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 кваліфікаційної роботи
за ОКР бакалавр

«Теплотехнічні показники огороджувальних конструкцій при частковому опаленні за рахунок сонячних колекторів»

Виконала студентка 4 курсу, групи
НФ-42
Коп'якова Валерія Олегівна
Керівник: к.т.н., доцент
Костянтин МЯГКОХЛІБ
Рецензент: _____

Харків – 2021

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

_____ Юрій Мацевитий

“____” _____20___року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Коп'якової Валерії Олегівни

(прізвище, ім’я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Теплотехнічні показники огороджувальних конструкцій при частковому опаленні за рахунок сонячних колекторів».
керівник роботи____ Мягкохліб Костянтин Борисович, к.т.н._____.
затверджені наказом по університету від “___”_____20__року №___

2. Строк подання студентом роботи_____

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1) Розрахунок термічного опору конструкцій будівлі.

2) Розробка рекомендацій, що до підвищення термічного опору.

3) Розрахунок втрат теплоти будинку.

4) Визначення теплового балансу будинку.

5) Рекомендації щодо елементів системи опалення.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1.	Розрахунок термічного опору конструкцій будівлі.
2.	Розробка рекомендацій, що до підвищення термічного опору.
3.	Розрахунок втрат теплоти будинку.
4.	Визначення теплового балансу будинку.
5.	Рекомендації щодо елементів системи опалення.
6.	Оформлення пояснювальної записки та презентації.

5. Дата видачі

завдання_____

Студент_____Валерія КОП’ЯКОВА

Керівник роботи____ Константин Мягкохліб

Перелік скорочень та абревіатур

ККД – коефіцієнт корисної дії;

ІТП -Індивідуальна теплова станція;

ГВП-гаряче водопостачання;

ВТП-водяна тепла підлога;

РЕФЕРАТ

Робота на тему «Теплотехнічні показники огороджувальних конструкцій при частковому опаленні за рахунок сонячних колекторів» виконала студентка четвертого курсу Коп’якова Валерія Олегівна.

Виконана робота за обсягом займає 41 сторінок, яка має 3 розділи, 2 таблиці, 13 ілюстрацій та 11 використаних джерел.

Ця робота присвячена теплотехнічним показникам огороджувальних конструкцій, розрахунку тепловтрат цієї будівлі та економії тепла за рахунок трьох гібридних колекторів.

Дослідження та розрахунки в цій роботі показують яку кількість тепла ми зможемо використати з невичерпних джерел енергії.

Новизна роботи полягає в тому що теплотехнічні показники огороджувальних конструкцій для даного об’єкту дослідження розраховані вперше. Це дозволить зменшити тепловтрати та частково чи повністю використовувати альтернативні джерела енергії, а саме сонячної енергії для часткового обігріву приміщення та забезпечення електроенергією.

Ключові слова: сонячне випромінювання , сонячний колектор, теплові втрати, коефіцієнт корисної дії, індивідуальна теплова станція, гаряче водопостачання, водяна тепла підлога.

ABSTRACT

The work on the topic "Thermal performance of fencing structures with partial heating due to solar collectors" was performed by fourth-year student Kopyakova Valeria Olehivna.

The completed work occupies 41 pages, which has 3 sections, 2 tables, 13 illustrations and 11 sources used.

This work is devoted to the thermal performance of enclosing structures, the calculation of heat loss of this building and heat savings due to three hybrid collectors.

Research and calculations in this paper show how much heat we can use from inexhaustible energy sources.

The novelty of the work is that the thermal performance of the enclosing structures for this object of study is calculated for the first time. This will reduce heat loss and partially or completely use alternative energy sources, namely solar energy for partial space heating and electricity supply.

Key words: solar radiation, solar collector, heat losses, efficiency, individual thermal station, hot water supply, water floor heating.

ЗМІСТ

ВСТУП 7

РОЗДІЛ 1. ТИПИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ 8

1.1 Типи сонячних колекторів 8

1.2 Сучасні конструкції сонячних колекторів 11

РОЗДІЛ 2. ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК БУДИНКУ 16

2.1 Об’єкт дослідження…….....16

2.2 Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій 20

2.3 Тепловий баланс приміщень……...31

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА БАЗІ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ……....35

3.1 Рекомендації що до системи опалення…….….35

3.2 Огляд колекторів які маємо…….…….……..37

ВИСНОВКИ 39

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 40

ВСТУП

Актуальність теми. Одним з пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки є енергоефективність це відображено в законі України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки». Ця робота присвячена розрахунку теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій, що дозволить зменшити тепловтрати та частково чи повністю використовувати альтернативні джерела енергії, а саме сонячної енергії для обігріву приміщення та забезпечення електроенергією. В цілому робота присвячена економії теплової та електричної енергії, тому є актуальною.

Мета. Метою роботи є розрахунок теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій при частковому опаленні за рахунок сонячних колекторів. З ціллю доведення цих показників, а саме коефіцієнтів тепловтрат до європейського, або близького до європейського стандарту.

Об’єкт дослідження. Об’єктом є житлова будівля розташована у Полтавській області.

Предмет дослідження. Розрахунок теплових втрат та тепловий баланс будівлі огороджувальних конструкцій.

РОЗДІЛ 1. ТИПИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

1.1 Типи сонячних колекторів

На сьогодні у світі найбільшого розповсюдження отримали наступні типи сонячних колекторів: Плоскі сонячні колектори. Конструкція плоского сонячного колектору доволі проста: це металевий ящик, покритий зверху склом. Як правило, для теплоізоляції дна та стінок корпусу використовується мінеральна вата. Цей варіант далекий від ідеалу, оскільки не виключена передача тепла від адсорбера до скла за допомогою повітря всередині боксу. При великому перепаді температур в середині боксу. При великому перепаді температур в середині колектору і зовні теплові втрати досить значні. В результаті плоский сонячний колектор, відмінно працює навесні та влітку, а взимку стає вкрай неефективним [1].



Рис. 1. Схема внутрішнього розташування елементів плоского сонячного колектору

1.Впускний патрубок.

2. Захисне скло.

3. Абсорбційний шар.

4. Алюмінієва рама.

5. Мідні трубки.

6.Теплоізолятор.

7. Випускний патрубок.

Трубчасті вакуумні сонячні колектори. Вакуумний сонячний колектор – це панель, що складається з великої кількості відносно тонких скляних трубок. У кожному з них є адсорбер. Щоб виключити передачу тепла газом (повітрям), труби проштовхують. Відсутність газу біля адсорберів означає, що вакуумні колектори мають низькі теплові втрати навіть в морозну погоду [2].



Рис. 2. Вакуумний сонячний колектор

Стандартний сонячний вакуумний колектор має значно менші втрати тепла в навколишній простір, оскільки вакуум просто ідеальний як утеплювач. Однак створити вакуум непросто. Слід пам’ятати, що так називають розведене повітря, тиск в якому набагато нижче атмосферного. У промисловому вакуумі тиск не повинен перевищувати 300 Мбар. Підтримка такого стану в сонячному колекторі при експлуатації – теж нетривіальне завдання.

Особливо важко отримати відповідне ущільнення для підтримки вакууму в колекторах з плоскими пластинами через їх конструктивних характеристик корпусу і великого обсягу. Також є проблема з деформацією скла. Щоб уникнути подібних складнощів, використовуються допоміжні опорні ніжки, що призводить до додаткового затемнення[3]. Форма трубчастої колби найбільше підходить для підтримки або створення вакууму. Не дивно, що найбільшу популярність в домашньому господарстві вакуумні колектори. Існує декілька варіантів трубних колекторів, які відрізняються деякими особливостями своєї конструкції. Отже, очевидно, що різні вакуумні колектори мають різний ККД, призначення та робочі параметри.

Через формат теплового каналу(прямоточна або теплова трубка) в залежності від формату трубки (перо або коаксіальний). А тепер давайте докладніше розглянемо класифікацію скляної трубки по типу. Як згадувалося вище, тепер існує дві основні конструкції скляних трубок:

1. Пружинна трубка.
2. Коаксіальна трубка.

На практиці коаксіальний варіант являє собою термос, так як по суті це подвійна колба зі скла, а в порожньому просторі створюється вакуум (з пустого простору між трубками відкачується повітря. Внутрішні стінки-трубки додатково оброблені поглинаючим покриттям, а значить, передача тепла відбувається виключно від самої колби. Версія ручки виглядає як скляна колба з одинарною стінкою. У такій трубці вакуум знаходиться в просторі теплового каналу. У таких скляних трубках частина поглинача і теплового каналу міститься всередині самої колби [4].

1.2. Сучасні конструкції сонячних колекторів

Змішані сонячні колектори [5] передбачені з метою синхронного виготовлення електрики, а також теплої води. Цей сонячний колектор передбачає собою з’єднання фотоелектричної панелі і сонячного колектору, а також коротко іменується PVT панель. Ніби встановлено то що результативність класичного фотоелектричного модуля опускається при збільшенні температури, особливо ефективність електрики стрімко зменшується при температурі в площині фотоелемента більше 50 градусів, це найчастіше простежується у літній період в традиційних сонячних батареях. У змішаних колекторах, тепло вбирається циркулюючою рідиною з метою вилучення гарячої води, цим зменшує робочу температуру компонента також збільшуючи його результативність. Подібним чином проводиться додаткова електроенергія. Таке співіснування дає можливість в 2 рази зменшити область конструкції, присутність потреби застосування в той же час сонячних колекторів та фотоелектричних модулів в одному приміщенні.

60 років минуло з цих часів, так само як перші сонячні батареї перебували в зовнішній оболонці північноамериканських також російських супутниках. З цих часів технологічні процеси зробили крок в майбутнє. Енергію сонця застосовують аж ніяк не тільки з метою космічних об'єктів, однак також з метою надання електрики квартирним будівлям. Виникла велика кількість методів розуміти також перетворювати сонячне світло. У ряду простих сонячних батарей акцентується змішана сонячна панель.

На основі кремнію

Кремній (Si) - використовуваний матеріал, що застосовували ще з метою формування 1-х систем, переробних енергію сонячного світла.

Тривалий період було 3 види подібних батарей:

-Монокристалічні (створюють з цілісних кристалів). Володіють найбільш значним коефіцієнт корисної дії, проте ніяк не готові приймати розсіяне світло;

-Полікристалічні (вироблені з кристалів, націлених в різні краї), які вміють розуміти в тому числі і розсіяне світло.

-Безформні - еластичні панелі з низьким ККД, які можливо визначити в площину будь-якої конфігурації.

Змішані сонячні панелі в основі кремнію поєднують малозрозумілий кремній і монокристали. Дані панелі результативні під обставинах малої освітленості також готові результативно функціонувати триваліше, ніж типові безформні прилади.



Рис. 3. Змішаний сонячний колектор на основі кремнію

На підставі перовскита. Одним з найбільш результативних також дешевих методів змінювати в електричну енергію освітлення, що випромінює сонечко, - застосовувати перовскит. Даний матеріал в перший

раз виявили в Уральських горах ще в XX столітті. На ньому зосередили інтерес внаслідок особливої кришталевої сітки, властивою напівпровідників. Щодо приладів в основу перовскита раніше повідомляють, то що це сонячні батареї нового покоління.

З Метою формування подібного акумулятора необхідний тонкий прошарок провідного матеріалу, а також полімерна фотоподложка. В результаті виходить еластична сонячна панелька, яку можна використовувати ніяк не тільки як нерухому батарею, але і як матеріал для стекол. Вона буде не тільки лише вловлювати світло, проте також охороняти будівлю від перегріву.

Один лише фактор, згідно з якою змішана сонячна панелька з перовскита ще ніяк не завоювала суспільство - більш низька результативність порівняно з кремнієвою. Однак, так само як демонструють певні дослідження, ККД можливо вдосконалити за допомогою правильно обраного полімеру. Наприклад, швейцарські фізики показали елемент FDT, доступний за ціною використаний матеріал, який може вдосконалити роботу перовскитної батареї.



Рис. 4. Змішаний сонячний колектор на підставі перовскита

Ще одне успішне дослідження - сукупність перовскита з кремнієм. Застосовуючи цю методологію, можливо придбати прилади, що ефективно сприймають і переробляють УФ-промені. Дані прилади можуть бути еластичними і / або напівпрозорими. Це означає, що їх можна використовувати ніяк не тільки як стаціонарні джерела енергії, однак також з метою портативної техніки.

З пентацена і сульфіду свинцю. У 2012 р видатні фізики Ніл Гренхен та сер Річард Френд рекомендували новітній вид змішаного акумулятора. З придуманих раніше він відрізняється можливістю змінювати всі без винятку діапазони УФ-випромінювання також високим ККД. Дані батареї володіють внутрішньою квантовою ефективністю в 50%.

Представлена гібридна сонячна панель складається з неорганічної сполуки (PbS, сульфід свинцю) і поліциклічного ароматичного вуглеводню (пентацен). У даній зв'язці PbS сприймає червону частку діапазону, а пентацен - синю, найбільш насичену енергією. Внаслідок взаємодії серед пластами в будь-який затриманий синій квант потрібно по 2 електрони. Подібним способом, коефіцієнт корисної дії даного нововведення в 2 рази більше, ніж у інших аналогічних приладів (як правило в 1 фотон потрібно єдиний електрон).

2 мінуса винаходу - його підозріла безпека для навколишнього середовища також ймовірна ненадійність. Пентацен належить до групи поєднань, здатних стимулювати різноманітні зміні і представляють собою сильні канцерогени.



Рис. 5. Гібридний сонячний колектор з пентацена і сульфіду свинцю

Найбільш простий спосіб виготовлення даного вуглеводню - з бензолу, що представляється вивідним нафти, резерви якою в нашій землі ніяк не безмежні.

Ненадійність пояснюється просто: пентацен схильний занадто окислюватися під впливом повітря під обставинах опромінення сонячним випромінюванням. Що, безпосередньо, також стане здійснюватися присутність експлуатації подібного акумулятора. Так що фактичне застосування даного дослідження розташовується під величезною проблемою.

Прогрес не стоїть на місці, кожен день радуючи суспільство новими дослідженнями в цій або іншій сфері. Так що можливо розраховувати, на те що настане час коли з'явиться досить продуктивна сонячна батарея, і стане також надійної, і буде також безпечним для навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 2. Теплотехнічний розрахунок будинку

2.1 **Об’єкт дослідження.**

Об'єктом дослідження є приватний будинок розташований в місті Горішні Плавні Полтавської області. Місце знаходження будинку вказано на рисунку 6, та рисунку 7.

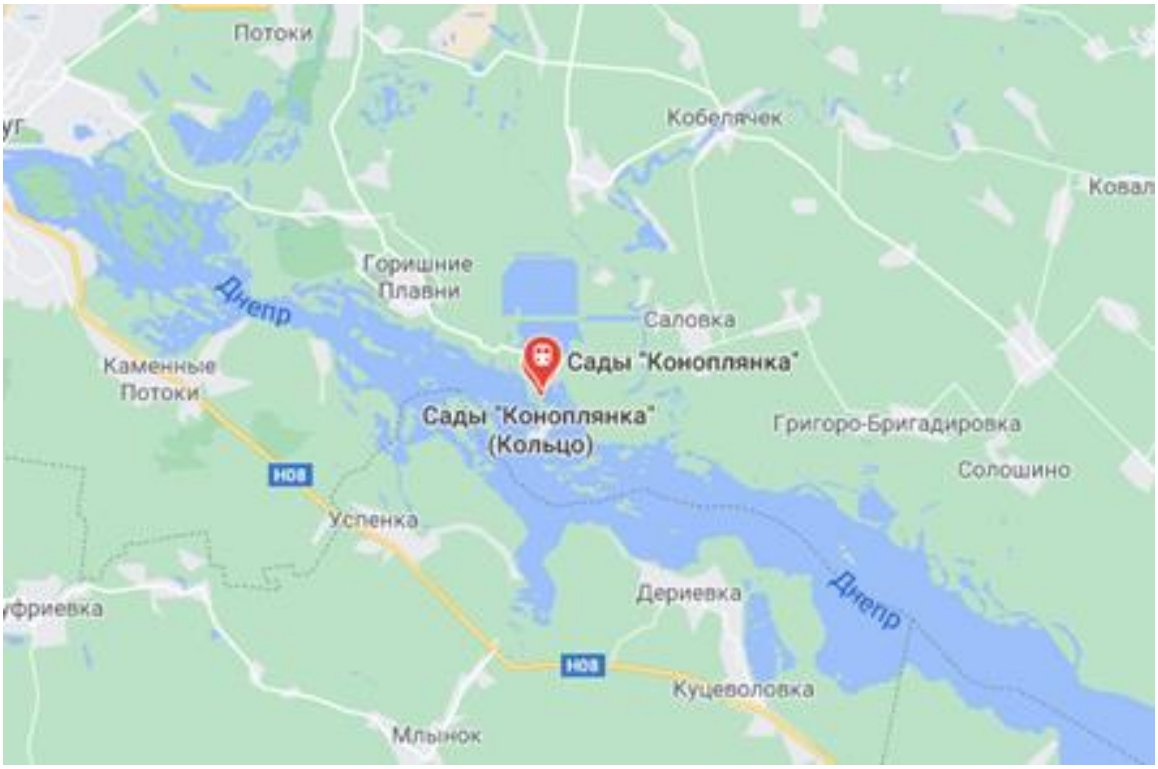


Рис. 6. Місце знаходження об’єкту дослідження.



Рис. 7. Місцезнаходження об’єкту на карті

Фото будинку вказане на рисунку 8, рисунку 9, рисунку 10.



Рис. 8. Фото об’єкту дослідження.



Рис. 9. Фото об’єкту спереду



Рис. 10. Фото об’єкту збоку

Схема першого поверху будинку показано на рисунку 11.

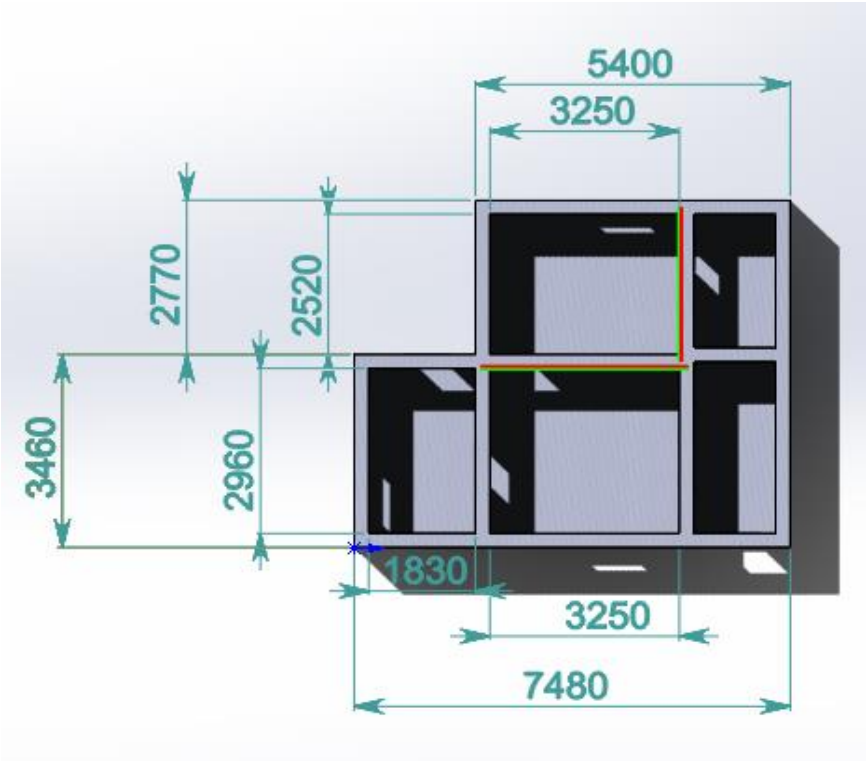


Рис. 11. Схема першого поверху будинку

2.2 Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій.

Вибираємо умови експлуатації згідно [6][7][8][9]:

- зона вологості – суха;
- відносна вологість повітря в приміщенні – 55 %;
- умови експлуатації в залежності від зони вологості – Б;
- температура найбільш холодних п’яти діб $t_{н5}$ = -23 ℃;
- температура найбільш холодної доби $t_{н1}$ = -23 ℃;
- кількість градусо-діб опалювального періоду – 3721;
- температура внутрішнього повітря $t_{вн}$ = +18 ℃.

Визначаємо теплофізичні властивості будівельних матеріалів:

- цементна піщана штукатурка (λ_1 = 0,93 Вт/(м · К));
- цегла глиняна (λ_2 = 0,76 Вт/(м · К));

Термічні опори кожного *i*-го шару з n шарів конструкції, що огороджує приміщення, визначається за формулою,

$$R_i = \delta_i / \lambda_i \text{ , (м}^2 \cdot \text{К)/Вт,} \qquad (2.1)$$

де δ_i - товщина шару, м;

λ_i - коефіцієнт теплопровідності шару, Вт/(м · К).

$$R_1 = 0{,}002 / 0{,}93 = 0{,}0021;$$

$$R_2 = 0{,}25 / 0{,}76 = 0{,}3289;$$

Фактичний термічний опір теплопередачі багатошарового зовнішнього огородження визначається за формулою, (м^2 · К)/Вт

$$R_o = R_в + R_1 + R_2 + R_{нар}, \qquad (2.2)$$

де $R_{\text{в}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}$ – термічний опір тепловіддачі на внутрішній поверхні огородження, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

$R_{\text{нар}} = \frac{1}{\alpha_{\text{нар}}}$ – термічний опір тепловіддачі на зовнішній поверхні огородження, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$.

$R_0 = 1 / 8,7 + 0,0021 + 0,3289 + 1 / 23 = 0,4894$

Для першої зони мінімально допустиме значення опору теплопередачі

$$R_{min}=3.3$$

Так як умова експлуатації зовнішньої стіни в даній кліматичній зоні не виконується, то необхідно збільшити товщину огородження, наприклад, за рахунок її утеплення ізоляційними матеріалами.

Знайдемо опір шару теплоізоляції:

$$R_{із}=R_{min}-R_0=3.3-0.4894=2.8102 \text{м}^2(\text{К}/\text{Вт})$$

Коефіцієнт теплопровідності ізоляції:

$$\lambda_{из} = 0,05$$

Знайдемо товщину ізоляції

$$R_{із}*\lambda_{из}=2.8102*0.05=0,14051$$

Для житлових і громадських будівель мінімально допустиме значення

опору теплопередачі визначити, попередньо обчисливши теплову інерцію огороджувальної конструкції за формулою:

$$D1 = \sum_{i=1}^{n} R_i \cdot S_i = 0{,}0021*7.88 + 0{,}3289*7.88 = 2{,}6098688 \quad (2.3)$$

Якщо огородження безінерційне (D < 1,5) – $t_{нор} = 0{,}98 \cdot t_1$.

При малоінерційному огородженні (1,5 < D < 4) – $t_{нор} = 0{,}92 \cdot t_1$.

Для огороджень середньої інерційності (4 < D < 7) – $t_{нор} = 0{,}92 \cdot \frac{t_1 + t_5}{2}$.

Для огороджень значної інерційності (D > 7) – $t_{нор} = 0{,}92 \cdot t_2$.

Наші огородження мало інерційні і $t_{нор}$ буде дорівнювати:

$$t_{нор} = 0{,}92 \cdot (-23) = -21.16$$

Мінімально допустиме значення $R_0^{ТР}$ опору теплопередачі внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розмежовують приміщення з розрахунковими температурами повітря, що відрізняються більш ніж на 3℃ (стіни, перекриття) визначають за формулою:

$$R_0^{ТР} = \frac{n \cdot (t_в - t_{нор})}{\alpha_в \cdot \Delta t^н} \quad (2.4)$$

$$R_qmin=(t_в1-t_в2)/(\Delta t_сг \bullet \alpha_в1), \quad (2.5)$$

де $n -$ коефіцієнт враховуючий тип зовнішнього огородження;

$t_в$, $t_{нор}$ – розрахункові температури у приміщеннях, °С;

$\Delta t^н$ – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, °С;

$\alpha_в$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{1 \cdot (18 — 21{,}16)}{8{,}7 \cdot 8} = 0{,}569.$$

Нормативний термічний опір теплопередачі вибирається відповідно до кількості грудусо-діб (3721).

$\text{R}_{\text{норм}} - 3.3$ (м^2 · К)/Вт.

R_0 −0.4894 (м^2 · К)/Вт.

$$R_0 \geq R_0^{\text{ТР}}$$

Термічний опір теплопередачі цієї стіни не відповідає нормативним вимогам

Порівняємо нове значення фактичного термічного опору R_0 з нормативним $\text{R}_{\text{норм}}$

$$R_0 \geq \text{R}_{\text{норм}}$$

Стіна не задовольняє нормативний опір, тому проведемо розрахунок товщини стіни

$$\text{R}_{\text{норм}} - R_0 = R_{\text{из}}$$

$$R_{\text{из}} = 3.3 - 0.4894 = 2.8102$$

$$R_{\text{из}} = \frac{\delta_{\text{из}}}{\lambda_{\text{из}}}$$

$$\delta_{\text{из}} = \lambda_{\text{из}} \cdot R_{\text{из}}$$

де $\lambda_{\text{из}} = 0{,}05$ Вт/м · ℃

$$\delta_{\text{из}} = 2.8102*0.05 = 0{,}14051м$$

Розрахунок теплових втрат. Теплові втрати приміщення, кВт

$$\text{Q} = Q_A + Q_B \text{ ,} \qquad (2.6)$$

де Q_A – теплові втрати через огороджуючи конструкції, кВт;

Q_B - втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, що надходить у приміщення, кВт.

Теплові втрати через огороджуючи конструкції розраховуються для кожного елемента огородження (якщо різниця внутрішньої і зовнішньої температури перевищує для нього 3 ℃),

$$Q_A = 1 / R_o \cdot A\,(t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n \cdot 10^{-3} \qquad (2.7)$$

де A – розрахункова площа поверхні огородження, м^2;

β – коефіцієнт, який враховує додаткові теплові втрати в частках від основних;

n – коефіцієнт, що враховує розташування на зовнішнього огородження (для стін і вікон -1, підлоги – 0,4).

Кількість теплоти, що виділяється на нагрівання вентиляційного повітря, кВт

$$Q_B = 0{,}337 \cdot A_{ст} \cdot y \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot 10^{-3}\,, \qquad (2.8)$$

де A – площа підлоги приміщення, м^2;

A_1=14.24м^2

A_2= 9,62м^2

A_3=11.54м^2

A=14.24+9.62+11.54=35,4м^2

y=2.24 – висота приміщення від підлоги до стелі, м.

$Q_B = 0{,}337 \cdot 35.4 \cdot 2.24 \cdot 41 \cdot 10^{-3}$=0,1095632832

Кімната 1 прихожа

Теплові втрати через підлогу кВт.

$$Q_{пола} = Q_{н1} + Q_{н2} \quad (2.9)$$

де $Q_{н1}, Q_{н2},$ - теплові втрати 1-ої, 2-ої, двохметрової розрахункової зони підлоги, кВт.

Термічний опір підлоги, що прилягає до зовнішніх стін дорівнює, (м^2 · с)/Вт:

- для I зони – 2,1;
- для II зони – 4,3;

Теплові втрати через першу двохметрову зону підлоги, кВт

$$Q_{н1} = 1 / R_{н1} \cdot A_{н1} \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 \cdot \Sigma\beta) \cdot n_{під} \cdot 10^{-3}, \quad (2.10)$$

де $A_{н1}$ – площа підлоги першої двохметрової зони, м^2.

$A_{н1} = 2 \cdot (2.9 + 1.93) = 11{,}194$ м^2

$Q_{н1} = 1 / 3.3 \cdot 11{,}194 \cdot (18 – (-23)) \cdot (1+ 0{,}01) \cdot 0{,}6 \cdot 10^{-3} = 0{,}08428$

Кімната 2 кухня

Теплові втрати через підлогу, кВт.

$$Q_{пола} = Q_{н1} + Q_{н2}$$

де $Q_{н1}, Q_{н2}$ - теплові втрати 1-ої, 2-ої двохметрової розрахункової зони підлоги, кВт.

Термічний опір підлоги, що прилягає до зовнішніх стін дорівнює, (м^2 · с)/Вт:

- для I зони – 2,1;

•для II зони – 4,3;

Теплові втрати через першу двохметрову зону підлоги, кВт

$$Q_{н1} = 1 / R_{н1} \cdot A_{н1} \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 \cdot \Sigma\beta) \cdot n_{під} \cdot 10^{-3}, \quad (2.11)$$

де $A_{н1}$ – площа підлоги першої двохметрової зони, м^2.

$$A_{н1} = 3.25*2=6.5 м^2$$

$$Q_{н1} = 1 / 2.1 \cdot 6.5 \cdot (18 +23) \cdot (1+0,05) \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,07995$$

Теплові втрати через другу двохметрову зону підлоги, кВт

$$Q_{н2} = 1 / R_{н2} \cdot A_{н2} \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n_{під} \cdot 10^{-3}, \quad (2.11)$$

де $A_{н2}$ – площа підлоги другої двохметрової зони, м^2.

$$A_{н2} = 2 \cdot 0.96=1,92 м^2$$

$$Q_{н2} = 1 / 4,3 \cdot 1,92 \cdot (18 – (-23)) \cdot (1+0,05) \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,079$$

Кімната 3 спальня

Теплові втрати через підлогу (для першого поверху), кВт.

$$Q_{пола} = Q_{н1} + Q_{н2}$$

де $Q_{н1}, Q_{н2}$ - теплові втрати 1-ої, 2-ої двохметрової розрахункової зони підлоги, кВт.

Термічний опір підлоги, що прилягає до зовнішніх стін дорівнює, (м^2 · с)/Вт:

- для I зони – 2,1;

- для II зони – 4,3;

Теплові втрати через першу двохметрову зону підлоги, кВт

$$Q_{н1} = 1 / R_{н1} \cdot A_{н1} \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 \cdot \Sigma\beta) \cdot n_{під} \cdot 10^{-3}, \qquad (2.13)$$

де $A_{н1}$ – площа підлоги першої двохметрової зони, м^2.

$$A_{н1} = (3.25*2+2.52*2)=11.54 \text{ м}^2$$

$$Q_{н1} = 1 / 3.3 \cdot 7.54 \cdot (18 +23) \cdot (1+0,01) \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,0567$$

Теплові втрати через другу двохметрову зону підлоги, кВт

$$Q_{н2} = 1 / R_{н2} \cdot A_{н2} \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n_{під} \cdot 10^{-3}, \qquad (2.14)$$

де $A_{н2}$ – площа підлоги другої двохметрової зони, м^2.

$$A_{н2} = 1.25*0.52=0,78\text{м}^2$$

$$Q_{н2} = 1 / 4,3 \cdot 0.78 \cdot (18 – (-23)) \cdot (1+0,01) \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 0,0045$$

За формулою 2.13 знаходимо теплові втрати через підлогу

$$Q_н = 0,0567+0,0045=0,0612$$

Таблиця 1

Теплові втрати будинку через огороджуючи конструкції

Тип приміщення	Тип огородження	Розмір приміщення, м	Площа огородження, $м^2$	Площа стіни без вікна\дверей m^2	$(t_в – t_н)$, °C	R	Тепловтрати, кВт
Кімната 1	Стіна 1	2.956х х2.250	6,651	5.441	41	0,4894	1,0622
	Стіна 2	1.825х х2.250	4,10625	4.10625	41	0,4894	0,8016
	Стіна 3	1.826х х2.250	4,1085	2,5885	41	0,4894	0,5053
	Вікно в стіні 1	1,1×1.1	1.21		41		
	Двері в стіні 3	0.8х1.9	1.52		41		
	підлога	2.960х х1.93	14.24		41	2.1	0,0842
	сума						2,4533

Продовження Таблиці 1.

Тип приміщення	Тип огородження	Розмір приміщення, м	Площа огородження, $м^2$	Площа стіни без вікна\дверей m^2	$(t_в – t_н)$, °C	R	Тепловтрати, кВт
Кімната 2	Стіна	3.246х х2.240	7,27104	6,17104	41	0,4894	1,2048
	вікно	1.1х1	1.1		41		
	Підлога що межує з вулицею (2м від стіни)	3.25х2	6.5		41	2.1	0,0799
	Інша частина підлоги	3.25х х0.96	3.12		41	4.3	0,079
	Вся підлога						0,1589
	сума						1,3637

Продовження Таблиці 1.

Тип приміщення	Тип огородження	Розмір приміщення, м	Площа огородження, $м^2$	Площа стіни без вікна\дверей m^2	$(t_в – t_н)$, °C	R	Тепловтрати, кВт
Кімната 3	Стіна 1	2.956х х2.250	6,651	5,441	41	0,4894	1,0622
	Стіна 2	2.515х х2.250	5,65875	5,65875	41	0,4894	1,1048
	Вікно на стіні 1	1,1×1.1	1.21		41		
	Підлога що межує з вулицею (2м від стіни)	3.25х х2.52	11.54		41	2.1	0,0567
	Інша частина підлоги		0.65		41	4.3	0,0045
	Вся підлога						0,0612
	сума						2,2282
Весь поверх							6,0452

2.3 Тепловий баланс приміщень

Система опалення призначена для створення заданої температури повітря в приміщеннях будівлі в холодний період року, що відповідає комфортним умовам і відповідає вимогам технологічного процесу. Тепловий режим в залежності від використання приміщення може бути постійним або змінним. Постійний тепловий режим повинен підтримуватися цілодобово протягом всього опалювального періоду в будівлях: житлових, промислових з безперервним режимом роботи, медичних і дитячих установах, готелях, санаторіях і т. д. Змінний тепловий режим характерний для промислових будівель з одно- і двозмінною роботою, а також для ряду громадських будівель і будівель комунальних підприємств. У приміщеннях цих будівель необхідний тепловий режим підтримується тільки в робочий час. У неробочий час використовується існуюча система опалення або влаштовується резервне опалення, що підтримує знижену температуру повітря в приміщенні. Якщо тепло вкладення перевищує теплові втрати в робочий час, забезпечується тільки резервне опалення.

Для вирішення питання про потребу в пристрої і потужності системи опалення порівнюються значення тепловтрат (тепло споживання) і тепло підводу в розрахунковому режимі (з максимальним тепловим дефіцитом). Якщо втрати тепла більше, ніж тепловиділення, потрібно обігрівати приміщення.

Теплова потужність системи опалення для компенсації нестачі тепла в приміщенні визначається з виразу:

$$Qco = Qpot+Qpost, \quad (3.1)$$

де: Qco - тепловиділення, тобто розрахункова потужність системи опалення, Вт;

Qpot - сумарні теплові втрати з приміщення, Вт;

Qpost - сумарна теплова навантаження в приміщеннях, Вт.

Якщо в будинку Qpost> Qpot, то опалювати приміщення не потрібно і надлишки тепла відводяться, наприклад, за допомогою примусової вентиляції.

Зазвичай теплові втрати визначаються наступним чином:

$$Qpot = Qlim + Qи + Qmat + Qdet.$$

де: Qogr - тепловтрати через зовнішні конструкції, Вт;

Qi - тепловтрати на нагрівання проникаючого повітря, Вт;

Qмат - тепловтрати на що входять до приміщення нагрівальні матеріали і транспорт з температурою нижче кімнатної, Вт;

Qres - інші невраховані теплові втрати, Вт.

Приплив тепла в приміщення зазвичай визначається за формулою:

Qpost = Qob + Qmat + Qbyt + Qel + Qpeople + Qav + Qproch, (3.3)

де: Qоб - погонна енергія від технологічного обладнання, Вт;

Qмат - тепло вкладення від матеріалів і транспорту, що надходять в приміщення і мають температуру вище температури повітря в приміщенні, Вт;

Qbyt - тепловиділення в будинках, Вт;

Qel - тепло вкладення від електроустаткування і освітлення, Вт;

Qperson - тепло вкладення від людей, Вт;

Qcp - тепло вкладення за рахунок сонячного випромінювання, Вт;

Qres - інші невраховані тепловиділення, Вт.

Визначення теплової потужності системи опалення

Розрахункова теплова потужність, кВт, системи опалення повинна визначатися за формулою:

$$Q = Q_1 b_1 b_2 + Q_2 - Q_3, \quad (3,4)$$

де: Q_1 - розрахункові теплові втрати будівлі, кВт, що визначаються за наступною формулою

$$Q_1 = (Q_a + Q_b), \quad (3.5)$$

де: Q_a - тепловий потік, кВт, через конструкції захисної оболонки;

Q_w - теплові втрати, кВт, на нагрівання проникаючого повітря.

Для кожного опалювального приміщення розраховуються значення Q_a і Q_b.

b_1 - коефіцієнт обліку додаткового теплового потоку встановлених опалювальних приладів за рахунок округлення понад розрахункового значення;

b_2 - коефіцієнт обліку додаткових теплових втрат від опалювальних приладів, розташованих у зовнішніх огорожах, при відсутності теплозахисних екранів, що проходять через неопалювані приміщення;

Q_3 - тепловий потік, регулярно забезпечується освітленням, устаткуванням і людьми, який необхідно враховувати в цілому по системі опалення будівлі. Для житлових будинків значення слід враховувати з розрахунку 0,01 кВт на 1 м2 загальної площі.

Втрати тепла навколишніми конструкціями. Тепловий потік Q, кВт, розраховується для кожного елементу огороджувальної конструкції будівлі за формулою

$$Q_a = (1 / R)\ A\ (t\ в\text{-}t\ н)\ (1n10\text{-}3) \quad (3.6)$$

Для розрахунку площ огороджувальних конструкцій їх лінійні розміри приймаються з похибкою до 0, 1 м, а значення площі округлені з похибкою 0,1 $м^2$. Втрати тепла через перекриття на землі або по колодах в силу складності точного рішення задачі на практиці визначають спрощеним методом - по смугах шириною 2 м, паралельним зовнішнім

R - опір теплопередачі огороджувальної конструкції, $м^2С$ / Вт, яке визначається відповідно до вимог СНиП II-3-79.

Індивідуальна теплова станція (ІТП) - це сукупність пристроїв, що складається з елементів, що забезпечують підключення системи опалення та гарячого водопостачання до централізованої теплової мережі. Основними компонентами ІТП є: теплообмінники, насоси, клапани, датчики, контролери, різні блоки управління і клапани. Паралельно з ІТП в будівлях встановлюються тепло лічильники, що дозволяють відслідковувати кількість тепла, Фактично споживаних будівлею на опалення, гаряче водопостачання або вентиляцію. Це дозволяє споживачу розраховується з організацією теплопостачання за показаннями лічильників, що, в свою чергу, наполягає на раціональному використанні енергоресурсів шляхом модернізації своїх систем. ІТП - найважливіший елемент теплопостачання будівель. Регулювання опалення і гарячого водопостачання, а також ефективність використання теплової енергії багато в чому залежить від його властивостей. Тому ІТП приділяється велика увага при терм модернізації будівель і в даний час реалізуються Масштабні проекти по їх розміщенню в багатоквартирних будинках в різних регіонах України.[10]

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА БАЗІ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

3.1 Рекомендації що до системи опалення

Згідно з розрахунками, проведеними в попередньому розділі, втрати тепла, спричинені конструкціями периметра відповідають нормі. Єдина проблема, яку можна вдосконалити - це утеплення, та підлога. Виходячи з цих фактів, ми можемо вибрати систему опалення, наприклад, тепла підлога.

Водяний тип підлоги – або тепла підлога, це мережа міні трубопроводів між самою підлогою та її покриттям, по якій циркулює теплоносій. Для забезпечення втрат тепла на нагрів ґрунту, та спрямований нагрів повітря кладуть шар теплоізоляції.

«Тепла підлога» - це назва однієї з різновидів систем опалення приміщення. Основна особливість цієї системи полягає в тому, що нагрівальні елементи розташовуються в просторі під покриттям підлоги. Система «Тепла підлога» може використовуватися не тільки для комфортного підігріву підлоги, але і як основне джерело тепла, замінюючи стандартну радіаторну схему.

Ми будемо використовувати змішані сонячні колектори в геліосистемі. Це рішення було прийнято, оскільки в холодну та похмуру погоду змішані сонячні колектори будуть працювати краще, ніж сонячні колектори плоского або вакуумного типу. Цей параметр для нас є дуже важливий, адже завдяки цим сонячним колекторам ми плануємо нагрівати воду для поливу системи теплої підлоги.

Переваги та недоліки теплої водяної підлоги

1. приміщення обігрівається випромінюванням, а не конвекцією;

2. велика частина енергії віддається інфрачервоним випромінюванням, що більш комфортно для людини;
3. температура повітря завжди залишається трохи нижче температури тіла людини;
4. в повітрі немає циркуляції пилу;
5. приміщення прогрівається рівномірно;
6. в кімнаті відсутні сирі кути і, відповідно, не утворюється грибок і пліснява;
7. вологість повітря завжди залишається в нормі;
8. немає небезпеки, що дитина отримає опік від опалювального приладу;
9. саморегулювання теплообміну в приміщенні;
10. вільне планування дизайну приміщення;
11. сумісність водяного теплої підлоги з будь-яким видом опалення;
12. в порівнянні з радіатором енергія економиться на 25-30%;
13. термін служби обмежується тільки строком служби труб;
14. після вологого прибирання підлогу швидко висихає.

Недоліки теплої підлоги водяного типу

1. Теплі підлоги негативно впливають на меблі з натуральної деревини, вона тріскається і розсихається;
2. тепла водяна підлога не можна використовувати в багатоквартирному житловому будинку;
3. висока вартість монтажу та наладки;
4. довга і копітка укладання;
5. труднощі у виявленні протікання труб;
6. ремонт такого статі вимагає великих витрат;
7. така підлога «краде» кілька сантиметрів висоти кімнати.

3.2 Огляд колекторів які маємо

Змішані або гібридні колектори моделі POWERVOLT W200/500 були встановлені. Ця модель змішаного колектору є найпопулярнішою з усіх моделей змішаних колекторів POWERVOLT. За описом цього сонячного колектору, він має постійну працездатність навіть у погану погоду.

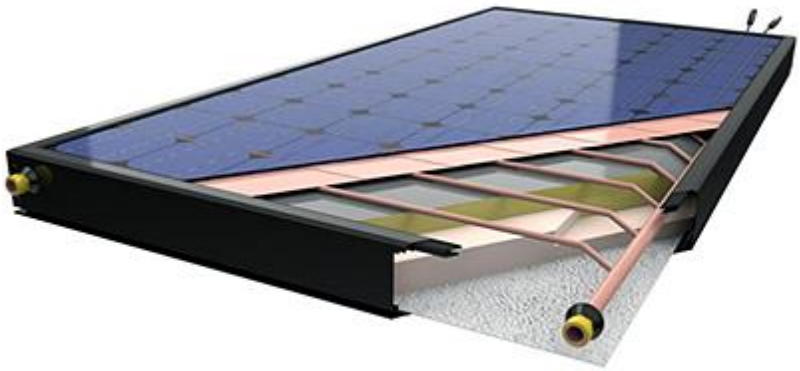


Рис. 12. Сонячний колектор POWERVOLT W200/500

Змішаний сонячний колектор POWERVOLT W200 / 500 призначений для одночасного виробництва електрики та гарячої води. Ефективність традиційного фотоелектричного модуля падає при зростанні температури. У змішаних колекторах, тепло поглинається з метою отримання гарячої води. За рахунок постійного охолодження, ефективність PV-T модуля значно збільшується (додатково виробляється до 50% електроенергії), а сонячне тепло передається для виробництва гарячої води. Скляне покриття: скло з низьким вмістом заліза, товщиною 3.2 мм.

Застосування в приміщенні плоских теплових поверхонь, які віддають значну кількість тепла випромінюванням, де б вони не розташовувалися, завжди будуть створювати більш сприятливий мікроклімат, ніж при обігріві приміщень чисто конвективними приладами. [11]

Таблиця 2

Характеристики POWERVOLT W200/500

Характеристика сонячного колектору		
1	Розмір	828мм×1655мм×90мм
2	Повна площа	1,37м^2
3	Площа абсорберу	1,3м^2
4	Вага	24,4кг
5	Ємкість	1,2л
6	Тип абсорберу	Монокристал
7	Ефективність PV	17,5 %
8	Теплообмінник	Мідна пластина
9	Протік	65л/час
10	Максимальний тиск	20Бар
11	Номінальний тиск	10Бар
12	Скляне покриття	Скло з низьким вмістом заліза, PV скло, 3,2мм
13	Максимальна температура	< 101 °C

Ми маємо 3 змішані сонячні колектори типу POWERVOLT W200/500. Отже три колектори потужністю 500 Вт, мають спільну потужність 1,5 КВт нам потрібно 6 КВт для опалення будинку. Потужність, яку надають три гібридних сонячних колектори вказаної марки покривають четверту частину необхідної потужності. Інша частина необхідної кількості тепла виробляється іншими системами опалення наприклад твердопаливний котел або бак акумулятор з електричним підігрівом води.

Завдяки використанню новітнього типу сонячних колекторів маємо приємний додаток у вигляді виробленої електричної енергії яку можна використати на підігрів води.

ВИСНОВКИ

Проведено теплотехнічні розрахунки жилого приміщення приватного будинку. Опалення приміщення відбувається частково за рахунок сонячної енергії з використанням трьох панелей сонячних колекторів гібридного типу марки POWERVOLT W200/500, які є в наявності.

За результатами виконаної кваліфікаційної дипломної роботи можна зробити наступні висновки:

Розрахований термічний опір не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Надано рекомендації що до підвищення рівня теплоізоляції (збільшити шар ізоляції з скловати на 14 см). що дасть змогу зменшити теплові втрати на 2,8106кВт

Розраховані втрати тепла будівлі становлять 6,0452 кВт.

Показано, що використання трьох панелей сонячних колекторів гібридного типу марки POWERVOLT W200/500 дасть змогу покрити 25% потужності, необхідної для опалення приміщення.

Також слід відзначити що сонячні колектори гібридного типу, на відміну від звичайних виробляють електричну енергію, яку можна використати у побутових цілях наприклад для підігріву води.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Компания Бизнес-М [Електронний ресурс]: Стеклопакеты и их свойства. – Режим доступу : https://oknabm.ru/about/articles/steklopakety/

2. Технический паспорт вакуумного коллектора Atmosfera СВК-Twin Power-30. - 2 с.

3. Счастний Є.Є., Алексахін О.О., Панчук О.В. «МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ з дисциплін «Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря на залізничному транспорті» та «Теплогазопостачання і вентиляція» до виконання курсової, контрольної (розрахунково-графічної) роботи для студентів спеціальностей ПЦБ та ТЕ» - Харків , 2016. – 5 с.

4. Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.И., Поволочко В.Б. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений – Х.: Рубикон, 2001. – 212-222 с.

5. Компанія «Енергія» [Електронний ресурс] Солнечная панель гибридная. Гибридная солнечная система: панели и коллекторы 2 в 1. – Режим доступу : https://энергия-торг.рф/raznoe/solnechnaya-panel-gibridnaya.html

6. СНиП II.3 – 79**. Строительная теплотехника. Госстрой СССР.-М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986

7. СНиП 2.01.01.-82. Строительная климатология и геофизика. Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1983.

8. Изменение №1 СниП 2.04.05 – 91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» Госстрой Украины. – К., 1998.

9. Савенко В. В., Счастний Є. Є., Програма дисципліни “Експлуатація інженерних мереж і комунікацій” методичні вказівки до виконання контрольної (розрахунково-графічної) роботи до студентів спеціальностей ПЦБ та Тес. Х.: УкрДУЗТ, 2002-55с.

9. Електронна база нормативних документів [Електронний ресурс] СНИПы, нормативы, документация.: http://www.vashdom.ru/snip/II-3-79/

10. Е. Писарев «теплый пол. Водяной или электрический?» - Robur, 2012. – 27-28с.

11. Компанія «Сталекс» [Електронний ресурс] : Гибридный солнечный коллектор POWERVOLT W 200/500. – Режим доступу : https://www.stalex.ua/products/solnechnaya-energetika/solnechnye-kollektory/gibridnye-solnechnye-kollektory/gibridnyj-solnechnyj-kollektor-powervolt-w-200-500.html