МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КОМП'ЮТЕРНОЇ ФІЗИКИ ТА ЕНЕРГЕТИКИ

Кафедра теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр

«ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ»

Виконав: студент 4 курсу, групи НФ-42
Лабза Сергій Валерійович
Спеціальність:
«Прикладна фізика та наноматеріали»
Керівник: к.т.н., доцент Казарова І.О.

Рецензент:

Харків - 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

ННІ Комп`ютерної фізики та енергетики
Кафедра теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 105 — прикладна фізика та наноматеріали

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Ю.М. Мацевитий**
підпис ініціали, прізвище

“____” _____20___року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

_____ Лабза Сергію Валерійовичу _____
(прізвище, ім’я, по батькові студента)

1. Тема роботи: «Дослідження потенціалу використання енергії сонця для систем теплопостачання»

керівник роботи __Казарова Інна Олександрівна, к. т. н., доц.___ _,
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “___”_____20__року №___

2. Строк подання студентом роботи_____

3. Перелік питань, які потрібно розробити

Огляд потенціалу відновлюваних джерел енергії України. Системи сонячного теплопостачання. Дослідження характеристик і типів сонячних колекторів.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1.	Вибір теми, узгодження, закріплення за кафедрою
2.	Робота над літературою та іншими джерелами
3.	Затвердження теми на кафедрі
4.	Написання вступу до роботи та першого розділу
5.	Написання другого розділу
6.	Написання третього (четвертого) розділу
7.	Завершення написання дипломної роботи (висновки та література)
8.	Подача науковому керівнику, доробка з урахуванням зауважень
9.	Відгук, рецензія, підготовка до захисту
10.	Попередній захист на кафедрі
11.	Захист

5. Дата видачі завдання_____

Студент _____ С. В. Лабза
підпис ініціали, прізвище

Керівник роботи_____ І. О. Казарова
підпис ініціали, прізвище

РЕФЕРАТ

Лабза Сергій Валерійович «Дослідження потенціалу використання енергії сонця для систем теплопостачання» (випускна робота бакалавра). – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2020. –52с.

Робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків; містить 18 рисунків, 7 таблиць, список використаних джерел з 30 найменувань.

Було розглянуто види відновлюваних джерел та кількісні показники енергетичних ресурсів відновлюваних джерел енергії. Також було представлено потенціал відновлюваної енергетики на Україні. Опрацьоване питання пасивного використання сонячної енергії та розглянули покрокове використання сонячної енергій з сонячною установкою. Ознайомилися з деякими видами колекторів та проаналізовано роботу деяких колекторів та виділили переваги в їх роботі.

ABSTRACT

Labza Serhiy Valeriyovych "Study of the potential of solar energy use for heat supply systems" (bachelor's thesis). - Kharkiv: KhNU named after VN Karazina, 2020. –52p. The work consists of an introduction, three sections, conclusions; contains 18 figures, 7 tables, a list of used sources with 30 names.

Types of renewable sources and quantitative indicators of energy resources of renewable energy sources were considered. The potential of renewable energy in Ukraine was also presented. The issue of passive use of solar energy was considered and step-by-step use of solar energy with a solar installation was considered. We got acquainted with some types of collectors and analyzed the work of some collectors and highlighted the advantages of their work.

ЗМІСТ

ВСТУП..... 7

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ПОТЕНЦІАЛУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ 9

1.1 Енергетичний потенціал відновлюваних джерел України..... 9

1.2 Потенціал сонячної енергії в Україні..... 11

1.2 Потенціал енергії вітру в Україні……...15

1.4 Потенціал енергії малих річок України……17

РОЗДІЛ 2. СИСТЕМИ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ……...19

2.1 Пасивне використання сонячної енергії 19

2.2 Активне використання сонячної енергії 21

2.3 Комбіновані системи сонячного теплопостачання……22

2.4 Принцип використання сонячної енергії……22

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК І ТИПІВ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ……...26

3.1 Типи сонячних колекторів…….....….....26

3.2 Плоский сонячний колектор…….....26

3.3 Вакуумний трубчастий колектор……...28

3.4 ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ НАЙБІЛЬШ ДІЄВИХ

РОЗДІЛ 4. ЗАСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ…….....31

4.1 Застосування колекторів в системах теплопостачання……..31

ВИСНОВКИ..... 47

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 49

ВСТУП

На сьогоднішній день проблема витрати енергії стоїть досить гостро - ресурси планети не безмежні і за час свого існування людство неабияк спустошило то, що було дано природою. На даний момент активно проводиться видобуток вугілля і нафти, запаси, яких з кожним днем стають все менше. Наше людство зробило неймовірний крок в майбутнє та почало використовувати атомну енергію, несучи разом з цим благом величезну небезпеку для всього навколишнього середовища.

Розробка енергії, звісно, є потрібний спосіб існування та прогресу людства. Також ця галузь важливо відгукується на природу та навколишнє середовище людини. Однією перевагою є, тепло і електроенергія настільки щільно увійшли в життя і виробництво людини, що людина навіть не уявляє свого перебування без цього і витрачає надані ресурси. З іншого боку, люди все більше зосереджують свою увагу на економічному плані енергетики і, як наслідок, є потребність в екологічно чистій розробці електроенергії.

Актуальність теми полягає в тому, що гостро стоїть екологічне питання - як використовувати енергію для систем теплопостачання не завдаючи шкоди навколишньому середовищу, активний видобуток ресурсів і їх подальше використання згубно позначається на стані планети, змінюючи не тільки природу ґрунтів, але навіть кліматичні у мови. Саме тому особливу увагу завжди приділялася природним джерелам ене ргії, таким, наприклад, як вода або вітер. Нарешті, через стільки років активни х досліджень і розробок людство «доросло» до використання енергії Сонця на Землі. Саме про нього і піде далі мова.

Споживання енергії в нашій країні, неухильно зростає і, перш за все для створення комфортних умов в приміщеннях будівель і споруд. В даний час все більшу популярність набирають установки для тепло-та холодопостачання, що працюють на поновлюваних джерелах енергії, а саме, енергії сонця і тепла

землі. Такі установки здатні працювати як окремо, так і спільно, що значно підвищує їх ефективність.

Мета цієї роботи ознайомитися з потенціалом сонячної енергії та знайти ефективний спосіб використання сонячної енергії в системі теплопостачання.

Для здійснення дослідження необхідно зробити наступне:

- зробити огляд літературних джерел потенціалу відновлюваних джерел;
- ознайомитися з системами теплопостачання;
- розібрати принцип використання сонячної радіації за допомогою колектора;
- виконати аналіз декількох колекторів та обґрунтування найбільш дієвих засобів використання енергії сонця в системах теплопостачання;
- зробити приблизний розрахунок для систем теплопостачання для розуміння доцільності встановлення такої системи.

Об’єкт - відновлювальні джерела енергії в системі теплопостачання.

Предмет - використання сонячної енергії для систем теплопостачання.

Практична цінність роботи полягає в тому,що впровадження запропонованих систем теплопостачання та їх ряд переваг допоможе підвищити енергоефективність кожного будинку.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ПОТЕНЦІАЛУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ.

1.1 Енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії України.

Україна досягла значних успіхів у плануванні майбутнього своєї енергетичної системи та розробці політики в галузі відновлюваної енергетики.

Відновлювана енергія широко використовується у світі та в Україні. Забруднення навколишнього середовища, руйнування озонового шару та зміни клімату провокують людину шукати альтернативні джерела енергії. Насправді ми чули та знали про альтернативну енергетику.

Україна - одна з найбільш енергоємних країн світу. В Україні споживання первинної енергії було майже однаковим протягом останніх кількох років, але наявні значні джерела економії.

В Інституті відновлюваної енергетики НАН України створено атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України, що являє собою збірник картографічних та пояснювальних матеріалів, систематизований за основними напрямами впровадження ВДЕ. Пояснювальні матеріали складаються із таблиць, в яких представлено енергетичні показники потенціалу ВДЕ, та текстової частини [2].

Енергоресурси відновлюваних джерел енергії є практично на всій території України. До основних складових відновлюваної енергетики України відносяться вітроенергетика, сонячна енергетика, мала гідроенергетика, біоенергетика, геотермальна енергетика і енергетика довкілля (використання теплових насосів). Загальний річний технічно-досяжний енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії України в перерахунку на умовне паливо становить біля 68.9 млн т н.е. (табл. 1.2), що становить більше 50%

загального енергоспоживання в Україні на даний час і 30% від енергоспоживання в 2030 році [3].

Річні показники технічно-досяжного енергетичного потенціалу основних напрямів освоєння енергії відновлюваних джерел в Україні наведені в таблиці 1.2, та на рис. 1.1 [4].

Таблиця 1.2

Потенціал відновлюваної енергетики в Україні

№	*ВДЕ*	*Річний технічно-досяжний потенціал*	
		млрд. кВт·год/рік	**млн.т н.е/рік**
1	**2**	**3**	**4**
1	Геотермальна теплова енергетика	97,7	8,4
2	Біоенергетика, в тому числі:	178	4,2
2.1	– електрична	27 5,7	7,21
2.2	– теплова	151	14,49
3	Велика гідроенергетика	20,1	4,9
4	Мала гідроенергетика	8,6	2,1
5	Сонячна енергетика, в тому числі:	38,2	21,7
5.1	– електрична	5,7	1,4
5.2	– теплова	32,5	2,8
6	Вітроенергетика	60	15
7	Енергія довкілля	146,3	12,6
	Загальні об’єми заміщення традиційних ПЕР	548,8	68,9

Т.н.е(тонна нафтового еквівалента- 1 THE (toe) еквівалентна кількості енергії, що виділяється при спалюванні однієї тонни сирої нафти, близько 41.868 ГДж або 11.63 МВт*год. енергії.) [22]

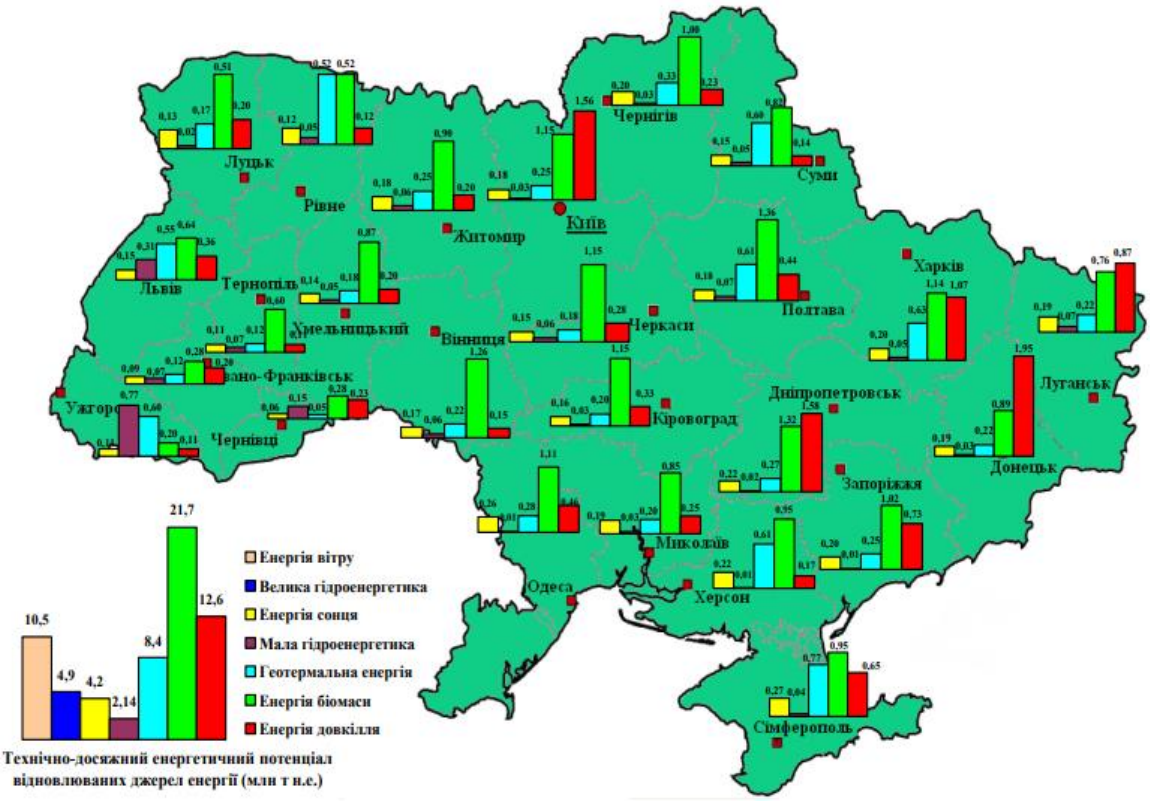


Рис.1.1 Сумарний технічно-досяжний енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії України

1.2 Потенціал сонячної енергії в Україні.

Сонце, яскрава газова куля, складається в основному з водню (70%) і гелію (27%). Енергія - це результат термоядерних реакцій. При цьому Сонце втрачає мільйони тон своєї маси кожну секунду. Інтенсивність випромінювання на поверхні Сонця 70-80 тис. КВт / м^2 при температурі 6000 ° С. Наша Земля отримує невелику, але значну частину цієї енергії - приблизно 180 000 млрд. КВт. Це приблизно в 18 тис. разів більше, ніж то кількість енергії, яке людство виробило до сьогоднішнього дня на всій Землі.

Наразі використання сонячної енергії в Україні обмежене. Однак вище середньорічна кількість сонячного опромінення в країні (більше, ніж в Німеччині, лідер галузі) робить Україну надзвичайно привабливим виробником сонячної енергії, особливо для існуючих промислових об'єктів та зростаючого сектору агробізнесу. На основі поточних досліджень уряд підрахував, що в Україні існує потенціал потужністю 4 ГВт для щорічного виробництва сонячної енергії.

Сонячна енергія займає лідируюче положення серед ВДЕ і повсюдно доступна. Сонячне випромінювання, внаслідок того, що воно виходить від джерела з великою температурою близько 6000 °С , з термодинамічної точки зору є високоякісним первинним джерелом енергії, що допускає принципову можливість її перетворення в інші види енергії (електроенергія, тепло, холод і ін.) з високим ККД.

В результаті обробки статистичних метеорологічних даних щодо надходження сонячної радіації визначено питомі енергетичні показники сонячної енергії та розподіл енергетичного потенціалу сонячного випромінювання для кожної з областей України. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал сонячної енергії в Україні є еквівалентним 4,2 млн т н.е., а його використання дозволяє заощадити біля 5 млрд м3 природного газу [5].

Потенціал сонячної енергії в Україні є настільки великим для теплопостачання що дозволяє встановлювати плоскі сонячні колектори які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію.

Також потенціал сонячної енергії є ефективним для використання фотоелектричного та теплоелектричного обладнання на території України.

Таблиця 1.3

Технічно-досяжний енергетичний потенціал сонячної енергії на території України (рис1.2)

Продовження табл. 1.3

№	Області	Технічно-досяжний енергетичний потенціал			
		електричний		тепловий ($\times 10^5$), т н.е./рік	загальний ($\times 10^5$), т н.е./рік
		млрд кВт· год/рік			
1	2	3	4	5	6
2	Луганська	1,51	1,35	0,6	1,9
3	Волинська	0,84	0,9	0,4	1,3
4	Закарпатська	1,86	0,7	0,3	1
5	Донецька	1,51	1,3	0,6	1,9
6	Житомирська	1,51	1,3	0,5	1,8
7	Дніпропетровська	1,04	1,6	0,6	2,2
8	Запорізька	1,62	1,4	0,6	2
9	Івано-Франківська	0,7	0,6	0,3	0,9
10	Київська	1,51	1,3	0,5	1,8
11	Кіровоградська	1,28	1,1	0,5	1,6
12	Вінницька	1,4	1,2	0,5	1,7
13	Львівська	1,28	1,1	0,4	1,5
14	Миколаївська	1,51	1,3	0,6	1,9
15	Одеська	2,09	1,8	0,8	2,6
16	Харківська	1,62	1,4	0,6	2
17	Рівненська	0,93	0,8	0,4	1,2
18	Сумська	1,28	1,1	0,4	1,5
19	Тернопільська	0,81	0,7	0,3	1

Продовження табл. 1.3

№	*Області*	*Технічно-досяжний енергетичний потенціал*			
		електричний		**тепловий (× 10^5), т н.е./рік**	**загальний (× 10^5), т н.е./рік**
		млрд кВт· год/рік			
20	Полтавська	1,51	1,3	0,5	1,8
21	Херсонська	1,74	1,5	0,7	2,2
22	Хмельницька	1,16	1	0,4	1,4
23	Черкаська	1,28	1,1	0,4	1,5
24	Чернівецька	0,46	0,4	0,2	0,6
25	Чернігівська	1,62	1,4	0,6	2
Всього		**34,24**	**29,5**	**12,5**	**42**

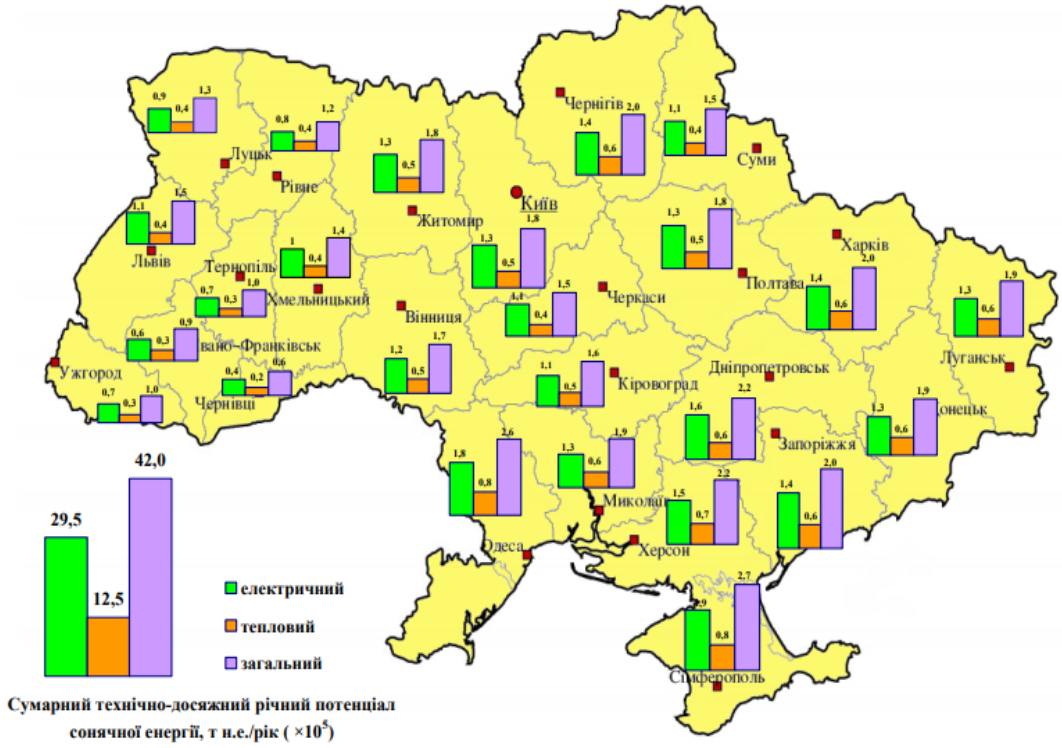


Рис.1. 2 Потенціал сонячної енергії в Україні

1.3 Потенціал енергії вітру в Україні.

Географічне положення України сприятливе для розвитку вітроенергетики. Країна має потенціал для будівництва вітроелектростанцій.

Сьогодні вітроенергетика в Україні знаходиться на ранній стадії перерозвитку та модернізації. Експерти галузі визначили перспективні регіони малонаселеного півдня України як ідеально підходящі для розвитку вітроенергетики завдяки вище середньорічних швидкостей вітру, що робить виробництво економічно вигідним.

В Україні досить високий кліматичний потенціал вітроенергетики, що забезпечує продуктивну роботу не тільки автономних енергоблоків, але і потужних вітроелектростанцій. Зростає інтерес до вивчення найбільш перспективних місць використання енергії вітру, виходячи з її кліматичного потенціалу та показників можливого його використання. За даними Глобальної ради вітроенергетики, близько 40% площ придатні для виробництва вітроенергетики. У середньостроковій перспективі можна виробити близько 5000 МВт енергії вітру, тобто 20-30% від загального споживання електроенергії в країні. У 1996 році уряд оголосив стратегію будівництва вітроенергетики потужністю 200 МВт до 2010 року, але до кінця 2011 року було введено в експлуатацію лише 151 МВт.

В умовах України за допомогою вітроустановок можливим є використання 15÷19% річного об’єму енергії вітру, що проходить крізь перетин поверхні вітроколеса. Очікувані обсяги виробництва електроенергії з 1 $м^2$ перетину площі вітроколеса у перспективних регіонах складають 800÷1000 $кВт·год/м^2$ за рік.

Таблиця 1.4

Питомий енергетичний потенціал вітру в Україні (рис 1.3)

Продовження табл. 1.4

№ району	*Середньорічна швидкість вітру, $V_{ср}$, м/с*	*Висота, м*	*Технічно-досяжний потенціал вітру, кВт·год/м² за рік*
1	< 4,25	15	200
		30	280
		60	375
		100	460
2	4,5	15	390
		30	520
		60	700
		100	850
3	> 5,0	15	520
		30	690
		60	860
		100	975

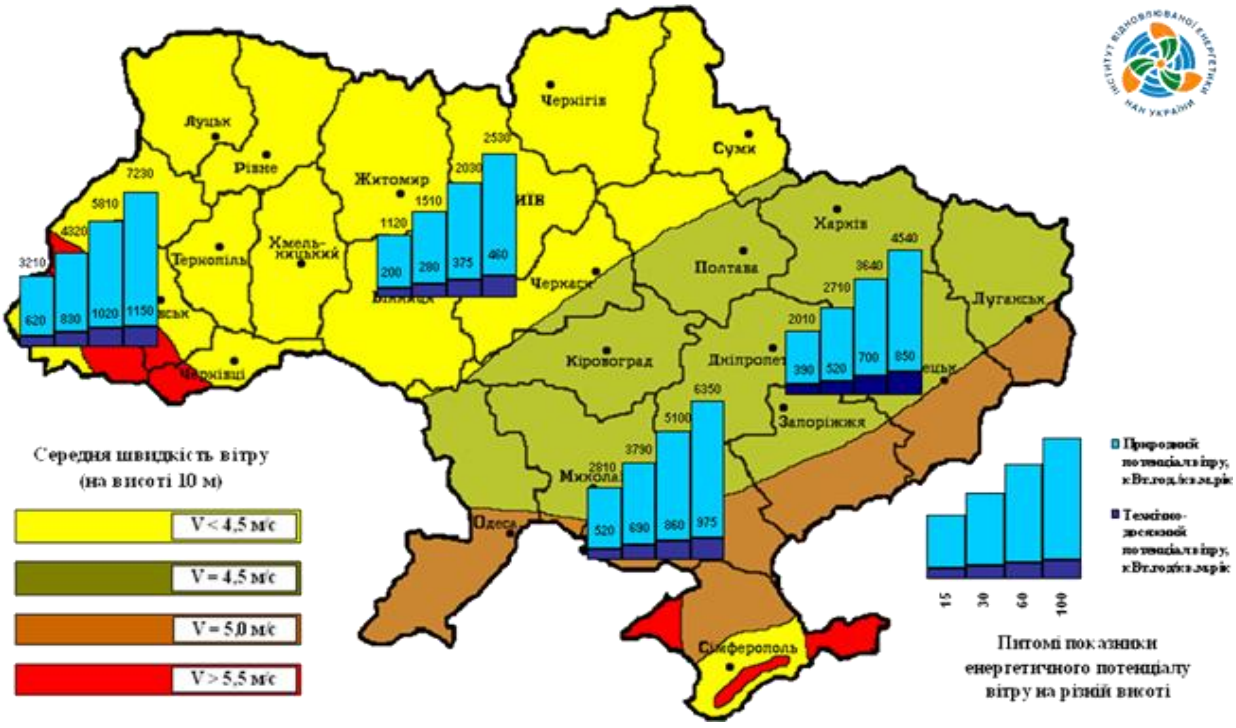


Рис.1.3 Потенціал енергії вітру в Україні

1.4 Потенціал енергії малих річок України.

Найбільш підготовленими до економічно ефективному практичному вик ористанню є відносно нові технології перетворення енергії водних потоків: мі кро, міні- і малі гідроелектростанції, а також енергоустановки, що використов ують енергію морських припливів, і хвильові енергоустановки.

Перевагою малих ГЕС є низька абсолютна капіталомісткість, короткий інвестиційний цикл. Вони можуть споруджуватис я практично на будьяких водних об'єктах, що мають більшменш значущий гід роенергетичний потенціал: на малих річках і струмках, водозбірних спорудах меліоративних систем, водоскидах ТЕЦ, а також в питних водоводах, продукт опроводах підприємств, каналізаційних колекторах і ін.

Станом на кінець 2012 року в експлуатації знаходяться 83 малі ГЕС у 34 власників. Загальна потужність складає біля 75 МВт із середньорічним обсягом виробництва електроенергії біля 260 млн кВт·год/рік. Отримали ліцензії на продаж виробленої електроенергії за “зеленим” тарифом 78 малих ГЕС. Розподіл станцій по областях України та їх технічні характеристики наведено в другому розділі Атласу [7].

Таблиця 1.5

Гідроенергетичний потенціал малих рік в Україні

№	***Області***	***Технічно-досяжний потенціал малих рік***	
		млн кВт·год/рік	**тис. т н.е./рік**
1	**2**	**3**	**4**
2	Київська	131,3	34,2
3	Волинська	75,7	19,7
4	Дніпропетровська	66,4	8,6
5	Запорізька	33	32,3
6	Житомирська	220,8	57,5
7	Закарпатська	2975	774,7

Продовження табл. 1.5

№	*Області*	*Технічно-досяжний потенціал малих рік*	
		млн кВт·год/рік	**тис. т н.е./рік**
8	Донецька	124	17,3
9	Івано-Франківська	261,9	68,2
10	Вінницька	236,2	61,5
11	Кіровоградська	111,8	29,1
12	Луганська	286,5	74,6
13	Львівська	1190,9	310,1
14	Миколаївська	102,9	26,8
15	Одеська	24,6	6,4
16	Харківська	176,3	45,9
17	Рівненська	199,3	51,9
18	Сумська	195,9	51
19	Тернопільська	280,3	73
20	Полтавська	260	67,7
21	Херсонська	1,5	0,4
22	Хмельницька	199,3	51,9
23	Черкаська	217,4	56,6
24	Чернівецька	580,3	151,1
25	Чернігівська	117,1	30,5
Всього		**8207**	**2137,1**

РОЗДІЛ 2
СИСТЕМИ СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

2.1 Пасивне використання сонячної енергії.

Пасивними називаються системи сонячного опалення, у яких як елемент, що сприймає сонячну радіацію і перетворює її в теплоту, слугує сама будівля або його окремі огородження (будівля-колектор, стіна-колектор, покрівля-колектор тощо) [9].

Пасивні конструкції сонячної енергії використовують енергію сонця для нагрівання, охолодження та освітлення наших будівель. Сонячна енергія - це поновлюваний енергетичний ресурс, отриманий від сонячного світла, і майже всі відновлювані джерела енергії, якими ми сьогодні користуємось, надходять прямо або опосередковано від сонця.

Системи з пасивним використанням сонячної енергії – це такі системи, конструкції яких базуються на принципі вільної конвекції. Для передачі теплоти не використовуються машини та механізми. У пасивній системі сонячного теплопостачання сама конструкція будівлі виконує роль сонячного колектора. Сонячна радіація, що падає на стіни, вікна, дах та інші поверхні, поглинається будівлею і зберігається у вигляді акумульованої теплоти[10].

Сонячна енергія є екологічно чистою, і на відміну від традиційних викопних палив, пасивна сонячна енергія є майже всюди на Землі. Тепло і світло, що виходять від сонця, можуть використовуватися багатьма способами для отримання електрики, для опалення та охолодження будівель або для нагріву води**.**

Вийдіть на вулицю в безхмарний літній день, і ви відчуєте силу сонця. Насправді сонце забезпечує достатньо енергії всього за одну годину, щоб живити землю протягом цілого року. Ця енергія, отримана від сонця, або сонячної енергії, є безкоштовною для використання, екологічно чистою і по суті ніколи не вичерпується. Це звучить як ідеальне рішення для припинення

нашої залежності від брудного та дорогого викопного палива. Хитрість полягає у пошуку ефективних та практичних способів використання енергії від сонця.

В даний час сонячна енергія задовольняє лише невелику частину наших енергетичних потреб; однак, завдяки зростаючій занепокоєнню щодо вартості та впливу на навколишнє середовище спалювання викопних палив - таких як нафта, вугілля та природний газ - використання корисної енергії від сонця стає все ближчим. Однією з чудових речей щодо сонячної енергії є те, що ми можемо використовувати як прості, так і складні стратегії для її захоплення та використання для обігріву.

Пасивне сонячне нагрівання, як ви могли здогадатися, пасивне. Іншими словами, для обігріву житлових приміщень використовується те, що виробляється сонцем. Всі ми були свідками пасивного сонячного обігріву, коли в сонячний день залізли в машину. Промені сонця проникли у вікна автомобіля і були поглинені сидіннями, панелями та підлогою автомобіля, і ця спека потрапила в пастку автомобіля і зігріла салон.

Пасивне сонячне опалення - це також те, що робить теплиці ефективними у вирощуванні рослин цілий рік. Коли сонячні промені проникають у вікна теплиці, елементи всередині теплиці поглинають, а потім виділяють тепло, забезпечуючи приємне середовище для росту рослин.

Пасивне сонячне опалення можна використовувати у вашому будинку, щоб зменшити витрати на опалення взимку та покращити комфорт. Але для повного використання переваг сонячної енергії таким способом потрібно певне планування. Оскільки пасивне сонячне нагрівання не передбачає жодних механічних пристроїв, будинок, призначений для пасивного сонячного нагріву, повинен бути розміщений таким чином, щоб тепло зі сонця надходило взимку і було відхилено в літні місяці. Це розташування залежатиме від місцевих кліматичних умов, але в північній півкулі хороша пасивна сонячна конструкція використовує вікна, що виходять на південь, для захоплення сонячних променів. Взимку, коли сонце розташоване низько на небі, вікна, що виходять

на південь, дозволяють сонячним променям проникати крізь вікна та обігрівати житло. У літні місяці, коли сонце розташоване високо на небі, пасивний сонячний будинок використовує великий навіс для відтінку. Це запобігає проникненню сонячних променів у вікно, зберігаючи будинок прохолодним.

Для опалення використовують такі типи пасивних систем [11]:

- з безпосереднім засвоєнням випромінювання, яке надходить у внутрішні приміщення через засклені поверхні, розташовані з південної сторони;

- з непрямим вловлюванням сонячного випромінювання спеціальною термоакумулюючою стінкою, розташованою за заскленим фасадом – стіною Тромба-Мішеля;

- з контуром конвективної циркуляції повітря і пористим теплоакумулятором.

Перевагами пасивних систем є те, що вони досить прості у виконанні та дешеві. Проте вони мають і ряд недоліків: складно передати тепло у приміщення, які віддалені від теплопоглинача, нерегулярність і значні перепади надходження теплоти, що вимагає додаткового затінення влітку та заходів до зменшення радіаційних втрат взимку чи нічний час [10]

2.2 Активне використання сонячної енергії.

У активного сонячного опалення більш складна технологія, що дозволяє створювати більше тепла в порівнянні з пасивним опаленням. Таке сонячне опалення, як правило, включає в себе три складові: сонячний колектор для поглинання сонячних випромінювань, система накопичення отриманої енергії і система теплообміну для забезпечення теплом житлових приміщень. Активні системи бувають повітряними і рідкими.

В активних системах опалення є і відмінності. Полягають вони в тому, яким чином сонячну енергію накопичують в сонячному колекторі. У рідких

системах для цього використовують, відповідно, рідина, а повітряних - енергія поглинається повітрям. Зазвичай, сонячні колектори монтують на дахах будівель, тому вихід гарячого повітря краще розмістити в стелі. Встановлена система змішує повітря в будинку, так, до того ж, виконує роль стельового вентилятора.

Описані вище системи сонячного опалення, незважаючи на свої відмінності і особливості, здатні значно знизити вартість споживання електроенергії та зберегти в чистоті довкілля. За такими технологіями майбутнє енергетики!

2.3 Комбіновані системи сонячного теплопостачання.

Комбінована, або гібридна система опалення - це система, в якій поєдну ються два або більше генератора тепла.

Комбіновані системи теплопостачання дозволяють найбільш ефективно використовувати тепло з тимчасово доступних джерел. Очевидно, що сонячна енергія надходить лише тоді, коли світить сонце, а тепло від спалювання дере вини або брикетів доступне лише тоді, коли горить вогонь. Отримання теплов ої енергії від геотермального теплового насоса може бути економічно вигідни м лише в періоди зниження тарифів на комунальні послуги. Для ускладнення ситуації температура води, що подається такими джерелами теплової енергії, може сильно відрізнятися.

Одним з варіантів може бути встановлення комплекту ретельно розробл ених засобів управління. Ці пристрої можуть спільно визначати пріоритет дже рела тепла залежно від поточних та очікуваних навантажень, вартості експлуа тації пристрою, температури і інтенсивності тепловіддачі кожного пристрою. Також буде доцільним вирішити питання запобігання перемикання між різним и джерелами тепла на короткі періоди.

2.4 Принцип використання сонячної енергії.

Зараз коротко опишу як використовувати енергію сонця та що для цього подрібно. Лише сонячна установка яка складається с колекторів на даху та звичайно відповідною установкою в будинку (рис 2.1).

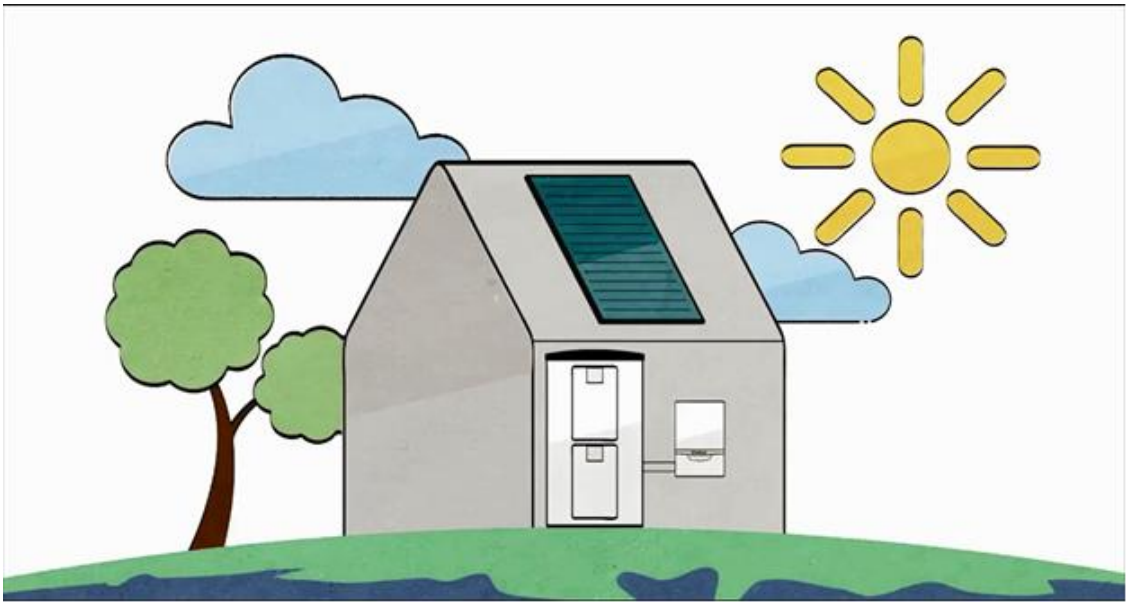


Рис.2.1 Сонячна установка

Що ж відбувається далі?

Колектори на даху в принципі функціонують так само як поливний шланг що лежить на сонці. Рідина в трубах накопичує сонячне тепло, поверхнева структура колекторів при цьому забезпечує оптимальне фокусування сонячного проміння завдяки якому відбувається передача тепла в рідину.(рис 2.2)



Рис.2.2 Нагрівання рідини

Оскільки при цьому йдеться не про воду а про спеціальну рідину цей процес є дуже ефективним.

Нагріта рідина переводиться в систему опалення будинку.(рис 2.3)

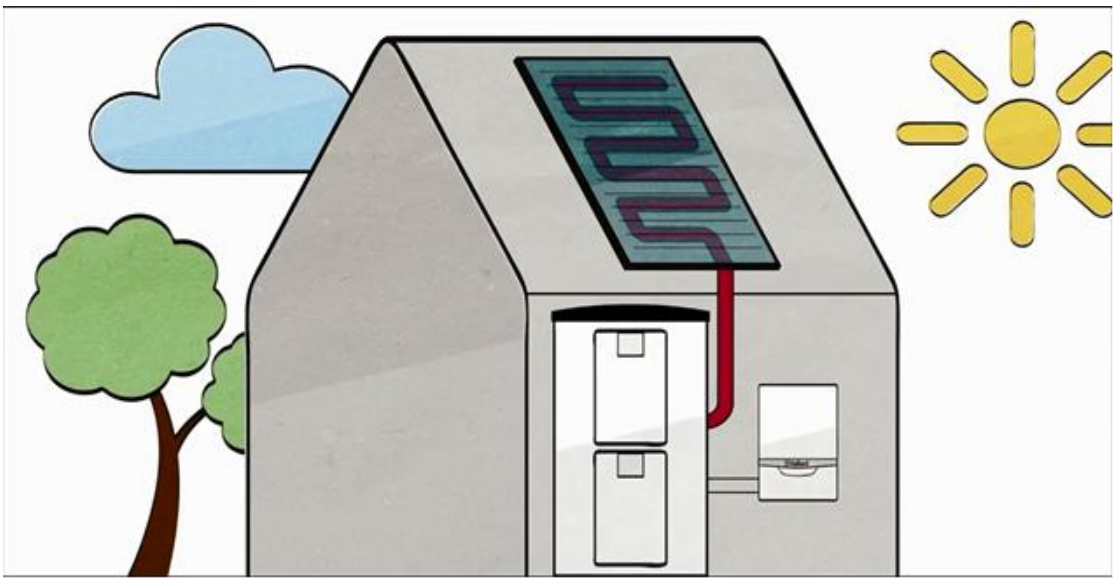


Рис.2.3 Передача теплоти

Накопичена у ємності сонячна енергія передається у воду в системі опалення або в систему гарячого водопостачання .

Таким чином завдяки безкоштовній сонячній енергії можна задовольнити до 60% потреб загального споживання гарячої води або 20% опалювального навантаження (рис.2.4).

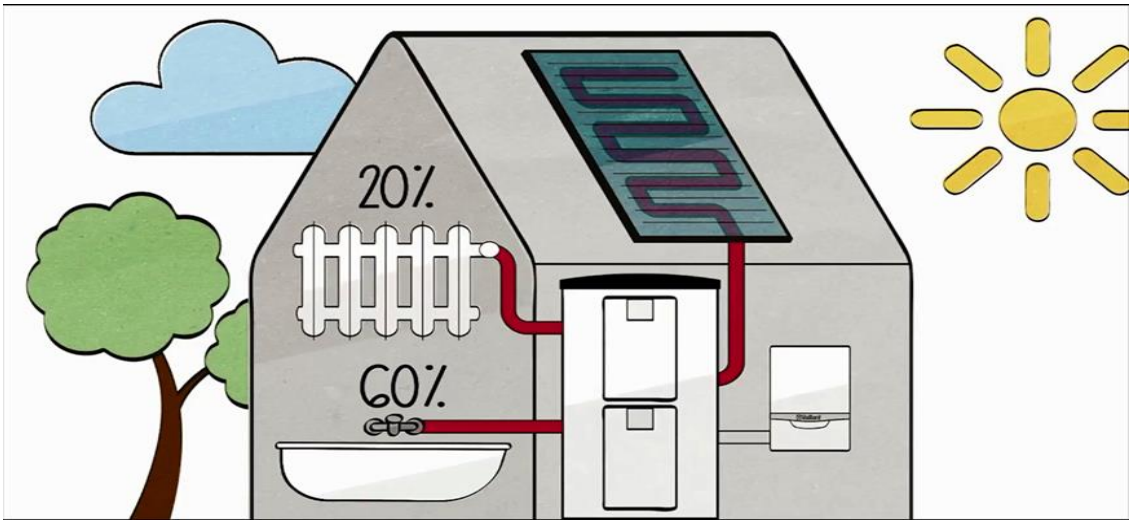


Рис.2.4 Загальні потреби

А якщо енергії буде недостатньо увімкнути резервний опалювальний прилад наприклад котел. Ось так і функціонує сонячна установка (рис 2.5).

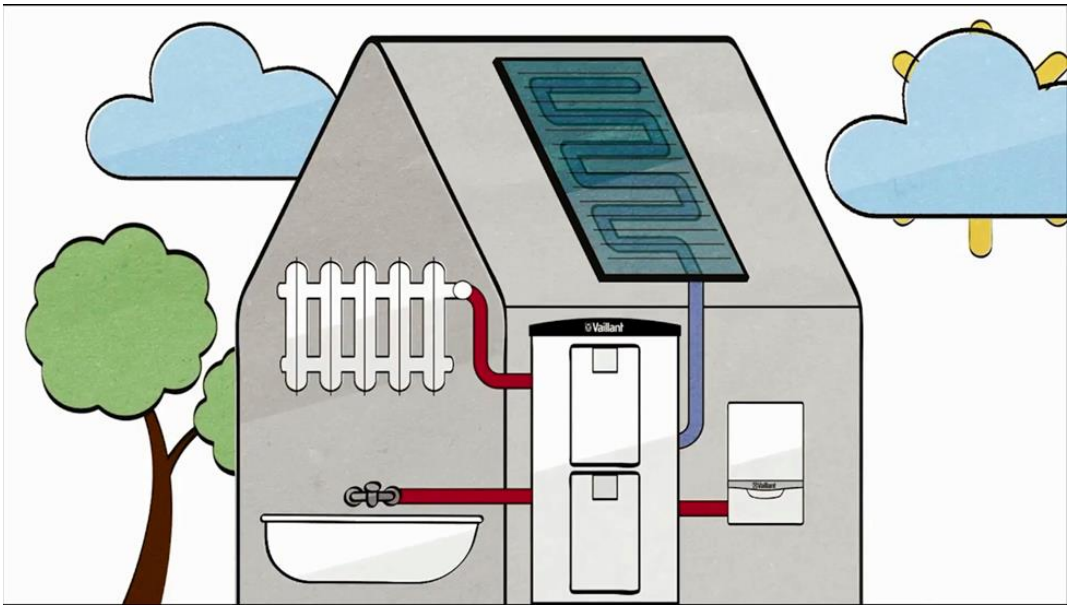


Рис.2.5 Загальна робота установки

РОЗДІЛ 3
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК І ТИПІВ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

3.1 Типи сонячних колекторів.

При виборі системи опалення та гарячого водопостачання кожен намагається обрати для себе найефективніше джерело тепла. Це може бути газовий,електричний чи твердопаливний котел або одне з альтернативних джерел енергії як наприклад сонячний колектор або тепловий насос.

Колектор слід обирати відповідно до необхідних в процесі температур [12].

Є такі типи колекторів:

Таблиця 3.1[12]

Типи колекторів та їх діапазон температур

ТИП КОЛЕКТОРА	ДІАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР °С
Стаціонарний	
Плоский колектор	30-80
Вакуумний трубчастий колектор	150-200
Складний параболічний концентратор	60-240

Суть роботи сонячного колектора полягає в тому що він здійснює нагрівання води із застосуванням виключно сонячної енергії для використання її в побутових потребах.

3.2 Плоский сонячний колектор.

Для більшості житлових та малих комерційних систем гарячої води сонячний плоский колектор , як правило, більш економічний за рахунок їх простої конструкції, низької вартості та порівняно простішого монтажу порівняно з іншими формами систем опалення гарячою водою. Також сонячні

плоскі колектори більш ніж здатні доставити необхідну кількість гарячої води при необхідній температурі.

Плоский колектор – це колектор у формі панелі. Пластина поглинача розміщена в середині панелі і виконана в більшості випадків з міді або алюмінію як металів, що добре проводять і передають тепло. На поглинач нанесено спеціальне покриття з низьким коефіцієнтом випромінювання в зоні теплової інсуляції, що забезпечує максимальне перетворення сонячного випромінювання в теплову енергію і її мінімальні втрати в навколишнє середовище [14].

Плоский колектор має досить просту конструкцію:

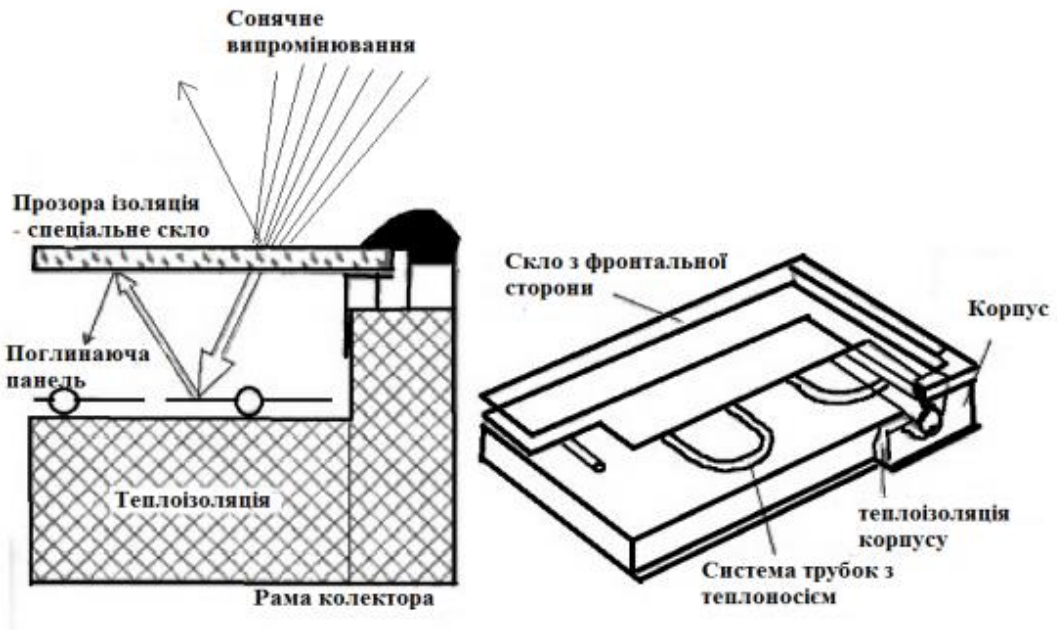


Рис.3.1 Основні елементи та принцип роботи плоского сонячного колектора [14]

Він працює наступним чином, абсорбер приймає сонячне випромінювання через скляну поверхню і передає нагріту воду або іншу рідину через теплопровідну систему до теплоакамулюючої ємності.

Такий колектор може розігрівати воду не більш ніж до 100 °С. Але тільки в теплу пору року і при попаданні прямих сонячних променів.

Через простоту виготовлення та порівняну невелику вартість плоскі сонячні колектори досить популярні,але через низьку теплоізоляцію зовнішньої сторони їх ефективність значно погіршується в холодну пору року. Тому використовуються плоскі колектори в основному в теплих кліматичних зонах та сезонах.

3.3 Вакуумний трубчастий колектор.

Трансформує енергію, що виділяє тепло сонячних променів. Вакуумні сонячні колектори дають можливість зібрати енергію Сонця в будь-яких погодних умовах, в тому числі при різних зовнішніх температурах. Такого типу колектори поглинають енергію з коефіцієнтом в розмірі 97% [15]

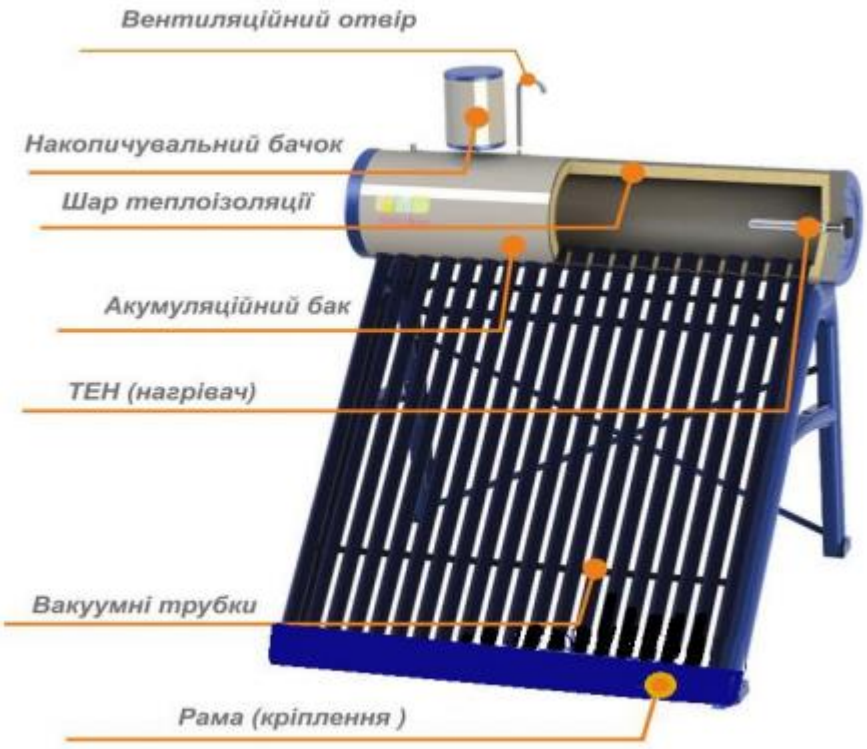


Рис 3.2 Вакуумний сонячний колектор

Трубчастий колектор складається з рами або кріплень корпусу теплообміника і скляних вакуумних трубок. Теплова трубка зроблена з міцного скла,вона складається з двох скляних трубок між якими вакуум для більш меншого тепловтрачанн. Зовнішня трубка повністю прозора а на внутрішню нанесена спеціальне теплопровідне покриття в серединні якої міститься мідна трубка с певною речовиною.

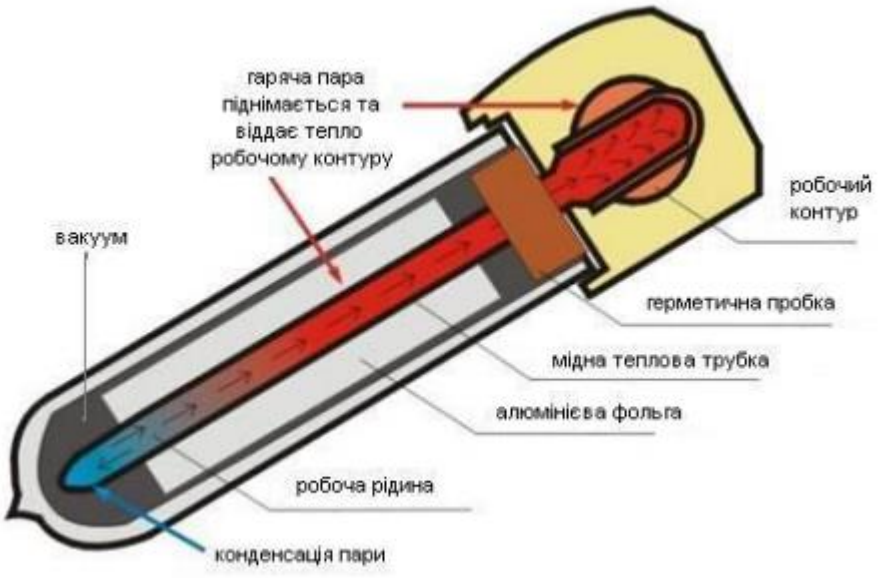


Рис 3.3 Принцип улаштування вакуумної трубки

Ці мідні труби з'єднані із загальним колектором, який потім підключається до накопичувального бака, таким чином нагріваючи гарячу воду протягом дня. Потім гарячу воду можна використовувати вночі або на наступний день завдяки ізоляційним властивостям бака. Ізоляційні властивості вакууму настільки хороші, що хоча внутрішня трубка може бути до 150 ° C, зовнішня труба на дотик холодніша. Це означає, що водонагрівачі з евакуйованими трубами можуть добре працювати і можуть нагрівати воду до досить високих температур навіть у холодну погоду, коли плоскі колектори плит працюють погано через втрати тепла[16]

Цей вид сонячних колекторів також поділяється на два види в залежності від особливості його конструкції на сезонні (прямого нагріву) і всесезонні (не прямого нагріву).

До сезонних систем відносяться колектори с прямою теплопередачою сонячної енергії вводі. В таких системах трубку повинні бути розміщенні під відповідним кутом,з'єднані з теплоакамулюючим баком з якого холодна вода протікає прямо в трубки колектора де нагрівається і повертається назад в бак.

Перевагами такої системи є не висока ціна і високий ККД та простота.

Оскільки вода подається з баку в колектор і назад без будь-яких додаткових систем. З іншого боку суттєвим недоліком є обмеження в використанні в холодні пори року.

Всесезонні сонячні колектори найбільш ефективні,це закрита система в якій через верхню частину колектора протікає незамерзаюча рідна ,ця рідина забирає тепло з мідних трубок ,після чого нагріта до певної температури перекачується через змійовик бака аккумулятора. В результаті чого нагріває в ньому воду. Цикл передачі тепла с колектора до акамулюючої ємності триває до дих пір доки триває сонячний день.

Таким чином температура на виході колектора стає вища с кожним перекачуванням рідини до акумулятора. Роботу насоса який перекачує цю рідину контролюються спеціальні датчики розташовані в колекторі та в акумуляторі. Враховуючи те що всі поверхні які нагріваються сонячними променями відокремлені від зовнішнього повітря вакуумним середовищем то тепловтрати зведені майже до нуля на відміну від плоских сонячних колекторів. Також завдяки круглій формі трубки такий тип колекторів є ефективний ранні та вечірні години роботи та їх можна використовувати в холодну пору року.

РОЗДІЛ 4
ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ НАЙБІЛЬШ ДІЄВИХ ЗАСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.

4.1. Застосування колекторів в системах теплопостачання.

Одним із способів використання енергії сонця є використання сонячних колекторів. Але сьогодні більшість сонячних колекторів, присутніх на ринку України, зосереджені на системах гарячої води. Їх використання в системах опалення пов'язане з необхідністю значного усучаснення існуючих інженерних систем будинків , що суттєво утрудняє їх практичне використання.

Далекосяжною стороною використання сонячної енергії для отеплень приміщень є використання повітряних сонячних колекторів та їх об'єднання з тепловими насосами. Але ця тенденція ще не набула великого розповсюдження в Україні, хоча існуючі дослідження показують її перспективу.

Самим простим прикладом використання сонячної радіації для обігріву приміщень - це використання повітряних сонячних колекторів.(рис 3.4-3.5) Хоча повітря має нижчий коефіцієнт теплопровідності, ніж вода або антифриз, його використання в якості теплоносія має ряд істотних переваг:

1. Подібна система може функціонувати повністю автономно і не вимагає об'єднання з наявними системами. В сонячну добу при якісному рівні сонячної інсоляції, сонячні колектори будуть збільшувати рівень тепла в конкретній кімнаті, а частка охолоджуючої рідини, яка надходить на батареї центрального опалення, механічно стає меншою , скажімо, за допомогою окремих регуляторів температури.

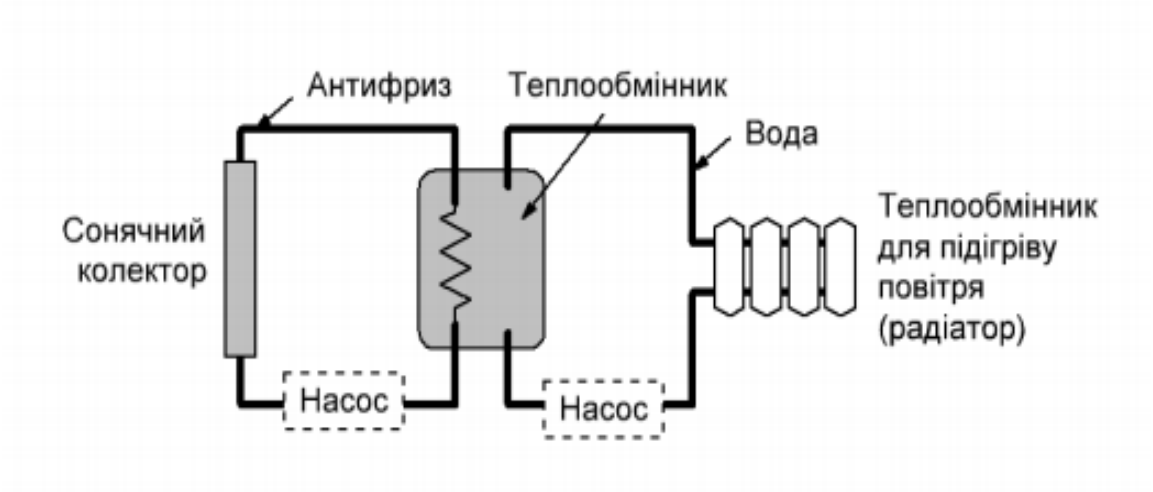


Рис 3.4. Спрощена схема системи опалення з використанням сонячних колекторів

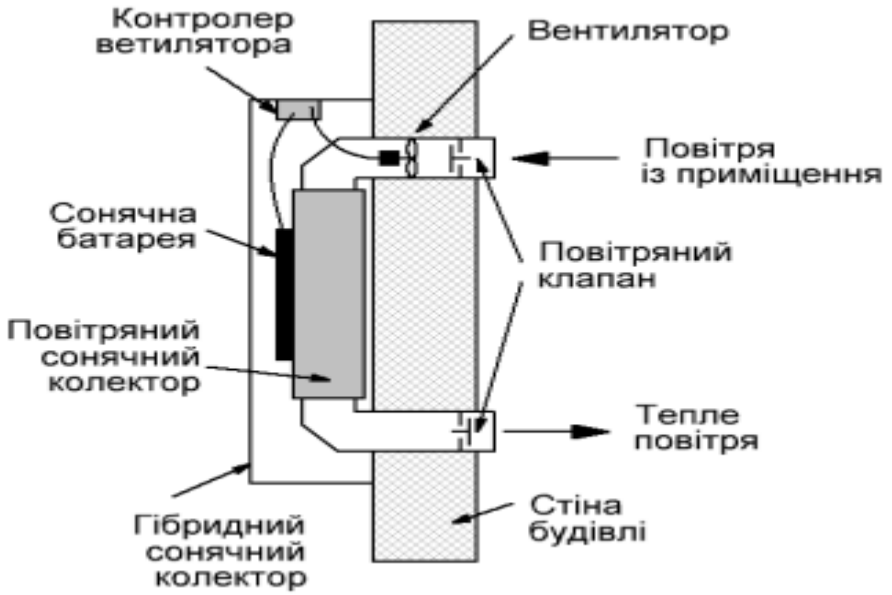


Рис 3.5. Обігрів приміщення за допомогою повітряного сонячного колектора

2. Система опалення приміщення розрахована на нагрівання повітря, тому використання в якості повітряного охолоджувача не потребує окремих відокремлених контурів для циркуляції теплоносія, що вагомо полегшує об'єднання сонячного колектора в наявну систему. У найпростішому

випадку, приміром, якщо сонячний колектор знаходиться практично на стіні будівлі, щоб він працював потрібно зробити мінімум лише два отвори.

3. Використовуючи дану систему обігріву ми можемо компонувати із системою вентиляції, під'єднавши повітропровід який входить або його деяку частину на свіже повітря, провівши його або на вулицю або на горище де температура вища ніж на вулиці.
4. Ви можете використовувати сонячну батарею для живлення вентилятора, який циркулює повітря в сонячному колекторі. Затим що потрібна потужність вентилятора відповідна рівню сонячного випромінювання і, відповідно, потужності, яка генерує, у сонячній батареї, така схема не потребує додаткових джерел еклектичної енергії для питання вентиляторів, що добре передбачить вартість системи. До того ж, як ми знаємо потужність вентилятора порівняно мала (не більше 10 Вт), недорогі аморфні кремнієві сонячні панелі можна використовувати для живлення їх безпосередньо на поглиначі сонячного колектора. В такому разі сонячний колектор буде повністю автономним і зажадає мінімального контролю - у найпростішому випадку просто відключити систему влітку досить, щоб просто відключити вентилятор.
5. Скажімо якщо цей процесс виявиться ефективним, то в майбутньому, приміром, можуть бути встановлені спеціалізовані панелі з інтегрованою теплоізоляцією, поглиначем, каналами для циркуляції повітря та сонячної панелі.
6. Сонячний колектор повітря набагато простіший і дешевший, ніж його рідкі аналоги. Він не вимагає обов'язкового повного ущільнення каналів циркуляції теплоносія і може ефективно працювати у витоках.

Ще один спосіб використання сонячних колекторів - це підключення їх до встановлених систем кондиціонування.

На сьогодні в Україні є дуже велика частка працюючих кондиціонерів, основна з яких вмикається влітку для охолодження приміщень. В цьому випадку кондиціонер, який представляє собою повітряний тепловий насос, може працювати як в режимі охолодження, так в режимі опалення. Але для ефективного відводу тепла від навколишнього повітря температура зовнішнього теплообмінника повинна бути нижче температури повітря.

В такому разі, для того, щоб існуючі кондиціонери могли працювати в режимі обігріву простору, їм потрібно мати джерело тепла зовні.

Це джерело сонячного колектора(рис 3.6). Підключивши компресор кондиціонера до поглинача, в якому циркулює фреон, можна перемістити отримане тепло в приміщення, забезпечуючи тим самим економію енергії. Серед плюсів такого проекту є наступне:

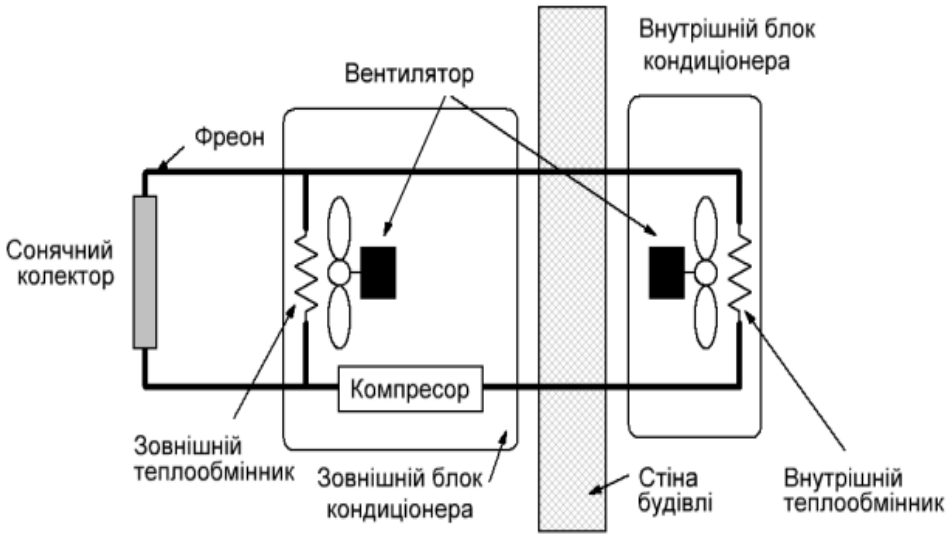


Рис 3.6. Підключення сонячного колектора до кондиціонера

1. На тих кондиціонерах які вже встановленні для їх підключення потрібно лише переробити ту частину системи яка знаходиться зовні та не потребує переробки всередині системи.

2. Оскільки фреон буде циркулювати в колекторній схемі в цьому випадку, вакуумні сонячні колектори з найбільшою ефективністю будуть більш придатними для використання в системі.
3. Скажімо ще кондиціонер може живитись від сонячної батареї, яка приклеєна до колекторного поглинача (гібридні сонячні колектори), та батарея може виробляти енергію як зимою, так влітку, коли кондиціонер ввімкнений в режимі охолодження.
4. Таку систему можна використовувати разом із системою яка вже встановлена для обігріву.

Але, таку систему потрібно усучаснювати в більшій часткі кондиціонерів, перш за все, усучаснення зовнішнього блоку, що призведе до втрати гарантії виробника. Але в майбутньому, якщо ця технологія виявиться ефективною, виробники супутнього обладнання почнуть випускати кондиціонери нового типу, в яких можливість підключення зовнішнього сонячного колектора буде звичайною опцією або зовнішній блок зможе вільно виконувати функцію сонячного колектора.

Сьогодні це ж можна зробити без значних переробок обладнання цей проект можна реалізувати на базі мобільних кондиціонерів з функцією опалення. В такому разі два зовнішні канали можна підключити до повітряного сонячного колектора (рис 3.7), який буде розташований, скажімо, на зовнішній стіні будівлі. Влітку, коли не потрібно використовувати сонячний колектор, його можна легко відключити, тим самим відновивши систему до початкового стану. Але на жаль таке обладнання сьогодні дуже мало хто використовує.

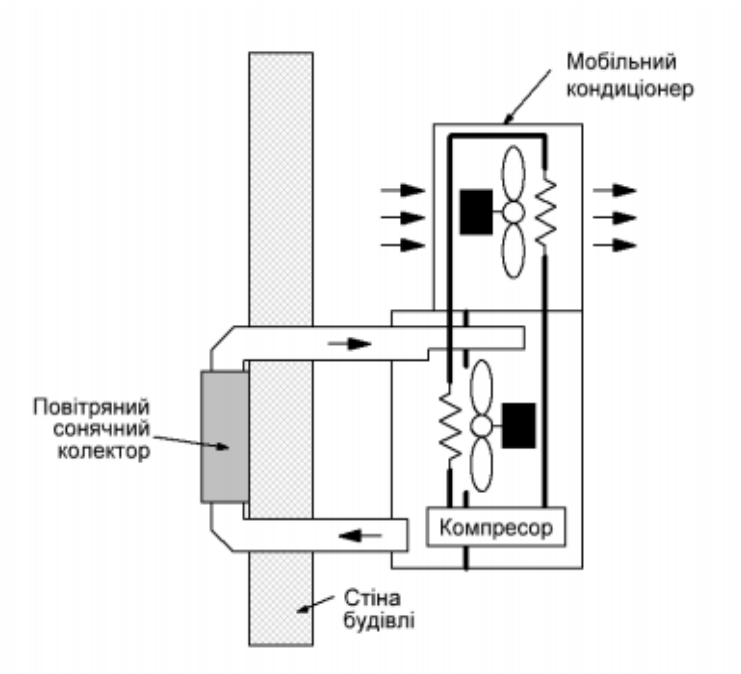


Рис 3.7. Підключення повітряного сонячного колектора до мобільного кондиціонера

Вміння розроблення, будівництва й використання енергоефективних споруд із схемами сонячного теплопостачання, випробування і аналіз загальних досяг-нень у цій галузі показують, що одна з найефективніших є пасивна система сонячного опалення. Але, вона використовується у так названих "сонячних будинках", приміром якого є будівлі зі стіною Тромбе-Мішеля (стіна ТМ), які поширені в різних варіантах у багатьох країнах світу. На нашій батьківщині також використовують проекти енергоефективних споруд як і для наукових досліджень так і в приватному житловому секторі. Але в цих спорудах стіну ТМ не використовують. Це пов'язано з тим що немає досліджень про ефективність її застосування у кліматичних умовах на цій території.

Зараз приведемо приклад простої споруди з використанням стіни ТМ (рис 3.8)

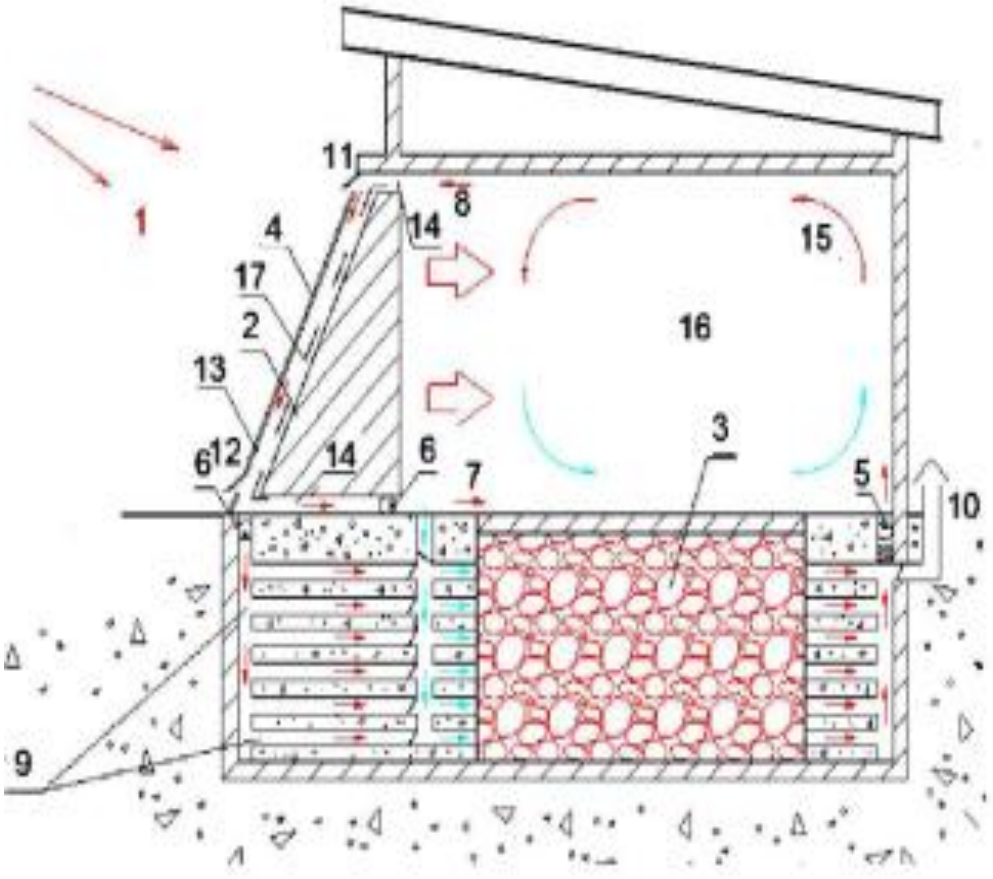


Рис 3.8 Схема пасивної системи сонячного обігріву: 1) Сонце; 2) стіна Тромбе-Мішеля; 3) щебеневий акумулятор ; 4) подвійне скління; 5, 6) вентилятори; 7) вхідний потік повітря; 8) висхідний потік повітря; 9) канали подавання повітря в тепловий акумулятор; 10) канал відведення повітря; 11, 12) шибери у склінні;13) проміжок між склінням; 14) циркуляційні канали у стінці Тромбе-Мішеля; 15) потік повітря, нагрітий в акумуляторі; 16) приміщення, що нагрівається; 17) штора.

Таким чином спостерігаєм що у верхніх та нижніх частинах цієї стіни є канали для циркуляції внутрішнього повітря. В момент коли на поверхню потрапляє сонячне світло вона нагрівається. В ночі коли повітря потрапляє між стіною і склом воно нагрівається і надходить до приміщення. Це повітря витісняє холодне повітря що також потрапляє до кімнати. Отак і відбувається переміщення повітря завдяки природній гравітації через геліонагрівач. Вночі

внутрішня частина скління закривається шторою з матеріалу яке втримує та зберігає тепло для того щоб витрати цього тепла були мінімальні.

Найпростіший і найдоступніший спосіб добре використовувати сонячне випромінювання - це нагрівання води, повітря чи іншого теплоносія. У країнах з холодним кліматом більше половини видобутої енергії витрачається на теплопостачання будівель різного призначення. Значна частина споживаної енергії для цих цілей може бути замінена енергією сонячного випромінювання.

Найпростіший спосіб досягти цієї мети - використовувати пасивні системи сонячного опалення. Пасивними вважаються ті сонячні системи опалення, які не використовують спеціальне обладнання, а конструктивні елементи будинків і споруд використовуються як приймач і акумулятор сонячної енергії. Такі системи дозволяють в різних кліматичних зонах економити від 20 до 60% теплової енергії, витраченої на опалення.

Найпростіша форма пасивного обігріву - влаштування легких отворів у стінах, орієнтованих на південь. це дозволяє зменшити споживання традиційних видів енергії на опалення на 15 ... 25% порівняно з аналогічною будівлею, в якій вікна орієнтовані на схід чи захід.

Економію теплової енергії можна збільшити, використовуючи матеріали, які добре поглинають випромінювання для внутрішньої обробки, а також покриття вікон зсередини прозорими плівками, що відбивають тепло. Недогріте скляне прибудова до будинку з південної сторони (наприклад, теплиця, балкон, тераса чи двір) допомагає зберегти накопичене тепло.

Для опалення будинків застосовуються такі типи пасивних геліосистеми:

1) з непрямим захопленням сонячної радіації, тобто з стінка, що акумулює тепло, розташована за склінням (сонячна) стінки або стінки тромбу, тобто скляні пластини або прозора ізоляція з зовнішньої сторони стіни);

із повітряним сонячним колектором та конвективним контуром циркуляція повітря.

2) із повітряним сонячним колектором та конвективним контуром циркуляція повітря;

3) з прямим захопленням сонячної радіації, що надходить через вікна будівель або через сонячну теплицю, що примикає до південної стіни будівлі (зимовий сад, теплиця).

Пасивні системи сонячного опалення є невід'ємною частиною самої будівлі, яка повинна бути спроектована таким чином, щоб забезпечити найбільш ефективне використання вхідного потоку сонячної радіації в холодну пору року. Поряд з вікнами та заскленими поверхнями південного фасаду, для захоплення сонячної радіації ви також можете використовувати засклені отвори на даху та додаткові вікна у верхній частині будівлі, що підвищують рівень комфортності приміщення.

ККД пасивної сонячної системи опалення, як правило, становить 25-30%, але в особливо сприятливих кліматичних умовах вона може досягати 60%. Вагомим недоліком цієї системи є значні зміни температури повітря в приміщенні протягом доби. Поряд з обігрівом, ці системи також забезпечують ефективне використання денного світла, що зменшує споживання енергії.
На наступних малюнках буде показана схема роботи пасивної системи подачі тепла будинку з пристроями (шторами, клапанами), які дозволяють більш точно контролювати температуру повітря в приміщенні.

Штори виготовляються з нетканих матеріалів зі спеціальним світловідбиттям з покриттям. Для забезпечення циркуляції повітря застосовують повітряні клапани, розташовані у верхній та нижній частині масивної стінки. Автоматичне управління повітряними клапанами дозволяє підтримувати необхідні теплові умови в обслуговуваному приміщенні.

Система пасивного сонячного теплопостачання працює наступним чином:

1. У холодний період (опалення):

а) сонячний день - завіса піднята, клапани відкриті (рис. 3.9а). Це призводить до нагрівання масивної стіни через скляну перегородку та нагрівання повітря між скляною перегородкою та стіною; тепло від нагрітої стіни та нагрітого повітря надходить у приміщення, під впливом гравітаційних сил, викликаних різницею густин повітря, приміщення природно провітрюється;

б) нічний, вечірній або хмарний день - завіса опущена, клапани закриті (рис. 3.9б); втрати тепла для навколишнього середовища значно скорочуються; теплові умови в приміщенні підтримуються теплом від масивної стіни (акумулятор тепла);

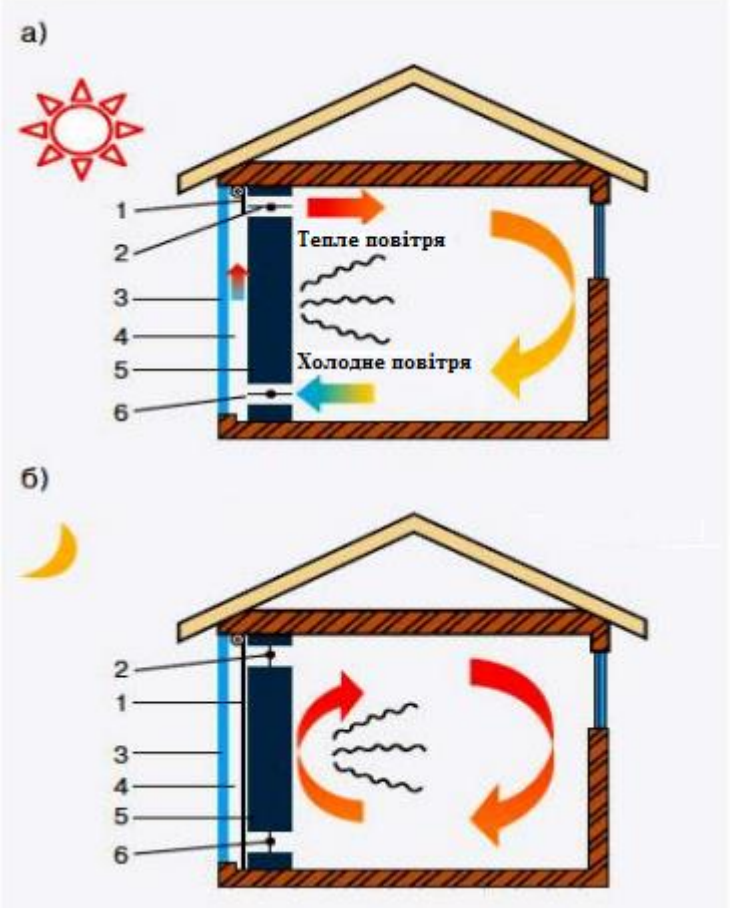


Рис 3.9 Схема роботи пасивної системи теплопостачання будівлі (у холодний період)

2. У теплий проміжок часу (охолодження):

а) сонячний день - завіса опущена, нижні клапани відкриті, верхні - закриті (рис. 4а); завіса зменшує нагрівання стіни за рахунок сонячного випромінювання; зовнішнє повітря надходить у приміщення з затіненої сторони будинку і виходить через простір між скляною перегородкою та стіною, а потім у навколишнє середовище;

б) нічний, вечірній або хмарний день - завіса піднята, нижні клапани відкриті, верхні - закриті (рис. 4б); повітря на вулиці потрапляє в приміщення з протилежного боку будинку і потрапляє в навколишнє середовище через простір між скляною перегородкою та масивною стіною; стіна охолоджується конвективним тепловіддачею і далі

облік випромінювання у навколишнє середовище; стіна охолоджувалася вночі підтримує необхідні теплові умови в приміщенні протягом доби.

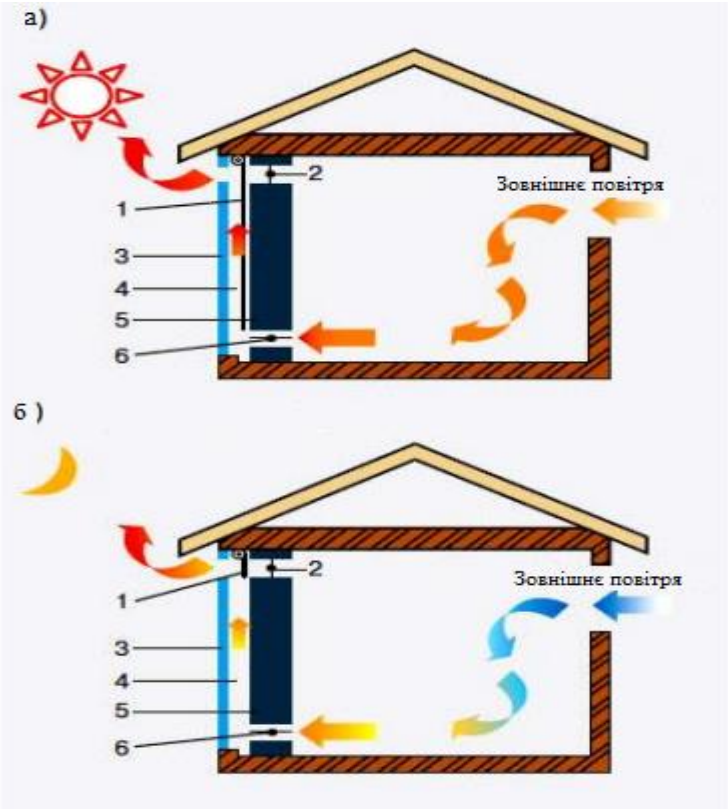


Рис 4. Схема роботи пасивної системи теплопостачання будівлі (у теплий проміжок часу)

Так звана стіна Тромба встановлена з південної сторони будівлі, яка складається з масивної стіни (бетон, цегла або камінь) і скляної перегородки, розміщеної на невеликій відстані від стіни зовні. Зовнішня поверхня масивної стіни пофарбована в темний колір. Сонячні промені, проникаючи крізь скляну перегородку, нагрівають стіну та повітря, розташовані між скляною перегородкою та стіною. Нагріта масивна стінка передає накопичене тепло в приміщення за рахунок інфрачервоного випромінювання та конвективного теплообміну.

Таким чином, ця конструкція поєднує функції колектора і акумулятора тепла. Повітря, розташоване між скляною перегородкою та стіною, використовується як теплоносій у сонячний день холодної пори року для передачі тепла в приміщення. Для зменшення тепловтрат навколишнього середовища вночі (у холодну пору року) та надмірного надходження тепла у сонячні дні (у теплу пору року) застосовують штори, які значно зменшують теплообмін між масивною стіною та зовнішнім середовищем.

Безпосереднє захоплення сонячної енергії може бути ефективно здійснено за таких умов:

1) внутрішня планування будинку повинна забезпечувати розташування житлових кімнат з південної сторони, а допоміжних приміщень - з північної;

2) для поглинання та накопичення тепла сонячної енергії необхідно забезпечити достатню теплоємність зберігання покриттів внутрішніх стін і підлоги;

3) будівля повинна мати покращену теплоізоляцію та низькі втрати тепла через інфільтрацію зовнішнього повітря;

4) оптимальна орієнтація будівлі вздовж осі схід-захід або з відхиленням не більше 30 ° від цієї осі;

5) розташування на південній стіні будівлі становить не менше 50 - 70% усіх вікон, а на північній - не більше 10%; південні вікна повинні мати двошарове склопакет, а північне - тришарове;

6) сама установка повинна бути поєднана з дублюючим тепловим джерелом який використовується в якості резервного підігрівача води;

7) встановлення приладу для опорожніння та заповнення геліо-прийомного ввіділу та для видалення повітря із системи;

8) для запобігання перегріву приміщень у літній період над вікнами слід передбачити навіси, вершини, жалюзі тощо.

Був зроблений розрахунок системи гарячого водопостачання з використанням сонячної енергії для міста Харків для розуміння доцільності встановлення такої системи.

Початкові дані:

1. об’єкт – 60-квартирний житловий будинок;
2. місто – Харків(50 с.ш);
3. температура водопровідної води-15°С;
4. колектори- односкляні;
5. розрахунковий місяць – липень;
6. система двоконтурна сезонної дії з примусовою циркуляцією.

Добова витрата гарячої води : $G_{доб}$ = 29 400 л/доб (з розрахунку 3,5 чол. в квартирі(3 дорослих,1 немовля), 140л/чол. в день); температура $T_{г.в}$ = 65°С.

$Q_{доб} = C_р \cdot n \cdot N \cdot d(T_{г.в}-T_{х.в})$;

де N –кількість квартир,d – кількість літрів води в день на чоловіка, n – кількість людей , $T_{г.в}$- середня температура гарячої води, $T_{х.в}$- температура холодної води , $C_р$- теплоємність - 4190 Дж/кг К.

$Q_{доб} = 4.19 \cdot 29\ 400(65-15)\cdot 10^{-6} = 6.15$ ГДж/доб.

Для знаходження $\Sigma q_{пад}$ знаходиться кут нахилу колекторів β= 50°-15°=35°.З таблиці середньомісячних значень для сонячних колекторів [17] знаходиться $p_{S=}1.09$ і по формулі $p_{D=}\cos^2\beta/2=\cos^2 17°=0.75$

Таблиця 3.2

Залежність характеристик сонячної радіації від годин дня

Продовження табл. 3.2

Параметри	Години дня								
	8…9	9…10	10…11	11…12	12…13	13…14	14…15	15…16	16…17
I_s, Вт/м2	482	572	650	691	691	650	572	482	359
I_D, Вт/м2	105	119	122	126	126	122	119	105	96
$q_{пад}$,МДж/м2	611	721	809	857	857	809	721	611	470

З врахуванням даних табл.3.2 $q_{пад}$ знаходиться за формулою $q_{пад} = p_S \cdot I_s + p_D \cdot I_D$.

$\Sigma q_{пад} = 6466$ Вт·ч/м^2 = 23.7 МДж/доб.

ККД системи:

$$ń = 0{,}8\left(\theta - \frac{9 \cdot U[0{,}5(T_{вих}+T_{вх})]-T_0}{\sum q_{пад}}\right)=0{,}8\left(0{,}73 - \frac{9 \cdot 8[0{,}5(65+15)]-18{,}1}{6466}\right) = 0{,}39,$$

де θ = 0.73 – оптична характеристика колектора для односкляних колекторів; U = 8 коефіцієнт тепловтрат сонячного колектора для односкляних колекторів,Вт/(м$^{2\cdot}$·К); T_0 – середня денна температура зовнішнього повітря,°С;

$T_{вих}$ – температура на виході з колектора; $T_{вх}$ – температура на вході в колектор.

Площа колекторів:

$$A = \frac{Q_{доб}}{ń \cdot \sum q_{пад}} = \frac{6{,}15}{0{,}39 \cdot 0{,}02} = 788 м^2.$$

де 0.06 – принятий питомий об’єм бака-акамулятора,м^3/м^2.

При проектувані можна взяти 12 баків типа СТД по 4 м^3 кожен. Сумарний об’єм = 48 м^3.

Річне вироблення тепла системой $Q_{пів}$ [17]:

$$Â = A/Q_{доб} = 788/6.15 = 128{,}1 \text{ м}^2/\text{ГДж}\cdot\text{сезон},$$

Таблиця 3.2

Залежність характеристик сонячної радіації від місяців

Параметр	Місяці				
	IV	V	VI	VII	VIII
$q_{пад}$, МДж/м^2	655	847	875	878	700

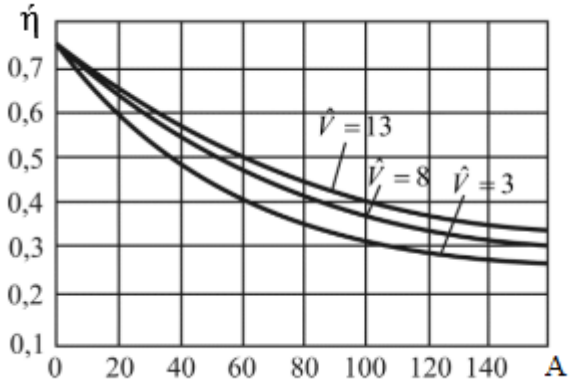


Рис 4.1 Залежність сезонного ККД системи от Â до Vˆ

ή = 0.31

Відповідно таблиці 3.2: $\Sigma q_{пад} = 3.95$ГДж

$Q_{пів} = ή \cdot A \cdot \Sigma q_{пад} = 0.31 \cdot 788 \cdot 3.95 = 964$ ГДж.

Для Харкова така площа плоских колекторів для 60-квартирного будинку дуже велика, на це піде весь дах. Такий результат виходить з того , що величина сонячної радіації, що потрапляє на поверхню, менша, ніж в південних районах. Проте використання сонячної енергії залишається. Краще було б встановлювати вакуумні колектори, їх площа менша, а ККД вище. У систем, що використовують сонячну енергію, є декілька плюсів: Повинно використовуватися при проектуванні обладнання для розміщенні самого бака-акамулятора.

1) немає необхідності платити за енергію;

2) системи екологічно чисті.

Джерела які я аналізував: методи розрахунку сонячних теплових надходжень/ Білоус О.М.

ВИСНОВКИ

Сонце, яскрава газова куля, складається в основному з водню (70%) і гелію (27%). Енергія - це результат термоядерних реакцій. При цьому Сонце втрачає мільйони тон своєї маси кожну секунду. Інтенсивність випромінювання на поверхні Сонця 70-80 тис. КВт / м^2 при температурі 6000 ° С. Наша Земля отримує невелику, але значну частину цієї енергії - приблизно 180 000 млрд. КВт. Це приблизно в 18 тис. Разів більше, ніж то кількість енергії, яке людство виробило до сьогоднішнього дня на всій Землі.

Оглянули види відновлюваних джерел на території України та розглянули технічний-досяжний потенціал з деяких видів в різних областях.

Ми ознайомилися з різними типами сонячних колекторів,з їхньою ефективністю,встановили слабку та сильну сторону кожного з них. Також розглянули перспективу застосування в різних галузях теплопостачання.

Був зроблений розрахунок системи гарячого водопостачання з використанням сонячної енергії для міста Харків для розуміння доцільності встановлення такої системи.

Для того щоб системи сонячного теплопостачання були найбільш ефективніші та вигідні слід враховувати енергетичні вимоги:

1) Систему потрібно встановлювати з врахуванням клімата і вивчати природні умови;
2) Система яка не враховує збереження енергії є у всіх напрямках невдала та не економічна;
3) Добра інсоляція всієї будівлі забезпечує зниження його енергетичних потреб;
4) Труднощі розрахунку теплообмінників при проектуванні установок сонячного теплопостачання пов'язана з тим, що вони працюють при змінних температурах, а часто і непостійних витратах теплоносіїв;

5) будівля повинна мати покращену теплоізоляцію та низькі втрати тепла через інфільтрацію зовнішнього повітря.

ККД пасивної сонячної системи опалення, як правило, становить 25-30%, але в особливо сприятливих кліматичних умовах вона може досягати 60%. Вагомим недоліком цієї системи є значні зміни температури повітря в приміщенні протягом доби. Поряд з обігрівом, ці системи також забезпечують ефективне використання денного світла, що зменшує споживання енергії.

Підвищення ефективності сонячних колекторів може значно зменшити площу, необхідну для їх встановлення. Користування сонячною енергією в системах теплопостачання є найбільш ефективним влітку, оскільки сонячна радіація в цей момент найбільша. Як приклад економічно вигіднішим варіантом такі системи будуть для приватних будинків, оскільки витрати на такі будинки не великі і їх можна легко забезпечити сонячною енергією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Підвищення ефективності комбінованої системи теплопостачання з геліопокрівлею енергоефективність та відновлювані джерела енергії. Під заг. ред. Шидловського А.К. – Київ: українські енциклопедичні знання, 2007. – 559 с.
2. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. Київ.: ТОВ «Віол Принт», – 2008. – 55 с.
3. Ветроэнергетика Украины: перспектива развития на ближайшие 20 лет. — К.: INFORSE. Международная сеть по сбалансированной энергии, ГО «Енергія майбутнього століття», 1999. – 10 с.
4. Дослідження, визначення та обґрунтування по видам джерел базових прогнозних показників до проекту Програми розвитку відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива. //Звіт про виконання науково-дослідної роботи ІВЕ НАНУ. Реєстр. № 0110U006388. Київ. 2010. – 214 с.
5. Вступ до спеціальності. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Курс лекції/ С.О. Кудря, В.І. Будько. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 387 с
6. Енергетичні проблеми нашої країни в останні роки все більше загострюються [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://textarchive.ru/c-2645723-pall.html
7. Потенціал розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. Кудря С.О,2015.-47с.
8. Сонячна теплоенергетика [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-1/2-1-1
9. Система керування теплоспоживанням будівель з комбінованим теплопостачанням і використанням сонячної енергії. Назаренко Андрій Олегович.Київ – 2016.36 с

10. Підвищення ефективності комбінованої системи теплопостачання з геліопокрівлею. Пона Остап Миронович.Львів-2018
11. Возняк О.Т. Вплив напряму та швидкості повітряного потоку на роботу сонячного колектора без прозорого покриття / О. Т. Возняк, С. П. Шаповал, О.М. Пона, І.І. Венгрин //Строительство и техногенная безопасность // Сборник научных трудов. – Симферополь. – 2014 – Выпуск № 50. С. 49-52.
12. Використання сонячної теплової енергії в промисловості. Крістоф Брюнер Юдит Бухмайєр Юрген Флюш Беттіна Мюстер-Славич. Гляйсдорф - Київ 2015 © ЮНИДО 2015.
13. Сонячні колектори: типи, особливості. Наскільки вони ефективні в умовах українського клімату? [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://alterair.ua/uk/articles/colnechnye-kollektora-v-ukraine/.
14. Зур'ян О. В. Екологічно безпечні відновлювані джерела отримання теплової енергії .Укр. Держ. геологорозвідувальний інс-т [Електронний ресурс]: автор дисертації Зур'ян О. В. Режим доступу: http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/dis_Zurian.pdf.
15. Вакуумні сонячні колектори [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://xn--e1amaldq6a1c6e.xn--j1amh/magazin-2/folder/vakuumnye-kollektory
16. Introduction to evacuated tube collector [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://hydrosolar.ca/blogs/news/how-do-vacuum-tubes-collector-work
17. Avezov R.R. Sistemy solnechnogo teplo- i khladosnabzheniia [Systems of heat and cold supply]. Ed. E.V. Sarnadskii. Moscow: Stroiizdat,1990. 328 p.
18. Daffi Dzh., Bekman U. Teplovye protsessy s ispol'zovaniem solnech- noi energii [Heat processes with solar energy use]. Moscow: Mir, 1977. 413 p.
19. Козин В.Е. Теплоснабжение: Учеб. пособие для студентов вузов / В.Е. Козин, Т.А. Левина , А.П. Марков и др. - М.: Высш. школа, 1980. − 408с.

20. Варфоломеев Ю.М. Отопление и тепловые сети: Учебник / Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 480 с.
21. Кичигин М. А. Теплообменные аппараты и выпарные установки. – М. – Л.: Госэнергоиздат,1955. – 192 с.
22. Тонна нафтового еквівалента [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B5%D0%BA%D0%B2%D1%96%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0.
23. Попель О.С., Фрид С.Е., Шпильрайн Э.Э. Обобщенные показатели типичной индивидуальной солнечной водонагревательной установки в климатических условиях различных регионов России // Теплоэнергетика. 2003. №1. С. 12-18 (в печати).
24. Солнечний колектор [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://solar-tech.com.ua/solar-powersystem/solar-collectors/
25. Суханов А.Н. и др. Результаты испытаний солнечного коллектора на основе стеклянных труб // Гелиотехника. 1986. №5. С. 49-51.
26. Тарнижевский Б.В. и др. Исследование характеристик опытнопромышленного варианта плоского коллектора солнечной энергии // Гелиотехника. 1985. №2. С. 59-62.
27. П. Попель О.С., Фрид С.Е. Показатели солнечной водонагревательной установки в климатических условиях различных регионов России // Энергосбережение. 2002. №4. С. 64-67.
28. Альтернативні джерела енергії [Електронний ресурс] / Компанія "Сіріус". – Режим доступу: http://www.siriusone.net/index.php ?action=page&page_id=56
29. Блочные тепловые пункты [Електронний ресурс] / ТОВ "ЭтонЭнерго". – Режим доступу: http://этонэнерго.рф/energosberegayushhee-oborudovanie/blochnye-punkty/blochnyeteplovye-punkty.html.

30. Енергоефективність будівель – Розрахунок енергопотреби для опалення та охолодження з використанням динамічних методів – Загальні критерії і процедури валідації: EN 15265:2007– (Державний стандарт України).