) Күн коллекторы арқылы жылумен жабдықтау;

в) Экономика бөлімі

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. Учебник для вузов. – М.: МЭИ, 2001. – 472 стр.






2 Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 стр.

3 Малевский Ю.Н. Колтун Н.Н. «Солнечная энергетика(перевод докладов зарубежных авторов)» 1979г.

Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы мәлімет	19.02.2020	жоқ
Күн коллекторы арқылы жылумен жабдықтау	13.03.2020	жоқ
Қазіргі жылыту жүйесіне күн коллекторын енгізу	25.04.2020	жоқ
Экономика бөлімі	08.05.2020	жоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған  
кеңесшілер мен норма бақылаушының  
**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Жалпы мәлімет	Умышев Д.Р., PhD, қауымдастырылған профессор	20.05.2020	
Күн коллекторы арқылы жылумен жабдықтау	Умышев Д.Р., PhD	22.05.2020	
Қазіргі жылыту жүйесіне күн коллекторын енгізу	Умышев Д.Р., PhD	25.05.2020	
Экономика бөлімі	Умышев Д.Р., PhD	25.05.2020	
Норма бақылау	Бердибеков А.О., сеньор - лектор	27.05.2020	

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_

(қолы)

/Д.Р. Умышев/

Тапсырманы орындауға алған студент \_\_\_\_\_

(қолы)

/Ж.Е. Қайргелді/

Күні «28» қаңтар 2020 ж.

## АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада күн коллекторлары есебінен күн энергиясы негізінде тұрғын үйдің жылуымен қамтамасыз етілу жүйесі ұсынылған. Тұрғын үйдің жылы сумен және жылуымен қамтамасыз ету дипломдық жұмыстың мақсаты болып табылады. Кіріспе теориялық мәліметтер, құрылғының сұлбасы мен суреттері, күн коллекторының жұмысы жылыту және жүйесінің теориялық мәліметтері мен құрылымдық сұлбалары келтірілген. Күн коллекторының жылыту жүйесінің аралас түрі үшін және аз қуатты газ қазаны үшін есептеу жүргізілді.

«Экономикалық тарау» бөлімінде күн коллекторын пайдаланған кездегі жылу энергиясының өндірілімнің өзіндік құны есептелген және энергияның дәстүрлі көздерімен салыстырылған.

## АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте представлена разработка системы теплоснабжения жилого дома на основе солнечной энергии за счет солнечных коллекторов. Целью данной дипломной работы является обеспечение жилого дома горячей водой и теплом. Приведены вводные теоретические данные, схемы и рисунки устройства и работы солнечных коллекторов, принципиальные схемы и теоретические данные систем отопления. Предоставлен расчёт для комбинированного вида системы отопления солнечного коллектора и газового котла малой мощности.

В разделе «Экономической части» было рассчитано себестоимость выработки тепловой энергии при использовании солнечного коллектора и сравнение с традиционными источниками энергии.

## ANNOTATION

In this diploma project, the development of a heat supply system for a residential house on the basis of solar energy through solar collectors is presented. The purpose of this thesis is to provide a residential house with hot water and heat. Introductory theoretical data, diagrams and drawings of the device and operation of solar collectors, schematic diagrams and theoretical data of heating systems are given. A the calculation of a combined type of heating system with a solar collector and a low-power gas boiler is provided.

In the section of the "Economic part", the cost of generating thermal energy was calculated using a solar collector and compared with traditional energy sources.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Жалпы мәлімет	8
1.1 Дәстүрлі емес энергия көздері. Күн энергиясы	8
1.2 Күн коллекторлары	8
1.2.1 Күн коллекторларының түрлері	10
1.2.2 Жазық коллекторлар	10
1.2.3 Вакуумдық құбырлы коллекторлар	12
1.3 Күн коллекторының пайдалы әрекет коэффициенті және қуаты	14
2 Күн коллекторы арқылы жылумен жабдықтау	16
2.1 Күн коллекторлары арқылы жылумен жабдықтау жүйелеріндегі негізгі құрылғылар	16
2.2 Күн коллекторларымен жылытудың аралас жүйесі	20
3 Қазіргі жылыту жүйесіне күн коллекторын енгізу	22
3.1 Жеке үйді таңдау	23
3.2 Үйдің жылыту жүктемесін және ыстық су жүктемесін есептеу	24
3.3 Күн коллекторы арқылы үйді ыстық сумен жабдықтау	27
4 Экономикалық бөлім	28
4.1 Күн коллекторларымен жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу	28
4.2 Күн коллекторларын пайдалану кезінде 1 Гкал жылу берудің өзіндік құнын анықтау	30
4.3 Инвестицияларының өзін-өзі ақтауын есептеу әдісі	32
Қорытынды	33
Әдебиеттер тізімі	34

## КІРІСПЕ

Жылумен жабдықтау - ғимараттар мен құрылыстарды жылумен қамтамасыз ету жүйесі. Жылумен қамтамасыз ету жүйелерінің сенімді жұмысы үлкен халықтық - шаруашылық мәнге ие, өйткені оған адамдардың еңбек етуі мен өмір сүруі үшін қолайлы жағдайлар жасау және әртүрлі технологиялық процестер үшін оңтайлы жағдайлар жасау айтарлықтай маңызды.

Қазіргі қоғам үздіксіз және тұрақты энергия ағынына мұқтаж. Жаңартылатын энергия көздері энергиямен қамтамасыз ету жүйесіндегі неғұрлым маңызды компонентке айналды.

Жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) термині, қорлары табиғи түрде толықтырылатын энергия көздеріне қатысты қолданылады, ең алдымен жер бетіне түсетін күн сәулесінің энергиясы ағыны есебінен және жақын болашақта іс жүзінде сарқылмайтын болып табылады. Бүгінгі күні күн энергиясы жылу және электр энергиясын өндіру саласында дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздері арасында маңыздысы болып келеді. Күн коллекторларының конструкциясының қарапайымдылығы мен үнемділігі қазіргі уақытта энергияның осы түрін жалпы энергетиканың алдыңғы жағына шығарады.

XX ғасырдың басында адамзат табиғи ресурстарды көбірек өндірді, демек, оларды жағу ауқымға және әрбір елде мыңдаған ақыл - ой күресетін «экологиялық апатқа» алып келді. Әрине, дәстүрлі емес энергияның негізгі көздері: күн, су, жел. Сондай-ақ, геотермалды көздерді, биологиялық және басқа да көздерді жатқызуға болады.

Қазақстанда «жасыл энергия» деп аталатын баламалы энергияны дамыту мәселесі көтерілді. Қазақстан Республикасы жер қойнауында Менделеевтің бүкіл кестесі сақталғаны белгілі. Қазақстан жері мұнай мен газға бай, дегенмен бұл отынды тасымалдау мәселесі тұр, қазіргі уақытта бұл қиын және үнемді емес.

Шамамен алынған деректер бойынша Қазақстандағы мұнай қоры 70 жыл, табиғи газ – 85 жыл ішінде таусылуы мүмкін. Қазақстан Республикасындағы электр энергиясының басты көзі-көмір энергетикасы (80%), бұл қоршаған ортаға нашар әсер етеді, өз кезегінде Қазақстан - Орталық Азиядағы парниктік газдар шығарындыларының сегізінші ең ірі көзі екенін білеміз.

## **1 Жалпы мәлімет**

### **1.1 Дәстүрлі емес энергия көздері. Күн энергиясы.**

Әлемдік аренада өсіп келе жатқан энергетикалық дағдарыс, жер бетіндегі органикалық ресурстардың шектеулі санымен байланысты адамдар жаңартылатын көздерден энергияны өндіруді және әзірлеуді белсенді бастады. Күн, жел және су - жаңартылатын энергия көздерінің негізгі ресурстары. Бірақ, негізгілерден басқа, басқа да көптеген түрлер бар (геотермалды көздер, биологиялық және т. б.).

Күн энергиясы - жаңартылатын энергия көздерінің кең таралған түрлерінің бірі, мұндай танымалдықтың себебі - қарапайымдылық, үнемділік және ең жоғары тиімділік. Жылу энергетикасы саласында күн коллекторлары тұрғын жайды толық ыстық сумен және жылумен қамтамасыз етуге қабілетті. Күн энергиясы есебінен электр энергиясы белсенді өндіріледі.

Бұл баламалы энергияның даму ауқымы жоғары деңгейге жетті, ал энергиямен қамтамасыз ету үлесі жыл сайын артып келеді, осылайша, дәстүрлі ресурстармен энергиямен қамтамасыз ету үлесін азайтты.

### **1.2 Күн коллекторлары**

Күн коллекторы (гелиоқондырғы) - күн энергиясын жинауға арналған құрылғы, тасымалданатын жақын инфрақызыл сәуле және көрінетін жарық.

Күн коллекторы негізіндегі су жылыту қондырғысы жылу алмасу контурынан және бактан тұрады. Күн коллекторларының жұмыс істеу принципі - күн сәулелері күн коллекторындағы жылу тасымалдағышты жылытады, өз кезегінде жылу алмастырғышта жылу тасымалдағыш өз жылу энергиясын суға береді. Батареяда су тұрмыстық қажеттіліктерде пайдаланылғанға дейін сақталады, осыған байланысты бак - аккумулятор жылу шығынын болдырмау үшін жақсы оқшаулануы тиіс. Қосымша бак - аккумуляторға электрлік қыздырғыш - дублер салынады. Бұл жүйе су температурасы төмендегенде (бұлтты немесе жауын - шашынның ауа райына байланысты, қыста күннің аз болуынан), электр қыздырғыш - дублер автоматты түрде қосылады және су температурасын берілген температураның қажетті параметрлеріне дейін жеткізеді. Күн коллекторларының жылыту контурларында жылу тасымалдағыштың (судың) мәжбүрлі немесе табиғи айналымы пайдаланылуы мүмкін.

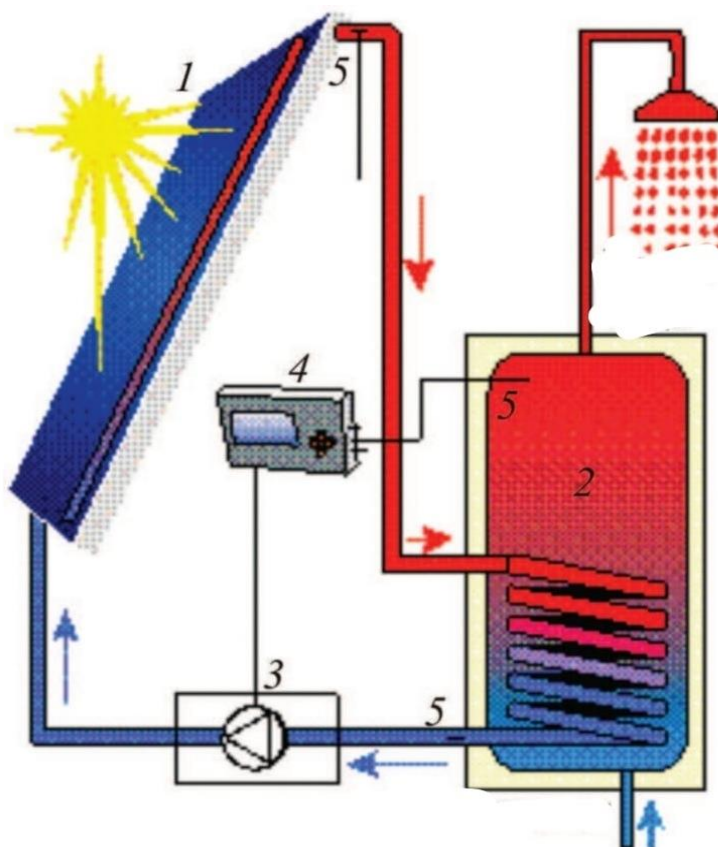
Негізінен тұрғын үйлерде аралас жылыту жүйесі орнатылған. Бұл жүйенің принципі, күн коллекторларынан басқа табиғи отынды пайдаланатын қазандықты қосымша орнатады (газ, көмір, дизель). Себебі, күн коллекторлары жылу жүктемелерін жабуға қабілетті емес, бұл тек ауа райы жағдайына ғана



емес, сонымен қатар қыста ең суық күндері желінің шамадан тыс жүктелуіне де байланысты.

Гелиожүйенің конструкциясы күрделі емес және шағын өлшемдерге ие, бұл оны тұрмыста қолдануға ыңғайлы етеді. Гелиожүйенің құрамына: коллектор, бак аккумулятор, сорғы, контроллерлер, температура сенсорі кіреді (сурет 1.1). Әрбір құрамдас бөліктердің функционалдық қолданылуы бар. Мұндай коллекторлардың жұмыс істеу принципі қарапайым және орталықтандырылған жылыту қондырғысының жұмысын еске түсіреді. Бұл коллектордың жоғарғы бөлігі арқылы қатпайтын сұйықтық өтетін жабық жүйе. Сұйықтық 350-380°C дейін қызатын мыс ұштарынан жылуды алады, содан кейін ыстық сұйықтық аккумулятор арқылы суды жылытады.

Коллектордан аккумуляторға жылу беру циклы күннің батуына дейін созылады. Сорғы жұмысын электрондық контроллер бақылайды, ол жүйенің жарамдылығын көрсетеді. Контроллердің сенсорлері коллекторда және аккумуляторда болады. Олар жүйедегі температураны көрсетеді. Сонымен қатар, кеңейту бағы жүйені температураның өсуі және тұтынушылардың суды пайдаланбауы кезінде пайда болатын тым жоғары қысымнан қорғайды.



1 - вакуумдық коллектор; 2 - бак аккумулятор; 3 - сорғы; 4 - температура сенсоры

**1.1- сурет - Гелиожүйенің құрылымы**

### *1.2.1 Күн коллекторларының түрлері*

Жиынтығында күн коллекторларын екі негізгі түрге бөлуге болады: жазық коллекторлар және вакуумдық. Осы үлгілердің негізгі ерекшелігі коллектордың конструкциясы болып табылады, бірақ коллекторлардың жұмыс істеу принципі бірдей. Күн коллекторлары есебінен суды қыздыру жүйелерінің екі негізгі түрі бар: активті және пассивті түрі. Осы түрлердің арасындағы айырмашылықтар мыналардан тұрады:

- 1) Активті су жылыту жүйесі өте күрделі конструкция;
- 2) Активті жүйе пассивті қарағанда айтарлықтай қымбат;
- 3) Активті жүйе жылдың қыс мезгілінде тиімді;
- 4) Активті жүйеде бак-аккумулятор үй - жайдың ішінде орнатылған;
- 5) Активті жүйеде жылу тасығыш (су) жүйе арқылы сорғымен айдалады.

Күн су жылыту қондырғысы күн коллекторынан және бактан тұрады (жылу алмастырғыш). Күн коллекторы арқылы, мыс құбырлары бойынша жылу тасығыш айналуа. Негізгі ағынды құбырға реагент бар түтіктер қосылған. Реагент күн сәулесінен  $65 \div 70^{\circ}\text{C}$  дейін қызады және өз жылуын суға береді, өз кезегінде қыздырылған су бак - аккумуляторға (жылу алмастырғыш) келіп түседі, онда тұрғын үй - жайдың тұрмыстық қажеттіліктеріне жұмсалады. Бұл коллекторлар түрі мен жүйені ағынды деп атайды, жүйе циркуляциялық сорғылардың есебінен мәжбүрлі түрде айналатын болғандықтан. Бак - аккумулятордағы су, тұрмыстық қажеттіліктерде пайдаланылмайынша сақталады, осыған байланысты бак - аккумулятор жылу шығынын болдырмау үшін жақсы оқшаулануы тиіс.

Пассивті жүйе бак жинақтауыш пен күн коллекторы бірыңғай механизм болып табылатын конструкцияны білдіреді. Суы бар бак, коллектордан жоғары орналасқан, жылу тасымалдағышпен суды қыздыру табиғи конвекция есебінен жүргізіледі. Суық су арынмен бакқа беріледі. Бұл жүйенің артықшылықтары оның арзан және қол жетімділігі болып келуінен. Бұл жүйенің үлкен кемшілігі - бұл жүйенің суық климаты бар жерлерге жарамсыз екендігі. Жылдың қыс мезгілінде бактан суды зақымдалу немесе судың қатып қалуын болдырмау мақсатында ағызу қажет. Негізінен мұндай жүйені саяжай участкілерінде немесе үйден тыс, көшеде орналасқан себезгі бөлмелерінде пайдаланады.

### *1.2.2 Жазық коллекторлар*

Күн коллекторларының ең көп таралған түрі жазық коллектор. Жазық күн коллекторының негізгі элементі - абсорбер. Абсорбер - сіңіргіш жабыны бар және оған ағынды құбырмен дәнекерленген металл пластина. Абсорбер арнайы корпуста орналасқан, алдыңғы жағы мөлдір (мөлдір қабырға арқылы коллекторға күн сәулесі кіреді), ал артқы бөлігі ең аз жылу шығындары үшін минераловат плиткасымен немесе кез келген басқа да жылытқыштың қабатымен жақсы жылытылған.

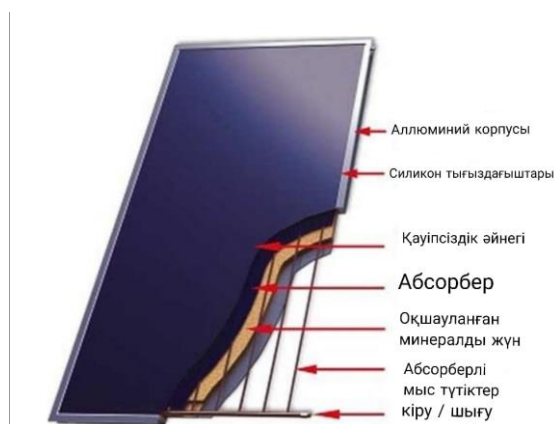
Жылу тасымалдағыш (су, антифриз) жүретін ішкі құбыр, абсорберде әртүрлі орналасуы мүмкін. Негізінде ішкі құбырдың орналасуы бойынша екі түрі бар: «меандр» және «арфа».

Коллектор жұмысының тиімділігін арттыру үшін абсорберге арнайы селективті жабын салынуы мүмкін. Бұл жабынның болуы коллектордың өнімділігін едәуір арттырады, бірақ сонымен бірге оның құнын арттырады.

Қыс мезгілінде жылу шығынын азайту үшін коллектор корпусын барынша герметикалық етіп дайындайды. Осылайша, абсорбердің жылу оқшаулағышы алдыңғы мөлдір қабырғадан ауа қабаты немесе инертті газ есебінен және артқы сыртқы қабырғадан жылытқыштың қабаты есебінен қол жеткізіледі. Жылдың суық мезгілінде жазық коллектордың тиімділігі жоғары жылу шығынының пайда болуы есебінен айтарлықтай азаяды. Коллекторлардың барлық түрлері сияқты, жазық коллекторлар уақыттың жылы кезеңінде неғұрлым тиімді.

Сондай - ақ, жазық күн коллекторларының тағы бір түр - вакуумдық жазық коллектор. Күн коллекторының негізгі жазық түрі және вакуумдықтан әртүрлілігі оқшаулауда. Вакуумдық жазық коллекторда қоршаған ортадағы абсорбердің жылу оқшаулағышы жылу оқшаулағыш қабатының есебінен емес, қорап ішінде жылу жоғалтуды болдырмайтын терең вакуум құру есебінен қол жеткізіледі. Мұндай коллекторлар тегіс коллекторлар арасында ең жоғары өнімділікке ие, алайда монтаждау мен пайдалануда неғұрлым күрделі болып табылады, бұл өте қымбат (сурет 1.2).

Жыл мезгіліндегі жоғары тиімділік кезінде жазық күн коллекторларының төмен бағасы жазық даусыз артықшылығы болып табылады. Кемшіліктерге қысқы кезеңдегі төмен өнімділікті, сондай - ақ қиын шатырларға монтаждаудың салыстырмалы ыңғайсыздығын жатқызуға болады. Жалпақ коллектор тұтас ажырамайтын құрылым болып табылады, соның салдарынан оны төбеге көтеру және орнату толығымен келеді. Дегенмен, жеткілікті оқшаулау кезінде қыс мезгілінде жоғары көрсеткіштерге қол жеткізуге болады, бұл іс жүзінде Қазақстан Республикасының оңтүстік өңірлері үшін мүмкін.



1.2 - сурет - Қимадағы тегіс күн коллекторы

### 1.2.3 Вакуумдық құбырлы коллекторлар

Вакуумдық күн коллекторы мен жазық коллекторының айырмашылығы аз, бірақ принципті. Бұл айырмашылық абсорбер құрылғысының маңызды құрылғыларында. Күн коллекторларының вакуумдық прототиптерінде абсорбер арнайы шыныдан жасалған вакуумдалған түтікшелер жүйесін білдіреді. Әрбір түтіктің ішінде арнайы жылу беретін сұйықтығы бар мыстан жасалған өзек бар (сурет 1.3).



**1.3- сурет - Қимадағы вакуумдық күн коллекторы. Құрамы және құрылымдық элементтері**

Вакуумдық коллектордың түтікшелері өзара конструктивтік тұрғысынан ерекшеленеді, оларды келесі типтерге бөлуге болады:

1) Қауырсынды. Қауырсын түтік - бұл бір бұйым, бірақ кең және берік қабырғасы бар. Бұйымның ішінде - абсорбциялық қабаты бар гофропластинадан тұратын жылу сіңіргіш түтікше (материал, жоғарыда

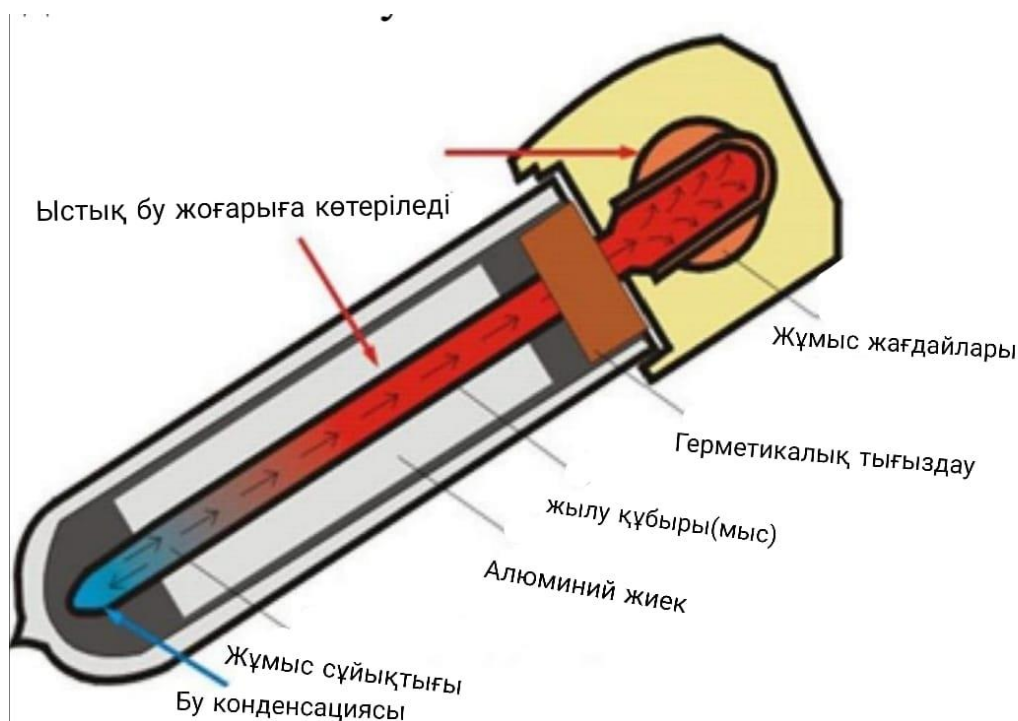
айтылғандай - мыс). Осы конструкцияның есебінен вакуум жылу арнасында қалыптасады, арна (абсорбер сияқты) колбаға интегралданғанын атап өту керек;

2) Коаксиалды. Өзінің құрылымы бойынша, коаксиалды түтікте классикалық термостарды еске салады. Екі қабырғалы шыны колбалар (олардың арасында – вакуум), оның ішінде жеңіл сорып алатын сұйықтығы бар мыстан жасалған түтікше дәнекерленген. Жылу беру процесі қабырғасының жылу өткізбейтін жабыны бар колбадан жүреді. Жылыту кезінде сұйықтық жылуды жүйеге әрі қарай бере отырып буланады. Содан кейін конденсат түріндегі бу түтікшенің түбіне жиналады, содан кейін циклдық процесс қайта басталады.

Күн коллекторының вакуумдық түрі өзінің конструкциясы бойынша оның жазық аналогынан гөрі неғұрлым күрделі.

Айта кету керек, дайындау кезінде шыны түтіктердің түрлері мен түрлі типтерін ғана емес, сонымен қатар түрлі жылу арналарын да қолданады. Жылу каналы - жылу тасымалдаушы ағатын мыс түтіктер.

Жылу арналарында «heat pipe» (ыстық құбыр) жиынтығында оңай сорып алатын сұйықтығы бар герметикалық түтіктер бар (сурет 1.4). Жылыту кезінде сұйықтық буланады, арнадан жоғары көтеріледі, жиналған жылу энергиясын береді, содан кейін ерекше жылу жинау торабында конденсацияланады. Салқындағаннан кейін, ол арнаның төменгі бөлігіне ағады, циклді қайталайды. Ал күн коллекторының жылу тасығышы (су, антифриз) берілген жылу, оны одан әрі жүйеге барады.



**1.4- сурет - Қимадағы вакуумдық күн коллекторы. Құрамы мен құрылымдық элементтер**



Сондай - ақ, нарықта тікелей ағатын арналар да сұранысқа ие. Колбаның ішкі бөлігінде мыстан жасалған екі біріктірілген түтікше орналасады. Олардың бірі сұйықтықты колбаға беру үшін, екіншісі сұйықтықтың шығуы үшін қызмет етеді. Колба арқылы өту барысында сұйықтық қызады. Жылу арналары мен түтікшелердің түрлері өзара біріктірілуі мүмкін, көптеген вариация түрлері бар. Түтікшенің, арнаның әр вариациясының өзіндік ерекшеліктері, артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Монтаждау жоспарында вакуумдық күн коллекторын көлбеу шатырға орнату оңайырақ. Құбырлы коллектор бекіткіштерден, корпус - жылу алмастырғыштан және шыны вакуумды түтіктерден тұрады. Құбырлы вакуумды коллекторлар, жылдың суық мезгілінде жазық коллекторлардан айырмашылығы неғұрлым тиімді, өйткені вакуум өз кезегінде коллекторлардың өнімділігіне тікелей әсер ететін ең аз жылу шығынын қамтамасыз етеді.

Вакуумдық күн қондырғысы бейнеленген үй - жайды ыстық сумен және жылумен қамтамасыз ететін коллекторларды тарту (сурет 1.5). Коллекторлар саны коллекторлардың алаңның есебіне сәйкес анықталады. Ғимараттың әрбір түрі үшін таңдау және есептеу үй-жайдың жылу шығындарына сәйкес.



**1.5- сурет - Вакуумдық күн коллекторлары. Орнату құрылымы шатырлы жабында**

### 1.3 Күн коллекторының пайдалы әрекет коэффициенті және қуаты

Күн коллекторының пайдалы әсер коэффициенті деп коллектордың апертура ауданына түсетін күн сәулесінің үлесі аталады, ол пайдалы жылу энергиясына айналады. Апертура ауданы - күн сәулесі тиімді әсер ететін коллектордың беті. Пайдалы әсер коэффициенті коллектордың жұмыс жағдайына да байланысты, ал оны анықтау тәсілі коллекторлардың барлық типтері үшін бірдей. Коллекторға түсетін күн сәулесінің бөлігі абсорберде шағылысу салдарынан жұтылу және шағылысу салдарынан жойылады. Коллекторға түсетін сәулелену қарқындылығы мен сәулелену қуатының арақатынасы бойынша, коллектордың оптикалық пайдалы әсер коэффициентін есептеуге болады. Ол  $\eta_0$  болып белгіленеді. Егер коллектор күн сәулесімен қыздырылса, ол коллектор материалының жылу өткізгіштігінің салдарынан қоршаған ортаға жылудың бір бөлігін жоғалтады, жылу сәулеленуі және конвекция (ауа қозғалысы) арқылы.

Бұл жылу шығынын жылу коэффициенттерінің көмегімен есептеуге болады, шығындарды  $k_1$  және  $k_2$  және температура айырмасы  $\Delta T$  (арасындағы абсорбером және қоршаған ортамен) арқылы (кесте 1).

1-кесте - Әр түрлі коллекторлардың сипаттамалары [12]

	Оптикалық пайдалы әсер коэффициенті, %	Жылу шығындарының коэффициенті $k_1$ Вт / (м <sup>2</sup> ·К)	Жылу шығындарының коэффициенті $k_2$ Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>2</sup> )
Жазық коллектор	80	4	0,1
Шағылыстыруға қарсы жабыны бар шынысы бар жазық коллектор	84	4	0,1
Вакуумдалған құбырлы коллектор	80	1,5	0,05

Пайдалы әрекеттің оптикалық коэффициенті және жылу шығындарының коэффициенттері EN 12975 Еуропалық стандартта сипатталған әдіс бойынша анықталады және коллектордың маңызды сипаттамалары болып табылады. Осы сипаттамалардың барлығы коллекторға арналған техникалық паспортта көрсетіледі [12]. Осы сипаттамаларға және  $E_g$  күн сәулесінің қарқындылығы

мәніне сәйкес, коллектордың пайдалы әсер ету коэффициентін формула (1.1) арқылы таба аламыз.

$$\eta = \eta_0 - \frac{k_1 \cdot \Delta T}{E_g} - \frac{k_2 \cdot \Delta T^2}{E_g} \quad (1.1)$$

мұндағы  $\eta$  - коллектордың пайдалы әрекет коэффициенті;  $\eta_0$  - оптикалық пайдалы әсер коэффициенті;  $k_1$  - жылу шығындарының коэффициенті, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $k_2$  - жылу шығындарының коэффициенті Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>2</sup>);  $\Delta T$  - температуралар айырымы, К;  $E_g$  - сәулелену қарқындылығы Вт/м<sup>2</sup>.

Егер коллектор температурасының және сыртқы ауа температурасының айырмашылығы нөлге тең болса және коллектордың қоршаған ортаға жылу шығыны болмаған жағдайда пайдалы әсердің максималды коэффициентіне қол жеткізіледі.

Максималды қуаты коллектор көбейтіндісі ретінде анықталады оптикалық пайдалы әсер ету коэффициентін  $\eta_0$  және максималды сәуле құлауына байланысты 1000 Вт/м<sup>2</sup>. Егер пайдалы әрекеттің шекті оптикалық коэффициенті 80% құраса, онда коллектор алаңының бір шаршы метрінің максималды қуаты 0,8 кВт құрайды. Әдетте бұл мәнге сирек жетеді, бірақ күн жүйесінің қауіпсіздік құрылғыларын есептеу үшін маңызды.

Есептік қуат күн жүйесін жобалау үшін анықталады. Ол жабдықты таңдау үшін және ең алдымен жылу алмастырғышты таңдау үшін қолданылады.



## 2 Күн коллекторы арқылы жылумен жабдықтау

### 2.1 Күн коллекторлары арқылы жылумен жабдықтау жүйелеріндегі негізгі құрылғылар.

Жылудың негізгі көзі күн болып табылады, бұл жүйелерде күн коллекторы қазан рөлінде пайдаланылады, жылу тасығыш энергия және күн радиациясы есебінен қызады, содан кейін бак - аккумуляторға түседі, онда жылыту және БСЖ контурлары бойынша одан әрі үлестіріледі. Коллекторлардың қуаты жеткіліксіз болған жағдайда өтемақы рөлінде отынның кез келген түрінде қосымша қазандық қондырғысы қарастырылады және орнатылады, негізінен электр қазандығын немесе жылу сорғысының толық тиімділігі үшін қойылады. Мұндай аралас жүйелерде гелиожүйелерді жабу көлемі жалпы көлемнен 85 - 92% құрайды, ал біріктірілген жүйенің жұмыс істеуінің жалпы ПӘК - нен гелиожүйенің ПӘК - і 28-45%. Функционалдылық пен өнімділік жыл уақытына байланысты жаз немесе қыс.

Барлық жүйе автоматика есебінен басқарылады, сонымен қатар қосымша датчиктер әр бөлмеде орнатылады, онда иесінің қалауы бойынша 20°C - тан 23,3°C - қа дейінгі температура режимі реттеледі, бұл температура барынша қолайлы болып табылады. Бөлмелердегі температура 23,3 °C тең болуы міндетті емес. Температураның орташа диапазоны 18°C ÷ 23°C аралығында. Ал офистік типтегі үй - жайларда температура 16°C дейін төмендеуі мүмкін.

Жылыту жүйесіне келесі элементтер кіреді: қазандық, құбырлар және радиаторлар, сонымен қатар жүйенің тиімділігін арттыру үшін аккумулятор бак орнатады. Қазіргі уақытта атап айтқанда күн коллекторлары жүйелерінде бак - аккумулятор кең таралған. Бак аккумулятордың сыйымдылығы жүйенің орталығына айналады, онда өз кезегінде бірнеше жылу көздері бар.

Бак-аккумулятордың жұмыс істеу принципі. Жылу тасымалдағыштың қатты отынды қазандығымен жылыту кезінде жылу энергиясының бір бөлігі жылу аккумуляторындағы суды жылытуға жұмсалады, ол қазандықты өшіргеннен кейін жылу тасымалдағышты қыздыру үшін пайдаланылады.

Процесс жылу тасымалдағыштың белгілі бір температурасының шегіне жеткен кезде автоматты болып табылады. Гелиоқондырғымен немесе қазанмен жұмыс істеу кезінде бак аккумулятор функциялары:

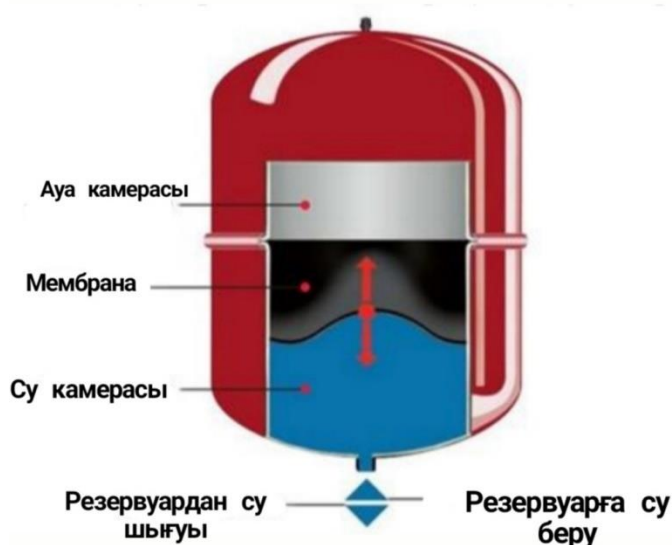
- 1) Жылудың бір контурлы қазандығында шаруашылық тұрмыстық қажеттіліктер үшін суды қыздыру үшін пайдаланылуы мүмкін;
- 2) Отынмен үнемдеуге мүмкіндік бере отырып, отындық камераны жүктеу арасындағы уақыт аралығын едәуір арттырады;
- 3) Отынның жануы кезінде алынатын энергияны неғұрлым толық пайдалану есебінен өсуі жүзеге асырылатын қазандықтың пайдалы әсер ету коэффициентін арттырады.

Практика жүзінде күн коллекторларымен жылыту мен ыстық сумен жабдықтау жүйесі Қазақстан-Неміс Университетінде көрсетілген (сурет 2.1).



**2.1- сурет - Қазақстан-Неміс Университетінде орнатылған күн коллекторларымен жылыту және ЫСЖ жүйесіндегі бак-аккумулятор**

Мембраналық Кеңейткіш бак. Мембраналық Кеңейткіш бак жылыту жүйесінің қажетті компоненті болып табылады, мембраналық Кеңейткіш баксыз қыс мезгілінде тұрғын үй - жайды толық жылыту мүмкін емес. Мембраналық кеңейткіш бактың есебінен жылудың нәтижесіне байланысты пайда болатын су көлемінің сыни ауытқуларын өтеу жүргізіледі. Аспаптың жұмысына тартылған негізгі принцип қыздыру және суыту кезінде сұйықтық көлемінің өзгеруіне негізделген. Қыздыру кезінде су тұйық контурда кеңейіп, өз кезегінде қысым желісі артады. Сұйықтықтың артық көлемі мембраналық кеңейткіш бактарға түседі, онда ауа мөлшері азаяды, камералар арасында мембрананы созады (сурет 2.2).



**2.2- сурет - Мембраналық кеңейткіш бак**

Мембраналық бактар кең таралған және осындай жүйелерде қолданылады:

- 1) Автономды жылу көзі бар жылумен жабдықтау;
- 2) Жылумен жабдықтау есебінен гелиосистем;
- 3) Тұйықталған контурлы кез келген жүйелер.

Мембраналық кеңейткіш бактың есебінен жылыту жүйесінің тиімділігі артты. Мембраналық бактың артықшылығы:

- 1) Кез келген құрамды суды пайдалану (кальцийленген гипер);
- 2) Пайдалану кезіндегі төмен шығыстар;
- 3) Ығыстырылған сұйықтықтың айтарлықтай көлемін алуы мүмкін.

Гелиосистемаларда мембраналық бак балансиірдің рөлін атқарады, оның есебінен барлық жүйенің жұмыс тиімділігі пайдалы әсердің ең жоғары коэффициентіне жетеді. Әдетте кері желінің тарату коллекторында немесе күн коллекторына дейін орнатылады.

Айналмалы сорғы. Айналмалы сорғы, тиімділікті арттыра отырып, жылу тасымалдағышты жылыту контурлары бойынша тасымалдаудың негізгі элементі. Айналмалы сорғымен ашық және жабық типті жылыту жүйелері жабдықталады. Айналмалы сорғының негізгі құрылымдық элементтері, оның түріне қарамастан:

- Коррозияға төзімді корпус;
- Дәнекерленген электр қозғалтқышы;
- Қалақтары бар доңғалақ.

Сорғының статор орамына электр энергиясын беру кезінде ротор айналу моментін қанатшаға беру арқылы айнала бастайды. Жұмыс камерасында қалақтары бар қанатша айналғанда құлайтын магистральда сирету жасалады, бұл құбырдан сұйықтықтың сіңуіне ықпал етеді. Жұмыс камерасына түскен сұйықтыққа, қанатша айналғанда пайда болатын, ортадан тепкіш күш әсер етеді, бұл камерадағы жылу тасымалдағыштың қысымының жоғарылауына және оны жылыту жүйесінің контурына келте құбыры арқылы айдау белгілі бір арынмен итеруге әкеледі. Жылуландыру жүйесінің сұлбасы бойынша жылу тасығыш үйкеліс күшін еңсере отырып, жылыту жүйесінің контуры бойынша еркін айналуға.

Айналмалы сорғы жылу тасымалдағышты белгіленген температураға дейін қыздыру мақсатында пайдаланылатын энергия ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді. Практика жағынан, жылыту үшін айналмалы сорғыны пайдалану кезінде газды үнемдеу шамамен 20 - 30% құрайды. Мұндай үнемдеуге жылу тасымалдағыштың жылу контурынан тез өтіп, қазандыққа толығымен суымай қайтарылуы есебінен қол жеткізіледі.

Контроллер. Гелиожүйеде күн коллекторларындағы және аккумулятор бағындағы температураны және осы температуралардың шамасына, тәулік ағымындағы жүйенің оңтайлы жұмыс режимін бақылау өте маңызды. Бұл үшін контроллерді орнатады, оның жұмысы:

- 1) контроллердің температурасын, жылу тасығыштың кері ағынын, сенсордің зақымдануын индикациялау;

- 2) Резервуардағы температураның индикациясы;
- 3) Жылу тасымалдағыштың мәжбүрлі айналымын қосу температурасын орнату;
- 4) қосымша жылыту температурасы мен уақытын орнату;
- 5) жүйедегі қысымды өлшеу;
- 6) электр клапандарын басқару.

Бұл ретте контроллер жылу алмастырғыш арқылы жылу тасымалдағыштың ағынын реттейді, жылу беру бағытын анықтайды (ыстық сумен жабдықтау немесе жылытуға). Түнгі уақытта жүйенің автоматикасы үй - жай ішінде берілген температураны ұстап тұру үшін қосымша энергияның ең аз қажетті тартылуын қамтамасыз етеді (сурет 2.3).



**2.3- сурет - Контроллер**

## **2.2 Күн коллекторларымен жылытудың аралас жүйесі**

Күн коллекторлары бөлек және қосымша жылыту құралдарымен қатар жұмыс істей алады, атап айтқанда электр, қатты отынды, сұйық отынды және конденсациялық газ қазандарымен.

Күн коллекторларын жылыту жүйесін біріктіру қажеттілігі, бұл жылдың суық мезгілінде күн радиациясының қарқындылығы климаттық жағдайларға байланысты азаюынан. Бірақ бұл ретте күн коллекторларымен шығындарды

жабудың пайыздық құрамы шамамен 30÷40% құрайды, бұл жалпы шығындалатын отынмен бірге экологиялық жағынан да үнемдеуге мүмкіндік береді, шығарындылардың саны ең азға теңестіріледі.

Жылыту жүйесінің аралас түрі жүйенің жұмысын сақтау және үздіксіздік жұмыс ретінде де қажет. Қазандықтармен де, күн коллекторларымен де байланысты күтпеген авариялық жағдайлардан қорғау үшін. Негізінен, бұрын айтылғандай, «Дублер» орнатылған, ол бізге жетпейтін энергияны жылу тасымалдағышты қыздыру арқылы толықтырады. Бұл жүйеге жылу сорғысын жиі қосады.

Соңғы уақытта жылумен қамтамасыз ету саласында күн энергиясын пайдалану мүмкіндігі жылу жүйесін таңдаған кезде алдыға ұмтылуда. Бұрын бізге тек "болашақ" сияқты көрінген, қазір қол жетімді. Сондай - ақ тікелей күн коллекторларын пайдалану қауіпсіздігіне дұрыс баға беру қажет. Бір жылда, жергілікті жердің координатасына, сондай - ақ жергілікті жердің климатына байланысты күн сәулесінің ағыны  $100 = 250 \text{ Вт/м}^2$  құрайды, ауа райына немесе ендікке қарамастан түс кезіндегі ең жоғарғы сәулелену  $1000 \text{ Вт/м}^2$ , Қазақстан Республикасының қалыпты климаттық белдеуде орналасуын ескере отырып. Еліміздің орта жолағында күн сәулесі литосфераның бетіне энергия әкеледі, бір жылда  $\sim 140-200 \text{ кг ш.от./м}^2$  тең.

Әр түрлі күн коллекторларын жобалаушылардың алдында бір негізгі міндет тұр, ең тиімді қондырғыны жинау үшін, энергия ағынын барынша жинау және оны бізге қажетті энергия түріне айналдыру (жылу энергиясы, электр энергиясы). Күн энергиясын пайдаланудың ең үнемді және қарапайым әдісі қысқы және жазғы типті жазық күн коллекторларында ыстық сумен жабдықтаумен қамтамасыз ету болып табылады. Күн энергиясын пайдаланудың ең көп таралған және өте перспективалы нұсқасы, үй - жайды жылумен жабдықтау үшін (үй, кеңсе және т. б.) аралас жүйе ең тиімді болып табылады, мұнда күн коллекторларынан басқа жылу өндіруге қосымша қазандық бар (сурет 2.4).



1 - күн коллекторы; 2- кеңейткіш бак; 3 - бак аккумулятор; 4 – жылыту қазандығы

#### 2.4- сурет - Жылумен жабдықтаудың аралас жүйесі

Бұл дипломдық жұмыста бак - аккумулятор қазандық рөлін атқарады және жылумен жабдықтаудың негізгі көзі болып табылады және қазандықпен тікелей автоматтандырылған. Схеманың жұмыс принципі. Су ағатын жазық күн коллекторынан бак - аккумуляторға түседі, одан гидравликалық бағыттама арқылы ыстық сумен жабдықтау, жылыту, жылы едендер және желдеткіш контурлары бойынша бөлінеді. Толық техникалық жетілдіру үшін қосымша жылу сорғысын орнату қажет. Ескерту, дипломдық жұмыста нақты келтірілген схема жылу сорғысын есепке алмағанда жасалған.

Шын мәнінде тұрғын үй - жайлар мен өндірістік объектілерді электрмен жабдықтау үшін күн энергиясын пайдалану ақша қаражатын үнемдеуге ғана емес, сонымен қатар энергия тасымалдағыштарда да үнемдеуге мүмкіндік береді. Экологиялық көзқарас тұрғысынан қоршаған ортаға зиянды заттардың шығарылуын барынша төмендетеді. Шулы ластануларды азайту, сондай - ақ жылу электр орталығынан ішінара тәуелсіз болу.

Күн энергиясын энергетикада сарқылған энергия көздерін тұтынудың пайызы бірнеше есе азаятынына әкелетін қандай да бір баланс орнатады. Күн энергетикасы адамның өмір сүруінің түрлі салаларында, атап айтқанда: астронавтика, химиялық өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы (мал шаруашылығы, егін шаруашылығы), өндірістік индустрияларында қолданылады. Қазақстан Республикасының климаттық жағдайларында күн су жылыту қондырғылары наурыз айынан қазан айына дейін (күнтізбелік жылдың 3 - 8 айы аралығында) 7 - 8 ай бойы, ал жеке алынған аудандарда және жылына 8 айдан астам тиімді пайдаланылуы мүмкін. 105 л суды қыздыру үшін күн коллекторының қажетті ауданы  $2 = 3 \text{ м}^2$  құрайды [1]. Бұл су жылыту қондырғысы жазғы уақытта кемінде 70 - 80% ықтималдықпен 500°C су температурасына дейін күн сайын жылытуды қамтамасыз етеді.

### **3 Қазіргі жылыту жүйесіне күн коллекторын енгізу**

Бұл дипломдық жұмыста қуаты 15кВт конденсациялық газ қазандығы орналасқан басшылықта бар жүйеге жылыту жүйесін енгізу мәселесі қарастырылады.

Қазіргі жылыту жүйесіне күн коллекторын енгізу қосымша монтаждау жұмыстарын және қосымша жабдықты орнатуды талап етеді, атап айтқанда: айналмалы және қайта айналымды сорғылар, кеңейткіш мембраналық бак және бак аккумулятор. Көбінесе, бұл жабдықтар қолданыстағы жылыту жүйесіне орнатылған. Жылыту схемасы табиғи отын түріндегі қазандық пен гелиосистеманың арасындағы бак - аккумулятор арқылы буынды қамтиды. Бак аккумулятор - бұл негізінен таратқыш.

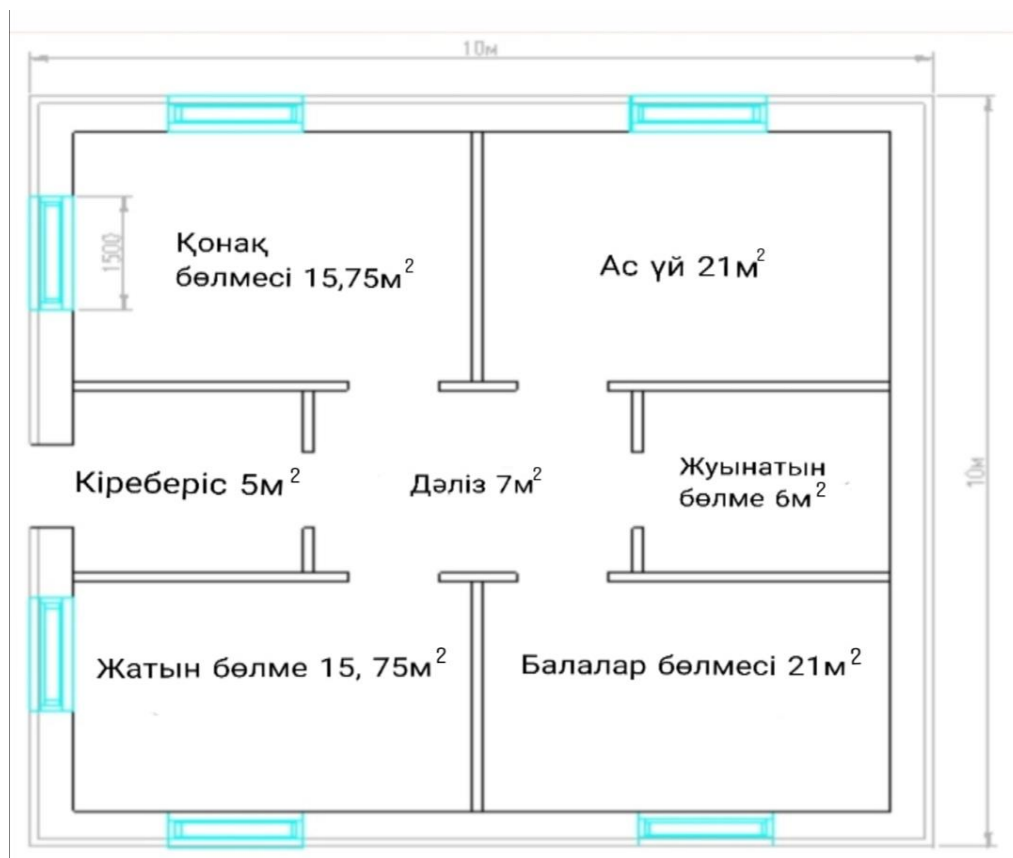
Бұл жүйе келесі режимдердің арасында оңай ауыса алады: аралас жылыту, жылыту тек күн энергиясы, жылыту табиғи отын түрі есебінен ғана. Бұл көрсеткіш тиекті арматураның автоматикасы есебінен қол жеткізіледі.

Көктем - жаз - күз - қыс, жылыту және ыстық сумен қамтамасыз ету маусымы күн коллекторларымен қамтамасыз етіледі. Қысқы кезеңде аралас аралас жылыту жүріп жатыр. Сонымен қатар, күн энергиясы ыстық сумен қамтамасыз ету және жылу берудің көп бөлігін жабу үшін жеткілікті болуы мүмкін.

#### **3.1 Жеке үйді таңдау**

Ең бірінші есеп жүргізілетін ғимаратты таңдадым. Таңдаған ғимараттың сипаттамасын көрсеттім.

Үйді Алматы облысы, Іле ауданы, Боралдай ауылынан, Дачная көшесінен таңдадым. Ғимарат көлемі 10 x 10 м, үш бөлмеден тұратын, бір қабатты үй. Сыртқы қабырғалары - силикатты кірпішпен әрленген газобетонды блоктар. Үйдің іргетасы монолитті тақтадан тұрады. Едені - бетон грунттан тұрады. Шатыр жабыны - ағаш арқалықтардан, шатыры - екі қырлы, шиферлермен қапталған. Терезелері - пластикалық (сурет - 3.1, кесте - 3).



**3.1- сурет - Таңдалған үйдің өлшемдері**

**3- кесте – Үйдің сипаттамасы**

Қабат саны:	1
Толық ауданы:	100 м <sup>2</sup>
Тұрғын ауданы:	82 м <sup>2</sup>
Үйдің өлшемі:	10 x 10 м
Бөлме саны:	3
Үй биіктігі:	3 м
Жертөле қабаты:	жоқ
Көлікжай:	жоқ
Іргетасы:	Монолитті тақта



### 3.2 Үйдің жылыту жүктемесін және ыстық сумен қамтуды есептеу

Ең алдымен үйдің ауданының әр бөлігіндегі ауданың анықтап, сол жердегі жылу шығының анықтаймыз.

Меншікті жылу шығынын:

$$q_0 = \frac{\sum kF\varphi}{V}. \quad (3.1)$$

Сыртқы қоршаулар арқылы жылу шығыны:

$$Q_{c.k} = q_0 V (t_b - t_n), \quad (3.2)$$

мұндағы  $F$ - ғимараттардың жекелеген сыртқы қоршауларының беті,  $m^2$ ;  $\kappa$ -ғимараттардың жекелеген сыртқы қоршауларының жылу жоғалу коэффициенті,  $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;  $t_b = 18^\circ C$  үй - жай ішіндегі температура;  $t_n = -25^\circ C$  қоршаған орта температурасы;  $\Psi$  - жоғарғы және төменгі көлденең қоршаулар үшін температуралардың есептік ауытқуын түзету коэффициенті (терезе мен жар үшін  $\Psi - 1$ ) ( $\Psi_{пт} - 0,8$ ;  $\Psi_{пл} - 0,6$ ).

Жар, еден, терезе, төбе үшін ғимараттардың жекелеген сыртқы қоршауларының жылу жоғалу коэффициенті:

- жар шығыны  $\kappa - 1,2 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;
- еден шығыны  $\kappa - 0,77 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;
- терезе шығыны  $\kappa - 3,23 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ;
- төбе шығыны  $\kappa - 0,9 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$ .

Сыртқы қоршаулар арқылы жылу шығының есептеу кезінде, қоршаған ортаның температураға байланысты ғимараттың сыртқы қоршауларының бетін анықтаймыз:

кабырға үшін:

$$F_{каб} = (10 + 10) \cdot 2 \cdot 3 \cdot 0,8 = 96 \text{ м}^2;$$

терезе үшін:

$$F_{тер} = (10 + 10) \cdot 2 \cdot 3 \cdot 0,2 = 24 \text{ м}^2;$$

еден және төбе үшін:

$$F_{еден} = F_{төб} = 10 \cdot 10 = 100 \text{ м}^2.$$

Ғимараттың сыртқы көлемі:

$$V = 10 \cdot 10 \cdot 3 = 300 \text{ м}^3.$$

Ғимараттың сыртқы қоршаулары арқылы жылу берудің, үлестік жылу шығыны:

$$q_0 = \frac{\sum kF\varphi}{V} = \frac{(1,2 \cdot 96 + 3,23 \cdot 24 + 0,9 \cdot 100 \cdot 0,8 + 0,77 \cdot 100 \cdot 0,7)}{300} = 1,06 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°С} = 0,912 \text{ ккал/}(\text{м}^3 \cdot \text{сағ} \cdot \text{°С}).$$

Ғимараттың сыртқы қоршаулары арқылы жылу берудің есептік жылу шығындары:

$$Q_{\text{с.к}} = q_0 V (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) = 1,06 \cdot 300 \cdot (18 + 25) = 13674 \text{ Вт} = 0,013674 \text{ МВт} \\ = 0,0117 \text{ Гккал/сағ.}$$

Үйдің инфильтрацияға кеткен шығынын есептеу үшін, ішкі жылу бөлуді анықтап, ғимараттың көлемді коэффициентін қабылдау керек:

$$K_{\text{көл}} = \frac{V}{F_T} = \frac{300}{82} = 3,6 \text{ м}^3/\text{м}^2. \quad (3.3)$$

Сыртқы қоршаулар арқылы жылу беру шығындарына инфильтрацияның жылу шығынын анықтау үшін, жақындатылған формуланы пайдаланамыз:

$$\mu = \frac{Q_{\text{и}}}{Q_{\text{с.к}}} = b \sqrt{2gL \left(1 - \frac{T_{\text{н}}}{T_{\text{в}}}\right) + K_{\text{аэп}}(\omega\beta)^2}, \quad (3.4)$$

мұндағы  $Q_{\text{и}}$  – жылулық инфильтрация, Вт;  $Q_{\text{Т}}$ -сыртқы қоршаулары арқылы жылу берудің есептік жылу шығындары, Вт;  $H$  - ғимараттың биіктігі, м;  $L \approx 0,25H$  ғимараттың орта қабатына арналған есептік биіктігі;  $\omega$  – жел жылдамдығы, м/с ( $\omega = 5$  м/с);  $K_{\text{аэп}} = 0,6$ ;  $\beta$  = жел жылдамдығы мен сыртқы ауа температурасын есептеуде қабылданған уақытта сәйкес келмеуін ескеретін түзету коэффициенті,  $\beta = 0,6$ ;  $b$  - тұрақты шама, ( $b = 0,035$  с/м,  $\rho_{\text{н}} = 1,31$  кг/м<sup>3</sup> кезіндегі терезелердің ауа өткізгіштігінің коэффициенті оларды ең қарапайым тығыздау үшін;  $\rho_{\text{н}} = 1,31$  кг/м<sup>3</sup> температураға байланысты тығыздық; меншікті жылу бөлу ( $\text{м}^2$  - тұрғын алаңның)  $q_{\text{ТВ}} = 20$  Вт/м<sup>2</sup>;

$$\mu = 0,035 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,75 \left(1 - \frac{248,3}{291}\right) + 0,6(0,6 \cdot 5)^2} = 0,095.$$

Инфильтрация кезіндегі жылу шығыны:

$$Q_{\text{и}} = \mu \cdot Q_{\text{Т}} = 0,095 \cdot 13674 = 1301,76 \text{ Вт}; \quad (3.5)$$

ішкі жылу бөлу:

$$Q_{i.ж} = q_{ТВ} \cdot F_{ж} = 20 \cdot 82 = 1640 \text{ Вт}; \quad (3.6)$$

жылыту жүктемесі:

$$Q_{ж} = Q_{и} + Q_{с.қ} - Q_{ТВ} = 1301,76 + 13764 - 1640 = 13425 \text{ Вт}. \quad (3.7)$$

Жабдықты таңдау кезінде табылған жалпы мәнге жуықтау үшін 15-20 % қосу қажет. Сонда  $Q_{ж} = 15$  кВт немесе 51,8 Гкал/жыл. Есептеу әр бөлменің температурасы  $18^{\circ}\text{C}$  болғанын ескере отырып жүргізілді.

Ыстық сумен қамтуды есептеу. Қысқы кезеңге арналған ыстық сумен жабдықтаудың жылу жүктемелерін, мына формула бойынша анықтаймыз:

$$Q_{\text{ЫСЖ}}^{\text{к}} = \frac{a M c_p (t_{\text{ы.с}} - t_{\text{кір}})}{n_c}, \quad (3.8)$$

$$M = \frac{F_{\text{T}}}{f_{\text{T}}} = \frac{82}{10} \approx 8 \text{ адам},$$

мұндағы  $M$  - ғимарат тұрғындарының саны;  $F_{ж}$  - тұрғын ауданы,  $\text{м}^2$ ;  $f_{ж}$  - тұрғын алаңмен қамтамасыз ету,  $f_{ж} = 10 \text{ м}^2/\text{адам}$ ; бір адамға орташа апталық су шығыны  $a=105 \text{ кг/кун} \cdot \text{адам}$ ; қысқы кезең үшін, суық судың температурасы  $t_x = 5^{\circ}\text{C}$ ; қыздырылған судың температурасы  $60^{\circ}\text{C}$  температурасында судың тығыздығы  $\rho = 0,9832 \text{ кг/л}$ , жылу сыйымдылығы  $c_p = 4,185 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$ ;  $n_c = 24 \cdot 3600 = 84000$  тәулік бойы берілетін кезде кезінде;

$$Q_{\text{ЫСЖ}}^{\text{кыс}} = \frac{105 \cdot 8 \cdot 4,185(60 - 5)}{24 \cdot 3600} = 2,237 \text{ кВт}.$$

Сондай-ақ суық су температурасы  $t_x = 15^{\circ}\text{C}$  кезінде жазғы кезең үшін ыстық сумен жабдықтаудың жылу жүктемесін анықтау:

$$Q_{\text{ЫСЖ}}^{\text{жаз}} = \frac{a \varphi_{\tau} M c_p (t_{\Gamma} - t_x)}{n_c}, \quad (3.9)$$

мұндағы  $\varphi_{\tau} = 0,8$  тұрғындардың көші-қоны есебінен ыстық сумен жабдықтауға жазғы шығынның төмендеуін ескеретін коэффициент;

$$Q_{\Gamma}^{\text{ср.н}} = \frac{105 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 4,185(60 - 15)}{24 \cdot 3600} = 1464 \text{ Вт}.$$

Ыстық сумен жабдықтаудың жылдық жылу шығыны:

$$Q_{\text{ЫСЖ}} = aM c_p (t_{\text{Ы.С}} - t_{\text{ж.кір}}) Z_{\text{ж}} + aM c_p (t_{\text{Ы.С}} - t_{\text{қ.кір}}) Z_{\text{қ}}, \quad (3.10)$$

мұндағы  $Z_{\text{ж}}$  - жазғы кезеңде ыстық суды пайдалану тәуліктерінің саны, тәулік;  $Z_{\text{қ}}$  - қысқы кезеңде ыстық суды пайдалану тәуліктерінің саны, тәулік;

$$Q_{\text{ЫСЖ}} = 8 \cdot 105 \cdot 4187 \cdot 45 \cdot 198 + 8 \cdot 105 \cdot 4187 \cdot 55 \cdot 167 = 15,17 \text{ Гкал/жыл},$$

$$Q_{\text{ЫСЖ}}^{\text{ж}} = 7,45 \text{ Гкал/жыл}, Q_{\text{ЫСЖ}}^{\text{қ}} = 7,72 \text{ Гкал/жыл}.$$

### 3.3 Күн коллекторы арқылы үйді ыстық сумен жабдықтау

Күн коллекторларының санын тиімді таңдау үшін, жыл бойы пайдалануға арналған, күн қондырғыларын есептеу жүргізіледі.

Тұрғын үй Алматы қаласында болғандықтан ( $\varphi = 44$  с.ш) суды тәуліктік тұтыну максималды 840 л/күн, ыстық судың температурасы  $55^\circ\text{C}$ , ал суық судың қыс мезгілінде  $5^\circ\text{C}$ , жаз кезінде  $15^\circ\text{C}$ . Жыл бойы жылу жүктемелерін жабу үшін және жылуға  $f = 0,92$  құрайды. Жыл бойы ыстық сумен жабдықтауға жылу жүктемесі  $Q_{\text{ЫСЖ}}^{\text{жыл}} = 63,4$  ГДж; жылыту үшін  $Q_{\text{ж}}^{\text{жыл}} = 216$  ГДж құрайды. Күн энергиясының көлденең бетіне жылдық таралуын табамыз  $E_{\text{л}} = 5,23$  ГДж/м. Күн радиациясын қайта есептеу коэффициенті  $R = 1,1$ . Демек, күн коллекторының бетіне күн энергиясының жылдық ағыны:

$$E_{\text{к}} = E_{\text{л}} \cdot R = 5,23 \cdot 1,1 = 5,7. \quad (3.11)$$

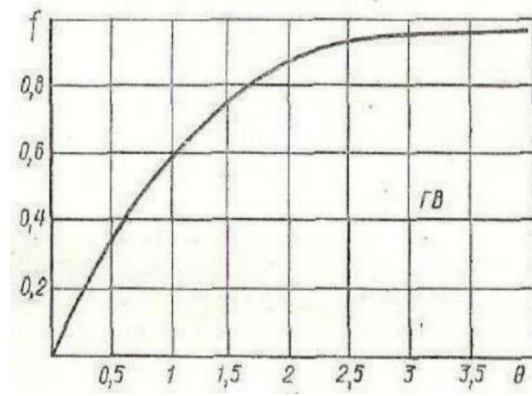
Ыстық сумен жабдықтау үшін күн коллекторлардың бетінің ауданы:

$$S = \theta \cdot \frac{Q_{\text{ЫСЖ}}}{E_{\text{к}}} = 1,9 \cdot \frac{63,4}{5,7} = 21 \text{ м}^2. \quad (3.12)$$

Жылыту кезеңі үшін:

$$S = \theta \cdot \frac{Q_{\text{ж.ЫСЖ}}}{E_{\text{к}}} = 1,9 \cdot \frac{64,8}{5,7} = 21,9 \text{ м}^2. \quad (3.13)$$

Айта кету керек,  $Q_{\text{ж.ЫСЖ}} = 64,8$  ГДж жылыту жүйесінің тек 30% - ын құрайды. Сонымен, жылу жүктемелерінің жабындарының аралық қатынасы, ыстық сумен жабдықтау үшін, күн коллекторларымен жабу үлесі 100% құрайды, ал жылыту кезеңіндегі жабынының үлесі 35% құрайды. Коллекторлардың жиынтық алаңының жиыны  $S = 42,6 \text{ м}^2$ .



**3.2- сурет - Ыстық сумен жабдықтаудың белсенді жүйелерін жуықтап есептеу кестесі [13]**

## 4 Экономикалық бөлім

### 4.1 Күн коллекторларымен жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу

Есептерге сүйене отырып, тұрғын үйді жылдық тұтыну  $Q_{\text{тол}} = 66,97$  Гкалл/жыл, жылыту  $Q_{\text{ж}}^{\text{жыл}} = 51,8$  Гкалл/жыл және ыстық сумен жабдықтау  $Q_{\text{ЫСЖ}}^{\text{жыл}} = 15,17$  Гкалл/жыл құрайды. Осыған орай, ыстық сумен жабдықтау күн коллекторларымен қамту үлесі 100% құрайды, жылыту 30%. Сонда газ қазандығы мен күн коллекторлары арасындағы қатынас 60/40%. Олардың ішінде газ қазандығы тек жылытуды жабдықтайды, бұл қаражатты үнемдеуге айтарлықтай әсер етеді.

Күн коллекторларымен жылыту жүйесін жабдықтау үлесі:

$$Q_{\text{ж}}^{\text{КК}} = n_c \cdot Q_{\text{ж}} = 0,3 \cdot 51,8 = 15,54 \text{ Гкалл/жыл.} \quad (4.1)$$

Сонда жылу мен ЫСЖ-дың жалпы шығыны күн коллекторларымен тең:

$$Q_{\text{тол}}^{\text{КК}} = Q_{\text{ж}}^{\text{КК}} + Q_{\text{ЫСЖ}} = 15,54 + 15,17 = 30,71 \text{ Гкалл/жыл.} \quad (4.2)$$

Пропорционал түрде шығаратын болсақ, жалпы қамту көлемінен күн коллекторларының қамту үлесі:

$$n_{\text{тол}}^{\text{КК}} = \frac{Q_{\text{тол}}^{\text{КК}} \cdot 100}{Q_{\text{тол}}} = \frac{30,71 \cdot 100}{66,97} = 45,8\%. \quad (4.3)$$

Суық ауаның ең төменгі температурасы әрдайым тұрақты болмайды, сондай-ақ ішкі ауа температурасы.

Бұл көрсеткіш жүйенің перспективалылығын көрсетеді, ол өз кезегінде аралас болып табылады. Сондай - ақ, қорды ескере есептеу жүргізгеніміз бойынша,  $50,3 \text{ м}^2$  құрайтын күн коллекторларының ауданы да есептелді.

Жалпы жабынның көлемінен газ қазандығының үлесі :

$$n_{\text{тол}}^{\text{ГҚ}} = \frac{(Q_{\text{тол}} - Q_{\text{тол}}^{\text{КК}}) \cdot 100}{Q_{\text{тол}}} = \frac{(66,9 - 30,71) \cdot 100}{66,9} = 54,01\%. \quad (4.4)$$

Әр түрлі каталогтар мен сайттарға сүйене отырып [www.satu.kz](http://www.satu.kz), күн коллекторының құны ( $I_{\text{КК}}$ )  $95000 \div 215000$  теңгені құрайды. Күн коллекторының бетін есептеу кезінде біз алаңды есептедік  $S = 50,3 \text{ м}^2$ . Сонда:

$$n = \frac{S}{S_{\text{К}}} = \frac{42,6}{3,2} = 14 \text{ дана,} \quad (4.5)$$

мұндағы  $S_{\text{К}}$  – бір коллектор бетінің ауданы.

$$I_{\text{КК}} = n \cdot C_{\text{КК}} = 14 \cdot 125000 = 1750000 \text{ тенге,} \quad (4.6)$$

мұндағы  $I_{\text{СК}}$  - күн энергиясын жылу энергиясына түрлендіретін, күн коллекторына салынған шығындар. Ең жоғары тиімділікті алу үшін коллектор тұрғын үй ғимаратының төбесінде оңтайлы бұрышпен орнатылады;  $C_{\text{КК}}$  – бір дана ,күн коллекторының бағасы. Айта кетсек, бак батареясын Buderus компаниясынан жаңа сатып алынды, бактың көлемі 300 литрге тең. Бактің теңгемен құны  $I_{\text{ББ}}=110000$  тенге. Сондай - ақ, гелиосистемаға сорғы қажет, біздің тұрғын үй түріне Wilo компаниясынан моделі Star-ST - 15/4(қуаты - 60Вт, шығысы - 3,6 м<sup>3</sup>/сағ) сорғы қолайлы. Сорғы бағасы  $I_{\text{С}} = 18900$  тенге.

Монтаждық жұмыстарға шығын ( $I_{\text{КМЖ}}$ ) , жалпы шығын жиынтығынан  $I_{\text{КК}}$ ,  $I_{\text{ББ}}$ ,  $I_{\text{С}}$  үлесі 0,1 [8] құрайды:

$$I_{\text{КМЖ}} = 0,1 \cdot (I_{\text{КК}} + I_{\text{ББ}} + I_{\text{С}}), \quad (4.7)$$

$$I_{\text{КМЖ}} = 0,1 \cdot (1750000 + 110000 + 18900) = 187000 \text{ тенге.}$$

$I_{\text{АА}}$  - амортизациялық аударымдар, күн коллекторын пайдалана отырып, жылумен жабдықтау схемасына жиынтық салымдардан, 8% мөлшерінде қабылданады:

$$I_{\text{АА}} = 0,08 \cdot (I_{\text{КК}} + I_{\text{ББ}} + I_{\text{С}} + I_{\text{КМЖ}}), \quad (4.8)$$

$$I_{\text{АА}} = 0,08 \cdot (1750000 + 110000 + 18900 + 187000) = 165272 \text{ тенге.}$$

Ағымдағы жөндеуге арналған шығындарды табу қажет  $I_{\text{АЖ}}$ :

$$I_{\text{АЖ}} = 0,15 \cdot I_{\text{АА}} = 0,15 \cdot 165272 = 24790 \text{ тенге.} \quad (4.9)$$

Басқа шығындар ағымдағы жөндеудің, амортизациялық аударымдар мен құрылыс-монтаж жұмыстарының жиынтық көрсеткішінен 10% құрайды:

$$I_{\text{басқ.жөн.}} = 0,1 \cdot (I_{\text{АА}} + I_{\text{АЖ}} + I_{\text{КМЖ}}) = 0,1(165272 + 24790 + 187000) = 37706 \text{ тенге.} \quad (4.10)$$

$I_{\text{ЭЭ}}$  сорғысының тұтынылатын электр энергиясына жұмсалатын шығындар келесі тәсілмен есептеледі:

$$I_{\text{ЭЭ}} = 0,06 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 19,17 = 10075 \text{ тенге,}$$

мұндағы 0,06 - сорғының тұтынылатын электр қуаты, кВт; 24 - сорғының тәулігіне жұмыс істеу сағаттарының саны; 365 - бір жылдағы жұмыс күндерінің саны; 19,17 - «АлматыЭнергоСбыт» тарифтері бойынша, электр энергиясының бағасы [9].

Айта кету керек, баға қолданыстағы бағадан алынды, 2020 жылға өзекті болып табылады.

#### 4.2 Күн коллекторларын пайдалану кезінде 1 Гкал жылу берудің өзіндік құнын анықтау

Біз күн коллекторларын сатып алуға және орнатуға байланысты барлық ықтимал шығындарды анықтағаннан кейін, келесі есептік қадам, күн коллекторларын пайдалану кезінде 1 Гкал жылу берудің өзіндік құнын анықтау [8].

$$S_{\text{КК}} = \frac{I_{\text{АА}} + I_{\text{АЖ}} + I_{\text{КМЖ}} + I_{\text{басқ.жөн.}} + I_{\text{ЭЭ}}}{Q_{\text{Тол}}^{\text{КК}}}, \frac{\text{тг}}{\text{Гкал}}, \quad (4.11)$$

$$S_{\text{КК}} = \frac{165272 + 24790 + 187000 + 37706 + 10075}{30,71} = 13834 \text{ тг/Гкал.}$$

Күн коллекторларын пайдалану кезінде 1 Гкал жылу берудің өзіндік құны табылған соң, күн коллекторлары жүйесіне арналған жиынтық шығындарын есептеу керек:

$$I_{\text{жиын.ш}} = I_{\text{КК}} + I_{\text{ББ}} + I_{\text{АА}} + I_{\text{С}} + I_{\text{АЖ}} + I_{\text{КМЖ}} + I_{\text{басқ.жөн.}} + I_{\text{ЭЭ}}, \quad (4.12)$$

$$I_{\text{жиын.ш}} = 1750000 + 11000 + 165272 + 18900 + 24790 + 187000 + 37706 + 10075 = 2293668 \text{ тенге.}$$

Әрбір факторды ескере отырып, күн коллекторлары жүйесіне жиынтық шығындарды есептеу аяқталғаннан кейін, күн коллекторларын енгізгенге дейін болған автономды қазандықтың бастапқы шығындарын табу қажет.

Тұрғын үй-жайда бастапқыда, қуаты 18кВт Logamax U072 қазандығы орнатылды. Buderus компаниясынан жобалауға арналған ресми құжатқа сәйкес сағатына газ шығыны 2,1 м<sup>3</sup>/сағ құрайды. Алматы қаласында газдың бағасы 2020 жылғы тариф бойынша 29,4 тенге [10], қосылған күн салығы есебімен .

Жылыту маусымының ұзақтығы 167 тәулік, ыстық сумен жабдықтау толтыру шығыны 365 тәулік. Яғни қазандықта 167 тәулік 24 сағат жұмыс істейді, БСЖ үшін жазғы уақыт кезеңінде ыстық сумен жабдықтау 6,8 кВт 198 тәулік 12 сағат.

Сонда газ шығынын анықтау үшін біз келесі формула бойынша шығысты есептеу үшін:

$$P_{\text{Г}} = 2 \cdot 24 \cdot 167 \cdot 29,4 + 2,1 \cdot 12 \cdot 198 \cdot 29,4 = 395629 \text{ тенге,} \quad (4.13)$$

мұндағы 2,1 - газ шығыны, м<sup>3</sup>/сағ; 24/12 - суық және жылы уақыт кезеңіндегі қазандықтың жұмыс істеу сағаты, сағ; 167/198 - жылыту және жылы



кезең тәуліктерінің саны; 29,4 - 1 м<sup>3</sup> үшін газ тарифі, қосылған құн салығы есебімен [10].

Жылу мен ыстық сумен жабдықтау күн коллекторларымен жылытуға жұмсалатын жалпы шығын 40% - ға тең, ал газ шығынынан үнемделген бағасы:

$$I_{ЭГ} = P_{Г} \cdot 0,4 = 395629 \cdot 0,4 = 158251 \text{ тенге.} \quad (4.14)$$

Электр шығынын анықтау үшін біз келесі формула бойынша шығысты есептейміз:

$$P_{Э} = 0,13 \cdot 24 \cdot 167 \cdot 19,17 + 0,13 \cdot 12 \cdot 198 \cdot 19,17 = 15909,5 \text{ тенге,} \quad (4.15)$$

мұндағы 0,13 - электр энергиясының шығысы, кВт; 19,17 – тариф бойынша электр энергиясының 1 кВт бағасы [9].

Жылуға және ЫСЖ-ға жұмсалатын жалпы шығын күн коллекторларымен 40 тең% , электр энергиясын тұтыну үнемделген бағасы:

$$I_{ЭЭ} = P_{Э} \cdot 0,4 = 15909,8 \cdot 0,4 = 6363,9 \text{ тенге.} \quad (4.16)$$

Үнемдеу сомасы ( $I_{Э}$ ):

$$I_{Э} = I_{ЭГ} + I_{ЭЭ} = 158251 + 6363,9 = 164614,9 \text{ тенге.} \quad (4.17)$$

Табылған сома жұмсалған қаражатты қалпына келтіруге, қазандықтың жұмыс істеуі үшін коллекторлар мен қосымша жабдықтарды сатып алуға және орнатуға жұмсалады.

### 4.3 Инвестицияларының өзін - өзі ақтауын есептеу әдісі

Әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеу үшін қажетті мерзімді айқындаудан тұрады:

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{2293668}{164614,9} = 13,9 \approx 14 \text{ жыл} \quad (4.18)$$

Екі әдіс бар: CF жылдар бойынша тең болғанда және CF әр түрлі болғанда сомасы, яғни біркелкі емес. Жоғарыда аталғандарды ескере отырып, гелиокондырғыларға орташа кепілдік 10÷15 жылды құрайды. Жылдан жылға газ тарифі тек өсуде. осылайша, біз күн коллекторларын орнату жүйенің тиімділігі тұрғысынан ғана емес, сонымен қатар жалпы жүйенің үнемділігі тұрғысынан да тиімді екенін байқаймыз.

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде ЫСЖ және ЖЖ контурына (жылыту жүйесі) жылыту шығынының есептік көрсеткіштері, сондай-ақ күн коллекторының бетінің ауданы бойынша есептік деректер

көрсетілді. Күн коллекторларын пайдалану кезінде 1 Гкал жылудың өзіндік құны анықталды. Айта кету керек, ең үлкен көрсеткіштер алынды, өйткені суық кезеңде ауа температурасы Қазақстан Республикасының нормалары мен стандарттарына сәйкес неғұрлым төмен болды

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты қорытындылай келе, жылдан жылға тұтынылатын энергия мөлшері тек қана өсуде екенін байқадық, осылайша тек ресурстарға (мұнай, газ, көмір) ғана зиян емес, қоршаған ортаға да зиян келтіреді. Осы себепті балама энергияны дамыту саласы тек қана қарқын алып қана қоймай, қалыптасқан жағдайдан шығу болып табылады. Үнемділік, қоршаған ортаға зиян келтірмей энергия өндіру, қол жетімділік - балама энергияның негізгі аспектілері. Осы дипломдық жұмыс мысалында, жүйенің тиімділігі мен үнемділігінің есебі бөлшектеліп, егжей - тегжейлі көрсетілді. Теориялық бөлімде күн коллекторларымен (түрлері, ПӘК және т. б.), жылыту жүйелерімен байланысты мәселелер қарастырылды. Теориялық экскурс біріктірілген жылу жүйесі қалай жұмыс істейтінін түсіну үшін негізгі ақпаратты қамтиды.

Дипломдық жұмыстың есептеу бөлімі жылу жүктемелерінің есептеуінен тұрады, атап айтқанда, тұрғын үй - жайдың жылу шығындары мен ЫСЖ шығыны. Тұрғын үй - жайдың жылу жүктемесі жылу энергиясының шығынын көрсетеді, осылайша, күн коллекторының бетінің дәл ауданын анықтауға болады, бұл жүйеде 40% шығын үлесін қамтамасыз ете алған. Қорытынды жасай отырып, күн коллекторларын пайдалану, жылу және ЫСЖ жүйесіндегі экология және жүйенің үнемділігі тұрғысынан тиімді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. Учебник для вузов. – М.: МЭИ, 2001. – 472 стр.
- 2 Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 стр.
- 3 Малевский Ю.Н. Колтун Н.Н. «Солнечная энергетика(перевод докладов зарубежных авторов)» 1979г.
- 4 Ахмедов Р.Б. Технология использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. М.: ВИНТИ, 1987г.
- 5 Козин В.Е., Левина Т.Э., Марков А.П., Пронина И.Б., Слемзин В.А., Теплоснабжение 1980г.
- 6 Долин П.А.. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоатомиздат 1984.- 824с.
- 7 Парамонов С.Г. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 5В071700 - Теплоэнергетика специализации «Тепловые электрические станции», «Промышленная теплоэнергетика». - Алматы: АУЭС, 2013. — 17 с.
- 8 Эстеркин Р.И., Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. Пособ. Для техникумов. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 280 с.
- 9 <https://esalmaty.kz/ru/home-tariffs10>
- 10 <https://total.kz/ru/news/finans>
- 11 <https://esalmaty.kz/ru/home-tariffs>
- 12 [file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/pr\\_kniga-pro-solnce\\_06-2010%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/pr_kniga-pro-solnce_06-2010%20(1).pdf)
- 13 <https://mash-xxl.info/pics/355406/>