

Міністерство освіти і науки  
України Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук Кафедра електроніки і енергетики

**ПРОЄКТ  
СОНЯЧНОЇ  
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ПОТУЖНІ  
СТЮ 2 МВТ**

Дипломний проєкт  
Рівень вищої освіти - бакалавр

Виконав: студент 4 курсу, групи  
433 спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

(шифр назви спеціальності)

Сірий Андрій Іванович

(прізвище та ініціали)

Керівник проф. Майструк Е.В.

(прізвище та ініціали)

Дозахист допущено:

Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_\_

від „\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024р.

зав. кафедри \_\_\_\_\_ проф. Майструк Е.В.

Чернівці, 2024

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ  
ЕНІОРИЯ ФЕДЬКОВИЧА**

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

кафедра електроніки і енергетики

**Пояснювальна записка  
до дипломного проєкту**

**на тему: ПРОЄКТ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ  
ПОТУЖНІСТЮ 2 МВт**

Виконав: студент 4 курсу, групи  
433 спеціальності 141 "Електроенергет  
ика, електротехніка та  
електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

Сірий Андрій Іванович

(прізвище та ініціали)

Керівник проф. Майструк Е.В.

(прізвище та ініціали)

Чернівці, 2024

## АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі розроблено комплексний проєкт сонячної електростанції (СЕС) потужністю 2 МВт, який має на меті впровадження відновлюваних джерел енергії та підвищення їхньої енергоефективності.

Основними завданнями дослідження є техніко-економічне обґрунтування проєкту, вибір оптимального місця для розташування СЕС, детальне планування та розрахунок необхідних технічних параметрів, а також аналіз економічної доцільності та екологічних переваг реалізації запропонованого проєкту.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ			
Змн.	Лист	№докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Сірий				Проектсонячно їелектростанції потужністю2МВт	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Майструк						2	26
Реценз.						433група		
Н.Контр.	Андрушак							
Затверд.	Майструк							

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1.ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ СОНЯЧНОЮ ЕНЕРГЕТИКОЮ ТА СОНЯЧНИМИ СТАНЦІЯМИ</b> .....	5
1.1 Сонячна енергетика.....	5
1.2 Типи сонячних електростанцій.....	6
1.3 Різновиди сонячних панелей.....	10
1.4 Сонячні модулі та їхні типи.....	11
1.5 Ознайомлення із законодавством України про зелений тариф.....	12
<b>РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ (СЕС)</b> .....	15
2.1 Аналіз місця та проектування сонячної станції.....	15
2.2 Вибір сонячних панелей та кутів їх встановлення.....	17
2.3 Техніко-економічна оцінка.....	24
2.4 Розрахунки річного виробітку та аналіз інсоляції.....	25
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	26

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Сьогодні весь світ стикається із серйозними проблемами у сфері енергетики, зокрема через обмеженість традиційних джерел енергії та їх негативний вплив на навколишнє середовище. Відновлювані джерела енергії набувають усе більшого значення та стають ключовими для розвитку енергетики. Сонячна енергетика, як одна з найперспективніших галузей, пропонує екологічний та невичерпний ресурс для виробництва електроенергії.

Проектування сонячних електростанцій є важливою частиною енергетичної незалежності, переходу на екологічно чисту енергію та пришвидшення використання технологій із низьким рівнем викидів. Перехід від використання традиційних джерел енергії до використання сонячної енергії сприяє зменшенню викидів парникових газів, зменшенню залежності від викопного палива та покращенню екології, загальному якості життя за рахунок створення нових робочих місць і розвитку місцевих громад.

Ця дипломна робота є проектом сонячної електростанції (СЕС) потужністю 2 МВт. У роботі виконано технічне та економічне обґрунтування проекту, вибрано оптимальне місце для розташування, проведено планування та розрахунки необхідних технічних параметрів. Також досліджено економічну доцільність та екологічні переваги впровадження СЕС.

**Актуальність** пропонованого дослідження обумовлена не лише глобальними тенденціями в енергетиці, але й потребами енергетичного сектору України, який потребує модернізації та переходу до більш екологічно безпечних і стійких джерел енергії. Реалізація проектів сонячних електростанцій є важливим етапом, що дає можливість знизити енергетичну залежність та покращити екологічну ситуацію в країні.

Метою цієї роботи є розробка проекту сонячної електростанції потужністю 2 МВт, який відповідатиме сучасним вимогам енергоефективності, економічної доцільності та екологічної безпеки.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1

## ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ СОНЯЧНОЮ ЕНЕРГЕТИКОЮ ТА СОНЯЧНИМИ СТАНЦІЯМИ

### 1.1 Сонячна енергетика

Сонячна енергетика – одна з найбільш перспективних галузей у сфері відновлюваних джерел енергії. Вона використовує енергію сонця для виробництва електрики чи тепла. Серед її основних переваг – невичерпність ресурсу, екологічна чистота та можливість встановлення як на великих електростанціях, так і на окремих будівлях.

#### **Основні компоненти сонячних електростанцій (СЕС):**

Сонячні електростанції перетворюють енергію сонця в електроенергію за допомогою фотогальванічних елементів або сонячних панелей. Основні компоненти таких електростанцій включають:

- Сонячні панелі, які складаються з безлічі фотогальванічних елементів, що перетворюють сонячне світло в електричну енергію.
- Інвертори, що перетворюють постійний струм, вироблений панелями, на змінний струм, який можна використовувати в електромережах.
- Системи монтажу, що забезпечують оптимальне розташування сонячних панелей.
- Системи зберігання енергії (акумулятори), які зберігають надлишкову енергію для використання у періоди, коли сонця немає.
- Системи моніторингу та управління, які контролюють роботу електростанції та забезпечують її ефективність.

### 1.2 Типи сонячних електростанцій

Сонячні електростанції бувають різних типів залежно від масштабу та цілей використання. Кожен тип має свої особливості та підходить для певних умов.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## Наземні сонячні електростанції



Наземні сонячні електростанції займають великі площі землі і можуть бути як централізованими, так і децентралізованими.

### **Централізовані електростанції.**

Ці установки виробляють електроенергію у великому обсязі та передають її в загальну електромережу.

### **Децентралізовані електростанції.**

Вони обслуговують окремі об'єкти або невеликі громади, забезпечуючи автономне постачання електроенергії.

### **Переваги наземних сонячних електростанцій**

1. **Велика потужність:** сонячні електростанції мають можливість виробляти значну кількість електроенергії.
2. **Ефективність:** оптимальне розташування панелей та використання трекерів підвищують ефективність.
3. **Масштабованість:** більшість сонячних електростанцій легко розширювати шляхом додавання нових панелей.
4. **Зниження викидів:** використання сонячних електростанцій сприяє зниженню парникових газів і є екологічно чистим.

### **Недоліки сонячних електростанцій**

1. **Потреба у великих площах:** їх розташування потребує значних земельних ресурсів.
2. **Початкові витрати:** Висока вартість обладнання та встановлення.
3. **Залежність від погоди:** Виробництво електроенергії залежить від сонячного світла.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		



## Дахові сонячні системи



Дахові сонячні системи встановлюються на дахах будівель, забезпечуючи їх електроенергією. Вони популярні серед власників будинків та представників бізнесу, оскільки не потребують додаткових земельних ресурсів.

**Приватні будинки:** Сонячні панелі встановлюють на дахах для забезпечення домогосподарств електроенергією.

**Комерційні будівлі:** Офісні будівлі та підприємства встановлюють панелі для зменшення витрат на електрику.

### Переваги дахових сонячних систем

- Зменшення витрат на електроенергію:** Власники можуть суттєво скоротити свої рахунки за електрику.
- Енергоефективність:** Скорочення втрат електроенергії зумовлене тим, що її споживання відбувається у місці її виробітку.
- Автономність:** Дахові сонячні системи забезпечують безперебійне електропостачання навіть під час перебоїв у загальній мережі.
- Ефективне використання площі:** Дахові панелі не потребують додаткової землі.

### Недоліки та обмеження сонячних систем

- Високі початкові витрати:** Вартість установки може бути значною, однак доступні субсидії та кредити можуть покращити ситуацію.
- Залежність від сонця:** Продуктивність дахових сонячних систем безпосередньо залежить від кількості сонячних днів.
- Вимоги до даху:** Дах повинен бути міцним і мати відповідний нахил.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

## Плавучі сонячні електростанції



Плавучі сонячні електростанції розміщують на поверхні водойм, таких як озера або водосховища. Це дає можливість економити земельні ресурси та ефективно використовувати водні площі.

**Водосховища та озера:** сонячні панелі встановлюють на поверхні штучних чи природних водойм.

**Океанічні платформи:** великі установки на поверхні океанів, що використовують великі водні простори для виробництва електроенергії.

### Переваги плавучих сонячних електростанцій:

1. **Ефективне використання водних територій:** використання не використаної водної площі для генерації енергії.
2. **Менше втрат:** відсутність теплових втрат, які часто відбуваються в наземних електростанціях.
3. **Екологічна чистота:** відсутність викидів в атмосферу або воду.

### Виклики плавучих сонячних електростанцій:

1. **Стійкість до погодних умов:** системи повинні бути стійкими до погодних змін і змін у водних умовах.
2. **Інфраструктурні витрати:** необхідні великі капіталовкладення на будівництво та утримання плавучих платформ.
3. **Екологічний вплив:** плавучі сонячні електростанції можуть впливати на екосистему водного середовища, на якому вони розташовані.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		



## Сонячні

**парковки** – це конструкції із сонячними панелями над паркувальними майданчиками, які не тільки генерують електроенергію, але й захищають автомобілі від негоди. Торгові центри та офіси використовують сонячні панелі на парковках для зниження витрат на електроенергію та створення комфорту для відвідувачів. Встановлювати панелі можна на міських паркувальних майданчиках, громадських парковках, що дає змогу працювати з будь-якими масштабами та забезпечувати максимально доступний рівень прибутків від продажу електроенергії.

**Інтегровані сонячні системи** встановлюють безпосередньо в конструкції будівель, поєднуючи функціональність та естетику. Сонячні панелі вбудовують у зовнішні стіни фасадів будинків, забезпечуючи будівлі електроенергією та додаючи їм привабливого вигляду. Також спеціальні панелі встановлюють на різних прозорих поверхнях, вікнах та інших прозорих елементах будівель.

### Мобільні сонячні установки

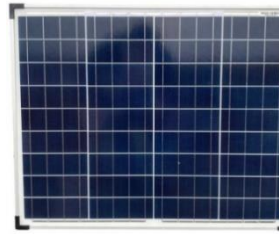
Мобільні сонячні установки можна швидко розгорнути та перенести, вони підходять для задоволення тимчасових потреб в електроенергії. Наприклад, сонячні панелі використовують для забезпечення електроенергією будівельних майданчиків, їх використання є зручним та ефективним під час проведення різних громадських заходів.

Сонячні панелі здатні забезпечити електрикою населення у віддалених місцях або під час надзвичайних, зокрема аварійних ситуацій.

Кожен із згаданих типів сонячних електростанцій має свої переваги та може бути ефективно використаний у різних умовах, їх використання сприятиме зниженню залежності від викопного палива та традиційних джерел енергії.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## 1.3 Різновиди сонячних панелей



Сонячні панелі – це основний елемент сонячних електроенергетичних систем, які перетворюють сонячне випромінювання на електричний струм. Їх можна класифікувати за різними критеріями, наприклад, таким, як тип матеріалу, з якого вони виготовлені, їхньою товщиною та методом виготовлення.

За цими ознаками розрізняють:

### 1. Моно- та полікристалічні сонячні панелі

Моно-кристалічні панелі складаються зі сплаву кристалів кремнію, що робить їх довговічними та ефективними, але вони, зазвичай, дорожчі у виробництві. Полікристалічні панелі навпаки містять багато кристалів кремнію з різною орієнтацією, що робить їх більш доступними, але менш ефективними.

### 2. Тонкоплівкові сонячні панелі

Тонкоплівкові сонячні панелі – це гнучкі та легкі панелі, які можуть бути використані в різних ситуаціях. Серед них можна виокремити аморфні силіцієві панелі, що складаються з тонких шарів аморфного кремнію, та тонкі плівкові панелі, для виготовлення яких використовують різні тонкі матеріали, такі як CIGS або CdTe.

### 3. Концентраторні сонячні панелі

Концентраторні сонячні панелі застосовують для зосередження сонячного випромінювання на фотоелектричних елементах за допомогою оптичних лінз або дзеркал. Це дає можливість зменшити кількість матеріалу, необхідного для виробництва панелі, але вимагає точного спрямування на сонце.

### 4. Органічні сонячні панелі

Для виготовлення органічних сонячних панелей використовують органічні матеріали, такі як полімери або фарби, що мають властивість збирати сонячну енергію. Ці панелі можуть бути виготовлені за допомогою друку або розпилення, що дає змогу налагодити їхнє виробництво у великих масштабах та із застосуванням різних технологій.

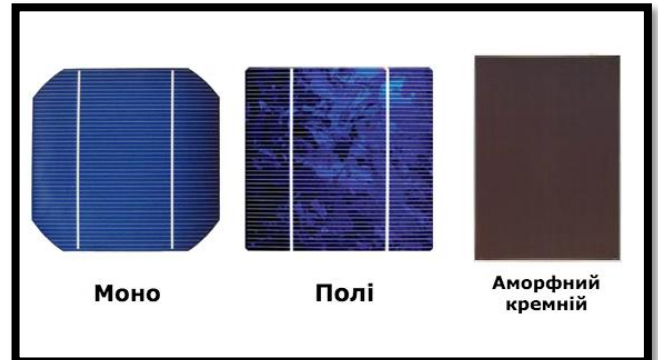
Вибір конкретного типу сонячних панелей залежить від конкретних умов, бюджету та потреб споживача.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		



## 1.4 Сонячні модулі та їхні типи

Сонячні модулі – це пристрої, які об'єднують кілька сонячних елементів у єдиний блок для генерації електрики із сонячного світла. Існують різні типи сонячних модулів, кожен з яких має свої особливості, переваги та недоліки.



### Основні типи сонячних модулів

#### 1. Моно-кристалічні сонячні модулі

Опис: Ці модулі виготовляють із сонячних елементів, зроблених з одного кристала кремнію. Вони мають темний однорідний колір і квадратну форму з заокругленими краями.

Переваги: Висока ефективність (до 22%), тривалий термін служби (понад 25 років), висока продуктивність при слабкому освітленні.

Недоліки: Дороге виробництво, більша чутливість до високих температур.

#### 2. Полікристалічні сонячні модулі

Опис: Ці модулі виготовлені з багатьох кристалів кремнію, що надає їм характерного синього кольору та кристалічної структури.

Переваги: Нижча вартість виробництва, менше відходів матеріалу під час виготовлення.

Недоліки: Нижча ефективність (15-17%) порівняно з моно-кристалічними модулями, вони потребують більше місця для встановлення.

#### 3. Тонкоплівкові сонячні модулі

Опис: Виготовляються з тонких шарів фотоелектричних матеріалів, нанесених на різні підкладки (скло, метал, пластик). Сюди входять аморфний кремній, CIGS та CdTe.

Переваги: Гнучкі, легкі, можна використовувати на різних поверхнях, менш чутливі до високих температур.

Недоліки: Нижча ефективність (10-12%) порівняно з кристалічними модулями, короткий термін служби.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## **1.5 Ознайомлення із законодавством України про зелений тариф.**

Зелений тариф в Україні є важливим інструментом для розвитку відновлюваної енергетики, особливо сонячної. Ця система створює сприятливі умови для виробників енергії з відновлюваних джерел, стимулюючи інвестиції у чисту енергію.

### **Основні закони та постанови**

#### **1. Закон "Про альтернативні джерела енергії" (№ 3484-IX від 21.11.2023).**

Цей закон регулює використання альтернативних джерел енергії, встановлюючи основні принципи і напрями державної політики у сфері відновлюваної енергетики.

#### **2. Закон "Про ринок електричної енергії" (№ 3577-IX від 07.02.2024).**

Закон регулює виробництво, передачу, розподіл і постачання електроенергії. Важливий аспект цього закону – положення про зелений тариф для енергії з відновлюваних джерел.

#### **3. Постанови НКРЕКП (від 25 лютого 2022 року № 332).**

Національна комісія встановлює і регулює рівні зеленого тарифу. Ці постанови визначають тарифи для різних видів відновлюваної енергії, зокрема сонячної, вітрової та біоенергетики.

#### **Порядок встановлення зеленого тарифу № 2933 від 10.12.2015.**

Встановлює умови і процедури для отримання зеленого тарифу, включаючи вимоги до суб'єктів господарювання, подання заявок та необхідних документів.

### **Основні характеристики зеленого тарифу**

**Фіксований тариф.** Забезпечує стабільний дохід для виробників енергії з відновлюваних джерел, оскільки його встановлюють на певний період.

**Індексація тарифу.** Прив'язка до євро захищає від інфляції і валютних коливань.

**Державна підтримка.** Законодавство гарантує підтримку через систему зелених тарифів, включаючи пільги та субсидії.

**Переваги для домогосподарств.** Зелений тариф доступний як для комерційних підприємств, так і для приватних домогосподарств, що встановлюють сонячні панелі і продають надлишкову енергію в мережу.

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Вартість на електричну енергію, вироблену з енергії сонячного випромінювання генеруючими установками приватних домогосподарств, встановлена потужність яких не перевищує 30 кВт та які введені в експлуатацію:

- з 01 квітня 2013 року по 31 грудня 2014 року – 1505,01 коп/кВт·год (без ПДВ);
- з 01 січня 2015 року по 30 червня 2015 року – 1353,61 коп/кВт·год (без ПДВ);
- з 01 липня 2015 року по 31 грудня 2015 року – 840,64 коп/кВт·год (без ПДВ);
- з 01 січня 2016 року по 31 грудня 2016 року – 797,70 коп/кВт·год (без ПДВ);
- з 01 січня 2017 року по 31 грудня 2019 року – 759,29 коп/кВт·год (без ПДВ);
- з 01 січня 2020 року по 31 грудня 2023 року – 682,45 коп/кВт·год (без ПДВ);
- з 01 січня 2024 року по 31 грудня 2024 року – 614,66 коп/кВт·год (без ПДВ).

### **Умови для отримання зеленого тарифу**

- *Ліцензування.* Виробники повинні отримати відповідні ліцензії.
- *Сертифікація обладнання.* Використовуване обладнання має бути сертифікованим і відповідати встановленим стандартам.
- *Відповідність об'єктів.* Об'єкти повинні відповідати технічним та екологічним вимогам.

### **Виклики та перспективи**

Законодавство про зелений тариф постійно вдосконалюється, щоб відповідати змінам на енергетичному ринку та сприяти досягненню екологічних цілей країни. Головні виклики включають забезпечення стабільності тарифів, адаптацію до нових технологій та умов ринку, а також залучення інвестицій у сектор відновлюваної енергетики.

Україна продовжує вдосконалювати правову базу для підтримки зеленого тарифу, що сприяє залученню інвестицій і розвитку відновлюваної енергетики, зокрема сонячної. Це важливий складник сталого розвитку та енергетичної незалежності країни. Удосконалення законодавства і підтримка інноваційних технологій у цій сфері допоможуть Україні зменшити залежність від викопних палив, знизити викиди парникових газів і створити екологічно чистий енергетичний сектор.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		



На електричну енергію, вироблену з енергії вітру генеруючими установками приватних домогосподарств, встановлена потужність яких не перевищує 30 кВт та які введені в експлуатацію:

з 01 липня 2015 року по 31 грудня 2019 року – 488,11 коп/кВт·год (без ПДВ).

На електричну енергію, вироблену з енергії сонячного випромінювання генеруючими установками приватних домогосподарств, встановлена потужність яких не перевищує 50 кВт, за умови їх розташування на дахах та/або фасадах будівель та інших капітальних споруд та які введені в експлуатацію:

з 01 січня 2019 року по 31 грудня 2019 року – 759,29 коп/кВт·год (без ПДВ).

На електричну енергію, вироблену з енергії вітру генеруючими установками приватних домогосподарств, встановлена потужність яких не перевищує 50 кВт та які введені в експлуатацію:

з 01 січня 2019 року по 31 грудня 2019 року – 488,11 коп/кВт·год (без ПДВ);

з 01 січня 2020 року по 31 грудня 2024 року – 438,40 коп/кВт·год (без ПДВ).

На електричну енергію, вироблену з енергії вітру та сонця на комбінованих вітро-сонячних генеруючих установках приватних домогосподарств, встановлена потужність яких не перевищує 50 кВт та які введені в експлуатацію:

з 01 січня 2019 року по 31 грудня 2019 року – 686,97 коп/кВт·год (без ПДВ);

з 01 січня 2020 року по 31 грудня 2024 року – 515,23 коп/кВт·год (без ПДВ).

### **Короткі висновки**

Проведений аналіз переваг і недоліків сонячної енергетики, знайомство із різними типами сонячних електростанцій, різновидами сонячних панелей та модулів переконує, що цей тип електроенергії є ефективним, стійким, доступним та економічно вигідним, тому має усі підстави стати у найближчі роки провідним джерелом електроенергії у світі. Аналіз законодавчого забезпечення сонячної енергетики в Україні засвідчив, що впродовж останніх років на державному рівні здійснено спроби формування законодавчої бази для розвитку сонячної енергетики. Зазначимо, що основним способом стимулювання її розвитку тривалий час залишався зелений тариф, однак останнім часом намітилася тенденція до його скорочення, що суттєво заважатиме розвитку сонячної енергетики. Однозначно, механізм правового регулювання сонячної енергетики сьогодні потребує подальшого реформування з урахуванням сонячного-кліматичного потенціалу території України.

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	
------	------	---------	--------	------	--

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ (СЕС)

#### 2.1 Аналіз місця та проектування сонячної станції

Огляд існуючої ділянки для проектування сонячної станції в селі Кадубівці



#### Локація та розмір ділянки

Місцезнаходження: село Кадубівці, Чернівецька область, Україна.

Географічні координати: (координати: 48°34'43"N 25°44'39"E).

Площа ділянки: 3 га. (30 567,87 м<sup>2</sup>)

Річна інсоляція: 1350 кВт·год/м<sup>2</sup> на рік.

#### Сонячне випромінювання

*Середньорічна інсоляція.* Кадубівці мають помірний клімат із достатнім рівнем сонячного випромінювання.

*Сезонні коливання.* Влітку інсоляція максимальна, взимку — мінімальна.

#### Географічні та топографічні характеристики

*Рельєф.* Рівнинний рельєф ділянки сприяє встановленню сонячних панелей без значних витрат на підготовку землі.

*Тіньовізони.* Важливо врахувати можливі тіньовізони від сусідніх об'єктів, хоча їх у Кадубівцях мало.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## **Кліматичні умови**

*Температурний режим.* Середньорічна температура сприятлива для ефективноіроботисонячних панелей.

*Опади.* Невелика кількість опадів сприяє стабільній роботі станції, хоча сніг взимку може тимчасово знижувати продуктивність.

## **Інфраструктура**

*Доступ до електромережі.* Ділянка розташована поблизу електричної підстанції, що полегшує підключення до мережі.

*Дороги та транспорт.* Хороша транспортна доступність ділянки для доставки обладнання та матеріалів.

## **Доступність землі**

*Правовий статус землі.* Земля належить місцевій громаді, з можливістю оренди або купівлі. Необхідно отримати відповідні дозволи.

*Вартість землі.* Земля у Кадубівцях доступна за прийнятною ціною для інвестицій у сонячну станцію.

## **Соціально-економічні фактори**

*Місцевої громади.* Проєкт створить нові робочі місця і принесе економічні вигоди місцевому населенню.

*Економічні стимули.* Можливість отримати державні субсидії чи іншу підтримку для розвитку відновлюваних джерел енергії.

## **Екологічні аспекти**

*Вплив на біорізноманіття.* Проєкт не матиме значного впливу на місцеву флору і фауну.

*Водні ресурси.* Водні ресурси поблизу ділянки не створюють загрози для проєкту.

## **Узагальнення**

Ділянка в Кадубівцях має великий потенціал для будівництва сонячної станції завдяки хорошему рівню сонячного випромінювання, прийнятним кліматичним умовам та наявній інфраструктурі. Для підтвердження доцільності проєкту необхідно провести детальніший аналіз, включаючи техніко-економічне обґрунтування та отримання необхідних дозволів.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 Вибір сонячних панелей та кутів їх встановлення.

### Вибір сонячних панелей

Під час вибору сонячних панелей для станції в селі Кадубівці варто врахувати багаторізних параметрів:

#### 1. Тип панелей:

- Монокристалічні: Висока ефективність, тривалий термін служби.
- Полікристалічні: Трохи менш ефективні, але дешевші, що може бути вигідним для великих установок.

- Тонкоплівкові: Менш ефективні, але легші та гнучкіші, підходять для специфічних застосувань.

#### 2. Ефективність:

- Вибір панелей з високою ефективністю (20-25%) забезпечить більше виробництво електроенергії на одиницю площі.

#### 3. Термін служби та гарантія:

- Важливо обирати панелі з тривалим терміном служби (близько 25-30 років) та гарними гарантійними умовами.

#### 4. Стійкість до погодних умов:

- Панелі повинні бути стійкими до екстремальних температур, вітру, граду та снігу.

### Кути встановлення сонячних панелей

Кути нахилу та орієнтації сонячних панелей суттєво впливають на їхню продуктивність. Для Кадубівці необхідно врахувати такі моменти:

#### 1. Кут нахилу панелей:

Для максимального річного виробництва енергії кут нахилу можна встановити рівним (30°).

#### 2. Орієнтація панелей:

- Панелі повинні бути орієнтовані на південь для максимальної продуктивності.
- Невеликі відхилення від півдня (до 20°) незначно впливають на ефективність і можуть бути допустимими.

#### 3. Регулювання системи нахилу:

- Використання регульованих систем нахилу (трекерів), які змінюють кут нахилу панелей упродовж року або дня, може збільшити виробництво енергії на 10-25%, але потребує значних інвестицій і технічного обслуговування.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Після врахування наведених даних було вирішено обрати монокристалічні панелі: JinkoSolarTigerPro 72HC 540 Вт



Тип: Монокристалічні  
Модель: JinkoSolarTigerPro 72HC 540 Вт  
Потужність однієї панелі: 540 Вт  
Ціна за панель: 250 USD (9,250 UAH)  
Кількість панелей: 3704  
(для досягнення 2 МВт)

Виробник:	Jinko Solar,
Номінальна напруга:	24,
Гарантійний термін:	12 років
Країна виробник:	Китай,
Потужність модуля:	, 545 Вт
Габарити модуля:	, 2278 * 1133 * 35мм
Тип модуля:	Монокристалічний
Вага, кг:	28,
ККД фотомодуля, %:	21.29,
Максимальна напруга в системі, В:	1500,
Ступінь захисту фотомодуля:	IP68,
Напруга холостого ходу, В:	49.62,
Напруга при макс. потужності, В:	40.90,

Змн.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата

КП. 6.141.00 35 ПЗ

Арк.

18

## Інвертори:

### Основні характеристики інвертора SMA Sunny Tripower CORE2 STP 110-60:

Кількість інверторів: 18, потужністю 110 кВт кожен



#### 1. Номінальна потужність:

- Потужність змінного струму (АС): 110 кВт

#### 2. Вхідні параметри постійного струму (DC):

- Максимальна напруга системи: 1000 В
- Номінальна напруга DC: 600 В
- Діапазон робочої напруги MPPT: 500-800 В
- Максимальний струм на один MPPT: 26 А
- Кількість MPPT трекерів: 12

#### 3. Вихідні параметри змінного струму (АС):

- Номінальна напруга АС: 400 В
- Діапазон напруги АС: 320-480 В
- Частота: 50/60 Гц
- Номінальний струм АС: 160 А

#### 4. Ефективність:

- Максимальний ККД: 98.6%
- Європейський ККД: 98.3%

#### 5. Захист:

- DC вимикач: Вбудований
- Захист від зворотної полярності: Так
- Захист від перенапруги: Тип II (DC і АС)
- Захист від короткого замикання: Так.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## 6. Функції моніторингу та управління:

- Моніторинг: Вбудований веб-інтерфейс та SMADataManager
- Комунікації: Ethernet, RS485, Modbus, Wi-Fi
- Дистанційне оновлення програмного забезпечення: Так

## 7. Фізичні параметри:

- Розміри (Ш x В x Г): 1055 мм x 733 мм x 569 мм
- Вага: 98 кг
- Клас захисту: IP66

## 8. Охолодження та умови експлуатації:

- Охолодження: Активне охолодження з використанням вентиляторів
- Діапазон робочих температур: -25°C до +60°C
- Максимальна висота над рівнем моря: 3000 м

## 9. Сертифікація та відповідність стандартам:

- Сертифікація: VDE-AR-N 4105, IEC 62109, IEC 61727, EN 50438 та інші відповідні стандарти.

### Переваги SMA Sunny Tripower CORE2 STP 110-60:

- Висока ефективність: Забезпечує максимальну конверсію енергії завдяки високому ККД.
- Гнучкість в установці: Завдяки 12 MPPT трекерам можна оптимально налаштувати систему під різні умови інсоляції.
- Надійність: Високий клас захисту (IP66) та вбудовані системи захисту забезпечують довговічність і надійність роботи.
- Зручність у використанні: Вбудовані функції моніторингу та управління дозволяють легко контролювати і керувати системою дистанційно.
- Підтримка оновлень: Можливість дистанційного оновлення програмного забезпечення забезпечує актуальність і покращення функцій інвертора.



Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	
------	------	---------	--------	------	--

**Кабельна система:****DC (постійний струм) кабелі: KBESolarCable 6mm<sup>2</sup>**Основні характеристики кабелю KBE Solar Cable 6mm<sup>2</sup>:

1. Матеріал провідника: Олов'яний мідний провідник
2. Перетин провідника: 6 мм<sup>2</sup>
3. Номінальна напруга:
  - 1.5 кВ DC (згідно з EN 50618)
  - 0.6/1 кВ AC
4. Максимальна робоча напруга: 1.8 кВ DC
5. Температурний діапазон:  
Робоча температура: -40°C до +90°C; Максимальна температура провідника: +120°C
6. Опір ізоляції: Високий рівень опору ізоляції для забезпечення безпеки
7. Клас захисту: UV і озон стійкий, стійкий до діючих і кислот
8. Ізоляція: Подвійна ізоляція (електролітна термопластична поліолефінова ізоляція, спеціально розроблена для використання в сонячних системах)
9. Сертифікація: EN 50618, TÜV 2 PfG 1169/08.07, IEC 62930
10. Гнучкість: Висока гнучкість для легкого монтажу та прокладки

**AC (змінний струм) кабелі: LappSolar Cable 10mm<sup>2</sup>**Основні характеристики кабелю LappSolar Cable 10mm<sup>2</sup>:

1. Матеріал провідника: Мідний провідник
2. Перетин провідника: 10 мм<sup>2</sup>
3. Номінальна напруга:
  - 0.6/1 кВ AC
4. Максимальна робоча напруга: 1.8 кВ DC
5. Температурний діапазон:  
Робоча температура: -40°C до +90°C; Максимальна температура провідника: +120°C
6. Опір ізоляції: Високий рівень опору ізоляції для забезпечення безпеки
7. Клас захисту: UV стійкий, стійкий до діючих і кислот, водонепроникний
8. Ізоляція: Подвійна ізоляція (термопластична поліолефінова ізоляція)
9. Сертифікація: IEC 62930, EN 50618, TÜV
10. Гнучкість: Висока гнучкість для легкого монтажу та прокладки

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

**Розрахунок втрат на DC кабелях:**

1. Середня довжина DC кабелю: 206 м
2. Питомий опір кабелю: 0.52 Ом/км
3. Розрахунковий струм для кожного інвертора: 158.7 А

$$R_{\text{постійний}} = 0.52 \frac{\text{Ом}}{\text{км}} * 0.206 \text{ км} = 0.10712 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{втрати}} = I * R_{\text{постійний}} = 158.7 \text{ А} * 0.10712 \text{ Ом} = 17 \text{ В}$$

**Розрахунок втрат в процентах:**

$$\frac{U_{\text{втрати}}}{800 \text{ В}} * 100 = \frac{17 \text{ В}}{800 \text{ В}} * 100 = 2,13\%$$

Ряд	Початок лінії	Кінець лінії	Розрахунковий струм, А	Питомий опір, Ом	Довжина, км	Втрати напруги, В	Втрати в %
1	Панелі-1	Інвертор-1	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
2	Панелі-2	Інвертор-2	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
3	Панелі-3	Інвертор-3	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
4	Панелі-4	Інвертор-4	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
5	Панелі-5	Інвертор-5	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
6	Панелі-6	Інвертор-6	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
7	Панелі-7	Інвертор-7	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
8	Панелі-8	Інвертор-8	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
9	Панелі-9	Інвертор-9	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
10	Панелі-10	Інвертор-10	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
11	Панелі-11	Інвертор-11	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
12	Панелі-12	Інвертор-12	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
13	Панелі-13	Інвертор-13	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
14	Панелі-14	Інвертор-14	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
15	Панелі-15	Інвертор-15	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
16	Панелі-16	Інвертор-16	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
17	Панелі-17	Інвертор-17	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13
18	Панелі-18	Інвертор-18	158.7	0.10712	0.206	17.0	2,13

**Розрахунок втрат на АС кабелях:**

1. Середня довжина АС кабелю: 50 м
2. Питомий опір кабелю: 0.52 Ом/км
3. Розрахунковий струм для кожного інвертора: 158.7 А

$$R_{\text{постійний}} = 0.52 \frac{\text{Ом}}{\text{км}} * 0.05 \text{ км} = 0.026 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{втрати}} = I * R_{\text{постійний}} = 158.7 \text{ А} * 0.026 \text{ Ом} = 4.13 \text{ В}$$

**Розрахунок втрат в процентах:**

$$\frac{U_{\text{втрати}}}{400 \text{ В}} * 100 = \frac{4.13 \text{ В}}{400 \text{ В}} * 100 = 1.03\%$$

Ряд	Початок лінії	Кінець лінії	Розрахунковий струм, А	Питомий опір, Ом	Довжина, км	Втрати напруги, В	Втрати в %
Інвертор-1	Інвертор-1	РП-1	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-2	Інвертор-2	РП-2	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-3	Інвертор-3	РП-3	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-4	Інвертор-4	РП-4	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-5	Інвертор-5	РП-5	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-6	Інвертор-6	РП-6	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-7	Інвертор-7	РП-7	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-8	Інвертор-8	РП-8	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-9	Інвертор-9	РП-9	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-10	Інвертор-10	РП-10	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-11	Інвертор-11	РП-11	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-12	Інвертор-12	РП-12	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-13	Інвертор-13	РП-13	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-14	Інвертор-14	РП-14	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-15	Інвертор-15	РП-15	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-16	Інвертор-16	РП-16	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-17	Інвертор-17	РП-17	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03
Інвертор-18	Інвертор-18	РП-18	158.7	0.026	0.05	4,13	1,03

## Трансформаторна підстанція



Модель: ABB Dry-type Transformer

Потужність: 2 МВт

Основні характеристики трансформатора ABB Dry-type Transformer потужністю 2 МВт:

1. Тип трансформатора:

- Сухий трансформатор (безмасляний)

2. Номінальна потужність:

- 2 МВт (2000 кВА)

3. Вхідна напруга (первинна):

- Зазвичай 10 кВ, 20 кВ або 33 кВ (залежно від конфігурації та вимог мережі)

4. Вихідна напруга (вторинна):

- Зазвичай 400 В або 690 В (залежно від конфігурації та вимог мережі)

5. Частота:

- 50/60 Гц

6. Теплова класифікація:

- Клас F (максимальна робоча температура ізоляції 155°C)

- Клас H (максимальна робоча температура ізоляції 180°C)

7. Клас захисту:

- IP00 (відкритий тип, для встановлення у закритих приміщеннях)

- IP20, IP23, IP54 (доступні варіанти для зовнішнього встановлення з

підвищеним ступенем захисту)

Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КП. 6.141.00 35 ПЗ

Арк.

24

8. Коефіцієнт трансформації:

- Відповідно до замовленої конфігурації (наприклад, 20 кВ/400 В)

9. Ефективність:

- Висока ефективність, як правило, понад 98%

10. Температурний діапазон:

- Робоча температура: від  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  (з можливістю адаптації до специфічних умов)

11. Охолодження:

- Повітряне охолодження (AN: природне охолодження повітрям, або AF: примусове охолодження повітрям)

12. Втрати потужності:

- Низькі втрати при роботі на холостому ходу та під навантаженням (залежно від конкретної моделі та конфігурації)

13. Матеріал обмоток:

- Мідні або алюмінієві обмотки (в залежності від специфікацій та вимог замовника)

14. Конструкційні особливості:

- Безпечна та екологічна конструкція без використання масла
- Низький рівень шуму
- Висока стійкість до коротких замикань та перевантажень

15. Сертифікація та відповідність стандартам:

- Відповідність міжнародним стандартам IEC, ANSI, IEEE та іншим

**Переваги сухих трансформаторів АВВ:**

- Безпека: Відсутність ризику протікання масла та пожежної небезпеки.
- Екологічність: Відсутність масла знижує вплив на навколишнє середовище.
- Надійність: Висока стійкість до коротких замикань, тривалий термін служби.
- Зручність в експлуатації: Низькі вимоги до обслуговування, простота установки.
- Висока ефективність: Мінімальні втрати потужності, економія енергії.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

### 2.3 Техніко-економічна оцінка:

Розрахунки потужності та кількості панелей:

Потужність однієї панелі: 540 Вт

Кількість панелей:  $2000000\text{Вт} / 540\text{Вт} = 3704$  панелей

Розрахунки вартості обладнання проводимо згідно з кількістю обладнання та його вартістю обладнання як у гривнях на українському ринку, так і в доларах на міжнародному ринку.

№	Назва обладнання	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	<b>JinkoSolar TigerPro 72HC 540 Вт</b>	3704	280 \$	38 758 560 грн
2	<b>SMA Sunny Tripower CORE2 STP 110-60</b>	18	12,000 \$	7 992 000 грн
3	<b>DC (постійний струм) кабелі: KBE SolarCable 6mm<sup>2</sup></b>	4500	1,5 \$	249 750 грн
4	<b>AC (змінний струм) кабелі: LappSolarCable 10mm<sup>2</sup></b>	900	2,5 \$	83 250 грн
5	<b>Трансформаторна підстанція ABB Dry-type Transformer</b>	1	300, 000 \$	11 100 000 грн
6	<b>Монтажні системи</b>	186	1075 \$	7 400 000 грн
	<b>Загальна вартість</b>			<b>65,583,560 грн</b>

#### Вартість обладнання :

Сонячні панелі:  $3704 * 280 \$ * 37 \text{ грн} = 38 758 560 \text{ грн}$

Інвертори:  $18 * 12,000 \$ * 37 \text{ грн} = 7 992 000 \text{ грн}$

Монтажні системи:  $200, 000 \$ * 37 \text{ грн} = 7 400 000 \text{ грн}$

Кабельна система та інше обладнання:  $249 750 \text{ грн} + 83 250 \text{ грн} = 333 000 \text{ грн}$

Трансформаторна підстанція:  $300, 000 \$ * 37 \text{ грн} = 11 100 000 \text{ грн}$

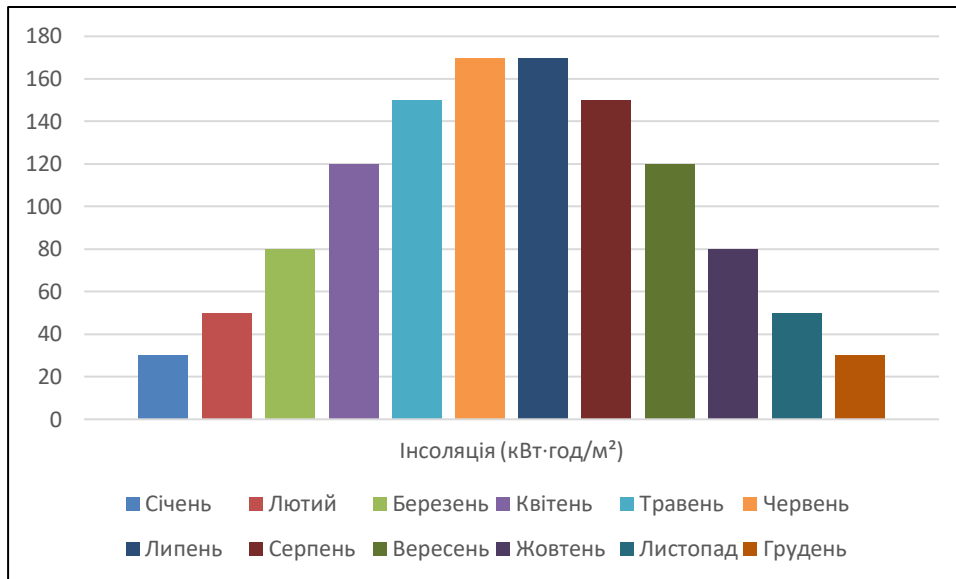
Загальна вартість:  $38 758 560 \text{ грн} + 7 992 000 \text{ грн} + 7 400 000 \text{ грн} + 333 000 \text{ грн} + 11 100 000 \text{ грн} = 65,583,560 \text{ грн}$

Проведені розрахунки вартості обладнання сонячної станції із врахуванням потужності та кількості панелей дають підстави стверджувати, що обрані види обладнання є економічно обґрунтованими.

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата					

КП. 6.141.00 35 ПЗ

## 2.4 Розрахунки річного виробітку та аналіз інсоляції



Інсоляція по місяцях для села Кадубівців :

- Січень: 30 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Лютий: 50 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Березень: 80 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Квітень: 120 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Травень: 150 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Червень: 170 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Липень: 170 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Серпень: 150 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Вересень: 120 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Жовтень: 80 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Листопад: 50 кВт·год/м<sup>2</sup>
- Грудень: 30 кВт·год/м<sup>2</sup>

Загальна річна інсоляція: 1200 кВт·год/м<sup>2</sup>

Виробіток енергії по місяцях:

Виробіток енергії ми можемо вирахувати за формулою, наведеною нижче.

**Формула:**  $E = P \times H \times PR$

Потужність системи (P): 2,000 кВт

Продуктивність системи (PR): 0.80

Місячний виробіток (E):

Місяць	Інсоляція (кВт·год/м <sup>2</sup> )	Виробіток (кВт·год)
Січень	30	48,000
Лютий	50	80,000
Березень	80	128,000
Квітень	120	192,000
Травень	150	240,000
Червень	170	272,000
Липень	170	272,000
Серпень	150	240,000
Вересень	120	192,000
Жовтень	80	128,000
Листопад	50	80,000
Грудень	30	48,000
<b>Разом</b>	<b>1200</b>	<b>1,920,000</b>

Змн.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата





Розрахунок терміну окупності є ключовим аспектом під час оцінки ефективності інвестицій у сонячні станції. Він вказує на те, скільки часу потрібно, щоб витрати на будівництво станції були повернені за рахунок прибутку від продажу електроенергії.

Перш ніж розглядати термін окупності, важливо оцінити потенційний прибуток від станції, який може бути отриманий від продажу згенерованої електроенергії. Для цього необхідно розраховувати річний прибуток на основі ціни за кіловат-годину та передбачуваного обсягу виробництва енергії.

Прибуток від зеленої енергії:

Ціна за 1 кВт·год: 0.15 \$ (5.55 грн)

Річний дохід: 1,920,000 кВт·год × 5.55 грн = 10,656,000 грн

Також потрібно розрахувати термін окупності, який показує, через який період часу інвестиція повернеться. У випадку сонячних станцій термін окупності може бути важливим показником для інвесторів, оскільки він вказує на те, наскільки швидко вони отримають повернення витрат.

Термін окупності:

Загальна вартість: 65,583,560 грн

Вартість встановлення: 3,704,000 грн

Річний дохід: 10,656,000 грн

Термін окупності:  $65,583,560 \text{ грн} + 3,704,000 \text{ грн} / 10,656,000 \text{ грн/рік} = 6.5$  років

У цьому випадку термін окупності складає 6,5 року, що свідчить про те, що проект є прибутковим і може бути цікавим для потенційних інвесторів.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## Короткі висновки

Здійснюючи вибір обладнання для сонячної станції, ми намагалися врахувати всі основні чинники, які мають вплив на її ефективність та вартість: обрання оптимального місця для розміщення СЕС; вибір сонячних панелей, інверторів та іншого обладнання з врахуванням репутації їхніх виробників, цінової політики, гарантій, які вони надають; ретельне обрання кута встановлення сонячних панелей; врахування річного виробітку та аналіз графіків інсоляції для обраного місця розміщення СЕС.

Врахування річного виробітку сонячної електростанції та підрахунки вартості необхідного обладнання дають можливість розрахувати термін окупності та дізнатися, чи є пропонована СЕС економічно прибутковою.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі здійснено дослідження можливостей використання сонячної енергії для генерування електроенергії. Результати проведеного дослідження демонструють, що сонячні електростанції мають значний потенціал як для зменшення залежності від традиційних джерел енергії, так і для зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Основні висновки з проведеного дослідження:

1. *Економічна ефективність.* Розрахунки показали, що інвестиції в сонячну електростанцію є економічно доцільними з огляду на час окупності – 6.5 роки та прогнозований чистий прибуток – 10,656,000 грн за рік.

2. *Технічні аспекти.* Вибір монокристалічних сонячних панелей JinkoSolarTigerPro 72HC 540 Вт та оптимальних кутів  $30^\circ$  забезпечуватиме високий рівень продуктивності системи впродовж цілого року. До того ж додаткове фінансування та купівля трекерів може додатково підвищити продуктивність системи.

3. *Екологічний складник.* Використання відновлюваної енергії суттєво знижує викиди парникових газів, що сприятиме збереженню навколишнього середовища, зменшенню наслідків глобального потепління та змін клімату.

4. *Законодавчий аспект.* Ознайомлення із законодавством України щодо зеленого тарифу та аналіз можливостей його використання підтверджують, що проєкт відповідає всім вимогам та має перспективи отримання додаткових фінансових вигод.

Отже, реалізація запропонованого проєкту сонячної електростанції потужністю 2 МВт відповідає вимогам перспективного, економічно вигідного напрямку розвитку енергетики, до того ж екологічно чистого. Отримані результати можуть служити основою для подальших досліджень та розробки аналогічних проєктів у різних регіонах України.

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики у сучасному світі/ [упоряд. С.Г. Плачкова, І.В. Плачков та ін.] – К. 2013 [http://energetika.in.ua/ua/].
2. Зелені тарифи з 1 жовтня 2021 року//  
URL:[https://pret.com.ua/tariff?hard\\_tag\\_id=5b928d692c8b8311901c3946&type\\_i\\_d=5b9299a82c8b8316fe96aee7](https://pret.com.ua/tariff?hard_tag_id=5b928d692c8b8311901c3946&type_i_d=5b9299a82c8b8316fe96aee7).
3. Олійник Ю.С., Машкова О.В. Ефективність сонячних батарей. Сборник научных трудов: Актуальные научные исследования в современном мире. Выпуск 1 (33), часть 1. Переяслав-Хмельницкий. 2018. С.37-39.
4. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 22 січня 2009 р № 32 «Про затвердження Порядку встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу для суб'єктів господарської діяльності» [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL:<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1957-12>
5. Постанова НКРЕ «Про встановлення «зелених» тарифів на електричну енергію» від 27.02.2014 №190 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL:<http://www3.nerc.gov.ua/?id=9621>.
6. Photovoltaic geographical information system [Електронний ресурс].  
Режим доступу: URL:[https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/)
7. [Електронний ресурс].  
Режим доступу: URL:<https://soncedim.com.ua/ru/product/soniachna-panel-jinko-solar-tiger-pro-72hc-bdvp-545m>

					КП. 6.141.00 35 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

