

Всеукраїнський конкурс на кращу студентську наукову роботу 2017/2018  
навчального року

Шифр «Фенікс»

Тема «Проект альтернативного джерела енергозабезпечення в умовах великого  
промислового міста»

## АНОТАЦІЯ

Робота містить: 33 с., 4 табл., 2 рис., 5 формул, 26 джерел, 7 додатків.

Актуальність роботи зумовлюється необхідністю отримання порівняно дешевої електричної енергії у необхідних обсягах. Стимулювання розвитку сонячної енергетики в Україні буде сприяти зміцненню енергетичної безпеки нашої країни, створення потужної бази для інвестування (в тому числі і міжнародного), стрімкого зростання показників розвитку науки і техніки, вирішення проблем екологічного та соціального характеру.

Мета роботи полягає в аналізі сучасного розвитку сонячної енергетики в Україні, визначення ролі сонячних електростанцій в рішенні проблем енергозабезпечення великих промислових міст, розробка проекту, спрямованого на вирішення цієї проблеми.

Об'єкт дослідження - процеси отримання сонячної енергії, їх різновиди та особливості.

Предмет дослідження - теоретико-методологічні основи розвитку сонячної енергетики з метою енергозабезпечення великих промислових міст.

Інформаційною базою даної роботи є навчальна література, періодичні видання, наукові публікації та статті, а також статистичні сайти.

Основні результати – в роботі досліджені можливості вирішення проблем енергозабезпечення великих промислових міст за рахунок впровадження проекту зі створення сонячної електростанції у місті Донецької області України.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ЕНЕРГОРЕСУРСИ, ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА, СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, ЗЕЛЕНИЙ ТАРИФ, ПРОЕКТ

**KEY WORDS:** ENERGORESURSY, ENERGY IS WATCHED, SONIC ELECTRICITY, GREEN FEE, PROJECT

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ .....	5
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ.....	13
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТ СТВОРЕННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В МІСТІ МАРІУПОЛЬ .....	21
ВИСНОВКИ.....	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	31
ДОДАТКИ.....	34

## ВСТУП

Зростання показників економічного розвитку країн, вагома частка промислового виробництва, необхідність використання паливних ресурсів для підтримки належного рівня розвитку електроенергії сприяли появі ряду проблем у світі. Перш за все, мова йде про виснаження природних ресурсів і негативному впливі традиційних джерел отримання енергії на стан навколишнього середовища.

Україна входить до числа країн, що зазнають труднощів, пов'язаних з надмірним споживанням ресурсів та негативним впливом виробництв на навколишнє середовище. Для нашої країни характерні високі показники енергоспоживання, особливо у великих промислових містах, а разом з досить низькою часткою виробництва електроенергії спостерігається енергетична залежність України від інших держав.

У зв'язку з зазначеними проблемами нашої країни, актуальною є необхідність дослідження можливостей подальшого розвитку альтернативної енергетики. Сонячна енергетика, за багатьма прогнозами, є однією з найбільш перспективних галузей відновлюваної енергетики. Стимулювання розвитку сонячної енергетики в Україні буде сприяти зміцненню енергетичної безпеки, створення потужної бази для інвестування (у тому числі і міжнародного), стрімкого зростання показників розвитку науки і техніки, вирішення проблем екологічного та соціального характеру.

Вклад у вивчення особливостей і перспектив вітчизняної сонячної енергетики зробили такі автори: Л.Н.Назарчук [16], О.С.Попель [18], Т.А.Бурячок [4] та багато інших. Але вони займалися дослідженням загальних тенденцій ринку сонячної енергетики, прогнозуванням ролі сонячних установок і перспектив їх подальшого поширення. Не вивченим залишилося питання необхідності зростання потужностей сонячних електростанцій на території України, особливо у великих промислових містах, де спостерігаються найвищі показники енергоспоживання.

## РОЗДІЛ 1

### ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

У сучасному світі, зі зростаючими показниками споживання - і, як наслідок, обмеженими енергоресурсами, стрімких обертів набирає розвиток технологій видобутку енергії з альтернативних, відновлювальних джерел. Під відновлювальної або альтернативної енергією розуміється енергія, що отримується з постійно відновлених природних ресурсів. Сьогодні ця сфера енергетики вважається однією з найбільш перспективних та вигідних з економічної точки зору, хоча далеко не всі країни демонструють свою орієнтацію на перехід до невичерпних джерел енергозабезпечення.

Як синонім «альтернативної енергетики», термін відновлюваної енергетики використовується в Україні (охоплює торф, теплоенергію та вторинні джерела енергії). Крім того, деякі українські дослідники доповнюють асортимент альтернативних джерел енергії шахтним метаном, природним газом з малих нетрадиційних родовищ та іншими поновлюваними видами палив.

Слід зазначити, що за багатьма своїми параметрами підходи до визначення відновлюваної енергетики вже не відповідають сучасним вимогам ринкової економіки. Згідно з класифікацією Міжнародного енергетичного агентства до поновлюваних джерел енергії належать такі категорії:

- відновлювані джерела енергії (ВДЕ), які спалюються, і відходи біомаси;
- тверда біомаса і тваринні продукти: біологічна маса, у тому числі будь-які матеріали рослинного походження, що використовуються безпосередньо як паливо або перетворюються на інші форми перед спалюванням (деревина, рослинні відходи і відходи тваринного походження; деревне вугілля, яке одержують з твердої біомаси);

- газ-рідина з біомаси: біогаз, отриманий у процесі анаеробної ферментації біомаси і твердих відходів, який спалюється для виробництва електрики і тепла;

- муніципальні відходи: матеріали, що спалюються для продукування теплової та електричної енергії (відходи житлового, комерційного і громадського секторів). Утилізуються муніципальною владою з метою централізованого знищення;

- промислові відходи: тверді й рідкі матеріали (наприклад, автомобільні покришки), що спалюються безпосередньо, зазвичай на спеціалізованих підприємствах, для виробництва теплової й електричної енергії;

- гідроенергія: потенційна, або кінетична, енергія води, перетворена на електричну енергію за допомогою гідроелектростанцій, як великих, так і малих;

- геотермальна енергія: тепла енергія, що надходить із земних надр, зазвичай у вигляді гарячої води або пари. Використовується для виробництва або безпосередньо як джерело тепла для систем теплопостачання, потреб сільського господарства тощо;

- сонячна енергія: випромінювання Сонця, що використовується для одержання гарячої води й електричної енергії;

- енергія вітру: кінетична енергія вітру, що застосовується для виробництва електроенергії у вітрових турбінах;

- енергія припливів, морських хвиль і океану: механічна енергія припливних потоків, або хвиль, що використовується для виробництва електричної енергії;

Зазначені джерела енергії мають як позитивні, так і негативні властивості. До позитивних властивостей відносяться повсюдна поширеність більшості їх видів, екологічна чистота. Експлуатаційні витрати по використанню нетрадиційних джерел не містять паливної складової, так як енергія цих джерел безкоштовна.

До серйозних недоліків ВДЕ, які обмежують їх широке застосування, відносяться невисока щільність енергетичних потоків та їх мінливість у часі і, як наслідок цього, необхідність значних витрат на обладнання, що забезпечує збір, акумулювання і перетворення енергії. Така обставина змушує створювати великі площі енергоустановок, «перехоплюючий» потік використовуваної енергії (прийомні поверхні сонячних установок, площа вітроколеса, протяжні греблі приливних електростанцій тощо). Це призводить до великої матеріалоемності подібних пристроїв, а, отже, до збільшення питомих капіталовкладень в порівнянні з традиційними енергоустановки. Але підвищені капіталовкладення згодом окупаються за рахунок низьких експлуатаційних витрат [18, с. 95].

Вартість енергії, одержуваної від ВДЕ, протягом останніх років стрімко знижується, і в умовах тенденції зростання цін на традиційні енергоресурси багато технологій використання ВДЕ стають все більш конкурентоспроможними. В першу чергу, це відноситься до швидко прогресуючих технологій використання біомаси для виробництва тепла та електроенергії, сонячних водонагрівачів, фотоперетворювачах, міні- і мікро-ГЕС, вітроустановки, теплонасосних систем тепlopостачання. Найвищу конкурентоспроможність вони проявляють в децентралізованих системах тепло- і електропостачання. Разом з тим, у багатьох випадках ВДЕ поки що поступаються традиційним технологіям, перш за все, через порівняно високі початкові капітальні витрати [18, с. 97].

Практично всі розвинені країни мають національні програми, спрямовані на стимулювання прискореного освоєння ВДЕ. Серйозною мотивацією розвитку відновлюваної енергетики для багатьох країн є забезпечення енергетичної безпеки.

Нетрадиційні ВДЕ стають все більш конкурентоспроможними в наступних секторах енергетики: виробництво електроенергії; тепlopостачання; комплексне енергопостачання автономним споживачам. До середини ХХІ ст. нетрадиційні джерела енергії можуть стати одним з найважливіших

енергетичних ресурсів. Їх внесок в енергобаланс багатьох країн може досягти 40-50%. Мінімальний внесок альтернативної енергетики до 2020 року в світовій енергобаланс складе близько 539 млн т у нафтовому еквіваленті або близько 754,6 млн т умовного палива (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Використання нетрадиційних джерел енергії в 2020 році (прогноз) [7]

Джерело енергії	Мінімальний сценарій		Максимальний сценарій	
	Млн.т.н.е.	Частка в структурі ВДЕ,%	Млн.т.н.е.	Частка в структурі ВДЕ,%
1	2	3	4	5
Біомаса	243	45	561	42
Сонячна енергія	109	20	355	26
Вітрова енергія	85	16	215	16
Геотермальна енергія	40	7	91	7
Мала гідроенергетика	48	9	69	5
Енергія океанів	14	3	54	4
Всього	539	100	1345	100
Частка в сумарною світової потреби в первинних енергоресурсах,%		3-4		8-12

Відновлювана енергетика дозволить скоротити викиди парникових газів в атмосферу. Для держав з високотехнологічної енергетикою курс на

використання поновлюваних енергоносіїв економічно кращий, тому що це сприяє виконанню міжнародних зобов'язань в рамках Кіотського протоколу. Така ситуація визначила зобов'язання країн Європейського союзу встановити рівень в 20% для сектора відновлюваної енергії в енергобалансі ЄС до 2020 р. Найрадикальніші плани у Австрії (до 2010 р покрити 78% споживання електроенергії за рахунок відновлюваних джерел), Швеції (60%), Латвії (50%) [21].

В Україні, за даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження, за рахунок відновлюваної енергетики щорічно можна отримати 540 млрд. кВт / год, або 98 млн. т у.п. (умовного палива). Енергетичною стратегією передбачається збільшити споживання ВЕ, включаючи енергію відходів та нетрадиційні джерела енергії, з 10,9 млн. т н.е. у 2005 році до 40,4 млн. т н.е. в 2030 році [16, с. 88].

Енергія, отримана з нетрадиційних джерел, дозволить знизити залежність від закордонних постачальників електроенергії та палива, забезпечить поліпшення показників енергетичної безпеки нашої країни, а також дозволить витягти додаткові кошти для інвестування в інші ефективні галузі промисловості та виробництва. Крім того, використання нетрадиційних джерел для отримання електроенергії сприятиме поліпшенню екологічної ситуації в найбільш забруднених регіонах України, оскільки в подальшій перспективі планується закриття електростанцій, що працюють на невідновлювані паливі.

У більшості країн світу кількість сонячної енергії, що потрапляє на дахи та стіни будівель, набагато перевищує річне споживання енергії жителями цих будинків. Використання сонячного світла і тепла - чистий, простий, і природний спосіб отримання всіх форм необхідної нам енергії.

За допомогою сонячних колекторів можна обігріти житлові будинки, комерційні будівлі та забезпечити їх гарячою водою. Сонячне світло, сконцентроване параболічними дзеркалами (рефлекторами), застосовують для отримання тепла (з температурою до декількох тисяч градусів Цельсія). Його можна використовувати для обігріву або для виробництва електроенергії.

Отримання електроенергії може здійснюватися як за допомогою проміжного теплового процесу, так і безпосередньо - за допомогою фотоелектричних перетворювачів. Фотоелектричні станції постачають електроенергію безпосередньо в мережу або ж служать в якості джерела автономного електропостачання на підприємстві, в домашньому господарстві і т.д.

Теплові сонячні станції в основному спрямовані на отримання теплової енергії за допомогою обігріву різних видів теплоносіїв, в тому числі води і повітря. Способи перетворення сонячної енергії вказані на рис. 1.1.

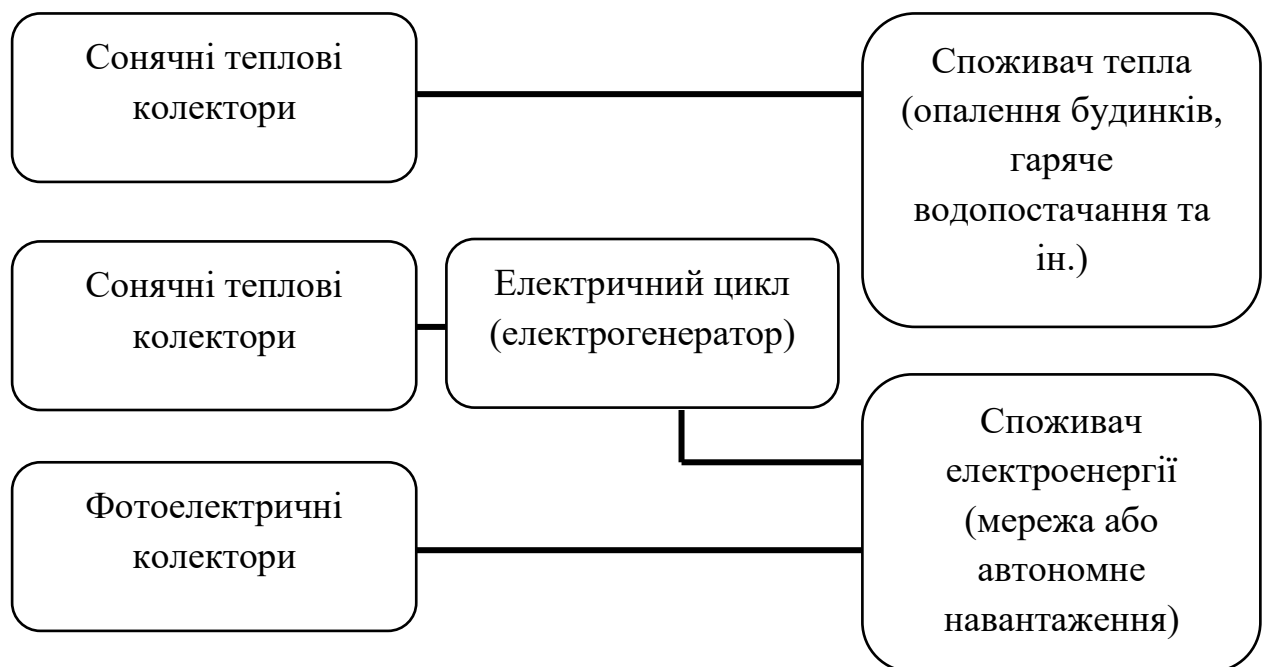


Рисунок 1.1 Схема основних систем перетворення сонячної енергії [20]

Сонячна радіація може бути перетворена в корисну енергію за рахунок використання так званих активних і пасивних сонячних систем. До активних сонячних систем відносяться сонячні колектори і фотоелектричні елементи. Пасивні системи виходять за допомогою проектування будівель і підбору будівельних матеріалів таким чином, щоб максимально використовувати енергію Сонця.

Пасивні сонячні будівлі - це ті, проект яких розроблений з максимальним урахуванням місцевих кліматичних умов, застосовуються відповідні технології і матеріали для обігріву, охолодження та освітлення будівлі за рахунок енергії Сонця. До них відносяться традиційні будівельні технології й матеріали, такі як ізоляція, масивні підлоги, звернені на південь вікна.

У пасивній сонячній системі сама конструкція будівлі виконує роль колектора сонячної радіації. Це визначення відповідає більшості найбільш простих систем, де тепло зберігається в будівлі завдяки його стінам, стелі або полу. Є також системи, де передбачені спеціальні елементи для накопичення тепла, вмонтовані в конструкцію будівлі (наприклад, ящики з камінням або заповнені водою баки або бутлі). Такі системи також класифікуються як пасивні сонячні [15].

Сонячна енергетика займає вагому частку в секторі альтернативної енергетики в найбільших країнах світу. Поширеність створення сонячних установок пояснюється їх досить високим потенціалом при будь-яких погодних умовах та в будь-який сезон.

Прямі та розсіяванні сонячні промені забезпечують достатній потік для вироблення електроенергії, що дозволяє задовольнити потреби не тільки приватних господарств, а й цілих районів і міст. Прихід сумарної сонячної енергії на поверхню Землі оцінюється в  $1018 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$  - цифра, в 7000 разів перевищує річне споживання енергії всіх жителів планети [25, с. 20].

Варто зазначити, що потужність сонячних електростанцій дозволяє покривати значні витрати електроенергії. Найбільші сонячні електростанції розташовані в США і Китаї (див. табл. 1.2). Більшість місцевостей, на яких розміщуються сонячні електростанції - це території поблизу великих промислових міст: саме тут проблема споживання електроенергії стоїть найгостріше, оскільки заводи, фабрики і промислові центри складають вагому частку в сукупній структурі енергоспоживання.

Таблиця 1.2 - Місце розміщення і потужність найбільших сонячних електростанцій [1]

Назва	Місце розташування	Потужність, ГВт
1	2	3
TopazSolarFarm	США	1,096
AquaCaliente	США	626
Mesquite	США	413
CaliforniaSolarRanch	США	399
Сонячний парк Хуанхе	Китай	317
Каталіна	США	204
Xitieshan	Китай	150
Нінся-Хуейсхом	Китай	150
Перово	АРК	133
Срібло	США	122

Використання сонячної енергії в промисловості зростає внаслідок швидкого зростання цін на викопні види палива. Це зростання є результатом широкого використання невідновлюваних джерел для отримання тепла і електроенергії. Системи такого типу впроваджуються в промисловості для зниження витрат, підвищення економічної ефективності та зростання прибутку за рахунок підвищення виробництва.

Таким чином, сонячна енергетика, яка займає вагому частку світового ринку відновлюваної енергетики, має суттєві перспективи подальшого розвитку та вдосконалення.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

В останні роки прискорюються темпи будівництва сонячних електростанцій в рамках концепції розвитку альтернативної енергетики України. Крім вітчизняних інвесторів і виробників, дана сфера привертає увагу і іноземних зацікавлених осіб. Великому інтересу з боку зарубіжних компаній до українського ринку фотовольтаїки сприяє унікальний кліматичний потенціал України.

Вигідне географічне положення країни та достатній рівень інсоляції на всій території України протягом року створюють сприятливі умови для застосування технологій, які використовують сонячне випромінювання для отримання електроенергії, і роблять економічно вигідним повсюдне використання таких технологій. Згідно з прогнозами Міжнародного енергетичного агентства, до 2050 року фотовольтаїка буде забезпечувати 20-25% світового виробництва електроенергії [5].

Однією з причин зростання популярності будівництва сонячних електростанцій є досить швидкі терміни окупності таких проектів, а також можливість використання різних програм підтримки альтернативної енергетики, поширених у світовій практиці. З кожним роком здійснюється нарощування потужностей сонячних електростанцій й одночасне зниження вартості їх впровадження.

Україна є великим і виключно перспективним ринком для компаній, що спеціалізуються на реалізації проектів в області сонячної енергетики, а також займаються виробництвом фотоелектричних модулів, акумуляторів та іншого обладнання для сонячних станцій. В даний час спостерігається підвищена зацікавленість з боку крупного зарубіжного інвестора до реалізації в Україні проектів у сфері сонячної енергетики. Ця обставина є красномовним свідченням того, що Україна, крім наявності значного природного потенціалу і

декларування зацікавленості в розвитку «зеленої» енергетики, веде ефективну політику економічного стимулювання розвитку галузі (див. табл. 2.1) [17].

Таблиця 2.1 - Сонячні електростанції, заявлені до введення в експлуатацію в Україні у 2017 році.

Місце розташування	Потужність, МВт	Назва компанії
1	2	3
Радча, Івано-Франківська область	4,828	ТОВ «ФОТО ЕНЕРДЖІ»
Тростянець, Сумська область	5,6	Норд Ареал Енергі ГлобалХ
Велика Димирка, Київська область	6	UDP
Каховка, Херсонська область	7	С. Енерджі Херсон
Тийглаш, Закарпатська область	9,072	ТОВ «ЄВРОІМЕКС»
Токмак, Запорізька область	10	«Укргазбанк»
Херсонська область	11	«Білозерка»
Стримба, Івано-Франківська область	15	«Сонце Прикарпаття»
Бобринець, Кіровоградська область	15	СЕС «Дібровка»
Запорізька область	10	ООО «Токмак СоларЕнержи»

Варто відзначити, що на розвиток сонячної енергетики в Україні впливає ряд важливих факторів:

- вигідне географічне розташування та природно-кліматичні умови;

- рівень розвитку технологій в країні і необхідність співпраці з іноземними постачальниками;
- соціально-культурні чинники, зокрема, ставлення населення до альтернативних джерел енергії та екологічно чистих технологій;
- економічні фактори, а саме вартість проектувальних і будівельних робіт, а також окупність подібних проектів в залежності від території і попиту;
- екологічні фактори, тобто енергоефективність таких проектів та їх безпека для стану навколишнього середовища;
- управлінські чинники, тобто реакція уряду на впровадження нових сонячних електростанцій і стимулюючі заходи [14].

Одним із заходів, що стимулюють розвиток альтернативних джерел енергії в Україні, є застосування «зеленого тарифу». Зеленим тарифом прийнято називати тариф на електроенергію, що застосовується для електростанцій, які використовують енергію вітру, сонця, біологічного газу та біомаси. Даний тариф вище в порівнянні з тарифом, що застосовується до виробників енергії на традиційних джерелах.

Відповідно до закону «Про внесення змін до деяких законів України про конкурентних умовах виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії», прийнятому в 2015 році, ставка «зеленого тарифу» прив'язується до поточним курсом євро і становить 0,15 євро за кВт-ч для електростанцій, побудованих в 2017-2019 роках [13].

Зараз зелений тариф в Україні є найвищим у світі, особливо для сонячних електростанцій. Звичайно, порядок видачі дозвільних документів ще далекий від досконалості, але цей процес щодня стає все простіше. Завдяки зеленому тарифом термін повернення інвестицій, вкладених в великі сонячні електростанції (більше 50 кВт), може становити 4-6 років, створюється дуже привабливий інвестиційний клімат.

Варто відзначити, що сонячна енергетика в Україні і в країнах Євросоюзу в даний час прискорено розвивається. Особливо помітні успіхи України в останні кілька років в темпах введення в експлуатацію нових потужних

фотоелектричних станцій (ФЕС). Характерно, що успіхи України і країн ЄС в прискореному розвитку сонячної енергетики досягаються незважаючи на різні пріоритети в державній політиці країн в цій області. Основне з цих відмінностей полягає в тому, що кожна з держав-членів ЄС стимулює будівництво СЕС будь-якої потужності (у тому числі і малопотужних сонячних установок) за допомогою різних механізмів стимулювання.

В Україні методи стимулювання розвитку сонячної енергетики відсутні, а «зелений тариф» постійно зменшується [23]. Україна відреагувала на тенденцію зниження вартості сонячних батарей зниженням «зеленого» тарифу для сонячних електростанцій. У 2020 і 2025 роках передбачено подальше зниження зеленого тарифу на 20% і 30% відповідно [12].

Показовими для України також є успішно реалізовані проекти установки дахових систем на комерційних об'єктах: наприклад, мережа заправок WOG обладнала даху сонячними модулями для отримання електрики і продажу його за «зеленим» тарифом [22].

З цікавих проектів 2014 року стоїть виділити підписаний меморандум про будівництво в Чорнобильській зоні відчуження італійською компанією ViremmSolar сонячної електростанції потужністю до 0,5 МВт. Є й інші проекти, загальною проектною потужністю майже в два рази вище діючих сонячних електростанцій [23].

Сонячна енергетика, яка протягом тривалого часу вважається однією з сфер з найвищим потенціалом на території України, у 2015 році вже не відрізняється високими показниками виробництва електроенергії. Пов'язано зниження цих показників, в першу чергу, з переходом Криму до складу Російської Федерації: на території Кримського півострова розташовувалося кілька найбільших українських сонячних електростанцій. Зокрема, Україна позбулася істотної частки електроенергії, що виробляється в зв'язку з втратою контролю над наступними сонячними електростанціями: Охотникове (82,65 МВт), Миколаївка (69,7 МВт), Старокозаче (42,95 МВт), Перово (105,56 МВт) та іншими.

В Україні технічний потенціал сонячного випромінювання, придатний для виробництва електроенергії, оцінюється в 16 ТВт \* год / рік, що становить близько 3,3 м2 фотоелектричних батарей на одного жителя з виробництвом 100 кВт \* год / м2 на рік. Прогнозується, що в 2030 році виробництво електроенергії сонячними фотоелектричними установками становитиме 2 ТВт \* год / рік, а в 2050-му досягне 9 ТВт \* год / рік. Показники сумарного річного потенціалу сонячної енергії на території кожної області України вказані в таблиці 2.2 [10].

Таблиця 2.2 - Сумарний річний потенціал сонячної енергії на території України [9, с. 9]

№	Область	Потенціал, МВт / год		
		Загальний (*10 <sup>9</sup> )	Техн. (*10 <sup>7</sup> )	Екон. (*10 <sup>5</sup> )
1	2	3	4	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	17,7	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

Продовження табл. 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
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
	Всього	681,9	327,6	51,1

У таблиці представлені середні показники загального, технічного та економічного потенціалу сонячної енергетики на території України в обласному розрізі. Загальний (або валовий) потенціал є енергетичним еквівалентом загальної кількості доступної для вилучення відновлюваної енергетики. Технічний потенціал являє собою ту частину сукупного потенціалу, яка може бути ефективно використана із застосуванням відомих технологій, беручи до уваги соціальні та екологічні фактори. Економічний потенціал - це частина технічного потенціалу, використання якого економічно виправдано при існуючому рівні цін на горючі копалини, тепло і електрику, обладнання та матеріали, транспорт і робочу силу [2].

Ситуація з енергозабезпеченням України є реальним викликом вітчизняній економіці. З одного боку, для держави характерні високі ціни на імпортоване паливо. З іншого - технічний ресурс майже всіх українських електростанцій вже застарів, і існує нагальна необхідність термінової реновації електротехнічного обладнання. Для вирішення цих проблем потрібні багатомільйонні капіталовкладення. Вільні, а головне, доступні ресурси на фінансовому ринку України знайти дуже складно. На відміну від промислово розвинутих країн, де енергоефективність є невіддільною складовою економічної і екологічної політики, для України - це питання виживання в ринкових умовах та входження на європейські та світові ринки.

В Україні, по суті, створено основні умови для розвитку ринку відновлюваної енергетики. Тому тільки від неї залежить кількість успішних реалізованих проектів і темпи зростання капіталовкладень в цю галузь [24].

Варто зазначити, що до регіонів України з високими показниками споживання енергії належить і Донецька область, яка входить в число найбільших промислових регіонів нашої країни. Саме в Донецькій області сконцентрована найбільша кількість таких виробництв, які споживають четверту частину загальної кількості енергоресурсів всієї країни. Тому використання поновлюваних і екологічно чистих джерел енергії для області є важливою альтернативою споживання викопного палива, і сонячна енергетика тут відіграє важливу роль [8, с.141-143].

Необхідність і можливість розвитку енергетики Донецької області на базі поновлюваних джерел енергії викликана:

- виснаженням вугільних запасів і високою собівартістю вуглевидобутку;
- дисбалансом у розвитку енергетичного комплексу області, орієнтованого на значне виробництво електроенергії на теплових електростанціях, при постійному подорожчанні копалин енергоресурсів;
- сприятливими кліматичними умовами для використання основних видів поновлюваних джерел енергії, зокрема, сонячної, енергії;

- наявністю відповідної промислової бази, здатної забезпечити виробництво обладнання для відновлюваної енергетики;
- прагненням до зменшення енергозалежності області від традиційних видів палива і т.д.

Природно-кліматичні умови Донецької області дають можливість досить ефективно використовувати поновлювані джерела енергії, зокрема, сонячну енергію. Рівень сонячної інсоляції в Донецькій області становить 1250 кВт / год або більше 2000 сонячних годин на рік. До того ж, в останні роки спостерігається підвищення рівня сонячної інсоляції [8, с. 137-138].

Донецький регіон належить до групи найбільш перспективних областей України по використанню геліоенергетики. Загальний річний технічний потенціал сонячної енергії в області 0,27 млн т умовного палива [6].

Розумне використання потенціалу геліоустановок Донецької може на 50% забезпечити потреби регіону в теплової енергії та гарячої води. Загальний річний технічний потенціал сонячної енергії в Донецькій області становить 270 тис. т у.п. на рік.

На сьогодні в Донецькій області енергія сонця використовується в пансіонатах шахти «Червоноармійська-Західна» на Азовському узбережжі, турбазі «Святогірська». Геліоустановки також функціонують в АТ «ДОНЕЦЬКЕЛЕКТРООПТТОРГ», ВАТ «Шахтоспецстрой», Донецької поліклініці № 7, Маріупольському пологовому будинку № 1. Крім того, в області встановлено понад 300 сонячних конвекторів [8, с.140].

Проте, на даний момент в Донецькій області відсутні сонячні електростанції, які забезпечували б покриття потреб в електроенергії окремих міст чи районів. Впровадження проекту з будівництва сонячної електростанції в місті Маріуполі дозволить частково вирішити цю проблему.

## РОЗДІЛ 3

### ПРОЕКТ СТВОРЕННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В МІСТІ МАРІУПОЛЬ

У роботі пропонується інноваційний проект зі створення сонячного парку в місті Маріуполі, який здійснюється в рамках концепції розвитку альтернативної енергетики України. На даний момент на території Донецької області не існує сонячних електростанцій: електроенергія в даному регіоні виробляється тільки за рахунок функціонування теплових і вітрових електростанцій. У зв'язку з тим, що Україна має значний кліматичний потенціал для розвитку сонячної енергетики, а також ряд екологічних проблем, пов'язаних з роботою інших видів електростанцій, побудова СЕС в Донецькій області дозволить вирішити відразу кілька проблем, а саме:

- забезпечить зростання енергетичної безпеки України;
- буде грати соціальну, екологічну та економічну роль;
- стимулюватиме подальший розвиток альтернативної енергетики.

Запропонований в роботі проект вважається вигідним в силу того, що в даний момент уряд України забезпечує підтримку альтернативної енергетики, позбавляючи такі підприємства від надмірного податкового навантаження і закупаючи вироблену електроенергію за підвищеним «зеленим тарифом».

Мета інноваційного проекту - створення парку сонячних батарей підвищеної ефективності в місті Маріуполі. Основні напрямки інвестицій: передпроектні заходи (підготовка документації, укладання договорів з органами влади та юридичними особами), закупівля необхідного обладнання, будівництво адміністративної будівлі, закупівля меблів та апаратури для роботи співробітників і т.д.

До основних результатів реалізації даного проекту можна віднести наступні:

- створення першої сонячної електростанції в Донецькій області;
- забезпечення населення додатковою електроенергією;

- створення нових робочих місць;
- зниження навантаження від використання виснажуємо ресурсів;
- надходження в бюджет країни додаткових фінансових коштів;
- зростання інвестиційної привабливості України (зокрема, в екологічній сфері) і т.д.

Для того щоб запропонований парк сонячних батарей працював з найбільшою ефективністю, необхідно визначитися з місцем його розташування. Займана територія повинна забезпечувати максимальний приплив сонячного світла (як в літні, так і в зимові періоди). Максимальна кількість енергії, яка може бути отримана від сонячної батареї за один день, залежить від потужності панелі і пори року. Варто враховувати, що влітку світловий день більше, ніж взимку.

Для визначення загальної кількості енергії, яке може бути отримано від установки сонячних батарей на певній території, використовується коефіцієнт інсоляції. Він визначається по інформації про погоду у кожній місцевості (при аналізі були використані дані NASA). Даний коефіцієнт залежить від пори року і кута нахилу панелі. З огляду на, те що в процесі встановлення сонячних батарей ми забезпечимо їм найбільш оптимальний кут нахилу, залишилося розібратися з тим, на який саме території буде розташовуватися такий парк.

Під інсоляцією мається на увазі кількість сонячної енергії, що надходить на 1 м<sup>2</sup> поверхні, розташованої перпендикулярно до сонячних променів за один світловий день. Від кількості сонячної інсоляції залежить продуктивність фотоелектростанцій. У всіх регіонах України досить сонячної інсоляції для ефективного використання альтернативної енергії (див. додаток А). Числові значення коефіцієнтів інсоляції областей України представлені в додатку Б.

За даними таблиці і карти інсоляції України можна зробити висновок, що найбільшу кількість сонячної енергії забезпечується в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Одеській та Херсонській областях. Для вибору найбільш оптимального варіанту з перерахованих областей автором був виконаний аналіз, в ході якого встановлено, в яких

областях вже існують діючі сонячні електростанції. В Одеській області з 2012 року було введено в експлуатацію 3 сонячні електростанції, в Херсонській - 1, в Миколаївській - 1, в Запорізькій - 1.

На даний момент ще кілька електростанцій такого типу будуються в Новій Каховці, в Одеській області, Херсонській, Миколаївській, Вінницькій та Кіровоградській областях. Також на сьогоднішній момент в Дніпропетровській області розташовано три комерційних сонячних електростанції, в Луганській області - одна, а в Донецькій області тільки здійснюється підготовка до будівництва першої сонячної електростанції в Старобешеве [26].

У зв'язку з цією інформацією найбільш оптимальним варіантом буде будівництво парку сонячних батарей саме на території Донецької області з метою додаткового забезпечення населення електроенергією. Природно-кліматичні умови Донецької області дозволяють досить ефективно використовувати поновлювані джерела енергії, зокрема, сонячну енергію. Рівень сонячної інсоляції в Донецькій області становить 1250 кВт / м рік або більше 2000 сонячних годин на рік. До того ж в останні роки спостерігається підвищення рівня сонячної інсоляції на даній місцевості.

Основні етапи, необхідні для успішного будівництва промислової сонячної електростанції для роботи за «зеленим тарифом», включають в себе наступні заходи:

1. Розробка техніко-економічного обґрунтування проекту (1 місяць).
2. Реєстрація юридичної особи (1 місяць).
3. Купівля землі і оформлення права на землю (6 місяців).
4. Розробка ТЕО можливості підключення до мереж (1 місяць).
5. Отримання технічних умов (ТУ) на підключення до мереж (2 місяці).
6. Передпроектні роботи (проектування) (1 тиждень).
7. Збір і підготовка документації (2 місяці).
8. Купівля та доставка обладнання (3 місяці).
9. Будівництво будівлі (2 місяці).
10. Ремонт і проведення комунікацій (2 місяці).

11. Установка і налагодження устаткування (2 місяці).
12. Оснащення офісу (1 місяць).
13. Підключення до мереж (2 місяці).
14. Отримання ліцензії (1 місяць).
15. Оформлення членства в оптовому ринку електроенергії (ОРЕ) (1 місяць).
16. Пошук персоналу (1 місяць).
17. Експертиза «місцевої складової» (1 місяць).
18. Затвердження зеленого тарифу (2 місяці).
19. Оформлення договору на продаж електроенергії (1 місяць).
20. Введення електростанції в експлуатацію.

Для наочності процесу реалізації проекту було складено мережевий графік, який демонструє послідовність етапів (див. рис. 3.1), а також діаграма Ганта з точним зазначенням періоду здійснення всіх процедур (див. додаток В).

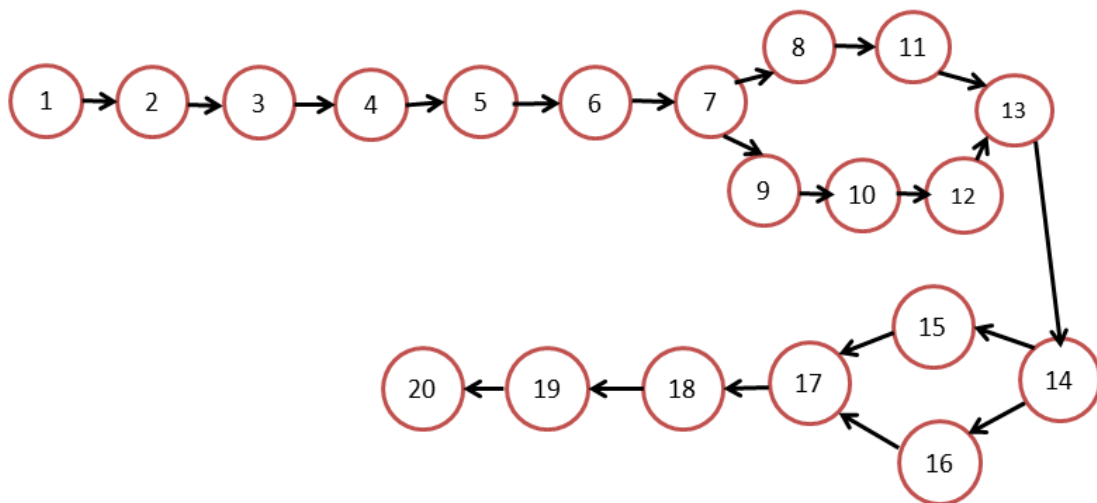


Рисунок 3.1 Мережевий графік проекту

Реалізація перерахованих етапів здійснюється з моменту наявності юридичної особи і юридично правильно оформленими майданчиками (землі або даху) під будівництво СЕС. Так як багато етапів виконуються паралельно, в

середньому на реалізацію проекту з будівництва сонячної електростанції необхідно не більше двох з половиною років.

Місія організації: стимулювання розвитку альтернативних джерел енергії в Україні.

Мета: вироблення електроенергії для забезпечення потреб населення м. Маріуполя.

Основні завдання:

- впровадження проекту зі створення сонячної електростанції в місті Маріуполі;
- забезпечення стабільних показників вироблення електроенергії;
- співпраця з місцевими електромережами та реалізація електроенергії за «зеленим тарифом»;
- підвищення інтересу місцевих і державних органів влади до альтернативної енергетики і т.д.

Сонячна електростанція в місті Маріуполі буде включати в себе 25 тисяч фотоелектричних модулів. В якості постачальника була обрана компанія «Зелена система», зареєстрована в 2012 році. Постачальник надасть для проекту сонячні батареї марки Kvaazar українського виробництва в кількості 25000 шт. Сервісне обслуговування встановлюється автономної сонячної енергосистеми, що включає такі сонячні батареї, буде проводитися один раз в 5-7 років.

Фінансуванням інноваційного проекту передбачається залучення інвестиційних коштів та використання власних фінансових ресурсів. Найбільш ефективним буде залучення інвестицій, пропонованих міжнародним фондом Clean Technology Fund як гранти на фінансування проектів у сфері альтернативної енергетики (за підтримки Європейського Банку реконструкції та розвитку). Цей фонд може профінансувати до 60% коштів на такі проекти (умови фінансування – у додатку Г).

Для того щоб проаналізувати ефективність реалізованого інноваційного проекту, порахуємо такі показники, як чистий дисконтований дохід, індекс

рентабельності інвестицій, період окупності проекту, точку беззбитковості. Період окупності інвестицій обчислюється за формулою (3.1).

$$T=IC/Z, \quad (3.1)$$

де IC - інвестиції, необхідні для реалізації проекту,

Z - щорічні грошові доходи.

Оскільки обсяг первинних інвестицій склав 108805000 грн, а щорічний прибуток буде дорівнює 29700000 грн, термін окупності складе близько 3 років і 8 місяців.

Рівень рентабельності продажів розраховується за формулою:

$$IR=ЧП/В, \quad (3.2)$$

де ЧП - чистий прибуток,

В - виручка від реалізації.

Показник рентабельності проекту складе 20874000 грн / 29700000 грн = 0,703 або 70,3% після завершення виплат по кредиту.

Чиста поточна вартість проекту розраховується за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.3)$$

де  $B_t$ - виручка проекту в період t,

$C_t$  - витрати на проект в періодt,

i - ставка дисконтування.

Оскільки відшкодування кредитних коштів здійснюється з 3 року, витрати протягом перших двох років у формулі не враховуються. У додатку Г приведені всі значення необхідних показників за 3-8 роки роботи проекту.

Значення NPV за 8 років складе 15,21398 млн. Грн. Так як  $NPV > 0$ , це свідчить про прибутковість проекту.

Далі розрахуємо індекс рентабельності інвестицій. Для цього використовується формула:

$$PI = \sum Da / \sum Ba, \quad (3.4)$$

де D-доходи за певний період, млн. грн.,

B-витрати за певний період, млн. Грн.,

a-ставка дисконтування (25%).

З урахуванням зазначених раніше даних PI проекту становить 1,52. Так як індекс рентабельності інвестицій  $> 1$ , даний інноваційний проект вважається економічно ефективним.

Точка беззбитковості проекту розраховується за наступною формулою:

$$V_{\text{беззб}} = V_{\text{уп}} / (\text{Цод} - \text{Звитр}), \quad (3.5)$$

де  $V_{\text{уп}}$  - умовно-постійні витрати, грн (вихідні потоки);

Цод - ціна одиниці продукції (в нашому випадку це тариф за 1кВтч), грн;

Звитр - змінні витрати (оскільки обсяги реалізації не змінюються, змінних витрат не буде).

Точка беззбитковості складе  $8826000 / 3,6 = 2451666$  кВтг. З огляду на, що щорічне вироблення електроенергії за проектом становить 7500000 кВтг, цього обсягу виробництва досить для забезпечення прибутковості проекту.

Оскільки реалізація проекту забезпечує отримання прибутку вже в перший рік роботи електростанції (тому що NPV не дорівнюватиме від'ємного значення), розрахунок внутрішньої норми рентабельності не має сенсу.

Проведені розрахунки показників ефективності (див. додаток Д) свідчать про те, що проект є рентабельним і здатний приносити прибуток. Це говорить про те, що вкладення коштів у будівництво сонячної електростанції в місті Маріуполі може бути привабливим для інвесторів.

Для того щоб визначитися, наскільки ефективним може стати проект по створенню сонячної електростанції, необхідно визначити не тільки кількісні, а й якісні аспекти його впровадження. Зокрема, важливим буде розгляд основних переваг, можливостей, слабостей і загроз, які можуть виникнути в процесі функціонування сонячного парку. SWOT-аналіз проекту представлений в додатку Е.

Виходячи з інформації, представленої в даному SWOT-аналізі, можна зробити наступні висновки:

- в даний час розвиток сонячної енергетики в Україні вважається досить перспективним напрямком;
- використання альтернативних джерел енергії має велику кількість переваг;
- слабкі сторони таких проектів пов'язані, в основному, з технічними можливостями обладнання, а також з умовами здійснення бізнесу і фінансовим станом українського ринку.

Варто зазначити, що реалізація проекту зі створення сонячної електростанції дозволить частково вирішити проблему з високим споживанням електроенергії в місті Маріуполі. Випускається електроенергії (близько 7500 МВт на рік) буде досить для забезпечення електроенергією більше 3 тисяч сімей. В якості потенційних споживачів електроенергії, яка вироблятиметься парком сонячних батарей в місті Маріуполі, розглядається населення всіх вікових груп і абсолютно будь-якого рівня достатку. Крім цього, в якості споживачів електроенергії розглядаються юридичні особи міста Маріуполя, оскільки вироблювана електроенергія буде розподілятися через загальну електромережу.

Таким чином, роль проекту зі створення парку сонячних батарей в місті Маріуполі полягає в наступному:

- екологічний ефект (зниження використання викопного палива, як наслідок - зниження викидів вуглекислого газу);

- соціальний ефект (створення нових робочих місць, зменшення показників онкологічних та інших захворювань, підвищення іміджу України в світі, додаткове забезпечення населення електроенергією);
- економічний ефект (додаткове джерело надходжень до бюджету, можливість виходу на світові фінансові установи для дешевих позик під аналогічні проекти, залучення інвесторів і т.д.).

Незважаючи на наявність деяких складнощів у реалізації проекту створення сонячної електростанції в Маріуполі вважається перспективним і дозволить вирішити безліч проблем, які в сучасних умовах соціально-економічного розвитку України є найбільш важливими.

## ВИСНОВКИ

Аналіз показав, що за багатьма аспектами отримання електроенергії нетрадиційним способом вважається перспективним. Зокрема, собівартість сонячної енергії поступово знижується, що свідчить про її високий потенціал.

Об'єктом дослідження став український ринок: були виявлені стримуючі і стимулюючі чинники, що впливають на формування тенденцій в сфері сонячної енергетики. Зокрема, до стимулюючих факторів були віднесені: вигідне географічне положення, висока енергоефективність таких проектів, низька вартість обладнання українського виробництва, інвестиційна привабливість проектів сонячної енергетики в зв'язку з короткими термінами окупності і поступовим зростанням підтримки з боку держави. Стримуючі фактори пов'язані, перш за все, з недостатньо проробленою законодавчою базою, складністю впровадження стимулюючих процедур, низьким рівнем фінансування проектів у сфері сонячної енергетики.

У зв'язку з наявністю проблем, пов'язаних з енергетичною залежністю держави, високими показниками витрат електроенергії у великих промислових містах, виснаженням природних ресурсів і негативним впливом традиційних джерел отримання енергії на навколишнє середовище був розроблений проект по будівництву сонячної електростанції в місті Маріуполі.

Сплановані витрати на відкриття сонячної електростанції (більше 108 млн грн), спрогнозований прибуток (близько 29,7 млн грн на рік), визначені показники ефективності проекту. Термін окупності проекту становить 3 роки і 8 місяців; рівень рентабельності дорівнює 70,3%; чистий дисконтований дохід за 8 років складе 15,2 млн грн; індекс рентабельності інвестицій дорівнює 1,52.

Незважаючи на наявність деяких складнощів у реалізації проекту створення сонячної електростанції в Маріуполі вважається перспективним і дозволить вирішити безліч проблем, які в сучасних умовах соціально-економічного розвитку України є найбільш важливими.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 10 найбільших сонячних електростанцій [Електронний ресурс]: зелені рішення для всієї сім'ї.-Режим доступу: [http://rodovid.me/solar\\_power/10-krupneyshih-solnechnyh-elektrostanciy-v-mire.html](http://rodovid.me/solar_power/10-krupneyshih-solnechnyh-elektrostanciy-v-mire.html).
2. International energy agency [Електронний ресурс]: міжнародне енергетичне агентство. Офіційний сайт.- Режим доступу:<http://www.iea.org>.
3. Solar energy for industry [Electronic resource]: new inventions.-Mode of access: <http://www.wifinotes.com/energy/solar-energy-for-industry.html>.
4. Solar Power Europe [Electronic resource]: solar power Europe.-Mode of access: <http://www.solarpowereurope.org/home>.
5. Альтернативна перспектива [Електронний ресурс]: інформаційне агентство Мінпром.-Режим доступу: <http://minprom.ua/digest/73966.html>.
6. Альтернативні джерела енергоресурсів в Українському Причорномор'ї. Аналітична записка [Електронний ресурс]: Національний інститут стратегічних досліджень при Президентові України.- Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/232>.
7. Бурячок Т.А. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі / Т.А.Бурячок, В.Н.Кліменко, Ю.А.Ландау, І.Я.Сігал // Енергетика: історія, сьогодення і майбутнє. - К.: Оптима, 2011. - 391 с.
8. Вірченко П. Особливості розвитку альтернативної енергетики в Донецькій області / П.Вірченко, К.Кравченко // Часопис соціально-економічної географії. – 2014. – №16 (1). – С.137-143.
9. Возняк О.Т. Енергетичний потенціал сонячної енергетики та перспективи його використання в Україні / О.Т.Возняк, М.Є.Янів // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Теорія і практика буд-ва.– 2010. – № 664. – С. 7-10.

10. Енергозабезпечення України. Погляд у 2050 рік [Електронний ресурс]: Екоскринька.- Режим доступу: <http://www.ecovillage.in.ua/files/ze12-rea.pdf>.
11. Закон України «Про електроенергетику»: Затв. 16.10.1997 р.
12. Зелений тариф [Електронний ресурс]: ТОВ Реневіта - альтернативні, відновлювані джерела енергії.- Режим доступу: <http://renevita.com.ua/greentariff.html>.
13. «Зелений» тариф прийнятий [Електронний ресурс]: Rentechno.-Режим доступу: <http://rentechno.ua/news/duplicate-of-zakonoproekt-2010-d-pro-izmenenie-zelenogo-tarifa-v-ukraine.html>.
14. Концепція розвитку сонячної енергетики в Україні [Електронний ресурс]: Міжнародний екологічний форум.-Режим доступу: <http://www.eti.co.ua/content/view/83/lang,ru>.
15. Матеріал з використання сонячної енергії [Електронний ресурс]: альтернативна енергія. - Режим доступу: <http://www.windsolardiy.com/rasch-t-solnechnoy-vodonagrevaiuschey-sistemi/material-po-ispolzovaniiu-solnechnoy-energii.html>.
16. Модернізація ринку відновлюваної енергетики / Л.М.Назарчук // Актуальні проблеми економіки. -2012.- №1 (127). - С. 84-93.
17. Перспективи розвитку сонячної енергетики в Україні [Електронний ресурс]: рух активних людей.І-Режим доступу: <http://www.dal.by/news/1/15-06-12-19>.
18. Попель О.С.Возобновляемые джерела енергії: роль і місце в сучасній і перспективній енергетиці / О.С.Попель // Ріс. хім. ж. (Ж. ріс. Хім. Т-ва ім. Д. І. Менделєєва). -2008. - №6. - С. 95-106.
19. Програми фінансування для інвестиційних проектів в Україні [Електронний ресурс]: Віо energy prom.- Режим доступу: <http://www.bio-prom.net/index.php?id=8518&L=4>. 71
20. Розвиток сонячних технологій в світі [Електронний ресурс]: аналітичний центр .- Режим доступу: <http://ac.gov.ru/>.

21. Роль альтернативної енергетики в стримуванні кризи [Електронний ресурс]: фінансова аналітика.-Режим доступу: <http://www.finanal.ru>.
22. Сонячна енергетика продовжує зростання [Електронний ресурс]: business news.- Режим доступу: <http://business-news.kiev.ua/ru/technogies/solar-energy.html>.
23. Сонячна енергетика України [Електронний ресурс]: Електрик. Міжнародний електротехнічний журнал Режим доступу: <http://electrician.com.ua/posts/view/1168>.
24. Телька І. Інвестиції з французьким акцентом/ І. Телька// Дзеркало тижня. Україна.-2012 . – №3. – С. 13–20.
25. Тихонов А.В. Технології відновлюваної (сонячної) електроенергії / А.В.Тихонов, І.І.Тюхов, Л.Ю.Юферев, М.А.Шахраманьян // Мультимедійний навчально-методичний комплекс з фізики для підвищення кваліфікації педагогічного складу установ загальної освіти. - М.: НПО «Содіс», 2009. - 68 с.
26. Україна підтримала світовий бум сонячної енергетики [Електронний ресурс]: Українська правда. Економічна правда.- Режим доступу: [http://www.epravda.com.ua/rus/columns/2013/03/12/364472/view\\_print](http://www.epravda.com.ua/rus/columns/2013/03/12/364472/view_print). 65

## ДОДАТКИ

Додаток А  
Карта інсоляції України



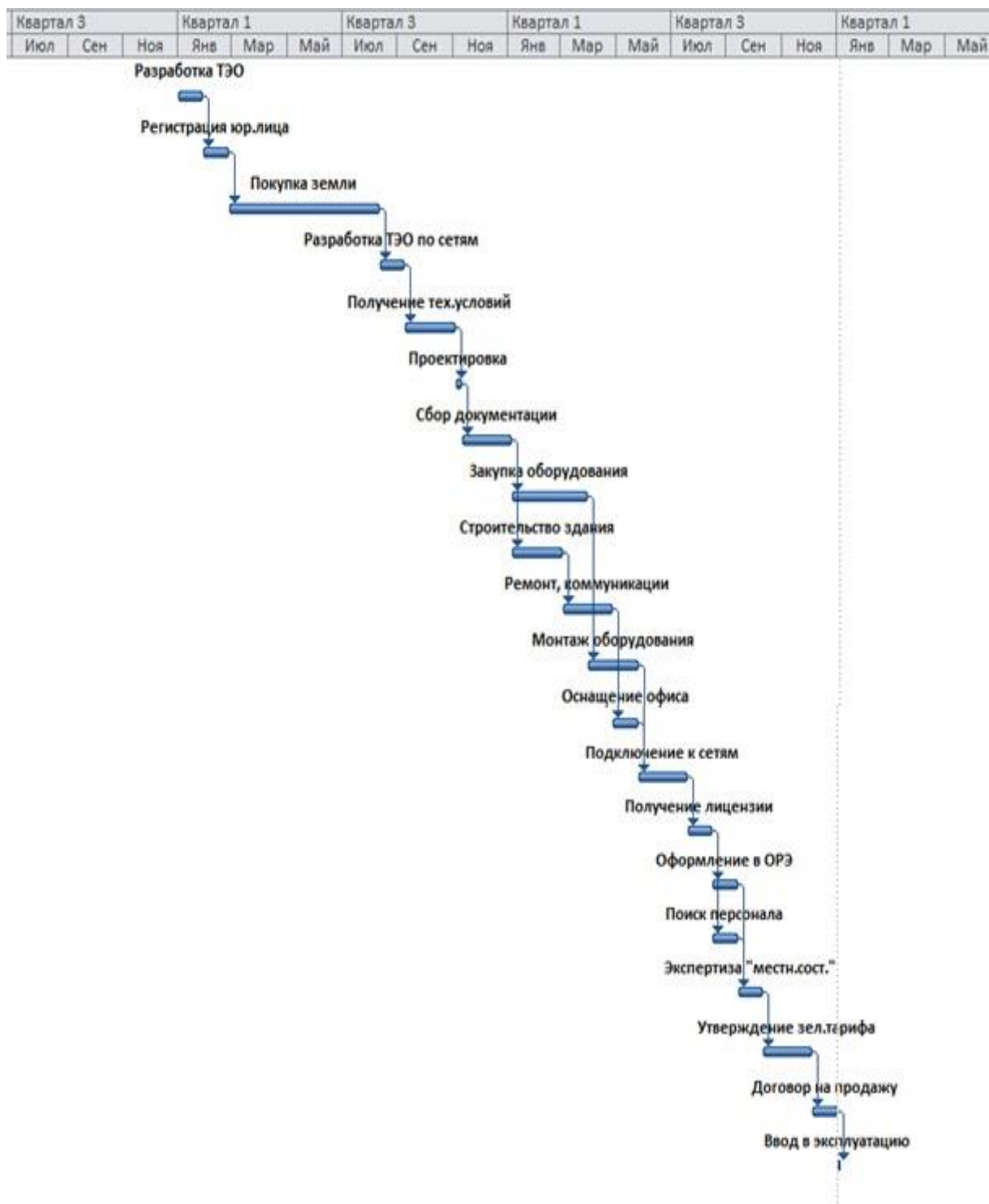
Додаток Б  
Коефіцієнти інсоляції областей України

Місто	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.
Вінниця	1,07	1,89	2,94	3,92	5,19	5,3	5,16	4,68	3,21	1,97	1,10	0,9
Луцьк	1,02	1,77	2,83	3,91	5,05	5,08	4,94	4,55	3,01	1,83	1,05	0,79
Дніпро-к	1,21	1,99	2,98	4,05	5,55	5,57	5,70	5,08	3,66	2,27	1,20	0,96
Донецьк	1,21	1,99	2,94	4,04	5,48	5,55	5,66	5,09	3,67	2,24	1,23	0,96
Житомир	1,01	1,82	2,87	3,88	5,16	5,19	5,04	4,66	3,06	1,87	1,04	0,83
Ужгород	1,13	1,91	3,01	4,03	5,01	5,31	5,25	4,82	3,33	2,02	1,19	0,88
Запоріжжя	1,21	2,00	2,91	4,20	5,62	5,72	5,88	5,18	3,87	2,44	1,25	0,95
Івано-Франк	1,19	1,93	2,84	3,68	4,54	4,75	4,76	4,40	3,06	2,00	1,20	0,94
Київ	1,07	1,87	2,95	3,96	5,25	5,22	5,25	4,67	3,12	1,94	1,02	0,86
Кіров-д	1,20	1,95	2,96	4,07	5,47	5,49	5,57	4,92	3,57	2,24	1,14	0,96
Луганськ	1,23	2,06	3,05	4,05	5,46	5,57	5,65	4,99	3,62	2,23	1,26	0,93
Львів	1,08	1,83	2,82	3,78	4,67	4,83	4,83	4,45	3,00	1,85	1,06	0,83
Миколаїв	1,25	2,10	3,07	4,38	5,65	5,85	6,03	5,34	3,93	2,52	1,36	1,04
Одеса	1,25	2,11	3,08	4,38	5,65	5,85	6,04	5,33	3,93	2,52	1,36	1,04
Полтава	1,18	1,96	3,05	4,00	5,40	5,44	5,51	4,87	3,42	2,11	1,15	0,91
Рівне	1,01	1,81	2,83	3,87	5,08	5,17	4,98	4,58	3,02	1,87	1,04	0,81
Суми	1,13	1,93	3,05	3,98	5,27	5,32	5,38	4,67	3,19	1,98	1,10	0,86
Терн-ль	1,09	1,86	2,85	3,85	4,84	5,00	4,93	4,51	3,08	1,91	1,09	0,85
Харків	1,19	2,02	3,05	3,92	5,38	5,46	5,56	4,88	3,49	2,10	1,19	0,9
Херсон	1,30	2,13	3,08	4,36	5,68	5,76	6,00	5,29	4,00	2,57	1,36	1,04
Хмель-кий	1,09	1,86	2,87	3,85	5,08	5,21	5,04	4,58	3,14	1,98	1,10	0,87

Місто	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.
Черкаси	1,15	1,91	2,94	3,99	5,44	5,46	5,54	4,87	3,40	2,13	1,09	0,91
Чернігів	0,99	1,80	2,92	3,96	5,17	5,19	5,12	4,54	3,00	1,86	0,98	0,75
Чернівці	1,19	1,93	2,84	3,68	4,54	4,75	4,76	4,40	3,06	2,00	1,20	0,94

## Додаток В

Діаграма Ганта: основні процеси та графік здійснення проекту



## Додаток Г

## Умови фінансування проектів фондом СТФ [71]

Фінансовий продукт	Середньострокові позики
Термін фінансування	До 15 років
Процентна ставка	9%
Обсяг капіталовкладень	Від 1,5 до 15 млн. євро
Частка самофінансування	Мінімум 40%
Податкові канікули	До 2 років

## Додаток Г

Показники, що використовуються для розрахунку NPV проекту

Період	Доходи ,млн.грн.	Витрати , млн.грн.	Д-З
3	22,275	20,688245	1,586755
4	29,7	20,685745	9,014255
5	29,7	20,685745	9,014255
6	29,7	20,685745	9,014255
7	29,7	20,685745	9,014255
8	29,7	8,826	20,874

## Додаток Д

## Фінансові показники проекту (після завершення виплат по кредиту)

Показник	Значення
Інвестиційні кошти, тис.грн	108805
Виручка, тис.грн	29700
Витрати, тис.грн	8826
Чистий прибуток, тис.грн	20874
Період окупності	3 роки 8 місяців
Рівень рентабельності, ІР	70,3%
Чиста поточна вартість, NPV (за 8 років, тис.грн)	15213,98
Індекс рентабельності інвестицій, РІ	1,52
Точка беззбитковості, кВтг	2451666

Додаток Е  
SWOT-аналіз проекту

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> <li>• вигідне місце розташування;</li> <li>• зростання енергопостачання м Маріуполя;</li> <li>• відсутність конкурентів;</li> <li>• екологічна безпека виробництва електроенергії;</li> <li>• підтримка з боку населення;</li> <li>• постійний попит;</li> <li>• внесок в соціальну сферу міста;</li> <li>• загальнодоступність одержуваної електроенергії;</li> <li>• невичерпність джерела енергії;</li> <li>• тривалий термін служби використовуваних фотоелементів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• високі інвестиційні витрати, що залежать від курсу долара;</li> <li>• висока залежність від зарубіжних виробників;</li> <li>• жорсткі законодавчі вимоги</li> <li>• необхідність звертатися за допомогою до міжнародних інвестиційних фондів;</li> <li>• залежність від погодних умов, клімату, часу доби, сезону і місця розташування;</li> <li>• складність технічного обслуговування;</li> <li>• впровадження проекту потребує значної площі території;</li> <li>• недостатньо сприятлива державна політика;</li> <li>• низький рівень ККД сонячних батарей;</li> </ul>

Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>• підтримка з боку великих організацій і соціальних фондів, уряду та іноземних інвесторів;</li> <li>• податкові пільги і зелений тариф;</li> <li>• можливість подальшого розширення бізнесу;</li> <li>• високі темпи розвитку галузі;</li> <li>• вироблювану енергію можна використовувати для промислових цілей;</li> <li>• можливість застосування сонячної енергії в інноваційних проектах;</li> <li>• можливість експорту електроенергії при достатніх обсягах вироблення.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вироблення залежить від клімату;</li> <li>• довгий процес підготовки документації;</li> <li>• СЕС не можуть покрити потреби великих промислових міст;</li> <li>• прилегла територія може бути зруйнована в результаті військових дій, і реалізація проекту затягнеться;</li> <li>• використання сонячних батарей протягом тривалого часу може надати негативний ефект на атмосферу;</li> <li>• складний процес утилізації фотоелементів (забруднення навколишнього середовища);</li> <li>• зменшення кількості сільськогосподарських угідь в регіоні.</li> </ul>

