

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»
ОПП «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Розробка екологічно-чистих підприємств на базі сонячних джерел енергії»

Виконавець: студентка групи ЕК-401Б Коновалова Анна Олександрівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: професор кафедри екології Фролов Валерій Федорович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:

_____ (підпис)

Явнюк А. А.
(П.І.Б.)

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Фролов В.Ф.

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи
Коновалової Анни Олександрівни

1. Тема роботи «Розробка екологічно-чистих підприємств на базі сонячних джерел енергії»

затверджена наказом ректора від «27» квітня 2020р. №527/ст.

2. Термін виконання роботи: з 27.04.2020 по 16.06.2020 р.

3. Вихідні дані роботи: технічні характеристики різних видів сонячних батарей, аналітичні дані використання альтернативних джерел енергії в Україні та Світі, сумарний річний потенціал сонячної енергії на території України за областями, дані про інсоляцію в Україні.

4. Зміст пояснювальної записки: аналіз використання джерел сонячної енергії в Україні та Світі. Техніко-економічне застосування сонячних батарей. Порівняльний аналіз традиційних енергоносіїв та альтернативних сучасних та їх вплив на навколишнє середовище. Можливі варіанти застосування сонячних джерел енергії на підприємствах України.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Підбір літератури за темою роботи	27.04.2020	
2	Опрацювання та аналіз підбраної літератури за тематикою роботи	28.04.2020 – 30.04.2020	
3	Аналіз використання джерел сонячної енергії в Світі	01.05.2020 – 04.05.2020	
4	Опрацювання літератури щодо застосування сонячної енергетики в Україні	05.05.2020 – 07.05.2020	
5	Проведення техніко-економічного обґрунтування застосування сонячних батарей	08.05.2020 – 14.05.2020	
6	Порівняльний аналіз традиційних джерел енергії з альтернативними	15.05.2020 – 24.05.2020	
7	Оцінка потенціалу використання сонячної енергії в Україні	25.05.2020 – 31.05.2020	
8	Розробка можливих варіантів застосування сонячної енергетики на підприємствах України	01.06.2020 – 04.06.2020	
9	Попередній захист дипломної роботи	05.06.2020	
10	Оформлення дипломної роботи	06.06.2020 – 09.06.2020	
11	Захист дипломної роботи	16.06.2020	

7. Дата видачі завдання: «26» квітня 2020р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____ Фролов В.Ф.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Коновалова А.О.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Розробка екологічно-чистих підприємств на базі сонячних джерел енергії»: 52 с., 11 рис., 7 табл., 21 літературне джерело.

Об'єкт дослідження: послідовність виробництва електроенергії з сонячної енергії.

Мета роботи: розробка екологічно-чистих підприємств на базі сонячних джерел енергії.

Методи дослідження: аналітичні та статистичні методи дослідження.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ДЖЕРЕЛА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, СОНЯЧНІ БАТАРЕЇ, ФОТОЕЛЕМЕНТИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, СОНЯЧНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЕЛЕКТРОНОСІЇ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ДЖЕРЕЛ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ СВІТУ.....	10
1.1. Загальна характеристика сонячної енергії	10
1.2. Розвиток сонячної енергетики в різних країнах Світу	11
1.3. Сонячні електростанції в Україні	15
1.4. Висновки до розділу.....	16
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ	17
2.1. Види сонячних батарей та їх ефективність	17
2.2. Конструкція та особливості СЕС	21
2.3. Економічне обґрунтування застосування сонячних батарей	24
2.4. Висновки до розділу.....	26
РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ ЕНЕРГОНОСІЇВ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ СУЧАСНИХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	27
3.1. Вплив діяльності традиційних енергетичних об'єктів на навколишнє середовище	27
3.1.1. Вплив ТЕС на довкілля.....	27
3.1.2. Вплив АЕС на довкілля.....	33
3.1.3. Вплив ГЕС на довкілля.....	35
3.2. Вплив на навколишнє середовище під час використання сонячних батарей.....	36
3.3. Висновки до розділу.....	38
РОЗДІЛ 4. МОЖЛИВІ ВАРІАНТИ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ	39
4.1. Оцінка потенціалу використання сонячної енергії в Україні	39

4.2. Можливі варіанти застосування сонячної енергетики на підприємствах України.....	47
4.3. Висновки до розділу	49
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ....	51

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ВДЕ – відновлювані джерела енергії;

СЕС – сонячна електростанція;

ЄС – Європейський Союз;

ЕРІА – європейська асоціація фотоелектричної промисловості;

ФЕП – фотоелектричний перетворювач;

ТЕС – тепло електростанція;

АЕС – атомна електростанція;

АС – атомна станція;

ГЕС – гідро електростанція;

НКРЕПК – Національна комісія, що здійснює державне регулювання в сферах енергетичних та комунальних послуг;

ВСТУП

Актуальність теми. В наш час електроенергія є невід’ємною частиною для розвитку та комфортного існування. Електроенергію споживають усі види господарської діяльності. Виробництво енергії традиційними джерелами є екологічно небезпечним, а також з кожним роком таке виробництво стає більш дорогим. Щорічно кількість запасів нафти та газу зменшується, а це в свою чергу призводить до збільшення вартості на них. Саме тому людство починає переходити на альтернативні джерела енергії.

Альтернативна енергетика – сфера енергетики, що забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з мінімальними впливом на довкілля та ризиком техногенних катастроф [9]. До альтернативних джерел енергії відносять: енергія сонця, гідроенергію, геотермальних вод та вітру, біомаси. Використання даних видів енергетики дозволить скоротити викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище, скоротити залежність від палива, а також створити додаткові можливості для різних сфер господарства.

Сонячне випромінювання, що потрапляє на поверхню планети є потужним джерелом екологічно чистої енергії. Даний вид енергетики є радіаційно безпечним, а також при її виробленні не утворюється вуглекислий газ.

Безпосереднє трансформування сонячного випромінювання на електричну енергію за допомогою сонячних панелей є найбільш перспективним методом отримання електроенергії. Розвиток сонячної енергетики в Україні є важливим не лише через вичерпність ресурсів для традиційних джерел енергії, але і через збільшення навантаження на довкілля.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – розробка екологічно – чистих підприємств на базі сонячних джерел енергії.

Завдання роботи:

1. Дослідити сутність поняття альтернативні джерела енергії.

2. Дослідити поняття сонячна енергетика.
3. Визначити місце сонячної енергетики в загальній системі виробництва електроенергії.
4. Оцінити потенціал використання сонячної енергетики в Україні.
5. Встановити переваги та недоліки використання сонячних джерел енергії.
6. Зробити техніко-економічне обґрунтування застосування сонячних панелей.
7. Розробити можливі варіанти застосування сонячних джерел енергії на підприємствах України.

Об'єкт дослідження – виробництво електроенергії з сонячної енергії .

Предмет дослідження – сонячні батареї (панелі) та сонячні електростанції (СЕС).

Методи дослідження – оброблення, аналітичний та статистичний методи дослідження .

Особистий внесок випускника: за допомогою статистичних та аналітичних методів дослідження запропонувати можливі варіанти застосування сонячних джерел енергії на підприємствах.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ДЖЕРЕЛ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ СВІТУ

1.1. Загальна характеристика сонячної енергії

Енергія Сонця є не тільки невичерпною, але й безумовно найбільш екологічною з усіх наявних альтернативних джерел енергії. Кожні 8 хвилин Сонце віддає таку кількість енергії, скільки Світ споживає за рік. У численному виразі Сонце щодня посилає на нашу планету 9,6 мільярдів кіловат енергії. Звідси слідує, що в майбутньому з використанням сонячної енергетики будуть працювати більшість галузей виробництва.

Кількість сонячної енергії на одиницю площі поверхні Землі протягом року складає приблизно 1000-1350 кВт / год . За рівнем інтенсивності сонячної радіації країну можна розділити на чотири регіони - Західний, Центральний, Південно-Східний та Південний.

У зв'язку з актуальними питаннями навколишнього середовища та свідомими потреба в енергозбереженні, все більше уваги приділяється використанню альтернативних джерел енергії. Як приклад сонячну енергію використовують для отримання не тільки електроенергії, але і тепла. Завдяки використанню сонячних колекторів в системі гарячого водопостачання та опалення можна отримати електроенергію без небезпечного навантаження на доквілля. Впровадження правильно розробленої сонячної система може покривати до 50-60% енерговитрат, які раніше використовувались на гаряче водопостачання.

Серед всіх ВДЕ використання сонячної енергії є найбільш перспективним в Україні. На території країни існує тенденція зростання потужності СЕС, але також є втрати у вигляді сонячних станцій на території анексованої АР Крим.

На розвиток сонячної енергетики в Україні позитивно впливає також той фактор, що за останні роки ціна на сонячні установки значно впала, а також за

досить короткий термін проект буде реалізованим, а саме приблизно 6 місяців разом з часом витраченим на проектування СЕС. Хоча обсяги виробництва електроенергії сонячними електростанціями зростав у середньому на 3,5 % протягом 2014 – 2016 років, середня кількість годин роботи станції на повну потужність за три роки знизилась до 928 годин у рік, як показано на рис. 1.1., що відповідає коефіцієнту використання встановленої потужності на рівні 10,6%.



Рис. 1.1. Виробництво електроенергії СЕС

1.2. Розвиток сонячної енергетики в різних країнах Світу

Сучасна енергетика в більшості базується на невідновлюваних джерелах енергії, які, маючи обмежені запаси, є вичерпаними і не можуть гарантувати сталий розвиток світової енергетики на довготривалу перспективу, а їх використання – один з головних чинників, що призводить до глобального погіршення стану навколишнього середовища і його кризового стану.

В даний час структура світового енергетичного сектора на дві третини складається з викопних видів палива – вугілля, нафти і природного газу. За прогнозами спеціалістів до 2040 року буде створена структура енергетичного

сектору, яка на 56 % складатиметься з джерел енергії з нульовим рівнем викидів CO₂. При цьому на частку відновлюваної енергетики припадає близько 60 % з 9786 ГВт нових енергогенеруючих потужностей, введених в експлуатацію протягом найближчих 25 років. Інвестиції в світову відновлювану енергетику складуть дві третини від інвестицій в енергетичний сектор у розмірі 12,2 трлн. дол. США [12].

Більшість країн світ послідовно диверсифікує енергетичні ресурси, що використовуються для зміцнювати енергетичну безпеку і враховувати цю задачу в державі стратегічне планування. Необхідність забезпечення енергетичної безпеки - найважливіша рушійна сила для розвитку нових енергетичних технологій, в тому числі ті, які роблять нові джерела енергії доступними або роблять існуючі більш дешевими.

Наявність технологічної бази і резервів у сфері енергетики дозволяє будь-якій країні отримати додаткові конкурентні переваги на світових ринках. Для країн, які розвивається міжнародний трансфер технологій - ключовий канал забезпечення низьковуглецевого зростання і чистих технологій виробництва. Сьогодні відновлювальна енергія зростає. В це найбільше збільшення виробничих потужностей серед ВДЕ виробництво електроенергії, яка може і повинна відігравати провідну роль у світі енергія майбутнього. Використання джерел енергії, таких як сонце і вітер, стає конкурентоспроможним вигідним, насамперед за рахунок використання місцевих екологічно чиста енергія і технології, які можуть інвестувати в місцев економіка, відмова від імпорту і трудомістка видобуток паливо, виступаючи в якості ведучого інструменту в боротьбі зі змінами клімат.

Безпосередньо розвитку альтернативної енергетики в провідних країнах світу приділяють значну увагу. До цієї групи відносять країни з різним рівнем розвитку економіки. З кожним роком інвестиції в розвиток альтернативної енергетики збільшуються приблизно на 15, 5% щорічно. При цьому майже половина інвестованих коштів іде використовується для розвитку саме сонячної енергетики.

Порівнюючи країни Світу безпосередньо по ефективності використання альтернативних джерел енергії на першому місці буде Європа, потім Північна Америка, а за нею Азія.

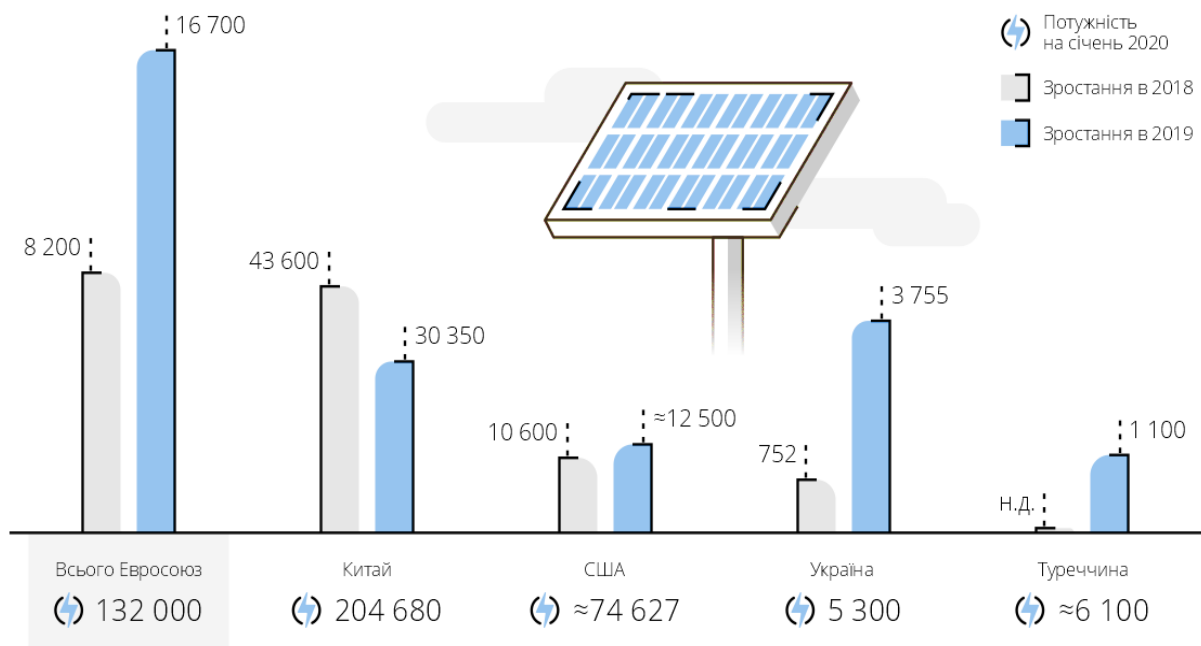


Рис. 1.2. Встановлені потужності СЕС і їх приріст в деяких країнах Світу

Серед європейських країн перше місце займає Іспанія, потім Німеччина, а за ними Нідерланди. Діапазон інтенсивності сонячного випромінювання в Іспанії від 3-х до 5-ти кВт·год/(м²·день), а на решті території Європи цей показник значно нижчий. Більше ніж 17 % електроенергії в Іспанії видобувається за допомогою різних геліоустановок. Ще однією особливістю високо рівня роботи сонячної енергетики в країні є особливості законодавчої бази в Іспанії, які зобов'язують встановлювати певну кількість сонячних панелей при будівництві нових будинків.

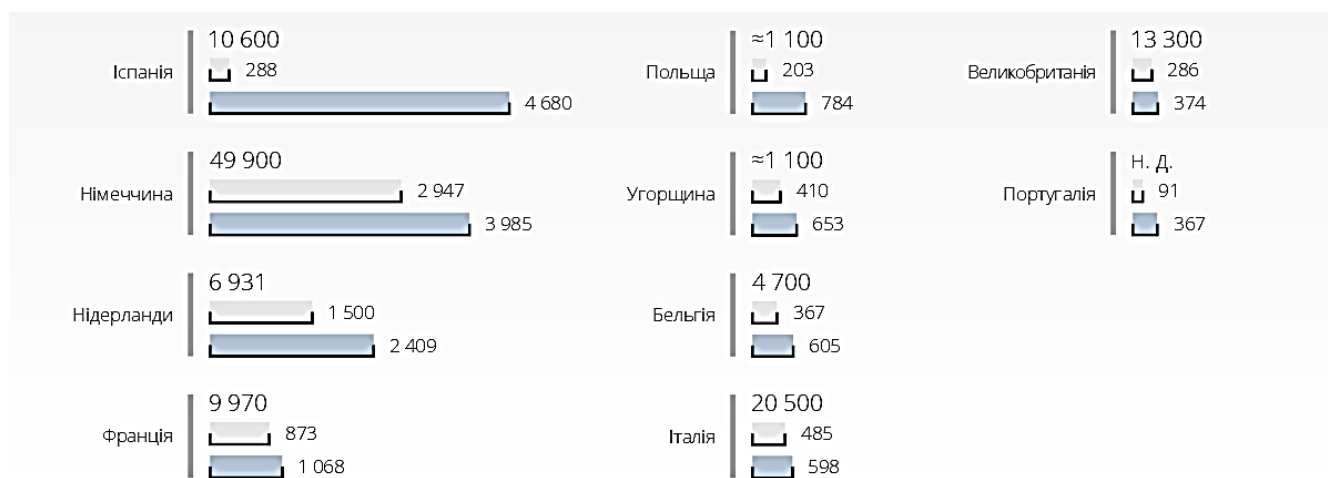


Рис 1.3. Встановлені потужності СЕС і їх приріст в Євросоюзі за 2018-2019

Сонячне світло використовується для виробництва електроенергії приходять в конвертер тільки вдень, але є прототипи перетворювачі, які здатні виробляти невелику кількість електроенергії в нічний час, але поки рано розглядати їх комерційне використання.

Також варто взяти до уваги, що є країни які ввели великий об'єм потужності альтернативної електроенергії лише за один рік. Наприклад, в Китаї більше 60% загальної потужності було введено безпосередньо в 2013 році.

Розвиток сонячної енергетики знаходиться в повному розпалі. Якщо в 2010 році загальна потужність всіх сонячних станцій була 40,3 ГВт, тому в 2015 році вона досягла 230 ГВт. У 2016 році було введено сонячні станції потужністю 76 ГВт. Поліпшення технології призвело до того, що більше ніж в 30 країнах світу вартість сонячної енергії стала дешевшою за вартість електроенергії отриманої з нафти чи газу. Саме тому, в 2016 році сонячна енергія стала найдешевшою в порівнянні з іншими джерелами альтернативної енергії. За деякими прогнозами через декілька років така ж ситуація буде більше ніж в 80% країн Світу.

Близько 75% від загальної глобальної встановленої фотоелектричної потужності знаходиться саме в Європі. За оцінками Європейської асоціації фотоелектричної промисловості (EPIA) наразі ЄС повністю або частково забезпечує електроенергією від сонячних модулів близько 3 мільйони домогосподарств [3].

Європейський ринок геліоенергетики сьогодні залишається досить різноманітним. Він поділяється на такі основні сегменти:

- наземні сонячні енергоустановки (переважають в Німеччині, Іспанії, Франції, Румунії, Болгарії);
- сонячні електростанції на дахах приватних домогосподарств та комерційних установ (переважають в Швеції, Австрії, Словаччині, Польщі, Швейцарії).

Як і у сфері вітроенергетики, попит на ринку геліоенергетики в ЄС протягом останніх декількох років знизився через скорочення політичної та інвестиційної підтримки. Водночас, Німеччина залишається найбільшим ринком ЄС, де загальна встановлена потужність за підсумками 2016 року перевищила 40 ГВт. [2].

1.3. Сонячні електростанції в Україні

Ефективність сонячних батарей залежить від інсоляції сонця. Інакше кажучи, від кількості сонячної енергії, що падає на одиницю площі поверхні Землі в певній місцевості за рік. Вивчивши карту, можна побачити, що інсоляція для міст є різною і залежить від пори року, регіону. Найвища інсоляція (5 одиниць) спостерігається в Херсонській, Дніпропетровській, Запорізькій, Одеській і Миколаївській областях, а найнижча (менше ніж 3 одиниці) — у Чернівецькому й Івано-Франківському регіонах. В інших областях вона становить від 3 до 5 одиниць.

Подивившись, як розташовані сонячні електростанції в Україні на карті, можна побачити, що перші СЕС зосереджені в зонах максимального рівня інсоляції — на півдні країни. Проте зараз можна спостерігати тенденцію до їх розподілу по всій території. Карта інсоляції України притягує інвесторів енергетичної галузі, що сприяє спорудженню нових сонячних електростанцій.

Десятиліття тому сонячні електростанції були побудовані тільки на півдні нашої країни. Зараз це спільний бізнес, який розвивається практично у всіх регіонах. Іноземних та вітчизняних інвесторів приваблюють високі (зелені тарифи) ставки. Найбільші сонячні електростанції в Україні зосереджені в наступних областях:

- Дніпропетровськ - потужністю 290 МВт;
- Одеса - із загальною потужністю всієї СЕС 240 МВт;
- Вінниця - загальна потужність 228 МВт;
- Херсон - загальна потужність - близько 100 МВт.

В даний час в Україні налічується близько 10 000 приватних та понад 2000 промислових сонячних електростанцій.

На території Дніпропетровської області в Україні працює потужна сонячна електростанція 840 тис. сонячних панелей Покровської СЕС у Нікопольському районі виробляють 240 МВт електроенергії. Цього достатньо для 200 тис. домогосподарств.

У Нікопольському районі є ще одна велика СЕС поблизу села Старозаводське. СЕС звели за гроші інвесторів — китайського підприємства China Machinery

Engineering Corporation і вітчизняної компанії ДТЕК. Дана електростанція має 75 тис. сонячних панелей, що розташовані на території площею приблизно 400 га. та потужністю майже 200 МВт. Кількість електроенергії, що видобувається на даній СЕС достатньо щоб забезпечити потреби двох невеликим містечок.



Рис. 1.3. СЕС на території Дніпропетровської області

Ці дві сонячні електростанції входять у трійку лідерів Європи. Тільки СЕС у Франції випереджає їх у силі.

1.4. Висновки до розділу

Таким чином, проаналізувавши низку країн, можна дійти висновку, що країни ЄС надзвичайно зацікавлені у розробці новітніх технологій не лише задля покращення екології планети і отримання незалежності від таких невідновних енергоресурсів як: нафта, газ, кам'яне вугілля і т.д., але і для забезпечення собі лідерства у сфері енергетики в майбутньому, продаючи свої розробки усьому світу. Хоча такі установки коштують величезних грошей і мають свій термін придатності, вони є вартими тих інвестицій, які у них вкладають

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

2.1. Види сонячних батарей та їх ефективність

Сонце - найпотужніший джерело чистої енергії. Теперішні методи отримання електрики і тепла із сонячного випромінювання:

- * отримання електрики за допомогою фотоелементів;
- * геліотермальна енергія - нагрівання поверхні шляхом поглинання сонячного світла, подальший перерозподіл і використання тепла;
- * термоповітряні електростанції - це перетворення сонячної енергії в енергія повітряного потоку спрямована на турбогенератор.
- * сонячні аеростатні електростанції - це генерація водяної пари усередині балона аеростата за рахунок нагрівання сонячним випромінюванням поверхні аеростата, покритої селективно-поглинальним покриттям [16].

Найбільш перспективним методом отримання електроенергії вважається спосіб прямого перетворення випромінювання в електричну енергію з використанням сонячних батарей. Метод прямого сонячного перетворення випромінювання в електричну енергію є, по-перше, найбільш зручним для споживач, тому що відразу утворюється вживаний вид електроенергії, і, по-друге, такий метод вважається екологічно чистим засобом виробництва електроенергії, на відміну від інших, які використовують викопне паливо, ядерну сировину або гідроресурси.

Сонячний елемент (фотоелемент, фотоелектричний перетворювач – ФЕП) – це напівпровідниковий пристрій, що використовується для перетворення енергії світла в електричну. В основі цих перетворень лежить явище фотоелектричного ефекту.

Сонячна батарея - це пристрій, що складається із з'єднаних між собою рядів сонячних елементів і служить для перетворення світлової енергії в електричну [19].

Основою для фотоелементів є напівпровідникові матеріали. В наш час існує три найпоширеніші варіанти виготовлення фотоелементів: на основі монокристала, на основі полікристалу, на основі аморфного кремнію [19].

Монокристалічні сонячні батареї найскладніші та найдорожчі, для їх виготовлення використовується цільний кристал кремнію. Монокристалічні панелі мають найвищу ефективність (ефективність перетворення світла в електрична енергія 14% - 20%).

Кремнієві фотоелементи покриті сіткою металевих електродів. Монокристалічні панелі мають алюмінієвий каркас і закриті ударостійким скло проти відблисків. Монокристалічні фотоелементи темно-синього або чорного кольору.

КВАЗАР – сонячні монокристалічні батареї ідеально підходять для створення сонячних електростанцій (системи сонячного енергопостачання) (Рис. 2.1). Сонячні електростанції з використанням модулів КВАЗАР відмінне резервне рішення для енергопостачання котеджів, комерційних будівлі, теле- та радіокомунікаційних об'єктів, насосних станцій та ін.



Рис. 2.1. Сонячна монокристалічна батарея КВАЗАР

Електричні характеристики: максимальна потужність 160 Вт; напруга 43,6 В; струм 5,17 А; напруга при максимальній потужності 34,6 В; струм при максимальній потужності 4,63 А.

Таблиця 2.1.

Технічні характеристики сонячних монокристалічних батарей КВАЗАР

Тип	Монокристалічний силікон
Розміри	1585x805x34, 5 мм
Кабель	100 см
Вага	16,2 кг
Фронтальне скло	4 мм

Полікристалічні сонячні батареї (рис. 2.2) для виготовлення яких використовуються пресовані кристали різної форми, отже, їх іноді також називають багатокристалічними фотоелементами. Їх виготовлення є значно дешевшим. Полікристалічний панелі менш ефективні (ефективність перетворює світло в електричну енергію 10 % - 16 %).

Кристали в полікристалічному кремнію ще агрегатні, але мають різну орієнтацію та форму. На відміну від темних монокристалів, матеріали для полікристалів мають яскраве синє забарвлення. Завдяки ідеальному процесу виробництва елементів цього типу, вони лише трохи поступаються електричним показникам монокристалів[16].

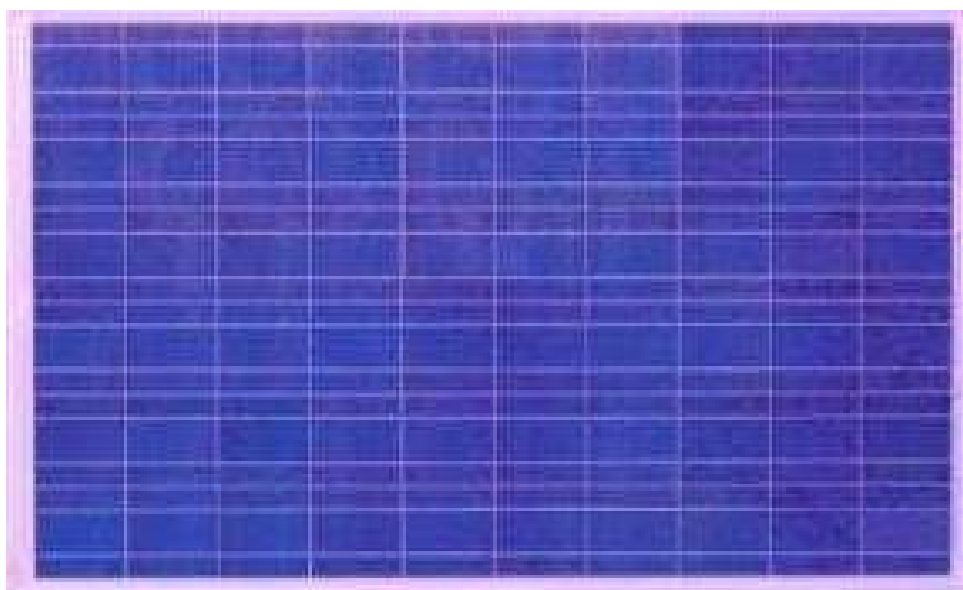


Рис.2.2. Полікристалічна сонячна батарея BYD

Технічні характеристики полікристалічних сонячних батарей BYD

Тип фотоелементу	Полікристалічний кремній
Розміри фотоелементу	156 x 156 мм
Кількість фотоелементів у модулі	60 (6 x 10)
Розміри модуля	1 640x992x50 мм
Вага модуля	20,5 кг
Товщина фронтально гартованого скла	3,2 мм
Рама	Анодований алюмінієвий сплав

Тонкоплівкові фотоелементи використовують тонкі плівки, що є найдешевшою технологією (рис. 2.3). Для їх виготовлення застосовують аморфний (розплавлений) кремній, нанесений за допомогою розпорошення на різні поверхні: полімерна плівка, скло, пластик. Це в свою чергу дає можливість виготовлення фотоелектричних елементів з різним ступенем прозорості та забарвлення. Завдяки цьому створюється більш широкий спектр застосування даного виду фотоелементів. Тонкоплівкові фотоелементи найменш ефективні (ефективність перетворення світло в електричну енергію 4% - 9%).



Рис. 2.3.Тонкоплівкові прозорі PV–модулі

Особливість даних видів панелей є те, що вони не вимагають прямих сонячних променів, працюють при розсіяному випромінюванні. Загальна вироблена потужність в рік на 10 - 15% вище виробленої традиційні кристалічні сонячні панелі (монокристалічні і полікристалічні). Слід також сказати, що установка плівкових сонячних панелей можливо не тільки на дахах, а й на бічних поверхнях будівель [1].

2.2. Конструкція та особливості СЕС

Сонячна електростанція - інженерна споруда, яка служить для перетворення сонячної радіації в електричну енергію. Вони використовують різні методи перетворення сонячної радіації, від яких залежить конструкція сонячної електростанції.

Є два типи СЕС: фотоелектричні (безпосередньо перетворюють сонячну енергію в електрику за допомогою фотоелектричного модуля) та термодинамічні (перетворюють сонячну енергію в теплову, а потім в електричну).

До елементів СЕС належать:

1. Фотоелектричні панелі (сонячні модулі), які перетворюють сонячну енергію в електричну;
2. Контролер управління сонячною фотоелектричною системою, який не допускає перевантаження системи або зворотного струму вночі;
3. Акумулятор, який необхідний для накопичення електроенергії, виробленої сонячними модулями;
4. Інвертор, який перетворює прямий електричний струм від сонячних батарей в змінний струм, необхідний для живлення електричних приладів;
5. Електричний лічильник, що реєструє кількість поставленої електроенергії в загальну мережу або споживається при необхідності.

Взаємозв'язки усіх елементів сонячної електростанції та головний принцип її роботи представлений на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Схема сонячної електростанції

Робота СЕС відбувається в наступній послідовності. Сонячні промені потрапляють на панелі фотоелектричних модулів, завдяки трансформації перетворюються в електроенергію. Сонячні модулі використовуються на основі кристалічного кремнію або монокристалів, останні мають набагато більш високий термін служби, а відсоток виробництва в залежності від терміну служби значно вище. Від ефективності, розміру і місцевого рівня сонячного світла залежить кількість електроенергії якою можуть забезпечити сонячні модулі.

Після трансформації електроенергія проходить через підключений акумулятор, що в свою чергу забезпечує заряд акумуляторів.

Наступним етапом є електропостачання до споживачів енергії, а також

з'єднання внутрішньої ланцюга сонячної електростанції з зовнішньою електричною мережею для видачі зайвої електроенергії.

СЕС може бути двох типів:

* мережеві, які є більш потужними, вони підключаються до зовнішніх електричної мережі, велика частина вироблюваної ними електроенергії передається в мережу через відповідний лічильник, величина навантаження самого споживання незначно;

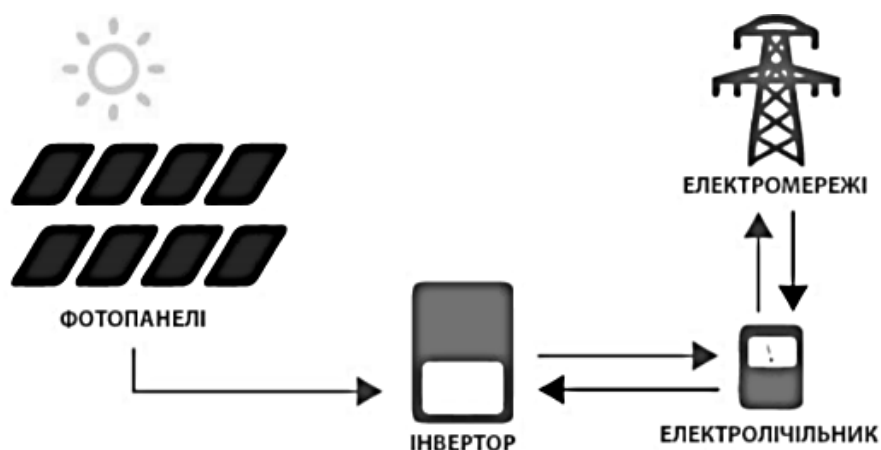


Рис. 2.5. Мережева СЕС

* автономні, які призначені перш за все для задоволення потреб навантаження для власного споживання, тому вони розраховані на меншу потужність (визначається списком власних електричних приймачів), вони також підключені до зовнішньої електричної мережі, в даному випадку вони передають надлишок електричної енергії в мережу за допомогою окремого лічильника.

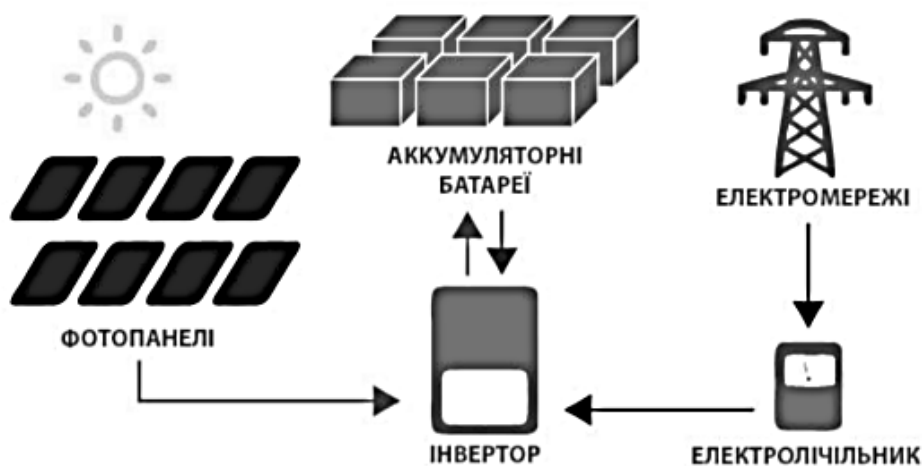


Рис. 2.6. Автономна СЕС

Завдяки чинному законодавству в Україні, громадяни разом з організаціями можуть продавати енергію, вироблену їх альтернативним джерелом, за спеціальний "зелений" тариф [10, 11]. "Зелений" тариф - це спеціальна тарифна сітка, згідно з якою уряд від імені державної компанії "Енергоринок" вона набуває у комерційних організацій та осіб електричну енергію, що використовують відновлювані джерела - сонце (сонячні батареї), вітер (вітряки), біологічні речовини (біопаливо), а також воду (малі гідроелектростанції) за високими цінами.

Такий тариф на сонячну електроенергію від фізичних осіб передбачений можливість оптимальної роботи конструкцій сонячних батарей для постачання електроенергії до житлових будинків та підвищення їх прибутковості. Держава завжди сплачує власникам окремих будинків за надлишок електроенергії, що подається в електричну мережу.

2.3. Економічне обґрунтування застосування сонячних батарей

Усі перераховані вище методи виробництва електроенергії є необхідними заради добробут людства. Без них нормально не може жодна держава функціонувати та розвиватися. Альтернативні джерела енергії майбутнього є: вітер, сонячна енергія, тепло Землі, річок, морів, біомаса і космічна енергія.

Енергія сонця безпечна для навколишнього середовища. Її можна виробляти і накопичуються в денний час. За оцінками, сонячного світла достатньо взимку, щоб отримати необхідну кількість електроенергії.

Суть енергії сонця полягає в спеціальних установках – кремнієвих сонячних панелях, ефективність яких становить до 20%. Дана технологія дорога, оскільки ціна виробництва чистого кремнію досить висока. Вартість малої електростанції становить приблизно 9000 EUR та окупується приблизно через 7 років.

Виробництво електроенергії з використанням сонячної енергії має ряд переваги і недоліки.

Переваги включають в себе наступне:

- Сонячні батареї не зношуються, тому що вони не містять рухомі частини та дуже рідко виходять з ладу.

- Тривалий термін служби без погіршення експлуатаційних характеристики – 25 років і більше, що підтверджується багаторічним використанням.

- Функціонування сонячних панелей не залежить від технічних проблеми з електропостачанням.

- Сонячні батареї не потребують палива, що в свою чергу дає змогу не залежати ні від цін на нього, ні від його транспортування.

- Крім того, сонячні панелі безшумні, що вигідно порівняно з вітрові системи.

- Енергія, що генерується сонячними панелями, є насправді безкоштовно (одне "але" - все це тільки після того, як сонячна електростанція вже мала початкові інвестиції, і вона окупилась).

Недоліки:

* Токсичні речовини найчастіше використовуються при виробництві фотоелементів.

* Однак, незважаючи на значну кількість переваг, сонячні батареї частіше використовується в якості допоміжного джерела електроживлення.

* Є кілька причин для цього, і найбільш значними з них є висока вартість сонячної батареї і недостатня ефективність. В середньому 1 м² площі сонячної батареї виробляє не більше 120 Вт корисної потужності. Даної енергії недостатньо навіть для роботи комп'ютера. Середня ефективність використовується для живлення будинків від сонячних батарей становить 14%, що менше, ніж ефективність традиційних джерел енергії.

* Висока вартість на сонячні батареї та тривалий термін окупності, отже, і висока ціна вироблення енергії в цей період. З проявою нових розробок та удосконаленням існуючих технологій цей недолік поступово долається. Загалом, сонячні батареї в сучасних українських умовах - задоволення все-таки дороге. На Заході ситуація краща, завдяки державі програма підтримки «зелених» технологій та

великим інвестиціям у виробництво сонячної енергії.

* Сонячні панелі малоефективні взимку, а також при похмурі та туманній погода.

Що стосується використання сонячного випромінювання для виробництва енергії, то воно технічно прийнятно потенціал сонячної енергії з дахів житлового фонду України сьогодні становить 26-37 ТВтч / рік, що в грошовому вираженні складає (при поточній вартості 1 кВтч = 0,05 євро): 1,3 - 1,8 млрд. грн. євро в рік .

Основним інженерним елементом сонячної системи є сонячні колектори, які перетворюють енергія сонячного світла в теплову або електричну. Потужність таких сонячних панелей складає 70-100 Вт на 1 м² поверхні колектора. Електрика, отримане таким способом, все ще досить дорого, але використання фотовольтаїки Колектори дозволяють автоматизувати енергопостачання будівлі.

Якщо взяти до уваги, що ціна сонячного колектора становить 7000 - 13 000 грн, то вартість сонячної системи (в умови території України) від 10 до 18 грн. за один нагріте літр води в день, якщо отримувати 100 літрів гарячої води на добу, сонячна система коштує 1000 - 1800 грн.

Щоб забезпечити теплою водою родину з трьох або чотирьох осіб, досить буде встановити два сонячні теплові колектори. Термін окупності установки становить близько 7-8 років, з урахуванням сучасні ціни на енергоносії. А термін служби складає 30-50 років.

2.4. Висновки до розділу

Отже, залежність від погодних умов змушує використовувати сонячні батареї в сукупності з іншими альтернативними джерелами енергії у складі гібридних систем, а також акумулювати електроенергію на випадок негоди.

Найбільш перспективним методом отримання електроенергії вважається спосіб прямого перетворення випромінювання в електричну енергію з використанням сонячних батарей.

РОЗДІЛ 3

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ ЕНЕРГОНОСІЇВ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ СУЧАСНИХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1. Вплив діяльності традиційних енергетичних об'єктів на навколишнє середовище

Енергія є важливою складовою економіки, що забезпечує населення світлом та теплом, є двигуном технологічних процесів промисловості. Включає в себе паливну та електроенергетичну галузі, а також їх зв'язок і підприємства. Енергетичні компанії проводять розвідку, розробку, переробку і транспортування енергії, виробництво і передача електроенергії і висока температура.

Електроенергетика – з одного боку, основа для розвитку всіх без винятку секторів, а з іншого - джерело техногенного впливу до навколишнього середовища, що значно погіршує умови життя. В даний час не знайдено жодного джерела електрики яке не буде прямо чи опосередковано впливати на біосферу.

3.1.1. Вплив ТЕС на довкілля

Сьогодні близько 65% виробництва електроенергії припадає на теплоелектростанції (ТЕС), принцип яких полягає у використанні енергії, приховані в різних природних ресурсах, а саме: нафта, газ і вугілля.

Найбільші родовища нафти і газу розташовані в Перській і Мексиканська затока, острови Малайського архіпелагу, Нова Гвінея, Сибір, Північна Аляска, Північне море та острів Сахалін. Європейський Союз виробляє близько 2,8% світової продукції. На першому місці серед європейських країн у цій галузі займає Норвегія, що робить її важливою в економіці ЄС. Міжнародна Енергетична Асоціація підраховала, що станом на 2016 рік попит на нафту та рідке паливо є 96

мільйонів барелів на день – тобто понад 35 мільярдів барелів на рік. За підрахунками, у 2015 році виробництво досягло в середньому понад 97 мільйон барелів на день.

Теплові електростанції працюють на твердому паливі. Саме тому вони викидають в атмосферу: частинки золи та незгорілі фракції, сірчаний та сірчистий ангідриди, оксид азоту та вуглецю, вода пара тощо. При використанні природного газу токсичні речовини потрапляють в атмосферу - оксиди азоту і чадний газ, а в разі транспортування палива на ТЕС і при її зберіганні повітря забруднюється пилом.

Концентрація забруднюючих речовин в атмосфері залежить від рельєфу, висоти хмар, швидкості вітру, перегрів їх щодо температури навколишнє середовище, фазовий стан і інтенсивність. Таким чином, градирні в системі охолодження конденсаторів ТЕС значно зволожує мікроклімат в зоні станції, це призводить до формування низької хмарності, туману, зниження сонячної активності, утворюють мряку, а взимку іній і лід. Взаємодія викидів з туманом призводить до утворення стабільного сильного смогу.

Проведений аналіз впливу шкідливих викидів ТЕС на біосферу, дає нам можливість виділити декілька груп найважливіших взаємодій:

- одним з видів впливу ТЕС на атмосферу є збільшення споживання кисню з повітря, необхідного для спалювання палива;
- осідання на поверхні води твердих викидів з атмосфери, викликаних продуктами згоряння органічного палива; це змінює властивості води, її забарвлення тощо;
- попадання на поверхню ґрунту кислот і кислотних залишків, важких металів і їхніх сполук, канцерогенних речовин у вигляді твердих частинок і розчинів;
- викидання на поверхню суші й води продуктів спалювання твердого палива (зола, шлаки), а також продуктів продувань, очищення поверхонь нагріву;
- випадання твердих і рідких радіоактивних відходів, що характеризуються умовами їхнього розповсюдження в гідро- й літосфері;

- зміна ландшафту внаслідок спорудження енергетичних об'єктів; вилучення із сільськогосподарського обороту орних земель, луків тощо.

Вплив енергії на навколишнє середовище має два аспекти:

по-перше, енергія є споживачем природних ресурсів (кисень, вода, викопне паливо, земля);

по-друге, енергія є джерелом небезпечних відходів, радіації та електромагнітного випромінювання, є однією з причин парникового ефекту. Сьогодні всі шкідливі викиди регулюються максимально допустимими концентраціями в вигляді максимально разових і середньодобових значень (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Гранично допустимі концентрації шкідливих викидів в атмосферному повітрі

Назва речовини	Гранично допустимі концентрації, мг/м ³	
	максимально разова	середньодобова
Діоксид азоту NO ₂	0,085	0,085
Окис азоту NO	0,25	0,25
Зола	0,5	0,15
Сажа, кіпоть	0,15	0,05
Діоксид сірки SO ₂	0,5	0,05
Окис вуглецю CO	3,0	1,0
Сірководень H ₂ S	0,008	0,008
Бенз(а)пірен C ₂₀ H ₁₂	-	1 – 10 ⁻⁶
Формальдегід	0,005	0,012
Нітробензол C ₆ H ₅ NO	0,008	0,008
П'ятиокис ванадію V ₂ O ₅	-	0,002
Хлор	0,1	0,03
Ртуть металева	-	0,0003

ТЕС активно споживають повітря. Продукти горіння, що виділяються в атмосферу, містять оксиди азоту NO_x , вуглець CO_x , сірчистий SO_x , вуглеводні, водяну пару та інші речовини у твердому, рідкому та газоподібному станах (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Усереднені показники забруднення атмосфери ТЕС

Назва речовини, мг/м ³	Вид палива			
	Кам'яне вугілля	Буре Вугілля	Мазут	Природний Газ
CO ₂	6,0	7,7	7,4	0,002
NO _x	21,0	3,45	2,45	1,9
Тверді частинки	1,4	2,7	0,7	-
Фтористі сполуки	0,05	0,11	0,004	-

ТЕС є потужним джерелом енергії, але вони несуть ряд небезпек. Аерозольні і газові викиди від таких станцій значно забруднюють повітряний простір, що викликає руйнування озонового шару, появу теплового і «льодовикового» ефектів, викликають фотохімічний смог і погіршення стану атмосфери.

У процесі спалювання рідкого палива (мазуту) до атмосфери разом з викидами надходять: оксиди сірки й азоту, газоподібні та тверді продукти неповного згорання палива, сполуки ванадію.

Під час спалювання природного газу в атмосферу також потрапляють оксиди азоту, але їх утворюється значно менше, ніж під час спалювання мазуту. Це пояснюється не тільки властивостями самого палива, а й особливостями процесів спалювання. Очевидно, що природний газ сьогодні — найчистіший вид енергетичного палива.

Фактичні концентрації золи, оксидів сірки і азоту в димових газах ТЕС
України

Назва ТЕС	Концентрації, мг/м ³		
	Зола	SO ₂	NO _x
Криворізька ТЕС	1158-1427	2589–2881	-
Зміївська ТЕС	1740	1630	424
Курахівська ТЕС	1200	2100	-
Трипільська ТЕС	75	2118	360
Луганська ТЕС	340–2240	271–2087	109–435
Придніпровська ТЕС	866	1798	-
Ладизинська ТЕС	577–760	3246	109
Миронівська ТЕС	6011–8376	2343–2930	-
Слов'янська ТЕС	327–3516	1515–4146	428–514
Чернігівська ТЕЦ	406–1092	2699–2864	642–672

Характеризуючи взаємодію теплових електростанцій з гідросферою переважає споживання води, включаючи незворотні витрати води, коли вода перетворюється в пар і розсіюється в атмосфері. За деякими розрахунками, щодо витрат на охолодження конденсаторів на ТЕС споживання води 120 кг / кВт-год. Головний чинник, що впливає на гідросферу, є скидання нагрітої води у водойми, наслідками якої можуть бути:

- постійне місцеве підвищення температури;
- зміни умов льодоставу та повеней;
- виникнення значних випаровувань і туманів.

Разом із порушенням мікроклімату теплові викиди призводять до заростання водойм водоростями, порушення кисневого балансу, створює загрозу життю мешканців водойм. Вода нагріта до температури 26-30 °С, пригнічує жителів

водойми, а якщо температура води підвищується до 36 °С - риба починає вмирати. Також споживачем холодної води є система зливання шлаків та інші системи, що скидають зливи на поверхню землі, або в гідросферу.

Основними факторами, як впливає ТЕС на літосферу, є осадження твердих частинок і різних хімічних розчинів на його поверхню; вилучення з сільськогосподарського використання орних земель і лугів під будівництво теплових електростанцій і золовідвалів. Вилучені з топки шлаки та зола накопичуються на золошлакових відвалах, що в свою чергу займають значну площу на поверхні літосфери. Під час промивання поверхні нагрівання котлів утворюються: розбавлені розчини соляної кислоти, натрію, аміаку, солей амонію, заліза і інші речовини.

Теплова електростанція потужністю 1000 МВт, що працює на вугіллі викидає в атмосферу близько 5 тис. тонн SO_2 ; 10 тис. тонн оксидів азоту. Близько 400 тис. тонн золи потрапляє на земну поверхню, в якій міститься 80 тон важких металів. Така станція при спалюванні палив витрачає таку кількість кисню, що виділяє 101 тис. га лісу.

Термодинамічна особливість виробництва на теплових електростанціях електрики в тому, що близько 67% теплової енергії розсіюється в навколишнє середовище. Видалення теплової енергії вимагає річок, природних водойм або створення водойм охолодження. Тобто з народного господарства вилучаються додаткові площі земної поверхні. На додаток до конденсаторів турбоагрегатами, споживачами охолоджувальної води є системи відводу шлаку та інші системи, які випромінюють опади на поверхню землі або в гідросферу.

Під час будівництві електростанцій за діючими нормами не має сурових обмежень, а тільки вимагають, щоб підігрів води в водойми не перевищив свою природну температуру, а саме влітку на 3°С, а взимку на 5°С. Таким чином, запобігання теплового забруднення водного басейну полягає в приведенні його в прихований стан випаровування нагрітої води.

Виробництво електроенергії тепловими електростанціями викликає не лише екологічні проблеми. Важливим є те, що дані запаси речовини є вичерпними. Вчені підрахували, що з сучасним розвитком суспільства світові запаси нафти будуть

використовуватися до 2052 р., газ - до 2060 р. та вугілля - до 2088 р.

3.1.2. Вплив АЕС на довкілля

Атомні електростанції, частка яких становить одну шосту виробництва, не завдає шкоди екологія тільки за умови безперебійної роботи. В іншому випадку наслідки використання такої енергії будуть "переслідувати" десятиліттями всю планету. Впливи на навколишнє середовище під час експлуатації та будівництва атомних електростанцій різноманітні. Існують фізичні, хімічні, радіаційні та інші фактори техногенного впливу роботи АЕС на об'єкти довкілля.

Рух води у зовнішній радіаторній системі, скиди технологічних вод, що містять в собі різноманітні хімічні компоненти, впливають на популяції, флору та фауну екосистем. Під час роботи АЕС зазвичай помітно змінюються мікрокліматичні характеристики навколишніх районів, причиною цього є джерела тепла у вигляді градирень, резервуарів та охолоджувачів на станції.

Техногенні впливи на навколишнє середовище при будівництві й експлуатації атомних електростанцій різноманітні. Звичайно говорять, що маються фізичні, хімічні, радіаційні й інші фактори техногенного впливу експлуатації АЕС на об'єкти навколишнього середовища.

Найбільш істотні фактори - локальний механічний вплив на рельєф - при будівництві, стік поверхневих і ґрунтових вод, що містять хімічні і радіоактивні компоненти, зміна характеру землекористування й обмінних процесів у безпосередній близькості від АЕС, зміна мікрокліматичних характеристик прилеглих районів.

Виникнення могутніх джерел тепла у виді градирень, водойм - охолоджувачів при експлуатації АЕС звичайно помітним чином змінює мікрокліматичні характеристики прилеглих районів. Рух води в системі зовнішнього тепловідводу, скидання технологічних вод, що містять різноманітні хімічні компоненти впливають на популяції, флору і фауну екосистем.

Радіоактивне забруднення супроводжує всі частини атомної енергетики:

видобуток та переробка урану, експлуатація атомних електростанцій, зберігання і регенерація палива. Це робить атомну енергію безнадійно брудною. Кожне десятиліття відкриваються нові небезпеки, пов'язані з експлуатацією атомних електростанцій.

Особливе значення має поширення радіоактивних речовин у навколишнім просторі. У комплексі складних питань по захисту навколишнього середовища велику суспільну значимість мають проблеми безпеки атомних станцій (АС), що йдуть на зміну тепловим станціям на органічному викопному паливі. Загально визнано, що АС при їхній нормальній експлуатації набагато - не менш чим у 5-10 разів "чистіше" в екологічному відношенні теплових електростанцій (ТЕС) на куті. Однак при аваріях АС можуть робити істотний радіаційний вплив на людей, екосистеми. Тому забезпечення безпеки екосфери і захисту навколишнього середовища від шкідливих впливів АС - велика наукова і технологічна задача ядерної енергетики, що забезпечує її майбутнє.

Відзначимо важливість не тільки радіаційних факторів можливих шкідливих впливів АС на екосистеми, але і теплове і хімічне забруднення навколишнього середовища, механічний вплив на мешканців водойм-охолоджувачів, зміни гідрологічних характеристик прилеглих до АС районів, тобто весь комплекс техногенних впливів, що впливають на екологічне благополуччя навколишнього середовища.

Вихідними подіями, що розвиваючись у часі, у кінцевому рахунку можуть привести до шкідливих впливів на людину і навколишнє середовище, є викиди радіоактивності і токсичних речовин із систем АС. Ці викиди поділяють на газові й аерозольні, що викидаються в атмосферу, у яких шкідливі домішки присутні у виді розчинів чи мілкодисперсних сумішей, що попадають у водойми. Можливі і проміжні ситуації, як при деяких аваріях, коли гаряча вода викидається в атмосферу і розділяється на пару і воду.

Викиди можуть бути як постійними, що знаходяться під контролем експлуатаційного персоналу, так і аварійними, залповими. Включаючи в різноманітні рухи атмосфери, поверхневих і підземних потоків, радіоактивні і

токсичні речовини поширюються в навколишнім середовищі, попадають у рослини, в організми тварин і людини. На малюнку показані повітряні, поверхневі і підземні шляхи міграції шкідливих речовин у навколишнім середовищі. Вторинні, менш значимі для нас шляхи, такі як вітрове переміщення пилу і випарів, як і кінцеві споживачі шкідливих речовин на малюнку не показані.

3.1.3. Вплив ГЕС на довкілля

Гідроенергетика є одним із важливих підгалузей електроенергетики та управління водними ресурсами. Понад 20% промислових активів зосереджена на гідроенергетиці. ГЕС виконують різні функції в загальній системі енергопостачання, але багаторічний досвід використання енергії води та недоліки гідроенергетики. Одним з основних є нерівномірність природної течії річки. Її можна подолати, створивши водойми, які регулюють потік, але створення водойм тягне за собою ряд мінусів.

Водосховища впливають на природний режим річок, оскільки вони змінюються їх гідрологічні та температурні умови, затоплюють великі площі, викликають зсувні процеси, перебудову сільського господарства та природних екологічних системи. Будівництво дамб та водосховищ створює такі серйозні проблеми:

- греблі порушують міграцію риби, рух транспорту, затримують твердий стік і стік біогенів (азоту і фосфору), відбувається зміна берегів, зменшення паводків;
- створення водосховищ викликає значні переміщення населення, вирубку лісів, компенсаційні роботи, необоротне видалення стоку для заповнення резервуара водосховища;
- відбувається зміна мікроклімату в прибережній зоні (в посушливому кліматі відбувається збільшення вологості, пік сезону дощів переміщується з літнього на осінній сезон, і т.д.);
- погіршення якості води через зниження проточності, нестачі кисню, збільшення азоту і фосфору, поява синьо-зелених водоростей, повторне забруднення.

Гідроелектростанції, затоплюють значні частини родючого ґрунту, що значно знижує відсоток сільськогосподарських угідь та страждає екологія навколишніх територій. Спочатку цих проблем не є вагомими, але з часом спричиняють ряд незручностей, які досить важко вирішити. Контроль за стоком та зрізування паводку супроводжуються зневодненням рік нижче греблі, зниження рівня ґрунтових вод та опустелювання заплавної території; поблизу похідних споруд відбувається затоплення та заболочення територій, прилеглих до деривації.

Також відбувається порушення стійкості схилів - поява зсувів, прибережних абразій; іноді ці явища набувають характеру катастроф, наприклад катастрофи в Італія 1963 р., коли скельний масив об'ємом 240 млн.м³ впала у водосховище Вайонт, внаслідок чого загинуло 3000 осіб та завдано великих матеріальних збитків.

Будівництво та експлуатація великих гідроелектростанцій призводить до:

- переселення людей із зони затоплення;
- вимирання цінних видів прохідних і напівпрохідних риб, для яких греблі стають нездоланими перешкодами на шляху нересту;
- втрата лісів і високоврожайних заплавної земель;
- підвищення ризику руйнівних землетрусів в передгір'ях і гірських районах;
- підвищення ризиків катастрофічних повеней в районах що знаходяться нижче за течією;
- деградація ландшафтів та їх руйнування;
- втрата джерел доходу частиною місцевого населення.

3.2. Вплив на навколишнє середовище під час використання сонячних батарей

Сонце - найпотужніший джерело енергії. Є два основних напрямки експлуатації даного джерела електроенергії.

По-перше, побудувати сонячні котли. Вода в них кипить і випаровується за

допомогою сонячної енергії, що спрямовується дзеркалами, а пара обертає турбіни. Сонячні котли вимагають значних територій, наприклад, одна електростанція потужністю 80 мегават складається з 852 котлів, кожен діаметром 100 метрів.

Другий спосіб - використовувати панелі з елементами, які перетворюють сонячну енергію безпосередньо в електрику. Даний вид панелей не забруднюють навколишнє природне середовище, але створюють екологічні проблеми, коли стають відходами. Сонячні батареї можуть бути адаптовані до індивідуальних потреб, що робить їх придатними для використання на фермі. Найефективніше вони працюють у пустелі.

Основу сонячних батарей складають фотоелементи - напівпровідники, які перетворюють сонячне випромінювання в електрику. Для більшості панелей основним використовуваним матеріалом є дешевий кремній. Такі фотоелектричні комірки становлять близько 80% ринку продажів. В решті модулів використовуються плівки на основі органіки, рідкісноземельних хімічних елементів та їх різні сполуки. Для виготовлення цього типу сонячних батарей застосовують кадмій, галій, германій та миш'як, які небезпечні для здоров'я. Шкода від сонячних батарей для навколишнього середовища залежить від різноманітності використовуваних токсичних елементів, а також технологічних процесів їх виробництва та утилізації. Саме тому на заводах з виготовлення фотоелементів важливо не допустити потрапляння канцерогенних хімічних елементів у навколишню атмосферу та ґрунт, що може призвести до серйозних проблем зі здоров'ям для всіх живих організмів.

Виробництво електроенергії з використанням сонячних панелей запобігає забрудненню повітря в порівнянні з виробництвом електроенергії тепловими електростанціями і скоротити викиди парникових газів. Під час експлуатації сонячної електростанції унеможлиблюється вплив на хімічний склад атмосферного повітря. Коронні розряди можуть викликати невелике утворення озону (O₃) біля проводів в сиру погоду.

Під час утворення електроенергії та передачі їх до споживача не використовуються водні ресурси. Тому зберігаються існуючі гідрологічний та гідробіологічний режими поверхневих та підземних вод.

Сонячні електростанції мають низький вплив на навколишнє середовище завдяки наступним фактам:

- Їх виготовлення не потребує залучення екологічно небезпечних речовин;
- Робота сонячних панелей жодним чином не впливає на атмосферу, оскільки енергія генерується фізичними процесами без викидів;
- Монтаж електростанцій не шкодить ґрунту та його поверхні;
- Технічне обслуговування сонячних панелей здійснюється за допомогою простих і нешкідливих дій, процесів (ремонт, миття панелей водою)
- Тривалий час роботи акумулятора та ремонтпридатність позитивно впливають на навколишнє середовище.

3.3. Висновки до розділу

Отже, виробництво електроенергії з використанням сонячних панелей запобігає забрудненню повітря в порівнянні з виробництвом електроенергії тепловими електростанціями і скоротити викиди парникових газів.

Під час експлуатації сонячної електростанції унеможлиблюється вплив на хімічний склад атмосферного повітря. Коронні розряди можуть викликати невелике утворення озону (O_3) біля проводів в сиру погоду.

Традиційні способи вироблення електроенергії пов'язані з негативними глобальним і локальним впливом на довкілля, спричиненим:

- викидом в атмосферу таких шкідливих речовин, як оксиди сірки й азоту, монооксиди вуглецю, тверді частинки золи, концентровані органічні речовини, зокрема банз(а)пірен та ін.;

- викидом величезних кількостей діоксиду вуглецю, що є основним чинником виникнення “парникового ефекту”;

- тепловим забрудненням довкілля;
- споживанням у великих об'ємах кисню і води.
- скиданням мінералізованих і нагрітих вод;

РОЗДІЛ 4

МОЖЛИВІ ВАРІАНТИ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

4.1. Оцінка потенціалу використання сонячної енергії в Україні

Географічне положення України сприятливе для реалізації проектів щодо застосування сонячних панелей для виготовлення електроенергії. Для клімату України характерна велика кількість сонячних днів: за ступенем інсоляції Україна значно випереджає визнаного європейського лідера у галузі сонячної енергетики - Німеччину. Державою також декларується всебічна підтримка проектів з відновлювальної енергетики. Але на практиці втілення таких проектів вимагає врахування низки нюансів, без яких ініціатор проекту може зіткнутися з серйозними обмеженнями та ризиком не отримати цільових показників.



Рис. 4.1. Карта інсоляції регіонів України

Для широкого прийняття використання сонячної енергії в енергетиці Україна повинна розумно оцінити свій потенціал. Оцінка сонячного потенціалу енергія базується на загальних принципах для всіх альтернативних джерел енергії. Це комплекс стохастичних процесів характерним для яких є прояв певної мінливості. Оцінюючи потенціал сонячної енергії, необхідно враховувати закономірності отриманого випромінювання на поверхню рельєфу через постійне обертання Землі навколо Сонця, і стохастичні зміни кліматичних умов - хмарність, вологість повітря, прозорість атмосфера. Крім того, необхідно враховувати особливості ймовірності кліматичних умови, засновані на даних спостережень.

За даними Flanders Investment & Trade [2], відновлювальні джерела в Україні потенційно можуть задовольнити 78% потреби виробництва електроенергії.

2018 рік відзначився рядом позитивних новин щодо введення нових об'єктів сонячної енергетики:

1) анонсується завершення багатьох проектів будівництва СЕС в Україні канадською, литовськими, індійськими, словенськими, китайськими компаніями;

2) Ощадбанк планує направити 27,5 млн. євро на будівництво сонячних електростанцій потужністю 35 МВт в Дніпропетровській області;

3) Rodina Energy Group Ltd (Rodina) і Enerparc AG планують запуснути в зоні відчуження Чорнобильської АЕС перший проект в сфері сонячної енергетики, станція матиме потужність 1 МВт;

4) триває реалізація проекту Chornobyl Solar, який розвивається за підтримки Держагентство України з управління зоною відчуження.

Оцінка ресурсів сонячної електростанції здійснюється на основі багаторічних спостереження головних характеристик сонячного випромінювання. В результаті, формується набір кількісних показників, що характеризують змінний характер отримання цього виду енергії і особливості цих змін. Кліматичне обґрунтування розташування і експлуатації сонячних електростанцій має врахувати особливості розподілу сонячної енергії в конкретній галузі. Основні показники радіаційного режиму, які широко використовуються в сонячній енергетиці, є тривалість сонячного світла і хмарність. Негативний фактором в експлуатації СЕС є непостійність в

надходженні сонячної радіації, яка стає причиною втрати значної частини потенційної електрики. Хмарність, як індикатор радіаційного режиму, відображає мінливість фізичних перешкод, отримувати достатньо енергії на фотоелектричних пластинах, викликаючи нерівномірність роботи сонячної електростанції протягом дня [14].

За даними Національної академії наук України і Держкомітету України з енергозбереження [13], середньорічна кількість всього сонячного випромінювання отримано на 1 м² поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 в північній частині України до 1400 кВт * год / м² в південних регіонах. Оцінний потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого застосування як теплового, так і фотоелектричного обладнання практично в усіх областях. Період ефективної роботи сонячної електростанції в південних регіонах проходять сім місяців - з квітня по жовтень. В північних регіонів на два місяці менше - з травня по вересень. Таким чином, сонячні системи в Україні працюють протягом всього календарного року, але зі змінною ефективністю.

В таблиці 4.1. вказані показники сумарного річного потенціалу сонячної енергії на території України за областями. Так, загалом територія України має річний потенціал у 718,4*10⁹ МВт*год/рік. Абсолютним лідером є Одеська область – 45,4*10⁹ МВт*год/рік сонячної енергії потрапляє на цю територію. Наступні в рейтингу йдуть Херсонська та Дніпропетровська області з відповідними показниками на 15% та 17% меншими за одеський регіон. Показник загального потенціалу сонячної енергії головним чином залежить від географічного розташування регіону, кліматичних особливостей місцевості та площі регіону. Таким чином, найменші показники у Чернівецької області – 9,6*10⁹ МВт*год/рік та Закарпатської області – 15,5*10⁹ МВт*год/рік. Крім північного розташування, ці області є значно менші за лідерів списку.

Сумарний річний потенціал сонячної енергії на території України

№	Область	Потенціал сонячної енергії, МВт * год / рік		
		Загальний потенціал(10^9)	Технічний потенціал(10^7)	Економічний потенціал(10^5)
1	Вінницька	30,8	14,8	2,3
2	Волинська	21,8	10,5	1,6
3	Дніпропетровська	37,6	18	2,8
4	Донецька	33	15,8	2,5
5	Житомирська	32,3	15,5	2,4
6	Закарпатська	15,5	7,5	1,2
7	Запорізька	34,8	16,7	2,6
8	Івано-Франківська	16,4	7,9	1,2
9	Київська	31,5	15,5	2,4
10	Кіровоградська	28,8	13,8	2,2
11	Луганська	34	16,3	2,5
12	Львівська	25,4	12,2	1,9
13	Миколаївська	32,5	15,6	2,4
14	Одеська	45,4	21,8	3,4
15	Полтавська	31,9	15,3	2,4
16	Рівненська	21,8	10,5	1,6
17	Сумська	26	12,5	2,0
18	Тернопільська	16,3	7,8	1,2
19	Харківська	35,4	17	2,7
20	Херсонська	38,4	18,4	2,9
21	Хмельницька	24,3	11,6	1,8
22	Черкаська	24,2	11,6	1,8
23	Чернівецька	9,6	4,6	0,7
24	Чернігівська	34,2	16,4	2,6
25	АР Крим	36,5	17,5	2,7
	Всього	718,4	345,1	53,8

Наступна пара показників, які слід врахувати, - це технічний та економічний потенціал регіону. Дані показники залежать від географічних особливостей території, інфраструктури електричної мережі та характер споживання електроенергії. Географічні особливості території напряду впливає на можливість розташування сонячної електростанції, для якої потрібні значні площі для установки панелей. Інфраструктура відіграє велику роль - наявність ліній електропередач, трансформаторних підстанцій, колекторів та їх номінальні характеристики. Від особливостей інфраструктури безпосередньо залежить енергоспоживання, бо навіть з потенціалом для швидкого розвитку споживча база та покоління, без встановлених трансформаторів та справних ліній передачі електроенергії, споживання даного виду електроенергії не буде. Найбільший технічний потенціал знову ж має Одеська область. Даний південний регіон може виробляють близько $21,8 * 10^7$ МВт * год / рік. Схожий загальний потенціал сонячної енергії за Одеською областю має Херсонська область - $18,4 * 10^7$ МВт * год / рік, а Дніпропетровська область - $18 * 10^7$ МВт * год / рік. Оцінка регіонів України для виробництва сонячної енергії закріплює позиції Одеської області ($3,4 * 10^5$ МВт * год. / рік), Херсонської області ($2,9 * 10^7$ МВт * год / рік) та Дніпропетровська область ($2,8 * 10^7$ МВт * год / рік) як лідери серед інших регіонів країни.

Розглядаючи дані енергетичного потенціалу зважаючи на частину кожного регіону в узагальнених показниках по країні, слід зазначити, що середнє значення для регіонів становить 4,4% на область. Найбільшу перевагу має Одеська та інші південні області, де спостерігається позитивне відхилення від медіани з максимальним 6,3% в Одеській області. Загалом у південних регіонах - Одесі, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська, Запорізька та Дніпропетровська області, що складає 30,3% від загальноприйнятого економічного потенціалу сонячної енергії в Україна.

Незважаючи на те, що освітлення території України достатньо для потужного розвитку сонячної енергетики в загальному виробництві енергії, альтернативні джерела становлять незначну частину – за даними Державного Агентства з

енергоефективності та енергозбереження України, показник – ні перевищує 2% за результатами 2017 року. Водночас потенціал зростання ринку значний: приєднавшись до Європейського енергетичного співтовариства, Україна взяла зобов'язання довести частку відновлюваної енергії в енергетичному балансі країни до 11% в 2020 році. Однак Україна в 2014 році зіткнулася з різким скороченням вкладень у проекти з відновлювальної енергетики, коли в державі почалась соціально-економічна та політична криза.

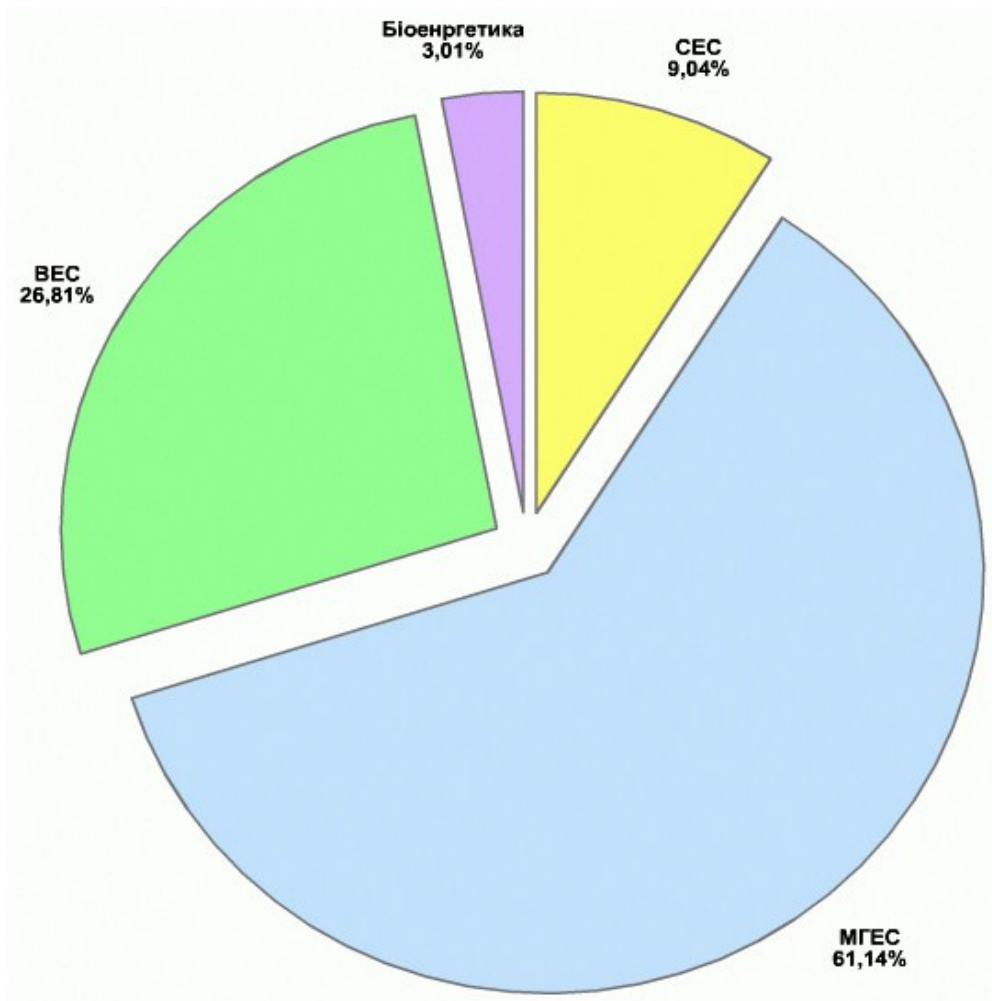


Рис. 4.2. Структура виробництва електроенергії в Україні з відновлювальних джерел

У 2014 році Національна комісія, що здійснює державне регулювання в сферах енергетики і комунальних послуг (НКРЕКП) не повернула представникам альтернативної енергетики втрати від курсових різниць, також було проведене

зниження на «зелені» тарифи на рівні законодавства. Така політика помітно знижує привабливість держави для міжнародних інвесторів та впливає на інтенсивність введення в роботу нових СЕС. З 2016 року спостерігаємо відновлення позитивної динаміки. У 2015 році був прийнятий Закон №514 VIII «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» [1]. Таким чином в Україні з'явилася законодавча база, спрямована на залучення інвестицій, оскільки Закон №514 VIII прив'язав «зелений» тариф до євро. Згідно з даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, станом на 1 жовтня 2017 року в країні працює 359 об'єктів відновлюваної енергетики сумарною потужністю 1320 МВт.

Загалом ринок СЕС оцінюється як досить перспективний. Потенціал для визначається зростання потужностей та введення в експлуатацію перспективи «зеленого» тарифу. Наразі «зелений» тариф дозволяє успішно реалізовувати проекти впровадження в експлуатацію нових об'єктів, при цьому вдається досягти найкоротших термінів окупності.

Це дуже чітко відображає ступінь розвитку сонячної енергії в Україні той факт, що в середньому в країнах ЄС на одного жителя припадає 33,7 м² колекторні поверхні, а в Україні - 0,001 м² [5].

Як і в більшості країн, державна політика в цілому по Україні встановлює позитивний вектор розвитку виробництва електроенергії з використанням відновлюваних джерел, також одним з головних стимулів є так званий "зелений" тариф - спеціальне тарифне розмежування, відповідно до якого держава купує у комерційних організацій та приватних осіб енергія, що виробляється з використанням відновлюваних джерел енергії.

У 2017 році в Україні було зафіксовано рекордне збільшення потужності СЕС - 259 МВт, що означає збільшення в 2,5 рази в порівнянні зі збільшенням в 2016 році, згідно з звітом ТОВ ДТЕК [20]. Це свідчить про відновлення інтересу інвесторів, в тому числі міжнародних, до сектору сонячної енергетики. Зокрема, глобальна тенденція - зниження вартості технологій - зіграла свою роль. Незважаючи на

активне будівництво сонячних електростанцій в загальному балансі Об'єднаної енергосистеми України їх частка поки залишається незначною - менше 2% у виробництві електроенергії.

Активізація процесу впровадження сонячної енергетики в Україні потребує ретельного вивчення всіх можливостей для розвитку індустрії. Для цього систематизуємо оброблені дані та проведемо SWOT-аналіз сонячної енергетики в Україні.

Таблиця 4.2

SWOT-аналіз розвитку сонячної енергетики України

	Переваги:	Недоліки:
Внутрішні фактори 11	<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - можливість будувати електростанції різних потужностей (модульність конструкції); - значний потенціал генерації в існуючих географічних та кліматичних умовах. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нерівномірне вироблення енергії в просторі та часі; - слабкий розвиток вітчизняних технологій на промисловому рівні; - необхідність створення відповідної інфраструктури (дороги, лінії електропередачі, трансформаторні підстанції).
Зовнішні фактори	<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> - додаткове вироблення енергії для потреб споживачів; - значне зниження забруднення навколишнього середовища; - широкі можливості для міжнародних інвестицій; - наявність необхідних умов в географічному ландшафті (степ). 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технічні нюанси при підключенні до загального електромережі; - нефіксований тариф на електроенергію; - політична нестабільність; - високі процентні ставки; - бюрократичні перешкоди.

4.2. Можливі варіанти застосування сонячної енергетики на підприємствах України

Розвиток сучасних технологій не дозволяє приймати залежність від не відновлюваної електроенергії краще, навпаки, сприяє систематичності залучаючи значну частину цих ресурсів у процес суспільного виробництва, що залишається в розпорядженні людини. Енергетичне питання, як і будь-яке проблему, не можна вирішити, тому що для цього потрібно пройти число етапи: від збору даних, вивчення ситуації та вироблення гіпотез до практичної перевірки результатів та повномасштабна реалізація механізм вирішення проблеми. Енергоефективність та економія енергії основні напрямки наукових досліджень як засновані на науково-дослідницькому.

Дві найважливіші складові успішного розвитку України є: сучасні підходи до енергетики та сільського господарства. Як у сільськогосподарському виробництві, так і у використанні відновлюваних джерел енергії та енергоефективних засобів управління господарством наша держава має величезний потенціал. Україна - одна з п'яти країн (разом із США, Японією, Німеччиною та Китаєм) з найпотужнішим науково-технічним та технологічним потенціалом для подальшого розвитку сонячної енергетики.

За даними НЕК "Укренерго", вітрова та сонячна енергетика найбільш динамічно розвиваються в Україні. У 2015 році відновлювані джерела енергії (ВДЕ) випереджали викопне паливо як за темпами зростання, так і за ростом встановленої потужності електростанцій. Виробництво електроенергії на сонячних електростанціях збільшилось у 1,7 раза (на 130,3 мегават) і склало 317,8 мегават.

Такі тенденції відповідають глобальним процесам, як у всьому світі альтернативна енергетика випереджає традиційну з точки зору розвитку. Загальна потужність сонячних установок на планеті у 2012 році перевищила рубіж у 100 ГВт. Експерти ЕРІА припускають, що до 2015 року, згідно з песимістичними прогнозами, він подвоїться порівняно з 2012 роком, а за оптимістичними прогнозами -

збільшиться у 2,5 рази. Вартість сонячних модулів за період 2007-2012 років зменшується більш ніж на 75% і продовжує знижуватися на 10% щорічно.

Доцільно використовувати сонячну енергію в агропромисловому комплексі України в технологічних процесах, які не потребують високих температур - при виробництві молочних продуктів, соків, консервуванні овочів та фруктів, мийці технологічного обладнання і т.д. Використання теплових сонячних колекторів для забезпечення технологічної гарячою водою підходять підприємствам по всій Україні, а на півдні країни таке обладнання може повністю задовольнити потреби виробництва на 10 місяців в році. Економічно доцільно використовувати сонячні сушарки на невеликих підприємствах в сільськогосподарському секторі. Електрика від сонячних батарей, незважаючи на його відносно високу вартість, може бути єдиним джерелом живлення для віддалених об'єктів. Але надійне і безперебійне енергопостачання таких підприємств може бути забезпечене тільки при правильному виборі інтегрованих рішень - поєднуючи сонячні, вітрові технології з накопиченням енергії, резервне живлення з традиційними генераторами і заходи з енергозбереження.

Однак для стабільного розвитку сонячної енергетики в Україні, зокрема, в агропромисловому комплексі та харчовій промисловості, для цього потрібні національні програми підтримки та заохочення. І хоча, з одного боку, існує добре відоме всім в Україні явище, коли найкращі програми залишаються лише деклараціями, а практика виконання існує десь в паралельному вимірі, та стратегічні напрямки розвитку, з іншого боку, все ж необхідні. Експерти КПМГ-Україна проаналізували можливості й перешкоди для впровадження «сонячного» обладнання, які існують відповідно до нашої регуляторної політики та податкового законодавства, - запитань наразі багато, як багато і пропозицій щодо вдосконалення ситуації. Наприклад, якщо виробники електроенергії від ВДЕ мають змогу продавати її за вигідним «зеленим тарифом» і таким чином державою стимулюється розвиток ВДЕ, то приватники, які встановлюють сонячні модулі на дахах своїх будинків чи використовують в технологічних процесах малих підприємств, ніякої підтримки від держави не мають. Приклади державної підтримки подібних

приватних ініціатив у світі існують, і у нас також реально їх застосувати.

4.3. Висновки до розділу

Отже, активізація процесу впровадження сонячної енергетики в Україні потребує ретельного вивчення всіх можливостей для розвитку індустрії.

Доцільно використовувати сонячну енергію в агропромисловому комплексі України в технологічних процесах, які не потребують високих температур - при виробництві молочних продуктів, соків, консервуванні овочів та фруктів, мийці технологічного обладнання і т.д.

Сьогодні на шляху українців до гармонійного майбутнього з чистою енергією та безпечними харчовими продуктами є чимало перешкод: недосконале законодавство та регуляторна політика, брак знань та досвіду стосовно впровадження сучасних енергоефективних технологій та екологічного менеджменту, а також – побоювання і нестача впевненості в результатах інновацій. Втім, ситуація дуже швидко змінюється, як у світі в цілому, так і в нашій країні. Об'єднання зусиль і співпраця різних секторів суспільства та міжнародних програм і компаній заради досягнення яскравого майбутнього є доброю ознакою та запорукою успіху.

ВИСНОВКИ

Найбільш перспективним методом отримання електроенергії вважається спосіб прямого перетворення випромінювання в електричну енергію з використанням сонячних батарей.

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоенергетичного обладнання практично в усіх областях. Термін ефективної експлуатації геліоенергетичного обладнання в південних областях України – 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців. Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися практично на протязі всього року.

Виробництво електроенергії з використанням сонячних панелей запобігає забрудненню повітря в порівнянні з виробництвом електроенергії тепловими електростанціями і скоротити викиди парникових газів.

Трансформація сонячної енергії в електричну є екологічно чистою в порівнянні з традиційними джерелами енергії, але в той же час після їхньої експлуатації вони утворюють відходи, які складно утилізувати.

Показники енергетичного потенціалу в аграрному секторі відрізняються від потенціалу інших відновлюваних джерел енергії тим, що, окрім кліматометеорологічних умов, енергетичний потенціал в аграрному секторі в значній мірі залежить від багатьох інших факторів, в першу чергу від рівня господарської діяльності.

Активізація процесу впровадження сонячної енергетики в Україні потребує ретельного вивчення всіх можливостей для розвитку індустрії.

Доцільно використовувати сонячну енергію в агропромисловому комплексі України в технологічних процесах, які не потребують високих температур - при виробництві молочних продуктів, соків, консервуванні овочів та фруктів, мийці технологічного обладнання і т.д.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A World Bank Group Flagship Report. Doing Business: 2018–2019. URL: <http://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/AnnualReports/English/DB2018-Full-Report.pdf> (дата звернення: 01.06.2020)
2. Bloomberg New Energy Finance: UN Environment: 2019. URL: <https://about.bnef.com/> (дата звернення: 10.05.2020).
3. Global market outlook for photovoltaics 2014-2018. URL: <https://resources.solarbusinesshub.com/solar-industry-reports/item/global-market-outlook-for-photovoltaics-2014-2018> (дата звернення: 15.05.2020).
4. Solar Magazine: експертна оцінка Energytrend: 2017. URL: <https://kreston-gcg.com/wpcontent/uploads/2018/01> (дата звернення: 02.05.2020).
5. Андреев В.М., Андреев В. А., Давидюк Н. Ю., Ионова Е. А., Покровский П. В., Румянцев В. Д., Садчиков Н. А., Оптимизация параметров солнечных модулей на основе линзовых концентраторов излучения и каскадных фотоэлектрических преобразователей: Журнал технической физики: 2010, Т. 80. Вып. 2. С.118-125.
6. В. Грицик, Ю. Канарський, Я. Бедрій. Екологія довкілля. Охорона природи: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2009. 292 с.
7. Види сонячних електростанцій. URL: http://ishop.sutem.com.ua/articles/topics/solar_energy/SES (дата звернення: 13.05.2020)
8. Державне підприємство «Енергоринок». URL: <http://www.er.gov.ua/doc.php?f=2608> (дата звернення: 02.06.2020).
9. Економіка енергетики: за ред. д.е.н., проф. Мельника, д.е.н., проф. І.М.Сотник: підручник. Суми: Університетська книга, 2015. 378 с.
10. Закон України "Про електроенергетику" [Прийнятий Верховною радою 16 жовтня 1997 року, зі змінами та доповненнями станом на 10 січня 2011 р.]Відомості Верховної Ради (ВВР), 1998, N 1, ст.1.
11. Закон України від 04.06.2015 № 514-19 Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2015, N

33, ст.324. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/514-19> (дата звернення: 18.05.2020).

12. Конеченков А. Атом или ВИЭ?: *Терминал*. 2015. № 30 (772). С. 5-8.

13. Кудря С.О. та ін. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України: НАН України; Ін-т електродинаміки та ін. Київ, 2001. 41 с.

14. Л.В. Дмитренко, С.Л. Барандіч: Оцінка кліматичних ресурсів сонячної енергії в Україні. URL : https://uhmi.org.ua/pub/np/256/9_Dmytrenko_Barand.pdf (дата звернення: 03.06.2020)

15. М. М. Кузьміна: Поняття та види енергії з альтернативних джерел. *Вісник Національного університету «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого»*. 2013. № 3 (14).

16. Мхитарян Н.М. Гелиоэнергетика. Киев : Вища школа, 2002. 255 с.

17. Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами. Чорнобиль: Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. 7, [1] с. (Препринт. НАН України, Ін-т пробл. безпеки АЕС; 06-1).

18. Програма фінансування альтернативної енергетики України (USELF). URL: http://www.uself.com.ua/fileadmin/documents/USELF_UA_13_06_2014.pdf (дата звернення: 20.05.2020).

19. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей: Пер. с англ. Под ред. М.М.Колтуна. Москва: Энергоатомиздат, 1983. 195 с.

20. ТОВ «ДТЕК»: Інтегрований звіт 2017.: https://dtek.com/content/files/dtek_ar_2017_ru1.pdf (дата звернення: 01.06.2020).

21. Томілін Ю.А., Григор'єва Л.І. Формування радіаційного навантаження на людину в умовах півдня України: чинники, прогнозування, контрзаходи. Монографія. Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. П. Могили, 2009. 332 с.