

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



Ө.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты  
Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

О. Б. Исабек

Жылу энергиясын жер астында сақтаған кезде ұңғымаларға жылуды бөлетін  
коллекторды жасау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5В071200 – «Машина жасау» мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



Ә.Бүркітбаев атындағы Оперкәсіптік инженерия институты  
Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі  
физ-мат. ғыл. д-ры, профессор  
*Түркіст* А. Қатпаев  
«13» 05 2019 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жылу энергиясын жер астында сақтаған кезде ұңғымаларға жылууды бөлетін коллекторды жасау»

5В071200 – «Машина жасау» мамандығы бойынша

Орындаған

О. Б. Исабек

Ғылыми жетекші  
Ассистент-профессор, Ph.D.  
*А. Е. Толсуханов*  
«13» мамыр 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



Ө.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты  
Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

SB071200 – «Машина жасау»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі  
физ.-мат. ғыл. д-ры, профессор  
*А. Қалтаев* А. Қалтаев  
« 14 » 11 2018 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушы О. Б. Исабек  
Тақырыбы Жылу энергиясын жер астында сақтаған кезде ұңғымаларға жылууды бөлетін коллекторды жасау  
Университет басшысының 2019 жылғы «6» қараша № 1252-б бұйрығымен бекітілген  
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «6» мамыр  
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері \_\_\_\_\_  
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі  
а. Кіріспе. Дипломдық жұмыстың тақырыбын таңдауға негіз. Әдебиеттік-потенцилік шолу  
б. Негізгі бөлім. Жылу энергиясын сақтау түрлері  
в. Жер астына жылу сақтау кезінде ұңғымалар жынынына тарату коллекторын қолдану  
г. Жылу тарату коллекторларының түрлері  
д. Тарату коллекторын COMSOL-Multiphasic программасында түп нұсқасын құру  
е. Жұмыстың қорытындысы  
Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)  
Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген  
Ұсынылатын негізгі әдебиет \_\_\_\_\_


Дипломдық жұмысты дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Дипломдық жұмыстың тақырыбын тандауға негіз. Әдебиеттік-потендік шолу	20.02.2019	
Жылу энергиясын сақтау түрлері	18.03.2019	
Жер астына жылу сақтау кезінде ұңғымалар жиынтығын тарату коллекторын қолдану	18.04.2019	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған

**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер аты, әкесінің аты, тегі, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Е.Т. Бекенов, техн. ғыл. канд., ассон.-проф	08.05.2019	

Ғылыми жетекші  А. Е. Төлеуханов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  О. Б. Исабек

Күні "08" 05 2019 ж.

**Ғылыми жетекшінің пікірі**

**Дипломдық жұмысқа**  
Исабек Ораз Болатханұлы  
5B071200 - Машинажасау

Тақырыбы: « Жылу энергиясын жер астында сақтаған кезде ұнғымаларға жыладуды бөлетін коллекторды жасау»

Диплом жұмыс барысында жылу энергиясын жер астында сақтаған кезде ұнғымаларға жыладуды бөлетін коллектор жасалды.

Жұмысты орындау ЖШС “Green Well Mechanics” компаниясы қолдауымен Агро-Био центрде өтілді. Сонымен қатар ЖШС “Green Well Mechanics” жобасымен танысып, диплом алды практика өтілді. Дипломдық жұмыста жер асты ұнғымаларына алты тізбекке бірдей жылу тарату коллекторы жобаланды. Осы жылу тарату коллекторының COMSOL Multiphysics-5.2 программасында компьютерлік моделі құрастырылды. COMSOL Multiphysics программасының негізгі нәтижелеріне жүгіне отырып жылу тарату коллекторы жасалды. Жасалған жылу тарату коллекторын ұнғымалар жүйесіне қойып эксперименттік тәжірибелер жасалды.

Дипломдық жұмысты орындау кезінде студент Исабек Ораз Болатханұлы алдына қойған мақсатына жетуге деген табандылығын, білуге деген ынтасын, қарастырып отырған тақырыпқа қатысты жақсы теориялық дайындығы бар екендігін, алған білімін практикалық мәселелерді шешуге тиімді пайдалана алатынын, инженерлік ойлау жүйесінің қалыптасып келе жатқанын байқағты.

Орындалған жұмыс мазмұны мен көлемі диплом жұмыстарына қойылатын талаптарға сай. Сондықтан да студент Исабек Ораз Болатханұлы 5B071200 - «Машина жасау» мамандығы бойынша бакалавр академиялық біліктілігін беруге лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші :  
Ассистент-профессор, Ph.D



Толсуханов А.Е.

«08» мамыр 2019 ж.

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыста ғимараттарды жылытумен және баламалы энергия көзін жер асты ұңғыламаларына жинау сипатталған. Баламалы энергия көздеріне күн коллекторы мен жер асты ұңғымасы таңдалған. COMSOL – Multiphysics жүйесінде жер асты ұңғымаларға жылу тарату коллекторының компьютерлік моделі жасалды. Содан кейін полипропиленен жылу тарату коллекторын жобаладық. Жылу тарату коллекторының жасалу себебі әр құбырға кететін жылу мөлшерін бірдей тарату. Даталоггер құрылғысы арқылы біз жер асты ұңғымалардың жылу жинау қабілетілігін білдік.

## АННОТАЦИЯ

В дипломной работе описаны работы с подогревом зданий и сбором альтернативных источников энергии в подземные скважины. На альтернативные источники энергии выбраны солнечные коллекторы и подземные скважины. В системе COMSOL – Multiphysics разработана компьютерная модель теплораспределительного коллектора подземных скважин. Затем мы спроектировали теплораспределительный коллектор из полипропилена. Тепловыделение теплораспределительного коллектора происходит в одинаковом количестве тепла, затрачиваемого на каждый трубопровод. С помощью даталоггерного устройства мы узнали о теплофикации подземных скважин.

## ANNOTATION

The thesis describes the work with the heating of buildings and the collection of alternative energy sources in underground wells. Solar collectors and underground wells have been selected for alternative energy sources. The COMSOL – Multiphysics system has developed a computer model of the heat distribution manifold of underground wells. Then we designed a heat distribution manifold made of polypropylene. Heat dissipation of the heat distribution manifold occurs in the same amount of heat consumed by each pipeline. With the help of a datalogger device, we learned about the heating of underground wells.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Экологиялық таза энергия көздерін пайдалану	8
1.1 Дәстүрлі энергия көздері	8
1.2 Баламалы энергия көздері	9
2 Жылу энергиясын сақтау түрлері	12
2.1 Жылу энергиясын қысқа мерзімде сақтау	12
2.2 Жылу энергиясын ұзақ мерзімде сақтау	12
3 Жер астына жылу сақтау кезінде ұңғымалар жиынына тарату коллекторын қолдану	15
3.1 Жылу тарату коллекторларының түрлері	15
3.2 Тарату коллекторын COMSOL-Multiphasic программасында түп нұсқасын құру	17
3.3 Жылу тарату коллекторын эксперимент жүзінде құрастыру	20
Қорытынды	25
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	26

## КІРІСПЕ

Біздің негізгі мақсатымыз баламалы энергия көз қорын пайдалану яғни «күн энергиясы». Қазақстанда алғашқы секіріс, күн батареясын пайдалану арқылы жасыл энергия тақырыбы бойынша 2017 ЭКСПО – сы өтті. Осыған орай машинажасау инженерлері өз идеямызбен күн коллекторын қолданып және де оның тиімді жағын қарастыру.

Біздің Республикамызда машинажасау өнеркәсібі күн энергиясы дамуына үлкен үлесін қосуда. Күн энергиясы-жердегі ең ірі энергетикалық көзі. Жылына жер бетінің 1 шаршы метріне түсетін жылу мөлшері  $3.16 \cdot 10^9$  КДж бағаланады. Күн энергиясының жалпы саны әлемдік шаруашылықтың қазіргі заманғы энергия тұтынуынан 20 мың есе артық. Соңғы 4 жылда күннің баламалы энергиясын пайдалануға арналған қондырғылар өндірісі әлемде бірнеше есе артты. 2020 жылға қарай күн энергиясы есебінен электр энергиясына әлемдік қажеттілік 15 – 20% – ға қанағаттандырылады деп болжайды. Күн коллекторлары жүйесі климаттың барлық түрлеріне қолайлы. Пайдалануына байланысты жер ұңғыламаларына автоматты түрде сақтайды, ең оңтайлы параметрлері және циркуляциялы режимі қатуға қарсы жұмыс жасайды. Жеткілікті күн белсенділігі болмаған жағдайда арнайы жылу аккумуляторында орнатылған қосымша электр қыздырғышты қамтуы мүмкін.

Жүйенің өнімділігі нақты аймақтағы күн сәулесінің параметрлеріне байланысты. Біздің аймақтың күн радиациясының қарқындылығы, жылына 300 күн шамасында күн коллекторлары өнімділігінің жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Жұмыс істеп тұрған күн жүйелері бойынша техникалық-экономикалық есептеулер соңғы жылдары ұлғайып келе жатқан органикалық отынның қолданыстағы бағасы кезінде пайдалану шығындарын ескере отырып, гелиоқондырғылардың өтелу мерзімі 2 жылдан 5 жылға дейін, ал олардың қызмет ету мерзімі 25 – 30 жылды құрайды. Осылайша, жүйені өзін-өзі өтеу мерзімінен кейін пайдалану күн қондырғысымен өндірілетін барлық энергияны тегін алуға мүмкіндік береді!. Бұл ретте гелиоқондырғылар экологиялық таза энергия көзі болып табылады, оған дәстүрлі қазандықтарға қарағанда "шығындарды өтеу мерзімі"терминін қолдануға болады.

Жыл бойынша орташа алғанда, климаттық жағдайларға және жергілікті жердің ендігіне байланысты, жер бетіне күн сәулесінің ағыны ашық аспанда, іс жүзінде кез келген жерде (ендігіне қарамастан) шамамен  $1000 \text{ Вт/м}^2$  құрайды. Әр түрлі күн қондырғыларын әзірлеушілер мен жасаушылардың алдында тұрған практикалық міндет, бұл энергия ағынын барынша тиімді "жинау" және оны қондырғыға аз шығындар кезінде энергияның қажетті түріне (жылу, электр энергиясы) түрлендіру болып табылады. Күн энергиясын пайдаланудың ең қарапайым және ең арзан тәсілі – тұрмыстық суды жылыту болды. Мұндай тәсіл жалпы қазандық қондырғысының тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді [1].



# 1 Экологиялық таза энергия көздерін пайдалану

## 1.1 Дәстүрлі энергия көздері

Энергияның болуы адам өркениетінің өмір сүруі үшін қажетті шарттардың бірі. Негізгі энергия көмірсутек шикізатының отын қоры (көмір, мұнай және газ) болып табылады. Осы материалдан біз 90% энергияны аламыз. 1.1-кестедегі деректерге мән беретін болсақ дәстүрлі энергия көздерін қолдану алдыңғы қатарда екеніне көз жеткізуге болады. Ал кәзіргі таңда бұл энергия көздері (көмір, газ, мұнай) сарқылатын энергия көзіне айналғанын блеміз. Осы мәселені шешу үшін инновациялық жолдармен және баламалы энергия көзін қолданған өзекті тақырыпқа айналды.

1.1 – кесте – Қазақстандағы энергия тұтыну құрылымы % [1:2]

Энергия көздері	2001 ж.	2020 ж.
Органикалық отындағы дәстүрлі энергетика.	85,2	54
Атом энергиясы.	6,5	7,0
Гидроэлектрэнергия.	7,0	9,0
Баламалы энергия көздері.	1,3	30,0
Барлығы.	100	100

**Жылу энергия станциясы (ЖЭС)** органикалық отынды (көмір, мұнай, газ) жағу кезінде бөлінетін жылу энергиясының өндіреді. Бұл табиғи ресурстардың орны толмауы оларды тиімді қолдану және жылу энергиясын алудың арзан әдістерімен ауыстыру туралы ойлануға мәжбүр етеді. Жылу энергия станциясы отынды жағу кезінде бөлінетін жылу энергиясын түрлендіру нәтижесінде электр энергиясын өндіреді. (ЖЭС) – жылу желілері арқылы ыстық су түрінде біздің батареяларымызға келетін жылуды өндіретін жылу электр станциясы.

**Су электр станциясы (СЭС)** су ағынының энергиясы электр энергиясына түрлендірілетін құрылыстар мен жабдықтар кешені. Оларды салу кезінде қоршаған ортаға зиян келтіреді: өзендер қатып, олардың арнасы өзгереді, өзендердің алқаптары су басады. Гидротехникалық ресурстардың отын – энергетикалық ресурстармен салыстырғанда маңызды ерекшелігі – олардың үздіксіз жаңаруы [2].

Дәстүрлі энергия көздері Қазақстанда кең таралған және де оның қолдану денгейі өсу үстінде, бұл мәселені шешу үшін баламалы энергия көзін қолданылған дұрыс деп шештік ол (1.1 – кесте).

## 1.2 Баламалы энергия көздері

Баламалы энергия көздері – бұл экологиялық таза, жаңартылатын ресурстар, оларды қайта құру кезінде адам өз қажеттіліктері үшін пайдаланылатын электр және жылу энергиясын алады.

Қазіргі заманғы энергия негізінен шектеулі қорлары бар, сарқылатын болып табылатын және ұзақ перспективаға әлемдік энергетиканың тұрақты дамуына кепілдік бере алмайтын, ал оларды пайдалану – қоршаған орта жай – күйінің жаһандық нашарлауына және оның дағдарыстық күйіне әкелетін басты факторлардың бірі болып табылатын жаңартылмайтын энергия көздеріне негізделеді. Күн энергиясының ағындарын, жел энергиясын, биомассаны, теңіздер мен мұхиттар, жер асыты жылуды пайдаланатын, жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) болып табылады, олар қоршаған ортада тұрақты немесе мезгіл – мезгіл және таяу перспективада тиісінше іс жүзінде сарқылмайды [4].

Дәстүрлі жаңартылмайтын энергия көздермен салыстырғанда ЖЭК негізгі артықшылықтары:

- іс жүзінде сарқылмайтын ресурстар;
- әртүрлі ластаушы заттардың, парниктік газдардың шығарындыларын, радиоактивті және жылу ластануын және т.б. қоса алғанда, қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету;

Дәстүрлі энергия көздерін ЖЭК пайдалануды шектейтін негізгі факторлар:

- мысалы, жер бетіндегі күн энергиясы үшін  $1,36 \cdot 10^{-3} \text{ МВт/м}^2$ , жел жылдамдығы  $\frac{10\text{м}}{\text{с}} - 6 \cdot 10^{-4} \text{ МВт/м}^2$ , геотермальды  $-3 \cdot 10^{-8} \text{ МВт/м}^2$ , ал АЭС энергиясы үшін  $-0,2 \text{ МВт/м}^2$  құрайды;
- уақыт пен оны пайдалану кезінде энергияны өндірудің айтарлықтай біркелкі еместігі;
- энергетикалық қондырғылардың салыстырмалы жоғары капитал сыйымдылығы және өндірілетін электр энергиясының құны

Қоршаған ортада үнемі жаңартылатын энергия ағыны бар, сондықтан жаңартылатын энергияны дамыту процесінде олардың неғұрлым тиімдісін таңдай отырып, жергілікті энергия ресурстарына қарауымыз қажет. ЖЭК пайдалану көп нұсқалы және кешенді болуы тиіс, бұл өңірлердің экономикалық дамуын мүмкіндік береді. Балама энергия көздеріне біздің жобалық жұмысымызда қарастырылған ЖЭК – мыз күн коллекторы, жер асты ұңғымалар (гео – жүйе).

Күн коллекторы көрінетін жарық пен инфрақызыл сәулелену арқылы тасымалданатын күн жылу энергиясын күнен қуатын жинауға арналған құрылғы. Электр энергиясын тікелей өндіретін күн батареяларынан айырмашылығы, күн коллекторы жылытуды жүзеге асырады. Әдетте ыстық су мен бөлмені жылыту қажеттіліктеріне қолданылады. Мұндай коллекторлар

немесе гелио – жүйелер суды қыздыру үшін күн энергиясын жинақтауға арналған. Қондырғыны қолдану көктемгі мен жазғы уақытта қосымша жылыту мүмкіндігін береді. Басқаша айтқанда, күн коллекторлары ыстық су мен жылуды тегін алады.

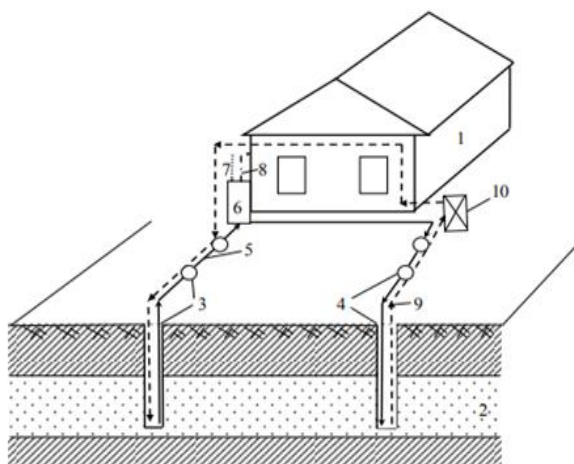
Күн коллекторларын пайдалану принципі күн сәулесінің энергиясын жылу энергиясына айналдыруға негізделген. Бұл коллектордағы айналмалы жылу тасымалдағышты (көбінесе этиленгликоль, кейде – антифриз) қыздыру және жинақталған жылуды кейіннен беру арқылы жүреді (1.1 – сурет). Мысалы, күн коллекторы су жылытқыш ретінде жұмыс істейді, бұл оның қолданылу аясын анықтайды [1].



1.1 – сурет – Ж азық күн коллекторының жалпы құрамы

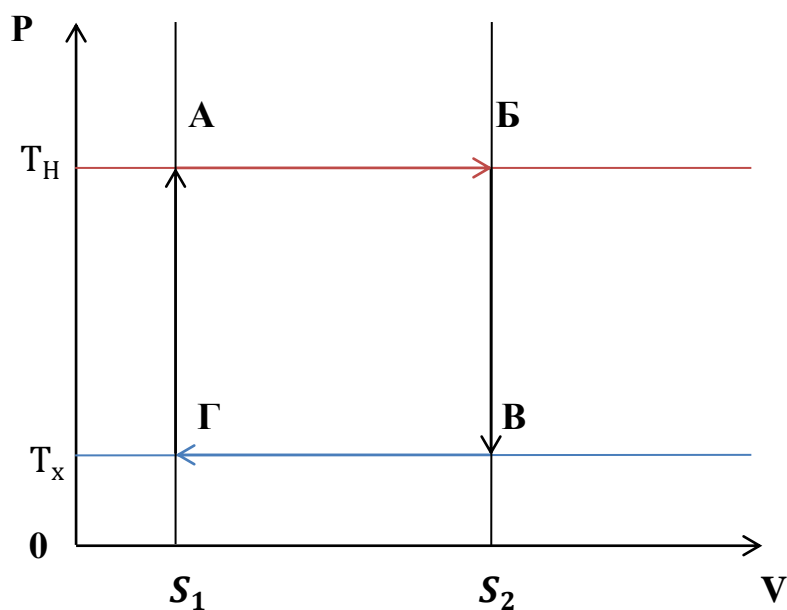
Жер асты жылуды сақтау гелио – жүйе, негізінде бұл жүйе жылуды ұзақ мерзімді сақтауға мүмкіндік береді және дәстүрлі жылу энергия көзінің қолданысына ие болмайды. Гелио – жүйе жылуды жер асты ұңғыламаға мезгіл бойы яғни жазғы айлары жер астын жылытсақ, қысқы айлары жер астынан жылу көзін алу процесін айта аламыз. Жер жылуы есебінен геотермалды жылыту салыстырмалы жаңа бағыт болса да, мұндай шешімнің болашағы айқын. Арнайы жабдықты орнату арқасында арзан, шексіз жылу энергиясын алу мүмкіндігі пайда болады. Бұл ретте шоғырланатын гелио – жүйе жұмысының аса маңызды артықшылығы отын қазбаларын үнемдеу және көмірқышқыл газының ( $CO_2$ ) эмиссиясын қысқарту болып табылады [4]. Мысалы, егер әлемде геотермальды энергияны жыл сайын пайдалану (28000 ТДж) көмірсутекті отынды қолданатын станцияларда энергияның осындай мөлшерін өндірумен салыстырса, онда үнемдеу 15,4 млн .баррельді құрайды,

бұл атмосфераға 7млн. тонна  $\text{CO}_2$  шығарындыларын болдырмайды (1.2 – сурет).



1.2 – сурет – Жылу энергиясын жер астында шоғырландыру жүйесінің көмегімен ғимараттарды жылумен және суықпен жабдықтау схемасы

Баламалы жүйе атауына қарамастан, геотермалды жылыту бөлмедегі микроклиматты құрудың дәстүрлі жүйелерімен бәсекелесуге болады. Ол қарапайым принцип бойынша жұмыс істейді, қызмет көрсету қиын емес. Мұндай жүйенің пайда болуы – энергиялық қауіпті үйлердің болашағына үлкен үлес қосады, өйткені ол тиімді, жаңартылатын энергия көзін пайдаланады және оның ұзақ өтелімділігін айта аламыз. Бұл жүйеде негізі Карно циклі бойынша орындалады (1.3 – сурет).

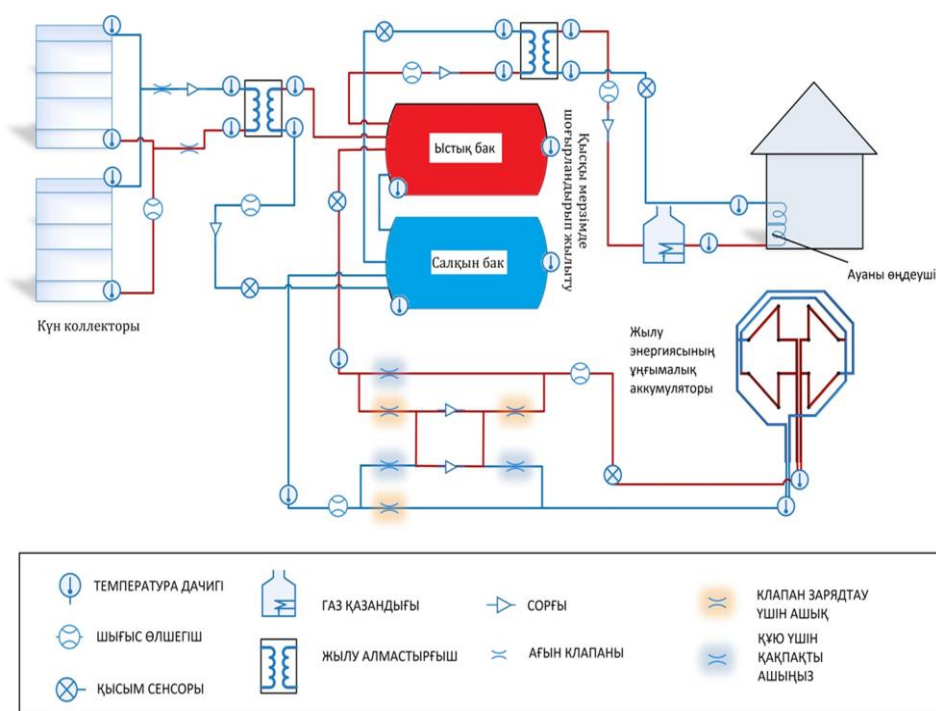


1.3 – сурет – Карно диаграммасы

## 2 Жылу энергиясын сақтау

### 2.1 Жылу энергиясын қысқа мерзімде сақтау

Қазіргі таңда баламалы энергия көзін қолдану қарқынды даму үстінде. Баламалы энергияны яғни күн сәулесінен жылу алу, оны ұзақ мерзімге сақтау мүмкіндігіне көз жеткіздік. Осы жұмыстағы негізгі мақсатымыз жер асты ұңғымалар арқылы жылу энергиясын сақтау болып табылды. Яғни жылу энергиясын сақтаудың негізгі екі түрін қарастырамыз. Олар қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді болып келеді. Күн коллекторы, жылу тасмалдағыш радиаторлар, қазандықты қысқа мерзімді сақтауға жатқыза аламыз, ал ұзақ мерзімді сақтауға жер асты ұңғыламасына сақталған жылуды (2.1 – сурет).



2.1 – сурет – Қысқа мерзімді жылу сақтау схемасы

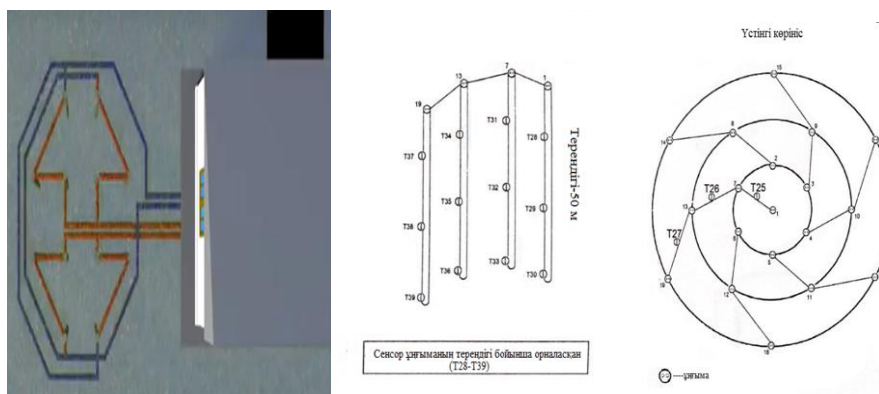
Жұмыс істеу принципіне тоқталатын болсақ екі қазандық та салқын су мен ыстық болады. Коллектордан жылу келгенде ол бірінші жылу алмастырғыштан өтеді содан қазандыққа, қазандықтан жер асты ұңғыламаға барды. Ал екінші салқын суы бар қазандықта кері қайту болады [7].

### 2.2 Жылу энергиясын ұзақ мерзімде сақтау

Қазақстан үшін жылу энергиясын алудың және сақтаудың дәстүрлі емес тәсілдерін іздеу өзекті. Әлемдік тәжірибеде жылу тасымалдағыштарды шоғырландыру үшін қолданылатын тұз қуыстары және сарқылған көмірсутек шоғырлары сияқты табиғи резервуарлардың типтері елдің өнеркәсіптік

орталықтарының аумағында олардың таралуының шектеулігіне байланысты негізі ретінде қарастырылмайды. Мәселен, Алматының тау-геологиялық жағдайларында өнеркәсіптік және тұрғын үй – коммуналдық секторлардағы энергетикалық жүктемелердің төмендеуіне байланысты жер асты ұңғымалар жасап жылуды тарату мәселесі қаралды. Тау жыныстарының массивтерінде герметикалығы, үлкен жылу алмасу беті мен өткізгіштігі бар, сұйық жылу тасымалдағышты сүзу үшін жеткілікті аймақтардың болуы оларда жылу энергиясын жер астында жинақтау және сақтау жүйесін құруға бет бұрдық [5].

Жинақтайтын гелио – жүйелер су тұтқыш коллекторларда жазғы жылу мен қысқы суықты сақтау есебінен ғимараттарды жылыту, ыстық сумен жабдықтау үшін арналған. Мұндай жүйе жер бетінен қабатқа жылдың осы уақытына тән температурамен су айдалатын ұңғымалардан тұрады. Бұл ұңғымалар жылуды сақтау үшін қызмет етеді. Жазда ұңғымалардан су ауаны баптау жүйесіне түседі және суықты бере отырып, жоғары температурамен ұңғыламаларға айдалады. Осылайша, қазандықта жылу қоры жиналып жер асты ұңғымаларға таралады. Тұтынушыға берілуіне қарай, ұңғыламада жылу қоры қысқарады. Жердің нақты температурасы  $60^{\circ}\text{C}$  – та болуы керек, осы арқылы бізге келетін суды лезде жылыта аламыз. Қыста процестің бағыты өзгереді. Жылу сорғысы арқылы жылы су ғимараттарды жылыту және ыстық сумен жабдықтау үшін беріледі және жылу берілгеннен кейін ұңғымалар арқылы тарату – коллекторына түседі. Бұл ретте жер асты жылу қоры өсді, ал жылу беру бәсеңдейді [9].



2.2 – сурет – Жылу энергиясын жер астында шоғырландыру жүйесі

Жер асты шоғырландыру станцияларын құру және пайдалану тиімділігі оның технологиялық және термодинамикалық параметрлерінің тау – кенгеологиялық жағдайларымен және тұтынушылардың энергетикалық жүктемелерімен арақатынасына тікелей байланысты [10]. Осыған байланысты, осы жұмыстың мақсаты жылу энергиясын іріктеу бойынша технологиялық шараларды негіздеу үшін жер асты ұңғыламада термиялық қалыптастырудың уақытша динамикасын белгілеу болып табылады, бұл тұрғын шағын аудандармен табиғи энергия тасымалдаушыларды тұтынуды барынша азайтуға және үйлестіруге мүмкіндік береді (2.2 – сурет).



Ол үшін мынадай міндеттерді шешу қажет:

- 1) климаттық жағдайларды талдау негізінде коммуналдық сектордың жыл бойы жылу тұтынуының өзгеруін анықтау;
- 2) жылу энергиясын сақтау қоймасы ретінде пайдаланылатын жер асты ұңғылама коллектордағы термогидродинамикалық процестерді үлгілеуді орындау;
- 3) микраройнның ғимараттарын жылумен және суықпен жабдықтау үшін жер асты жылуды пайдалану кезінде энергетикалық қуатты және энергия ресурстарын үнемдеуді анықтау.



2.3 – сурет – Жер асты жылу сақтау ұңғымалары

Жер асты ұңғымаларда негізгі мақсаты жылу қорын баламалы түрде жинау болып келеді. Ұңғымалардың тиімділігі 4 – 5 жылда өз шығынын өтеп шығара алады. Бұл кезекте жылуды ұзақ мерзімде сақтау арқылы орындалады жылу көзін сақтау алдында (2.3 – суретке) мән бергеніміз жөн, себебі схемада жылу көзін қалай сақтау керек екені көрсетілген.

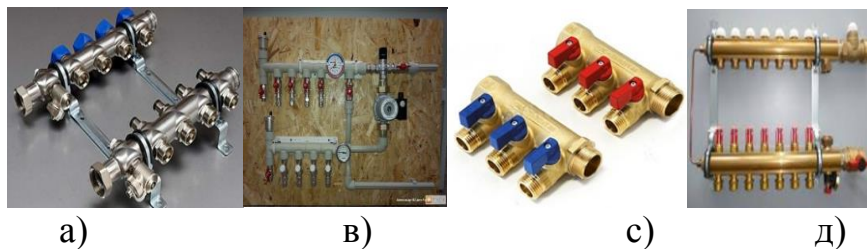
### 3 Жер астына жылу сақтау кезінде ұңғымалар жиынына тарату коллекторын қолдану

#### 3.1 Жылу тарату коллекторларының түрлері

Коллекторлар – жаппай қажеттілігі жылыту, сумен жабдықтау схемаларының күрделенуімен туындаған сантехникалық құрылғы (3.1 – 3.2 – сурет). Ол жерде монтаждау көптеген қосымша элементтер мен көп еңбекті қажет ететін есептеулерді мүмкіндік береді, коллекторлар практикада сондай – ақ, оларды «гребенок» деп айтамыз. Жылудың тарату коллекторы – бұл жылу тасымалдағыштың көлемін, температурасын және қысымын реттеу мақсатында үйдің барлық жылыту аспаптарын қосуға арналған көптеген шықпалармен жабдықталған құрылғы. Басқаша айтқанда, мұндай құрылғы тұрғын үй кеңістігінің әрбір жеке бөлмесіндегі барлық жылыту процестерін орталықтандырылған түрде бақылайды. Тарату коллекторы "жылы еден" жүйесіне, әртүрлі радиаторларға және конвекторларға, сондай – ақ панельді жылыту тәсіліне бейімделген. Құрылғы өзара байланысты екі бөліктен тұрады, атап айтқанда бір блокқа біріктірілген, беретін және қайтарылатын коллектор. Бірінші іс-әрекет барлық қолданыстағы контурларға ыстық су беруді тікелей бақылауға бағытталған, қажет болған жағдайда арнайы клапандармен толық жабуға болады [8]. Кері коллектор әрбір бөлмені тепе – тең жылыту үшін қажет, бұл әрбір бұтақтағы қысым деңгейін теңдестіру арқылы қол жеткізіледі. Екі және одан да көп қабаттары бар үлкен жеке үйлерде жеке коллекторлар олардың әрқайсысына орнатылады. Бұл жүйе өте ыңғайлы, өйткені ол әр қабатта және әр бөлмеде температураны реттеуге мүмкіндік береді.

Мұндай жабдықтың қандай да бір түбегейлі нұсқалары жоқ, бірақ негізгі айырмашылықтар ең алдымен коллектор дайындалған материалға, контурлар мен қосымша кіріктірілген қосалқы құрылғылар санына байланысты. Жабдықтың күрделілігі мен көп функциялығына қарамастан мұндай коллекторлар өндіру сыртқы факторларға өте төзімді материалдарды пайдаланған кезде ғана салынуы мүмкін, осыны ескере отырып, коллекторлардың мынадай түрлерін бөліп шығарадық:

- 1 Болат
- 2 Полимерлі
- 3 Мыс
- 4 Жез



3.1 – сурет – Жылу тарату коллектор түрлері а) болат, в) полимерлі с) мыс, д) жез

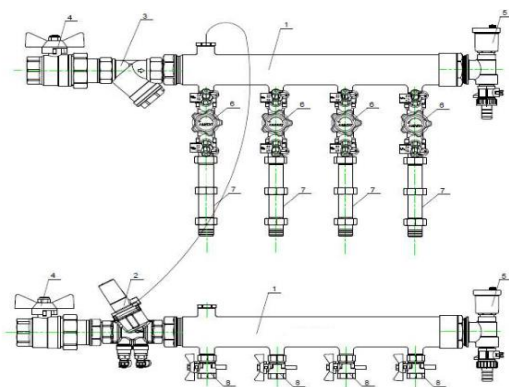


Контуры саны 2 – ден 12 данаға дейін өзгереді. Жылыту жабдығы ұлғайған жағдайда, жүйеге жетіспейтін контурларды оңай қосуға болады. Конструкцияның күрделілік деңгейі әртүрлі болуы мүмкін, сондықтан тарату коллекторларын түрлерін бөліп шығарылды, коллектор түрі жүйеге байланысты болады:

- Қарапайым, құрылғы жұмысын реттеу үшін қандай да бір қосымша бөлшектермен жабдықталмаған;
- Жетілдірілген, монтаждалған бақылау элементтерімен, автоматикамен, арнайы датчиктермен және көп арматурамен.

Жылудың тарату коллекторының ең қарапайым нұсқасы-тарамдардың белгілі саны бар және екі қосқыш тесіктері бар темір түтікше. Күрделі модельдерге келетін болсақ, олар келесі қосымша құрылғылармен жабдықталуы мүмкін, атап айтқанда:

1. Температура мен қысым деңгейін есепке алуды жүзеге асыратын;
2. Жылу тасымалдағыштың берілуін бақылау блоктарымен;
3. Ең басты міндеті норманың шегінде жүйенің қысымын сақтау, ал ең жоғары рұқсат етілген мәндерден асқан жағдайда оны автоматты түрде азайту;
4. Жұмыс алдын ала бағдарламаланған температураны ұстап тұруға бағытталған электронды клапандармен және араластырғыштармен жабдықталған;
5. Суды ағызуға арналған автоматты ауа шығаратын құрылғылар мен клапандар:



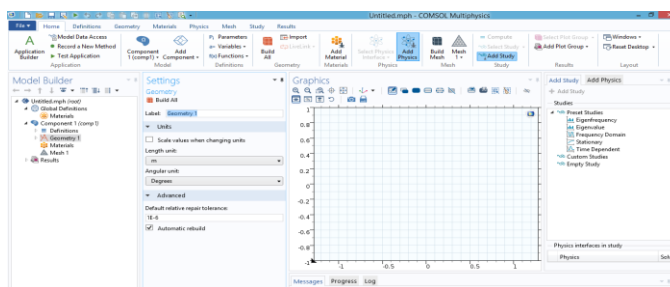
3.2 – сурет – Тарату коллекторының схемалық түрі

Біздің практикалық жобамызда қолданылған материал бұл полипропилен болды, контурлар саны 6 тізбекті, себебі бұл материал баға жағынан қолжетімді және де оны монтаждау алде қайда оңай. Болат, мыс, жезден артықшылықтары каррозияға ұшытауынан сақтау және де олардың стандарталған диаметрі 20мм болып келеді. Бізде қолданылатын өлшем 32мм жасалды, өткені қысым мен

жылдамдықтың және ағындардың болу есебінен жарылып немесе су ағынын жүруі қиындауы мүмкін. Су ағынын ескеру үшін біз COMSOL – Multiphasic программасында жұмыс істеу принципіні көрсете аламыз.

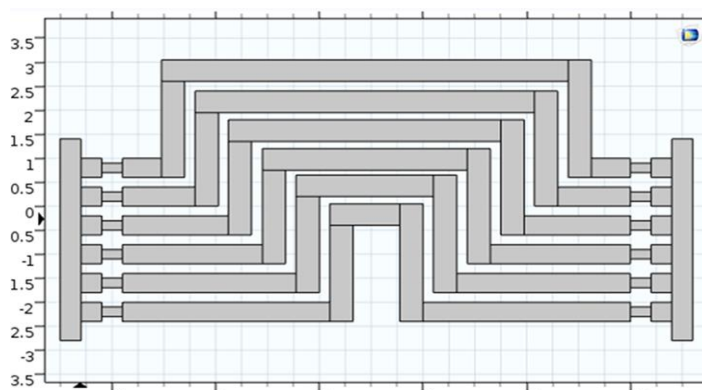
### 3.2 Тарату коллекторын COMSOL-Multiphasic программасында түп нұсқасын құру

COMSOL – Multiphasic – бұл түрлі физикалық процестерді модельдеу үшін бағдарламалық шешімдерді ұсынатын белсенді дамып келе жатқан программа. Компания өнімдері автомобильдер мен әуе кемелерінен бастап, ұялы телефондармен және медициналық жабдықтармен аяқталатын жоғары тиімділігі бар түрлі техникалық құрылғыларды әзірлеуге және жобалауға мүмкіндік береді. Флагмандық өнім COMSOL – Multiphysics болып табылады – әр түрлі физикалық модельдермен жұмыс істеуге арналған қуатты шешім, жобалау үшін құралдардың толық жиынтығын ұсынады (3.3 – сурет) зерттелетін объектінің геометриясын, қосымша параметрлерді қосу, алынған мәндерді есептеу және объектінің мінез – құлық моделін визуализациялау [3].



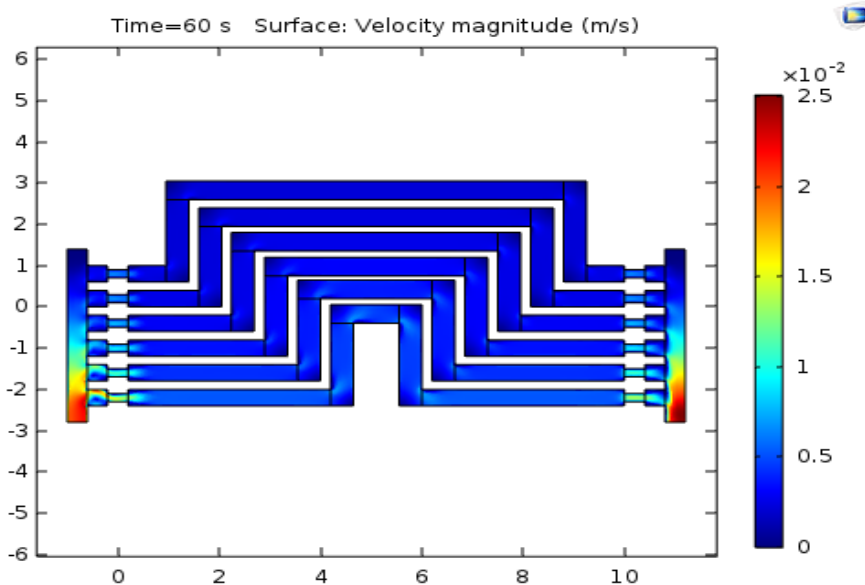
3.3 – сурет – COMSOL – Multiphasic негізгі мәзір беті

Жылу беру коллекторын компьютерлік моделін жасау кезінде біз оның екі өлшемді сызбасын сызып алдық «2D» ол (3.4 – суретте) көрсетілген.



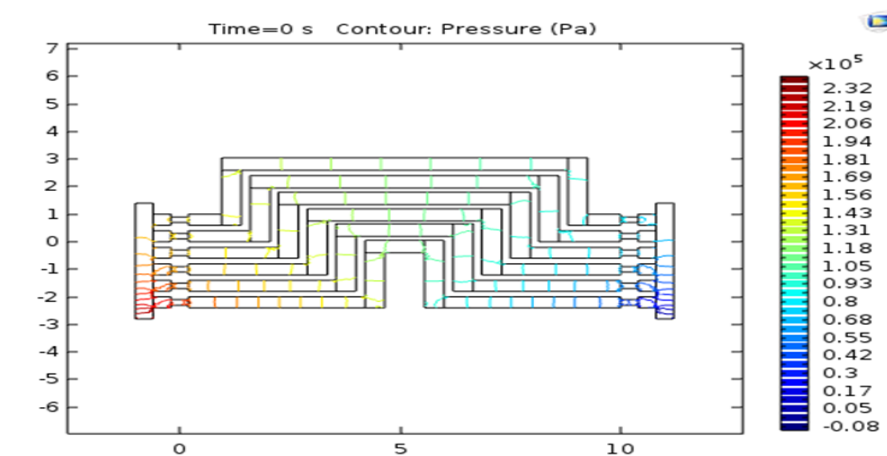
3.4 – сурет – COMSOL – Multiphasic программасында құрастырылған компьютерлік моделі

Ендігі кезекте коллектордың жылу таралуы уақытқа тәуелділігіне байланысты «Time dependent» уақыт бойынша есептедік және де оның негізгі мәселелерін қарастыру кезінде физикасының қандай болатынын айқындау керекпіз, оған біз «Add physics» – «Fluid flow» – «Single phase flow» – «Laminar flow» (Turbulent flow) – бұл режим шайқасып ағу немесе ретсіз хауыс тудырады, таңдалған режимдер бір фазалаы онда тек су немесе антифриз ағыны жүреді ағыс бір қалыпті (3.5 – сурет).



3.5 – сурет – Жылудың таралу жылдамдығы

Алдымызда қойылған талаптарға сәйкес біз енді жасалған коллекторға сұйықтық тандауымыз керек. Яғни онда су жүредіме алде басқа да сұйықтықтарға төзе алма деген сұрақ туындайды?. Осы мәселені шешу үшін біз материал тандау арқылы «Materials» – «Liquids and gases» – «Liquids» – «Water» арқылы коллекторды суға толды деп есептейміз (3.6 – суретте) су мен онын жылдамдығы қарастырылған.

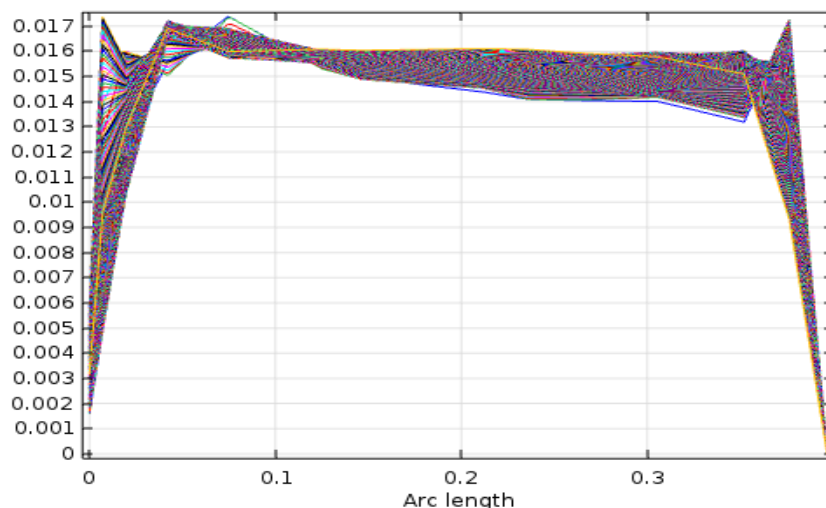


3.6 – сурет - Қысымға есептеу

Мұында сұйықтықтың кіріс мен шығысын таңдап алдық және оған қысым беру арқылы коллектордың қысымға төзімділігіне көз жеткіздік, (3.7 – сурет) қысымға төзімділігін байқауымызға болады.

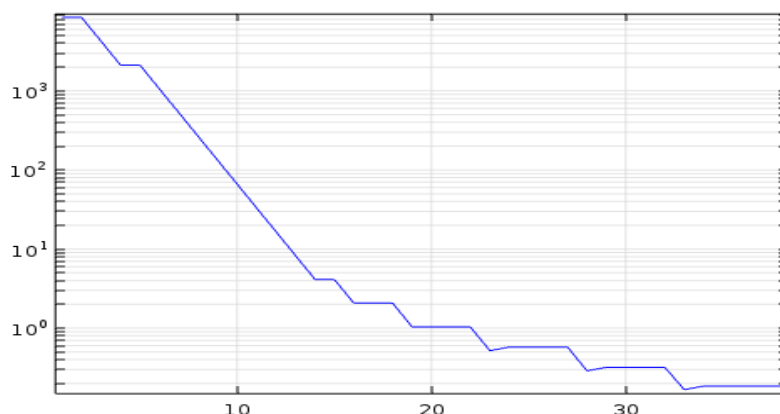
- «Inlet1» - кірісі,
- «Outlet1» - шығыс

Бір контур тізбегіндегі су ағынының жылдамдығын қарастырамыз. Жылу таралу коллекторының ағын тізбегі бір қалыпты және оның бастапқы ағу 0-ге тең болады, одан кейін ағу жылдамдығымен жылу таралу өседі (3.8 – сурет).



3.7 – сурет – Бір құбырдың жылу таралуы, су ағынының жылдамдығы

Жинақтылық диаграммасы мұында 0,5 төмен болса есеп шығады. Егерде бұл диаграммада секіріс болатын болса онда ол жылдамдық пен қысымға төзе алмай деп қарастырамыз (3.8 – сурет) [3].



3.8 – сурет – Есептік шартылықтың орындалу диаграммасы

COMSOL – Multiphasic програмасында жылу таралу екі бағытта жүреді «X» «Y».

Ол мына формула бойынша өрнектеледі [8].

«X» бағыты бойынша:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + U \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + U \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{P} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + M \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad 1)$$

«Y» бағыты бойынша:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + u \cdot \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{P} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} + M \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad 2)$$

### 3.3 Жылу тарату коллекторын эксперимент жүзінде құрастыру

Жылу тарату коллекторын жасау кезінде оның негізгі параметрін COMSOL – Multiphasic прграммасында компьютерлік моделін құру арқылы жасалынды. Келесі анықталатын өлшем, даталоггер құрылғысы арқылы бір күндік жылу энергиясының таралу температурасын өлшенді (3.9 – сурет).



3.9 – сурет – COMSOL – Multiphasic программасына жүгіне отырып жасаған тарату коллекторы

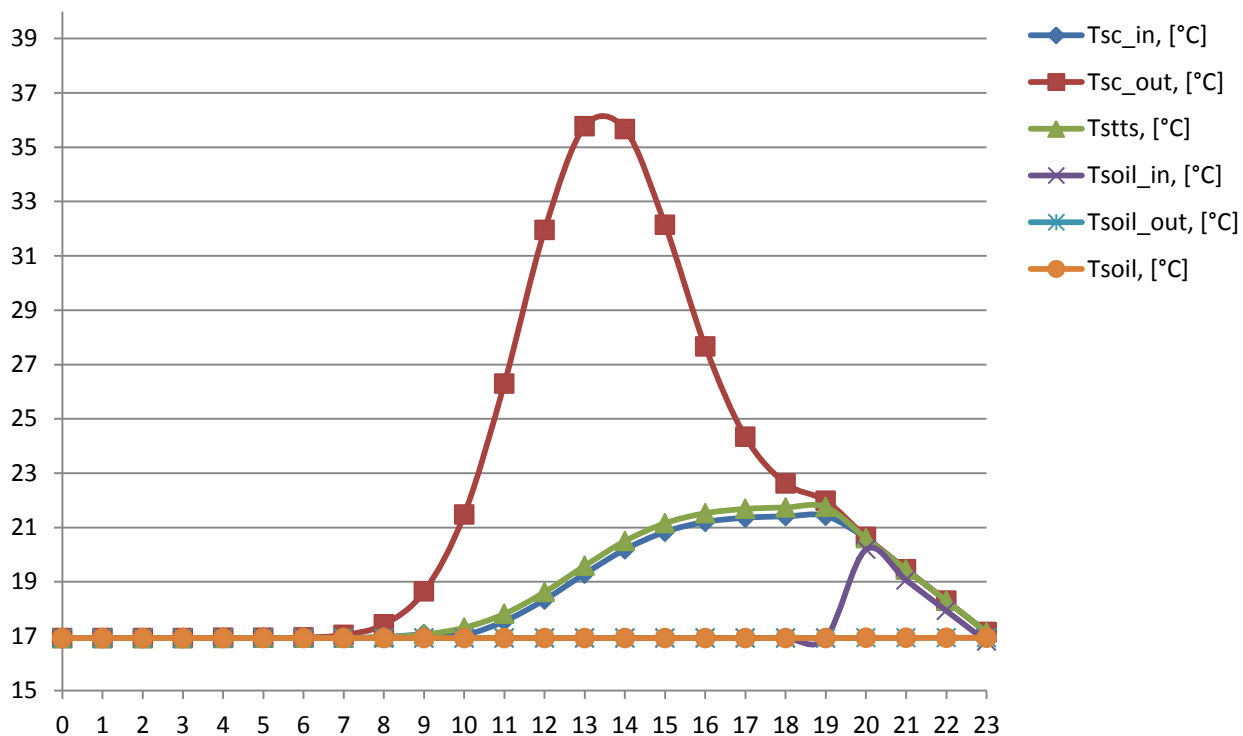
3.1 – кесте – 18.04.2019 күнгі даталоггер температура өлшеу құрылғысы

Time.[h]	Solar radiation. [W/m]	Tsc-in. [°C]	Tsc-out. [°C]	Tstts. [°C]	Tsoil-in. [°C]	Tsoil-out. [°C]	Tsoil. [°C]
0	0,00	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
1	0,00	16,92958 375	16,92958 381	16,929 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
2	0,00	16,92958 383	16,92958 512	16,929 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58

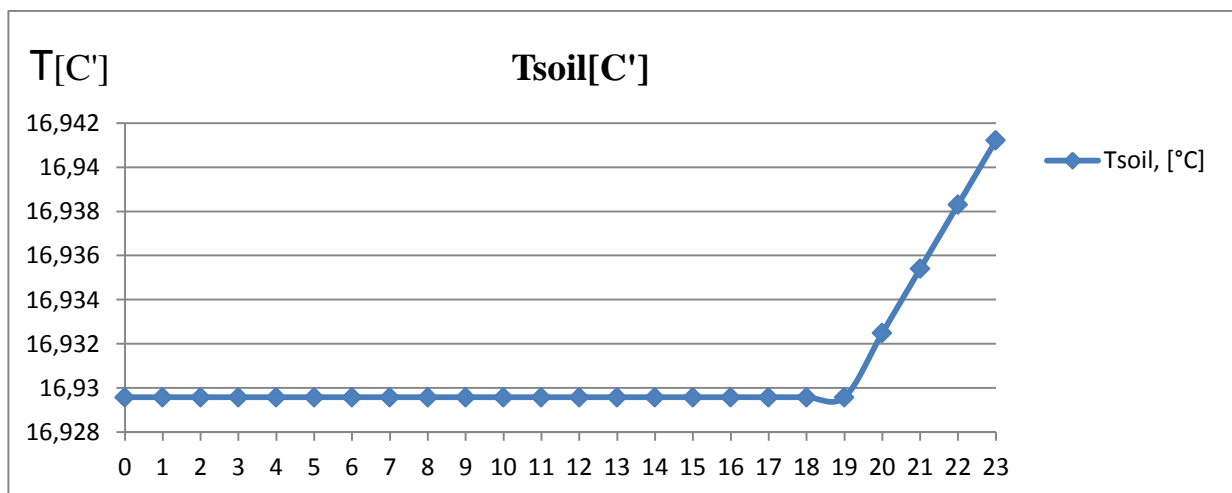
## 3.1 – кесте – жалгасы

3	0,00	16,92958 507	16,92960 577	16,929 59	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
4	0,01	16,92960 051	16,92985 775	16,929 6	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
5	0,08	16,92974 864	16,93221 762	16,929 75	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
6	0,57	16,93084 66	16,94914 587	16,930 85	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
7	3,27	16,93713 087	17,04186 877	16,937 13	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
8	14,47	16,96490 739	17,42784 934	16,964 91	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
9	49,38	17,05971 715	18,63987 988	17,059 72	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
10	130,16	17,04998 121	21,47476 618	17,309 63	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
11	264,95	17,55105 025	26,29665 071	17,818 33	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
12	416,48	18,33869 534	31,94529 286	18,617 96	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
13	505,57	19,29482 356	35,76679 593	19,588 65	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
14	473,93	20,19112 539	35,66445 604	20,498 6	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
15	343,09	20,83997 642	32,13620 33	21,157 34	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
16	191,80	21,20271 044	27,66322 58	21,525 59	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
17	82,80	21,35930 769	24,33427 611	21,684 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
18	27,61	21,41151 516	22,62095 383	21,737 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
19	7,11	21,42495 622	21,97865 373	21,751 22	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
20	1,41	20,60074 441	20,64596 12	20,600 74	20,18872 953	16,93249 164	16,932 49
21	0,22	19,45016 491	19,45710 725	19,450 16	19,06116 161	16,93539 979	16,935 4
22	0,03	18,29957 362	18,30039 674	18,299 57	17,93358 215	16,93830 797	16,938 31

Жылу таралу кезіндегі жылудың жиналу тимділігін қадағалау үшін даталоггер құрылғысымен жұмыс жасадық. Құрылғы да бір күнің түсу радиациясын бақылаудау арқылы (3.1 – кесте 3.11 – сурет) корсетілгендей күнін жылу жиналуы мен күн коллекторының үйге жылу тарауын бақыладық. Тек қана жылу таралу емес жер асты ұңғыламаға тускен радиацияны және жер астының жылу қорының жиналу процесін көре аламыз. Көптеген экперементтер арқылы жер астын жылыту кезін бақыладық.



3.10 – сурет - Бір күнде жылу жинау кестесі



3.11 – сурет – Жер асты ұңғымаларының жылуың температурасы



3.12 – сурет – Жер бетіне күннің түсу радиациясы

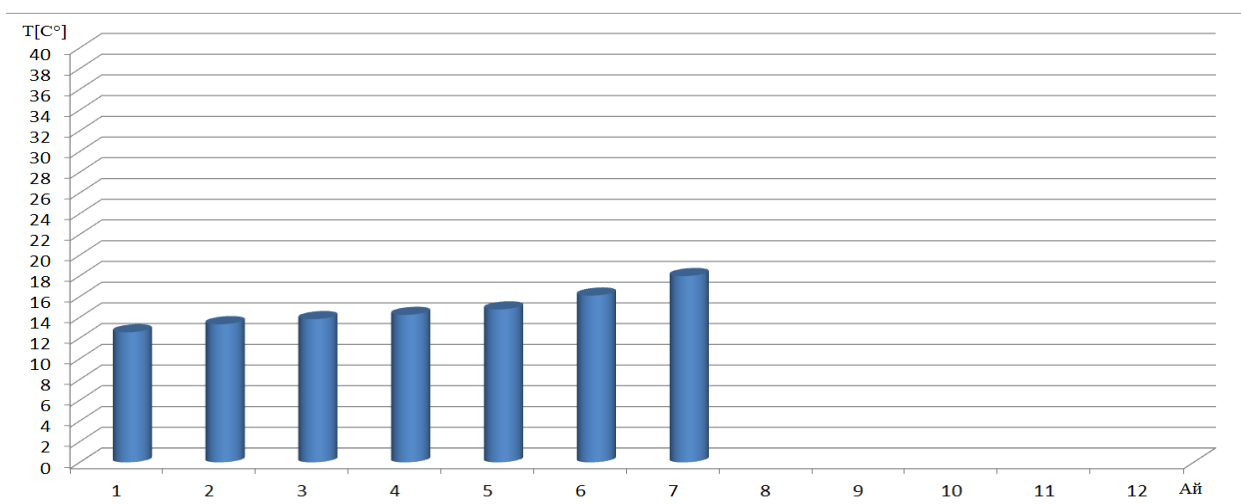
3.2 – кесте – Жер асты ұңғыламаларға күннің түсу радиациясын өлшеу  
18.04.2019

time	Solarpower	Tscin	Tscout	Tstts	Tsoilin	Tsoilout	Tsoil
0	1,60E-09	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
1	4,32E-08	16,92958 375	16,92958 381	16,929 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
2	9,00E-07	16,92958 383	16,92958 512	16,929 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
3	1,45E-05	16,92958 507	16,92960 577	16,929 59	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
4	0,000180 073	16,92960 051	16,92985 775	16,929 6	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
5	0,001728 28	16,92974 864	16,93221 762	16,929 75	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
6	0,012809 487	16,93084 66	16,94914 587	16,930 85	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
7	0,073316 524	16,93713 087	17,04186 877	16,937 13	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
8	0,324059 363	16,96490 739	17,42784 934	16,964 91	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
9	1,106113 908	17,05971 715	18,63987 988	17,059 72	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
10	2,915598 414	17,30962 559	21,47476 618	17,309 63	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58



3.2 – кесте – жалғасы

11	5,93482790 8	17,81832 512	26,29665 071	17,818 33	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
12	9,32912963 5	18,61796 481	31,94529 286	18,617 96	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
13	11,3246998	19,58865 336	35,76679 593	19,588 65	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
14	10,6160961 1	20,49860 446	35,66445 604	20,498 6	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
15	7,68520678 5	21,15733 647	32,13620 33	21,157 34	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
16	4,29634201 1	21,52559 435	27,66322 58	21,525 59	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
17	1,85478983 7	21,68457 634	24,33427 611	21,684 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
18	0,61836249 6	21,73757 884	22,62095 383	21,737 58	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
19	0,15920039 8	21,75122 459	21,97865 373	21,751 22	16,92958 375	16,92958 375	16,929 58
20	0,03165175	20,60074 441	20,64596 12	20,600 74	20,60074 441	16,93249 164	16,932 49
21	0,00485963 8	19,45016 491	19,45710 725	19,450 16	19,45016 491	16,93539 979	16,935 4
22	0,00057618 6	18,29957 362	18,30039 674	18,299 57	18,29957 362	16,93830 797	16,938 31
23	5,28E-05	17,14898 126	17,14905 662	17,148 98	17,14898 126	16,94121 615	16,941 22



3.13 – сурет – Жер асты ұңғымаларының жылу энергиясын жинау кестесі

## ҚОРЫТЫНДЫ

Экологиялық энергия алу жолдарында біз екі мәселені қарастырдық: дәстүрлі энергия көздері, баламалы энергиясы. Дәстүрлі энергия көздерін пайдалану аясы өте жоғары және олар экологияға зиян келтіруіне байланысты, біз баламалы энергия көздерін толық – қанды қарастырғанды жөн көрдік. Баламалы энергия көздеріне күн коллекторы мен жер асты ұңғымаларын қолдандық. Күн коллекторының тиімділігі ауаға газды булардың яғни ( $\text{CO}_2$ ) эмиссиясын төмендетеді. Сарқылмайтын энергия көзі болып табылатындығы.

Жер асты ұңғымалары жасалды және олар алты контур тігінен «U» тәріздес орналастырды. Осыны орналастыру кезінде негізгі мәселе алты тізбекке бірдей жылу тарату коллекторын жасау болды. COMSOL – Multiphasic программасында компьютерлік моделін құрастырдық. Компьютерлік моделін құрастыру кезінде, жылу жылдамығын қысымын және уақытқа тәуелдігін қарастырдық. COMSOL – Multiphasic программасының негізгі параметріне жүгіне отырып жылу тарату коллекторын жасадық. Жасалу барысында контурлар саны алты тізбекті, ол контурлар ұңғыламаға таралу бағытын береді. Осылай жер асты ұңғыламаларын жылыта алдық

Қорытындылай келе баламалы энергия көздерін пайдаланған тиімді және ол экологиялық таза энергия көзі болып табылады. Қазақстанда баламалы энергия көзі қарқынды даму үстінде, оған деген сұраныс болуда.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Алексеенко С.В. Нетрадиционная энергетика и энергоресурсосбережение // Инновации. Технология. Решения. 2006 №3 с. 38 – 41 с.
- 2 Прогноз развития энергетического сектора России [Электронный ресурс] URL://<https://expert.ru/ratings/table47963/>.
- 3 COMSOL – Multiphysics // программа модельизация COMSOL Multiphysics 5.2 // [https://store.softline.ru/comsol-inc/comsol - dmultiphysics/](https://store.softline.ru/comsol-inc/comsol-dmultiphysics/)
- 4 Аренс В.Ж. Физико – химическая геотехнология: Учеб. пособие / В.Ж. Аренс. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001. – 656 с.
- 5 Ниязов А. Р., Чиркин Д. О., Савельев О. В. Геотермальное отопление односемейного жилого дома // Молодой ученый. — 2016. — №21. — С. 184-186. – URL <https://moluch.ru/archive/125/34836/> (дата обращения: 30.04.2019).
- 6 Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera – «Fundamentals of Heat and Mass Transfer»
- 7 Шабанов В. Кольцевые теплонасосные системы // Тепловые насосы. 2013. № 6 (15) 28 – 34 с.
- 8 Аверьянова О.В. Климатические системы с тепловыми насосами и водяным контуром // Инженерно-строительный журнал. 2009 № 2 19-22 с.
- 9 Русланов Г.В. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование: Справочник / М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский . – К.: Будівельник, 1983. – 272 с.
- 10 Габриель И. Реканструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома / Х. Ланденер. – «БХВ – Петербург», 2011. – 478 с.