

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другого (магістерського) рівня освіти

на тему:

***“Дослідження та аналіз енергоефективності використання
гібридних електростанцій на базі відновлюваних джерел
енергії для електропостачання споживачів”***

Виконав: студент II курсу групи Ен-62
Спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка”
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Николин Іван
(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Кригуль Р. Є.

(Прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доцент Луб П. М.

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри _____

доцент, к.т.н., С.В. Сиротюк

“_12_”_вересня_2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
Николину Іванові Михайловичу

1. Тема роботи: ***“Дослідження та аналіз енергоефективності використання гібридних електростанцій на базі відновлюваних джерел енергії для електропостачання споживачів”.***

Керівник роботи _____ Кригуль Роман Євгенович, канд. техн. наук, доцент
затверджені наказом Львівського НУП № 616 / к-с. від 12 вересня 2024 року

2. Строк подання студентом роботи 29.11.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: *дані про енергозабезпечення різними джерелами енергії у продовж 2022-2024 років. Матеріали літературного патентного пошуку огляду, та аналізу існуючих систем із використанням обладнання відновлювальної енергетики, довідкова та спеціальна література, аналіз останніх досягнень науки і техніки, передових методів роботи на виробництві.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити) *Вступ*

1. Вплив енергоощадності на енергетичну безпеку в Україні

2. Енергозберігаючі технології для індивідуальних споживачів

3. Порівняння енергоощадних технологій

4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5. Економічна ефективність автономної сонячної електростанції

Висновки

Перелік джерел посилання

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Графічний матеріал подається у вигляді презентації.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
4	<i>Городецький І.М., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва</i>	12.09.24 р.	12.09.24 р.	

7. Дата видачі завдання

12 вересня 2024 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Написання розділу: Вплив енергоощадності на енергетичну безпеку</i>	12.09.24-20.09.24	
2	<i>Виконання другого розділу: Енергозберігаючі технології для індивідуальних споживачів</i>	20.09.24-27.09.24	
3.	<i>Виконання третього розділу: Порівняння енергоощадних технологій</i>	30.09.24-11.10.24	
4.	<i>Написання розділу: Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях</i>	12.09.24-20.09.24	
5.	<i>Економічна ефективність автономної сонячної електростанції</i>	11.10.24-25.10.24	
6.	<i>Завершення розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу презентації</i>	25.10.24-11.11.24	
7	<i>Завершення роботи в цілому</i>	11.06.24-29.11.24	

Студент _____ Николин І.М.
(підпис)

Керівник роботи _____ Кригуль Р.Є.

УДК 621.31

Николин І. М. “Дослідження та аналіз енергоефективності використання гібридних електростанцій на базі відновлюваних джерел енергії для електропостачання споживачів”. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024 р. 52 с. текстової частини, 10 таблиць, 13 рисунків, 15 джерел посилання.

Об’єкт дослідження – енергозберігаючі технології для індивідуальних споживачів. **Предмет дослідження** – енергоощадні технології для індивідуальних споживачів з погляду на енергетичну безпеку в країні.

Мета дослідження: аналіз та структуризація інформації про енергетичну безпеку у енергозберігаючих технологіях для індивідуальних споживачів.

Для забезпечення безпеки в цій сфері є однією із основних завдань суспільства і держави. Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України енергетична безпека, передбачає: - вчасне забезпечення енергією споживачів. Споживання і переробіток енергетичних ресурсів у умовах ринкових відносин, запобігання шкідливому впливу на навколишнє середовище [2]. З огляду на теперішню ситуацію у країні, можна виділити загрози в енергетичній безпеці: залежність від енергоносіїв; невелика ефективність використання сучасних інноваційних технологій; неналежне використання свого потенціалу; **війна**; немає контролю у заходах у енергетичній сфері; немає нормативно-правового супроводу діяльності.

Раціонально застосовувати ресурси дозволяють такі засоби: системи управління освітленням з допомогою датчиків присутності; датчики зовнішнього освітлення; акумуляторні батареї; системи регулювання режимом опалення (термоголовки на опалювальних приладах, датчики зовнішньої і внутрішньої температури); частотно-регульовані електроприлади.

Ключові слова: енергетична безпека, енергоощадність, автономність для індивідуальний споживач.

ЗМІСТ

ВСТУП

1	ВПЛИВ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ В УКРАЇНІ	8
1.1	Енергетична безпека	8
1.2	Загрози енергозабезпечення в Україні	9
1.3	Енергоощадність та вплив відновлювальної енергетики на енергетичну безпеку.....	10
2	ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СПОЖИВАЧІВ	13
2.1	Енергоефективність і енергоощадність будівель	13
2.2	Застосування енергоощадних технологій	15
2.3	Теплові помпи	18
2.4	Потенціал сонячної енергії	25
2.4.1	Характеристики сонячних фото панелей	26
2.4.2	Мережева сонячна електростанція	27
2.4.3	Автономна сонячна електростанція.....	27
2.4.4	Гібридна сонячна станція.....	28
2.5	Технічні характеристики сонячних колекторів	29
3	ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	32
3.1	Переваги і недоліки застосування теплової помпи	32
3.2	Переваги і недоліки застосування сонячних панелей та колекторів.....	32
3.3	Недоліки та переваги вітро генераторів	33
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	35
4.1.	Заходи що попереджають травматизм	35
4.2	Безпека життєдіяльності при електрифікації об'єктів.....	35

4.3	Захист населення	38
4.4	Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	38
5.	АВТОНОМНА СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ	41
5.1.	Вибір схеми електрозабезпечення будівлі	41
5.2	Енергоспоживання будівлі.....	43
5.3	Підбір акумуляторної батареї.....	46
5.4	Вибір потужності та типу інвертора.....	47
5.5	Підбір контролера.....	48
	<i>ВИСНОВКИ</i>	50
	<i>ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ</i>	51

ВСТУП

Основною складовою у житті людини та держави є енергетика. Енергетична безпека характеризує переважно безпеку держави, також її можна використовувати для індивідуальних споживачів. Енергозберігаючі технології для індивідуальних споживачів конкретно характеризують поняття енергетичної безпеки, так як вони дозволяють безперебійно забезпечувати енергією – хорошої якості і при цьому запобігаючи шкідливому впливу на навколишнє середовище. Для забезпечення вище наведених вимог споживачі можуть застосовувати різні технології, наприклад:

- ❖ Для створення енергії:
 - теплові насоси;
 - сонячні фото електричні панелі;
 - вітрові електричні генератори;
- ❖ Для мінімізації витрат коштів:
 - теплоізоляція огорожувальної конструкції;
 - модернізація обладнання;
 - застосування енергоощадливих приладів
- ❖ Для контролю використання енергії:
 - засоби інтелектуального управління для освітлення;
 - засоби інтелектуального управління для теплопостачання.

Сьогодні в Україні необхідно оперативно реагувати на обставини так як триває війна, і її енергосектор працює в умовах руйнування об'єктів електричної та теплової генерації. Знищення об'єктів критичної інфраструктури дуже впливає на енергетичну безпеку України, проте країна одночасно з теперішніми заходами запроваджує план дій для майбутньої відбудови енергосистеми, за принципами максимального забезпечення енергетичної безпеки і охорони довкілля. Інформації на дану тему є достатньо, тому нашим завдань є аналіз та структуризація інформації, для знаходження оптимального варіанту для споживача.

1 ВПЛИВ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ В УКРАЇНІ

1.1 Енергетична безпека

Енергетика у будь якій країні є важливою складовою доброго розвитку держави і рівня життя громадян. Без енергетичної самостійності недопустима економічна безпека, тому що енергетика є першою з важливих частин успішного розвитку економіки держави [1].

Прямого визначення – енергетична безпека немає, однак можна сформулювати деякі з них.

Наприклад, енергетична безпека це – своєчасне та безперервне забезпечення енергією споживачів. Споживання та трансформація енергетичних ресурсів в сучасних умовах ринку. Запобігання шкідливому впливу на зовнішнє навколишнє середовище. [2].

Наприклад енергетична безпеки в сьогоднішньому розумінні наведено у стратегії на період до – 2035 року – це здобуток стану економічно доцільного, екологічно, надійного, та стабільного забезпечення ресурсами економіки, та створенням умов для формування та створення політики захисту інтересів у сфері енергетичної безпеки.

Енергетична безпека то стан захищеності важливих енергетичних інтересів особистості і не тільки від небезпеки, що забезпечує неодмінне постачання енергією індивідуальних споживачів за економічно необхідними енергоресурсами як в нормальних умов так і у надзвичайних ситуаціях [3].

Енергетична безпека – Надійне та безперервне забезпечення споживачів енергією та паливними ресурсами.

1.2 Загрози енергозабезпечення в Україні

На сьогодні ситуація в енергетичній безпеці України є складною, наступними загрозами в енергетиці є:

- наступ ворога на Україну;
- залежність від імпорту ресурсів енергозабезпечення;
- незначний рівень технологій;
- невикористання свого потенціалу;
- немає контролю за впровадженням заходів у енергетичному секторі.

Вище названі загрози допомагають пошуку заходів щодо забезпечення стабільності. Тут необхідно досягнути конкретних результатів у ліквідації даних загроз. В будь якій країні енергетична ситуація є різною тому методи забезпечення енергетичної безпеки мають варіюватись. Як приклад безпека постачання може бути забезпечена за рахунок виробництва власного, володінням джерел та маршрутів, поновлювальних джерел енергії або мінімізації споживання. Вище наведені методи для забезпечення енергетичної безпеки можна згрупували в такі категорії:

- 1) диверсифікація енергопостачання з допомогою імпорту;
- 2) розвиток відновлюваних джерел енергії;
- 3) підвищення енергоощадності [6].

Застосування відновлювальних джерел енергії є ефективним способом постачання енергії яке сприяє реалізації екологічного чинника енергетичної безпеки. Нормативна основа у сфері використання відновлюваних джерел енергії є основною метою у структурі енергетичного балансу Європейського Союзу.

1.3 Енергоощадність та вплив відновлювальної енергетики на енергетичну безпеку

Енергоефективність і енергоощадність – напрямки діяльності, направлені на обмеження застосування енергії, однак ці визначення мають різне значення:

Енергоефективність це – насамперед розумне застосування енергії, транспортування до споживача з мінімальними затратами та перетворення її параметрів.

Енергоощадність це – запровадження заходів (правових організаційних, технічних, виробничих, наукових та економічних), на мінімізацію споживання електричної і теплової енергії споживачами. До енергоощадності теж відноситься збільшення використання енергії з відновлюваних джерел енергії.

Енергоефективність сприяє максимізації стійкості енергетичної системи і досягненню стратегічної мети для енергетичної безпеки.

На сьогоднішній день важливим є розумний розвиток енергетики, економіки та екології через вплив техногенних навантажень на зовнішнє довкілля. Наша держава належить до енергоефективних країн світу, яка задовольняє свої паливно-енергетичні потреби своїми ресурсами більше ніж на 50 відсотків. Внутрішній валовий продукт розвинених країн в двічі перевищує енергоємність внутрішній валовий продукт нашої країни, а найменшим значенням характеризується показник споживання електроенергії на особу. Велика енергоємність є як наслідок інноваційного відсталення, та незадовільної структури державної економіки та впливу тіньового сектору. Це вагомо лягає тяжким тягарем на її економіку і обмежує конкурентоздатність державного виробництва тим самим більше у умовах енергетичної залежності [9].

В зв'язку з ринковою економікою на енергетичних ринках відкривається багато можливостей щодо вибору джерел енергії, мінімізація викидів CO₂ і забруднення зовнішнього навколишнього середовища.

Вагомою відповіддю на ризики земного потепління є заходи які стосуються енергозберігаючих технологій, насамперед низьковуглецевої енергетики і залучення інвестицій в науково-дослідні праці щодо даної задачі.

Починаючи з другої половини 20 – го., століття, важливу увагу наукової спільноти практично усіх країн світу привернула задача з екології та необхідним застосуванням поновлюваних джерел енергії у будь яких галузях господарства. Одним із чинників, котрі сприяли тому стала загальна світова енергетична криза в 1974 році та аварія на Чорнобильській атомній електростанції в 1986 р.

Вище наведені події заставили більшість країн світу перегляну їх енергетичну політику щодо задумів і термінів використання ними відновлювальних джерел енергії. Коли раніше головною проблемою в людей було завдання забезпечити себе якісною енергією, то сьогодні людство почало хвилювати задачами забруднення зовнішнього навколишнього середовища. Необхідно щоб вироблена енергія була екологічно чистою. Суспільний інтерес щодо відновлювальних джерел енергії також викликаний тим що природні ресурси енергії з часом закінчуються, за прогнозами до кінця XXI століття можливо на планеті закінчуються вугілля та уран. Сьогоднішні технології та інноваційні традиції енергетики мали б покращити ефективність застосування первинних ресурсів, однак вони не поліпшують екологічну ситуацію. Вагомі наслідки можуть бути через теплове і радіоактивне забруднення планети.

Геотермальна енергія біологічного палива, енергія вітру, сонячна енергія, енергія морських хвиль, енергія приливів та відливів – це все перспективні напрями відновлювальної енергетики.

Альтернативні джерела енергії – це чисте, невичерпне та екологічно

чисте джерело енергії. Ця енергія має дати можливість зменшити навантаження на застосування паливно-енергетичних ресурсів та зменшити затрати на вироблення енергії.

Максимально цілей сталого розвитку можливо досягнути за рахунок використання відновлювальних джерел енергії зокрема: забезпечення чистоти та різних форм життя у воді, мінімізації викидів парникових газів. Як в наслідок до поставлених цілей можливо покращення екології та комфорту людини. Теж використання альтернативних джерел енергії має сприяти максимальному розвитку сіл, та міст, які завдяки відновлювальним джерелам енергії маю можливість забезпечувати себе енергією самостійно незважаючи на планові вимкнення чи аварії. Такі види енергії можуть зекономити і контролювати розподіл виробленої енергії.

На даний період відновлювальна енергетика є все доступнішою для людей, дає можливість розвивати та вивчати нові технології виробництва вітроелектричних станцій, сонячних фотоелектричних панелей, колекторів, тощо. Це сприяє кращому рівню інфраструктури, знаходженню нових інновацій, розвитку науки та техніки.

2 ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СПОЖИВАЧІВ

2.1 Енергоефективність і енергоощадність будівель

Теплова енергія є доволі не легко контрольованим енергоресурсом в споживанні і дорогим енергоресурсом. Такий вид енергії можна одержувати наступними способами: утилізувавши органічне паливо перетворюючи в електроенергію.

Для будівель питомими значеннями ефективності є енергоспоживання при таких діях:

- при вентиляції;
- освітленні;
- при опаленні та охолодженні;
- під час постачанні гарячої води;
- споживанні первинної енергії;
- викиданні парникових газів.

Одним з вагомих напрямів енергетичної безпеки України є зниження споживання енергоресурсів. Більша частина будівель в країні побудована в період, коли ніхто не враховував вимоги до енергоефективності споруд, або вони зовсім не існували, і рівень термічного опору огорожувальних конструкцій будівель був мінімальним, ніж це встановлено на сьогодні. На сьогодні в Україні енергоспоживання є удвічі більшим чим енергоємність розвинених країн світу через: застаріння теплових мереж і обладнання у теплових пунктах, через відсутність автоматичного регулювання теплової енергії яке призводять до нераціонального використання енергії. На обставини, також, впливають неналежний догляд за спорудами та інженерними системами, непрофесійне втручання у систему опалення, тощо.

Будівельні об'єкти вимагають аналізу ефективності використання в них енергетичних ресурсів, розумного підходу до системи управління.

В Україні застосовують нормовані рівні енергоефективності споруд:

- для опалення та охолодження будівлі, котрі були побудовані до 2007 р, потреба приблизно 300 кВт×год/м;
- будівлі, побудовані в Європейському Союзі до 2015 р. – потребують приблизно 60 кВт×год/м;
- пасивні будівлі у Європі з 2019 р. – 15 кВт×год/м;
- будинок 0 – енергії (відносно архітектурних стандартів, будівлі такі самі як і пасивні, однак мають інженерне обладнання яке дозволяє мінімізувати споживання енергії з навколишнього середовища майже до – 0 кВт год/м;
- будинки енергія + за рахунок монтажу інженерного обладнання, в цьому числі теплових насосів, сонячних фотоелектричних панелей та колекторів, котрі виробляють більше енергії ніж споживають.

Чим в будівлі менше закладено енергоефективного обладнання в інженерних мережах, цим більшою є потужність та експлуатаційні затрати системи.

В країнах ЄС існує нормативна база з підвищення рівня енергоощадності і розвитку ощадних технологій в будівельному секторі. Вона відноситься для регулювання обсягів споживання та використання палива та електроенергії, підтримки використання енергії з відновлюваних джерел енергії та енергоощадних технологій у процесі будівництва.

Різні законодавчі починання спонукають до виведення з експлуатації старих теплових електростанцій з синхронним збільшенням використання відновлюваних джерел енергії.

Вагоме значення для енергозберігаючих будинків має рівень споживання усіх видів енергії і досягається: вікнами з енергоощадними склопакетами у теплоізовльованій рамі змонтованій за технологією, яка зменшує тепловтрати, застосуванням відновлюваних джерел енергії, якісним утепленням, ефективною системою кондиціонування та рекуперацією теплоти, енергоощадною домашньою технікою. Слід зазначити що не тільки

умови щодо обмеження використання енергії є важливим фактором, але і більш значними є підвищення рівня умов в приміщенні при експлуатації будівель.

Удосконалена тепло ізоляція будинку мінімізує тепловтрати також дозволяє підтримувати низьку температуру в літі і високу в зимі. Відсутність в будівлі явищ холодних кутів та рівномірно розподіленої по всьому будинку повітря, що позитивно впливає не тільки на хороші відчуття, а і на здоров'я людей. Теж зникає явище конденсації в повітрі. Усе має бути добре теплоізольоване, в цьому числі і всі види конструкцій (опори, сталеві або дерев'яні балки).

Життя в енергоефективній будівлі змінює поведінку людей в побуті. Системи обігріву підлоги та стін дозволяє корисно використати житлову площу, і теж покращує самопочуття мешканців.

Енергоефективність інженерних систем можна збільшити за рахунок застосування енергоефективних заходів відносно систем. З допомогою покращення енергоефективності будівлі можна зменшити обсяги споживання енергії на умовах незмінного дотримання нормативного рівня комфортності.

Основними споживачами енергоресурсів в будинках є інженерні системи, котрі передають чи використовують електричну або теплову енергію – теплопостачання, системи освітлення, опалення, вентиляції. [13].

2.2 Застосування енергоощадних технологій

Переконливо, що сьогодні у приватних будівлях та у багатоповерхових спорудах а також на виробництві необхідне раціональне використання та економне застосування енергетичних природних ресурсів чи енергії. Задачі енергоефективності та енергоощадності взаємопов'язані із задачами енергетики, екології, технічного переобладнання, та всієї економіки в державі, котрі є невід'ємною часткою у державній політиці, та вимагає

відповідного, реалізованого зі світовим законодавством, ефективної діяльності.

Наведемо використання деяких енергоощадних технологій у системах тепlopостачання та гарячого водopостачання, наприклад:

- теплові насоси подають теплову енергію з низько потенційних джерел енергії до споживача. Переважно застосовують теплові насоси, що працюють на основі застосування теплової енергії землі чи ґрунтової води. Вони досить ефективні прилади, однак їх недоліком є монтаж, котрий пов'язаний з застосуванням значної площі землі;

- сонячні колектори – перетворюють енергію сонячного випромінювання в теплову енергію. Основне призначення, забезпечення тепlopостачання;

- системи регулювання опалювального режиму температур:

- ❖ термоголівки на приладах опалювання;

- ❖ датчики зовнішньої та внутрішньої температури – вони автоматично регулюють роботу котлів, аналізуючи зовнішню та внутрішню температуру.

- котли конденсаційні – ефективніші ніж класичні, однак вартість більша. Економніші у витраті палива і не забруднюють довкілля;

- тепло відбиваючі екрани за радіаторами опалення – відбивають у приміщення інфрачервоне випромінювання радіаторів що спрямоване у бік стіни;

- піролізні твердопаливні котли – для опалювання застосовуються відходити деревини;

- тепла підлога – є ефективною у зв'язку із своїм розташуванням, так як тепле повітря, яке легше за холодне – піднімається вгору, і в цей період рівномірно обігриває весь об'єм приміщення;

- заміна в системі обігріву на точкові інфрачервоні обігривачі – обігривачі дозволяють передати тепло на необхідні частини приміщення, а не обігривати об'єм приміщення, котрий того не потребує;

- теплові акумулятори накопичують тепло, тоді коли можливе його вироблення, і потім витрачають енергію коли потрібно;
- частотно – регульовані електроприводи з допомогою цих приладів можна зекономити електроенергію у період зміни навантаження на електропривід, і в час роботи з частковим навантаженням;
- заміна недовантажених автоматичних трансформаторів або електроприводів на приводи або авто трансформатори відповідної потужності – тоді заощаджується електроенергія так як зменшуються втрати на реактивну потужність;
- устаткування компенсації реактивної потужності – мінімізують споживання реактивну потужність без оновлення обладнання за рахунок зменшення опору в мережі, яке призводить до мінімізації сумарних затрат;
- під'єднання загального освітлення групами – розділити освітлення на декілька груп, таким чином, щоб було освітлення площі, котра зараз використовується;
- прилади, що застосовують розсіяну сонячну радіацію для збільшення освітленості приміщень – вони дозволяють освітити приміщення без вікон з допомогою денного сонячного світла;
- енергозберігаючі лампи чи світильники – світлодіодні лампи більш енерго-ефективні та довговічні ніж інші види ламп;
- застосування давачів освітленості як для зовнішнього освітлення так і системи інтелектуального управління освітленням, на основі датчиків присутності людини;
- сонячні фотоелектричні панелі – перетворюють сонячну радіацію в електричну. Перевагою є простота монтажу та обслуговування;
- вітро електростанції – перетворюють енергію вітру у електричну. є дорожчими ніж сонячні;
- заміна лічильників електроенергії на багато тарифні – дозволяє користуватися дешевшою електроенергією у нічний період.

2.3 Теплові помпи

Теплові насоси застосовують низько потенційні природні, побутові чи технологічні джерела та трансформують їх на максимально високий температурний рівень, здійснюючи зворотний термодинамічний процес на малокиплячій робочій рідині. Звернемо увагу що первинна енергія використовується в 1,5–2,5 рази менше ніж під час спалювання палива.

Більш перспективним є застосування комбінованих схем, застосування додаткового обладнання з відновлювальними джерелами енергії – геотермальної та сонячної, чи іншої. Застосування теплових насосів залежать від:

- ❖ клімату регіону;
- ❖ співвідношення вартості на основні види палива;
- ❖ рівня розвитку паливно-енергетичних ресурсів.

Від характеристик теплових pomp, залежить енергетична ефективність термо трансформації джерел [14].

Теплова помпа – технічна система, котра має реалізувати підвищувальну термотрансформацію теплового потоку. Теплові насоси здійснюють теплоперенесення з витратою енергії.

Робота теплових pomp опирається на таких самих принципах, як і холодильна машина. Вкладається трубопровід, у якому є незамерзаючий теплоносій. У теплообмінники подається одержане від зовнішнього навколишнього середовища тепло, котре далі поступає в внутрішній контур теплової помпи, котра заповнена холодоагентом. Під дією компресора температура холодоагента виростає до $+60\text{ C}^\circ$, і тепло поступає у систему опалення та водопостачання. В теплий період року пристрій відбирає тепло з навколишнього середовища в приміщення і виводить назовні для охолодження.

Щоб енергоефективно використовувати теплову помпу необхідно правильно підібрати параметри низькотемпературного джерела енергії та параметри теплоносія у системі опалення.

Застосовуючи теплові помпи, можна змонтувати гаряче теплопостачання, опалювання та кондиціонування, за рахунок теплової енергії ґрунту, води, повітря чи викидів від виробництва та промислових об'єктах. При тому перетворення теплової енергії в тепло помповій установці відбувається з високою ефективністю.

Енергетичною ефективністю теплової помпи ψ є коефіцієнт котрий визначається із співвідношення відданої споживачу енергії до затраченої енергії. У системах опалення, чи гарячого постачання води теоретичний коефіцієнт розраховується за формулою

$$\psi = \frac{q_B}{l} = \frac{T_1}{T_1 - T_2},$$

де q_B – теплота, що віддається зовнішньому споживачу, кДж/кг;

l – затрачена енергія, кДж/кг;

T_1 – температура теплоносія після теплової помпи;

T_2 – температура джерела теплоти.

На практиці дана величина залежить від різних умов, в цьому числі різниці температур утилізованого середовища і споживача, термодинамічних властивостей робочого тіла, тощо. Вагоме значення для теплової помпи, має холодоагент. Він не має бути:

- ❖ вогнебезпечним;
- ❖ шкідливим на зовнішнє навколишнє середовище;
- ❖ хімічнобезпечним.

При тому, холодоагент має мати робочий тиск, приблизний до атмосферного та високу питому теплоту перетворення, має мати сумісність з матеріалами, з яких виготовляється теплова помпа та мати малу собівартість.

У теплових помпах застосовуються наступні холодоагенти:

R134a; R22; R11; R12; R600a.

Дані холодоагенти при атмосферному тиску мають малу температуру кипіння. Перед підбором холодоагента необхідно враховувати його термодинамічні та теплофізичні параметри, котрі дозволяють досягнути ефективності у роботі теплового насоса.

Теплова помпа не одна, виконує функції із обігріву приміщень, вона одна з частин більшої системи, такої як “теплонасосна станція”, у яку також входять, пристрої та комунікації, що дозволяють постачити зв’язки теплового насоса з джерелом енергії та із споживачами, котрі створюють навантаження на устаткування. На рисунку 2.1 представлена схема установки для опалення будівлі.

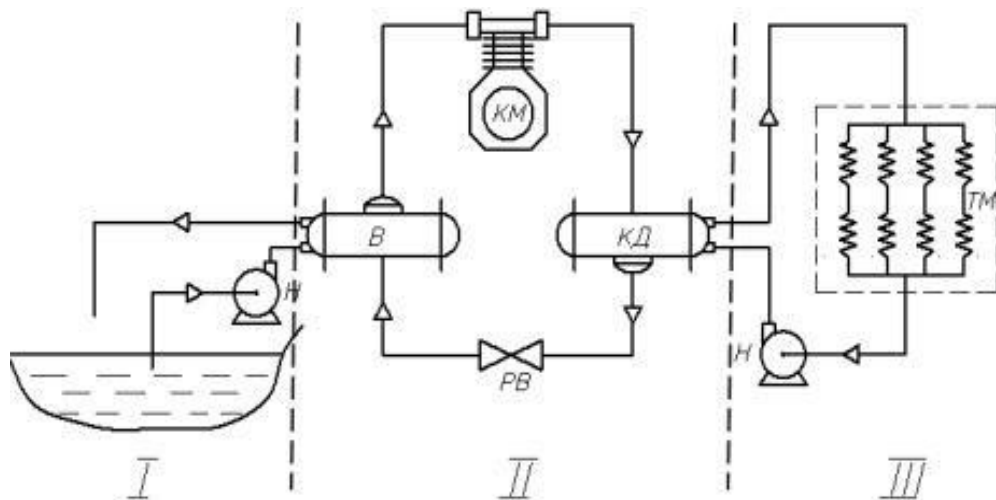


Рис 2.1 – Схема теплопомпової установки

- 1 – підведення теплоти до теплової помпи;
- 2 – термотрансформація, в цьому числі і теплова помпа;
- 3 – система споживання теплового навантаження – контур, що виконує функцію опалювання приміщень;

Н – насос; В – випарник; КД – конденсатор; КМ – компресор;

РВ – регулювальний вентиль; ТМ – теплова мережа.

Теплова помпа складається із трьох взаємопов’язаних систем (рис 2.1). Система I здійснює подання утилізованого середовища до випарника, у цьому варіанті – здійснюється подання води із водойми. У випарнику здійснюється теплообмін між холодоагентом та водою, що завдає,

до того, що вода охолоджується і далі надсилається назад.

В системі II тепловий потік, котрий відібраний від води в випарник, іде на кипіння холодоагенту. Пара із випарника надходить до компресора, де змінюються її термічні параметри до потрібних. Далі вона надходить до конденсатора де за рахунок конденсації відбувається передача теплової енергії середовищу споживача, що циркулює у мережі (система III).

Наведену тепло насосну систему, можна застосовувати і для охолодження об'єктів переносячи тепло з приміщення та передаючи її воді, тобто система може працювати в режимах холодильної машини, за рахунок реверсу напрямку потоку. Для виконання того реверсування, у теплонасосній системі використовується пристрій, котрий забезпечує перемикання комунікацій, та дозволяє конденсатору та випарнику само замінювати один одного, а компресору працювати незалежно від напрямку потоку холодо агента. Технічні показники проектів залежать від двох температурних рівнів:

- температури на вході до теплового насосу (табл 2.1);
- кінцевої температури нагрівання споживача (табл 2.2).

Таблиця 2.1 – Характеристика температурного потенціалу.

Джерело низько потенційної теплоти	°C
Атмосферне повітря	-5 +15
Повітря вентиляції	15 – 25
Ґрунт	5 – 15
Ґрунтові води	8 – 20
Вода з шахтного водовідливу	20 – 24
Вода з водоймищ	4 – 20
Стічні води	10 – 15
Вода систем обігового водопостачання	25 – 40
Геотермальні води	40 – 65
Технологічні скидання газів та рідин	40 – 70
Теплоносій сонячних колекторів	20 – 40

Таблиця 2.2 – Характеристика рівня нагрівання теплоти

Вид теплоенергії	Середовище	°C
Підлогове опалення	вода	25...35
Нагрітим повітрям	повітря	25...30
Опалювання із фенкойлами	вода	40...55
Конвекторне опалення	вода	70...100
Радіаторне опалення	вода	50...80
Гаряче водопостачання	вода	+45

За видом джерела енергії розрізняють наступні види теплових насосів:

- **Грунт.** Найбільш популярний. Передбачає притягнення акумульованого у ґрунт тепла для підігрівання води у опалювальних та водопровідних мережах. Енергія для геотермальної помпи є з ґрунту з допомогою трубопроводу. Трубопровід передає воду та етиленгліколь. Монтаж теплових pomp вимагає значної площі землі без забудови або затінення. Приблизна схема *горизонтального* колектора приведена на рис. 2.2. Поліетиленові трубопроводи розміщують на глибині менше рівня промерзання землі (тобто нижче 1,2-1,5 м). Тепловіддача ґрунту залежить від типу та характеристики ґрунту, його вологості і коливається в межах 1 Вт/м².

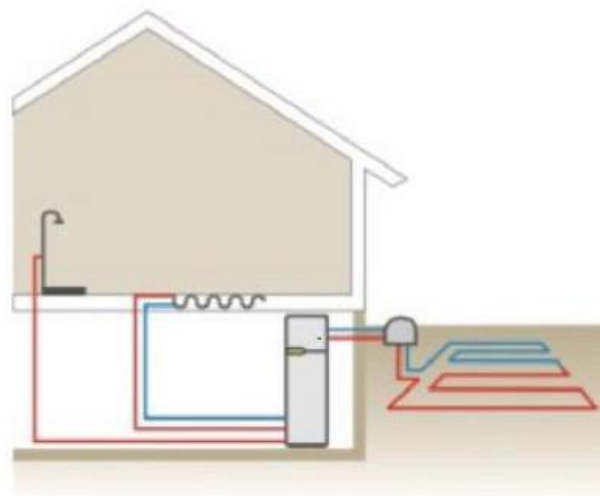


Рис 2.2 – Схема застосування геотермальної помпи із використанням горизонтального колектора

Вертикальний зонд – монтаж даного устаткування потребує більших заощаджень, так як, необхідно здійснювати бурові роботи на глибину 30-150 м. Починаючи від 20 метрів і далі, ґрунт починає нагріватись від надр землі, тому має стабільну температуру впродовж року (рис. 2.3).

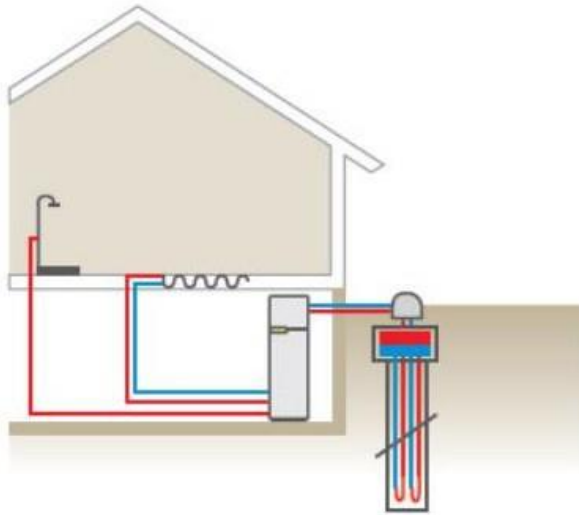


Рис 2.3 – Схема застосування геотермальної помпи з використанням вертикального зонда

Як приклад у свердловину монтують пластикові трубопроводи, а порожнечу між ними заповнюють фіксуючим терморозчином. Середній показник тепловіддачі – 50 Вт/м^2

- **Повітря.** В повітряній теплових помпах енергія поступає із повітря. Даний вид приладу забезпечує опалення, і кондиціонування приміщень див (рис. 2.4). Повітряні теплові насоси є набагато дешевші від порівнянні та геотермальних

Повітряні теплові помпи можуть обігрівати будинки при температурі -25°C. Коли є нестача тепла з зовнішнього контуру у максимальні морози, можливе застосування додаткового генератора тепла. Коли температура на вулиці є меншою розрахункового рівня, в роботу вмикається електричний або газовий котел.

Місце розташування теплообмінника є одним з найважливіших факторів у схемі повітряного теплового насосу.

До переваг повітряної помпи можна віднести: просте монтування, що не потребує ґрунтових робіт або буріння свердловини. При монтажі системи необхідно звернути увагу на покази шуму.

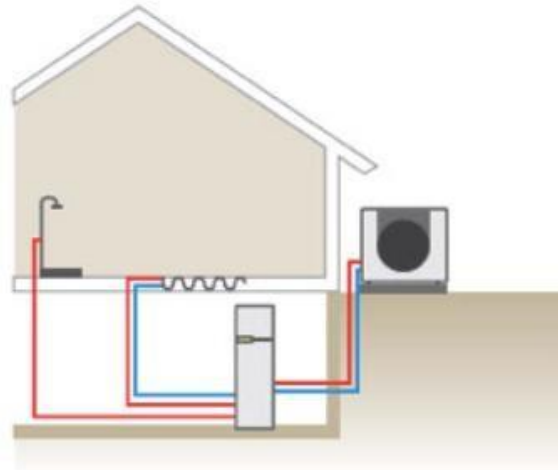


Рис 2.4 – Схема застосування теплової повітряної помпи

- **Вода.** У даному випадку джерелом тепла виступає водойма або ґрунтові води. Дана система використовується для гарячого водопостачання і опалення.

Система яка використовує воду для теплозабезпечення зображена на рис. 2.5, буде результативна тільки на ділянці, де є ґрунтові води.

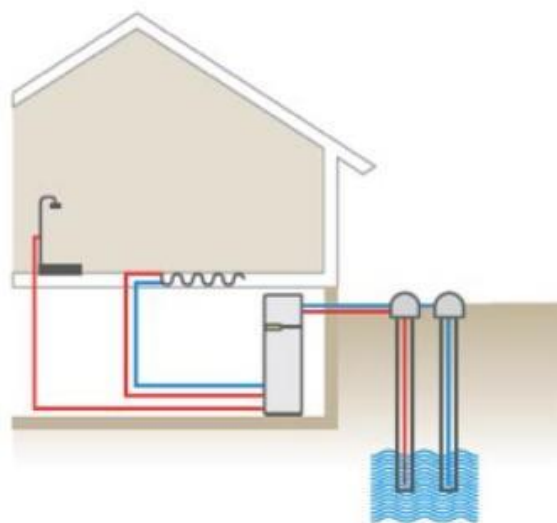


Рис 2.5 – Схема із використанням водяної теплової помпи

2.4.1 Характеристики сонячних фото панелей

Сонячні фотоелектричні панелі працюють за принципом забирання електронів з металів квантами сонячної радіації.

На сьогодні на ринку збуту переважають три види сонячних панелей: тонко плівкові, монокристалічні та полікристалічні.

У більшості сонячних панелей застосовується кремній, η такої установки є до 12%. Панелі, котрі використовуються при будівництві промислових сонячних електростанцій, переважно монокристалічні або полікристалічні кремнієві $\eta \approx 16\%$. Монокристалічні фото панелі мають більший η на 1-5% ніж полікристалічні через це, що вони краще сприймають кутове чи розсіяне світло.

Тонкоплівкові панелі краще сприймають затемнення і мають менший вплив на великі температури. Вони можуть монтуватись під яскравим сонцем. Однак в тонкоплівкових перетворювачів є незначний коефіцієнт корисної дії.

Для ефективної роботи сонячних фото електростанції необхідно дотримання наступних умов:

- у напівпровідниковому переході необхідно щоб сонячний елемент мав велику висоту бар'єру;
- необхідний великий оптичний коефіцієнт поглинання активного шару напівпровідника;
- однорідність структури плівки в усій площі сонячного елемента;
- на контактному електроді має збирати електрони та дірки, котрі були згенеровані під час освітлення;
- має бути незначний опір навантаження.

Найпоширеніші такі види електростанцій:

мережева, автономна, гібридна.

2.4.2 Мережева сонячна електростанція

Основна мета таких сонячних станцій – продаж електроенергії. Електроенергію постачаються в загальну електро мережу вони майже ніколи не включають акумулятора. Якість зовнішньої мережі має значний вплив на роботу станції.

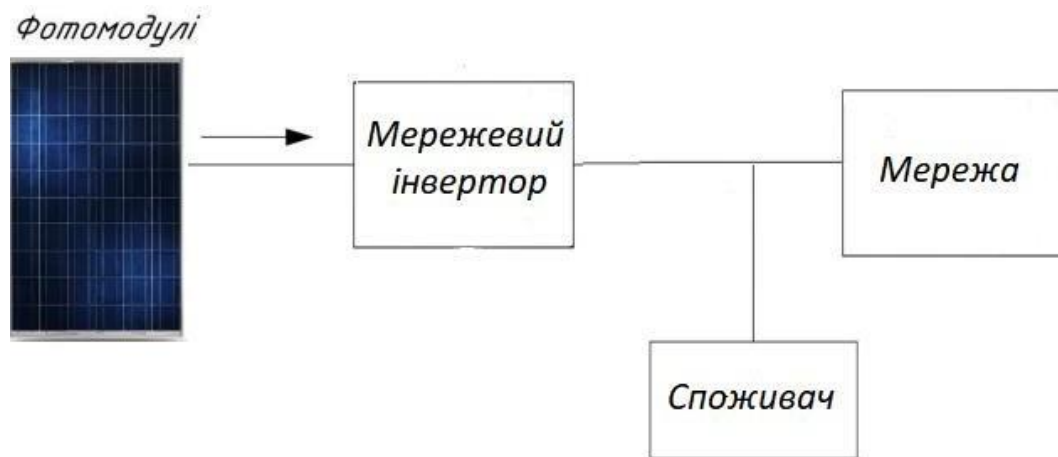


Рис 2.7 – Схематичне зображення мережевої сонячної електростанції

Постійний струм від сонячних фотопанелей надходить на вхід інвертора. Основне його призначення – перетворення постійного струму у змінний. Вихід під'єднується до мережі змінного струму або користувача рис 2.7. Система буде працювати коли струм з зовнішньої електричної мережі буде надходити до споживача, а напруга знаходиться у вказаному діапазоні інвертора. Надлишок електроенергії передається у мережу за зеленим тарифом. Така станція працює коли є електрична мережа змінного струму.

2.4.3 Автономна сонячна електростанція

Автономна сонячна система – альтернативне джерело енергії для будинку. З допомогою такої системи можлива подвійна вигода.

- скоротити затрати на оплату електроенергії також забезпечити

енергозабезпечення будинку у випадку аварії чи планового відключення.

Така сонячна станція складається із таких компонентів, рис 2.8:

- сонячний модуль;
- акумулятор (потрібен для накопичення енергії, котра згенерована сонячними панелями. Енергію споживають тоді коли є не вистачає сонячного випромінювання.
- контролер заряду (не допускає перевантаження системи чи зворотного струму у ночі. Призначення – захист акумуляторів від перезаряджання);
- інвертор (перетворює постійний струм в змінний).

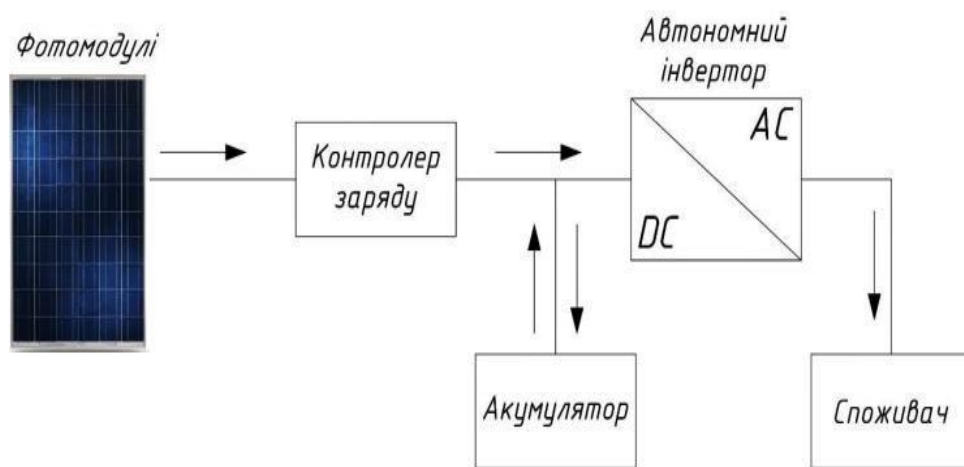


Рис 2.8 – Схема автономної електростанції

2.4.4 Гібридна сонячна станція

Гібридна станція поєднує енергію від сонячних панелей з іншим джерелом енергії. Такі станції переробляють постійний струм у змінний та акумулюють надлишкову енергію в акумуляторах. Але такий вид станцій вимагає більш складного контролю і управління, ніж автономні чи мережеві.

Вона складається з таких приладів, рис 2.9:

- сонячний модуль;
- акумуляторна батарея;
- мережа змінного струму;

- контролер заряду;
- гібридний інвертор;
- зворотній лічильник;

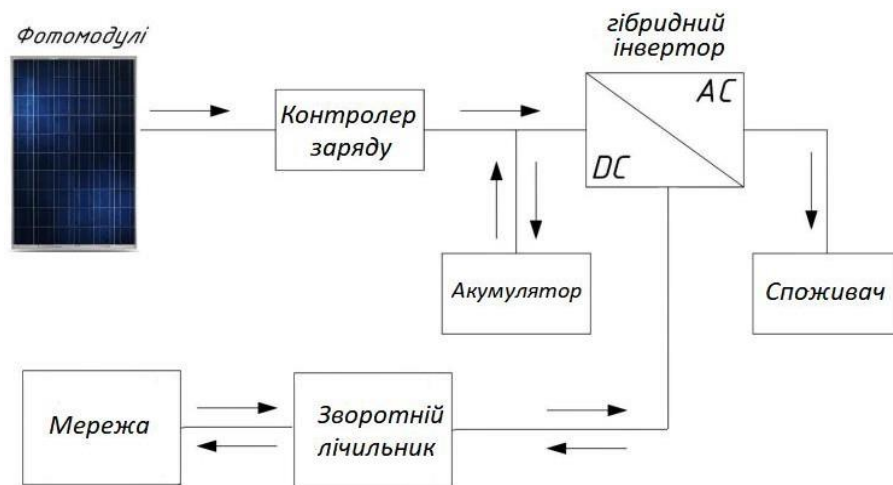


Рис 2.9 – Схема гібридної сонячної станції

Струм з виходу панелі йде у вхід контролера заряду, котрий отримує максимально можливу потужність з сонячної фото панелі за певних умов (навантаження, температура модуля, рівень освітленості). Один вхід контролера заряду під'єднаний до інвертора другий до акумулятора, для зарядки. Інвертор працює як в автоматичному, так і у режимі зарядки. Якщо в автоматичном, то енергія, що була вироблена сонячною фото панелю, є більшою, ніж необхідно споживачеві, а інвертор надсилає лишню енергію в акумулятор а коли сонячної енергії недостатньо, інвертор забирає енергію від акумулятора. Якщо відключити енергопостачання то інвертор буде працювати у режимі аварійного живлення таким чином буде використовувати як енергію, згенеровану сонячними панелями і цю енергію, яка є в акумуляторах. Надлишок енергії перенаправляється з допомогою зворотного лічильника у зовнішню мережу. В нічний період принцип роботи системи змінюється.

2.5 Технічні характеристики сонячних колекторів

Завдання сонячного колектора – перетворення сонячної енергії у

теплову. Колектор являє собою об'ємну конструкцію, у якій циркулює теплоносії, а зовнішня сторона має темну поглинальну сторону. Колектори працюють майже 9 місяців у рік. Скло сонячних колекторів механічно стійке до атмосферних опадів та твердих предметів.

Колектор монтується на будинку, таким чином в холодний період року на нього впливають мінусові значення температури. Щоб не було замерзання колектора, виробники застосовують антифриз – незамерзаючу суміш води та поліпропілен гліколю, що залежить від концентрату.

Колектори розділяють за видом конструкції у системах сонячного теплопостачання: плоскі і вакуумні сонячні колектори [13].

Плоский сонячний колектор – теплоізольована панель, у якій є пластина що поглинає сонячне тепло, із трубками з рідиною, яка відводить одержане тепло (рис. 2.10).

Пластина поглинача сонячного проміння зроблена з металу, яка проводить тепло і знаходиться в спеціальному високоселективному покритті, що сприяє ліпшому поглинанню енергії. З допомогою скла знижуються втрати тепла. Бічні стінки покривають теплоізолюючим матеріалом також дно колектора, це дає можливість зменшити теплові втрати.

Сонячне проміння має пройти крізь скло на поглинаючу поверхню пластини, яка перетворить сонячну радіацію на теплову енергію. Дана енергія передається теплоносію, антифризу чи воді, яка циркулює в колекторі.

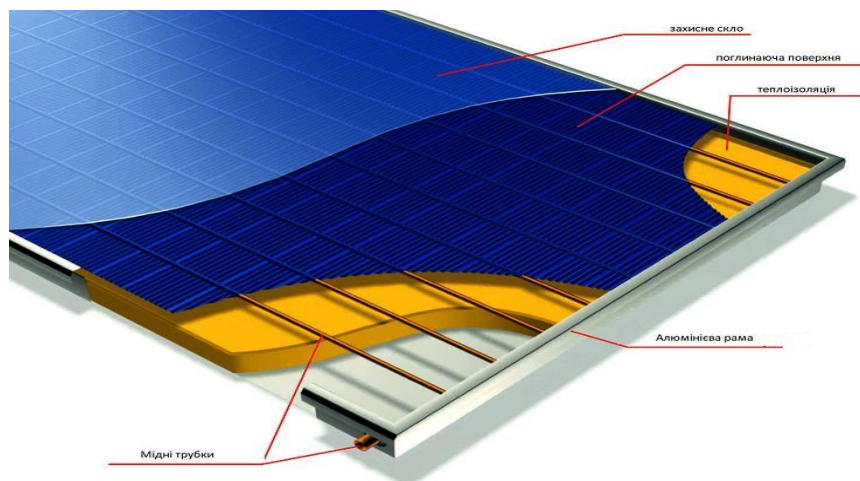


Рис 2.10 – Будова колектора

Застосування вакуумних колекторів – перетворення сонячної радіації у теплову енергію, рис. 2.11. Вакуумний колектор на відміну від плоского, гріє воду впродовж року – навіть коли дощова погода та холодний період року.



Рис 2.11 – Вакуумний колектор

Сонячний колектор перетворює сонячне проміння в теплову енергію, Коли температура у колекторі буде вищою, ніж температура теплоносія у нижній частині бака, включається насос. Рідина циркулює через трубу і нагрівається приблизно на 7°C впродовж проходу. Залежно від розташування, клімату, вода може нагріватись безпосередньо у колекторі, через внутрішній або зовнішній теплообмінник.

Така система складається з сонячного колектора та акумулятора теплообмінника. Через колектор проходить антифриз, котрий нагрівається сонячним промінням і потім віддає тепло воді. В баку - акумуляторі має бути хороша теплоізоляція, рис. 2.11.

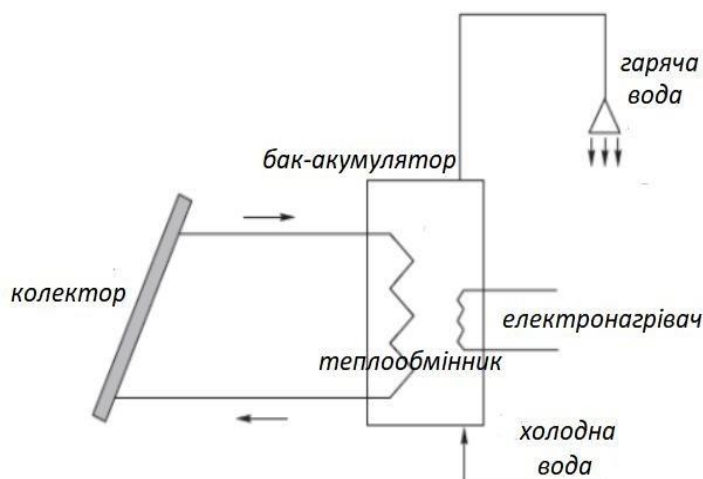


Рис 2.12 – Схема водо нагріваючої установки

3 ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 Переваги і недоліки застосування теплової помпи

Застосування теплових pomp забезпечує кондиціонування і опалення будівель, може працювати впродовж року без шкідливих продуктів згорання у зовнішнє навколишнє середовище.

У випадку застосування теплової помпи немає потреби монтувати масляного чи газового бака та безперервно перевіряти його стан. Варто зауважити, що це найбезпечніший спосіб опалення будинків, тому що при експлуатації немає ризику вибуху – наприклад як у випадку газових пристроїв.

До недоліків можна віднести: залежність від електроенергії. В разі аварійного вимкнення електроенергії помпа не працюватиме без електроживлення. Тут варто обладнати будівлю додатковим джерелом тепла. У водяних теплових помпах є ризик з перебоями електроенергії заморожування теплоносія. Для вирішення цього питання використовується теплообмінник із незамерзаючим теплоносієм. У наслідок чого збільшуються затрати на помпу та знижується ефективність системи. Термін служби до першого ремонту \approx 15-20 років.

3.2 Переваги і недоліки застосування сонячних панелей та колекторів

До переваг використання сонячних панелей можна віднести: конструктивну простоту та відсутність деталей які рухаються. Сонячні панелі мають невелику вагу, нескладний монтаж та прості вимоги до їхнього обслуговування. Однак фото модулі є чутливими до пилу. Забруднення поглинає вагому частку сонячного випромінювання, що призводить до мінімізації теплової та електричної енергії. Впродовж терміну експлуатації знижується ефективність системи. Напівпровідникові пластини, з часом, будуть мати менший к.к.д. ніж з початку експлуатації, у результаті

дії температур. Для монокристалічних фото модулів є невелика ступінь деградації. Період служби полікристалічних панелей приблизно 20 ... 25 років, однак на практиці їх застосування може перевищувати термін дії.

Вважається, що в середньому за 25 років к.к.д. сонячної фотопанелі знижується на приблизно 10%. К.К.Д сонячних фотопанелей (які виконані на основі монокристалічного кремнію) рівний 15-25%, а на основі полікристалічного кремнію приблизно 15-20%.

Щоб змонтувати сонячну електростанцію приблизно потужністю 1 МВт, на сьогоднішній день необхідно приблизно 600 – 700 тис євро.

Потенціал сонячної енергії є більшим за потенціал гідроенергії та вітроенергії.

3.3 Недоліки та переваги вітро генераторів

При застосуванні вітрогенераторів нема потреби у значному відчуженні землі. У порівнянні з іншими відновлювальними джерелами енергії вітрогенератори мають значну економічну ефективність. Слід зазначити що установки вертикального і горизонтального типу мають відмінності. В вітрових установках типу вертикального – турбіна генератора розміщена перпендикулярно до поверхні. Прикладом генераторів вертикального типу є генератори що мають ротор Савоніуса.

У вітрогенератори з таким ротором лопаті представляють собою два напів циліндричні з'єднання між собою, однак використовують також конструкції з більшою кількістю лопатей. Завдяки такій формі лопатей збільшується площа робочої поверхні, котра в свою чергу призводить до збільшення загальної потужність системи, в зв'язку з цим що потік вітру потрапляє на опуклу площу лопаті.

Перевагою вітрової установки вертикального виду є те що на її роботу не впливає напрямок вітру. Теж у даній конструкції незначне значення шуму приблизно 35 дБл. Також перевагою можна вважати простоту конструкції.

Вони монтуються на невисокій щоглі. Це дає змогу легше працювати із системою у разі необхідності.

Однак до недоліків тут слід віднести наступне що через велике значення тиску є неможливим само запуск системи; невелика потужність; складність виробництва що піднімає вартість установки; перетворення енергії стає гіршим; зменшується ефективність при значних швидкостях руху вітру що діє на зворотну сторону лопаті.

У вітро генеруючих системах горизонтального типу – вісь ротора розташована паралельно до поверхні горизонту. В зв'язку з значними габаритами, робоча висота має складати від 25 до 180 м, таким чином установку неможна експлуатувати на обмеженому просторі. Залежно від швидкості потоку вітру і висоти щогли, можна одержати потужність від 100 кВт до 5 МВт. У таких системах лопаті передають крутний момент через редуктор на вал генератора, під час обертання якого створюється трифазний струм.

До переваг вітрових генераторів з горизонтальною віссю можна віднести наступні: висока продуктивність; ефективність; менший термін окупності у порівнянні з вертикальними.

До недоліків слід віднести: шум; сприйняття вітрового потоку лише з одного боку; небезпека для птахів та комах. Переважно підчас експлуатації такий вітро генератор як мінімум у 2...3 рази може потребувати капітального ремонту, затрати на який можуть досягати собівартості усієї установки.

Коефіцієнт корисної дії горизонтальних систем 25...35% а вертикальних 20...30%, тобто майже однаковий. В вітряків, що мають горизонтальну вісь обертання к.к.д., більший а початкова швидкість обертання менша, компенсація здійснюється коефіцієнтом використання енергії вітру, котрий більший у вітряків з вертикальною віссю обертань.

Приблизні затрати на будівництво 1 МВт вітрової електростанції становлять 110000-130000 тисяч євро.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Заходи що попереджають травматизм

Здійснивши аналіз подій, запропоновані наступні заходи щодо попередження травматизму:

1. До роботи допускати осіб, які пройшли інструктаж з техніки безпеки при виконанні конкретних робіт та вивчили будову і правила експлуатації різних механізмів і пристосувань.

2. Не допускати до експлуатації механізми і пристосування, технічний стан яких не відповідає технічним умовам.

3. Систематично проводити навчання працівників прийомів безпечного виконання робіт, правилам техніки безпеки з проведенням атестаційних іспитів.

4.2 Безпека життєдіяльності при електрифікації об'єктів

Електрифікація стала міцною базою переведення сільського господарства країни на індустріальну основу з використанням високопродуктивної техніки і засобів автоматизації. Електрична енергія в сільськогосподарському виробництві застосовується повсюдно. Основна її частина перетворюється в механічну енергію в електроприводах стаціонарних і пересувних сільськогосподарських машин та знарядь. Вона у великих кількостях використовується для обігріву парників, підлог в тваринницьких приміщеннях, підігріву повітря в опалювально-вентиляційних установках і т. д. Переваги електрики перед іншими видами енергії незаперечні. Але вона невидима, не має ні запаху, ні кольору, беззвучна і тому дуже небезпечна, особливо якщо не знати основних правил електробезпеки або, знаючи, порушувати їх. Безграмотність, недбалість і неухважність в поводженні з електроенергією, як на виробництві, так і в

побути, можуть призвести до нещасних випадків. Ось чому зараз, коли електрика знаходить повсюдне застосування в сільській місцевості, проблема навчання людей, які там проживають, правилам електробезпеки стає особливо актуальною. Численні випадки травматизму, пов'язані з електричним струмом, бувають викликані різними причинами. Основні з них такі: - порушення правил електробезпеки в охоронній зоні лінії електропередачі (ЛЕП); - дотик до провідників, які опинилися під напругою; - порушення правил електробезпеки при усуненні несправностей на підстанціях і в розподільних щитах, при експлуатації пересувних машин на токах і обладнання на тваринницьких фермах; - експлуатація несправних зварювальних трансформаторів; - відсутність заземлення (занулення) електроустаткування; - порушення технології монтажу і демонтажу електроустановок; - заміна електроламп під напругою; - використання несправного інструменту і т. д. Основні правила електробезпеки повинні знати, перш за все, електрики, механізатори, різноробочі - люди, що найчастіше мають справу з електричним струмом, а також представники інших професій, які пов'язані з ним безпосередньо або побічно:

1) *категорія А* - напруга живлення електронагрівальних елементів вище 65 В при обігріві за допомогою електродів, закладених в землю, або неізолюваних опорів, прокладених в землі або по повітрю;

2) *категорія Б* - напруга живлення нагрівальних елементів не більше 65 В при обігріві за допомогою електродів, прокладених в землі або по повітрю, а також при напрузі вище 65 В, але з прокладкою нагрівальних елементів в азбоцементних трубах або при застосуванні спеціальних нагрівальних кабелів. У сільському господарстві споруди обігрівають за допомогою сталевого неізолюваною дроту, прокладеного в трубах або ґрунті, спеціальними нагрівальними проводами ПОСХВ і електрокалорифера. Ділянки під парниками і теплицями категорії А обносять парканом висотою 2 м, віддаленим на відстані не менше 1 м від найближчих споруд. Обслуговувати електрифіковані парники і теплиці доручають

спеціально підготовленого персоналу - електромонтерами, які мають кваліфікаційну групу по техніці безпеки не нижче III. Вони несуть відповідальність за нормальну експлуатацію електроустановок і безпеку роботи в парниках і теплицях. Перед включенням парників і теплиць категорії А електромонтер зобов'язаний переконатися, що на ділянці немає людей, закрити вхід на територію і вивісити плакати *«Під напругою! Небезпечно для життя»*, *«Вхід на територію заборонено»*. Працювати в парниках і теплицях категорії А можна тільки при повному знятті напруги. Електричне освітлення може залишатися включеним. За ступенем небезпеки ураження електричним струмом парники і теплиці категорії Б менш небезпечні, ніж категорії А, однак при їх обслуговуванні також необхідно суворо дотримуватися правил техніки безпеки. Перш ніж включити їх на електрообігрів, електромонтер зобов'язаний сповістити всіх працюючих в них про це і вивісити попереджувальний плакат *«Під напругою! Небезпечно для життя»*. Пристрої для автоматичного регулювання температури і вологості всередині споруд виконують на напрузі не вище 36 В. Рукоятки регуляторів для установки і зміни режимів, як правило, виготовляють з ізолюючих матеріалів. Змінювати режими автоматичного регулювання температури і вологості можуть ті, хто їх обслуговують, але за умови, що вони пройшли інструктаж з електробезпеки під керівництвом електромонтера на робочому місці. Про проведення інструктажу записують в спеціальному журналі з обов'язковим розписом інструктували та особи, яка інструктує. У електрифікованому господарстві повинні бути електрична схема всієї ділянки закритого ґрунту, інструкції по експлуатації та безпечного обслуговування електроустановок, а також комплект захисних засобів. Для виключення небезпеки ураження кроковою напругою забороняється виконувати будь-які зміни в схемах комутації господарства без погодження з організацією, що має право змінювати схему.

4.3 Захист населення

Заходи щодо захисту цивільного населення плануються проводити в населених пунктах де розташована будівля. Водночас характер та зміст захисних засобів встановлюється в залежності від виду та ступеня загрози, місцевих умов з урахуванням важливості виробництва для безпеки населення і інших економічних і соціальних чинників.

Головною функцією адміністрації у разі виникнення надзвичайної ситуації є захист населення та організації його життєзабезпечення.

Основні заходи щодо захисту населення плануються та здійснюються завчасно і мають випереджувальний характер. Це стосується насамперед підготовки, підтримання у постійній готовності індивідуальних та колективних засобів захисту, їх накопичення, а також підготовки до проведення евакуації населення із зон підвищеного ризику.

Керівництво є безпосередніми виконавцями цих заходів, вони розробляються завчасно, проводиться навчання робітників та службовців способам захисту та діям в умовах надзвичайних ситуацій.

Також раз в три роки проводяться навчання по підготовці близьких до військових дій, що в разі небезпеки могло б застати людину зненацька. Керівництво докладает максимум зусиль, щоб працівники були захищені в разі будь-якої небезпеки пов'язаної з тими чи іншими обставинами.

4.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Заходи щодо захисту цивільного населення плануються проводитись в населеному пункті де розташоване господарство. Водночас характер та зміст захисних засобів встановлюється в залежності від виду та ступеня загрози, місцевих умов з урахуванням важливості виробництва для безпеки населення і інших економічних і соціальних чинників.

Основні заходи щодо захисту населення плануються та здійснюються завчасно і мають випереджувальний характер. Це стосується насамперед підготовки, підтримання у постійній готовності індивідуальних та колективних засобів захисту, їх накопичення, а також підготовки до проведення евакуації населення із зон підвищеного ризику.

Керівництво підприємства є безпосередніми виконавцями цих заходів, вони розробляються завчасно, проводиться навчання робітників та службовців способам захисту та діям в умовах надзвичайних ситуацій.

Також раз в три роки проводяться навчання по підготовці близьких до військових дій, що в разі небезпеки могло б застати людину зненацька. Керівництво докладає максимум зусиль, щоб працівники підприємства були захищені в разі будь-якої небезпеки пов'язаної з тими чи іншими обставинами.

Найповніше організоване виконання заходів цивільної оборони на об'єкті досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідні проводити при загрозі, або виникненні надзвичайних ситуацій:

- ❖ оповіщення та інформуванні, яке досягається утриманням в постійній готовності систем оповіщення, які інформують про прогноз погоди;
- ❖ спостереження і контроль за довкіллям, продуктами харчування і водою, забезпечується створенням та підтримкою в постійній готовності загальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю з включенням до них існуючих сил та засобів контролю незалежно від підпорядкованості;
- ❖ укриття в захисних спорудах, якому підлягає працююча зміна та усе населення, досягається створенням фонду захисних споруд;
- ❖ евакуаційні заходи, які проводяться в лабораторії та за її межами переважно під час виникнення пожеж;
- ❖ медичний захист проводиться для зменшення ступеня зараження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим;
- ❖ біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників

біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, спеціальних протиепідемічних та медичних заходів;

- ❖ радіаційний і хімічний захист включає заходи щодо виявлення і оцінки радіаційної та хімічної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного і хімічного контролю, засобами індивідуального захисту.

Одним із основних завдань цивільної оборони є навчання населення вмінню застосування засоби індивідуального захисту та дій у надзвичайних ситуаціях. Тому заходи щодо зниження ступеня впливу негативних наслідків аварійних ситуацій здійснюються з метою завчасної підготовки підприємств від надзвичайних ситуацій та створення умов для підвищення стійкості їх роботи, проведення своєчасних робіт щодо рятувальних заходів.

5 АВТОНОМНА СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

5.1 Вибір схеми електрозабезпечення будівлі

Розглянувши усі переваги і недоліки енергоощадних технологій із застосуванням відновлювальних джерел енергії, доходимо висновку, що найбільш раціональним видом забезпечення електроенергією будівлі є устаткування на сонячних фотоелементах. Теж на підбір встановлення сонячних електро станцій впливає простота експлуатації та відносно невелика ціна.

Сонячні електростанції розділяються на такі типи: мережеві, автономні та гібридні. Гібридні та мережеві станції віддають надлишки електроенергії у мережу. Коли виникає нестача енергії тоді мережа слугує резервом.

Автономна сонячна станція складається із:

- набору сонячних фото електричних панелей;
- інвертора;
- акумуляторних батарей;
- з'єднуючих проводів.

Одним із параметрів до вибору акумуляторних батарей для автономної сонячної станції є ємність акумуляторної батареї. Зазвичай вибирають акумулятор з ємністю – $100 \text{ А} \times \text{год}$ (який може давати до повного розряду 1 А впродовж 100 годин, або 5 А , 20 год).

Коли два акумулятори з'єднані послідовно (параметри котрих $200 \text{ А} \times \text{год}$ та 12 В) вони дадуть $200 \text{ А} \times \text{год}$ і 24 В . Якщо їх з'єднати паралельно то $400 \text{ А} \times \text{год}$ і 12 В .

Під час застосування акумулятора необхідно контролювати заряд і розряд батареї. Не можна допускати, повністю розрядження акумулятора. Величина на котру можна розряджати батарею називається допустимою глибиною розряду. Глибина розряду безпосередньо впливає на термін

експлуатації акумулятора. Наприклад, коли кожного дня розряджати батарею до 50 відсотків то термін її експлуатації буде в 2 рази довше, ніж у батареї котра розряджалась до 20 відсотків.

Переважно в сонячних електростанціях застосовують такі типи акумуляторів:

- лужні;
- кислотно-свинцеві – найбільш поширений.

Кисотно-свинцеві накопичують енергію, перетворенням електричної енергії у хімічну. Різниця потенціалів виникає на 2-ох електродах негативному і позитивному, в результаті чого хімічна енергія залишається на даних електродах.

У таких батареях важливо своєчасно заповнювати електроліти водою. Також не можна нехтувати вимогами щодо їх розташування. Вони мають монтуватись в добре провітрюваному місці для запобігання критичної концентрації кисню і водню. В приміщенні де живуть люди не слід тримати акумулятори котрі містять рідкі електроліти.

До переваг лужних акумуляторів, можна віднести, на даний вид акумуляторів не впливає температура. Тому лужні акумулятори можуть застосовуватися при низьких температурах.

Якщо необхідно монтувати акумулятор в будинку, тоді необхідно вибрати гелієві акумулятори, в котрих загушення електроліту відбувається з допомогою додавання силікатного гелю. Перевагою гелієвих акумуляторів є те що при руйнуванні вони не потребують догляду – доповнення електроліту водою та вони не протікають. Однак вартість гелієвих батарей є значно більша за вартість кислотно-свинцевих з рідким електролітом.

Контролер заряду-розряду стежить за роботою кислотно-лужних акумуляторів. Запобігає заряду від повного розряду чи перезарядження. При перезаряджанні акумуляторної батареї спостерігається втрата електроліту, що мінімізує термін експлуатації акумулятора [29].

5.2 Енергоспоживання будівлі

Для визначення енергоспоживання будівлі з такими електричними приладами і оснащенням які наведені в табл. 5.1 розраховуємо сумарну споживану енергію.

Таблиця 5.1 Навантаження в будинку

№	Споживачі	Потужність, Вт	Коефіцієнт попиту	Навантаження Вт*год/доб
1	Лампи розжарювання	50*4шт	1	200
2	Електрочайник	1200	0,25	300
3	компютер	500	0,6	833
4	телевізор	300	0,2	60
5	праска	1200	0,1	120
6	холодильник	400	0,5	200
8	блендер	250	0,1	25
9	мультиварка	600	0,2	120
10	кондиціонер	1000	0,4	400
Всього W_{AC}				2759

Щоб обрати обладнання для автономної сонячної електро станції необхідно спочатку визначити загальну потужність сонячних фото модулів, з яких буде складатися електростанція. На кількість сонячних фото панелей впливає площа даху та необхідна кількість електроенергії яку необхідно покрити.

Сонячні фото панелі підбирають за такими факторами:

- предмети або тінь, які можуть їх затіняти від прямого попадання променів (дерева, будівлі тощо.);
- погодньо-кліматичні умови;
- географічне розміщення;
- нахил схилу даху;

- можливість спостерігання за сонцем за координатами;
- витрати на сонячну батарею.

На досліджуваному об'єкті сонячні полікристалічні панелі – рис 5.1.



Рис. 5.1 – Схема автономної сонячної електро станції

Наприклад будинок знаходиться в місці з географічними координатами – 47° північної широти та 35° східної довготи.

Якщо сонячна станція буде мати можливість змінити кут нахилу:

В літі кут до горизонту менший в широті місцевості на 15° :

$$47^\circ - 15^\circ = 32^\circ \approx 30^\circ;$$

В зимі значення збільшується на 15° :

$$47^\circ + 15^\circ = 62^\circ;$$

Для інших періодів нахил панелей, рівний координатам будівлі 47°

Середньомісячні значення сонячної інсоляції наведені в табл.5.2.

Таблиця 5.2 Значення сонячної інсоляції при зміні кута

Горизонтальна панель	32	32	52	95	145	189	209	189	174	127	81	45
Вертикальна панель	52	62	75	99	103	97	92	91	112	123	116	86
Кут 30°	55	57	77	123	161	187	197	184	190	164	124	80
Зміна кута	57	69	96	157	218	269	293	269	276	229	164	103
Місяць	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад

Проаналізувавши дані з таблиці 5.2. можна зробити висновок про оптимальність вибору зміни кута сонячні панелі до горизонту, таким чином можна забезпечити максимальну кількість сонячної радіації на поверхню панелі.

Розрахована сонячна радіація за певний період від зміни кута до горизонту (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 Сонячна радіація, кВт×год/м² за період

Зміна кута	2,5	7,0	9,1	5,4
сезон	зима	весна	літо	осінь

Параметри даху будівлі:

Ширина – $A = 15$ м ; Довжина – $B = 6$ м;

Таким чином площа даху будівлі становитиме:

$$S = A \times B = 90 \text{ м}^2$$

В таблиці 5.4 показано результати розрахунку максимальної кількості фото модулів з розмірами які мають забезпечити розрахункову потужність автономної станції.

Таблиця 5.4 Максимальна кількості модулів, що будуть розміщені на даху

Потужність модулів P_w , Вт	Розміри модуля, м	Максимальна кількість модулів на даху	Для забезпечення встановленої потужності $P_{вст} = 3$ кВт	Сумарна потужність, кВт
175	1 x 1.28	70	18	3.15
250	1 x 1.64	54	12	3
300	1 x 1.95	46	10	3

Проаналізувавши дані таблиці 5.4 можна стверджувати, що оптимальним буде розміщення 10 модулів потужністю по 300 Вт. Нами обрано сонячну фото панель LТЕК АLM-300P 300В, яка забезпечить енерго потреби будинку. Характеристики вибраної панелі описані в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 Параметри модулю ALTEK ALM-300P 300Вт

Номінальний к.к.д. %	15
Максимальна потужність, Вт	300
Номінальна напруга, В	24
Номінальна сила струму, А	7,5
Постійна напруга навантаженого режиму, В	36
Струм короткого замикання, А	8,3
Мінімальна температура, °С	- 40
Напруга холостого ходу, В	44
Максимальна робоча температура, °С	80
Виробник	Altek
Вид	полікристал

5.3 Підбір акумуляторної батареї

Для підбору акумуляторної батареї сонячної електро підстанцій необхідно розрахувати номінальну напруга блоку батарей і задати тривалість годин коли станція працюватиме від АКБ. Номінальна напруга акумулятора вибирається з врахуванням струму при генерації електроенергії.

Струм для основної шини живлення:

$$I_{oc} = P_{вст} / U_{oc} = 3000 / 48 = 62 \text{ А}$$

За даним струмом підбираємо кабель марки АВВГ (2×35), $I_{доп} = 90\text{А}$

Необхідна ємність батареї становитиме (при напрузі акумуляторної батареї $U_{акб} = 12 \text{ В}$):

$$C = (P_{вст} / k \times U_{акб}) \times t \times k_{др} \times k_t = (3000 / 0,7 \times 12) \times 12 \times 1,2 \times 1,04 = 2057\text{А год}$$

Де k – коефіцієнт використання ємності акумулятора (кількості електричної енергії допустимої до використання споживачами $k = 0,7$);

t – період резервування (період автономної роботи акумулятора)

$k_{др}$ – коефіцієнт втрати потужності: $k_{др} = 1,2$;

k_t – температурний коефіцієнт: $k_t = 1,04$

Акумуляторна батарея буде працювати автономно з 20:00 до 8:00 години, щоб забезпечити необхідне навантаження для споживача.

З розрахунків ємність батареї буде становити 2057 А×год. На практиці акумуляторні батареї не використовуються в ідеальних умовах, тому потрібно обирати акумулятори з запасом ємності приблизно + 10-20% [28]. Тобто сумарна ємність акумулятора має бути не менше 2200 А×год.

За вище розрахованими параметрами підбираємо акумуляторну батарею: LPM-MG 12V - 250 Ah.

При паралельному з'єднанні акумуляторних батарей з врахуванням ступеня розряду:

$$C = \sum C_i = 9 \cdot 250 = 2250 \text{ А} \times \text{год}$$

Характеристики акумуляторної батареї наведені у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 Характеристики акумулятора LPM-MG 12V – 250 Ah.

Акумулятор:	MG
Ємність, А×год:	250
Напруга, В:	12
Робоча температура, °С:	-30...+50
Розміри, мм	525x265x235
Маса, кг:	70

5.4 Вибір потужності та типу інвертора

Головна функція інвертора – перетворення постійного струму, який отриманий від сонячних панелей у змінний 220В. Підбираємо автономний інвертор із синусоїдальною напругою (вихідною). Інвертор підбираємо за наступними параметрами:

- напруга вхідна;
- максимальна та номінальна (пікова) потужність;

Деякі електро прилади мають великі пускові струми (електронасос холодильник), котрі значно більші за номінальний струм. В момент пуску вони можуть споживати потужність в 3...4 рази більшу від номінальної. Тому необхідно обирати інвертор максимальна потужність якого має перевищувати потужність навантаження на 30%.

Максимальна потужність інвертора становитиме – 3,9 кВт.

Вхідна напруга 48 В.

Характеристики необхідного інвертора представлені в таблиці 5.7

Таблиця 5.7 Параметри інвертора Quattro 48/5000/70-100/100

Номінальна потужність		ККД, %	$U_{вх}/U_{вих}$ В	Максимальна потужність, кВт
$P_{ном}$, кВт	$S_{ном}$, кВА			
4	5	93	48/220	6

5.5 Підбір контролера

Для автономної продуктивної роботи сонячної електро станції є контролер заряду, його завдання розподілити потоки електроенергії, одержаної від сонячних фотоелектричних панелей. Контролер забезпечує необхідну вхідну напругу для режиму зарядки акумуляторної батареї.

Існує три види контролерів сонячних:

1. ШІМ контролер – здійснює управління силовим блоком для регулювання напруги у певному діапазоні з допомогою сигналів зворотнього зв'язку;
2. «On-Off», схема просто під'єднає сонячні батареї до акумулятора за величиною напруги на клеммах;
3. МРРТ – контролер. Працює за принципом широтно імпульсного перетворення, однак при тому відстежує максимальну величину потужності, котру можуть видати сонячні фото панелі. Максимальна потужності визначається значенням U_{max} та I_{max} при різному значенні густини

поток випромінювання.

За одержаними даними: 1. напругою сонячної батареї; 2. струмом акумуляторної батареї; 3. номінальною потужністю сонячної батареї здійснюємо підбір контролера Ми обрали контролер MPPT TRACER ET5417BND 12/24/48V 45A характеристики якого наведені у табл. 5,8.

Таблиці 5.8 Параметри контролера. MPPT TRACER ET4415BND 12/24/48V 45A

Номінальна напруга, В	12/ 24/ 48 автоматичний вибір
Напруга системи, В	12/24/ 48 (автоматичне)
Максимальний струм на вході, А	45
Напруга на вході, В	150
Вид акумулятора	GX 12-200
Потужність сонячної панелі, Вт	540 Вт (12 В), 1080 Вт (24 В), 2160 Вт (48 В)

ВИСНОВКИ

У моїй кваліфікаційній роботі ми зібрали і структурувати інформацію щодо енергоощадності індивідуальних споживачів з погляду на сторону енергобезпеки. Для індивідуального споживача необхідно виділити такий аспект енергетичної безпеки:

- доступність та дешевизна енергоресурсів;
- беззмінне енергопостачання чи незалежність від зовнішніх джерел споживання;
- мінімізація затрат енергії.
- зменшення викидів CO₂ в зовнішнє навколишнє середовище.

Ті усі необхідні умови можна забезпечити, застосовуючи різні технології та методи:

- для енергії теплової:
 - насоси теплові;
 - колектори сонячні;
 - теплоізоляція;
 - системи інтелектуального опалювального режиму;
 - акумулятори теплові
- електроенергії:
 - сонячні фотоелектричні панелі;
 - вітрові генератори;
 - енергозберігаючі засоби освітлення;
 - системи управління освітленням

У роботі наведені переваги і недоліки теплових pomp, сонячних електростанцій, сонячних колекторів, вітро генераторів. Таким чином ми дійшли висновку щодо індивідуальних споживачів. В даному випадку оптимально використовувати сонячні фотоелектричні батареї. Нами розраховано характеристик фотоелектричної системи яка розташована на будівлі. Обрано, параметри фото елементів, інвертора та контролера.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Суходоля О.М. Роль та місце енергозбереження у забезпеченні енергетичної та національної безпеки / О. Суходоля // *Еско*. – 2003. - №8. // Сайт електронного журналу енергосервісної компаніх «Екологічні системи».
2. Краснікова Н.О., Волошина І.В. Енергоефективність в контексті енергетичної безпеки національної економіки / електронне наукове видання “Ефективна економіка”/ № 12, 2020.
3. Олійник М.Й., Лисяк В.Г., Дудурич О.Б. Енергоощадність та альтернативні джерела енергії / навч. посіб. / М.Й. Олійник, В.Г. Лисяк, О.Б. Дудурич; за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. М. С. Сегеди; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2020.
4. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua/
5. Перехід на ВДЕ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/05/12/686934/>
6. Енергозберігаючі технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://energox.com.ua/energoaudyt/korysni-statti/kоротkyj-oglyad-energozberigayuchykh-tehnologij/>
7. Арсеньєв В. М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник / В. М. Арсеньєв, С. С. Мелейчук. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 364 с.
8. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020.
9. Савченко О.О., Козак Х.Р., Федак Ю.Т. Автономна сонячна електростанція для будинку ОСББ. Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра теплогазопостачання та вентиляції.
10. Зінь М. Ефективність застосування сонячних колекторів для потреб гарячого водопостачання й опалення / М. Зінь, Ю. Підгайний // Збірник тез

доповідей XVI наукової конференції ТНТУ ім. Ів. Пулюя, 5-6 грудня 2012 року - Т.: ТНТУ, 2012 Том II: Матеріалознавство та машинобудування. – С. 97. - (Електротехніка і світлотехніка).

11. Глушко Ю.Ю. Опалення. Навчальний посібник / Ю.Ю. Глушко, В.М. Кузніченко, М.В. Пеховка – К.: Гурт, 2016.

12. Маляренко В. А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» (для студентів 1, 2 курсів денної, 2 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701 "Електротехніка та електротехнології" та слухачів другої вищої освіти зі спеціальності „Електротехнічні системи електроспоживання”) В.А. Маляренко, С. І. Доценко, І. О. Темнохуд; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова.– Х.: ХНУМГ, 2014. – 164 с.

13. Шкляр В.І. Розрахунок геліосистеми з фотоелектричними перетворювачами метод.рек. викон. Розрахункової роботи для студ.спеціальності 144 «Теплоенергетика» / Уклад: В.І. Шкляр, В.В. Дубровська, В.О. Виноградов-Салтик.

14. Енергозбрепiгаючі будiвлi [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://civilbud.com.ua/index.php/articles/tehnologii/315-energonezalezni-budivli-ta-vidnovluvalni-dzherela-energii>.

15. Параметри сонячної панелі ALTEK ALM-300P 300Вт [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://magus.com.ua/ua/p52069929-solnechnaya-batareya-altek.html>.