МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра економіки, права та управління бізнесом

Допущено до захисту
Завідувач кафедри
_____
«___» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
зі спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»
за освітньою програмою «Економіка та планування бізнесу»

на тему: «**ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ (НА ПРИКЛАДІ ТОВ «SUNATO ENERGY»)»**

Виконавець:
студент ФЕУП
Желуніцин Антон Борисович _____

Науковий керівник:
д.е.н., професор
Андрейченко Андрій Вадимович
_____

ОДЕСА – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП.....2
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.....5
1.1. Економічна сутність та особливості проєктів відновлюваної енергетики.....5
1.2. Нормативно-правове забезпечення виробництва електроенергії в Україні…10
1.3. Методичні підходи до оцінювання ефективності інвестиційних енергетичних проєктів.....16
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ РИНКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТОВ «SUNATO ENERGY».....28
2.1. Загальна характеристика підприємства та передумови реалізації проєкту... 28
2.2. Аналіз ринку електроенергії та конкурентного середовища сонячної генерації.....35
2.3. Техніко-економічні параметри проєкту виробництва електроенергії..... 43
РОЗДІЛ 3. ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ ТОВ «SUNATO ENERGY».....57
3.1. Розрахунок інвестиційних витрат, доходів та операційних витрат проєкту.. 57
3.2. Оцінка показників ефективності, окупності та чутливості проєкту..... 68
ВИСНОВКИ.....84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....90

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи визначається необхідністю підвищення енергетичної стійкості підприємств, розвитку децентралізованої генерації та залучення інвестицій у відновлювані джерела енергії. Сучасний стан енергетичної системи України характеризується значними інфраструктурними ризиками, нестабільністю енергопостачання та потребою у відновленні пошкоджених потужностей. За таких умов створення локальних об’єктів сонячної генерації може розглядатися як один із напрямів посилення енергетичної незалежності суб’єктів господарювання та диверсифікації джерел виробництва електричної енергії.

Відновлювана енергетика є важливою складовою трансформації світового енергетичного сектору. Зростання встановленої потужності сонячних електростанцій зумовлюється скороченням питомої вартості фотоелектричних технологій, удосконаленням обладнання та поширенням децентралізованих моделей виробництва електроенергії.

Для підприємства інвестиції у сонячну електростанцію можуть забезпечити декілька видів економічного ефекту. По-перше, вироблена електроенергія може бути реалізована на ринку відповідно до чинних правил. По-друге, її можна використовувати для часткового покриття власного споживання, знижуючи витрати на придбання електричної енергії. По-третє, наявність власної генерації зменшує залежність підприємства від перебоїв централізованого електропостачання. Водночас реалізація такого проєкту потребує значних початкових інвестицій і залежить від технічних, ринкових, регуляторних та природно-кліматичних факторів.

Економічне обґрунтування проєкту виробництва електроенергії передбачає системне дослідження майбутніх витрат і результатів. Недостатньо визначити

лише вартість обладнання та номінальну потужність сонячної електростанції. Необхідно оцінити прогнозний виробіток, умови підключення до електричних мереж, можливі канали реалізації електроенергії, операційні витрати, податкове навантаження, строк повернення вкладеного капіталу та чутливість проєкту до зміни ключових параметрів.

Практична актуальність дослідження полягає у необхідності обґрунтування проєкту виробництва електроенергії для ТОВ «SUNATO ENERGY». У роботі підприємство розглядається як ініціатор створення сонячної електростанції комерційного призначення, яка може забезпечувати виробництво електроенергії для реалізації на ринку та часткового покриття власних потреб.

Мета кваліфікаційної роботи – теоретичне обґрунтування та практична оцінка економічної ефективності проєкту виробництва електроенергії на прикладі ТОВ «SUNATO ENERGY».

Для досягнення визначеної мети у роботі поставлено такі **завдання:**

1) розкрити економічну сутність та визначити особливості проєктів відновлюваної енергетики;

2) дослідити нормативно-правове забезпечення виробництва електроенергії з відновлюваних джерел в Україні;

3) узагальнити методичні підходи до оцінювання ефективності інвестиційних енергетичних проєктів;

4) охарактеризувати діяльність ТОВ «SUNATO ENERGY» та визначити передумови реалізації проєкту;

5) проаналізувати ринок електроенергії та конкурентне середовище сонячної генерації;

6) обґрунтувати техніко-економічні параметри проєкту сонячної електростанції;

7) розрахувати інвестиційні витрати, прогнозні доходи та операційні витрати проєкту;

8) оцінити показники ефективності, окупності та чутливості проєкту;

Об'єктом дослідження є процес економічного обґрунтування інвестиційного проєкту виробництва електроенергії на підприємстві.

Предметом дослідження є сукупність теоретичних, методичних і прикладних аспектів щодо формування та оцінювання економічної ефективності проєкту сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY».

Методи дослідження. У роботі використано використано загальнонаукові та спеціальні методи: методи аналізу, синтезу та узагальнення застосовано для дослідження економічної сутності проєктів відновлюваної енергетики; метод порівняння використано для зіставлення характеристик різних видів генерації та сценаріїв реалізації проєкту; економіко-статистичні методи застосовано для аналізу ринку електроенергії; метод фінансового моделювання використано під час формування прогнозу доходів, витрат і грошових потоків; методи дисконтування, сценарного аналізу та аналізу чутливості застосовано для оцінювання інвестиційної ефективності. Розрахунки показників ефективності проєкту проводилися за допомогою програмного продукту «Microsoft Excel».

Інформаційну базу дослідження становлять матеріали наукових досліджень, наукові публікації та монографічні видання вітчизняних та іноземних вчених, Закони України, інші нормативно-законодавчі акти України, звіти та аналітичні матеріали відповідних державних органів, статистичні дані офіційних державних органів..

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел (31 найменування). Загальний обсяг роботи становить 93 сторінок. Основний зміст викладено на 91 сторінках. Робота містить 25 таблиць, 4 рисунка.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

1.1. Економічна сутність та особливості проєктів відновлюваної енергетики

Проєкт виробництва електроенергії з відновлюваних джерел являє собою комплекс взаємопов’язаних технічних, інвестиційних, організаційних і фінансових заходів, спрямованих на створення та експлуатацію енергетичного об’єкта. Основним результатом реалізації такого проєкту є виробництво електроенергії шляхом використання природних ресурсів, які відновлюються або практично не вичерпуються внаслідок господарської діяльності [4; 24].

До відновлюваних джерел енергії належать сонячна енергія, енергія вітру, гідроенергія, геотермальна енергія, енергія біомаси та біогазу. Їх використання сприяє диверсифікації енергетичного балансу, зниженню залежності від викопного палива та розвитку децентралізованої генерації [4; 23; 24]. Для України додатковою перевагою таких проєктів є можливість створення відносно невеликих локальних об’єктів, розташованих безпосередньо біля споживачів.

З економічної точки зору проєкт відновлюваної енергетики є довгостроковим інвестиційним проєктом. Його характерною рисою є нерівномірний розподіл витрат і доходів у часі. Значна частина витрат здійснюється на початкових етапах: під час проєктування, закупівлі обладнання, будівництва, монтажу, приєднання до електричних мереж і введення об’єкта в експлуатацію. Доходи, навпаки, надходять поступово протягом строку використання виробничих активів [18–22].

У сонячній енергетиці основними виробничими активами є фотоелектричні модулі, інвертори, системи кріплення, кабельні мережі, пристрої захисту, трансформаторне обладнання, вузли комерційного обліку та засоби

автоматизованого моніторингу. Від технічних характеристик цих елементів залежать обсяг виробітку, рівень втрат, частота аварійних зупинок і строк корисного використання станції [14; 15].

Однією з ключових економічних особливостей сонячної електростанції є відсутність паливної складової у собівартості виробництва. Після введення станції в експлуатацію підприємству не потрібно постійно закуповувати сировину для підтримання процесу генерації. Основні поточні витрати пов’язані з технічним обслуговуванням, охороною, страхуванням, моніторингом, очищенням модулів, ремонтом і адмініструванням об’єкта [23; 25].

Відсутність витрат на паливо підвищує прогнозованість операційних витрат, але не усуває інвестиційних ризиків. Сонячна електростанція потребує значного первинного капіталу. Крім вартості фотоелектричних модулів та інверторів, інвестор повинен враховувати витрати на проєктування, логістику, монтаж, приєднання до електричних мереж, створення вузла обліку, оформлення документів і формування резерву непередбачених витрат.

Другою важливою особливістю є залежність виробничого результату від природно-кліматичних умов. Обсяг генерації визначається рівнем сонячного випромінювання, тривалістю світлового дня, температурою повітря, хмарністю та сезонними особливостями регіону. Для прогнозування виробітку доцільно використовувати спеціалізовані інформаційні системи, зокрема PVGIS, які містять дані про сонячний потенціал територій [26].

Для південних регіонів України сонячна генерація має відносно сприятливі природні передумови. Водночас навіть у межах одного регіону виробіток може відрізнятися через кут нахилу модулів, їх орієнтацію, затінення, забруднення, технічні втрати та якість монтажу. Отже, номінальна потужність станції не може бути єдиним показником для прогнозування економічного результату.

Третьою особливістю є сезонність генерації. Основна частина річного виробітку сонячної електростанції припадає на весняно-літній період. Восени та взимку виробництво електроенергії зменшується через скорочення світлового дня та зниження інтенсивності сонячного випромінювання. Через це доходи підприємства можуть розподілятися нерівномірно, що потрібно враховувати під час складання календарного плану грошових потоків.

Четвертою особливістю є поступова деградація обладнання. У процесі експлуатації потужність фотоелектричних модулів повільно знижується. Величина деградації залежить від технології виробництва, якості обладнання, кліматичних умов і технічного обслуговування. Тому прогноз доходів на весь період реалізації проєкту повинен враховувати щорічне зменшення виробітку [14; 25].

П’ятою особливістю є відносно високий рівень автоматизації. Сучасна сонячна електростанція може працювати без постійної присутності великої кількості працівників. Інформація про обсяг генерації, стан інверторів і технічні відхилення передається через систему дистанційного моніторингу. Вимоги до організації такого моніторингу визначаються відповідними технічними стандартами [15].

Шостою особливістю є модульність проєкту. Потужність сонячної електростанції можна формувати шляхом встановлення необхідної кількості фотоелектричних модулів. За наявності вільної площі та достатньої пропускної здатності електричних мереж підприємство може розширити об’єкт у майбутньому. Такий підхід дозволяє реалізовувати проєкт поетапно та знижує потребу в одночасному залученні надмірного обсягу капіталу.

Основні особливості проєкту сонячної електростанції та їх вплив на економічне обґрунтування узагальнено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Основні економічні особливості проєкту сонячної електростанції

Особливість	Характеристика	Вплив на економічне обґрунтування
Висока капіталомісткість	Основна частина витрат здійснюється до введення СЕС в експлуатацію	Потребує детального інвестиційного бюджету та визначення джерел фінансування
Відсутність паливної складової	Для виробництва електроенергії не закуповується паливо	Забезпечує відносну прогнозованість поточних витрат
Залежність від інсоляції	Виробіток визначається природно-кліматичними умовами	Потребує обґрунтованого прогнозу генерації
Сезонність	Обсяги генерації змінюються протягом року	Вимагає помісячного планування грошових потоків
Деградація модулів	Потужність обладнання поступово знижується	Необхідно коригувати довгостроковий прогноз доходів
Модульність	Потужність станції може збільшуватися шляхом встановлення додаткових модулів	Створює можливість поетапного розвитку проєкту
Високий рівень автоматизації	Контроль роботи здійснюється через систему моніторингу	Дозволяє обмежити витрати на постійний персонал
Тривалий строк експлуатації	Основне обладнання використовується протягом багатьох років	Потребує застосування дисконтованих методів оцінки

Джерело: систематизовано за даними [14; 15; 23–26].

Як видно з табл. 1.1, економічна ефективність сонячної електростанції залежить не лише від обсягу початкових інвестицій, але й від точності прогнозу виробітку, строку служби обладнання, рівня технічних втрат і організації експлуатації. Це вимагає поєднання технічного та фінансового аналізу.

Життєвий цикл проєкту сонячної електростанції включає передінвестиційну, інвестиційну та експлуатаційну стадії. На передінвестиційній стадії визначаються місце розташування, доступна площа, технічна можливість приєднання, очікувана генерація та попередня вартість проєкту. На інвестиційній стадії здійснюються

проєктування, закупівля обладнання, монтаж і підключення. На експлуатаційній стадії підприємство отримує доходи та несе витрати на утримання об’єкта.

Передінвестиційна стадія має особливе значення, оскільки саме на ній формуються базові припущення фінансової моделі. Завищений прогноз виробітку або недооцінка вартості приєднання можуть суттєво викривити розраховані показники ефективності. Тому до прийняття інвестиційного рішення необхідно отримати технічні умови, виконати попереднє проєктування та перевірити реалістичність вихідних даних [26; 27].

На інвестиційній стадії ключовими завданнями є контроль бюджету, строків і якості виконання робіт. Відхилення від календарного плану відкладає момент початку отримання доходів. Збільшення вартості обладнання, монтажу або підключення призводить до зростання загальної потреби в капіталі та подовження строку окупності.

Експлуатаційна стадія охоплює виробництво електроенергії, комерційний облік, реалізацію або власне споживання виробітку, технічне обслуговування та контроль показників роботи. Для збереження планового рівня генерації підприємство повинно оперативно виявляти несправності, проводити профілактичні роботи та контролювати забруднення поверхні модулів.

Доходи від проєкту можуть формуватися за двома основними напрямами. Першим є продаж виробленої електроенергії відповідно до чинної моделі ринку. Другим є економія витрат у разі спрямування виробітку на власне споживання. Комбінування зазначених напрямів може підвищувати стійкість бізнес-моделі, оскільки зменшує залежність від одного джерела економічного результату [5; 29; 30].

Економічна ефективність проєкту визначається співвідношенням вкладених ресурсів і майбутніх чистих грошових потоків. Для коректної оцінки необхідно враховувати не тільки прямі доходи й витрати, а й податки, амортизацію, витрати

на фінансування, інфляцію, зміну вартості грошей у часі та ризики. Саме тому проєкти сонячної генерації повинні оцінюватися за допомогою системи простих і дисконтованих показників [17–22].

Для ТОВ «SUNATO ENERGY» проєкт сонячної електростанції доцільно розглядати як довгостроковий виробничий актив. Результативність цього активу залежатиме від відповідності технічних параметрів фінансовим припущенням. Встановлена потужність повинна відповідати доступній площі й умовам приєднання, прогноз виробітку – природно-кліматичним умовам, а інвестиційний бюджет – реальній вартості обладнання та робіт.

Таким чином, проєкти відновлюваної енергетики відрізняються високою капіталомісткістю, тривалим строком експлуатації, залежністю від природних умов і відносно низькими змінними витратами. Сонячна генерація має переваги у вигляді модульності, автоматизації та відсутності паливної складової, але потребує точного прогнозування виробітку, контролю технічних втрат і комплексного інвестиційного аналізу. Зазначені особливості повинні бути враховані під час подальшого обґрунтування проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY».

1.2. Нормативно-правове забезпечення виробництва електроенергії в Україні

Виробництво електроенергії в Україні належить до видів господарської діяльності, які регулюються державою через систему законів, підзаконних нормативно-правових актів, ліцензійних умов, правил ринку та технічних кодексів. Такий рівень регулювання пояснюється стратегічним значенням електроенергетики для економіки, безпеки держави та стабільного функціонування підприємств і населення [1; 2].

Для реалізації проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» нормативно-правове забезпечення має безпосередній економічний вплив. Від правильного оформлення правового статусу виробника, дотримання умов приєднання до електричних мереж, організації комерційного обліку та укладення необхідних договорів залежить можливість введення сонячної електростанції

в експлуатацію та отримання доходу від виробленої електроенергії [1; 5; 7].

Базовим законодавчим актом, який визначає засади функціонування електроенергетичного ринку, є Закон України «Про ринок електричної енергії». Він регулює відносини між виробниками, операторами системи передачі та розподілу, постачальниками, трейдерами, споживачами та іншими учасниками ринку [1].

Законодавство встановлює, що виробник електроенергії повинен діяти відповідно до правил ринку, виконувати вимоги щодо комерційного обліку, балансування та договірних відносин. Для підприємства це означає, що технічна готовність станції сама по собі не є достатньою умовою для початку комерційної діяльності. Необхідно також забезпечити правове оформлення участі в ринку та виконання встановлених процедур [1; 5].

Окреме значення для сонячної генерації має Закон України «Про альтернативні джерела енергії». Він визначає правові, економічні та організаційні засади використання відновлюваних джерел і закріплює основні поняття у цій сфері [2].

До альтернативних джерел енергії належать сонячна, вітрова, геотермальна енергія, енергія біомаси, біогазу, малих гідроелектростанцій та інші види енергії, які відновлюються природним шляхом. Для ТОВ «SUNATO ENERGY» положення цього закону визначають нормативну основу реалізації проєкту сонячної електростанції як об’єкта відновлюваної енергетики [2].

Важливим органом державного регулювання є Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. НКРЕКП затверджує ліцензійні умови, правила функціонування окремих сегментів ринку, методики та процедури, які впливають на діяльність виробників електроенергії [6; 27].

Регуляторне середовище може впливати на строки реалізації проєкту, величину адміністративних витрат, вимоги до документації та порядок взаємодії з іншими учасниками ринку. Тому підприємство повинно систематично відстежувати зміни нормативних актів і враховувати їх під час актуалізації фінансової моделі.

Одним із ключових етапів підготовки проєкту є приєднання сонячної електростанції до електричних мереж. Процедура приєднання регулюється Кодексом систем розподілу, Кодексом системи передачі та іншими нормативними документами, які визначають технічні вимоги, порядок отримання технічних умов і відповідальність сторін [5; 7].

Технічні умови містять вимоги до точки приєднання, потужності, схеми видачі електроенергії, засобів захисту, обліку та інших інженерних рішень. Їх зміст безпосередньо впливає на капітальні витрати. Якщо для підключення необхідно реконструювати мережу, побудувати додаткову лінію або встановити трансформаторне обладнання, загальна вартість проєкту може суттєво зрости.

У зв’язку з цим технічні умови доцільно отримувати ще до остаточного затвердження інвестиційного бюджету. В іншому разі підприємство може недооцінити реальну потребу у фінансуванні та отримати значне відхилення фактичної вартості від попереднього плану.

Окремим елементом є комерційний облік електроенергії. Для визначення фактичного обсягу виробництва необхідно встановити сертифіковані засоби обліку та забезпечити передачу даних відповідним учасникам ринку. Вимоги до

організації комерційного обліку встановлюються Кодексом комерційного обліку електричної енергії [7].

Для ТОВ «SUNATO ENERGY» правильна організація обліку має не лише технічне, а й фінансове значення. Саме показники засобів обліку є підставою для розрахунків за вироблену та передану електроенергію. Помилки в налаштуванні обладнання, порушення правил передачі даних або відсутність необхідних документів можуть призвести до затримки платежів.

Залежно від обраної моделі діяльності підприємству може бути необхідна ліцензія на виробництво електричної енергії. Ліцензійні умови визначають вимоги до організаційного, кадрового, технічного та документального забезпечення діяльності виробника [6].

На етапі економічного обґрунтування необхідно визначити, чи підпадає проєкт під відповідні ліцензійні вимоги, які документи необхідно підготувати та які адміністративні витрати виникнуть. Ці витрати мають бути включені до передінвестиційного або операційного бюджету.

Правове регулювання також охоплює договірні відносини між підприємством та іншими учасниками ринку. До таких договорів можуть належати договори про приєднання, розподіл або передачу електроенергії, комерційний облік, участь у балансуючій групі, купівлю-продаж електроенергії та технічне обслуговування.

Якість договірної роботи впливає на розподіл ризиків між сторонами. У договорах необхідно чітко визначити строки виконання зобов’язань, порядок розрахунків, гарантії, відповідальність за порушення та умови дострокового припинення співпраці.

Податкове законодавство є ще одним важливим компонентом правового середовища. Доходи від реалізації електроенергії включаються до господарських доходів підприємства, а витрати на створення станції відображаються як

капітальні інвестиції з подальшим нарахуванням амортизації відповідно до облікової політики та вимог податкового законодавства [3].

Під час фінансових розрахунків необхідно враховувати податок на прибуток, податок на додану вартість, правила амортизації та порядок відображення операційних витрат. Якщо фінансова модель розраховується без урахування податків, її результати можуть суттєво відрізнятися від фактичного чистого грошового потоку.

Для розміщення наземної сонячної електростанції необхідно мати належним чином оформлене право власності або користування земельною ділянкою. Також потрібно перевірити відповідність її цільового призначення запланованій діяльності та можливість розміщення енергетичного об’єкта.

У разі дахового розміщення підприємство повинно мати законні підстави для використання будівлі та підтвердження технічної придатності конструкцій. До початку монтажу необхідно оцінити несучу здатність покрівлі, вітрові та снігові навантаження, можливість безпечного обслуговування обладнання.

Будівельні та монтажні роботи повинні виконуватися відповідно до проєктної документації, технічних норм і правил безпеки. Введення об’єкта в експлуатацію здійснюється після завершення необхідних процедур і підтвердження його відповідності встановленим вимогам.

Важливою складовою є охорона праці та пожежна безпека. Сонячна електростанція працює з постійним і змінним електричним струмом, тому порушення правил монтажу або експлуатації може спричинити коротке замикання, займання, пошкодження обладнання чи травмування персоналу.

Підприємство повинно забезпечити належне заземлення, блискавкозахист, автоматичне відключення аварійних ділянок, маркування обладнання та доступ до електроустановок лише кваліфікованого персоналу. Витрати на відповідні системи не можна виключати з інвестиційного бюджету з метою його штучного зменшення.

Екологічне регулювання сонячної енергетики є менш складним порівняно з тепловою генерацією, оскільки в процесі виробництва електроенергії відсутнє спалювання палива. Водночас необхідно враховувати поводження з відпрацьованими модулями, електронним обладнанням, акумуляторами та іншими компонентами після завершення строку експлуатації.

Основні напрями нормативно-правового регулювання проєкту узагальнено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Основні напрями нормативно-правового регулювання проєкту сонячної електростанції

Напрям регулювання	Основний зміст	Вплив на проєкт ТОВ «SUNATO ENERGY»
Функціонування ринку електроенергії	Визначає права, обов’язки та порядок взаємодії учасників ринку	Формує модель продажу електроенергії та договірні відносини
Альтернативні джерела енергії	Встановлює засади використання відновлюваних джерел	Визначає правовий статус сонячної генерації
Ліцензування	Встановлює вимоги до здійснення діяльності виробника	Впливає на перелік документів та адміністративні витрати
Приєднання до мереж	Регулює отримання технічних умов і виконання підключення	Визначає строки та капітальні витрати проєкту
Комерційний облік	Встановлює вимоги до засобів обліку та передачі даних	Забезпечує правильність розрахунків за електроенергію
Податкове регулювання	Визначає оподаткування доходів, витрат та амортизації	Впливає на чистий фінансовий результат
Земельні та будівельні вимоги	Регулює право користування ділянкою та розміщення об’єкта	Визначає можливість будівництва й експлуатації
Охорона праці та пожежна безпека	Встановлює вимоги до безпечного монтажу й експлуатації	Зменшує технічні, аварійні та юридичні ризики

Джерело: систематизовано за положеннями [1–7].

Як видно з табл. 1.2, нормативно-правове середовище впливає практично на всі етапи життєвого циклу проєкту. На передінвестиційній стадії правові вимоги визначають можливість розміщення об’єкта та приєднання до мережі. На інвестиційній стадії вони регулюють проєктування, монтаж і введення в експлуатацію. На експлуатаційній стадії – виробництво, облік, реалізацію електроенергії та оподаткування доходів.

Невиконання нормативних вимог може спричинити збільшення строку реалізації, додаткові витрати, адміністративну відповідальність або зупинення діяльності. Тому у фінансовій моделі необхідно передбачити витрати на юридичний супровід, оформлення документів, ліцензування, технічні погодження та виконання вимог безпеки.

Водночас дотримання нормативних процедур знижує інвестиційний ризик. Наявність належно оформлених прав на земельну ділянку або будівлю, чинних технічних умов, ліцензії та договорів підвищує юридичну визначеність проєкту й може позитивно впливати на рішення банків або інвесторів щодо фінансування.

Отже, нормативно-правове забезпечення проєкту сонячної електростанції є складовою його економічної ефективності. Для ТОВ «SUNATO ENERGY» необхідно забезпечити відповідність законодавству про ринок електроенергії, альтернативні джерела енергії, ліцензування, приєднання до мереж, комерційний облік, оподаткування, землекористування та безпечну експлуатацію електроустановок. Витрати й строки виконання цих вимог повинні бути враховані під час формування інвестиційного бюджету та календарного плану реалізації проєкту.

1.3. Методичні підходи до оцінювання ефективності інвестиційних енергетичних проєктів

Оцінювання ефективності інвестиційного проєкту є необхідною складовою процесу прийняття управлінського рішення. Його метою є визначення того, чи здатний проєкт забезпечити повернення вкладеного капіталу, сформувати достатній грошовий потік та створити економічну вигоду для підприємства. Для проєктів у сфері відновлюваної енергетики таке оцінювання має особливе значення через значні початкові інвестиції, тривалий строк експлуатації обладнання та поступове формування доходів [17–22].

Інвестиційний аналіз проєкту сонячної електростанції повинен поєднувати технічні, фінансові та ризикові параметри. Технічна частина визначає встановлену потужність, прогнозний виробіток, рівень втрат, строк служби та деградацію обладнання. Фінансова частина охоплює капітальні вкладення, операційні витрати, доходи, податки, амортизацію та грошові потоки. Ризикова частина відображає вплив зміни ціни електроенергії, обсягу генерації, валютного курсу, вартості обладнання та строку реалізації проєкту [18; 20; 22].

Першим етапом оцінювання є визначення розрахункового періоду. Для сонячної електростанції він має відповідати прогнозному строку експлуатації основного обладнання. У практиці інвестиційного аналізу доцільно розглядати період від 15 до 25 років, оскільки саме протягом такого часу формується основна частина економічного результату проєкту. Водночас надто тривалий прогноз збільшує невизначеність, тому окремі розрахунки можуть виконуватися для коротшого горизонту з урахуванням залишкової вартості активів [18; 19].

Другим етапом є формування інвестиційного бюджету. До нього включаються витрати на придбання фотоелектричних модулів, інверторів, металевих конструкцій, кабельної продукції, засобів захисту, трансформаторного обладнання, системи моніторингу, проєктні та монтажні роботи, логістику, приєднання до мережі, введення в експлуатацію та резерв непередбачених витрат.

Інвестиційний бюджет повинен бути деталізований за окремими статтями. Це дозволяє визначити найбільш витратні елементи, оцінити можливості економії та встановити рівень фінансового резерву. Якщо в розрахунку враховується лише вартість основного обладнання, загальна потреба в капіталі буде заниженою.

Третім етапом є прогнозування виробітку електроенергії. Для цього використовуються дані про сонячну інсоляцію, встановлену потужність, орієнтацію та кут нахилу модулів, втрати в інверторах і кабельних мережах, температурні коефіцієнти, можливе затінення, простої та забруднення поверхні панелей [14; 15; 26].

Прогнозний річний виробіток можна визначити за формулою:

$$Ер = Рвст \times Гпит, \quad (1.1.)$$

де Ер – прогнозний річний виробіток електроенергії, кВт·год;

Рвст – встановлена потужність сонячної електростанції, кВт;

Гпит – питома річна генерація на 1 кВт встановленої потужності, кВт·год/кВт.

Для підвищення реалістичності розрахунків питома генерація повинна визначатися з урахуванням регіональних природно-кліматичних умов. Крім того, доцільно враховувати загальний коефіцієнт втрат, який охоплює втрати в обладнанні, кабельних мережах, через забруднення, затінення та аварійні простої.

Четвертим етапом є прогнозування доходів. Якщо електроенергія реалізується на ринку, дохід визначається як добуток обсягу продажу та прогнозної ціни. Якщо частина виробітку використовується для власного споживання, економічний ефект формується за рахунок скорочення витрат на придбання електроенергії.

Дохід від реалізації електроенергії можна розрахувати за формулою:

$$Д = Епр \times Цел, \quad (1.2.)$$

де Д – дохід від реалізації електроенергії, грн;

Епр – обсяг електроенергії, реалізованої протягом періоду, кВт·год;

Цел – середня ціна реалізації 1 кВт·год електроенергії, грн.

У разі комбінованої моделі загальний економічний ефект дорівнює сумі доходу від продажу та економії на власному споживанні. Такий підхід дозволяє повніше оцінити результативність проєкту.

П’ятим етапом є визначення операційних витрат. До них належать витрати на технічне обслуговування, поточний ремонт, очищення панелей, страхування, охорону, моніторинг, оренду, бухгалтерський і юридичний супровід, комерційний облік та інші витрати, пов’язані з експлуатацією станції.

Для енергетичного проєкту характерна відносно невелика частка змінних витрат. Проте навіть низькі операційні витрати повинні враховуватися протягом усього розрахункового періоду. Їх зростання може бути пов’язане з інфляцією, подорожчанням сервісних послуг, необхідністю ремонту або заміни окремих компонентів.

Шостим етапом є формування грошового потоку. Чистий грошовий потік визначається як різниця між грошовими надходженнями та грошовими витратами за певний період. На початковому етапі він має від’ємне значення через здійснення капітальних вкладень. Після введення станції в експлуатацію грошовий потік формується за рахунок доходів від реалізації або економії електроенергії за вирахуванням операційних витрат, податків і фінансових платежів.

Для цілей інвестиційного аналізу доцільно складати таблицю грошових потоків у річному розрізі. Вона повинна включати початкові інвестиції, доходи, операційні витрати, податки, амортизацію, чистий прибуток і чистий грошовий потік.

Основні етапи оцінювання ефективності енергетичного проєкту наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Основні етапи оцінювання ефективності інвестиційного енергетичного проєкту

Етап	Зміст	Результат
Визначення технічних параметрів	Потужність, виробіток, втрати, строк експлуатації	Формування виробничої моделі
Розрахунок інвестицій	Обладнання, монтаж, проєктування, підключення, резерв	Визначення потреби в капіталі
Прогноз доходів	Продаж електроенергії та економія на власному споживанні	Формування прогнозних надходжень
Розрахунок операційних витрат	Сервіс, ремонт, моніторинг, оренда, адміністрування	Визначення поточних витрат
Формування грошових потоків	Надходження та виплати за періодами	Основа для інвестиційного аналізу
Розрахунок показників ефективності	NPV, IRR, PI, PBP, DPP	Оцінка доцільності реалізації
Аналіз ризиків і чутливості	Зміна ключових параметрів	Визначення стійкості проєкту

Джерело: систематизовано за методичними підходами [17–22].

Як видно з табл. 1.3, оцінювання ефективності має послідовний характер. Перехід до фінансових розрахунків без попереднього обґрунтування технічних параметрів може призвести до помилкових результатів.

Для первинної оцінки використовуються прості показники ефективності. До них належать простий строк окупності, рентабельність інвестицій, рентабельність продажу та середньорічний прибуток. Їх перевагою є простота розрахунку й зрозумілість для прийняття управлінського рішення [17; 18].

Простий строк окупності показує період, протягом якого початкові інвестиції повертаються за рахунок чистого грошового потоку. За умов рівномірного потоку він може бути визначений за формулою:

$$PBP = I0 / CFcep, \quad (1.4)$$

де PBP – простий строк окупності, років;

I0 – початкові інвестиції, грн;

CFcep – середньорічний чистий грошовий потік, грн.

Якщо грошові потоки нерівномірні, строк окупності визначається шляхом послідовного накопичення щорічних надходжень до моменту, коли їх сума покриє початкові інвестиції.

Перевагою простого строку окупності є можливість швидко оцінити швидкість повернення капіталу. Недоліком є те, що він не враховує грошові потоки після моменту окупності та зміну вартості грошей у часі.

Рентабельність інвестицій визначає співвідношення прибутку та вкладеного капіталу. Показник ROI може розраховуватися за формулою:

$$ROI = П / I0 \times 100\ \%, \quad (1.5)$$

де ROI – рентабельність інвестицій, %;

П – прибуток за обраний період, грн;

I0 – обсяг інвестицій, грн.

Показник ROI дозволяє зіставляти проєкти з різним обсягом інвестицій, але не враховує строк отримання прибутку та нерівномірність грошових потоків. Тому він має використовуватися разом з іншими показниками.

Більш точну оцінку довгострокових проєктів забезпечують дисконтовані показники. Вони враховують часову вартість грошей, тобто той факт, що однакова сума має різну цінність у різні моменти часу [18–22].

Основою дисконтування є ставка дисконту. Вона відображає альтернативну вартість капіталу, рівень інфляції, ризик проєкту та очікувану дохідність інвестора. Чим вищою є ставка дисконту, тим нижчою буде теперішня вартість майбутніх грошових потоків.

Чиста теперішня вартість, або NPV, визначається як різниця між сумою дисконтованих грошових потоків і початковими інвестиціями:

$$NPV = \Sigma\ CFt / (1 + r)^t – I0, \quad (1.6)$$

де CFt – чистий грошовий потік у році t;

r – ставка дисконту;

t – номер розрахункового періоду;

I0 – початкові інвестиції.

Критерій прийняття рішення полягає в тому, що проєкт є економічно доцільним, якщо NPV має додатне значення. У такому випадку дисконтовані надходження перевищують вкладений капітал. Якщо NPV дорівнює нулю, проєкт лише забезпечує дохідність на рівні ставки дисконту. Від’ємне значення свідчить про економічну недоцільність реалізації за заданих умов [18; 19; 21].

Внутрішня норма дохідності, або IRR, є ставкою дисконту, за якої NPV дорівнює нулю. Цей показник характеризує граничну дохідність проєкту. Якщо IRR перевищує вартість капіталу або мінімально прийнятну норму дохідності інвестора, проєкт може бути прийнятий.

Індекс прибутковості, або PI, визначається як співвідношення дисконтованих грошових надходжень і початкових інвестицій:

$$PI = \Sigma\ CFt / (1 + r)^t / I0. \quad (1.7)$$

Якщо PI перевищує одиницю, проєкт є прибутковим. Значення PI, менше за одиницю, означає, що дисконтовані надходження не покривають вкладений капітал.

Дисконтований строк окупності, або DPP, показує період, за який накопичені дисконтовані грошові потоки покривають початкові інвестиції. На відміну від простого строку окупності, він враховує часову вартість грошей, тому зазвичай має більше значення.

Основні показники оцінки інвестиційної ефективності та критерії їх застосування наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Показники оцінювання економічної ефективності інвестиційного проєкту

Показник	Економічний зміст	Критерій прийнятності
PBP	Простий період повернення вкладеного капіталу	Менше прийнятного для інвестора строку
ROI	Співвідношення прибутку та інвестицій	Вище мінімально прийнятного рівня
NPV	Приріст вартості підприємства від реалізації проєкту	NPV > 0
IRR	Максимальна ставка вартості капіталу, яку витримує проєкт	IRR вище ставки дисконту
PI	Дисконтовані надходження на одиницю інвестицій	PI > 1
DPP	Період повернення інвестицій з урахуванням дисконтування	Менше строку експлуатації проєкту

Джерело: складено за методиками інвестиційного аналізу [17–22].

З даних табл. 1.4 видно, що жоден показник не дає повної характеристики проєкту окремо. Простий строк окупності відображає швидкість повернення капіталу, NPV – приріст вартості, IRR – рівень дохідності, а PI – ефективність використання інвестицій. Тому для обґрунтованого рішення необхідно застосовувати систему показників.

Окрім базового розрахунку, необхідно проводити аналіз чутливості. Його метою є визначення того, як змінюється ефективність проєкту у разі відхилення ключових параметрів від базових значень. Для сонячної електростанції до таких параметрів належать:

– обсяг виробітку електроенергії;

– ціна реалізації електроенергії;

– обсяг капітальних витрат;

– рівень операційних витрат;

– ставка дисконту;

– валютний курс;

– строк введення станції в експлуатацію;

– рівень деградації модулів.

Аналіз чутливості може проводитися шляхом послідовної зміни одного параметра за незмінності інших. Наприклад, прогнозний виробіток може зменшуватися на 5 %, 10 % і 15 %, після чого для кожного варіанта повторно розраховуються NPV, IRR і строк окупності.

Сценарний аналіз передбачає одночасну зміну кількох параметрів. Доцільно формувати базовий, оптимістичний і песимістичний сценарії. У базовому сценарії використовуються найбільш імовірні припущення. В оптимістичному передбачається вищий виробіток або ціна реалізації та нижчі витрати. У песимістичному враховуються несприятливі відхилення.

Основні сценарії оцінювання проєкту наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Характеристика сценаріїв оцінювання проєкту сонячної електростанції

Сценарій	Основні припущення	Мета використання
Оптимістичний	Вищий виробіток, сприятлива ціна реалізації, відсутність перевищення бюджету	Визначення потенційно максимального результату
Базовий	Найбільш імовірні технічні та фінансові параметри	Основний варіант прийняття рішення
Песимістичний	Нижчий виробіток, зростання витрат, затримка введення в експлуатацію	Оцінка стійкості проєкту до негативних факторів

Джерело: систематизовано за методичними підходами [18; 20; 22].

Як видно з табл. 1.5, сценарний аналіз дозволяє оцінити діапазон можливих результатів, а не обмежуватися одним прогнозом. Для ТОВ «SUNATO ENERGY» це важливо через залежність проєкту від ринкових, технічних і природно-кліматичних умов.

Ще одним напрямом аналізу є визначення точки беззбитковості. Для енергетичного проєкту вона може характеризувати мінімальний обсяг виробітку або мінімальну ціну реалізації, за яких доходи покривають операційні та інші витрати.

Обсяг беззбиткового виробітку визначається як співвідношення постійних витрат до маржинального доходу на одиницю електроенергії. Такий розрахунок дозволяє встановити, наскільки фактична генерація може знизитися до того, як проєкт стане збитковим.

Важливо також враховувати джерела фінансування. Якщо проєкт реалізується виключно за рахунок власного капіталу, оцінюється дохідність вкладень власника. У разі залучення кредиту необхідно включати до моделі процентні платежі, погашення основної суми боргу, комісії та вимоги кредитора.

Позикове фінансування може прискорити реалізацію проєкту, але одночасно збільшує фінансовий ризик. Якщо фактичний грошовий потік буде нижчим за

прогнозний, підприємство може зіткнутися з труднощами при обслуговуванні боргу.

Для оцінки здатності проєкту обслуговувати кредит можуть використовуватися коефіцієнти покриття боргових платежів. Вони показують, наскільки операційний грошовий потік перевищує суму процентів і погашення основної заборгованості.

Під час оцінювання проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» доцільно застосовувати консервативний підхід. Прогноз виробітку не повинен базуватися на максимально можливих значеннях. До інвестиційного бюджету необхідно включати резерв, а операційні витрати слід індексувати протягом періоду експлуатації.

Консервативна фінансова модель знижує ризик прийняття рішення на основі завищеної прибутковості. Якщо проєкт залишається ефективним навіть за обережних припущень, це свідчить про його вищу інвестиційну стійкість.

Таким чином, методика оцінювання ефективності інвестиційного енергетичного проєкту повинна включати визначення технічних параметрів, інвестиційних та операційних витрат, прогноз доходів, формування грошових потоків, розрахунок простих і дисконтованих показників, а також аналіз чутливості та сценаріїв. Застосування NPV, IRR, PI, PBP і DPP дозволяє комплексно оцінити доцільність проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» та визначити його стійкість до зміни основних умов реалізації.

Висновки за розділом 1.

У першому розділі досліджено теоретико-методичні засади економічного обґрунтування проєктів виробництва електроенергії з відновлюваних джерел.

Встановлено, що проєкт сонячної електростанції є довгостроковим інвестиційним проєктом, який характеризується значною капіталомісткістю,

відсутністю паливної складової, відносно низькими операційними витратами та тривалим строком експлуатації. Його економічний результат залежить від обсягу виробітку, вартості обладнання, рівня технічних втрат, умов реалізації електроенергії та організації експлуатації.

Визначено, що основними особливостями сонячної генерації є сезонність, залежність від природно-кліматичних умов, поступова деградація фотоелектричних модулів, модульність і високий рівень автоматизації. Зазначені фактори повинні враховуватися під час прогнозування доходів, витрат і грошових потоків проєкту.

Проаналізовано нормативно-правове забезпечення виробництва електроенергії в Україні. Встановлено, що реалізація проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» потребує дотримання вимог законодавства про ринок електричної енергії, альтернативні джерела енергії, ліцензування, приєднання до мереж, комерційний облік, оподаткування, землекористування, охорону праці та пожежну безпеку. Доведено, що нормативні вимоги мають прямий економічний вплив на проєкт. Вони визначають перелік необхідних процедур, строки введення станції в експлуатацію, витрати на підключення, ліцензування, облік і юридичний супровід. Неврахування цих витрат може призвести до заниження інвестиційного бюджету та погіршення фактичних показників ефективності.

Узагальнено методичні підходи до оцінювання інвестиційних енергетичних проєктів. Встановлено, що оцінювання повинно здійснюватися послідовно: від визначення технічних параметрів і формування інвестиційного бюджету до прогнозування доходів, витрат, грошових потоків та розрахунку показників ефективності.

Обґрунтовано необхідність одночасного використання простих і дисконтованих показників. Простий строк окупності та рентабельність дозволяють оцінити швидкість повернення капіталу і загальну дохідність, тоді як NPV, IRR, PI

та дисконтований строк окупності враховують часову вартість грошей і дають більш точну оцінку довгострокового проєкту.

Встановлено, що обов’язковими складовими економічного обґрунтування мають бути аналіз чутливості та сценарний аналіз. Вони дозволяють визначити вплив зміни виробітку, ціни реалізації, інвестиційних та операційних витрат, ставки дисконту і строків реалізації на кінцевий результат.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ РИНКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТОВ «SUNATO ENERGY»

2.1. Загальна характеристика підприємства та передумови реалізації проєкту

ТОВ «SUNATO ENERGY» у межах кваліфікаційної роботи розглядається як підприємство, діяльність якого пов’язана з підготовкою та реалізацією проєкту виробництва електроенергії з використанням сонячної генерації. Основною бізнес-ідеєю є створення сонячної електростанції комерційного призначення, яка забезпечуватиме виробництво електроенергії з подальшим її продажем на ринку або використанням для покриття власних потреб підприємства.

Організаційно-правова форма товариства з обмеженою відповідальністю є поширеною для реалізації інвестиційних проєктів, оскільки дозволяє поєднувати капітал засновників, залучати додаткове фінансування, укладати договори з постачальниками та підрядниками, а також вести самостійну господарську діяльність. Діяльність підприємства повинна здійснюватися відповідно до законодавства України про господарські товариства, підприємництво та ринок електричної енергії [1; 3].

У межах проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» повинно виконувати декілька взаємопов’язаних функцій. По-перше, підприємство виступає ініціатором інвестиційного проєкту та визначає його основні параметри. По-друге, воно організовує фінансування, обирає постачальників обладнання і підрядників. По-третє, підприємство повинно забезпечити оформлення технічних умов, приєднання до мережі, введення станції в експлуатацію та подальшу організацію виробництва електроенергії.

Для успішної реалізації проєкту важливо сформувати чітку організаційну модель. На передінвестиційному етапі основними управлінськими завданнями є визначення місця розташування, оцінка сонячного потенціалу, перевірка технічної можливості приєднання, підготовка попереднього бюджету та вибір моделі використання виробленої електроенергії.

На інвестиційному етапі підприємство повинно забезпечити закупівлю обладнання, логістику, виконання монтажних робіт, контроль бюджету та календарного плану. На експлуатаційному етапі ключовими завданнями є моніторинг виробітку, організація технічного обслуговування, комерційний облік, взаємодія з контрагентами та контроль грошових потоків.

Організаційна структура проєкту може бути відносно компактною, оскільки значна частина спеціалізованих робіт може виконуватися зовнішніми підрядниками. Доцільно передати на аутсорсинг проєктування, монтаж, пусконалагоджувальні роботи, окремі юридичні та сервісні функції. Водночас фінансовий контроль, прийняття ключових рішень і моніторинг виконання договорів повинні залишатися у сфері відповідальності підприємства.

Основні функції ТОВ «SUNATO ENERGY» у межах реалізації проєкту узагальнено в табл. 2.1.

Як видно з табл. 2.1, реалізація проєкту потребує координації технічних, фінансових, юридичних та організаційних функцій. Відсутність контролю хоча б за одним із напрямів може призвести до затримки запуску, збільшення витрат або зниження фактичного виробітку.

Ключовою передумовою реалізації проєкту є потреба підприємств у підвищенні енергетичної автономності. У сучасних умовах нестабільність електропостачання та ризики пошкодження енергетичної інфраструктури створюють загрозу безперервності бізнес-процесів. Власна генерація дозволяє

частково знизити залежність від зовнішніх постачальників і сформувати додатковий резерв енергозабезпечення [28; 29].

Таблиця 2.1

Основні функції ТОВ «SUNATO ENERGY» у процесі реалізації проєкту сонячної електростанції

Функціональний напрям	Основний зміст робіт	Очікуваний результат
Інвестиційне планування	Формування бюджету, вибір джерел фінансування, оцінка окупності	Забезпечення проєкту необхідним капіталом
Технічна підготовка	Вибір локації, визначення потужності, отримання технічних умов	Підтвердження технічної реалізованості
Закупівлі	Вибір постачальників модулів, інверторів та допоміжного обладнання	Формування оптимального складу обладнання
Організація будівництва	Координація проєктних, монтажних і пусконалагоджувальних робіт	Введення СЕС в експлуатацію
Юридичний супровід	Оформлення договорів, дозволів, ліцензій та прав на майно	Зниження правових ризиків
Експлуатація	Моніторинг, облік, технічне обслуговування, ремонт	Забезпечення стабільного виробітку
Комерційна діяльність	Продаж електроенергії або організація власного споживання	Формування доходів та економії витрат

Джерело: систематизовано за положеннями [1; 5; 16; 17].

Іншою важливою передумовою є зростання вартості електроенергії для комерційних споживачів. За умови використання власної генерації підприємство може заміщувати частину електроенергії, яку воно інакше придбавало б у постачальника. У цьому випадку економічний ефект визначається не лише доходом від продажу, а й обсягом зекономлених витрат.

Для ТОВ «SUNATO ENERGY» доцільно розглядати комбіновану модель використання виробленої електроенергії. Вона передбачає спрямування частини виробітку на власне споживання, а надлишку – на реалізацію. Така модель є більш

стійкою, оскільки зменшує залежність від однієї ринкової схеми та дозволяє гнучко реагувати на зміну цін.

Важливою передумовою є також доступність сучасних фотоелектричних технологій. Зростання потужності окремих модулів, підвищення ефективності інверторів і розвиток систем дистанційного моніторингу дозволяють створювати більш продуктивні та керовані сонячні електростанції [14; 15; 25].

Разом із тим доступність технологій не означає автоматичної економічної ефективності. На ринку представлено обладнання різного рівня якості, гарантійного строку та технічної надійності. Неправильний вибір постачальника може знизити початкову вартість проєкту, але збільшити витрати на ремонт, заміну компонентів і втрати виробітку протягом експлуатації.

Для оцінки внутрішнього потенціалу підприємства необхідно визначити основні групи ресурсів, які потрібні для реалізації проєкту. До них належать фінансові, матеріальні, трудові, інформаційні та організаційні ресурси.

Фінансові ресурси охоплюють власний капітал підприємства, кредитні кошти, кошти інвесторів або комбіноване фінансування. Матеріальні ресурси включають земельну ділянку або дахову площу, фотоелектричні модулі, інвертори, конструкції, кабельні мережі та інше обладнання.

Трудові ресурси охоплюють спеціалістів із фінансів, проєктного управління, електроенергетики, права та бухгалтерського обліку. Інформаційні ресурси включають дані про ринок електроенергії, інсоляцію, вартість обладнання, умови підключення та нормативні вимоги.

Основні ресурси, необхідні для реалізації проєкту, наведено в табл. 2.2.

З табл. 2.2 видно, що проєкт не може бути реалізований лише за наявності фінансових ресурсів. Важливе значення має поєднання капіталу, технічної бази, інформації та належної організації управління.

Таблиця 2.2

Ресурсне забезпечення проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»

Вид ресурсів	Основні складові	Значення для проєкту
Фінансові	Власні кошти, кредит, інвестиції партнерів	Забезпечення капітальних і поточних витрат
Матеріальні	Земельна або дахова площа, модулі, інвертори, мережеве обладнання	Формування виробничої бази
Трудові	Керівник проєкту, технічні фахівці, бухгалтер, юрист	Організація та контроль реалізації
Інформаційні	Дані про ринок, інсоляцію, ціни та технічні умови	Обґрунтування вихідних параметрів
Організаційні	Договори, календарний план, система контролю	Координація учасників і строків
Технологічні	Проєктна документація, моніторинг, програмне забезпечення	Підтримання технічної ефективності

Джерело: систематизовано за методичними підходами [16–18; 26].

Для вибору оптимальної моделі фінансування необхідно оцінити можливості підприємства. Використання лише власних коштів знижує фінансовий ризик, але може обмежувати масштаб проєкту. Залучення кредиту дозволяє швидше сформувати необхідний бюджет, однак створює зобов’язання щодо сплати процентів і погашення основної суми боргу.

Інвестиційне партнерство може бути альтернативою банківському фінансуванню. У такому випадку партнери домовляються про розподіл прибутку, управлінських прав і ризиків. Для захисту інтересів сторін необхідно чітко зафіксувати умови фінансування та порядок розподілу майбутніх грошових потоків.

Вибір джерела фінансування повинен здійснюватися після розрахунку вартості капіталу. Якщо процентна ставка за кредитом перевищує очікувану дохідність проєкту, залучення позикових коштів може бути економічно недоцільним. Якщо ж грошовий потік здатний стабільно покривати боргові платежі, кредит може підвищити рентабельність власного капіталу.

До внутрішніх передумов реалізації проєкту належить готовність підприємства управляти довгостроковим активом. Сонячна електростанція потребує не лише будівництва, а й постійного контролю протягом усього строку експлуатації. Підприємство повинно вести облік виробітку, контролювати стан обладнання, планувати ремонти та актуалізувати фінансову модель.

Іншою внутрішньою передумовою є здатність підприємства працювати з підрядниками. Проєктування, монтаж і приєднання виконуються спеціалізованими організаціями, тому від якості технічного завдання та умов договору залежить кінцевий результат.

Під час вибору підрядника необхідно враховувати його досвід, наявність реалізованих об’єктів, кваліфікацію персоналу, гарантійні умови та фінансову стійкість. Найнижча ціна пропозиції не повинна бути єдиним критерієм, оскільки низька якість монтажу може призвести до значних втрат у майбутньому.

До зовнішніх передумов належать стан енергетичного ринку, державна політика, умови приєднання до мереж, валютний курс, доступність імпортного обладнання та загальна інвестиційна ситуація. Частина цих факторів не контролюється підприємством, але повинна враховуватися в аналізі ризиків [23–30].

Для узагальнення внутрішніх і зовнішніх факторів доцільно провести SWOT-аналіз проєкту. Його результати наведено в табл. 2.3.

Як видно з табл. 2.3, проєкт має значні довгострокові переваги, але водночас характеризується високою потребою в капіталі та залежністю від зовнішніх умов. До найбільш важливих сильних сторін належать відсутність витрат на паливо, тривалий строк експлуатації та можливість масштабування.

Основними слабкими сторонами є сезонність, нестабільність виробітку та потреба в значному обсязі первинних інвестицій. Ці фактори повинні враховуватися під час фінансового моделювання і визначення резерву ліквідності.

Таблиця 2.3

SWOT-аналіз проєкту сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY»

Сильні сторони	**Слабкі сторони**
Відсутність паливної складової	Значна потреба у початковому капіталі
Тривалий строк експлуатації	Залежність від природно-кліматичних умов
Низький рівень змінних витрат	Сезонність виробітку
Можливість автоматизації	Залежність від умов приєднання
Можливість масштабування	Потреба у довгостроковому управлінні
Можливості	**Загрози**
Зростання попиту на децентралізовану генерацію	Зміна регуляторних умов
Використання електроенергії для власних потреб	Коливання ринкової ціни електроенергії
Залучення інвестиційного фінансування	Подорожчання імпортного обладнання
Встановлення систем накопичення	Технічні простої та пошкодження
Розширення потужності у майбутньому	Обмеження пропускної здатності мереж

Джерело: складено за результатами аналізу факторів, наведених у [23–30].

Серед можливостей важливе значення має розвиток систем накопичення електроенергії. Використання акумуляторних систем дозволяє зберігати частину денного виробітку та використовувати її у періоди підвищеного споживання або перебоїв.

Водночас встановлення накопичувачів потребує додаткового економічного обґрунтування. Їх вартість може суттєво збільшити інвестиційний бюджет, тому рішення повинно базуватися на аналізі графіка споживання, вартості електроенергії та необхідності резервного живлення.

Ще одним перспективним напрямом є розширення діяльності підприємства через надання супутніх послуг. ТОВ «SUNATO ENERGY» може у майбутньому виконувати енергетичний аудит, технічний моніторинг, консультаційний супровід та підготовку техніко-економічних розрахунків для інших інвесторів.

Диверсифікація діяльності може забезпечити додатковий дохід і зменшити залежність від фінансових результатів одного енергетичного об’єкта. Водночас у

межах базового проєкту основним видом діяльності залишається виробництво електроенергії.

Отже, ТОВ «SUNATO ENERGY» має організаційні та економічні передумови для реалізації проєкту сонячної електростанції. До ключових умов належать наявність фінансування, доступної площі, технічної можливості приєднання, професійних підрядників і системи управління проєктом.

Реалізація проєкту повинна базуватися на поєднанні технічного, фінансового та організаційного планування. Наявність якісного обладнання без належного управління не гарантує ефективності, так само як достатнє фінансування не компенсує помилок у прогнозуванні виробітку або умов приєднання.

Визначені характеристики підприємства та передумови реалізації створюють основу для подальшого аналізу ринку електроенергії, конкурентного середовища та техніко-економічних параметрів проєкту.

2.2. Аналіз ринку електроенергії та конкурентного середовища сонячної генерації

Ринок електричної енергії є одним із ключових сегментів національної економіки, оскільки від його стабільності залежить функціонування промисловості, транспорту, торгівлі, житлово-комунальної сфери та соціальної інфраструктури. Особливістю цього ринку є одночасне поєднання економічних, технічних і регуляторних механізмів. Електроенергія повинна вироблятися та споживатися практично в один момент, якщо в системі не використовуються накопичувачі, тому підтримання балансу є обов’язковою умовою роботи енергосистеми [1; 5; 28].

Для ТОВ «SUNATO ENERGY» аналіз ринкового середовища необхідний для визначення потенційних каналів реалізації електроенергії, оцінювання

конкурентних переваг сонячної генерації та прогнозування майбутнього доходу. Підприємство не може розглядати проєкт ізольовано від загальної ситуації в енергетичному секторі, оскільки ціна реалізації, доступність приєднання, балансуючі зобов’язання та попит на електроенергію безпосередньо впливають на фінансові результати.

Функціонування ринку електроенергії України передбачає участь виробників, оператора системи передачі, операторів систем розподілу, постачальників, трейдерів, споживачів та інших суб’єктів. Виробник електроенергії повинен забезпечувати комерційний облік, взаємодіяти з відповідними учасниками ринку та виконувати вимоги щодо балансування [1; 5; 7].

Сонячна електростанція має специфічний виробничий профіль. Найбільша генерація відбувається в денні години, тоді як у вечірній і нічний час виробіток відсутній. Крім того, обсяги генерації залежать від сезону та погодних умов. Це означає, що підприємство не може повністю керувати часом виробництва електроенергії без використання систем накопичення.

Попри зазначені обмеження, сонячна генерація є одним із найбільш динамічних напрямів світової енергетики. За даними Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики, наприкінці 2024 року глобальна встановлена потужність сонячної енергетики досягла приблизно 1866 ГВт, а сонячна енергія стала найбільшим джерелом у структурі світових відновлюваних потужностей [23]. У 2025 році її потужність продовжила зростати й досягла приблизно 2392 ГВт [23].

Динаміку світової встановленої потужності сонячної енергетики наведено на рис. 2.1.

Як видно з рис. 2.1, протягом 2022–2025 років глобальна потужність сонячної генерації збільшилася більш ніж удвічі. У 2022 році вона становила

близько 1047 ГВт, а у 2025 році перевищила 2390 ГВт. Така динаміка свідчить про високий рівень інвестиційної активності та масштабне поширення фотоелектричних технологій.

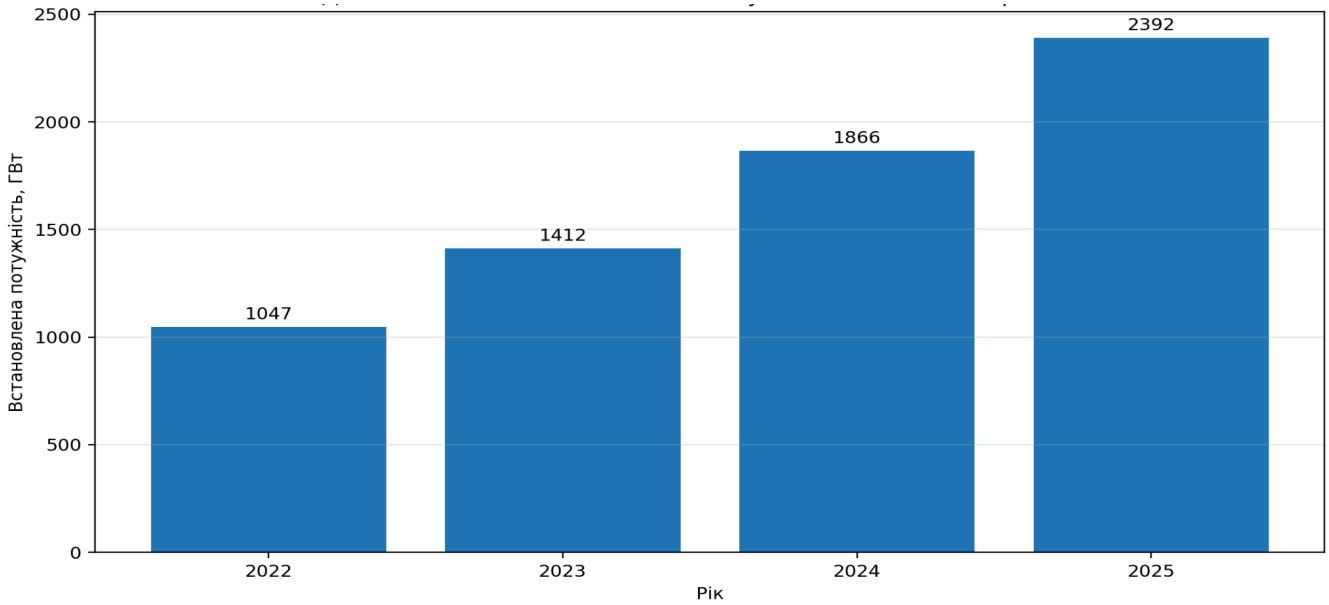


Рисунок 2.1 – Динаміка світової встановленої потужності сонячної енергетики у 2022–2025 роках, ГВт

Джерело: побудовано за даними [23].

Зростання світового ринку пояснюється кількома факторами. По-перше, відбувається технологічне вдосконалення фотоелектричних модулів та інверторів. По-друге, зростання масштабів виробництва зменшило питому вартість обладнання. По-третє, держави та підприємства прагнуть скоротити залежність від викопного палива й централізованого енергопостачання [23–25].

Водночас масштабне поширення сонячної генерації створює нові виклики для енергетичних систем. Зі збільшенням частки змінних джерел енергії зростає потреба у розвитку мереж, накопичувачів, прогнозування та гнучкого керування попитом. Для окремого інвестора це означає, що ефективність проєкту залежить не

тільки від вартості панелей, а й від можливості видачі потужності до мережі та відсутності тривалих обмежень генерації.

Активний розвиток сонячної енергетики спостерігається також у Європейському Союзі. Європейський ринок особливо швидко зростав у період 2021–2023 років під впливом високих цін на енергоносії, потреби у зменшенні залежності від імпортного палива та розширення державних програм підтримки. У 2024 році темпи зростання сповільнилися, але річний обсяг нових установок залишився на історично високому рівні [25].

Динаміку введення нових сонячних потужностей у Європейському Союзі наведено на рис. 2.2.

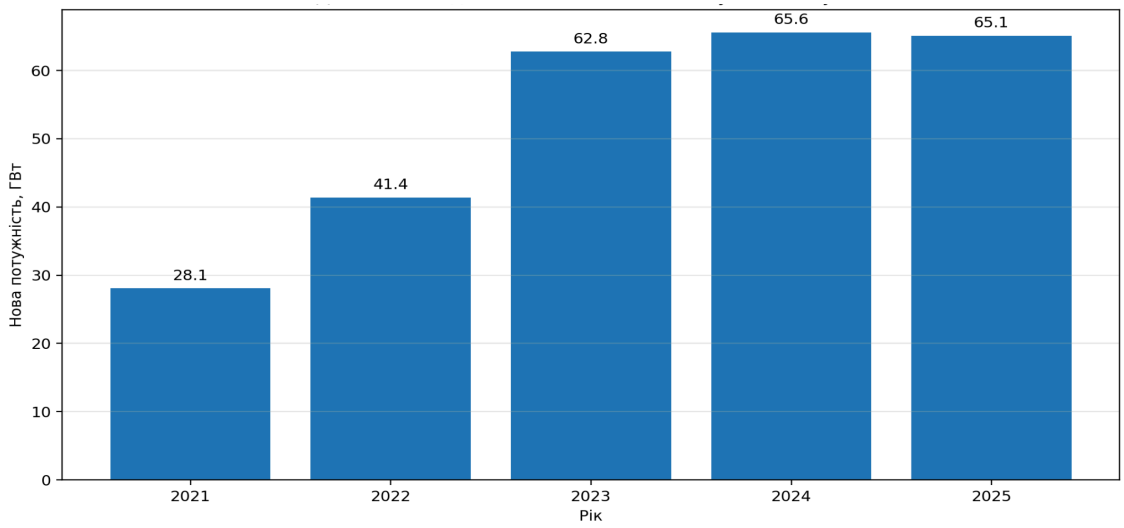


Рисунок 2.2 – Річний обсяг введення нових сонячних потужностей у Європейському Союзі у 2021–2025 роках, ГВт

Джерело: побудовано за даними [25].

За даними рис. 2.2, у 2022 році обсяг нових сонячних установок у ЄС зріс до 41,4 ГВт порівняно з 28,1 ГВт у 2021 році. У 2023 році ринок досяг 62,8 ГВт, а у 2024 році – приблизно 65,6 ГВт. У 2025 році зафіксовано незначне зниження до 65,1 ГВт, що стало першим скороченням річного ринку за тривалий період [25].

Незначне зниження темпів у ЄС не означає втрати стратегічного значення сонячної енергетики. Скоріше воно свідчить про перехід ринку до нового етапу, на якому важливішими стають модернізація електричних мереж, розвиток накопичення, спрощення дозвільних процедур і підвищення гнучкості енергосистеми [25].

Для України розвиток відновлюваної енергетики має додатковий безпековий вимір. Пошкодження великих енергетичних об’єктів і мереж підвищило значення децентралізованої генерації, яку можна розміщувати безпосередньо біля споживача. Локальні сонячні електростанції не здатні повністю замінити базову й маневрову генерацію, але можуть зменшити навантаження на централізовану систему та забезпечувати частину потреб підприємств [28; 29].

Ринок сонячної генерації України включає декілька сегментів. Перший сегмент представлений великими наземними електростанціями, основною метою яких є продаж електроенергії. Другий сегмент охоплює дахові й наземні установки підприємств, орієнтовані переважно на власне споживання. Третій сегмент включає домогосподарства та малих споживачів, які встановлюють сонячні системи для скорочення витрат і забезпечення резервного живлення.

Для ТОВ «SUNATO ENERGY» найбільш відповідною є комерційно-промислова модель. Вона передбачає створення станції середньої потужності з можливістю поєднання власного споживання та реалізації надлишків. Перевагою такої моделі є те, що економічний ефект формується з двох джерел: уникнених витрат на закупівлю електроенергії та доходу від продажу надлишкового виробітку.

Використання електроенергії для власних потреб може бути економічно вигіднішим за її продаж, якщо кінцева ціна електроенергії для підприємства перевищує ціну, за якою виробник може реалізувати її на ринку. Водночас

ефективність власного споживання залежить від відповідності графіка навантаження графіку сонячної генерації.

Підприємство з високим денним споживанням здатне безпосередньо використовувати більшу частину виробітку. Якщо основне споживання припадає на вечірні або нічні години, рівень прямого використання електроенергії буде нижчим. У такому разі необхідно або продавати надлишок, або розглядати встановлення накопичувачів.

Основними конкурентами ТОВ «SUNATO ENERGY» є інші виробники електричної енергії. До них належать сонячні, вітрові, гідроелектростанції, теплові та атомні електростанції. Проте конкуренція між ними має специфічний характер, оскільки кожна технологія виконує різні функції в енергосистемі.

Атомна генерація забезпечує великі обсяги базового виробництва, але має низьку маневровість. Теплова генерація є більш керованою, проте залежить від вартості палива та характеризується значним екологічним впливом. Гідроенергетика може швидко змінювати потужність, однак залежить від водних ресурсів. Вітрова та сонячна генерація мають низькі змінні витрати, але їх виробіток залежить від природних умов.

Порівняльну характеристику основних типів генерації наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Порівняльна характеристика основних видів виробництва електроенергії

Вид генерації	Основні переваги	Основні обмеження
Сонячна	Відсутність витрат на паливо, модульність, короткий строк будівництва	Сезонність, залежність від часу доби та погоди
Вітрова	Низькі змінні витрати, значний потенціал окремих територій	Нестабільність вітру, вимоги до розташування
Гідроенергетика	Маневровість і можливість регулювання потужності	Залежність від водності та стану споруд
Теплова	Можливість керувати обсягом виробництва	Паливна залежність, значні викиди та витрати

Атомна	Високий і стабільний обсяг базової генерації	Висока капіталомісткість і складність експлуатації

Джерело: систематизовано за даними [23; 24; 28; 29].

Як видно з табл. 2.4, сонячна енергетика має перевагу у вигляді відсутності паливної складової та можливості швидкого масштабування. Водночас вона не може самостійно забезпечувати стабільний рівень генерації протягом доби, що обмежує її здатність замінити керовані види виробництва.

Конкурентне середовище проєкту формується не лише на рівні виробників електроенергії. Важливий вплив мають постачальники обладнання, монтажні компанії, оператори мереж, покупці електроенергії та фінансові установи. Для оцінки їхнього впливу доцільно використати модель п’яти конкурентних сил.

Результати оцінки наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Оцінка конкурентного середовища проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»

Конкурентна сила	Рівень впливу	Характеристика
Конкуренція між виробниками	Високий	На ринку діє значна кількість виробників різних типів
Загроза появи нових учасників	Середній	Вхід на ринок потребує капіталу, технічних умов і документального оформлення
Вплив постачальників обладнання	Середній або високий	Значна частина обладнання імпортується та залежить від курсу валют
Вплив покупців електроенергії	Високий	Окремий виробник має обмежений вплив на ринкову ціну
Загроза альтернативних технологій	Високий	Електроенергія виробляється різними видами генерації

Джерело: оцінено за методичними підходами [16; 17] та характеристиками енергетичного ринку [1; 28–30].

З табл. 2.5 видно, що найбільший вплив на проєкт мають покупці електроенергії, умови функціонування ринку та постачальники обладнання. Підприємство має обмежені можливості безпосередньо впливати на ціну електроенергії, але може управляти собівартістю, технічною надійністю, способом фінансування й обсягом власного споживання.

Вплив постачальників пов’язаний із високою часткою імпортного обладнання. Валютні коливання можуть збільшити вартість модулів, інверторів і допоміжних компонентів. Для зменшення цього ризику доцільно фіксувати ціну й умови оплати в договорах, порівнювати пропозиції кількох постачальників і передбачати резерв бюджету.

Не менш важливим є вибір монтажної організації. Помилки під час проєктування або монтажу здатні знизити виробіток протягом усього строку експлуатації. Тому критерії відбору повинні включати досвід, наявність реалізованих об’єктів, гарантійні умови, кваліфікацію персоналу та фінансову відповідальність.

Одним із ключових факторів конкурентоспроможності сонячної електростанції є собівартість виробленої електроенергії. Вона залежить від інвестиційних витрат, строку експлуатації, виробітку, витрат на обслуговування та вартості капіталу. Чим більшим є фактичний виробіток за незмінного бюджету, тим нижчою буде собівартість одиниці електроенергії.

Другим фактором є технічна надійність. Тривалі простої через несправність інверторів, пошкодження кабельної мережі або затримку ремонту зменшують дохід. Використання системи дистанційного моніторингу та наявність сервісного договору дозволяють скоротити час реагування на відмови [14; 15].

Третім фактором є точність прогнозування. Різниця між плановим і фактичним виробітком впливає на фінансову результативність. Для підвищення

точності доцільно використовувати історичні дані, метеорологічні прогнози та програмні засоби моделювання [26].

Четвертим фактором є структура використання виробітку. Висока частка власного споживання може підвищувати економічну цінність проєкту, оскільки заміщається електроенергія, придбана за кінцевою ціною для комерційного споживача. Однак для цього графік навантаження підприємства має відповідати часовому профілю сонячної генерації.

П’ятим фактором є можливість подальшого масштабування. Якщо локація та приєднання дозволяють збільшити потужність, підприємство може розширювати проєкт після накопичення досвіду й отримання перших результатів. Модульність зменшує ризик одночасного інвестування надмірного капіталу.

Проведений аналіз показує, що ринок сонячної енергетики зберігає значний довгостроковий потенціал. Світова встановлена потужність швидко зростає, а Європейський Союз щорічно вводить десятки гігават нових сонячних установок. Для України сонячна генерація має не тільки економічне, а й безпекове значення через потребу в децентралізації енергопостачання.

Для ТОВ «SUNATO ENERGY» найбільш перспективною є модель, що поєднує виробництво електроенергії для власного споживання та реалізацію надлишків. Конкурентоспроможність проєкту залежатиме від якості обладнання, вартості приєднання, рівня технічних втрат, структури фінансування та здатності підприємства контролювати експлуатаційні показники.

Таким чином, ринкове середовище створює передумови для реалізації проєкту, але не гарантує його автоматичної ефективності. Для прийняття інвестиційного рішення необхідно перейти від загального аналізу ринку до обґрунтування конкретних технічних і економічних параметрів сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY».

2.3. Техніко-економічні параметри проєкту виробництва електроенергії

Техніко-економічні параметри проєкту визначають його виробничий потенціал, потребу в інвестиційних ресурсах та здатність формувати стабільний фінансовий результат. Для ТОВ «SUNATO ENERGY» обґрунтування цих параметрів є основою подальшого розрахунку доходів, операційних витрат, грошових потоків і показників ефективності.

У межах кваліфікаційної роботи базовим варіантом прийнято створення сонячної електростанції встановленою потужністю 300 кВт. Така потужність дозволяє розглядати проєкт як комерційний енергетичний об’єкт середнього масштабу, який може забезпечувати виробництво електроенергії для продажу та часткового покриття власних потреб підприємства.

Вибір потужності 300 кВт обумовлений необхідністю поєднати достатній обсяг виробітку з реалістичним рівнем капітальних вкладень. Значно менша станція може не забезпечити достатнього грошового потоку для покриття адміністративних та організаційних витрат, тоді як більша потужність потребуватиме суттєвішого фінансування, більшої площі та складніших умов приєднання.

Основним елементом станції є фотоелектричні модулі. Їх кількість визначається як співвідношення встановленої потужності станції до номінальної потужності одного модуля.

Якщо використовуються модулі потужністю 550 Вт, для формування масиву на 300 кВт необхідно орієнтовно 546 одиниць:

300 000 Вт / 550 Вт = 545,45 одиниці.

Оскільки кількість модулів повинна бути цілим числом, у практичному проєкті вона уточнюється з урахуванням електричної схеми, конфігурації стрінгів, параметрів інверторів та фактичної доступної площі.

Фотоелектричні модулі повинні відповідати вимогам щодо ефективності, механічної міцності, температурної стійкості та деградації. Для комерційної СЕС важливе значення має не лише початкова потужність, а й здатність обладнання зберігати продуктивність протягом тривалого періоду [14; 25].

Щорічна деградація модулів означає поступове зниження їхньої фактичної потужності. У базовому розрахунку доцільно прийняти середній рівень деградації 0,5 % на рік. Це означає, що виробіток у кожному наступному році буде дещо нижчим, ніж у попередньому.

Для прикладу, якщо в перший рік станція виробляє 375 тис. кВт·год, у другий рік прогнозний виробіток становитиме:

$$375\,000 \times (1 - 0{,}005) = 373\,125 \text{ кВт·год}.$$

На тривалому горизонті деградація має суттєвий вплив на сукупний обсяг генерації, тому її необхідно враховувати у фінансовій моделі.

Другим ключовим елементом є інверторне обладнання. Інвертори перетворюють постійний струм, вироблений фотоелектричними модулями, на змінний струм, придатний для використання або передачі до мережі. Від ефективності інверторів залежать технічні втрати та стабільність роботи всієї станції [14; 15].

Для СЕС потужністю 300 кВт доцільно використовувати декілька мережевих інверторів. Наприклад, це можуть бути три інвертори номінальною потужністю по 100 кВт або інша конфігурація, що відповідає проєктному рішенню. Використання

декількох інверторів знижує ризик повної зупинки станції у разі відмови одного агрегату.

Співвідношення між потужністю фотоелектричних модулів і потужністю інверторів визначається на етапі проєктування. У деяких випадках потужність масиву постійного струму може перевищувати номінальну потужність інверторів. Це дозволяє підвищити виробіток у ранкові, вечірні та хмарні години, хоча в періоди максимальної інсоляції може виникати обмеження пікової потужності.

Важливе значення має система кріплень. Для наземної станції використовуються металеві конструкції, що забезпечують необхідний кут нахилу та орієнтацію модулів. Для дахового варіанта потрібно враховувати стан покрівлі, несучу здатність будівельних конструкцій, вітрові та снігові навантаження, а також можливість безпечного обслуговування.

Оптимальна орієнтація модулів залежить від географічного розташування об’єкта. Для південних регіонів України найбільший річний виробіток зазвичай забезпечується за орієнтації в південному напрямку та кута нахилу, визначеного за результатами спеціалізованого моделювання. Для попередньої оцінки можуть використовуватися дані системи PVGIS [26].

Рівень інсоляції є одним із головних факторів формування річного виробітку. Він відображає кількість сонячної енергії, що надходить на одиницю площі протягом визначеного періоду. Чим вищий рівень інсоляції, тим більший потенційний виробіток за однакової встановленої потужності.

У межах базового сценарію для південного регіону України приймається питома генерація на рівні 1250 кВт·год на 1 кВт встановленої потужності на рік.

За такої умови прогнозний річний виробіток станції потужністю 300 кВт становить:

$$300 \times 1250 = 375\,000 \text{ кВт·год}.$$

Розрахунок є орієнтовним і повинен уточнюватися після визначення конкретної локації, кута нахилу, орієнтації модулів та фактичних втрат.

Основні технічні параметри проєкту наведено в табл. 2.6.

Як видно з табл. 2.6, проєкт має довгостроковий характер і передбачає значний обсяг річного виробітку. Водночас фактичний результат залежатиме від природних умов, якості монтажу, рівня технічного обслуговування та відсутності тривалих простоїв.

Таблиця 2.6

Основні технічні параметри проєкту сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY»

Показник	Прийняте значення
Встановлена потужність СЕС	300 кВт
Потужність одного фотоелектричного модуля	550 Вт
Орієнтовна кількість модулів	546 одиниць
Прогнозний строк експлуатації	25 років
Питома річна генерація	1250 кВт·год/кВт
Прогнозний виробіток першого року	375 000 кВт·год
Щорічна деградація модулів	0,5 %
Орієнтовний рівень технічних втрат	15 %
Орієнтовний коефіцієнт технічної готовності	97–98 %
Базова модель використання виробітку	Власне споживання та реалізація надлишків

Джерело: розраховано за технічними характеристиками фотоелектричних систем і даними [14; 15; 25; 26].

Загальні технічні втрати охоплюють втрати в інверторах, кабельних мережах, трансформаторному обладнанні, з’єднаннях, а також втрати через забруднення, затінення, температурний вплив і тимчасові відключення. Для попереднього обґрунтування прийнято загальний рівень втрат 15 %.

Якщо теоретичний потенціал виробітку без урахування втрат становить приблизно 441 тис. кВт·год на рік, то після застосування коефіцієнта корисного використання 85 % фактичний прогноз дорівнює:

441 000 × 0,85 = 374 850 кВт·год.

Отримане значення практично відповідає прийнятому базовому виробітку 375 тис. кВт·год.

До найбільш поширених причин зниження виробітку належать забруднення поверхні модулів, несправності інверторів, затінення, перегрів, порушення контактних з’єднань і аварійні відключення. Тому необхідно передбачити регулярний моніторинг та профілактичне обслуговування.

Система моніторингу повинна забезпечувати контроль потужності, добового та місячного виробітку, стану інверторів, напруги, струму, температури та повідомлень про аварії. Відповідні функції дозволяють оперативно виявляти відхилення та скорочувати тривалість простоїв [15].

Коефіцієнт використання встановленої потужності характеризує співвідношення фактичного річного виробітку до максимально можливого виробітку за умови роботи станції на повній потужності протягом усіх годин року.

Для проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» він визначається так:

Квп = 375 000 / (300 × 8760) × 100 %.

Розрахункове значення становить приблизно 14,3 %. Для сонячної генерації такий рівень є прийнятним, оскільки станція працює лише у світлу частину доби, а її потужність змінюється залежно від погодних умов.

Площа розміщення залежить від типу модулів і способу монтажу. Для наземної СЕС потужністю 300 кВт може знадобитися орієнтовно 0,4–0,7 га. Для дахового варіанта необхідна корисна площа приблизно 1500–2200 м².

Наземна станція має перевагу у вигляді більшої гнучкості розміщення та простішого доступу до обладнання. Водночас вона потребує земельної ділянки, огорожі, охорони та підготовки території.

Дахова станція дозволяє використовувати наявний об’єкт нерухомості та зменшує потребу в окремій земельній ділянці. Проте вона залежить від технічного стану покрівлі, геометрії будівлі, наявності затінення та допустимого навантаження.

Порівняльну характеристику двох варіантів розміщення наведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Порівняння наземного та дахового варіантів розміщення СЕС

Критерій	Наземна СЕС	Дахова СЕС
Потреба в земельній ділянці	Висока	Відсутня або мінімальна
Вимоги до будівельних конструкцій	Обмежені	Високі
Доступ до обладнання	Зручний	Може бути ускладнений
Можливість оптимальної орієнтації	Висока	Залежить від геометрії даху
Витрати на охорону	Вищі	Нижчі
Потенціал розширення	Вищий за наявності вільної землі	Обмежений площею покрівлі
Ризик затінення	Залежить від рельєфу й об’єктів	Залежить від надбудов і сусідніх споруд

Джерело: систематизовано за технічними підходами [14; 15; 26].

Як видно з табл. 2.7, вибір варіанта розміщення повинен здійснюватися після технічного обстеження конкретної локації. Для проєкту не можна наперед визначити один варіант як універсально кращий.

Одним із найважливіших параметрів є можливість приєднання до електричних мереж. Навіть за наявності достатньої площі та сприятливої інсоляції проєкт може виявитися економічно недоцільним, якщо підключення потребує будівництва довгої лінії або реконструкції мережевої інфраструктури.

Технічні умови повинні містити допустиму потужність, точку приєднання, рівень напруги, вимоги до захисту, обліку та схеми видачі потужності. Вартість виконання цих вимог включається до капітального бюджету [5; 7].

До складу електротехнічної інфраструктури можуть входити:

– кабельні лінії постійного та змінного струму;

– розподільчі щити;

– автоматичні вимикачі та запобіжники;

– трансформаторне обладнання;

– система заземлення;

– блискавкозахист;

– вузол комерційного обліку;

– система дистанційного моніторингу.

Принципову схему перетворення, обліку та використання електричної енергії в межах проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» наведено на рис. 2.3.

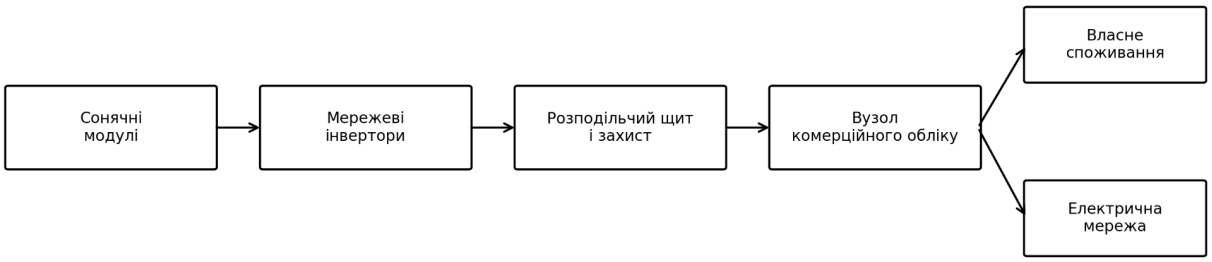


Рисунок 2.3 – Принципова схема функціонування сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY»

Джерело: побудовано за технічними положеннями [14; 15].

Як видно з рис. 2.3, електроенергія, вироблена фотоелектричними модулями, надходить до мережевих інверторів, після чого через розподільчий щит і систему

захисту передається до вузла комерційного обліку. Надалі електроенергія може спрямовуватися на власне споживання підприємства або передаватися до електричної мережі.

Якість проєктування цих елементів впливає на рівень втрат, безпеку та надійність станції.

Економічна складова техніко-економічних параметрів включає питому вартість на 1 кВт встановленої потужності. Для попереднього розрахунку прийнято 820 дол. США на 1 кВт.

За такої умови орієнтовний загальний бюджет становить:

$300 \times 820 = 246\,000$ дол. США.

Під час переведення в гривню необхідно використовувати обґрунтований розрахунковий валютний курс. Оскільки значна частина обладнання є імпортною, курсова зміна безпосередньо впливає на інвестиційну вартість.

Питома вартість охоплює не лише фотоелектричні модулі, а й інвертори, системи кріплення, кабельну продукцію, захист, монтаж, проєктування, логістику та частину витрат на підключення.

Орієнтовну структуру капітальних витрат наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Орієнтовна структура капітальних витрат проєкту СЕС потужністю 300 кВт

Стаття витрат	Частка, %	Орієнтовна сума, дол. США
Фотоелектричні модулі	38	93 480
Інвертори	12	29 520
Системи кріплення	11	27 060
Кабельна продукція та захист	8	19 680
Проєктування та монтаж	13	31 980

Приєднання і комерційний облік	10	24 600
Моніторинг, пусконалагодження та документація	3	7 380
Резерв непередбачених витрат	5	12 300
Разом	100	246 000

Джерело: розраховано за прийнятою питомою вартістю та структурою витрат, сформованою на основі [23; 25].

З табл. 2.8 видно, що найбільша частка бюджету припадає на фотоелектричні модулі. Водночас суттєвими є витрати на монтаж, приєднання, інвертори та системи кріплення.

Резерв непередбачених витрат прийнято на рівні 5%. Його наявність необхідна через можливі коливання валютного курсу, зміну ціни обладнання, додаткові монтажні роботи та уточнення технічних умов.

Якщо резерв не передбачити, будь-яке перевищення бюджету може спричинити дефіцит фінансування та затримку введення станції в експлуатацію.

Тривалість реалізації проєкту залежить від швидкості підготовки документації, отримання технічних умов, поставки обладнання та виконання монтажних робіт. За сприятливих умов проєкт потужністю 300 кВт може бути реалізований протягом 4–9 місяців.

Орієнтовний календарний план наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Орієнтовний календарний план реалізації проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»

Етап	Орієнтовна тривалість
Передінвестиційний аналіз і вибір майданчика	3–4 тижні
Отримання та уточнення технічних умов	1–2 місяці
Проєктування	1 місяць
Закупівля і постачання обладнання	1–2 місяці
Монтажні роботи	1–1,5 місяця
Підключення та пусконалагодження	2–4 тижні
Загальна тривалість	4–9 місяців

Джерело: сформовано за етапами реалізації інвестиційних проєктів [16–18] та вимогами приєднання [5; 7].

Як видно з табл. 2.9, найбільш невизначеним етапом може бути отримання та виконання технічних умов. Затримка підключення переносить початок генерації та зменшує фактичний грошовий потік першого року.

Після введення станції в експлуатацію необхідно контролювати систему технічних та економічних показників. До основних належать:

– річний і місячний виробіток;

– питома генерація на 1 кВт;

– коефіцієнт технічної готовності;

– обсяг простоїв;

– рівень технічних втрат;

– операційні витрати на 1 кВт·год;

– дохід на 1 кВт встановленої потужності;

– відхилення фактичного виробітку від планового.

Порівняння планових і фактичних показників дозволяє оцінити якість проєктування та експлуатації. Наприклад, якщо виробіток знижується за незмінних погодних умов, це може свідчити про забруднення, несправність окремих стрінгів або зниження ефективності інвертора.

Для підвищення ефективності підприємство повинно вести електронний журнал технічних подій, фіксувати час простоїв, причини відмов і тривалість ремонту. Це дозволить оцінювати не лише технічну надійність, а й фінансові втрати від кожної несправності.

У перспективі проєкт може бути модернізований шляхом встановлення систем накопичення електроенергії. Накопичувачі дозволяють зберігати частину денного виробітку, використовувати його ввечері або забезпечувати резервне живлення.

Водночас включення акумуляторної системи суттєво збільшує капітальні витрати. Тому в базовому варіанті проєкту накопичення не враховується, а розглядається як окремий напрям подальшого розвитку.

До інших напрямів модернізації належать:

– збільшення кількості модулів;

– заміна інверторів;

– впровадження прогнозування генерації;

– автоматизація керування навантаженням;

– оптимізація графіка власного споживання.

Узагальнені техніко-економічні параметри наведено в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Узагальнені техніко-економічні параметри проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»

Показник	Базове значення
Встановлена потужність	300 кВт
Прогнозний виробіток першого року	375 000 кВт·год
Строк експлуатації	25 років
Щорічна деградація	0,5 %
Коефіцієнт використання потужності	14,3 %
Орієнтовні капітальні інвестиції	246 000 дол. США
Питома вартість	820 дол. США/кВт
Загальні технічні втрати	15 %
Строк реалізації	4–9 місяців
Модель використання виробітку	Власне споживання та продаж надлишків

Джерело: узагальнено за розрахунками, виконаними на основі [14; 15; 23; 25; 26].

Таким чином, базовий проєкт ТОВ «SUNATO ENERGY» передбачає створення сонячної електростанції потужністю 300 кВт із прогнозним виробітком 375 тис. кВт·год у перший рік експлуатації.

Проєкт потребує орієнтовно 246 тис. дол. США капітальних вкладень. Основними статтями витрат є фотоелектричні модулі, інвертори, монтаж, системи кріплення, приєднання та електротехнічна інфраструктура.

Фактична ефективність залежатиме від технічних умов, місця розташування, якості обладнання, строків реалізації, рівня втрат і моделі використання виробленої електроенергії. Сформовані техніко-економічні параметри є базою для фінансових розрахунків у третьому розділі.

Висновки до розділу 2

У другому розділі проаналізовано організаційні, ринкові та техніко-економічні передумови реалізації проєкту виробництва електроенергії на прикладі ТОВ «SUNATO ENERGY».

Встановлено, що підприємство повинно поєднувати функції ініціатора інвестиційного проєкту, замовника технічних робіт, організатора фінансування та оператора енергетичного об’єкта. Реалізація проєкту потребує координації фінансових, технічних, юридичних і організаційних процесів.

Визначено, що основними внутрішніми передумовами реалізації є наявність фінансування, доступної площі, кваліфікованих підрядників, системи управління та здатність підприємства контролювати довгостроковий актив.

До зовнішніх передумов належать зростання потреби в децентралізованій генерації, нестабільність централізованого електропостачання, розвиток фотоелектричних технологій і можливість часткового покриття власного споживання.

Проведений SWOT-аналіз показав, що сильними сторонами проєкту є відсутність паливної складової, низькі змінні витрати, тривалий строк експлуатації та можливість масштабування. Основними слабкими сторонами є значна потреба в початковому капіталі, сезонність і залежність від умов приєднання.

Аналіз ринкового середовища засвідчив довгострокове зростання світової та європейської сонячної енергетики. Швидке збільшення встановленої потужності підтверджує технологічну зрілість і високий інвестиційний інтерес до цього напряму. Для України сонячна генерація має додаткове значення як елемент децентралізації та енергетичної стійкості. Найбільш перспективною для ТОВ «SUNATO ENERGY» є комбінована модель, яка поєднує власне споживання та реалізацію надлишків.

Встановлено, що конкурентоспроможність проєкту визначатиметься не лише ринковою ціною електроенергії, а й собівартістю виробітку, якістю обладнання, рівнем технічних втрат, точністю прогнозування та часткою власного споживання.

Обґрунтовано базові технічні параметри проєкту: потужність 300 кВт, орієнтовно 546 фотоелектричних модулів, прогнозний річний виробіток 375 тис. кВт·год, строк експлуатації 25 років і деградація модулів 0,5% на рік.

Орієнтовний обсяг капітальних інвестицій визначено на рівні 246 тис. дол. США, або 820 дол. США на 1 кВт встановленої потужності. Найбільшу частку бюджету становлять модулі, інвертори, монтаж і приєднання.

РОЗДІЛ 3. ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ ТОВ «SUNATO ENERGY»

3.1. Розрахунок інвестиційних витрат, доходів та операційних витрат проєкту

Фінансово-економічне оцінювання проєкту сонячної електростанції передбачає послідовне визначення обсягу початкових інвестицій, прогнозних доходів, операційних витрат і чистих грошових потоків. Отримані результати є основою для подальшого розрахунку строку окупності, чистої теперішньої вартості, внутрішньої норми дохідності та інших показників ефективності [17–22].

Розрахункова модель ТОВ «SUNATO ENERGY» базується на технічних параметрах, обґрунтованих у підрозділі 2.3. Передбачається створення сонячної електростанції встановленою потужністю 300 кВт із прогнозним виробітком 375 тис. кВт·год у перший рік експлуатації. Розрахунковий строк експлуатації становить 25 років, а щорічне зниження виробітку внаслідок деградації фотоелектричних модулів прийнято на рівні 0,5 % [14; 25; 26].

Основними вихідними припущеннями фінансової моделі є:

– потужність сонячної електростанції – 300 кВт;

– виробіток електроенергії в перший рік – 375 000 кВт·год;

– питома вартість створення станції – 820 дол. США на 1 кВт;

– загальний обсяг інвестицій – 246 000 дол. США;

– умовний розрахунковий валютний курс – 42,0 грн за 1 дол. США;

– частка електроенергії, що використовується для власного споживання – 60%;

– частка електроенергії, яка реалізується на ринку, – 40%;

– розрахункова економічна вартість електроенергії для власного споживання – 8,0 грн/кВт·год;

– розрахункова ціна продажу надлишків – 5,0 грн/кВт·год;

– щорічна деградація виробітку – 0,5%;

– тривалість інвестиційного періоду – один рік.

Застосування умовного валютного курсу пояснюється тим, що значна частина обладнання для сонячної електростанції має імпортне походження. Водночас у розрахунковій моделі курс не розглядається як прогноз офіційного валютного показника, а використовується виключно для переведення вартості обладнання у гривню.

Загальний обсяг початкових інвестицій у гривневому вираженні визначається за формулою:

$$I_0 = IUSD \times Кв, \quad (3.1)$$

де I_0 – початкові інвестиції, грн;

IUSD – інвестиційні витрати у доларах США;

Кв – розрахунковий валютний курс, грн/дол. США.

Для проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»:

$I_0 = 246\,000 \times 42{,}0 = 10\,332\,000$ грн.

Таким чином, загальна потреба у фінансуванні проєкту становить 10,332 млн грн.

Початкові інвестиції охоплюють не лише придбання фотоелектричних модулів та інверторів, а й витрати на системи кріплення, кабельну продукцію, захисне обладнання, проєктування, монтаж, приєднання до електричних мереж, пусконалагоджувальні роботи та формування резерву непередбачених витрат.

Деталізовану структуру початкових інвестицій наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Розрахунок початкових інвестицій у проєкт сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY»

Стаття інвестицій	Частка, %	Сума, дол. США	Сума, тис. грн
Фотоелектричні модулі	38	93 480	3 926,2
Інверторне обладнання	12	29 520	1 239,8
Системи кріплення	11	27 060	1 136,5
Кабельна продукція та захисне обладнання	8	19 680	826,6
Проєктування та монтажні роботи	13	31 980	1 343,2
Приєднання та комерційний облік	10	24 600	1 033,2
Моніторинг, пусконалагодження та документація	3	7 380	310,0
Резерв непередбачених витрат	5	12 300	516,5
Разом	100	246 000	10 332,0

Джерело: розраховано за технічними параметрами проєкту та структурою витрат, визначеною за даними [14; 15; 23; 25].

Як видно з табл. 3.1, найбільша частка інвестицій припадає на фотоелектричні модулі – 38 %, або 3,926 млн грн. Це пояснюється тим, що модулі формують основну виробничу частину станції та безпосередньо визначають її встановлену потужність.

Другою за величиною статтею є проєктування та монтажні роботи, частка яких становить 13 %, або 1,343 млн грн. Інверторне обладнання формує 12 % загального бюджету, а системи кріплення – 11 %.

Витрати на приєднання та комерційний облік прийнято на рівні 1,033 млн грн. Фактична величина цієї статті може відрізнятися залежно від точки приєднання, стану електричних мереж, необхідності встановлення трансформаторного обладнання та виконання додаткових технічних заходів [5; 7].

Резерв непередбачених витрат становить 516,5 тис. грн, або 5 % загального інвестиційного бюджету. Його передбачено для покриття можливого

подорожчання обладнання, додаткових будівельно-монтажних робіт, логістичних витрат або змін у технічних рішеннях.

Наявність резерву підвищує фінансову стійкість проєкту. Якщо непередбачені витрати не виникнуть, невикористана сума може бути спрямована на оборотний капітал, технічне обслуговування або дострокове погашення залученого фінансування.

Інвестиційні витрати розподіляються за етапами реалізації нерівномірно. Найбільша частина коштів потрібна на етапі закупівлі обладнання та виконання монтажних робіт. Орієнтовний розподіл фінансування за етапами наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Розподіл інвестиційних витрат за етапами реалізації проєкту

Етап	Частка інвестицій, %	Сума, тис. грн
Передпроєктний аналіз і проєктування	6	619,9
Авансування та закупівля обладнання	52	5 372,6
Поставка й логістика	7	723,2
Монтажні роботи	18	1 859,8
Приєднання та комерційний облік	10	1 033,2
Пусконалагодження та введення в експлуатацію	2	206,6
Резерв непередбачених витрат	5	516,5
Разом	100	10 332,0

Джерело: розраховано за етапами реалізації проєкту, визначеними в [5; 7; 16-18].

З табл. 3.2 видно, що 52 % інвестиційного бюджету необхідно спрямувати на закупівлю обладнання. Це створює значне навантаження на ліквідність підприємства ще до початку виробництва електроенергії.

Для зменшення фінансового навантаження підприємство може погодити поетапну оплату з постачальниками та підрядниками. Наприклад, частина вартості обладнання може сплачуватися у формі авансу, а залишок – після поставки, монтажу або завершення пусконалагодження.

Наступним етапом фінансової оцінки є прогнозування доходу. У базовому сценарії передбачається комбінована модель використання електроенергії: 60 % виробітку спрямовується на власне споживання, а 40 % реалізується як надлишок.

За прогнозного виробітку 375 000 кВт·год обсяг власного споживання становитиме:

$$Евс = 375\,000 \times 0{,}60 = 225\,000 \text{ кВт·год.}$$

Обсяг електроенергії, призначеної для реалізації:

$$Епр = 375\,000 \times 0{,}40 = 150\,000 \text{ кВт·год.}$$

Економічний ефект від власного споживання визначається як добуток обсягу заміщеної електроенергії та її розрахункової кінцевої вартості для підприємства:

$$Ефвс = 225\,000 \times 8{,}0 = 1\,800\,000 \text{ грн.}$$

Дохід від реалізації надлишку електроенергії становитиме:

$$Дпр = 150\,000 \times 5{,}0 = 750\,000 \text{ грн.}$$

Загальний економічний результат першого року до вирахування операційних витрат дорівнює:

$$Дзаг = 1\,800\,000 + 750\,000 = 2\,550\,000 \text{ грн.}$$

Розрахунок доходів за напрямами використання електроенергії наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Прогноз доходу та економії від використання електроенергії у першому році

Напрям використання	Обсяг, кВт·год	Розрахункова ціна, грн/кВт·год	Економічний результат, тис. грн
Власне споживання	225 000	8,0	1 800,0
Реалізація надлишків	150 000	5,0	750,0
Разом	375 000	–	2 550,0

Джерело: розраховано за прогнозним виробітком, визначеним на основі [14; 25; 26], та прийнятими ціновими припущеннями проєкту.

Як видно з табл. 3.3, найбільшу частину економічного результату – 1,8 млн грн, або 70,6 % – формує власне споживання. Частка доходу від продажу надлишків становить 750 тис. грн, або 29,4 %.

Це підтверджує доцільність максимізації прямого використання сонячної електроенергії підприємством. Економічна цінність 1 кВт·год власного споживання в розрахунковій моделі є вищою, ніж дохід від продажу такої самої кількості електроенергії.

Водночас фактична частка власного споживання залежить від графіка навантаження. Якщо підприємство не використовує достатньої потужності у денні години, частина електроенергії повинна реалізовуватися або обмежуватися. Тому перед остаточним прийняттям рішення необхідно проаналізувати погодинний графік споживання.

Прогноз доходу наступних років повинен враховувати деградацію модулів. За умови незмінних цінових параметрів економічний результат буде щороку скорочуватися приблизно на 0,5 %.

Прогноз виробітку та доходів протягом перших п’яти років наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Прогноз виробітку та економічного результату проєкту в перші п’ять років

Рік експлуатації	Виробіток, кВт·год	Ефект від власного споживання, тис. грн	Дохід від продажу, тис. грн	Загальний результат, тис. грн
1	375 000	1 800,0	750,0	2 550,0
2	373 125	1 791,0	746,3	2 537,3
3	371 259	1 782,0	742,5	2 524,5
4	369 403	1 773,1	738,8	2 511,9
5	367 556	1 764,3	735,1	2 499,4

Джерело: розраховано з урахуванням щорічної деградації модулів 0,5 % за даними [14; 25].

За даними табл. 3.4, загальний економічний результат зменшується з 2,550 млн грн у першому році до 2,499 млн грн у п’ятому році. Скорочення є поступовим і не створює різкого погіршення фінансових показників, однак повинно враховуватися на всьому горизонті планування.

У реальних умовах ціна електроенергії може змінюватися під впливом інфляції, ринкової кон’юнктури та регуляторних факторів. У базовому розрахунку ціни залишаються незмінними в реальному вираженні. Такий підхід дозволяє оцінити проєкт без штучного збільшення майбутніх доходів за рахунок номінального зростання цін.

Операційні витрати виникають після введення сонячної електростанції в експлуатацію. Незважаючи на відсутність паливної складової та високу автоматизацію, станція потребує постійного технічного, адміністративного та комерційного супроводу.

До основних операційних витрат належать:

– планове технічне обслуговування;

– очищення поверхні фотоелектричних модулів;

– поточний ремонт і закупівля запасних частин;

– страхування майна;

– охорона об’єкта;

– дистанційний моніторинг і зв’язок;

– комерційний облік;

– оренда земельної ділянки або плата за використання площі;

– бухгалтерський та юридичний супровід;

– резерв на заміну окремих компонентів.

Розрахункову структуру операційних витрат першого року наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Прогноз операційних витрат сонячної електростанції у першому році

Стаття операційних витрат	Сума, тис. грн	Частка, %
Технічне обслуговування	95,0	22,1
Очищення фотоелектричних модулів	30,0	7,0
Поточний ремонт і запасні частини	55,0	12,8
Страхування	45,0	10,5
Охорона об’єкта	72,0	16,7
Моніторинг, зв’язок і програмне забезпечення	24,0	5,6
Комерційний облік та адміністрування	36,0	8,4
Оренда або плата за користування площею	38,0	8,8
Бухгалтерський і юридичний супровід	35,0	8,1
Разом	430,0	100,0

Джерело: розраховано за складом експлуатаційних робіт, визначеним відповідно до [14; 15; 17; 23].

Як видно з табл. 3.5, загальні операційні витрати першого року становлять 430 тис. грн. Найбільшими статтями є технічне обслуговування, охорона, поточний ремонт і страхування.

Питома величина операційних витрат на 1 кВт·год виробітку становить:

$$Во = 430\,000 / 375\,000 = 1{,}15 \text{ грн/кВт·год.}$$

Цей показник не є повною собівартістю електроенергії, оскільки не враховує амортизацію, вартість залученого капіталу, податки та повернення початкових інвестицій. Він характеризує лише поточні витрати експлуатації.

Операційний фінансовий результат до врахування амортизації, податків і фінансових витрат визначається як різниця між загальним економічним результатом і операційними витратами:

ОР = 2 550 000 – 430 000 = 2 120 000 грн.

Розрахунок операційного результату першого року наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Формування операційного результату проєкту в першому році

Показник	Сума, тис. грн
Економія від власного споживання	1 800,0
Дохід від реалізації надлишків	750,0
Загальний економічний результат	2 550,0
Операційні витрати	430,0
Операційний результат до амортизації, податків і фінансових витрат	2 120,0

Джерело: розраховано за даними табл. 3.3 і табл. 3.5.

З табл. 3.6 видно, що операційна маржа проєкту є достатньо високою через відсутність витрат на паливо. Частка операційних витрат у загальному економічному результаті становить:

430 000 / 2 550 000 × 100 % = 16,9 %.

Відповідно, операційний результат до амортизації, податків і фінансових витрат становить 83,1 % загального економічного результату.

Амортизація є важливим елементом бухгалтерського та податкового обліку, але не супроводжується безпосереднім відтоком грошових коштів у момент її нарахування. Для управлінської оцінки може бути застосований прямолінійний метод.

Якщо умовно прийняти амортизаційний строк основного обладнання 15 років, річна сума амортизації становитиме:

$$A = 10\,332\,000 / 15 = 688\,800 \text{ грн.}$$

Операційний прибуток до оподаткування та фінансових витрат за такого підходу дорівнюватиме:

$$\text{Поперац} = 2\,120\,000 – 688\,800 = 1\,431\,200 \text{ грн.}$$

Оскільки амортизація не є грошовою виплатою, під час формування грошового потоку вона додається назад до чистого прибутку. Конкретний податковий розрахунок повинен виконуватися з урахуванням облікової політики підприємства, чинних норм законодавства та структури фінансування [3].

Для попереднього аналізу можна визначити простий строк повернення інвестицій за операційним грошовим результатом:

$$\text{PBP} = 10\,332\,000 / 2\,120\,000 = 4{,}87 \text{ року.}$$

Отримане значення має попередній характер. Воно не враховує дисконтування, податки, зміну операційних витрат, деградацію виробітку, ремонтні витрати наступних років і можливу вартість кредитного фінансування.

Для підвищення точності фінансової моделі необхідно сформувати прогноз чистого грошового потоку на весь розрахунковий період. У ньому слід врахувати:

– поступове зниження виробітку;

– можливу індексацію операційних витрат;

– амортизацію;

– податок на прибуток;

– фінансові витрати за кредитом;

– заміну інверторів або інших компонентів;

– залишкову вартість обладнання;

– потребу в оборотному капіталі.

Особливу увагу необхідно приділити витратам на заміну інверторів. Строк їх експлуатації може бути коротшим за строк служби фотоелектричних модулів. Тому у довгостроковому прогнозі доцільно передбачити окремий капітальний ремонт або заміну частини інверторного обладнання.

Окремим фактором є інфляція. Якщо доходи та витрати прогнозуються у поточних цінах, необхідно застосовувати номінальну ставку дисконту. Якщо розрахунок виконується у постійних цінах, слід застосовувати реальну ставку. Змішування номінальних і реальних показників може викривити величину NPV [18–22].

Для базової моделі доцільно застосовувати постійні ціни. Це означає, що ціна електроенергії та операційні витрати не індексуються на загальний рівень інфляції, а фінансові результати відображаються у гривнях базового року.

Проведені розрахунки показують, що проєкт потребує 10,332 млн грн початкових інвестицій. Прогнозний економічний результат першого року становить 2,550 млн грн, операційні витрати – 430 тис. грн, а операційний грошовий результат до податків і фінансових витрат – 2,120 млн грн.

Найбільшу частину економічного результату формує власне споживання електроенергії. Це свідчить про доцільність узгодження потужності станції з фактичним денним навантаженням підприємства. Надмірна потужність за недостатнього споживання збільшить частку продажу за нижчою ціною та може погіршити показники окупності.

Таким чином, сформовані інвестиційні, дохідні та витратні параметри створюють основу для подальшого розрахунку NPV, IRR, PI, простого і дисконтованого строків окупності. У наступному підрозділі буде оцінено ефективність проєкту, його стійкість до зміни основних параметрів та результати за різними сценаріями.

3.2. Оцінка показників ефективності, окупності та чутливості проєкту

Оцінка економічної ефективності проєкту сонячної електростанції повинна враховувати не лише обсяг прогнозного прибутку, а й строк повернення інвестицій, часову вартість грошей, вартість залученого капіталу та стійкість результатів до зміни вихідних параметрів. Для цього у роботі застосовуються простий строк окупності, дисконтований строк окупності, чиста теперішня вартість, внутрішня норма дохідності та індекс прибутковості [17–22].

Розрахунок показників здійснюється на основі фінансової моделі, сформованої у підрозділі 3.1. Початкові інвестиції становлять 10 332,0 тис. грн. Прогнозний економічний результат першого року дорівнює 2 550,0 тис. грн, операційні витрати – 430,0 тис. грн, а операційний результат до амортизації, податків і фінансових витрат – 2 120,0 тис. грн.

Для уточнення інвестиційної ефективності у розрахунку враховано такі додаткові припущення:

– горизонт оцінювання – 15 років;

– ставка дисконту – 14%;

– ставка податку на прибуток – 18%;

– щорічна деградація виробітку – 0,5%;

– операційні витрати визначаються у постійних цінах;

– амортизація основного обладнання нараховується прямолінійним методом протягом 15 років;

– у дванадцятому році передбачено заміну інверторного обладнання вартістю 1 239,8 тис. грн;

– залишкова вартість обладнання наприкінці розрахункового періоду не враховується.

Вибір горизонту 15 років пояснюється необхідністю охопити значну частину строку експлуатації станції та одночасно обмежити невизначеність довгострокового прогнозу. Фактичний строк служби фотоелектричних модулів може перевищувати 20–25 років, однак точність прогнозування цін, витрат і регуляторних умов зменшується зі збільшенням розрахункового періоду [14; 18; 25].

Ставка дисконту 14% використовується як мінімально прийнятна дохідність інвестованого капіталу з урахуванням ризиків проєкту. Вона відображає альтернативну вартість коштів, інвестиційні ризики, невизначеність майбутніх доходів і можливі зміни ринкових умов [18–22].

Чистий грошовий потік після оподаткування визначається на основі операційного прибутку та амортизації. У спрощеному вигляді розрахунок здійснюється за формулою:

$$CFt = (Дt – ВОt – At) \times (1 – Сп) + At – КВt, \quad (3.2)$$

де CFt – чистий грошовий потік у році t, грн;

Дt – дохід та економія від власного споживання у році t, грн;

ВОt – операційні витрати у році t, грн;

Аt – амортизація у році t, грн;

Сп – ставка податку на прибуток;

КВt – додаткові капітальні витрати у році t.

Річна амортизація приймається на рівні:

А = 10 332 000 / 15 = 688 800 грн.

У першому році прибуток до оподаткування становить:

Пдо оп = 2 550 000 – 430 000 – 688 800 = 1 431 200 грн.

Податок на прибуток:

ПП = 1 431 200 × 0,18 = 257 616 грн.

Чистий прибуток першого року:

Пч = 1 431 200 – 257 616 = 1 173 584 грн.

Чистий грошовий потік визначається шляхом додавання амортизації до чистого прибутку:

CF1 = 1 173 584 + 688 800 = 1 862 384 грн.

Таким чином, у першому році проєкт формує прогнозний чистий грошовий потік у розмірі 1,862 млн грн.

Прогноз грошових потоків протягом перших п’яти років наведено в табл. 3.7.

Як видно з табл. 3.7, чистий грошовий потік поступово зменшується через деградацію модулів. У першому році він становить 1,862 млн грн, а в п’ятому – 1,821 млн грн. Зниження є помірним і не спричиняє різкого погіршення фінансового результату.

Простий строк окупності визначається за накопиченим недисконтованим грошовим потоком. Він показує, за який період сумарні чисті надходження покривають початкові інвестиції.

Таблиця 3.7

Прогноз чистих грошових потоків проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» у перші п’ять років

Показник	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік
Загальний економічний результат, тис. грн	2 550,0	2 537,3	2 524,5	2 511,9	2 499,4
Операційні витрати, тис. грн	430,0	430,0	430,0	430,0	430,0
Амортизація, тис. грн	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8
Прибуток до оподаткування, тис. грн	1 431,2	1 418,5	1 405,7	1 393,1	1 380,6
Податок на прибуток, тис. грн	257,6	255,3	253,0	250,8	248,5
Чистий прибуток, тис. грн	1 173,6	1 163,2	1 152,7	1 142,3	1 132,1
Чистий грошовий потік, тис. грн	1 862,4	1 851,9	1 841,5	1 831,2	1 820,9

Джерело: розраховано за даними табл. 3.4–3.6 та методичними підходами [17–22].

За результатами розрахунку накопичений грошовий потік стає додатним протягом шостого року експлуатації. Простий строк окупності становить приблизно:

PBP = 5,62 року.

Отриманий результат означає, що без урахування часової вартості грошей вкладений капітал повертається приблизно через п’ять років і сім місяців після введення станції в експлуатацію.

Показник простого строку окупності є зрозумілим для інвестора, проте має обмеження. Він не враховує зниження вартості майбутніх надходжень, грошові потоки після моменту окупності та різний рівень ризику у різні роки. Тому основні висновки повинні ґрунтуватися на дисконтованих показниках [18–22].

Чиста теперішня вартість визначається за формулою:

$$NPV = \Sigma\ CFt / (1 + r)^t - I_0, \quad (3.3)$$

де CFt – чистий грошовий потік у році t;

r – ставка дисконту;

I_0 – початкові інвестиції.

За ставки дисконту 14 % і горизонту оцінювання 15 років чиста теперішня вартість проєкту становить:

NPV = 553,2 тис. грн.

Додатне значення NPV свідчить про те, що дисконтовані грошові надходження перевищують початкові інвестиції. Отже, за прийнятих умов проєкт створює додаткову економічну вартість для підприємства.

Водночас величина NPV є відносно невеликою порівняно з обсягом початкових інвестицій. Це означає, що проєкт є ефективним, але має обмежений запас фінансової міцності. Навіть помірне зниження доходу або збільшення капітальних витрат може зробити NPV від’ємною.

Внутрішня норма дохідності визначається як ставка дисконту, за якої NPV дорівнює нулю. Для проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» вона становить:

IRR = 15,1%.

Оскільки внутрішня норма дохідності перевищує ставку дисконту 14%, проєкт відповідає критерію інвестиційної прийнятності. Різниця між IRR і ставкою дисконту становить приблизно 1,1 відсоткового пункта.

Невелика різниця між IRR та ставкою дисконту ще раз підтверджує, що фінансовий запас проєкту є обмеженим. Якщо вартість капіталу перевищить 15,1 %, реалізація проєкту за базових умов втратить економічну доцільність.

Індекс прибутковості визначається як співвідношення теперішньої вартості майбутніх грошових потоків і початкових інвестицій:

$$PI = (NPV + I_0) / I_0. \quad (3.4)$$

Для досліджуваного проєкту:

PI = (553 204 + 10 332 000) / 10 332 000 = 1,054.

Значення індексу прибутковості перевищує одиницю, отже на кожну вкладену гривню припадає приблизно 1,054 грн дисконтованих надходжень. Чистий приріст вартості становить близько 5,4 копійки на одну гривню інвестицій.

Дисконтований строк окупності показує період, за який накопичені грошові потоки, приведені до теперішньої вартості, покривають початкові інвестиції. За ставки дисконту 14 % він становить:

DPP = 12,89 року.

Отже, з урахуванням часової вартості грошей проєкт окупається приблизно наприкінці тринадцятого року експлуатації.

Значна різниця між простим і дисконтованим строками окупності пояснюється високою ставкою дисконту та довгостроковим характером проєкту. Простий строк становить 5,62 року, тоді як дисконтований – 12,89 року.

Динаміку повернення вкладеного капіталу за простим і дисконтованим підходами відображено на рис. 3.1.

Як видно з рис. 3.1, накопичений недисконтований грошовий потік набуває додатного значення протягом шостого року експлуатації. Накопичений дисконтований грошовий потік покриває початкові інвестиції значно пізніше – приблизно наприкінці тринадцятого року, що відповідає розрахованому дисконтованому строку окупності 12,89 року.

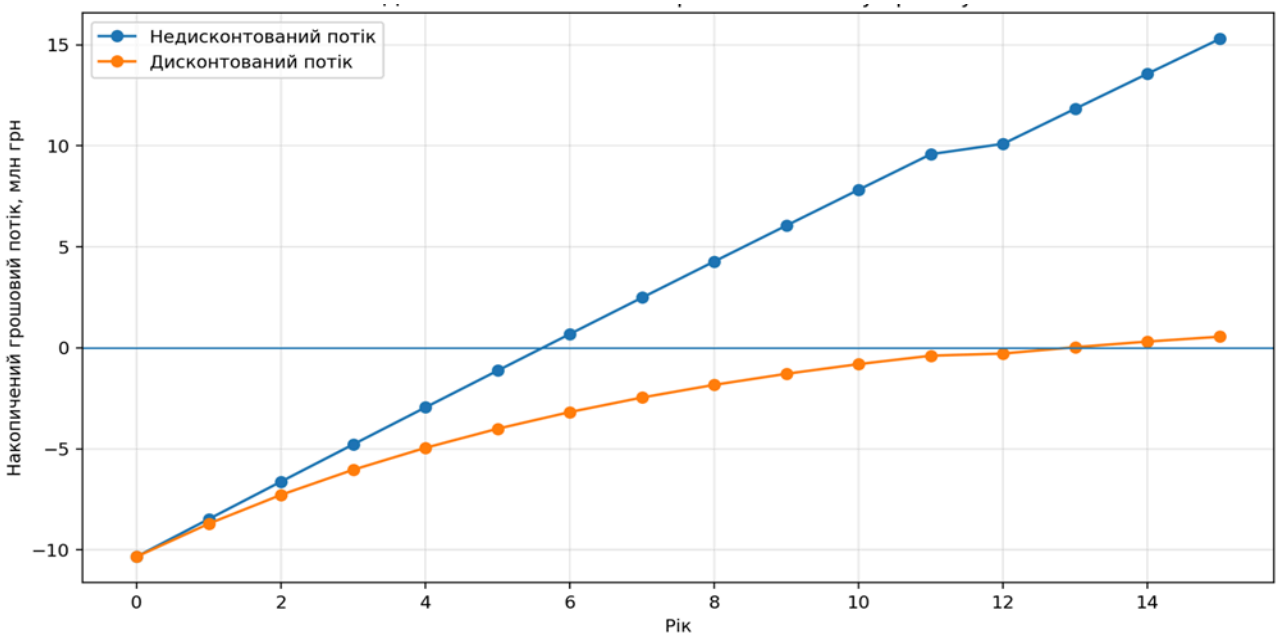


Рисунок 3.1 – Динаміка накопиченого грошового потоку проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»

Джерело: побудовано за результатами розрахунків табл. 3.7–3.8.

Узагальнені результати оцінки економічної ефективності наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Основні показники економічної ефективності проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»

Показник	Розрахункове значення	Критерій прийнятності	Оцінка
Початкові інвестиції	10 332,0 тис. грн	–	–
Чистий грошовий потік першого року	1 862,4 тис. грн	Додатне значення	Відповідає

Простий строк окупності	5,62 року	Менше строку експлуатації	Відповідає
Дисконтований строк окупності	12,89 року	Менше розрахункового горизонту	Відповідає
NPV	553,2 тис. грн	NPV > 0	Відповідає
IRR	15,1 %	IRR > 14 %	Відповідає
PI	1,054	PI > 1	Відповідає

Джерело: розраховано за методиками [17–22] та даними фінансової моделі проєкту.

Як видно з табл. 3.8, усі базові показники відповідають критеріям прийнятності. Проєкт має додатну чисту теперішню вартість, внутрішню норму дохідності, вищу за ставку дисконту, та індекс прибутковості понад одиницю.

Водночас значення показників свідчать про помірну, а не високу інвестиційну привабливість. Особливо це проявляється у тривалому дисконтованому строку окупності та невеликій різниці між IRR і ставкою дисконту.

Для визначення стійкості фінансових результатів проведено аналіз чутливості. Він передбачає послідовну зміну одного з ключових параметрів за незмінності інших умов.

У межах аналізу оцінено вплив:

– зміни загального економічного результату на ±10 %;

– зміни початкових інвестицій на ±10 %;

– зміни операційних витрат на ±10 %.

Зміна економічного результату може бути зумовлена відхиленням фактичного виробітку, частки власного споживання або ціни електроенергії. Зміна інвестиційних витрат може виникнути через валютні коливання, подорожчання обладнання або збільшення вартості приєднання.

Результати аналізу чутливості наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Чутливість показників ефективності проєкту до зміни основних параметрів

Варіант	NPV, тис. грн	IRR, %	PI	Простий строк окупності, років
Зниження доходу та економії на 10 %	–701,5	12,6	0,932	6,35
Базовий варіант	553,2	15,1	1,054	5,62
Зростання доходу та економії на 10 %	1 807,9	17,5	1,175	5,04
Зниження інвестиційних витрат на 10 %	1 586,4	17,5	1,171	5,05
Зростання інвестиційних витрат на 10 %	–480,0	13,1	0,958	6,19
Зниження операційних витрат на 10 %	769,8	15,5	1,075	5,51
Зростання операційних витрат на 10 %	336,6	14,7	1,033	5,73

Джерело: розраховано автором за методикою аналізу чутливості [18; 20; 22] на основі вихідних параметрів табл. 3.1–3.6.

За даними табл. 3.9 найбільший вплив на ефективність має зміна доходу та економії від власного споживання. У разі зменшення цього показника на 10% чиста теперішня вартість стає від’ємною і становить –701,5 тис. грн, а IRR знижується до 12,6%.

Це означає, що проєкт є чутливим до фактичного виробітку, частки власного споживання та економічної вартості електроенергії. Якщо підприємство не зможе використовувати заплановані 60 % виробітку для власних потреб або фактична ціна заміщеної електроенергії буде нижчою, фінансова ефективність суттєво погіршиться.

Збільшення доходу та економії на 10% підвищує NPV до 1,808 млн грн, IRR – до 17,5%, а індекс прибутковості – до 1,175. Простий строк окупності скорочується до 5,04 року.

Початкові інвестиції також мають значний вплив. Зниження капітальних витрат на 10 % збільшує NPV до 1,586 млн грн і підвищує IRR до 17,5%. Натомість подорожчання проєкту на 10 % призводить до від’ємного NPV у розмірі –480,0 тис. грн.

Отже, перевищення бюджету є критичним ризиком. Для його зменшення необхідно отримувати декілька комерційних пропозицій, фіксувати вартість обладнання та робіт у договорах, деталізувати технічне завдання й передбачати резерв непередбачених витрат.

Вплив операційних витрат є менш суттєвим. Навіть за їх зростання на 10% NPV залишається додатною і становить 336,6 тис. грн. Це пояснюється відносно невеликою часткою поточних витрат у загальному економічному результаті.

Для комплексної оцінки додатково сформовано три сценарії: оптимістичний, базовий і песимістичний.

В оптимістичному сценарії передбачається:

– зростання економічного результату на 10%;

– зниження початкових інвестицій на 5%;

– зниження операційних витрат на 5%.

У базовому сценарії використовуються вихідні параметри, визначені у підрозділі 3.1.

У песимістичному сценарії передбачається:

– зниження економічного результату на 10%;

– зростання інвестиційних витрат на 10%;

– зростання операційних витрат на 10%.

Результати сценарного аналізу наведено в табл. 3.10

Таблиця 3.10

Сценарна оцінка ефективності проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY»

Показник	Оптимістичний сценарій	Базовий сценарій	Песимістичний сценарій
Початкові інвестиції, тис. грн	9 815,4	10 332,0	11 365,2
Результат першого року, тис. грн	2 805,0	2 550,0	2 295,0
Операційні витрати першого року, тис. грн	408,5	430,0	473,0
NPV, тис. грн	2 541,0	553,2	–1 951,7
IRR, %	20,4	15,1	10,0
PI	1,259	1,054	0,828
Простий строк окупності, років	4,62	5,62	7,21

Джерело: розраховано за методикою сценарного аналізу [18; 20; 22].

Як видно з табл. 3.10, за оптимістичного сценарію проєкт демонструє високу інвестиційну привабливість. NPV перевищує 2,5 млн грн, IRR становить 20,4%, а строк окупності скорочується до 4,62 року.

Базовий сценарій залишається прийнятним, але має обмежений запас фінансової стійкості. Песимістичний сценарій є економічно неприйнятним, оскільки NPV набуває від'ємного значення, IRR знижується до 10%, а PI стає меншим за одиницю.

Результати сценарного аналізу свідчать, що рішення про реалізацію проєкту повинно прийматися після уточнення трьох критичних параметрів:

– фактичної вартості створення СЕС;

– реального денного споживання підприємства;

– технічно обґрунтованого прогнозу виробітку.

Якщо хоча б один із цих параметрів істотно відрізнятиметься від базового припущення, фінансовий результат може змінитися з позитивного на негативний.

Окремо доцільно оцінити точку беззбитковості за економічним результатом. Оскільки базовий NPV становить 553,2 тис. грн, а зниження доходу на 10% призводить до NPV –701,5 тис. грн, граничне зменшення загального економічного результату приблизно становить 4,4%.

Це означає, що за інших незмінних умов проєкт зберігатиме додатне NPV, якщо фактичні доходи та економія не зменшаться більш ніж приблизно на 4–5% від базового рівня.

Така невелика межа підтверджує необхідність консервативного прогнозування. До фінансової моделі не слід включати максимальну можливу генерацію або завищену ціну електроенергії.

Важливим резервом підвищення ефективності є збільшення частки власного споживання. За базовою моделлю економічна вартість електроенергії для власних

потреб становить 8,0 грн/кВт·год, тоді як ціна продажу надлишків – 5,0 грн/кВт·год.

Перенаправлення додаткових 10 % річного виробітку з продажу на власне споживання може збільшити економічний результат на:

$$375\,000 \times 0{,}10 \times (8{,}0 - 5{,}0) = 112\,500 \text{ грн на рік.}$$

Отже, оптимізація графіка роботи обладнання та перенесення енергоємних процесів на денні години може підвищити ефективність без збільшення встановленої потужності.

Іншим резервом є зменшення початкових інвестицій. Зниження питомої вартості проєкту на 5–10% може бути досягнуте шляхом проведення конкурентного відбору постачальників, оптимізації конструктивних рішень, використання доступної інфраструктури та вибору локації з нижчою вартістю приєднання.

Разом із тим економія не повинна здійснюватися за рахунок якості ключового обладнання або електричної безпеки. Придбання дешевших модулів або інверторів із недостатніми гарантіями може призвести до вищих витрат і втрати виробітку у майбутньому.

Проведена оцінка показала, що за базових припущень проєкт ТОВ «SUNATO ENERGY» є економічно доцільним. NPV становить 553,2 тис. грн, IRR – 15,1%, PI – 1,054, простий строк окупності – 5,62 року, дисконтований – 12,89 року.

Водночас проєкт має помірну стійкість до негативних змін. Найбільш критичними параметрами є загальний економічний результат і обсяг початкових інвестицій. Зниження доходів або зростання бюджету на 10% робить NPV від’ємною.

Таким чином, остаточне рішення про інвестування повинно прийматися після отримання точних комерційних пропозицій, технічних умов приєднання, погодинного графіка споживання та уточненого прогнозу генерації. Саме ці дані визначатимуть, чи збережеться економічна ефективність, встановлена у базовому сценарії.

Висновки до розділу 3.

У третьому розділі проведено фінансово-економічне оцінювання проєкту створення сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY», визначено обсяг необхідних інвестицій, спрогнозовано економічний результат і поточні витрати, а також розраховано основні показники інвестиційної ефективності.

Встановлено, що реалізація проєкту сонячної електростанції встановленою потужністю 300 кВт потребує початкових інвестицій у розмірі 10 332,0 тис. грн. Розрахунок виконано на основі питомої вартості 820 дол. США на 1 кВт встановленої потужності та умовного валютного курсу 42 грн за 1 дол. США.

Найбільшу частку капітальних витрат становить придбання фотоелектричних модулів – 38% загального інвестиційного бюджету. Значними статтями також є витрати на проєктування і монтаж, інверторне обладнання, системи кріплення, приєднання до електричної мережі та організацію комерційного обліку.

Для зменшення ризику перевищення бюджету в структурі початкових інвестицій передбачено резерв непередбачених витрат у розмірі 5%, або 516,5 тис. грн. Наявність такого резерву дозволяє частково компенсувати можливе подорожчання обладнання, логістики, монтажних робіт або виконання додаткових технічних вимог.

За прогнозного виробітку 375 тис. кВт·год у перший рік експлуатації передбачено комбіновану модель використання електроенергії. Відповідно до

базового сценарію 60% виробленої електроенергії спрямовується на власне споживання підприємства, а 40% реалізується як надлишок.

Економічний ефект від власного споживання визначено в розмірі 1 800,0 тис. грн на рік, а дохід від реалізації надлишкової електроенергії – 750,0 тис. грн. Загальний економічний результат першого року становить 2 550,0 тис. грн.

Встановлено, що власне споживання є найбільш вигідним напрямом використання виробленої електроенергії. Його частка у загальному економічному результаті становить 70,6%. Це пояснюється тим, що розрахункова вартість заміщеної електроенергії для підприємства перевищує ціну реалізації надлишків на ринку.

Операційні витрати сонячної електростанції у першому році визначено на рівні 430,0 тис. грн. До їх складу включено технічне обслуговування, очищення модулів, поточний ремонт, страхування, охорону, моніторинг, комерційний облік, плату за користування площею, а також бухгалтерський і юридичний супровід.

Операційний результат проєкту до врахування амортизації, податків і фінансових витрат становить 2 120,0 тис. грн. Частка операційних витрат у загальному економічному результаті дорівнює 16,9%, що свідчить про порівняно низьку поточну витратомісткість сонячної генерації.

Після врахування амортизації та податку на прибуток чистий грошовий потік першого року становить 1 862,4 тис. грн. У наступні роки передбачається поступове зменшення грошового потоку внаслідок щорічної деградації фотоелектричних модулів на рівні 0,5%.

За результатами оцінювання встановлено, що простий строк окупності проєкту становить 5,62 року. Це означає, що без урахування часової вартості грошей початкові вкладення повертаються приблизно через п’ять років і сім місяців експлуатації.

Дисконтований строк окупності за ставки дисконту 14% становить 12,89 року. Його значне перевищення над простим строком окупності пояснюється зменшенням теперішньої вартості майбутніх грошових надходжень.

Чиста теперішня вартість проєкту дорівнює 553,2 тис. грн. Додатне значення NPV свідчить про те, що дисконтовані грошові надходження перевищують початкові інвестиції, тому за прийнятих вихідних умов проєкт створює додаткову економічну вартість.

Внутрішня норма дохідності проєкту становить 15,1%, що перевищує прийняту ставку дисконту 14%. Індекс прибутковості дорівнює 1,054. Отже, кожна вкладена гривня забезпечує приблизно 1,054 грн дисконтованих надходжень.

Сукупність розрахованих показників дозволяє зробити висновок про економічну прийнятність проєкту. Водночас невелика різниця між внутрішньою нормою дохідності та ставкою дисконту свідчить про обмежений запас фінансової стійкості.

Аналіз чутливості показав, що найбільший вплив на результативність проєкту мають загальний економічний результат і початкові інвестиційні витрати. Зменшення доходу та економії на 10 % призводить до від’ємного значення NPV у розмірі 701,5 тис. грн.

Збільшення початкових інвестицій на 10 % також робить проєкт економічно неприйнятним: NPV знижується до мінус 480,0 тис. грн. Отже, перевищення затвердженого бюджету є одним із найбільш суттєвих фінансових ризиків.

Вплив операційних витрат є менш значним. У разі їх зростання на 10 % чиста теперішня вартість залишається додатною і становить 336,6 тис. грн. Це пояснюється невеликою часткою поточних витрат порівняно із загальним економічним результатом.

За оптимістичного сценарію NPV проєкту становить 2 541,0 тис. грн, внутрішня норма дохідності – 20,4%, а простий строк окупності скорочується до

4,62 року. Такий результат може бути досягнутий за умови зниження інвестиційних витрат, збільшення виробітку та підвищення частки власного споживання.

За песимістичного сценарію NPV становить мінус 1 951,7 тис. грн, IRR зменшується до 10%, а індекс прибутковості – до 0,828. За таких умов проєкт не відповідає критеріям інвестиційної прийнятності.

Проведені розрахунки підтверджують, що перед прийняттям остаточного рішення необхідно уточнити фактичну вартість обладнання та монтажу, умови приєднання, прогноз генерації та погодинний графік споживання електроенергії підприємством.

Основним резервом підвищення ефективності є збільшення частки власного споживання. Перенаправлення додаткових 10% виробітку з продажу на власні потреби може збільшити річний економічний результат приблизно на 112,5 тис. грн.

Доцільними заходами також є проведення конкурентного відбору постачальників, фіксація вартості обладнання в договорах, контроль строків реалізації, використання системи дистанційного моніторингу та залучення фінансування з нижчою вартістю капіталу.

Отже, проєкт сонячної електростанції ТОВ «SUNATO ENERGY» може бути визнаний економічно доцільним за умови підтвердження базових технічних параметрів, недопущення перевищення інвестиційного бюджету та забезпечення запланованої частки власного споживання електроенергії.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі здійснено теоретичне обґрунтування та практичну оцінку економічної ефективності проєкту виробництва електроенергії на прикладі ТОВ «SUNATO ENERGY». За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки.

1. Встановлено, що проєкт сонячної електростанції є довгостроковим інвестиційним проєктом, який поєднує технічні, фінансові, організаційні та ринкові складові. Його реалізація потребує значного обсягу початкових капітальних вкладень, тоді як основні грошові надходження формуються поступово протягом тривалого строку експлуатації. До характерних особливостей сонячної генерації належать відсутність паливної складової у собівартості, низький рівень змінних витрат, високий ступінь автоматизації, модульність і можливість поетапного розширення. Водночас обсяг виробітку залежить від рівня сонячного випромінювання, сезонності, погодних умов, орієнтації модулів, технічних втрат і якості обслуговування.

Визначено, що важливим фактором довгострокового прогнозування є поступова деградація фотоелектричних модулів. У розрахунковій моделі прийнято її середнє значення на рівні 0,5% на рік. Це зумовлює поступове зниження виробітку і повинно враховуватися під час визначення майбутніх доходів та грошових потоків.

2. Встановлено, що діяльність у сфері виробництва електроенергії регулюється законодавством про ринок електричної енергії, альтернативні джерела енергії, ліцензування, комерційний облік, приєднання до мереж, оподаткування, землекористування, будівництво та безпечну експлуатацію електроустановок. Для реалізації проєкту ТОВ «SUNATO ENERGY» необхідно забезпечити належне оформлення права користування земельною ділянкою або об’єктом нерухомості,

отримати технічні умови приєднання, організувати комерційний облік, укласти необхідні договори та виконати вимоги щодо введення об’єкта в експлуатацію.

Визначено, що нормативні процедури мають прямий економічний вплив на проєкт. Вартість приєднання, підготовка документації, ліцензування, юридичний супровід і встановлення засобів обліку формують частину інвестиційного бюджету. Затримка погоджень або невиконання вимог може перенести початок генерації та погіршити показники окупності.

3. Обґрунтовано, що оцінювання проєкту повинно здійснюватися послідовно: від визначення технічних параметрів і формування інвестиційного бюджету до прогнозування доходів, операційних витрат, податків і чистих грошових потоків.

Для комплексної оцінки доцільно використовувати як прості, так і дисконтовані показники. До простих належать строк окупності та рентабельність інвестицій. Вони дозволяють швидко оцінити швидкість повернення вкладеного капіталу, однак не враховують зміну вартості грошей у часі. Більш точну оцінку забезпечують чиста теперішня вартість, внутрішня норма дохідності, індекс прибутковості та дисконтований строк окупності. Їх застосування є обов’язковим для довгострокових енергетичних проєктів, у яких основна частина доходів формується протягом багатьох років

Встановлено, що фінансовий аналіз повинен доповнюватися оцінкою чутливості та сценарним аналізом. Це дозволяє визначити, наскільки результат проєкту залежить від зміни виробітку, ціни електроенергії, капітальних та операційних витрат, ставки дисконту і строку введення станції в експлуатацію.

4. ТОВ «SUNATO ENERGY» розглянуто як підприємство – ініціатора створення сонячної електростанції комерційного призначення. У межах проєкту підприємство повинно організувати фінансування, вибрати локацію,

постачальників і підрядників, забезпечити приєднання до електричних мереж, введення станції в експлуатацію та подальший контроль її роботи.

Визначено, що реалізація проєкту потребує поєднання фінансових, матеріальних, трудових, інформаційних, технологічних та організаційних ресурсів. Наявність лише достатнього обсягу капіталу не гарантує ефективності без якісного технічного проєктування, належного договірного супроводу та системи контролю.

До внутрішніх передумов реалізації віднесено готовність підприємства управляти довгостроковим активом, можливість залучити фінансування, організувати роботу підрядників і контролювати фактичні виробничі показники. До зовнішніх передумов належать розвиток децентралізованої генерації, потреба в підвищенні енергетичної стійкості та доступність сучасних фотоелектричних технологій.

SWOT-аналіз показав, що сильними сторонами проєкту є відсутність витрат на паливо, модульність, низькі змінні витрати та тривалий строк експлуатації. Основними слабкими сторонами визначено високу капіталомісткість, сезонність, залежність від інсоляції та умов приєднання.

5. Аналіз міжнародного ринку засвідчив швидке зростання сонячної енергетики. Світова встановлена потужність сонячної генерації протягом 2022–2025 років збільшилася більш ніж удвічі. У країнах Європейського Союзу щороку вводяться десятки гігават нових сонячних потужностей, що підтверджує технологічну зрілість і високий рівень інвестиційного інтересу до фотоелектричних систем.

Для України розвиток сонячної генерації має не лише економічне, а й стратегічне значення. Розподілені об’єкти дозволяють виробляти електроенергію безпосередньо біля споживача, скорочувати навантаження на централізовані мережі та частково знижувати ризик перебоїв електропостачання. Встановлено, що конкурентне середовище формується не лише іншими виробниками

електроенергії, а й постачальниками обладнання, операторами мереж, покупцями електроенергії, монтажними компаніями та фінансовими установами.

Основними факторами конкурентоспроможності сонячної електростанції визначено низьку собівартість виробітку, високу технічну готовність, точність прогнозування, надійність обладнання, оптимальне співвідношення між власним споживанням і продажем надлишків, а також вартість приєднання.

Для ТОВ «SUNATO ENERGY» найбільш доцільною визначено комбіновану модель, за якої частина виробітку використовується для покриття власних потреб, а надлишок реалізується на ринку. Такий підхід дозволяє диверсифікувати джерела економічного результату.

6. Базовий варіант передбачає створення СЕС встановленою потужністю 300 кВт. Для формування такої потужності необхідно орієнтовно 546 фотоелектричних модулів номінальною потужністю 550 Вт кожний.

Розрахунковий строк експлуатації станції прийнято на рівні 25 років. Питома річна генерація становить 1250 кВт·год на 1 кВт встановленої потужності, що забезпечує прогнозний виробіток першого року на рівні 375 тис. кВт·год. Загальний рівень технічних втрат прийнято на рівні 15%. До них віднесено втрати в інверторах, кабельних мережах, трансформаторному обладнанні, а також втрати через забруднення, температурний вплив, затінення та аварійні простої. Коефіцієнт використання встановленої потужності становить приблизно 14,3%, що відповідає характеру сонячної генерації. Для розміщення наземної СЕС може знадобитися орієнтовно 0,4–0,7 га, а для дахової установки – 1500–2200 м² корисної площі. Орієнтовний строк реалізації визначено в межах 4–9 місяців. Найбільш невизначеним етапом є отримання та виконання технічних умов приєднання. Затримка цього процесу може перенести початок виробництва електроенергії та зменшити грошовий потік першого року.

7. За питомої вартості 820 дол. США на 1 кВт загальний обсяг капітальних інвестицій становить 246 тис. дол. США, що дорівнює 10,332 млн грн.

Найбільша частка інвестицій припадає на фотоелектричні модулі – 38%, або 3,926 млн грн. Витрати на інвертори становлять 1,240 млн грн, системи кріплення – 1,137 млн грн, проєктування та монтаж – 1,343 млн грн, приєднання й облік – 1,033 млн грн.

У базовій моделі 60% виробітку, або 225 тис. кВт·год, використовується для власного споживання, а 40%, або 150 тис. кВт·год, реалізується як надлишок.

За розрахункової вартості електроенергії для власного споживання 8 грн/кВт·год економія становить 1,8 млн грн на рік. Дохід від продажу за ціною 5 грн/кВт·год становить 750 тис. грн. Загальний економічний результат першого року дорівнює 2,550 млн грн.

Операційні витрати першого року визначено на рівні 430 тис. грн. До них включено технічне обслуговування, очищення модулів, ремонт, страхування, охорону, моніторинг, комерційний облік, оренду та адміністративний супровід.

Операційний результат до амортизації, податків і фінансових витрат становить 2,120 млн грн. Після врахування амортизації та податку на прибуток чистий грошовий потік першого року визначено в розмірі 1,862 млн грн.

8. За горизонту оцінювання 15 років і ставки дисконту 14% чиста теперішня вартість проєкту становить 553,2 тис. грн. Додатне значення NPV свідчить, що дисконтовані надходження перевищують початкові інвестиції. Внутрішня норма дохідності становить 15,1%, що перевищує прийняту ставку дисконту. Індекс прибутковості дорівнює 1,054, тобто кожна вкладена гривня забезпечує приблизно 1,054 грн дисконтованих надходжень. Простий строк окупності становить 5,62 року, а дисконтований – 12,89 року. Значна різниця пояснюється високою вартістю капіталу та довгостроковим характером майбутніх грошових потоків.

За сукупністю показників проєкт є економічно доцільним, однак характеризується обмеженим запасом фінансової стійкості. Різниця між IRR і ставкою дисконту становить лише 1,1 відсоткового пункта.

Аналіз чутливості показав, що найбільший вплив мають зміна загального економічного результату та початкових інвестицій. Зниження доходу й економії на 10 % призводить до NPV на рівні – 701,5 тис. грн, а збільшення інвестицій на 10% – до NPV на рівні – 480,0 тис. грн.

За оптимістичного сценарію NPV становить 2,541 млн грн, IRR – 20,4%, а строк окупності – 4,62 року. За песимістичного сценарію NPV дорівнює –1,952 млн грн, IRR – 10%, а PI – 0,828. Отже, фінансовий результат суттєво залежить від точності вихідних припущень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text (дата звернення: 07.05.2026).

2. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text (дата звернення: 07.05.2026).

3. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text (дата звернення: 07.05.2026).

4. Про енергетичну ефективність : Закон України від 21.10.2021 № 1818-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text (дата звернення: 07.05.2026).

5. Про затвердження Кодексу систем розподілу : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 310. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0310874-18#Text (дата звернення: 07.05.2026).

6. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з виробництва електричної енергії : постанова НКРЕКП від 27.12.2017 № 1467. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1467874-17#Text (дата звернення: 07.05.2026).

7. Про затвердження Кодексу комерційного обліку електричної енергії : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 311. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18#Text (дата звернення: 07.05.2026).

8. Про затвердження Кодексу системи передачі : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 309. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0309874-18#Text (дата звернення: 07.05.2026).

9. Про затвердження Правил ринку : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 307. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0307874-18#Text (дата звернення: 07.05.2026).

10. Про затвердження Правил ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 308. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0308874-18#Text (дата звернення: 07.05.2026).

11. Про затвердження Правил роздрібного ринку електричної енергії : постанова НКРЕКП від 14.03.2018 № 312. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0312874-18#Text (дата звернення: 07.05.2026).

12. Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг : Закон України від 22.09.2016 № 1540-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1540-19#Text (дата звернення: 07.05.2026).

13. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text (дата звернення: 07.05.2026).

14. IEC 61215-1:2021. Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements : International Standard. 2nd ed. Geneva : International Electrotechnical Commission, 2021. 37 p.

15. IEC 61724-1:2021. Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring : International Standard. 2nd ed. Geneva : International Electrotechnical Commission, 2021. 94 p.

16. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) and The Standard for Project Management. 7th ed. Newtown Square, PA : Project Management Institute, 2021. 370 p.

17. Майорова Т. В. Інвестиційна діяльність : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 472 с.

18. Пересада А. А. Управління інвестиційним процесом. Київ : Лібра, 2002. 472 с.

19. Бланк І. О. Інвестиційний менеджмент. Київ : Ніка-Центр, 2001. 448 с.

20. Brealey R. A., Myers S. C., Allen F. Principles of Corporate Finance. 13th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2020. 1008 p.

21. Damodaran A. Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset. 3rd ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2012. 992 p.

22. United Nations Industrial Development Organization. Manual for the Preparation of Industrial Feasibility Studies. Vienna : UNIDO, 1991. 386 p.

23. International Renewable Energy Agency. Renewable Capacity Statistics 2026. Abu Dhabi : IRENA, 2026. 69 p. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2026/Mar/IRENA_DAT_RE_capacity_statistics_2026.pdf (дата звернення: 07.05.2026).

24. Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030. Paris : IEA, 2024. International Energy Agency : website. URL: https://www.iea.org/reports/renewables-2024 (дата звернення: 07.05.2026).

25. EU Solar Market Outlook 2025-2030. Brussels : SolarPower Europe, 2025. SolarPower Europe : website. URL: https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/eu-solar-market-outlook-2025-2030 (дата звернення: 07.05.2026).

26. Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). European Commission : official website. URL: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/ (дата звернення: 07.05.2026).

27. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг : офіційний вебсайт. URL: https://www.nerc.gov.ua/ (дата звернення: 07.05.2026).

28. НЕК «Укренерго» : вебсайт. Дані про роботу та розвиток Об’єднаної енергетичної системи України. URL: https://ua.energy/ (дата звернення: 07.05.2026).

29. Інформація для виробників електричної енергії з альтернативних джерел. Гарантований покупець : вебсайт. URL: https://www.gpee.com.ua/ (дата звернення: 07.05.2026).

30. Результати ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку. АТ «Оператор ринку» : вебсайт. URL: https://www.oree.com.ua/ (дата звернення: 07.05.2026).

31. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.04.2023 № 373-р. Урядовий портал офіційний вебсайт. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-enerhetychnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-roku-373r-210423 (дата звернення: 07.05.2026).