

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-146>

УДК 332.146

ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ У СОНЯЧНУ ЕНЕРГЕТИКУ: ОКУПНІСТЬ, ДОХОДНІСТЬ, РИЗИКИ

ECONOMIC ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF INVESTMENTS IN SOLAR ENERGY: PROFITABILITY, PROFITABILITY, RISKS

Ричка Роман Юрійович

спеціаліст з фінансів, економіст, магістр права, юрист,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1860-4221>

Rychka Roman

V.N. Karazin Kharkiv National University

В останні роки сонячна енергетика набула значного розвитку як екологічно чисте джерело енергії. Підвищена увага до цієї галузі робить її привабливою сферою діяльності як для тих підприємців, хто любить інновації, так й для потенційних інвесторів, перед якими постає питання необхідності проведення детального економічного аналізу щодо інвестицій у цю галузь. Як відповідь на такі запити – наше дослідження спрямоване саме на проведення такого економічного аналізу ефективності інвестицій у сонячну енергетику, зокрема, в контексті огляду на їхню окупність, доходність та можливі ризики. Отримані в процесі дослідження результати можуть бути використані для прогнозування економічних показників ефективності інвестицій у сонячну енергетику та допоможуть потенційним інвесторам прийняти обґрунтовані рішення щодо вибору найбільш оптимальних проектів у даній галузі.

Ключові слова: сонячна енергетика, економічний аналіз, інвестиційна окупність, доходність інвестицій, ефективність інвестицій, ризики інвестицій, вартість встановлення, тренди ринку відновлюваної енергії.

In recent years, solar energy has developed significantly as an environmentally friendly and efficient energy source. In the context of today's challenges in the field of energy, the use of solar energy is experiencing significant interest from both the private and public sectors. Economic analysis is an essential tool for evaluating the effectiveness of solar energy investments. One of the main issues in the discussion is the return on investment and profitability of investments in solar energy. Developing financial models for predicting returns and assessing investment risks is a crucial challenge for investors and regulators. Government incentives play an important role in supporting the development of solar energy. Strengthening regulatory measures and implementing financial incentives can increase the volume of investments in this sector. However, risks such as fluctuating solar panel prices, technical challenges, and energy policy uncertainty stand in the way of sustainable solar energy development. Discussing ways to reduce these risks and developing strategies to manage them is essential for the sector's sustainable growth. However, investors are tasked with conducting a detailed economic analysis of investments in the energy industry. The study aimed to conduct an economic analysis of investments in solar energy given their payback, profitability and risks. The trends of the renewable energy market and their impact on the effectiveness of investments in this industry are considered. Trends in the renewable energy market, particularly solar, should also be considered in the discussion. In recent years, there has been an increase in the popularity of solar energy, which indicates the prospects of this direction. The article presents a financial model for predicting the profitability of investments in solar energy. The impact of state regulation and energy policy on solar energy development has been studied. The obtained results can be used to forecast the economic aspects of investing in solar energy and will help investors make informed decisions about choosing investment projects in this field.

Keywords: solar energy, economic analysis, return on investment, investment risks, installation cost, energy policy, renewable energy market trends.

Постановка проблеми. Вже декілька десятиріч поспіль сонячна енергетика постійно є у центрі уваги потенційних інвесторів в різних країнах світу та на різних континентах: від Північної Америки до Південної Африки. Більше того, в останні роки вона стає ще більш привабливою для інвесторів, що обумовлено, як зростаючим попитом на альтернативні джерела енергії, так й новими екологічними викликами, що постають перед суспільством. За таких умов цілком логічним виглядає те, що перед прийняттям рішення про інвестування у сонячні електростанції, інвесторам необхідно здійснити детальний економічний аналіз, який має оцінити ефективність, окупність, доходність та визначити ризики таких заходів. Зокрема, в контексті такого аналізу, доцільно дослідити низку чинників, серед яких, в першу чергу, слід виокремити такі: рівень ефективності інвестицій, період окупності інвестицій, прогнозування доходності, чинники, що визначають рівень прибутковості сонячних електростанцій, аналіз ризиків тощо. Точні та обґрунтовані відповіді на ці питання дозволять потенційним інвесторам краще зрозуміти контекст економічної ефективності інвестицій в сонячну енергетику та прийняти більш аргументовані рішення з цього приводу.

Крім того, в контексті наближення багатьох процесів в Україні до стандартів Європейського Союзу (далі – ЄС), актуальним постає й вивчення відповідного досвіду цих країн. Так, у цьому аспекті, в першу чергу, слід відзначити заходи зі стратегічного планування у форматі Європейської зеленої угоди (EGD), що в останні роки є причиною відмови в багатьох країнах ЄС від традиційних джерел енергії на користь відновлюваної енергетики. Такий підхід, взятий за основу починаючи з 2019 року, має на меті зменшення викидів вуглецю на 55% в період до 2030 року та досягнення вуглецевої нейтральності вже до 2050 року. Отже, станом на сьогодні, європейські країни активно впроваджують цю амбітну кліматичну програму, як наслідок – незважаючи на різноманітні проблеми та відмінності на рівні національних енергетичних та кліматичних політик, – відновлювана енергетика, зокрема, сонячна, набуває все більш актуального значення. Відповідно, сонячна енергія постає одним із найбільш перспективних джерел видобутку енергії, що інтенсивно розвивається та є предметом не лише наукових дискусій, але й значної уваги бізнесменів з різних країн в контексті інвестицій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливою частиною загальної проблеми забезпечення ефективності інвестицій у сонячну енергетику є визначення аспектів, які впливають на окупність, доходність і ризики таких інвестицій [1, с. 249]. Розвиток технологій у сфері сонячної енергетики продовжується, і разом з ним з'являються нові технологічні ризики, такі як недоліки в нових системах, непередбачені проблеми з обладнанням або недостатній розвиток технологій зберігання енергії [2, с. 370]. Зміни у правовому середовищі, податкові стимули та регулювання на державному рівні – також можуть вплинути на ефективність інвестицій у сонячну енергетику. Наприклад, зміни в програмах підтримки або скасування субсидій можуть значно змінити рентабельність проєктів у цій галузі [3, с. 748]. Вартість технологій в енергетичній сфері, ціни на паливо, вартість капіталу та інші економічні фактори, в свою чергу, також можуть впливати на окупність і доходність інвестицій у сонячну енергетику. Хоча сонячна енергія є чистим джерелом енергії, виникають екологічні аспекти, пов'язані з виробництвом та утилізацією сонячних панелей, а також можливі екологічні наслідки великомасштабного використання сонячних електростанцій. Відповідно, вплив інвестицій у сонячну енергетику на соціальну справедливість, зайнятість та місцеве співтовариство також є важливими аспектами, які потребують уваги в контексті дослідження [4, с. 370]. Розвиток більш ефективних та економічно вигідних технологій зберігання енергії, з одночасним підвищенням продуктивності сонячних панелей – є ключовим завданням для профільних фахівців у багатьох країнах світу [5, с. 350]. На підтвердження цієї тези можна зазначити, що розробка, наприклад, більш ефективних сонячних акумуляторів – може збільшити загальну ефективність функціонування систем, а впровадження нових фінансових інструментів для залучення інвестицій у сонячну енергетику, зокрема, таких, як урядові програми фінансування під знижений відсоток, грантові ініціативи для стимулювання розвитку цього напрямку на рівні приватного сектора та інші, – загалом може стимулювати розвиток галузі на якісно новому рівні [6, с. 370]. Розвиток технологій, спрямованих на зменшення витрат енергії під час виробництва сонячних панелей та інших компонентів сонячних електростанцій, – може підвищити загальну ефективність виробництва електроенергії [7]. В свою чергу, створення необхідної інф-

раструктури для підключення сонячних електростанцій до електричних мереж, а також для забезпечення зберігання та транспортування виробленої енергії, – також є важливим аспектом розвитку сонячної енергетики [8].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Віддаючи данину повагу дослідникам, які в різні часи в різних країнах намагаються системно вивчати питання ефективності сонячної енергетики, не можна не зазначити, що попри значну кількість напрацювань у цій галузі, на сьогодні залишається низка проблем, які не можна віднести до цілком вивчених. Більш того, швидкоплинні зміни у суспільстві майже щодня приносять нові виклики та формують нові питання. Зокрема, на наш погляд, потребує більш детального вивчення питання щодо розв'язання екологічних проблем, пов'язаних, в першу чергу, з виробництвом та утилізацією сонячних панелей, а також щодо мінімізації негативного екологічного впливу сонячних електростанцій на навколишнє середовище, що є необхідною умовою для забезпечення сталого економічного розвитку цієї галузі.

Крім того, зараз все більше країн використовують сучасні інноваційні рішення, які дозволяють одночасно вирішувати актуальні питання, як у сфері сільського господарства, так й в контексті виробництва електроенергії. Це сприяє досягненню не лише екологічних, але й економічних вигід, роблячи сонячну енергію ще більш доступною та привабливою.

Ну й звичайно, додаткових досліджень потребують питання щодо розрахунку економічної ефективності інвестицій у сонячну енергетику, зокрема, щодо періоду їх окупності, рівня доходності тощо. Саме цей напрям і став базою для проведення дослідження, про яке йде мова в рамках цієї статті.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є визначення підходів до проведення комплексного економічного аналізу ефективності інвестицій у сонячну енергетику, з акцентом на оцінку окупності, доходності та визначення потенційних ризиків. У відповідності до мети, було визначено такі цілі дослідження:

– проаналізувати часові рамки та умови, за яких інвестиції у сонячну енергію стають прибутковими;

– оцінити рівень доходності інвестицій у сонячну енергетику, розглядаючи різні сценарії розвитку ринку відновлюваної енергії та зміни в технологіях, що використовуються в процесі її виробництва;

– розглянути потенційні ризики, пов'язані з інвестиціями у сонячну енергетику, у т.ч. технологічні, ринкові, політичні та екологічні.

Досягнення зазначених цілей передбачає вивчення існуючих фінансових моделей інвестиційної діяльності, аналіз вартості встановлення та обслуговування сонячних панелей, у порівнянні з можливими економічними вигодами, а також визначення потенціалу сонячної енергії в Україні, зокрема, в контексті її використання у приватному секторі.

За результатами досягнення цілей дослідження – запропоновано підходи до побудови фінансової моделі для прогнозування доходності інвестицій у сонячну енергетику, яка дозволить надати більш глибоке розуміння того, як інвестиції у сонячну енергетику можуть сприяти сталому розвитку економіки та екології, а також має допомогти потенційним інвесторам у прийнятті обґрунтованих рішень щодо капіталовкладень.

Виклад основного матеріалу дослідження. В сучасному світі сонячна енергія стала важливою складовою енергетичного ландшафту, в першу чергу, завдяки своїй доступності та екологічній чистоті [1, с. 250]. Сонячна енергетика відіграє ключову роль у розвитку енергетичних ринків, забезпечуючи значну частку в загальній структурі вартості, так званої, «зеленої» електроенергії [2, с. 369]. Сонячна радіація, що доступна майже на всій території України, найбільш доцільно використовується для розвитку теплової та електричної енергетики. Що стосується екологічних та соціальних аспектів, сонячна енергія, за мінімального негативного впливу на навколишнє середовище може створити значну кількість додаткових робочих місць. Динаміка виробництва сонячної енергії – є найбільшою серед відновлюваних джерел енергії, при цьому щорічно спостерігається тенденція до збільшення потужності сонячних електростанцій [4, с. 739]. Приватний сектор в різних країнах також активно використовує фотоелементи для виробництва сонячної енергії [5, с. 349]. Для цього домогосподарства обирають електростанції з урахуванням необхідної потужності, а детально прорахована фінансова модель для приватних домогосподарств – допомагає прийняти обґрунтоване рішення щодо вибору оптимального варіанту розміщення сонячної електростанції.

Що стосується розвитку цієї галузі в Україні, то у довоєнний період наша країна демонструвала доволі стабільне зростання. Так, лише за останні 5 років перед початком

повномасштабного російського вторгнення на територію України, було побудовано понад 700 сонячних електростанцій, крім того, за цей же період значно зросла кількість приватних домогосподарств, які встановили сонячні електростанції. Зокрема, за даними Держенергоефективності, лише у 2021 році майже 15 тисяч українських родин встановили установки для видобутку сонячної електроенергії, що є удвічі більшим показником, ніж у 2020 році. Загалом, станом на початок 2022 року, в Україні було близько 45 тисяч домогосподарств, які використовують сонячні панелі для забезпечення електроенергією. Їх загальна потужність перевищувала 1,2 ГВт [9].

Що стосується фінансової складової, то протягом останніх років приватні домогосподарства в Україні вклали майже 52 мільйони євро в установку сонячних панелей. Важливо зазначити, що домогосподарства, які встановили станції потужністю до 30 кВт, мали можливість продавати електроенергію за 18,09 євроцентів за 1 кВт-год на період до 2030 року. Завдяки встановленому «зеленому тарифу» на сонячну енергетику, спостерігається зростання кількості проєктів з встановлення вітчизняних сонячних електростанцій. За експертними оцінками, встановлення сонячних електростанцій потужністю до 30 кВт дозволяє заробляти на продажу «сонячної енергії» від 20 до 25 тисяч гривень щомісяця. Також можливість продажу надлишкової «чистої» електроенергії стимулює домогосподарства до раціонального споживання енергії: наприклад, встановлення світлодіодного освітлення, придбання електроприладів з найвищою класом енергоефективності тощо.

Крім того, важливо зазначити, що потенціал використання сонячної енергії в Україні є високим для широкого впровадження теплоенергетичного та фотоелектричного обладнання [6, с. 5]. Середньорічна кількість сумарної сонячної енергії, що надходить на 1 км² території України, становить майже 1070 кВт/год у північних регіонах та 1400 кВт/год у південних областях. Це може призвести до економії до 6 мільйонів тон умовного палива щорічно. Цей тренд є обґрунтованим та прибутковим завдяки попиту на сонячні електростанції серед населення та можливості продажу електроенергії за програмою «зеленого тарифу».

Проте, повномасштабна війна, що вже понад 2 роки відбувається на території нашої

країни, внесла суттєві зміни у всі сфери життєдіяльності і видобуток електроенергії – не є винятком. Так, за даними Kyiv School of Economics (KSE – Київська школа економіки), сума прямих збитків, нанесених інфраструктурі України в ході війни, з врахуванням збитків, завданих Україні через підрив країною-агресором Каховської ГЕС 6 червня 2023 року, станом на січень 2024 року, сягнула майже \$155 млрд. Крім того, через бойові дії постійно продовжує зростати сума прямих збитків від зруйнованої інфраструктури енергетичної галузі, і станом на початок 2024 року ця сума становила приблизно \$9 млрд [10].

В той же час, за даними, що знайшли своє відображення у доповіді «Світова економічна ситуація та перспективи на середину 2023 року», яка була оприлюднена ООН у середині травня 2023 року, вартість відновлення української інфраструктури, що зазнала пошкоджень або зруйнована внаслідок російського вторгнення в Україну, складатиме щонайменше 411 мільярдів доларів США [11]. Більш того, в результаті варварських бомбардувань російськими загарбниками критичної інфраструктури, значна кількість об'єктів енергетичної сфери України взагалі не може бути відновлена у первісному вигляді, в першу чергу, через відсутність відповідного обладнання, що використовувалося при їх будівництві тощо. Зокрема, це стосується ДніпроГЕС у Запоріжжі, Зміївської ТЕС на Харківщині та низки інших об'єктів енергетичної галузі. І за таких умов – посилюється актуальність альтернативних джерел видобутку енергії, у т.ч. сонячної.

Враховуючи підвищену зацікавленість до цієї проблематики з боку потенційних інвесторів, про що йшла мова вище, в рамках цього дослідження було сформовано підходи до розробки фінансової моделі для прогнозування доходності інвестицій. Зокрема, в ній було враховано низку таких параметрів.

Вартість встановлення сонячної електростанції (CapEx), що включає в себе витрати на придбання та встановлення сонячних панелей, інверторів, монтажних систем, електричних компонентів та інших необхідних устаткувань.

Операційні витрати (OpEx), до складу яких входять витрати на обслуговування, ремонт, заміну частин, страхування, податки та інші щомісячні витрати, пов'язані з експлуатацією сонячної електростанції.

Продуктивність сонячної електростанції, що має враховувати різні фактори, такі як

місце її розташування, сонячна інтенсивність, погодні умови тощо, за якими розраховується очікуваний обсяг виробництва електроенергії за певний період часу.

Прогнозні ціни на сонячну електроенергію, які мають бути враховані для прогнозування потенційних прибутків від продажу електроенергії на ринку.

Фінансові параметри, такі як внутрішня норма прибутковості (IRR), чиста присутня вартість (NPV), зворотність інвестицій (ROI) та інші фінансові показники, що використовуються для оцінки доходності інвестицій у проєкт.

Ризики, такі як можливі зміни у законодавстві, технічні проблеми та збої, коливання цін на електроенергію та відповідне обладнання, що можуть значно вплинути на доходність проєкту. Більш того, при передбачені ризиків на території України в сучасних умовах, мають бути враховані ризики руйнування електростанцій внаслідок бойових дій, обстрілів тощо.

Врахування цих факторів дозволить потенційним інвесторам прийняти обґрунтоване рішення щодо інвестування в сонячну енергетику, з врахуванням можливих доходів та наявних ризиків.

Далі представимо розрахункову частину запропонованої моделі.

Загальні витрати (Total Costs):

$$TC = C + O, \quad (1)$$

де C – вартість встановлення сонячної електростанції (CapEx); O – операційні витрати (OpEx).

Потенційні доходи (Potential Revenues):

$$PR = P * S, \quad (2)$$

де P – прогнозована продуктивність сонячної електростанції (у кількості виробленої електроенергії); S – прогнозні ціни на електроенергію (ціна за кіловат-годину).

Чистий прибуток (Net Income):

$$NI = PR - TC - R, \quad (3)$$

де R – ризики, що враховуються як додаткові витрати або втрати.

Що стосується розрахунку фінансових параметрів, то позначимо внутрішню норму прибутковості як IRR , чисту присутню вартість як NPV , зворотність інвестицій як ROI .

Внутрішня норма прибутковості (IRR) – це та ставка дисконту, при якій чиста присутня вартість (NPV) інвестицій дорівнює нулю. Цю ставку можна знайти шляхом розв'язання рівняння, що описує NPV відносно IRR:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} = 0. \quad (4)$$

Чиста присутня вартість (NPV) – це сума всіх дисконтованих грошових потоків від інвестицій мінус вартість інвестицій. Формула для розрахунку NPV виглядає таким чином:

$$NPV = -C + \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + r)^t}, \quad (5)$$

де C – вартість інвестиції; CF_t – грошовий потік у період t ; r – ставка дисконту (зазвичай відсоток).

Зворотність інвестицій (ROI) – це відношення чистого прибутку від інвестицій до вартості інвестицій. Формула ROI:

$$ROI = \frac{NPV}{C} \times 100\%, \quad (6)$$

де NPV – чиста присутня вартість; C – вартість інвестиції.

Також загальноприйнятим є використання цільової функції для соціально-економічного аналізу портфелю проєктів у секторі альтернативної енергетики, яка має за мету максимізувати суму вагових показників потужності та частки введеної потужності кожного проєкту [7]. Кожен проєкт оцінюється на основі його планової очікуваної потужності (P_i) та частки введеної потужності через 2 роки (r_i), де r_i обчислюється за формулою, яка враховує час будівництва станції.

$$\sum_{i=1}^m P_i * r_i \rightarrow \max, \quad (7)$$

де m – загальна кількість проєктів у звітному періоді; P_i – планова очікувана потужність i -го проєкту; r_i – частка введеної потужності сонячної електростанції;

$r_i = (1 - r_{Bi}(1)) * (1 - r_{Bi}(2))$ – у випадку будівництва електростанції упродовж 2 років; r_B – показник ризику влучання.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m K_i (1 + p_i - t_i) \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^m P_i * (1 - r_{Bi}(1)) * (1 - r_{Bi}(2)) \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^m (e * P_i - \gamma * e * P_i) * c \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^m K_i \leq K, \\ K_i \geq 0, i = \overline{1, m}. \end{array} \right. \quad (8)$$

На основі цього підходу, може бути розроблена економіко-математична модель оптимізації структури інвестиційного портфелю проєктів у секторі альтернативної енергетики.

Ця модель максимізує суму коефіцієнтів впливу кожного проєкту, крім того, понижу-

ється вартість будівництва та збільшується економічна ефективність кожного проєкту, при цьому враховуючи обмеження на загальну величину інвестицій (K_i) та не враховуючи витрати на будівництво ($K_i \geq 0$).

Отже, як вже було згадано вище, в контексті сучасних викликів у галузі енергетики, використання сонячної енергії стає предметом підвищеного інтересу, як з боку приватного, так й державного секторів. Економічний аналіз є важливим інструментом для оцінки ефективності інвестицій у сонячну енергетику. Одним із головних питань, що виникають у контексті розвитку сонячної енергетики, є інвестиційна окупність та доходність інвестицій у сонячну енергетику [5, с. 345]. Розвиток фінансових моделей для прогнозування доходності та оцінки ризиків інвестицій є ключовим завданням для інвесторів та регуляторів.

Також слід враховувати, що на шляху до сталого розвитку сонячної енергетики є певні ризики, такі як коливання цін на електроенергію загалом та сонячні панелі зокрема, технічні проблеми, бойові дії на території країни тощо. Питання щодо зменшення, або хоча б мінімізації, впливу від цих ризиків є важливою складовою для сталого економічного зростання даного сектору. В той же час, за останні роки спостерігається зростання популярності

сонячної енергетики, що свідчить про перспективність цього напрямку та потребу розвивати нові стратегії для сприяння сталому економічному розвитку сонячної енергетики.

Висновки. У цій статті було проведено аналіз ефективності інвестицій у сонячну енергетику, з огляду на їхню окупність, доходність та ризики. Запропоновано підходи до розробки фінансової моделі для прогнозування доходності інвестицій та зменшення ризиків, що є ключовим елементом успішного розвитку сонячної енергетики. Встановлено, що сучасні світові тренди ринку відновлюваної енергії підтримують попит на сонячні електростанції, що робить цей сектор привабливим для інвесторів у найближчій перспективі. Проте, важливо враховувати й потенційні ризики, такі як коливання цін на сонячні панелі, технічні проблеми, можливі зміни у законодавстві тощо. Це дослідження показало, що забезпечення сталого розвитку сонячної енергетики потребує комплексного підходу, який має враховувати економічні, технічні та політичні аспекти. Без сумніву, що сонячна енергетика має великий потенціал як джерело відновлюваної енергії, але в сучасних умовах необхідна чітка економічна стратегія та відповідна регуляторна підтримка розвитку цієї галузі енергетики, що стане базою для наших подальших наукових розвідок та досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Benli H. Techno-economic analysis of solar greenhouses. *International Journal of Vegetable Science*. 2019. Vol. 26. № 3. P. 249–261. URL: <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1664698> (date of access: 25.03.2024).
2. Chhim C., Ketjov N., Suriwong T. Techno-Economic Analysis of PV Battery Charging Station in Kampot, Cambodia. *Journal of Clean Energy Technologies*. 2014. Vol. 2. № 4. P. 369–373. DOI: <https://doi.org/10.7763/jocet.2014.v2.156> (date of access: 22.03.2024).
3. Huang M. C., Kim C. J. Investigating cost-effective policy incentives for renewable energy in japan: a recursive cge approach for an optimal energy mix. *The Singapore Economic Review*. 2020. P. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.1142/s0217590820430067> (date of access: 24.03.2024).
4. Kalogirou S. A. Solar Economic Analysis. *Solar Energy Engineering*. 2024. P. 719–752. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-99350-0.00004-1> (date of access: 20.03.2024).
5. Kapidani M., Numani E. Investing in Green Energy: Profitability Analysis of Solar Energy for Household Consumption in Albania. *Wseas transactions on business and economics*. 2023. Vol. 21. P. 345–352. DOI: <https://doi.org/10.37394/23207.2024.21.30> (date of access: 24.03.2024).
6. Krishnan, G., & Chandrakala, K. V. Techno-Economic Analysis for the Profitability of Residential PV-Battery System. 2022 4th International Conference on Energy, Power and Environment (ICEPE), Shillong, India, 29 April – 1 May 2022. 2022. P. 1-5. URL: <https://doi.org/10.1109/icepe55035.2022.9798004> (date of access: 25.03.2024).
7. Policy options for enhancing economic profitability of residential solar photovoltaic with battery energy storage / B. Zakeri et al. *Applied Energy*. 2021. Vol. 290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116697> (date of access: 22.03.2024).
8. Systems M. I. Retracted: A Study of Stock Market Predictability Based on Financial Time Series Models. *Mobile Information Systems*. 2023. Vol. 2023. P. 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/9830134> (date of access: 24.03.2024).

9. В Україні збільшилася кількість сонячних електростанцій. Експерт пояснив, наскільки це вигідно [Електронний ресурс]. URL: <https://suspilne.media/199918-v-ukraini-zbilshilasa-kilkist-sonacnih-elektrostantsij-ekspert-poasniv-naskilki-ce-vigidno/> (дата звернення: 22.03.2024).

10. Загальна сума збитків, завдана інфраструктурі України, зросла до майже \$155 млрд – оцінка KSE Institute станом на січень 2024 року. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-zroslo-do-mayzhe-155-mlrd-otsinka-kse-institute-standom-na-sichen-2024-roku/> (дата звернення: 24.03.2024).

11. World Economic Situation and Prospects as of mid-2023. UN report https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/wesp_2023_myu_pr_en.pdf (date of access: 22.03.2024).

REFERENCES:

1. Benli, H. (2019). Techno-economic analysis of solar greenhouses. *International Journal of Vegetable Science*, 26(3), 249–261. <https://doi.org/10.1080/19315260.2019.1664698>

2. Chhim, C., Ketjoy, N., & Suriwong, T. (2014). Techno-Economic Analysis of PV Battery Charging Station in Kampot, Cambodia. *Journal of Clean Energy Technologies*, 2(4), 369–373. DOI: <https://doi.org/10.7763/jocet.2014.v2.156>

3. Huang, M. C., & Kim, C. J. (2020). Investigating cost-effective policy incentives for renewable energy in japan: a recursive cge approach for an optimal energy mix. *The Singapore Economic Review*, 1–22. DOI: <https://doi.org/10.1142/s0217590820430067>

4. Kalogirou, S. A. (2024). Solar Economic Analysis. *Y Solar Energy Engineering* (pp. 719–752). Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-99350-0.00004-1>

5. Kapidani, M., & Numani, E. (2023). Investing in Green Energy: Profitability Analysis of Solar Energy for Household Consumption in Albania. *Wseas transactions on business and economics*, 21, 345–352. DOI: <https://doi.org/10.37394/23207.2024.21.30>

6. Krishnan, G., & Chandrakala, K. V. (2022). Techno-Economic Analysis for the Profitability of Residential PV-Battery System. In *2022 4th International Conference on Energy, Power and Environment (ICEPE)*. (pp. 1–5). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/icepe55035.2022.9798004>

7. Zakeri, B., Cross, S., Dodds, P. E., & Gisse, G. C. (2021b). Policy options for enhancing economic profitability of residential solar photovoltaic with battery energy storage. *Applied Energy*, Vol. 290.116697. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116697>

8. Systems, M. I. (2023). Retracted: A Study of Stock Market Predictability Based on Financial Time Series Models. *Mobile Information Systems*, 2023, 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/9830134>

9. V Ukraini zbilshilasj kiljistikj sonyachnuh elektrostantsij [The number of solar power plants has increased in Ukraine. The expert explained how profitable it is]. URL: <https://suspilne.media/199918-v-ukraini-zbilshilasa-kilkist-sonacnih-elektrostantsij-ekspert-poasniv-naskilki-ce-vigidno>

10. Zagaljna suma zbitkiv, zavdana infrastrukturi Ukraini zroslo do \$155 billion – ocinka KSE Institute stanom na sicenj 2024. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturi-ukrayini-zroslo-do-mayzhe-155-mlrd-otsinka-kse-institute-standom-na-sichen-2024-roku/>

11. World Economic Situation and Prospects as of mid-2023. UN report. URL: https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/wesp_2023_myu_pr_en.pdf (date of access: 22.03.2024).