

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Класичний фаховий коледж

(повна назва інституту/факультету)

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 171Електроніка

(код та назва)

освітньо-професійної програми Електронні інформаційні системи

(освітньо-професійної / освітньо-наукової)

(назва програми)

на тему: Застосування альтернативних джерел живлення інформаційних систем

Здобувача групи ЕІ-91к

(шифр групи)

Усовця Юрія Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Юрій УСОВЕЦЬ

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник викладач, к.ф.-м.н., доцент, Віталій БІБИК

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Консультант¹⁾ _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Обґрунтуванням актуальності теми є: перспективи використання альтернативних джерел живлення для інформаційних систем.

Мета роботи полягає у: аналізі альтернативних джерел живлення інформаційних систем, їх надійності, економічності та простоті реалізації.

Відповідно до мети вирішуються такі задачі: проводився аналіз різних типів альтернативних джерел живлення, включаючи вітроенергетику, гідро, біо, світлову та геотермальну види енергії, їх переваги та недоліки, можливі шляхи удосконалення. Розглянули різні типи СЕС та фотоперетворювачів та можливості їх використання в якості альтернативних джерел живлення ІМ.

При виконанні роботи використовувалися методи: систематизації, синтезу, узагальнення, закріплення теоретичних знань, аналізу літературних джерел.

У результаті виконання роботи проаналізували основні чинники впливу на ефективність фотоелектричного перетворення, а також шляхи його підвищення для оптимального використання ФЕП в ІМ. Запропонували моделі інформаційної мережі із автономними розподіленими джерелами енергії на базі ФЕП, що дозволить забезпечити повну або часткову енергетичну автономність основних компонентів ІМ у критичних місцях.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є: підвищення ефективності перетворення сонячного випромінювання при використанні сонячних концентраторних ФЕП у поєднанні із технологією спектральної трансформації довжин хвиль.

Предмет досліджень: використання альтернативних джерел живлення у інформаційних системах.

Робота викладена на 33 сторінках, у тому числі включає 20 рисунків, список цитованої літератури із 25 джерел.

Ключові слова: ФОТОЕЛЕКТРОННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ, СЕС, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ГІДРОЕНЕРГЕТИКА, ВІТРОЕНЕРГЕТИКА.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	6
1.1 Класифікація альтернативних джерел живлення	6
1.2 Вітрова енергія	8
1.3 Гідроенергетика.....	11
1.4. Геотермальна енергія та біомаса для виробництва електроенергії .	14
1.5 Сонячна енергія	15
РОЗДІЛ 2 ФОТОЕЛЕКТРОННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЯК ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	19
2.1 Будова фотоелектронних перетворювачів	19
2.2 Основи роботи фотоелектричних датчиків інформаційних систем..	22
РОЗДІЛ 3 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ НА ФЕП	24
2.1 Побудова моделі інформаційної мережі на базі модуля ФЕП	24
2.2 Модель ІМ із енергетично–автономними вузлами	26
ВИСНОВКИ	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	30
ДОДАТОК А. СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ РОБОТИ	32

ВСТУП

В сучасних інформаційних мережах, які стрімко розвиваються в наш час, постає важливе завдання забезпечення високого рівня стабільності функціонування наряду із збільшенням важливості інформації, яка зберігається, обробляється та передається. Сфера застосування інформаційних мереж (ІМ) постійно розширюється від локальних корпоративних мереж до інформаційних мереж регіонального і глобального рівня [1].

Комп'ютерна інформаційна мережа являє собою сукупність апаратно-програмних засобів і обчислювальних станції та допоміжного комутуючого, передаючого, ретрансляційного обладнання, яке пов'язано між собою каналами передавання інформації. [1,2] На всіх рівнях ієрархії мереж постає надзвичайно важлива проблема підвищення стабільності функціонування ІМ. Це питання напряму залежить від стабільності електроживлення всіх частин апаратно-програмних комплексів інформаційних мереж. [3-6]

Для вирішення цього завдання необхідне вдосконалення архітектури мереж із врахуванням і надійного енергопостачання апаратних складових ІМ: серверів, комутаторів, шлюзів, абонентських станцій та віддаленого обладнання.

Аналіз характеру і причин збоїв в інформаційних мережах, проведений в [7-12] показав, що більшість відмов ІМ викликані перебоями в мережі енергетичного живлення або недостатнім рівнем забезпечення резервного енергоживлення за допомогою традиційних джерел безперебійного живлення (ДБЖ). Тому, одним із перспективних можливих шляхів підвищення інформаційної стабільності є забезпеченням енергетичної автономності за допомогою розподілених альтернативних (відновлювальних) джерел енергії. Будь-яка енергія, яка може постійно поповнюватися або може бути регенерована за короткий період, називається відновлюваною енергією. Енергія вітру, гідроенергії, енергії океану, припливів, сонця та біомаси є відновлюваними джерелами енергії, тоді як викопні джерела енергії є невідновлюваними джерелами енергії. [11-24]

РОЗДІЛ 1

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

1.1 Класифікація альтернативних джерел живлення

За різними основними формами енергію можна розділити на первинну та вторинну. Первинна енергія відноситься до енергетичних ресурсів, які існують в природній формі і не були оброблені або перетворені; вторинна енергія відноситься до енергетичних продуктів, перетворених у результаті обробки первинної енергії. Первинна енергія може бути або відновлюваною енергією (наприклад, гідроенергією, енергією вітру та енергією біомаси), або невідновлюваною енергією (такою як вугілля, нафта, природний газ, горючі сланці тощо). Серед них вугілля, нафта, природний газ і вода є ядром первинної енергії, і вони становлять основу глобальної енергетики в сучасному суспільстві. Крім того, відновлювані джерела енергії, такі як сонячна енергія, енергія вітру, геотермальна енергія, енергія океану, енергія біомаси та ядерна енергія також входять до сфери первинної енергії (рис. 1.1). Вторинна енергія — це пряме або опосередковане перетворення первинної енергії в інші види та форми енергетичних ресурсів, таких як електроенергія, газ, бензин, дизельне паливо, кокс, чисте вугілля, лазер і біогаз. [1-8]

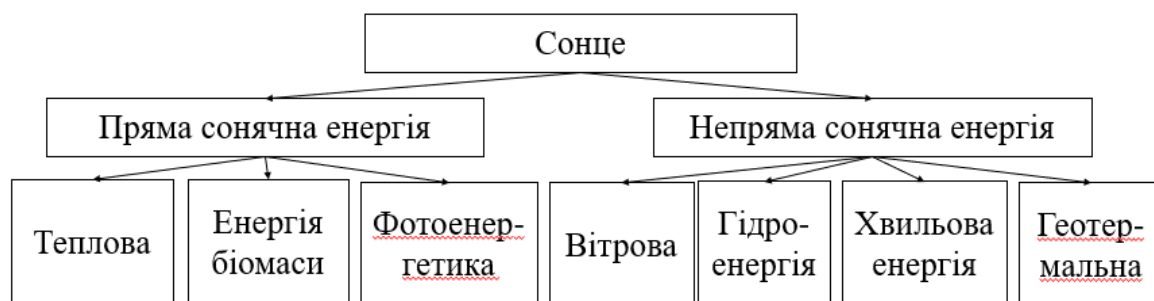


Рис. 1.1. Класифікація основних відновлювальних джерел енергії [4]

Ядерна енергія, енергія біогазу, енергія водню, лазер, енергія океану, сланцевий газ - ці форми енергії були визнані та застосовані лише в останні роки. І

у використанні технологій і методів, які повинні бути вдосконалені, ці форми енергії називають новою енергією. У порівнянні зі звичайною енергією, різні типи нової енергії мають різні характеристики. Наприклад, щільність енергії низька, або клас низький, або переривчастий, або відповідно до існуючих технічних умов, економіка великомасштабного перетворення та використання все ще погана, і вона все ще знаходиться на стадії досліджень і розробок, тому його можна розвивати та використовувати лише відповідно до місцевих умов. Однак більшість нових джерел енергії є відновлюваними джерелами енергії, багатими на ресурси та широко поширеними, які будуть одними з основних джерел енергії в майбутньому.

Геотермальна енергія, по суті, є невідновлюваним джерелом енергії, але величезні земні запаси та незначна кількість використання людиною роблять її природу відновлюваної енергії. Новий розвиток ядерної енергетики змусить ядерний паливний цикл мати властивість розповсюдження, а енергія, вироблена ядерним синтезом, може бути в 5-10 разів вищою, ніж енергія, вироблена ядерним поділом. Найбільш придатне паливо для ядерного синтезу, дейтерій (тритій), існує у великих кількостях у морській воді, яку можна охарактеризувати як «невичерпну та невичерпну». У цьому сенсі атомна енергетика також є відновлюваною. [4,9]

Зі зростанням попиту на енергію в глобальному економічному та соціальному розвитку багато країн приділяють більше уваги дослідженням і розробкам відновлюваної енергії та нової енергії. Можна очікувати, що з безперервним прогресом науки і техніки люди продовжуватимуть досліджувати та розробляти нові джерела енергії, щоб замінити існуючі джерела енергії для задоволення високого попиту на енергію внаслідок глобального економічного та соціального розвитку. Енергія майбутнього має бути стійкою, відновлюваною, екологічно безпечною передовою енергією.

Порівняно з викопною енергією, відновлювана енергетика має переваги у великій кількості ресурсів, відновлюваній енергії та меншому забрудненні навколишнього середовища, але їх розвиток і використання мають такі проблеми:

- мала густина енергетичного потоку, яка складає для сонячної енергії на поверхні Землі $1,36 \cdot 10^{-3}$ МВт/м², вітрової при швидкості вітру 10 м/с – $6 \cdot 10^{-4}$

МВт/м², геотермальної – $3 \cdot 10^{-8}$ МВт/м², в той час як для енергії АЕС – 0,2 МВт/м²;

- значна нерівномірність вироблення енергії в часі та її використання;
- відносно висока собівартість енергетичних установок і вартість виробленої електроенергії. Проте цей сегмент енергетики швидко зростає протягом останніх декількох років. [10-12]

Однак відновлювана енергетика, безумовно, відіграватиме важливу роль у довгостроковому житті людей. В даний час технологія використання відновлюваної енергії досягла значного прогресу і набула певного масштабу в усьому світі [12]

1.2 Вітрова енергія

Генерація енергії вітру (ВЕГ - WTG) означає отримання електричної енергії шляхом перетворення енергії вітру в енергію обертання лопатей і перетворення цієї енергії обертання в електричну енергію генератором (рис.1.2). Енергія вітру зростає разом із кубом швидкості вітру, тому ВЕГ слід встановлювати в зоні з більшою швидкістю вітру. [13]

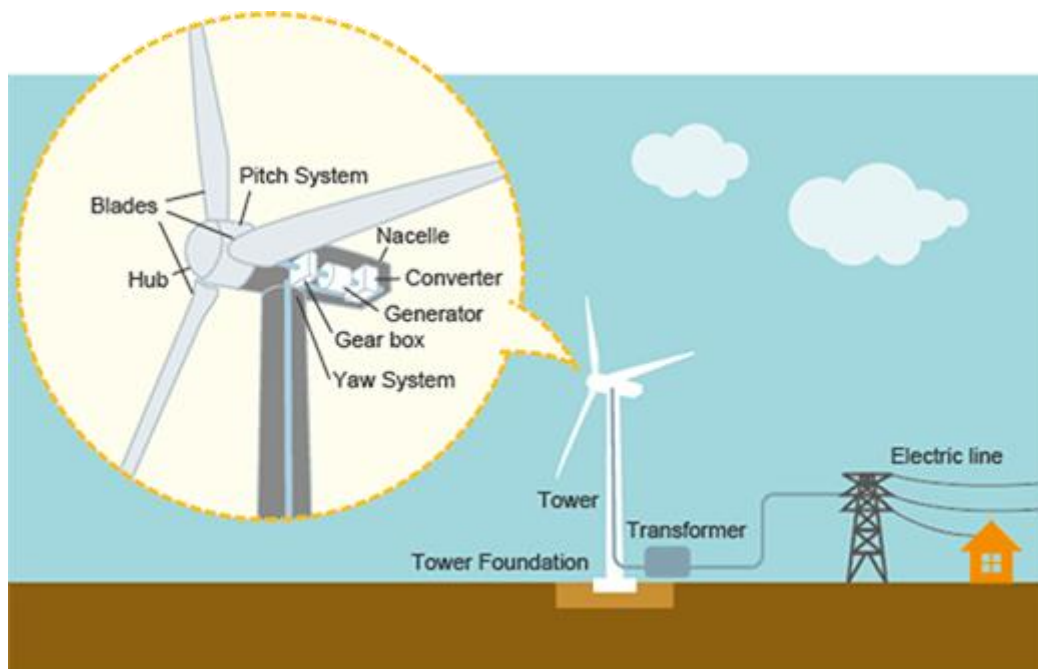


Рис. 1.2 Генерація енергії вітру [13]

У світі зростає впровадження вітрової генерації, яка має такі характеристики:

- відсутність викидів CO₂;
- вітер є безпечним джерелом енергії, яке існує всюди, і немає необхідності турбуватися про виснаження, як викопне паливо;
- просте обладнання та проста експлуатація тощо. [12,13]

У сучасному світі прогрес у технологіях для розробки більших WTG є надзвичайним, і це сприяє збільшенню вироблення електроенергії на одну одиницю WTG і розвинуто велике поле WTG під назвою «вітрогенератори». Прогресують і технології будівництва морських ВЕУ. Герметично закритий синхронний генератор з постійним магнітом (PMSG), що забезпечує підвищену ефективність виробництва електроенергії без необхідності зовнішньої системи збудження (рис.1.3, а). Внутрішня структура гондоли 2 МВт WTG наведена на рис.1.3, б. [14]

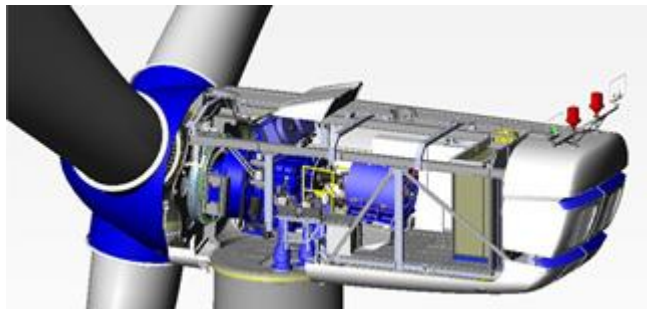


Рис. 1.3. Будова морського вітрогенератора на 2 МВт (а) внутрішня структура гондоли 2 МВт WTG (б) [14]

Для збудження від постійного магніту генератор не потребує технічного обслуговування та зменшує кількість відмов завдяки видаленню контактних кілець для зовнішнього збудження. Завдяки відсутності потреби у зовнішній системі збудження підвищується ефективність вироблення електроенергії. Завдяки використанню системи водяного охолодження та внутрішнього вентилятора,

генератор не забирає повітря ззовні, що підходить для використання в середовищі з великою кількістю дрібних частинок у космосі або в прибережних зонах. [13-18]

Використання довшої лопаті дозволяє більше енергії вітру перетворювати на електрику. Для WTG потужністю 2 МВт типу U93 застосовуються лопаті довжиною 45 м і діаметром 93 м, що на 16% довше, ніж у інших виробників, що збільшує площу, що приймає вітер, і виробляє більше річного виробництва енергії навіть при низькій швидкості вітру (рис.1.4, а). Використовуються вітрових подовжених лопатів WTG з коробкою передач і повнорозмірним нейтралізатором збільшує розмір виробленої вітрової енергії (рис.1.4, б).

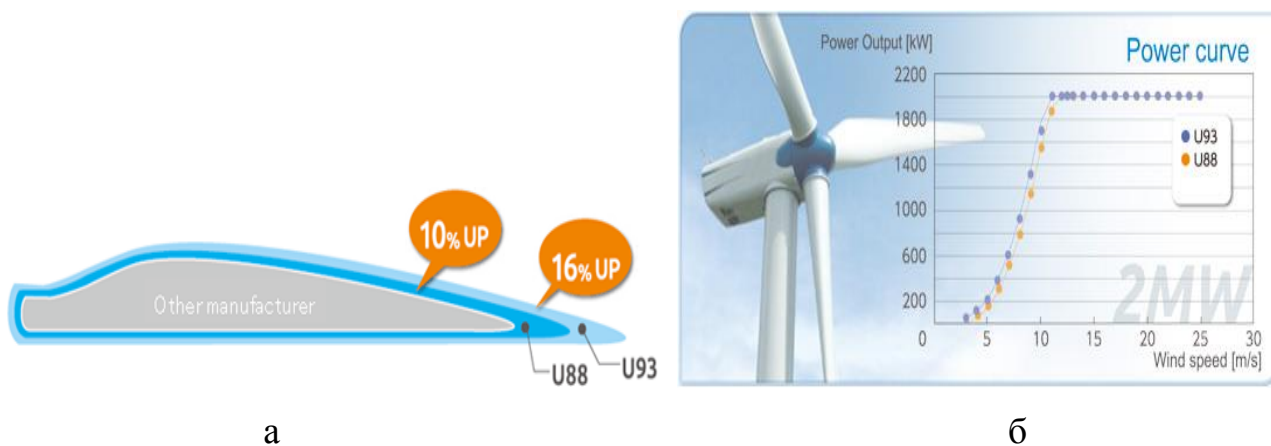


Рис. 1.4. Довші лопаті WTG потужністю 2 МВт типу U93 виробляють більше річного виробництва енергії навіть при низькій швидкості вітру (а) , модель: U88E WTG (б) [16]

Електрична система морської вітрової електростанції (рис.1.5) складається з шести ключових елементів [17]:

- вітрогенератори (рис 1.3,а);
- морські міжтурбінні кабелі (система збору електроенергії);
- морська підстанція (за наявності);
- кабелі передачі до берега;
- берегові підстанції (і берегові кабелі);
- підключення до електромережі.

Електрична система морської вітрової електростанції визначається

характеристиками генераторів вітрової турбіни та мережі, до якої планується підключити її, а також нормативними актами, що застосовуються до неї.

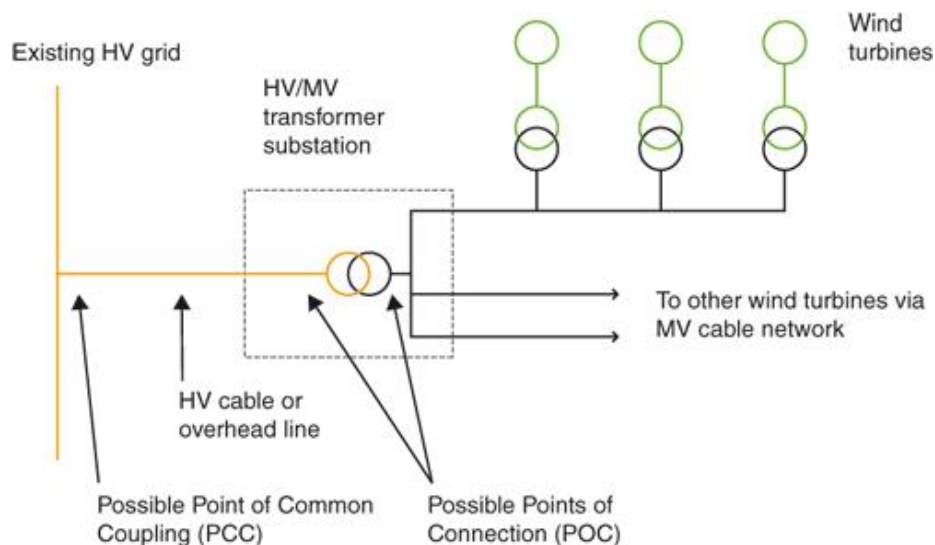


Рис.1.5. Система морської вітрової електростанції для живлення інформаційних систем [17]

Оператор мережі контролює мережу для досягнення її операційних цілей, а також вимагає певного контролю над великими генераторами (до яких можуть входити вітрові електростанції). Крім того, вітрова електростанція повинна бути спроектована таким чином, щоб належним чином реагувати на збої в електромережі. Ці вимоги можна очікувати для будь-якої великої вітрової електростанції, розташованої в морі. [17, 18]

1.3 Гідроенергетика

Завдяки розвитку електричних генераторів і вдосконаленню турбін у найрозвиненіших країнах почали збільшуватися гідроелектростанції. Такі терміни, як гребля та водосховище, почали поширюватися в словнику громадськості, а плани будівництва великих цивільних гідротехнічних споруд, щоб задовольнити зростаючу потребу в електроенергії, з'явилися в Європі та Америці з шаленою швидкістю, змінюючи ландшафт природного середовища. Велика частина всієї електричної енергії надходила від використання сили води. Кожна стандартна

електростанція такого типу складається з кількох основних елементів. Дамба - це цивільна конструкція, в основному з бетону, яка дозволяє підтримувати об'єм води, що утримується для використання оператором електростанції. Деякі з найбільш великих піднімають рівень води на сотні метрів. Пояснимо терміни гідроенергетичної системи. Резервуар - споруда для зберігання води, в якій розміщується установка та збирається припливний потік. Шлюзи - це рухомі елементи, які відкриваються та закриваються, щоб вода проходила через них. Напірний трубопровід - трубопровід, по якому вода подається до джерела електроенергії. Турбіни - це двигуни під час проходження води генерують механічну енергію. Електричні генератори - це елементи, відповідальні за перетворення механічної енергії турбін в електричну. Лінія електропередачі транспортує щойно вироблену електроенергію до різних точок споживання. Тягова труба - це вихідний отвір для всіх гідравлічних потоків, які використовуються під час процесу виробництва електроенергії. [10, 19]

Гідроелектростанції використовують силу води, що падає між двома точками, розташованими на різній висоті, для виробництва електроенергії. Іншими словами, робота всієї установки базується на використанні сили тяжіння та маси води на користь ряду механічних елементів, які поглинатимуть цей енергетичний потенціал для його подальшого перетворення в електричну енергію (рис.1.6).

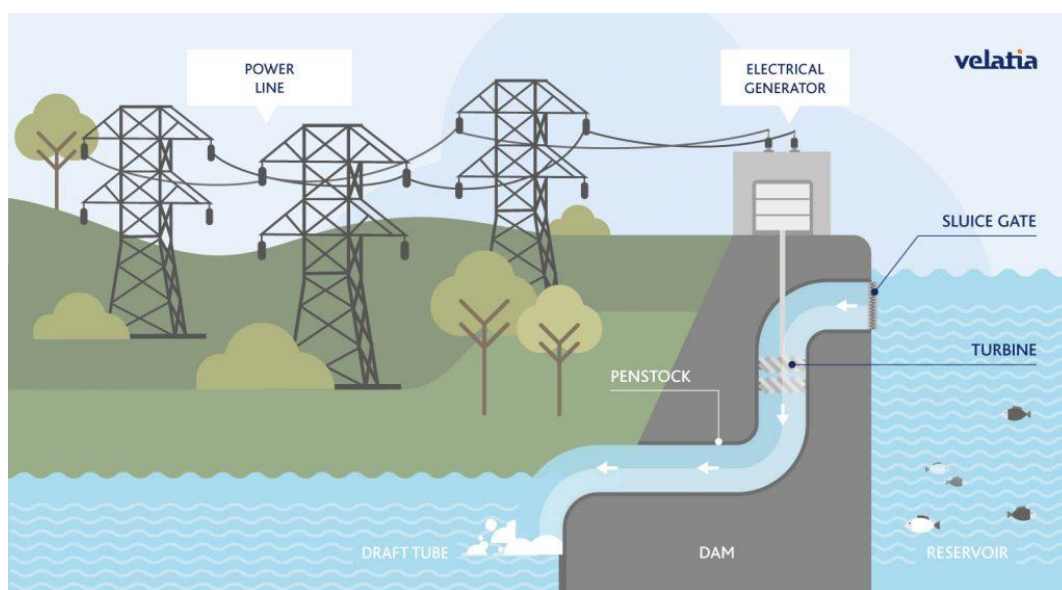


Рис.1.6. Гідроенергетика як вид альтернативного джерела енергії [19]

Таким чином вода, що утримується в резервуарі, циркулює всередині гідравлічних контурів греблі, долаючи різницю в рівнях між двома точками. Цей штучний водоспад, який імітує природні водоспади, дозволяє рідині набувати, завдяки ефекту гравітації, швидкості, яка передається у вигляді кінетичної енергії до турбін, розташованих у нижній точці різниці рівнів. інфраструктура. Вода циркулює через турбіну, яка прискорює її обертання, генеруючи механічну енергію, яка передається електричному генератору для перетворення в електричну енергію. Весь цей процес також досягає надзвичайної ефективності, коли близько 90% потенційної енергії води використовується для виробництва електроенергії, створюючи лише втрати ефективності під час навантаження гідравлічного контуру та в процесі тертя гідроелектростанції (турбіни). Таким чином ми можемо отримати 100% відновлювану електроенергію, яка є однією з найбільш позитивних джерел енергії, враховуючи її високий рівень стійкості та повторного використання, і яка допомагає зменшити викиди парникових газів в атмосферу. Завдяки функціональним можливостям і розташуванню сьогодні можна виділити три основних типи гідроелектростанцій [18,19]:

- водовідвідна або руслова гідроелектростанція (рис. 1.7, а) - це модель, яка найбільше залежить від течії річки, оскільки вона не має водосховища, а використовує циркулюючу воду для виробництва енергії. Ці гідроелектростанції менші за розміром і потужністю, ніж інші, не можуть адаптуватися до потреб електроенергії. Їх перевага - не переривають русло річки, мінімізуючи вплив на навколишнє середовище;



Рис. 1.7. Водовідвідна (а) водозбірна (б) насосно-акумулююча (в) гідроелектростанції [18]

- водозбірна гідроелектростанція (рис.1.7, б) - базується на зберіганні різної кількості води, за допомогою якої можна регулювати їхню роботу залежно від потреб електроенергії в будь-який момент часу. Це великі напівприродні енергетичні батареї, за допомогою яких можливо задовольнити енергетичні потреби суспільства, доки доступні водні ресурси;

- насосно-акumuлююча гідроелектростанція (PSH) (рис.17, в) - це водосховища, побудовані на різних висотах, які перекачують воду з одного резервуара в інший для створення безперервного циклу водних ресурсів для виробництва енергії. [19]

1.4. Геотермальна енергія та біомаса для виробництва електроенергії

У вулканічних регіонах резервуари гарячої підземної води піднімаються в свердловину під власним тиском і перетворюються на пару, щоб приводити в дію турбіну на поверхні. Але в більшості країн світу гірські породи в межах досяжності бурового обладнання є сухими, непроникними породами, такими як граніт, тому необхідно створити геотермальну систему. [1-2, 19]

Холодна вода під високим тиском закачується в нагнітальний колодязь. Вода змушує природні тріщини в шарах розширюватися, дозволяючи воді просочуватися крізь гарячу породу. Це схоже на процес, який використовується для видобутку нафти та газу, але не потребує шкідливих розчинників (рис.1.8).

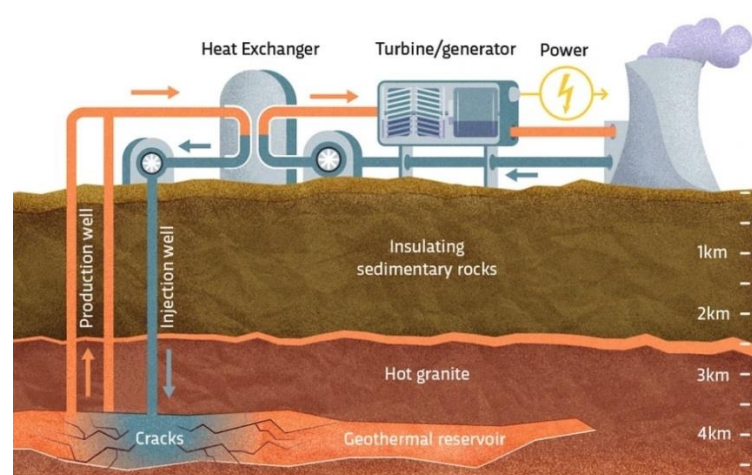


Рис. 1.8 Видобуток геотермальна енергії для виробництва електроенергії [19]

Поруч пробурюються кілька «видобувних свердловин», щоб нагріта вода могла витікати з породи. Буріння цих свердловин вимагає певної частки удачі, тому що вони повинні потрапити в одну з тріщин (зазвичай шириною менше 5 см) для того, щоб отримати воду. Сучасна технологія створення географічних зображень підвищила показник попадання до 80% у порівнянні з лише 25 % кілька років тому.

Біомаса (для отримання енергії) – це речовина з недавно живих (але зараз мертвих) організмів, яка використовується для виробництва біоенергії. Приклади включають деревину, деревні відходи, енергетичні культури, сільськогосподарські відходи та органічні відходи промисловості і домашніх господарств. [18] Деревина та деревні відходи сьогодні є найбільшим джерелом енергії з біомаси. Деревину можна використовувати як паливо безпосередньо або переробляти на палети чи інші види палива. Інші рослини також можуть використовуватися як паливо, наприклад кукурудза, рапс, бамбук.[2] Перетворення необробленої біомаси на більш якісне паливо може бути досягнуто різними методами, класифікованими як термічні, хімічні або біохімічні. [1]

1.5 Сонячна енергія

Сонячний ставок – водойма, яка поглинає і акумулює сонячну енергію протягом року, а фотоелемент – електронний прилад, що перетворює енергію фотонів на електричну енергію. [15]

Сонячні ставки – спеціальні водойми з солоною водою, концентрація солей в яких поступово зростає від поверхневих шарів до придонних. Сонячне проміння вільно проходить через поверхневі прісні шари води і віддає свою енергію темному днющу водойми, яке нагріває придонні шари води. Через більшу концентрацію солей у придонних шарах, вони мають більшу густину, що усуває явище конвекції. Тому нагріта вода придонного шару не перемішується з холодною поверхневою водою. Це дозволяє нагріти придонні шари води до температури (70-90) °С. Прісний поверхневий шар водойми виконує роль теплового ізолятора, тому

сонячний ставок також можна використовувати як тепловий акумулятор енергії, який дозволяє зберігати теплову енергію протягом зимового періоду. Для створення штучного сонячного ставка глибиною 1-3 м необхідно (500 – 1 000) кг повареної солі або хлориду магнію на 1 м² площі. Ефективність перетворення сонячної енергії у теплову складає (15-25) %. Промислові зразки сонячних ставків експлуатують в США та Ізраїлі. Через низький ККД сонячні ставки не знайшли широкого використання. [18,19]

Принцип дії сонячних концентраторів полягає у фокусуванні сонячного випромінювання на ємності з теплоносієм. Існує три типи сонячних концентраторів:

- параболоциліндричні. Вони мають форму параболи, витягнутої вздовж прямої, рис. 1.9, а. та фокусують сонячне випромінювання у пряму лінію з мінімум стократною концентрацією. В фокусі розміщують трубку з теплоносієм, який нагрівається до температури (300-400) °С. Нагрітий теплоносій подають у теплообмінник для утворення пари, яку використовують для виробництва електроенергії ;

- параболічний - це параболічне дзеркало з приймачем, встановленим у його фокусі, рис. 1.9, б. У приймачі знаходиться двигун Стірлінга. Робоча речовина двигуна: водень або гелій. Потужність однієї установки складає (10-25) кВт. ККД системи досягає (25-30) %. Існують варіанти параболоциліндричних сонячних електростанцій (СЕС) з фотоелементами. Це дозволяє спростити конструкцію станції і зменшити площу фотоелементів. Однак ККД таких систем не перевищує 10%;

- баштові (рис.1.9, в). Для зменшення простоїв обладнання у несприятливу погоду в системах передбачена система теплових акумуляторів – термоізованих баків. У них зберігають нагрітий теплоносій і у разі потреби подають до теплообмінників. Потужність СЕС баштового типу складає (10-100) МВт, ККД – (10-20) % [15]

В результаті огляду різних видів СЕС можна зробити такі висновки [15]:

- баштові, параболоциліндричні СЕС доцільно використовувати для живлення

промислових об'єктів потужністю від одиниць до десятків мегават;

- параболічні концентратори можливо використовувати в побутовому секторі;
- для експлуатації СЕС необхідно відводити значно більші території, ніж для електростанцій на викопному паливі.



а

б

в

Рис. 1.9. Сонячні концентратори: параболоциліндричний (а), параболічний (б), баштова СЕС (в) [15]

Встановлення сонячних панелей стало досить поширеним за останні кілька років завдяки зниженим цінам. Розуміння механізму роботи системи сонячних панелей допомагає отримати максимальну віддачу від інвестицій – установивши її в потрібному місці, враховуючи потреби в обслуговуванні тощо. Сонячна батарея складається з двох шарів кремнію, кожен з яких спеціально оброблений, щоб через нього проходила електроенергія.

Сонячна батарея – це набір або декілька сонячних панелей, які разом виробляють електроенергію (рис.1.10). Фотоелектричні (або сонячні фотоелектричні) допомагають виробляти електроенергію з енергії сонячного світла за допомогою фотоелектричних елементів. Найфундаментальнішим компонентом сонячних панелей є фотоелектричні елементи (PV).

Фотоелектрична комірка має розміри приблизно 6х6 дюймів. Вона квадратної форми. Розмір модуля визначає кількість фотоелементів, необхідних для створення масиву. 12-вольтовий модуль може мати 36 комірок, підключених до мережі. 24-вольтовий модуль може мати майже 72. [8,12,20]

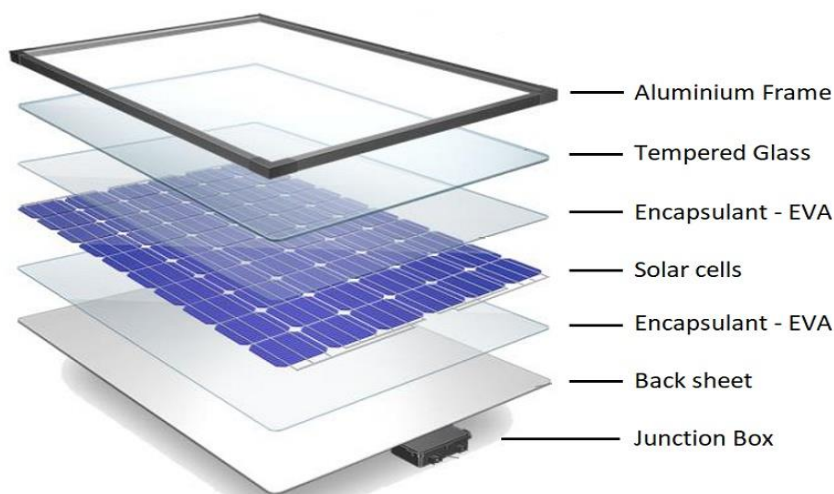


Рис. 1.10. Будова сонячної панелі [20]

Монокристалічні панелі виготовлені з монокристалічного кремнію. Вони мають однорідний темний вигляд і закруглені краї. Полікристалічні панелі, виготовлені з мульткристалічного кремнію, мають крапчастий вигляд і квадратні краї. Чистота кремнієвих елементів сонячної панелі визначатиме її ефективність. Монокристалічні елементи є чистішими та можуть виробляти більше сонячної енергії з меншого простору, ніж ті, що мають полікристалічні елементи. [20]

За прогнозами аналітиків компанії British Petroleum до 2030 року частка енергоносіїв, отриманих з викопних джерел енергії, зменшиться до 82 %, частка відновлювальної енергетики зросте до 12 %. Динаміку зміни споживання енергії показано на рис. 1.11. [11, 20-22]

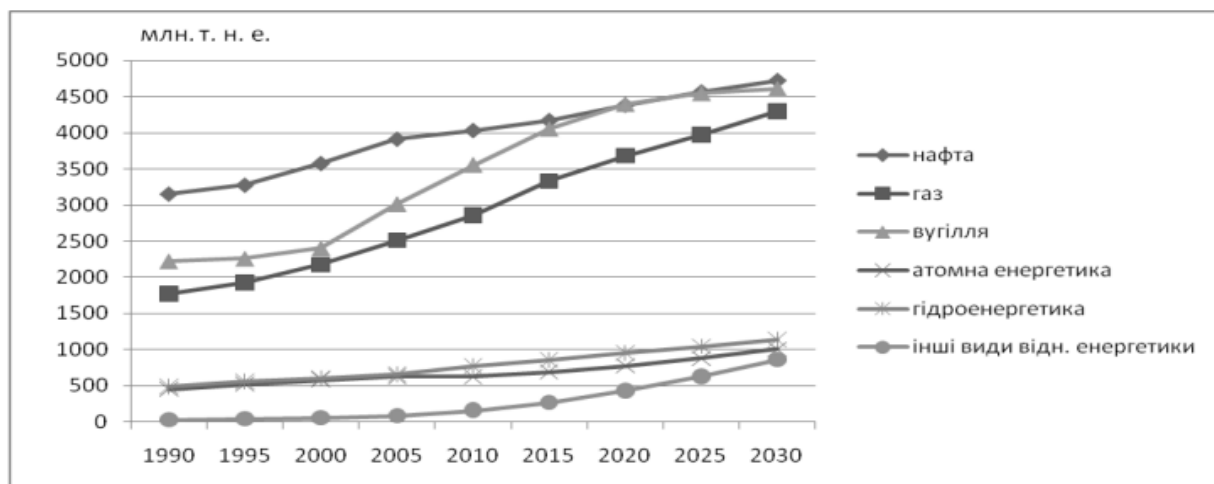


Рис. 1.11. Прогноз споживання енергоресурсів до 2030 року [11]

РОЗДІЛ 2

ФОТОЕЛЕКТРОННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЯК ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

2.1 Будова фотоелектронних перетворювачів

Одним із перспективних способів підвищення стабільності функціонування обладнання, є використання автономних джерел енергії на базі фотоелектричних перетворювачів (ФЕП), які перетворюють сонячне випромінювання в електроенергію. Будова ФЕП наведена на рис. 2.1. У фотоелементах енергія сонячного випромінювання безпосередньо перетворюється на електричну енергію, що зумовлює їх просту конструкцію. Послідовно або паралельно з'єднані фотоелементи утворюють фотобатареї, які виготовляють у вигляді плоских модулів. [15]

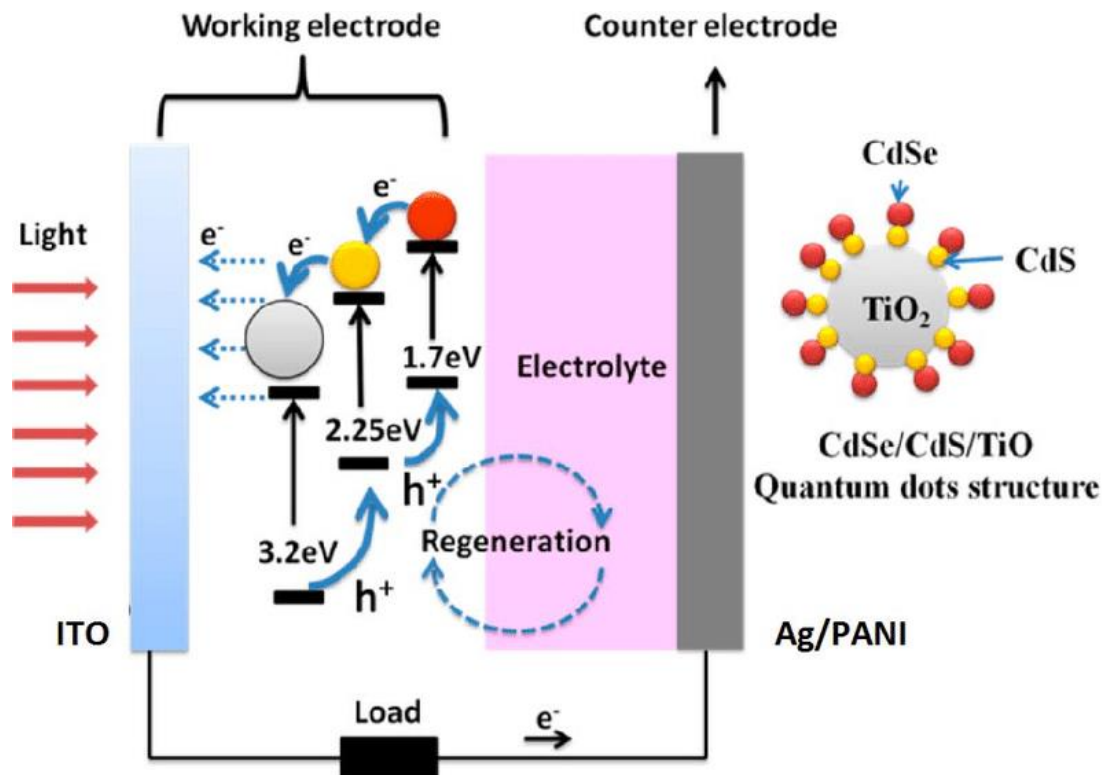


Рис.2.1. Будова фотоелектронного перетворювача [15]

Фотобатареї, які працюють на спільне навантаження, утворюють електростанції. В порівнянні із сонячними панелями на основі термодинамічного циклу, вони потребують менших витрат на спорудження і експлуатацію, що дозволяє здешевити вартість енергії, отриманої з СЕС. [8,15]

Основним розповсюдженим типом ФЕП є кремнієві фотогальванічні комірки (рис. 2.2, а). В якості матеріалу сучасні ФЕП використовуються здебільшого кристалічний кремній Si, але існують багато перспективних розробок ФЕП [15] на базі аморфного кремнію (Si) та галій арсеніду (GaAs), наночарів вуглецю (C) [21] та інших матеріалів.

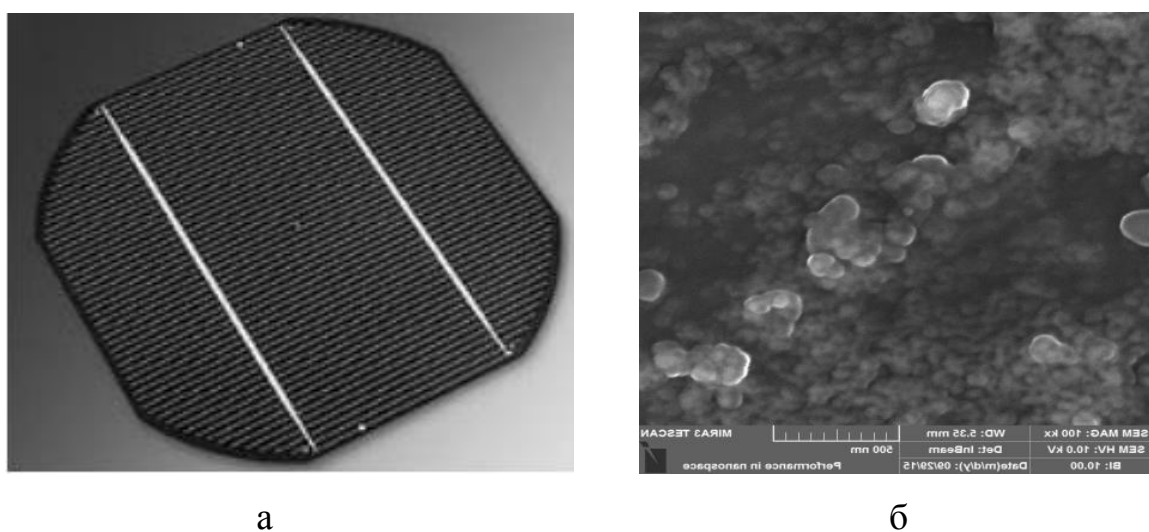


Рис.2.2. Фотоелектричні перетворювачі на основі кристалічного кремнію Si (а) та FESEM зображення фотоелемента (б) [21]

В тонкоплівкових фотоелементах для зменшення обсягу кремнію його напилують тонким шаром на підкладку (металічні стрічки, скла, полімерні плівки). В результаті зменшення обсягу кремнію і простоти технології виробництва, тонкоплівкові фотоелементи мають меншу вартість. ККД тонкоплівкових фотоелементів складає 8 %, недоліком таких фотоелементів є деградація їх властивостей під дією сонячного випромінювання. В органічних фотоелементах замість кремнію використовують дешеві барвники або полімери. ККД полімерних фотоелементів не перевищує 10 %. Структуру кремнієвого фотоелемента показано на рис. 2.3.

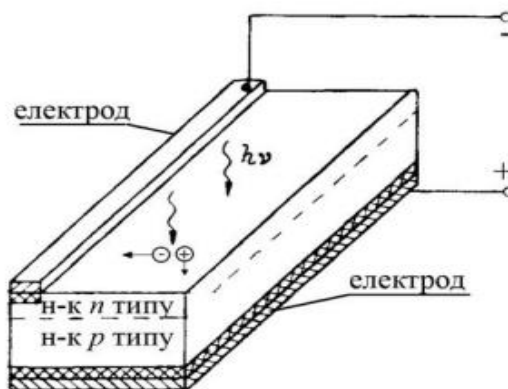


Рис. 2.3. Комірка напівпровідникового фотоелементу [22]

Кремнієвий фотоелемент складено з напівпровідникового матеріалу, освітлена частина якого має провідність n-типу, темнова – p-типу, і двох електродів. До області n-типу під'єднано смугоподібний електрод з невеликою площею для збільшення ефективної площі освітленого напівпровідника. На тильній стороні області p-типу розташовано суцільний електрод. Під дією фотонів світла в атомах напівпровідника n-типу електрон переходить з валентної зони до зони провідності, в результаті чого утворюється два види носіїв заряду – вільні електрони і дірки, які зумовлюють протікання струму в зовнішньому колі. ВАХ фотоелемента ВАХ показано на рис. 2.4. [15, 19-22]

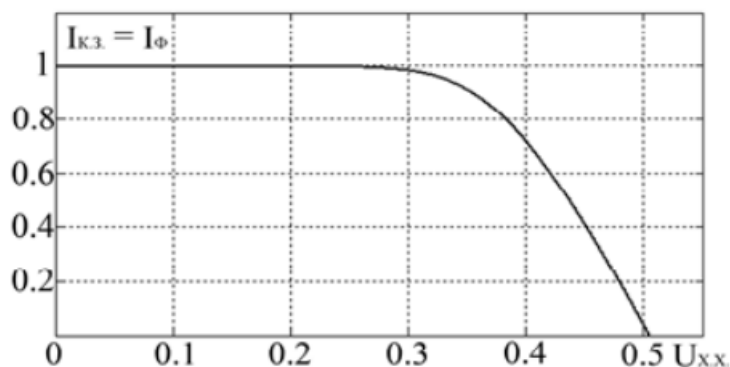


Рис. 2.4. ВАХ фотоелемента [21]

Промисловий кремнієвий фотоелектричний модуль являє собою деяку кількість одиночних комірок ФЕП, що механічно об'єднані в одній конструкції і електрично з'єднані для отримання визначеного рівня електричної енергії. Промислові сонячні панелі зазвичай виготовляються на номінали 180-300Вт із

встановленими рівнями робочих струму та напруги (від 12В до 48В при струмі $3.5 \div 15A$).

До переваг сонячних систем можна віднести [15]:

- доступність і невичерпність сонячного випромінювання як автономного джерела енергії;
- теоретично повна екологічна безпека для навколишнього середовища;
- економічність при використанні ФЕП;
- мінімальний рівень планового технічного обслуговування та висока надійність (близько 25-50 років експлуатації якісних фотоелементів, із втратою потужності до 20% від початкової).

Не зважаючи на переваги, сонячних фотоелектричних систем мають також і недоліки [12,20-22]:

- не повне перетворення світлової енергії в електричну;
- залежність від погоди, часу доби та пори року, і як наслідок необхідність акумуляції енергії;
- порівняно висока вартість конструкції на сьогоднішній день;
- необхідність періодичного очищення поверхні від пилу та атмосферних опадів.

Хоча існує деякий ряд недоліків, переваги від процесу отримання сонячної електроенергії значно більше і вони носять більш якісний характер особливо для задач автономного енергозабезпечення в локальних місцях, таких як інформаційні комп'ютерні мережі.

2.2 Основи роботи фотоелектричних датчиків інформаційних систем

Фотоелектричний датчик – це пристрій, який виявляє зміну інтенсивності світла (рис. 2.5, а). Фотоелектричні датчики складаються з джерела світла (LED), приймача (фототранзистора), перетворювача сигналу та підсилювача. Фототранзистор аналізує вхідне світло, перевіряє, чи воно походить від світлодіода, і відповідним чином запускає вихід (рис. 2.5, б) [22-25]

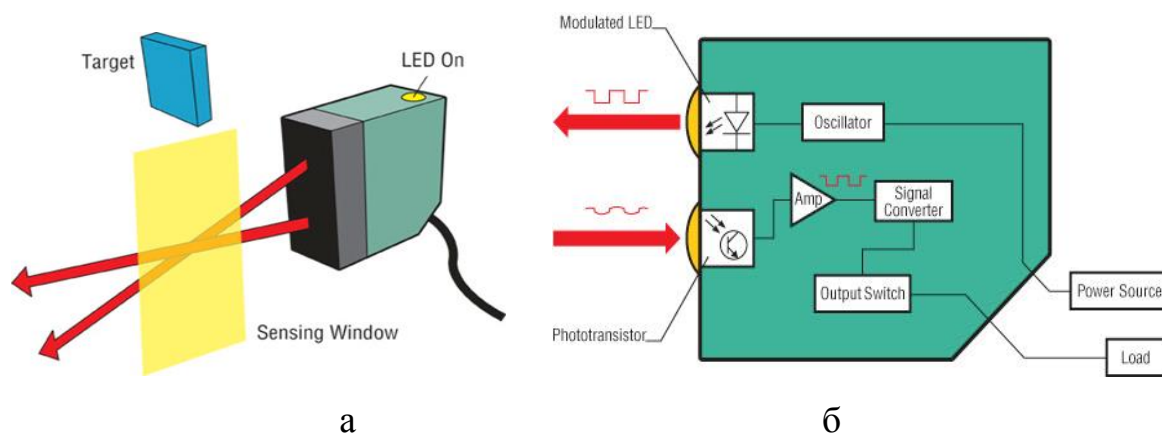


Рис. 2.5. Пристрій, який виявляє зміну інтенсивності світла (а), основи роботи фотоелектричних датчиків (б) [23]

Фотоелектричні датчики мають багато переваг у порівнянні з іншими технологіями. Діапазон зондування для фотоелектричних датчиків значно перевищує індуктивні, ємнісні, магнітні та ультразвукові технології. Їх невеликий розмір порівняно з діапазоном чутливості та унікальна різноманітність корпусів робить їх ідеальними для практично будь-якого застосування. Завдяки постійному розвитку технологій фотоелектричні датчики є конкурентоспроможними за ціною з іншими сенсорними технологіями.

В промислових інформаційних системах використовують такі ФЕП [12,24]:

- на монокристалічному кремнію з енергетичною ефективністю (ККД) до 22 %;
- на основі полікристалічного кремнію (ККД до 21%);
- тонкоплівкові ФЕП на основі аморфного кремнію Si (ККД до 12-14%);
- концентраторні ФЕП на основі GaAs або інших матеріалів (ККД до 45-50%);
- ФЕП на основі нанотехнологічних матеріалів (кремній Si, арсенід галію GaAs, складні сполуки полі органічних матеріалів) з ефективністю від 10 до 35%;
- CdTe/CIS/CIGS (кадмій-теллурові) фотоелектричні модулі (ефективність до 15-18%) та багатошарові ФЕП аморфного кремнію та CdTe – плівок.

У якісних ФЕП, з яких будують промислові сонячні електроенергетичні системи, використовується монокристалічний або полікристалічний кремній з технологічним ККД 18-22 % [4, 6].

РОЗДІЛ 3

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ НА ФЕП

2.1 Побудова моделі інформаційної мережі на базі модуля ФЕП

Підхід із використанням апаратно-програмного резервування дозволяє вирішити завдання ефективного підвищення стійкості мережі (стабільності процесу обробки та передачі інформації) лише частково, оскільки не враховує чинники надійного енергопостачання – основи функціонування будь-яких електронних інформаційних систем. Для проміжних вузлів інформаційних мереж необхідно передбачити можливість безперебійного живлення від альтернативних джерел енергії або від резервних каналів енергії. Приклад використання ФЕП для живлення автономного вузла камер відеоспостереження та блоку охолодження комп'ютерної системи наведено на рис. 3.1 та рис. 3.2. [20-25].

Перспективним шляхом у цьому є використання ФЕП для перетворення сонячного випромінювання безпосередньо в електроенергію для живлення компонентів мережі, що відповідає сучасним світовим перспективним тенденціям використання енергоефективних інформаційних технологій на фотоелектричних системах.

Для побудови високоефективної моделі ІМ необхідно створити окремі виділені середовища передачі інформації з власною структурою енергопостачання на основі альтернативних джерел.

Оптимальним є використання розподілених альтернативних фотоелектричних джерел на основі перетворювачів фотоелектричних концентраторів, які мають ККД ~43-44% (CPV ФЕП) [23], які мають ККД~43-44% або її нового різновиду – високо-концентраторної фотовольтаїки (HCPV) [10] у поєднанні із технологією спектро трансформатора [8, 15].



Рис. 3.1. Схема організації вузла відеоспостереження інформаційної мережі автономного живлення за допомогою комплексу ФЕП [21]

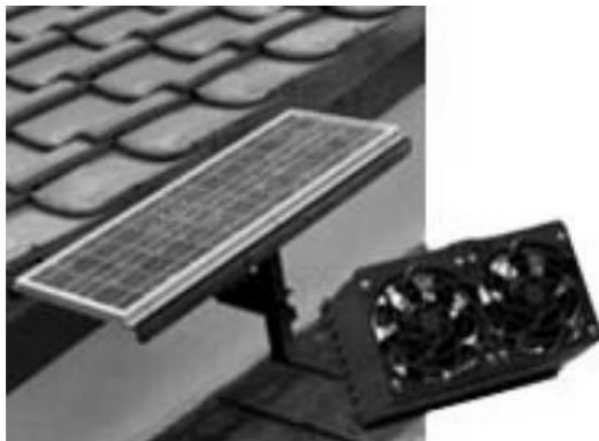


Рис. 3.2 Приклад застосування портативного модуля ФЕП для автономного живлення окремих складових комп'ютерної техніки [22]

Це дозволить перетворення більшої частини сонячного випромінювання в електроенергію, оскільки спектральні діапазони виходи спектротрансформатора є максимально узгодженими із спектрами поглинання концентраторних ФЕП.

2.2 Модель ІМ із енергетично–автономними вузлами

Окремий сегмент ІМ із енергетично–автономними фотоелектричним джерелом живлення на базі запропонованого підходу показано на рис 3.3. [23]

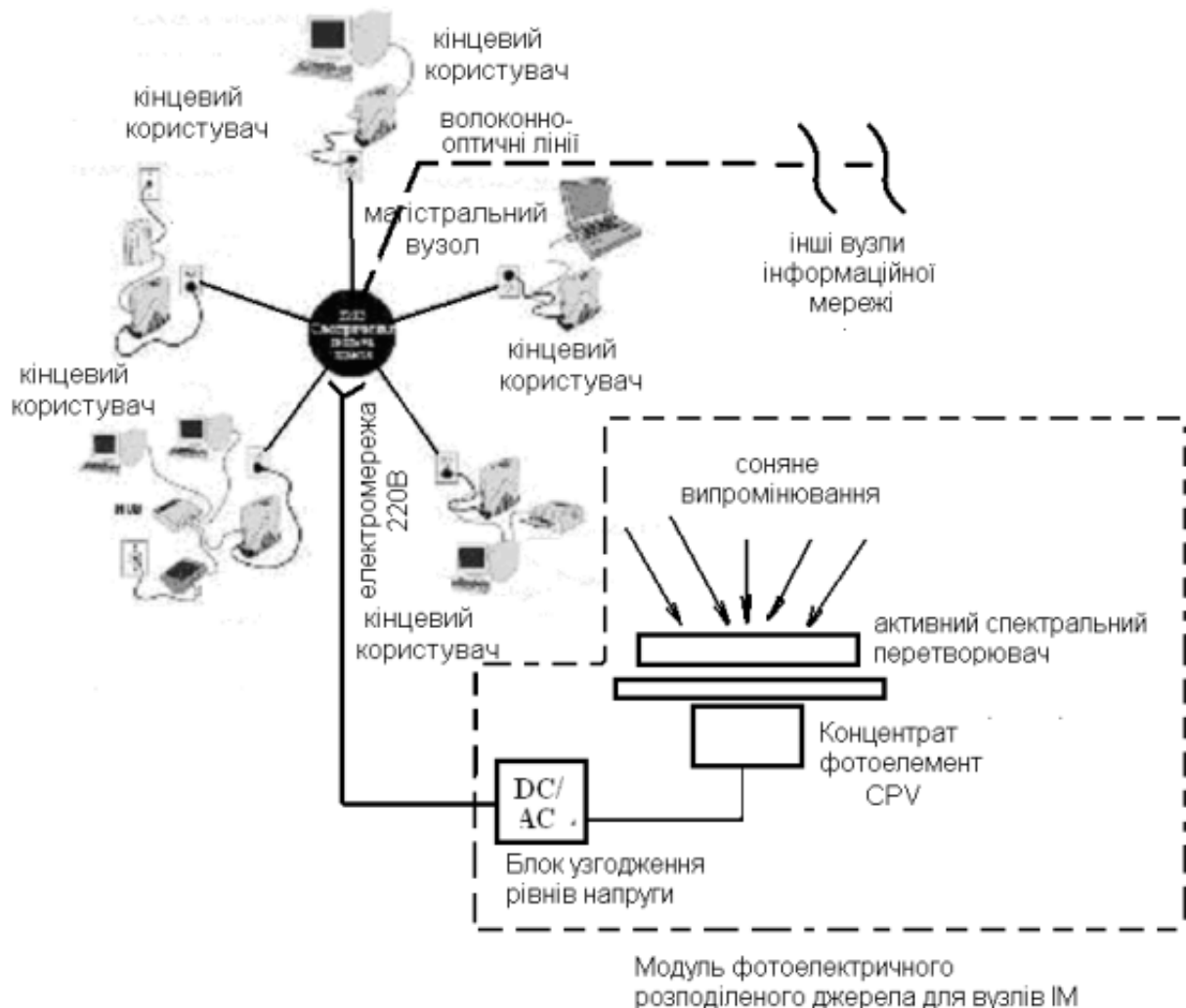


Рис. 3.3. Сегмент ІМ із живленням на базі модуля розподіленого джерела енергії від сонячного випромінювання [23]

Поєднання технологій концентраторного фотоелектричного перетворення сонячної енергії та технології спектрального перетворення довжин хвиль [24] дозволить зменшити оптичні втрати при перетворенні окремих ділянок спектру та підвищити ефективність перетворення енергії для завдань підвищення автономності ІМ вузлів. Але необхідні поглиблені дослідження аспектів симбіозу цих технологій і вивчення особливостей спектральної трансформації сонячного

випромінювання для конкретних ділянок сонячного спектру. Кінцеві пристрої для перетворення та забезпечення енергією сонячного випромінювання на основі технології спектротрансформаторної та концентраторної фотовольтаїки (рис. 3.3) дозволяють вирішити ці проблеми, а в поєднанні з технологією волоконно-оптичних каналів побудувати модель інформаційної мережі з розподіленими джерелами енергії на основі ФЕП. Для кожного з компонентів мережі може бути організовано автономне електропостачання на базі автономних силових модулів на ФЕП. (рис. 3.4). [25]

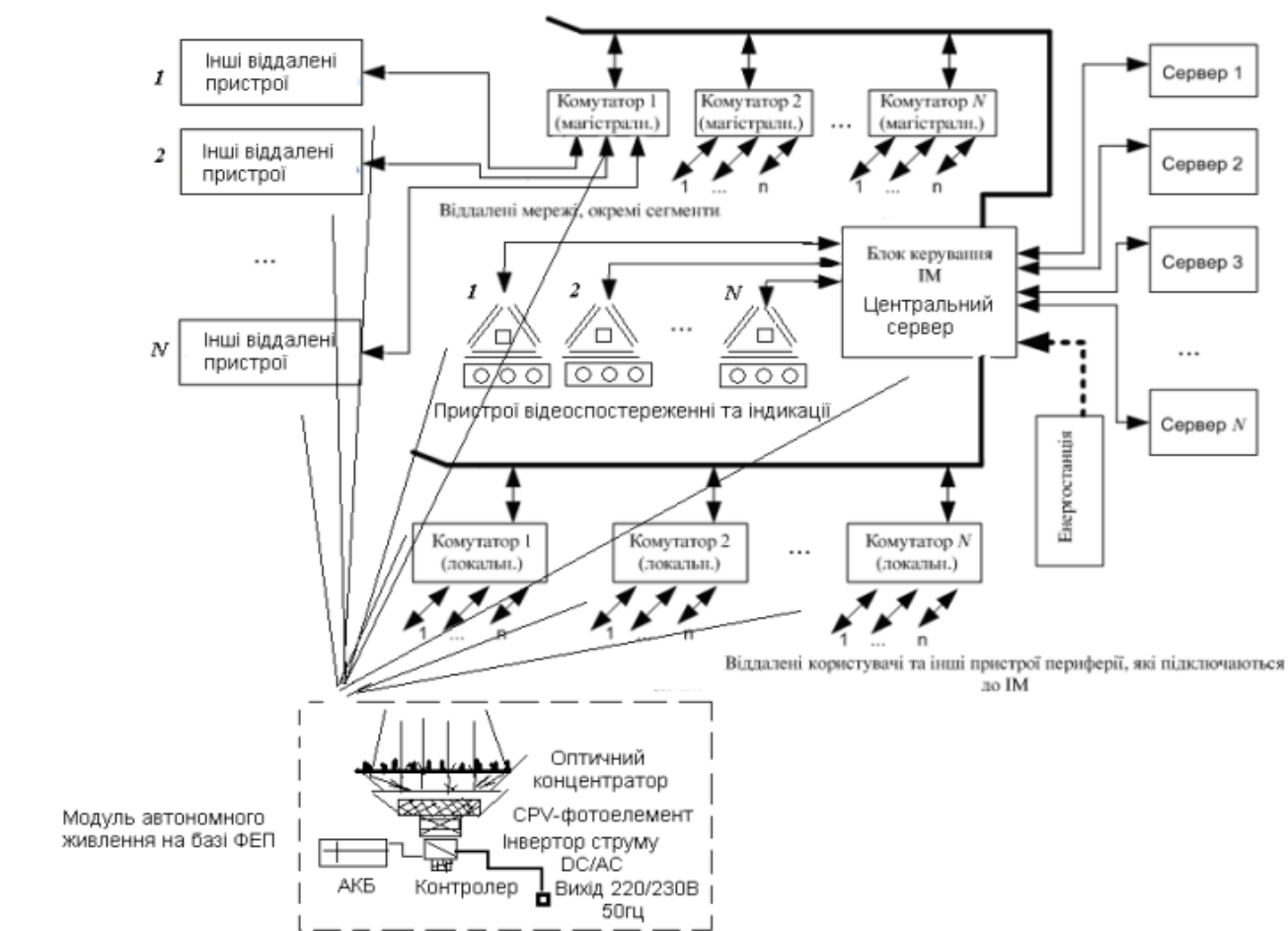


Рис. 2.4. Можливі місця розміщення розподілених автономних джерел енергії на базі ФЕП у загальній структурі ІМ [25]

Основними компонентами ІМ, що необхідно під'єднувати до модулів розподілених джерел енергії є: центральні сервера, шлюзи та комутатори, які визначають функціональність мережі.

Для забезпечення більшої енергетичної автономності каналів ІМ кінцеві пристрої мережі (камери відеоспостереження та абонентські термінали) підключаються до розподілених джерел енергії.

Перевага такого підходу полягає в розділенні джерел електроенергії та забезпеченні повного або часткового автономного електропостачання в основних вузлах мережі в критичних місцях, що визначають її функціональність. При цьому розподілені джерела енергії на основі ФЕП можуть бути реалізовані у вигляді модульних конструкцій, що складаються з [24]:

- оптичних концентраторів;
- модуля ФЕП;
- контролера заряду;
- акумуляторного блоку та інвертора.

Ці компоненти модуля (рис. 3.3) повинні забезпечувати автономний режим роботи і перетворення енергії сонячного випромінювання в електроенергію мережі ~220-230В 50Гц в цілодобовому режимі.

У темний час доби та в умовах недостатньої сонячної інсоляції накопичена електроенергія в акумуляторних модулях, що входять до складу модуля джерела живлення на ФЕП, перетворюється інвертором в електроенергію необхідного рівня та типу струму для забезпечення автономної роботи. Через бінарні провідники мережі, які складаються з інформаційної частини на основі ВОЛЗ, оточеної металевими провідниками, електрична енергія від вузлів ІМ з розподіленими джерелами енергії на основі ФЕП може передаватися до інших компонентів і сегментів мережі, залежно від типу апаратної організації та топології мережі.

У зв'язку із підвищенням обсягів інформації в ІМ, перспективність такого підходу полягає як у зменшенні залежності від зовнішніх енергетичних джерел та привабливості екологічної складової альтернативних джерел енергії, так і у підвищенні економічної рентабельності проектів, що використовують такі мережі. При цьому забезпечується часткова або повна незалежність від місцевих постачальників електричної енергії, яка має стрімку тенденцію до підвищення її вартості з часом. [15, 19-25]

ВИСНОВКИ

1. Під час виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано види альтернативних джерел живлення ІМ. За визначенням Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) відновлювана – це енергія, яка походить від природних процесів сталого відновлення. Її отримують з енергії сонячного випромінювання, геотермальної енергії або енергії припливів, включаючи сонячну, енергію вітру, біомаси, гідроенергію, а також енергію з біопалива та водню тощо.

2. Основними факторами, що обмежують використання нетрадиційних джерел електроенергії, є: мала густина енергетичного потоку, яка складає для сонячної енергії на поверхні Землі $1,36 \cdot 10^{-3}$ МВт/м², вітрової при швидкості вітру 10 м/с – $6 \cdot 10^{-4}$ МВт/м², геотермальної – $3 \cdot 10^{-8}$ МВт/м², в той час як для енергії АЕС – 0,2 МВт/м²; значна нерівномірність вироблення енергії в часі та її використання; відносно висока собівартість енергетичних установок і виробленої електроенергії. Проте цей сегмент енергетики швидко зростає протягом останніх декількох років.

3. Визначено, що баштові, параболоциліндричні СЕС доцільно використовувати для живлення промислових об'єктів потужністю від одиниць до десятків мегават, параболічні концентратори використовують в побутовому секторі. Для експлуатації СЕС необхідно відводити значно більші території, ніж для електростанцій на викопному паливі. Визначено оптимальний – концентраторний тип ФЕП для застосування їх у інформаційних мережах для підвищення енергетичної автономності та відповідно стабільності функціонування ІМ.

4. Проаналізовані основні чинники впливу на ефективність фотоелектричного перетворення, а також шляхи її підвищення для оптимального використання ФЕП в ІМ. Запропоновано підхід і моделі інформаційної мережі із автономними розподіленими джерелами енергії на базі ФЕП. Це дозволить забезпечити повну або часткову енергетичну автономність основних компонентів ІМ у критичних місцях. Для підвищення ефективності перетворення сонячного випромінювання запропоновано використання сонячних концентраторних ФЕП у поєднанні із технологією спектральної трансформації довжин хвиль.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://www.researchgate.net/figure/The-improvement-cycle-of-the-renewable-energy-systems-exploitation-systems-based-on-the_fig1_227489653/ - The improvement cycle of the renewable energy systems exploitation systems, based on the information already existent in the informatics systems, дата доступу: 04.03.2023 р.
2. https://www.researchgate.net/publication/343224545_Solar_power_in_product_development/ - Solar power in product development, дата доступу: 04.03.2023 р.
3. <https://www.researchgate.net/figure/The-classification-of-available-energy-resources/> - Fuel cell technology for sustainable development, дата доступу: 15.03.2023р.
4. <https://www.researchgate.net/figure/Classification-of-resources-into-renewable-or-non-renewable-resources-Source-Ophardt/> - Classification of resources into renewable or non-renewable resources, дата доступу: 06.04.2023 р.
5. <https://www.tycorun.com/blogs/news/what-is-the-classification-of-energy/> - WHAT IS THE CLASSIFICATION OF ENERGY?, дата доступу; 14.04.2023 р.
6. <https://www.global.toshiba/ww/products-solutions/renewable-energy/products-technical-services/wind-power.html/> - Використання енергії вітру,
7. <https://www.electronicshub.org/solar-panel-work/> - Енергія сонячних батарей
8. Енергозбереження та енергетична безпека України/ Стогній Б.С., Жовтянський В.А.// Проблеми загальної енергетики. – 2005. – № 12. – С. 7–14.
9. Соловей О.І. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник/ Соловей О.І., Лега Ю.Г, Розен В.П. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. -234 с.
10. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. – К., 2008. – 54 с.
11. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
12. Кириленко О.В. Інтелектуальні системи керування потоками електроенергії у локальних об'єктах/ Кириленко О.В., Петергеря Ю.С,

Терещенко Т.О., – К.: Медіа ПРЕС, 2005. – 212 с

13. Дослідження тенденцій розвитку вітроенергетики в Європі і в Україні/ Кудря С., Тучинський Б., Дресвянніков В., та інші //Вітроенергетика України. – 2004. – № 1–2. – С.4–7.

14. Вітроенергетика світу / Дресвянніков В.//Зелена енергетика. – 2006. – № 2 (22). – С.19.

15. Бекіров Е.А. Автономні джерела живлення на базі сонячних батарей/ Бекіров Е.А. – Сімферополь: ВД «Аріал», 2011. – 484 с.

16. Невичерпна енергія: Кн. 1. Вітроелектрогенератори. /В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. – Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ, 2003. – 400 с.

17. Невичерпна енергія: Кн. 2. Вітроенергетика /В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. – Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ, 2004. - 519 с.

18. Невичерпна енергія: Кн. 4. Вітроводнева енергетика. /В.І. Кривцова, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. – Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ, –2007. – 606 с.

19. Невичерпна енергія: Кн. 3. Альтернативна енергетика /В.С. Кривцов, О.М. Олейников, О.І. Яковлев. –Х.: НАУ "ХАІ", Севастополь: СНТУ, 2006. – 643 с.

20. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії Під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: «Українські енциклопедичні знання», 2007. – 559 с.

21. Review of Impacts of High Wind Penetration in Electricity Networks С. Buckley, N.Scott, H. Snodin, P. Gardner. – Garrad Hassan Pacific Limited, 2005. – 181p.

22 Енергетика світу та України. Цифри та факти Г.К. Вороновський, С.П. Денисюк, О.В. Кириленко та ін. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2005. – 404 с.

23. Advice on Developing an Energy Efficiency Strategy. – Brussel: Energy Charter Secretariat, 2001. – 36 p.

24. Якименко Ю.І. Відновлювальні джерела енергії у локальних об'єктах / Якименко Ю.І., Сокол Є.І., Жуйков В.Я. – К.: ІВЦ „Політехніка”, 2001. – 114 с.

25. <https://www.automation.com/en-us/articles/2014-1/fundamentals-of-photoelectric-sensors/> - Fundamentals of Photoelectric Sensors, дата доступу: 01.06.23р.

СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ ДО РОБОТИ