

*Євген Олександрович Луньов*  
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

ORCID 0000-0002-8994-8409

e-mail: loonev@gmail.com,

*Інститут економіки промисловості НАН України, м. Київ*

## УПРАВЛІННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В ЕНЕРГЕТИЦІ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

**Вступ.** Відновлювальні ресурси є важливою складовою енергетичного сектору, дія якого посилюється у національному та світовому масштабах. Енергетичні ресурси, які традиційно використовувались поступово вичерпуються, а відновлювальні, такі як сонячна енергетика набувають все більшої популярності та актуальності за рахунок розширення їх доступності та державної підтримки.

Економічно обґрунтований потенціал відновлювальних джерел енергії в Україні складає близько 454,4 кВт/год, що дорівнює 59,2 млн тонн умовного палива за рік [1]. Приєднавшись до Європейського енергетичного співтовариства, Україна зобов'язана до 2035 року виробляти 25% електроенергії з відновлювальних джерел енергії.

Відповідно до Рішення КМУ «Про впровадження Директиви 2009/28/ЕС і внесення змін до Статті 20 Договору про заснування Енергетичного співробітництва», відповідно до якого визначені національні цілі щодо відновлювальних ресурсів у енергетиці з метою надання гарантій інвесторам та проведення заохочувальних заходів щодо розвитку новітніх та інноваційних технологій [1].

**Постановка проблеми.** Україна, згідно з документом [1], була зобов'язана до 2020 року досягти рівня 11% загальної відновлювальної енергії у кінцевому споживанні, що є потужним важелем у виробітку відновлювальних ресурсів у енергетиці. Заходи, визначені даним документом сприяють реалізації державної політики щодо реалізації заходів управління відновлювальними ресурсами в енергетиці, дозволить суттєво зменшити споживання традиційних паливно-енергетичних ресурсів для споживання галузями економіки, а отже і зміцнить рівень енергетичної безпеки країни.

Ураховуючи глобальні проблеми з енергоресурсами, посилення залежності вітчизняної економіки від імпортованих енергетичних джерел посилюється необхідність пошуку нових джерел енергетики, а приватний бізнес, іноземних інвесторів та державу залучати нові джерела фінансування.

Також, враховуючи шкідливість багатьох джерел енергетики, а саме бензину, дизельного та ядерного палива на екосистему посилюється необхідність пошуку нових джерел в енергетиці, якими є відновлювальні джерела в енергетиці, а саме вітрова та сонячна електроенергетика як найбільш доступні та безпечні.

Тому, дослідження економіко-екологічної, організаційної, управлінської та фінансової складових від-

новлювальних джерел в енергетиці є актуальною та потребує детального вивчення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Зростання значення відновлювальних ресурсів в енергетиці зумовлює розвиток цих досліджень. Ю. Гернего та О. Ляхова [2] приділяли увагу фінансуванню потенціалу розвитку альтернативної енергетики в Україні, М. Шульга, А. Іващенко та В. Мазярчук [3] активно досліджували зарубіжний досвід впровадження, розвитку та розширення напрямків відновлювальної енергетики, а І. Скороход та Л. Горбач [4] досліджували проблематику «зеленої» економіки в країнах Європейського союзу.

Дослідженню стратегічних пріоритетів та шляхів розвитку відновлювальними ресурсами в енергетиці присвячені праці В. Ліщук, М. Ліщук та А. Московчук [5]. В наукових працях Н. Рязанової [6] розглядалися концептуальні засади організаційно-економічного механізму розвитку відновлювальних ресурсів в енергетиці.

Дж. Твідел розглядає відновлювальні джерела енергії з точки зору базової наукової теорії, потім застосування вплив на навколишнє середовище та соціально-економічні аспекти [7].

Перспективи використання відновлюваних джерел енергії (вітру, сонця, хвиль та біомаси) у розробці стратегій сталого розвитку досліджує Х. Лунд. Такі стратегії зазвичай передбачають три основні технологічні зміни: енергозбереження на стороні попиту, більш ефективне виробництва енергії та заміну вичерпного палива різними відновлювальними джерелами енергії [8].

Сучасне трактування теоретичних засад «зеленої» економіки розроблено також всесвітнім об'єднанням учених Інституту «зеленої» економіки (Великобританія). Так, на думку директора цього інституту М. Кеннета, «зелена» економіка повертає науку з виключно кількісних вимірів «людини економічної» і розширює межі мейнстріму через використання комплексних і міждисциплінарних методів і інструментів [9].

ООН та ОЕСР розглядають «зелену» економіку як подальшу трансформацію та уточнення концепції сталого розвитку, що ґрунтується на принципах взаємодії суспільства і природи та передбачає гармонізацію економічного, соціального розвитку та збереження довкілля [10].

Отже, широкомасштабні плани впровадження відновлюваної енергетики повинні включати стратегії

інтеграції відновлюваних джерел в узгоджені енергетичні системи, на які впливають заходи з енергозбереження та ефективності. Базуючись на прикладі Данії, у цьому документі обговорюються проблеми та перспективи перетворення існуючих енергетичних систем у систему 100% відновлюваної енергії. Висновок – такий розвиток подій можливий.

Необхідні відновлювані джерела енергії наявні, і за умови подальшого технологічного вдосконалення енергетичної системи можна створити систему відновлюваної енергії. Особливо важливі технології перетворення транспортного сектору та впровадження технологій гнучкої енергетичної системи.

В Україні напрямки стратегічного розвитку відновлювальних ресурсів в енергетиці, перевага та загрози національного енергетичного сектору, напрямки формування підвищення енергоефективності суспільства розглядаються у Енергетичній стратегії України до 2035 року [11].

Враховуючи численні теоретичні дослідження провідних вітчизняних науковців та законодавче підґрунтя, невирішеною залишається проблематика управління відновлювальними ресурсами в енергетиці, та особливо його екологічні та економіко-фінансові аспекти.

**Метою статті** є оцінка теоретико-прикладних аспектів управління відновлювальних ресурсів в енергетиці, виявлення проблемних боків екологічного, технологічного, виробничого і фінансового стану, розгляд стратегічного розвитку відновлювальної сонячної енергетики відповідно до стандартів стійкого управління проектами.

**Виклад основних матеріалів дослідження.** На сучасному етапі оцінка еколого-економічної та фінансової ефективності ресурсозбереження на рівні господарюючих суб'єктів проводиться із використанням таких підходів:

– визначення еколого-економічної та фінансової ефективності ресурсозберігаючих заходів проводять на основі зміни повної ресурсоемності;

– розрахунок еколого-економічної та фінансової ефективності ресурсозбереження на основі показників економічної ефективності інвестиційних проектів і ресурсоемності. Оцінка проводиться ресурсозберігаючих проектів із використанням показників чистої поточної вартості, внутрішньої ставки прибутковості, терміну окупності. Чистий грошовий потік розраховується на основі порівняння повної енергоемності одиниці продукції за видами енергоресурсів до і після реалізації енергозбереження із врахуванням обсягу зекономленого енергоресурсу та цінами його одиниці за формулою 1 [12]:

$$R_0 = \sum_{i=1}^m (e_{oi} - e_{li}) O_i P_i, \quad (1)$$

де  $R_0$  – основні результати від реалізації обсягів «зелених» інвестицій, дол.;

$m$  – кількість видів енергоресурсів, обсяг споживання яких змінюється від реалізації заходу;

$e_{oi}$ ,  $e_{li}$  – енергоемність 1 дол. виробленої продукції за  $i$ -м видом ресурсу до і після впровадження заходу відповідно, нат. од/ дол.;

$O_i$  – обсяг виробленої продукції після впровадження заходу, дол.;

$P_i$  – ціна одиниці  $i$ -го виду енергоресурсу, дол.;

– розрахунок еколого-економічного та фінансового ефекту ресурсозбереження. Поширеним показником оцінки ресурсозберігаючих заходів є економічний ефект одержаний як різниця економічних результатів і витрат від впровадження проектів щодо реалізації заходів відновлювальних ресурсів в енергетиці. Водночас у вітчизняній практиці при розрахунку економічного ефекту практично не враховується екологічна та соціальна складові ресурсозбереження.

Однак існує методика, яка дозволяє проводити оцінки соціальних і екологічних складових економічного ефекту ресурсозбереження на господарюючих суб'єктах [13]. Річний еколого-економічний та фінансовий ефект господарюючих суб'єктів ( $Ee.e$ ), одержаний від впровадження комплексу ресурсозберігаючих заходів, визначається за формулою 2:

$$Ee.e = Er + Eep + Ecc - \Delta A \Sigma + El + Elr, \quad (2)$$

де  $Er$  – річна економія ресурсів, дол.;

$Eep$  – зменшення суми екологічних платежів господарюючих суб'єктів внаслідок впровадження ресурсозберігаючих заходів, дол.;

$Ecc$  – економія інших поточних витрат (придбання допоміжних матеріалів, енергії, зменшення витрат на зарплату, оскільки зростає продуктивність праці), дол.;

$\Delta A \Sigma$  – загальне збільшення суми амортизаційних відрахувань у ресурсозберігаючі заходи, дол.

$El$  – частина відверненого економічного збитку в результаті впровадження ресурсозберігаючих заходів господарюючих суб'єктів, але не врахована в його екологічних платежах, дол.;

$Elr$  – зменшення річних еколого-економічних та фінансових збитків господарюючих суб'єктів внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру на виробництві, пов'язаних із використанням ресурсів, дол.

Максимальна величина річного еколого-економічного та фінансового ефекту є критерієм для ухвалення управлінського рішення щодо впровадження ресурсозберігаючого проекту.

Комплексний підхід до ресурсозбереження на господарюючих суб'єктах охоплює низку заходів підвищення ресурсоефективності виробництва залежно від періодів часу, а це вимагає при розрахунках еколого-економічної та фінансової ефективності враховувати чинник часу. Максимальне значення комплексного еколого-економічного та фінансового ефекту ( $E_k^{e.e}$ ) є критерієм вибору оптимальних ресурсозберігаючих заходів, які впроваджуються на господарюючих суб'єктах протягом тривалого часу та визначається за формулою 3 [14]:

$$E_k^{e.e} = \sum_{i=1}^T \frac{E_i^{e.e}}{(1+r)^i} \rightarrow \max, \quad (3)$$

де  $i$  – рік одержання еколого-економічного та фінансового ефекту від впровадження комплексу ресурсозберігаючих заходів;

$T$  – період часу одержання еколого-економічних ефектів ресурсозбереження, роки;

$E_i^{e.e}$  – еколого-економічний та фінансовий ефект від впровадження комплексу ресурсозберігаючих заходів, який одержує господарюючих суб'єктів в  $i$ -му році;

$r$  – норматив приведення різночасових витрат.

Приймаючи до уваги формули (2) і (3) комплексний еколого-економічний та фінансовий ефект можна визначити за формулою:

$$E_k^{e,e} = \frac{Er + Ec + Eepi + El + \Delta Li - Kdi}{(1+r)^i} \rightarrow \max, \quad (4)$$

де  $\Delta Li$  – збільшення ліквідаційної вартості устаткування в  $i$ -му році, дол.;

$Kdi$  – додаткові капітальні вкладення в ресурсозберігаючі заходи в  $i$ -му році, дол.

У випадку, коли господарюючий суб'єктів обрав оптимальні ресурсозберігаючі заходи, то виникає ситуація при якій держання порівнянних за величиною комплексних еколого-економічних та фінансових ефектів досягається при різних обсягах вкладених коштів.

Критерієм оптимального вибору є коефіцієнт еколого-економічної та фінансової ефективності ресурсозберігаючого заходу ( $k^{e,e}$ ), що показує, яка величина додаткового доходу припадає на одиницю капітальних вкладень під час впровадження ресурсозберігаючого заходу ( $k^{e,e}$ ) визначається за формулою 5 [14]:

$$k^{e,e} = \frac{E_k^{e,e}}{\sum_{i=1}^T (K_{d,i} / (1+r)^i)} \rightarrow \max. \quad (5)$$

Ресурсозберігаючі заходи, що мають найбільші значення ( $k^{e,e}$ ), забезпечують господарюючим суб'єктам найбільший приріст доходів при їх впровадженні і вважаються найбільш ефективними.

Основою відновлювальних ресурсів в енергетиці є виробництво енергетичного продукту, які варто тлумачити як витрати різного виду енергії, що була використана для використання матеріального або нематеріального продукту. В залежності від джерел походження та ступені переробки продукції енергетики виділяють первинну енергію (природний ресурс, отримання якого здійснюється через видобуток сонячної енергії, вугілля, нафти, урану), яка ще не підлягала переробці та перетворенням та вторинні енергоресурси, які пройшли переробку та утворення через технологічні агрегати, а також відновлювальні джерела енергії, а саме сонячна енергія, енергія води, тепло землі.

Національний план дій, щодо управління відновлювальними ресурсами в енергетиці [15] посприяв рішенню наступних важливих завдань:

- збільшено встановлені відновлювальної електроенергетичні потужності до 10900 МВт, а виробництво «зеленої електроенергії» до 26 млрд кВт;

- збільшено виробленої із відновлювальних ресурсів теплової енергії до 5,85 млн т.;

- збільшено обсяг використаних у транспортному секторі джерел енергії з відновлювальних ресурсів до 505 тис. т.

Результати стимулювання та використання енергії, виробленої з відновлювальних ресурсів можна побачити у табл. 1.

Таблиця 1

**Результати стимулювання та використання енергії, виробленої з відновлювальних ресурсів за 2016-2020 роки, %**

Напрямки використання	2016	2017	2018	2019	2020
В системах опалення та охолодження	6,2	7,56	8,0	9,03	9,28
В електроенергетиці	7,91	8,64	8,9	10,89	13,92
У транспортному секторі	2,1	2,44	2,2	3,07	2,47
Загальна частка відновлювальних ресурсів	5,85	6,67	7	8,08	9,19

Складено за джерелом [1].

Дослідження показують, що у 2021 році питома вага електроенергії, які була отримана із відновлювальних ресурсів складала 8,1%, або 12,8 ТВт·год, 56% з цього обсягу складає енергія сонячна, 33% – вітрова, 8% – з спалювання біомаси та біогазу та 3% – мала гідроенергетика.

У 2021 році по всім видам відновлювальних ресурсів в енергетиці було отримано 12804 млн кВт·год чистої електроенергії, це на 1941,9 млн кВт·год, або на 17,8% більше показаних минулого 2020 року. Саме сонячними електростанціями було вироблено 7670 млн кВт·год., що складає 4,8% загального обсягу електроенергії, та на 1065,4 млн кВт·год. більше минулого 2020 року [16].

Визначальним у розвитку відновлювальних ресурсів в енергетиці України став 2021 рік, оскільки добове виробництво електроенергії з відновлювальних ресурсів в енергетиці вперше перевищило рівень генерації тепловими електростанціями, і становив 79 млн кВт·год проти 77 млн кВт·год [17].

Реалізація перспективних проектів щодо відновлювальних ресурсів в енергетиці в Україні дала змогу зменшити викиди CO<sub>2</sub> в атмосферу, а за 2021 рік були зменшені майже на 10,3 млн тонн, що приблизно викидає 2,2 млн автомобілів.

Вітрові та сонячні електричні станції приватних домогосподарств наглядно демонструють позитивну динаміку розвитку. Так, у період з 2018 по 2022 рік загальна потужність міні станцій по виробництву сонячної енергії зросла понад як у п'ять разів, і на початок 2022 року дорівнювала 1205 МВт, а це майже 45 тис. одиниць [17; 18].

Нині, вагомим стимулом для встановлення сонячних електричних станцій у приватних домогосподарствах є «зелений» тариф, який суттєво посприяв розвитку роботи відновлювальних джерел енергії, а з іншого виявив багато проблем.

Так, фіксований «зелений» тариф стимулює приватні домогосподарства не лише до власної енергонезалежності, а і для цілеспрямованого продажу електричної енергії, через використання високого рівня «зеленого» тарифу, а саме 18,09 євроцентів 1 кВт сонячної генерації та 16,26 євроцентів за 1 кВт вітрової генерації [18]. Крім того виявленими серйозними проблемами є технічні перешкоди та прямі зловживання у будівництві сонячних електричних станцій приватних домогосподарств, але взагалі без власного споживання. Фактично відбувається не забезпечення власної енергетичної незалежності, а розгортання бізнесу [18].

Значний поштовх у розвиток відновлювальних ресурсів в енергетиці став випуск Зелених Єврообліга-

цій сталого розвитку (Green and Sustainability-linked bonds) терміном на п'ять років, випущений на суму 825 млн. дол. США з рівнем дохідності 6,785%. Емітентом Єврооблігацій став НЕК «Укренерго», випущені облігації з безумовною та безповоротною гарантією держави. Єврооблігації сталого розвитку з грудня 2021 року Національною комісією з цінних паперів та фондового ринку були допущені до обігу в Україні, що суттєво розширило інвестиційні можливості українцям. До цього лише міжнародні інвестори могли стати власниками Єврооблігацій [19].

Нині 87,8 МВт ВЕС, 407,9 МВт СЕС перебуває на тимчасово окупованій території Криму, 138 МВт ВЕС на тимчасово окупованій території Донбасу. Загалом на окупованих росією територіях перебуває 633,7 МВт потужностей відновлювальних ресурсів в енергетиці [18].

В Україні виробництво відновлювальних ресурсів в енергетиці фінансується із різних джерел та різних форм власності. На рис. 1 показані форми власності підприємств енергетичного сектору, та джерела їх фінансування.



Рис 1. Форма власності підприємств енергетичного сектору в Україні (авторська розробка)

Отже, підприємства відновлювальної енергетики можуть бути створені як у державному так і у приватному секторі. В Україні державну підтримку найчастіше отримують підприємства, які отримують енергію через використання ресурсів річок, тобто гідроелектростанції. Одночасно, в Україні розроблена та впроваджена низка механізмів, спрямованих на підтримку відновлювальної енергетики. Широке застосування отримали заходи, які стимулюють виробництво відновлювальних джерел в енергетиці через застосування «зеленого» тарифу, пільгового оподаткування, пільгового приєднання до електромережі. В Україні, за рахунок альтернативних джерел енергії покривається лише приблизно 10 відсотків загального видобутку енергетичних ресурсів.

Україна активно реалізує дії щодо отримання «зеленої» енергії та у Зеленій угоді (Green Deal), яка передбачає збільшення видобутку відновлювальних ресурсів в енергетиці та зростання їх частки до 20% відповідно до «Енергетичної стратегії України до 2035 року» [11]. Здійснення цих заходів буде можливим за рахунок подальшої реалізації проектів по відновлювальних ресурсах в енергетиці.

Аналіз потужності та випуску енергії за джерелами постачання в Україні за 2016-2020 роки можна побачити у табл. 2.

Аналізуючи дані табл. 2 можемо побачити, що у 2019 році в порівнянні з 2018 роком зменшився обсяг

встановлених електричних потужностей та зменшився випуск електричної енергії. Аналогічна ситуації спостерігається і у 2020 році в порівнянні з 2019 роком. Так, у теплових електростанціях відбулось зменшення установлених електричних потужностей у 2020 році в порівнянні з 2018 та 2019 роками, та обсяг відпуску електричної енергії за аналогічний період. По атомним станціям за досліджуваній період не встановлювались нові електричні потужності та спостерігається суттєве зменшення обсягів відпуску електричної енергії на -6699 кВт·год у 2020 році в порівнянні з 2019 роком.

Аналіз потужності та випуск енергії за джерелами постачання в Україні за 2017-2020 роки можемо побачити позитивну тенденцію щодо виробництва відновлювальних ресурсів в енергетиці. Так, вітрові електростанції у 2019 році в порівнянні з 2018 роком установлена електрична потужність збільшилась з 476 тис. кВт до 795 тис. кВт, а у 2020 році до 1110 кВт на фоні цього збільшення відбулось помітне збільшення обсягу відпуску електричної енергії, з 1182 млн кВт·год у 2018 році до 1760 млн кВт·год у 2019 році та 3271 млн кВт·год у 2020 році. Дана позитивна тенденція спостерігається і у роботі сонячних електростанцій. Так, сонячних електростанцій у 2018 році було встановлено електричну потужність на рівні 1201 тис. кВт, у 2019 році – 1953 тис. кВт, у 2020 році – 5194 тис. кВт. На фоні збільшення установленної електричної потужності

## Аналіз потужності та випуск енергії за джерелами постачання в Україні за 2017-2020 роки

	2017		2018		2019		2020		Відхилення, випуск ел.енергії кВт·год 2020/2019 (±)
	Установлена електрична потужність, тис. кВт	Обсяг відпуску електричної енергії, млн кВт·год	Установлена електрична потужність, тис. кВт	Обсяг відпуску електричної енергії, млн кВт·год	Установлена електрична потужність, тис. кВт	Обсяг відпуску електричної енергії, млн кВт·год	Установлена електрична потужність, тис. кВт	Обсяг відпуску електричної енергії, млн кВт·год	
Теплові електростанції	25514	41113	23906	43773	22265	40910	22311	36300	-4610
Теплоелектроцентралі	5561	10595	5470	10922	5855	10738	5890	12837	20099
Атомні станції	13835	80295	13835	79383	13835	77948	13835	71249	-6699
Вітрові електростанції	649	1602	476	1182	795	1760	1110	3271	1511
Сонячні електростанції	771	758	1201	1103	1953	1883	5194	5684	3801
Гідроелектростанції	6213	10370	6242	11826	6326	7712	6335	7415	-297
Інші генеруючі установки	392	150	378	135	415	262	463	441	179
Усього	52886	144883	51508	148324	51444	141213	55138	137197	-4016

Складено за джерелом [20].

відбулось помітне збільшення обсягів випуску електричної енергії. Так, у 2018 році обсяг випуску електричної енергії складав 1103 млн кВт·год, у 2019 році – 1883 млн кВт·год, у 2010 році – 5684 млн кВт·год.

Ці позитивні зміни безумовно свідчать про посилення ролі відновлювальних ресурсів в енергетиці, а особливо сонячної енергії.

Аналітичні розробки компанії Wärtsilä, показують, що до 2050 року можна очікувати поступовий перехід від об'єднаної енергосистеми до відновлювальної, яка у майбутньому може становити потужність 131ГВт. Будівництво масштабної сонячної електростанції планується після 2026 року. Її запуск супроводжуватиметься поступовим зменшенням змінних витрат та зменшенням експлуатаційних витрат [21].

Нині в Україні поживляються процеси розвитку відновлювальних ресурсів в енергетиці, розширюються джерела їх фінансування, зокрема за рахунок державного та приватного банківського сектору. Так, АТ «Ощадбанк» спільно з міжнародним фінансовим сектором впроваджує реалізацію програми «Енергоефективність у житловому секторі України», АТ «Укргазбанк» разом з Європейським банком реконструкції та розвитку впроваджує заходи на підтримку вітчизняного бізнесу, який зорієнтований на поживлення реалізації інвестиційних проектів які націлені на розвиток відновлювальних ресурсів в енергетиці та збільшенні їх енергоефективності, АТ «Райффайзен Банк Аваль» спрямовував свою діяльність на розширення зав'язків з клієнтами, які долучаються до міжнародної програми UKEEP з підвищення енергоефективності та зміцнення потенціалу відновлювальних ресурсів в енергетиці.

Для банків це дає змогу не лише поживляти рівень надання банківських послуг, а і напроми стимулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні та світі за рахунок тісної взаємодії банків з ЕРС-контракторами (Engineering, procurement and construction), які є спеціалізованими установами, які просують консалтингові послуги та послуги з будівництва об'єктів енергетичної інфраструктури, ведення його в

експлуатацію, технічного обслуговування. З огляду на потенціал та ділову репутацію ЕРС-контракторів, це дозволить мінімізувати банківські ризики, технологічні ризики замовників та інвесторів. ЕРС-контрактори, враховуючи досвід ведення бізнесу у галузі відновлювальної енергетики, підвищать результативність управління та впровадження проектів відновлювальних ресурсів в енергетиці з використанням власного досвіду та матеріальної бази.

Реалізація національної стратегії та орієнтація на Європейський зелений курс (Green Deal) дозволить вітчизняному бізнесу підвищити енергозбереження та екологічну відповідальність, а отже об'єктивно з'явиться попит на «зелені» та «екологічні» інвестиції, «зелені» облігації, або «зелені» бони, що свідчать про розміщення коштів у енергоефективні та екологічні проекти. Зарубіжний досвід свідчить, що «зелені» облігації спрямовані на енергозберігаючі та енергоефективні проекти, які протидіють негативним природним явищам, змінам клімату. Дані Європейського енергетичного співтовариства свідчать про те, що Україна приєдналась до даної організації [22].

Відновлювальними ресурсами в енергетиці є періодичні або сталі потоки енергії, які розповсюджуються в природі і обмежуються лише стабільністю Землі, сюди відноситься променева енергія Сонця, вітрова енергія, гідроенергія, природна тепла енергія та ін. [22]

Розвиток відновлювальної енергії має потужний вплив на розвиток суспільства, адже енергетичні корисні копалини мають вичерпуваній обмежений ресурс. Тому суспільство має виробляти та користуватись енергетичним ресурсом, який має необмежене доступне джерело і є бути постійним, а не тимчасовим.

Сонячна енергетика є постійним відновлювальним енергетичним ресурсом і може бути перетворена у енергетичну через термодинамічний та фотоелектричний шлях. Термодинамічний метод перетворює сонячну енергію у електричну через використання традиційних схем в теплових установках, у яких підвищення температури від згоряння палива замінюється

потокон концентрованого сонячного випромінювання.

Виділяють сонячні теплоелектростанції наступних видів:

– баштового типу через концентрацію сонячного випромінювання від плоских дзеркал-геліостатів;

– параболічного (лоткового) типу, де через параболоциліндричні концентратори розміщуються вакуумні приймачі-труби з теплоносієм;

– тарілкового типу, де через фокус параболічного дзеркала у формі тарілки знаходиться приймач сонячної енергії з робочою рідиною.

Сонячна фотоенергетика є прямим перетворюванням сонячної радіації в електричну енергію. Використання фотоелектричного перетворювача діє через внутрішній фотоэффект.

Географічне розташування та клімат України дозволяє проводити активний видобуток сонячної енергії, який є відновлювальним ресурсом в енергетиці. Адже, середньорічна кількість енергії, яку дає сонячне випромінювання на території України, щорічно коливається від 1070 кВт/год до 1400 кВт/год в залежності від регіону. Фотоенергетичне обладнання здатне ефективно генерувати сонячну енергію майже протягом року, особливо це стосується південних та центральних регіонів, та майже сім місяців у північних регіонах. За результатами різних підрахунків доцільність встановлення сонячної енергетики становить орієнтовно 4 ГВт.

Наявні в Україні запаси сировини, науково-технічної бази, промислових потужностей для виготов-

лення фотоелектричних пристроїв здатне повністю забезпечити потреби вітчизняних споживачів та певні експортні потреби [1].

Безумовно, відкрита військова агресія з боку росії внесла свої корективи у розвиток відновлювальної енергетики, зокрема у впровадження сонячної енергії. Тому, в Україні розроблено «Проект плану відновлення України: Енергетика», відповідно до якого визначені стратегічні пріоритети відновлення та модернізації всього енергетичного сектору враховуючи вже існуючі міжнародні зобов'язання і нові можливості та потреби енергетичного ринку України та ЄС, які виникли під час активних бойових дій, також визначити загальнонаціональні пріоритети відновлення та модернізації вітчизняного енергетичного сектору [18].

Ще у лютому 2022 року українська енергетика буда достатньо потужною в Європі. Україна має одну з найвищих часток вуглецево-нейтральної генерації в Європі, майже 70% вітчизняної електроенергії виробляється за рахунок атомної та гідроенергії, та за рахунок відновлювальних ресурсів в енергетиці [16].

Через своє економічне, геополітичне та гуманітарне значення на об'єкти критичної інфраструктури найчастіше поцілюється ворожа агресія. Ще, у липні 2022 року вітчизняна енергетика демонструвала високу стійкість, нині енергетичний сектор дуже зруйнований. Операційна потужність об'єктів електрогенерації станом на 01.08.2022 року виглядала наступним чином (рис. 2).

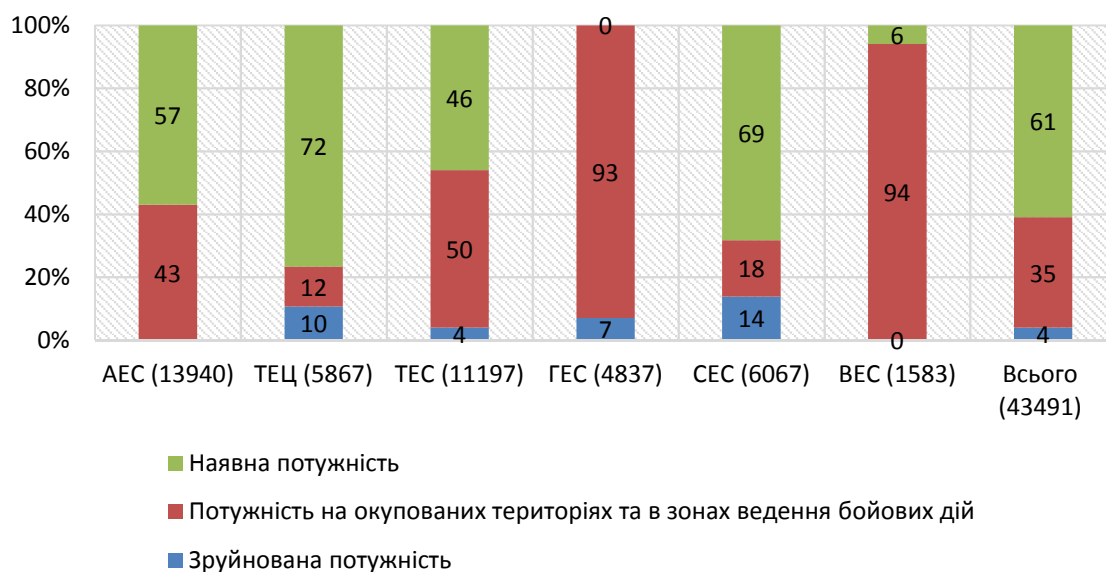


Рис. 2. Розподіл операційної потужності об'єктів електрогенерації станом на 01.08.2022 року, МВт (побудовано на основі джерела [16])

Наведені дані свідчать про те, що близько 4% генеруючої потужності зруйновано під час бойових дій, ще 35% потужності знаходяться на окупованих територіях. В цілому зруйновано, або ж знаходяться на окупованих територіях майже 50% теплової генерації, 30% сонячної генерації та понад 90% вітрової генерації.

Розглядаючи питання управління відновлювальними ресурсами в енергетиці, доцільно розглянути пе-

реваги та недоліки сонячної енергії, які можна побачити на рис. 3.

Враховуючи переваги та недоліки відновлювальної сонячної енергії можемо визначити сильні та слабкі сторони відновлювальних сонячних ресурсів в енергетиці.

Стратегічний розвиток та управління відновлювальних ресурсів в енергетиці здійснюється з урахуванням економіко-фінансового потенціалу держави,

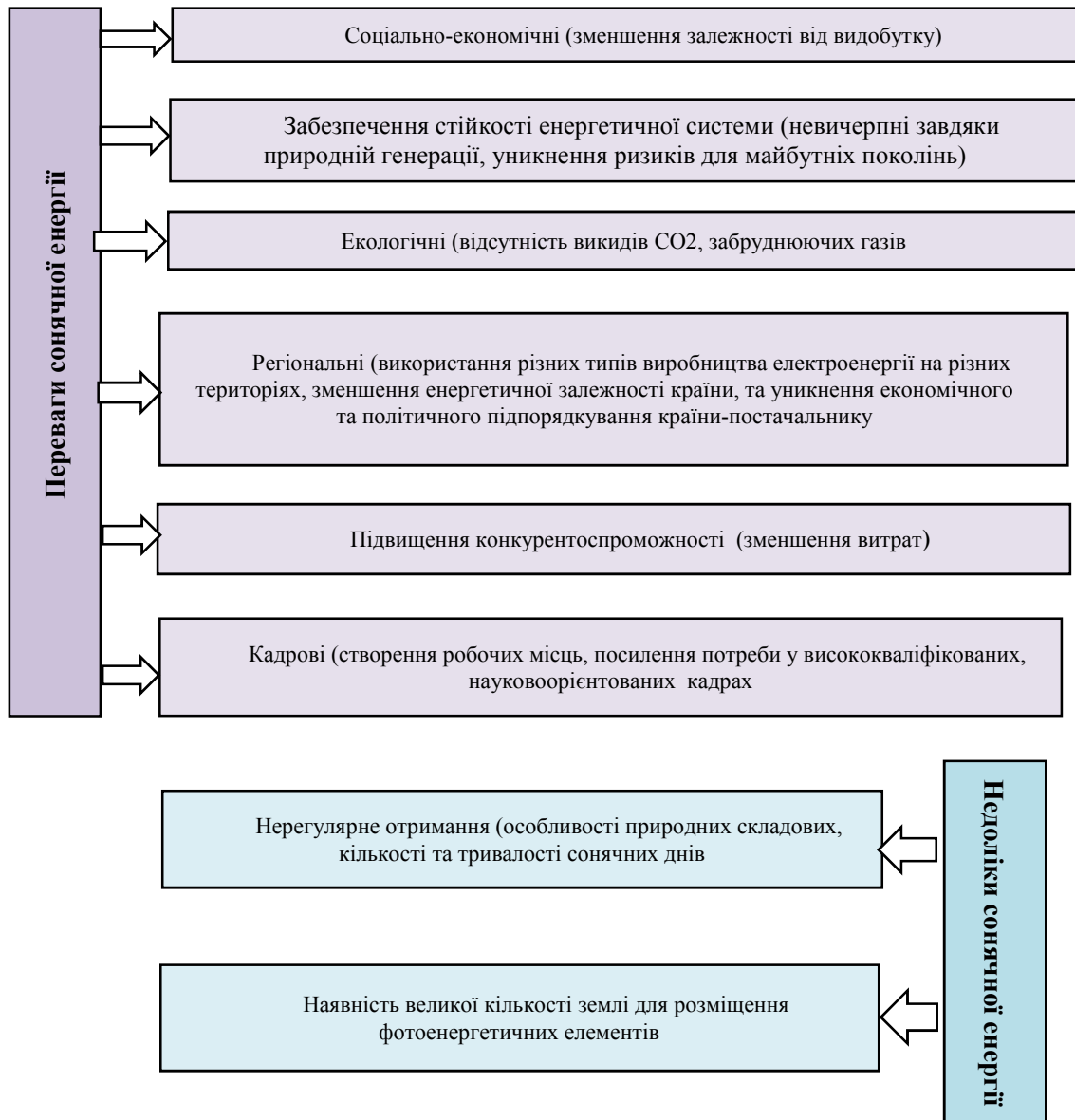


Рис. 3. Переваги та недоліки відновлювальної сонячної енергії (авторська розробка)

рівнем технологічного розвитку та природно-кліматичних можливостей. Саме природно-кліматичні умови України забезпечують практичну реалізацію розвитку та управління відновлювальних ресурсів в енергетиці через кількість сонячних днів, які забезпечують значну генерацію відновлювальних джерел енергії. В Україні, виробництво відновлювальних джерел енергії та її споживання супроводжуються нерівномірністю. Так, максимальне споживання припадає на зимовий період з коротким світовим днем, а виробництво на літній період з довгим світовим днем.

Постійне нарощування потужностей відновлювальних ресурсів в енергетиці вимагає зростання потреб в інвестиціях та потребуватиме у додаткових експлуатаційних витратах, нових балансуючих потужностей та трансформаційних перетворень існуючих технічних складових відновлювальних ресурсів в енергетиці. Крім того, поступово посилюється необхідність у забезпеченні балансування відновлювальних ресурсів в енергетиці, маневреності здатності енергосистеми

через пікові надходження енергії та її пікові споживання.

Рациональне використання сильних сторін та удосконалення слабких розкриває необмеженість розвитку відновлювальних ресурсів в енергетиці, можливість забезпечення потреби в енергоносіях за умов високого технологічного розвитку, проте першочергові інтелектуальні, фінансові та технологічні інвестиції будуть високими. В таблиці 3 можна побачити сильні та слабкі сторони використання відновлювальних сонячних ресурсів в енергетиці.

Споживання енергії пов'язане з усіма видами господарської діяльності людини: опаленням будинків, приготуванням їжі, керуванням автотранспортом, промисловістю, сільськогосподарським виробництвом. Експлуатація різноманітних енергетичних запасів у всьому світі призвела до безпрецедентного зростання рівня життя. Сьогодні люди настільки залежні від енергії, що важко уявити, як би вони жили без неї.

Сильні та слабкі сторони використання відновлювальних сонячних ресурсів в енергетиці

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>Завдяки модульним конструкціям можливість створення станції різних потужностей.</p> <p>Вигідне географічне розташування, наявність високого генераційного потенціалу.</p> <p>Можливість залучення іноземних інвестицій.</p> <p>Впровадження провідних світових технологій щодо виробітку та перетворення відновлювальної електричної енергії.</p> <p>Випуск екологічно чистої енергії.</p> <p>Вирішення екологічних, соціальних та фінансових проблем.</p> <p>Зміцнення енергетичної безпеки власника сонячних панелей, регіону, країни</p>	<p>Нерівномірність генерації у часі.</p> <p>Низький рівень вітчизняних технологічних розробок та впроваджень.</p> <p>Високі первинні витрати на створення супутньої інфраструктури.</p> <p>Фінансова, політична нестабільність.</p> <p>Слабкість існуючої застарілої електромережі.</p> <p>Недосконалі системи накопичення енергії, низький технологічний рівень акумуляторних батарей.</p> <p>Мінливість виробітку відновлювальних ресурсів в енергетиці.</p> <p>Технологічні розбіжності роботи генеруючих потужностей та елементів мережі</p>

Виробництво енергії істотно впливає на стан навколишнього середовища. Спалювання твердого та рідкого викопного палива супроводжується виділенням сірки, вуглекислого та чадного газів, а також оксидів азоту, пилу, сажі та інших забруднюючих речовин. Видобуток вугілля поверхневим способом і видобуток торфу спричиняють зміни, а іноді й пошкодження природного ландшафту. Розливи нафти і нафтопродуктів при видобутку і транспортуванні можуть знищити все живе на величезній території (вода).

Розбудова інфраструктури, необхідної для видобутку вугілля, нафти та газу, може мати згубний вплив на ландшафти, флору та фауну.

Атомна енергетика є потенційно небезпечною через можливість аварій на електростанціях і викиду

радіоактивних матеріалів у навколишнє середовище. Ядерні відходи залишаються небезпечними протягом сотень і тисяч років. Тема особливо актуальна для України, яка постраждала від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

В останні роки політики та громадськість висловлюють стурбованість загостренням глобальних екологічних проблем, таких як кислотні дощі та зміна клімату, і оцінюють вплив цих процесів на довкілля. Хоча можна отримувати енергію більш екологічним способом, використовуючи відновлювані джерела (сонце, вітер, гаряча вода, деревина та сільськогосподарські відходи), слід визнати, що немає способу отримати енергію, яка була б повністю екологічно чистою (рис. 4).

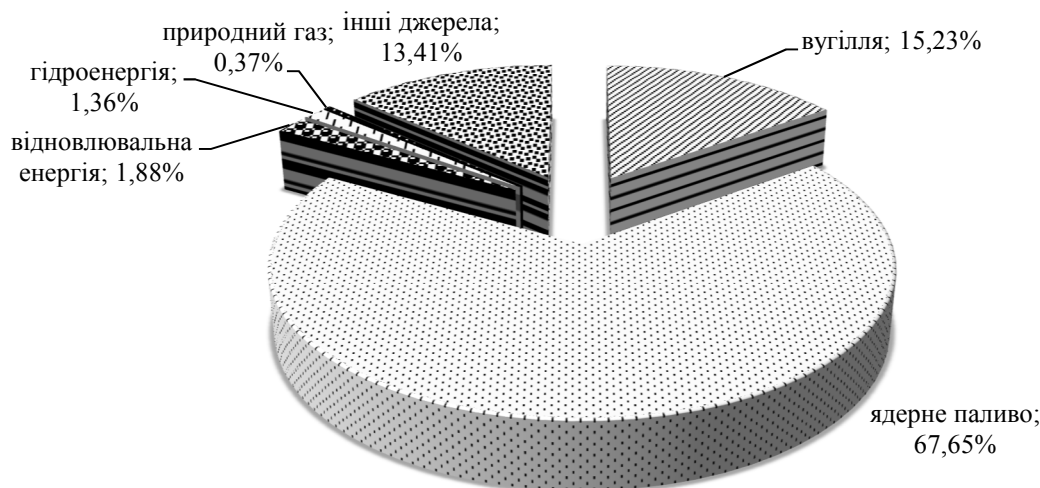


Рис. 4. Частка джерел енергії, яка була використана у загальній структурі балансу 2021 року загальної електричної енергії (розраховано автором на основі джерела 16)

Управління відновлювальними ресурсами в енергетиці та поступовий перехід до «зеленої» економіки вимагає здійснення наступних заходів:

- розробка та участь у програмах підвищення енергоефективності та розвитку відновлювальних ресурсів в альтернативній енергетиці;
- впровадження заходів ресурсозбереження та екологічно чистого виробництва;
- проведення заходів щодо стимулювання інвестиційних програм по впровадженню «зеленого» бізнесу;

- розширення заходів екологічної безпеки через впровадження екологічних інновацій;
- сприяння розвитку екологічних послуг, випуску екологічної продукції.

Національною концепцією екологічної політики України [18] визначено, що відновлювальні джерела енергетики, у тому числі і сонячна енергетика є безпечною, адже здійснює менше викидів забруднюючих речовин, нижчий рівень шумового та електромагнітного забруднення та зменшений обсяг викидів і скидів



шкідливих речовин. Адже технічне обслуговування сонячних панелей здійснюється через прості та нешкідливі процедури (миття, механічний ремонт), процес експлуатації не впливає на атмосферу оскільки енергія виробляється фізичним способом без шкідливих викидів, виготовлення сонячних панелей здійснюється матеріалів, які не шкодять екології.

Головною екологічною проблемою відновлювальної сонячної енергетики є утилізація обладнання використаних, зіпсованих, пошкоджених сонячних панелей. На думку фахівців Українського інституту відновлювальної енергетики до 2030 року проблема утилізації сонячних панелей не була актуальною, але військові дії частково зруйнували об'єкти відновлювальної сонячної енергетики, тому питання їх утилізації постане після деокупації територій. Всі елементи сонячних панелей, а саме скло, алюміній, пластик та тонкі пластини кремнію можуть повністю перероблюватись та використовуватись повторно. Багато європейських країн, які екологізації приділяють багато уваги, турбуються про своїх нинішніх і майбутніх громадян не знаходять доводів проти використання сонячних електричних панелей.

В господарствах високорозвинутих країн часто використовується «дуальне фермерство» або «сонячне фермерство» або «агровольтаїка», яка дозволяє використовувати поле одночасно для сонячних панелей та сільського господарства. Під сонячними панелями зазвичай вирощують боби, коріандр, томат, салат, різну

зелень. Головним недоліком тут є ручна обробка, або дуже малогабаритною та маневреною технікою. Перевагою є те, що «дуальне фермерство» може покращити становище комах-запилювачів, через поліпшення природної рослинності.

Але, варто відмітити і негативні наслідки використання сонячної енергетики, серед них особливо варто виділити проблеми пов'язані із землекористуванням, водокористуванням. Будівництво промислової бази сонячної енергетики вимагає великої площі землі, що призводить до розчищення та сортування землі (природні водойми, гірська місцевість), що може змінити структуру ґрунту, ерозію та зміну структури водних ресурсів. Але при раціональному розміщенні сонячних панелей (дахи, рекультивовані ґрунти) ця проблема не стане. Тому, головною екологічною задачею впровадження та використання відновлювальних ресурсів в сонячній енергетиці є раціональність у використанні площ, потужностей та експлуатаційних можливостей [23].

У процесі управління відновлювальними ресурсами в енергетиці все більше варто звертати увагу на такі питання як стійкий розвиток, глобальне потепління, етика, соціальна відповідальність та система поставок.

Враховуючи наведене пропонуємо власну модель управління відновлювальними ресурсами в енергетиці, запропоновану на рис. 5.



Рис. 5. Модель управління відновлювальними ресурсами в енергетиці (авторська розробка)

Модель управління відновлювальними ресурсами в енергетиці має базуватись на стандартах стійкого розвитку (P5), де життєвий продукт розглядається з соціальної екологічної та економічної точки зору.

Стандарт P5 оцінює цілі проекту та його кінцевий результат, орієнтовну експлуатаційну тривалість, методи та засоби обслуговування обладнання та технологічних процесів. ISO 21500:2012 визначає наступні етапи про-

цесів: ініціювання, планування, реалізація, контроль та моніторингові заходи і закриття. Можуть відбуватися дані етапи по-різному та у різних часових інтервалах.

Тут варто відслідковувати елементи стійкого розвитку як відносно самого проєкту так і відносно його впливу на суспільство, економічний стан та навколишнє середовище. Важливим показником Стандарту по стійкого управління проєктами є Соціальна відповідальність, яка є обов'язковою та формує організаційні стандарти щодо працівників, порядку найму їх на роботу, трудових взаємовідносин, здоров'я та безпеки, рівня освіти та прагнення до підвищення освітнього рівня.

Важливим показником Стандарту по стійкому управлінню проєктами є Охорона навколишнього середовища. Тобто ставиться на високий рівень екологічний аспект стійкого розвитку, який пов'язаний з впливом заходів, програми та проєкту рослинний та тваринний світ природного середовища, тобто на загальну екосистему, землю, повітря, воду. Важливо приділити увагу викидам CO<sub>2</sub>, енергії яка використовується, вплив проєкту на воду, її якість та обсяги споживання, відходам, їх утилізації та повторного використання.

Важливим показником Стандарту по стійкому управлінню проєктами є фінанси. Тобто економічний прибуток в межах проєкту має прагнути до максимізації, термін окупності інвестицій має бути мінімальним, норма прибутковості, за якої поточна вартість грошових потоків дорівнює нулю, тобто всі потоки, які надходять під час проєкту повторно інвестуються за рівнем додаткової норми прибутковості. Це є максимально вигідна ставка, за якої проєкт є беззбитковим.

Важливим показником Стандарту по стійкому управлінню проєктами є гнучкість бізнесу, що дозволяє бізнесу легко переорієнтуватися та змінювати програму, джерела фінансування, потенційних інвесторів. Тут важливим є як гнучкість проєкту та к і гнучкість бізнесу.

Важливим показником Стандарту по стійкому управлінню проєктами є стимулювання економіки. Тобто позитивний вплив на економіку, через забезпечення ринкового сегменту необхідною продукцією, забезпечення надходження до бюджету, створення нових робочих місць.

Тобто, управління відновлювальними ресурсами в енергетиці має ґрунтуватися на стандартах стійкого розвитку, оцінка стійкого розвитку відповідно до стандарту P5 має здійснюватися під час початкового аналізу та формує вже основний вигляд проєкту. Якщо під час впровадження та реалізації проєкту виникають ризики, змінюються технології, виникають технологічні проблеми варто виконати аналіз та оцінку стійкого розвитку.

Важливим показником Стандарту по стійкому управлінню проєктами є управління якістю, тобто часто використовуються обмеження, з метою отримання бажаного результату. Управління якістю містить у собі визначення стратегії, політики, заходів та цілей таким чином, щоб проєкт задовольнив потреби заради якої він впроваджувався.

Важливим показником Стандарту по стійкому управлінню проєктами є закриття проєкту. Саме Стандарт P5 дає інформацію, яка допомагає у закритті

проєкту, отриманні інформації для майбутніх аналогічних проєктів, ключові переваги та недоліки.

Відповідно до ISO 21500, можливості, які пропонує організаційна стратегія визначається як економічне обґрунтування в процесі прийняття проєкту, управління проєктною документацією, процес створення продукту, процес підтримки, що і перетворюється в результат, який передається до впровадження.

В процесі впровадження проєкту важливо скласти звіт по стійкому розвитку, який містить інформацію щодо ефективності роботи з точки зору економічних показників, охорони навколишнього середовища та соціальної відповідальності.

Варто відмітити, що в Україні існує багато організацій, які пропонують весь набір послуг по впровадженню сонячних електричних станцій: консалтингові послуги, послуги з проєктування та передпроєктних розробок, будівництва, монтажу, пуско-налагоджувальних робіт та сервісного і гарантійного обслуговування. На ринку пропонується безліч послуг, які забезпечать оптимальні рішення для реалізації побутових та комерційних рішень.

Серед чинників, які об'єктивно вплинуть на розвиток відновлювальних ресурсів в енергетиці, у тому числі сонячної енергетики варто виділити: подальше приєднання України до європейського «зеленого» курсу; забезпечення постійної державної підтримки виробництва «зеленої» електричної енергії; вимога українського суспільства у зменшенні викидів CO<sub>2</sub>, потреба українського суспільства в екологічно чистій енергії.

Вагомою проблемою відновлювальних ресурсів в енергетиці є недосконалий рівень розвитку оптового ринку електроенергії, висока вартість електричної енергії отриманої із відновлювальних джерел енергії та великі ризики кінцевого споживача щодо зростання тарифів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Розширення виробництва відновлювальних ресурсів в енергетиці вимагатиме формування «зелених» кластерів, «зеленої» економіки, екологізації транспорту, виробництво екологічної та «зеленої» продукції. Основою «зеленої» економіки є розвиток відновлювальних ресурсів в енергетиці, підвищення рівня енергоефективності, сприяння розвитку ринку електромобілів, випуск та реалізація екологічних товарів та послуг. Розвиток відновлювальних джерел в енергетиці вимагає дотримання екологічних умов, дотримання стандартів по стійкому управлінню, фінансового забезпечення, інвестиційного обґрунтування, законодавчого стимулювання та податкової підтримки. В Україні у реалізації проєктів по впровадженню відновлювальних джерел енергетики та виробництву сонячної енергії активно співпрацюють комерційні банки, приватні інвестори, приватні домогосподарства та міжнародні партнери. Проводяться численні наукові дослідження щодо екологічної безпеки, енергоефективності та фінансової доцільності будівництва та запуску сонячних станцій.

Так, відповідно до аналізу потужності та випуску енергії за джерелами постачання в Україні за 2017-2020 роки можемо побачити позитивну тенденцію щодо виробництва відновлювальних ресурсів в енергетиці. Зокрема, вітрові електростанції у 2019 році в порівнянні з 2018 роком установлена електрична потужність збільшилась з 476 тис. кВт до 795 тис. кВт,

а у 2020 році до 1110 к.Вт. на фоні цього відбулось помітне збільшення обсягу відпуску електричної енергії, з 1760 млн. кВт·год у 2019 році до 3271 млн кВт·год у 2020 році. Дана позитивна тенденція спостерігається і у роботі сонячних електростанцій. Так, сонячних електростанцій у 2019 році було встановлено електричну потужність на рівні 1953 тис. к.Вт, у 2020 році – 5194 тис. к.Вт. На фоні збільшення установленної електричної потужності відбулось помітне збільшення обсягів випуску електричної енергії. Так, у 2019 році обсяг випуску електричної енергії складав 1883 млн кВт·год, у 2020 році – 5684 млн кВт·год.

Враховуючи специфіку фінансування відновлювальних ресурсів в енергетиці важливо визначити обсяги збільшення попиту на «зелені» інвестиції; фінансування витрат по впровадженню відновлювальних ресурсів в енергетиці; фінансування за рахунок боргових зобов'язань; оптимізувати структуру джерел фінансування; напрямки та механізми державного стимулювання виробництва відновлювальних ресурсів в енергетиці.

Україна має величезний потенціал для реалізації заходів щодо впровадження та генерації енергії з відновлювальних джерел. Найбільш перспективною є сонячна енергія, адже кліматичні умови, кількість та тривалість сонячних днів наглядно свідчить про це. Безумовно, найбільш придатними територіями є південь України, який зараз нажалі перебуває в окупації, на цій території ведуться активні бойові дії, а інфраструктура сонячної енергетики масово зруйнована. В Україні розроблений план дій по відновленню повноцінної економіки і відновлення сонячної енергетики займає вагомe місце, адже саме зараз гостро постає питання енергетичної незалежності.

Враховуючи проблеми та значний потенціал України будівництво та впровадження сонячних електричних станцій знаходиться на початковому рівні розвитку, а отже питання їх фінансової вигоди, екологічної безпеки та соціальної значущості потребує подальшого розгляду та досліджень.

#### Список використаних джерел

1. Звіт про результати стимулювання та використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел в Україні за 2019–2020 рр. URL: <http://www.sae.gov.ua>.
2. Гернего Ю., Ляхова О. Фінансування потенціалу розвитку альтернативної енергетики в Україні. *Ефективна економіка*. 2021. № 3. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.3.3>.
3. Шульга М., Івашенко А. Зарубіжний досвід стимулювання відновлюваної енергетики (досвід КНР та Індії). Київ: Офіс з фінансового та економічного аналізу у ВР України, 2017. 33 с.
4. Скороход І., Горбач Л. Розвиток «зеленої» економіки в країнах Європейського союзу. *Світове господарство та міжнародні економічні відносини*. 2019. Т. 30 (69). № 2. С. 17–21.
5. Лішук, В. І., Лішук, М. Є., Московчук, А. Т. Використання відновлюваних ресурсів в енергетиці: світові стратегії та сценарії розвитку енергетичного ринку. *Економічний форум*. 2017. Вип. 2. С. 30–35.
6. Рязанова Н. О. Економічні механізми розвитку відновлюваної енергетики. *Економіка та держава*. 2017. № 9. С. 58–61.

7. Twidell J. *Renewable energy resources*. Routledge. London, 2021. 774 p.

8. Lund Н. Renewable energy strategies for sustainable development. *Energy*. 2007. 32 (6). P. 912–919. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.10.017>.

9. Kennet M. *The Green economics reader*. Green Economics Institute. 2012. 318 p.

10. Галушкіна Т. П., Мусіна Л. А., Потапенко В. Г. Основні засади впровадження моделі «зеленої» економіки в Україні: навч. посіб. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 154 с.

11. Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Розпорядження КМУ від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112>.

12. Єфімова Г. В. Оцінка економічної ефективності інвестицій в енергозбереження в промисловості: автореферат дис. ... канд. екон. наук, 08.07.01. УДМУ. Одеса, 2002. 18 с.

13. Сотник І. Н. Еколого-економічні основи управління енергозбереженням: дис. ... канд. екон. наук, 08.08.01. СумДУ. Суми, 2002. 217 с.

14. Мельник Л. Г., Сотник І. М., Чигрин О. Ю. Економіка природних ресурсів: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2010. 346 с.

15. Про Національний план дій з відновлювальної енергетики: Розпорядження КМУ від 01.10.2014 р. № 902-р. URL: <http://www.zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>.

16. Омельченко В. Сектор відновлювальної енергетики до, під час та після війни. 11 листопада 2022 р. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuva-noyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>.

17. Кучерява І., Сорокіна Н. Відновлювана енергетика в світі та Україні станом на 2019 р. – початок 2020 р. *Гідроенергетика України*. 2020. № 1–2. С. 38–44.

18. Офіційна сторінка Інституту відновлювальної енергетики. URL: <http://www.nas.gov.ua>.

19. Інвестиції у відновлювані джерела енергії – крок у майбутнє. URL: <http://www.uself.com.ua/index.php?L=2>.

20. Енергетичний баланс України за 2018, 2019, 2020 роки. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2020/11/148.doc>.

21. Шлях до 100% відновлюваної енергосистеми в Україні. *Wartsila Energy*. 2020. № 2. URL: [https://drive.google.com/file/d/1V2rZ5u4koIa3PDDtpzJPfOnZJFcd7\\_Lu/view](https://drive.google.com/file/d/1V2rZ5u4koIa3PDDtpzJPfOnZJFcd7_Lu/view).

22. Відновлювана енергетика України. URL: <http://www.wikipedia.org>.

23. Шкідливість сонячних панелей: екологічні аспекти. URL: <https://www.solargarden.com.ua/shkidlyvist-sonyachnyh-batarej-ekologichni-aspekty/>.

#### References

1. Zvit pro rezultaty stymulivannia ta vykorystannia enerhii, vyrobленої z vidnovliuvanykh dzherel v Ukraini za 2019–2020 rr. [Report on the results of stimulation and use of energy produced from renewable sources in Ukraine for 2019–2020]. Retrieved from <http://www.sae.gov.ua> [in Ukrainian].

2. Hernego, Yu., Lyakhova, O. (2021). Finansuvannia potentsialu rozvytku alternatyvnoi enerhetyky v Ukraini [Financing the development potential of alternative energy in Ukraine]. *Efektivna ekonomika – Efficient economy*, 3. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.3.3> [in Ukrainian].
3. Shulga, M., Ivashchenko, A. (2017). Zarubizhnyi dosvid stymuliuvannia vidnovliuvanoi enerhetyky (dosvid KNR ta Indii) [Foreign experience of stimulating renewable energy (experience of the People's Republic of China and India)]. Kyiv, Office of Financial and Economic Analysis at the Verkhovna Rada of Ukraine. 33 p. [in Ukrainian].
4. Skorokhod, I., Horbach, L. (2019). Rozvytok «zelenoi» ekonomiky v krainakh Yevropeiskoho soiuzu [Development of the "green" economy in the countries of the European Union]. *Svitove hospodarstvo ta mizhnarodni ekonomichni vidnosyny – World economy and international economic relations*, Volume 30 (69), No. 2, pp. 17-21 [in Ukrainian].
5. Lischuk, V. I., Lischuk, M. E., Moskovchuk, A. T. (2017). Vykorystannia vidnovliuvanykh resursiv v enerhetytsi: svitovi stratehii ta stsenarii rozvytku enerhetychnoho rynku [Use of renewable resources in energy: world strategies and scenarios of energy market development]. *Ekonomichnyi forum – Economic Forum*, Issue 2, pp. 30-35 [in Ukrainian].
6. Riazanova, N. O. (2017). Ekonomichni mekhanizmy rozvytku vidnovliuvanoi enerhetyky [Economic mechanisms of renewable energy development]. *Ekonomika ta derzhava*, 9, pp. 58-61 [in Ukrainian].
7. Twidell, J. (2021). Renewable energy resources. Routledge. London. 774 p.
8. Lund, H. (2007). Renewable energy strategies for sustainable development. *Energy*, 32 (6), pp. 912-919. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.10.017>.
9. Kennet, M. (2012). The Green economics reader. Green Economics Institute. 318 p.
10. Galushkina, T. P., Musina, L. A., Potapenko, V. G. (2017). Osnovni zasady vprovadzhennia modeli «zelenoi» ekonomiky v Ukraini [The main principles of the implementation of the "green" economy model in Ukraine]. Kyiv, Institute of Ecological Management and Balanced Nature Management. 154 p. [in Ukrainian].
11. Enerhetychna stratehiia Ukrainy do 2035 roku: «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist»: Rozporiadzhennia KMU vid 18 serpnia 2017 r. № 605-r [Energy strategy of Ukraine until 2035: "Security, energy efficiency, competitiveness": Decree of the CMU of August 18, 2017 No. 605-r]. Retrieved from <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245213112> [in Ukrainian].
12. Yefimova, G. V. (2002). Otsinka ekonomichnoi efektyvnosti investytsii v enerhozberezhennia v promyslovosti [Evaluation of the economic efficiency of investments in energy saving in industry]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Odesa, UDMTU [in Ukrainian].
13. Sotnyk, I. N. (2002). Ekolohe-ekonomichni osnovy upravlinnia enerhozberezhenniam [Ecological and economic foundations of energy saving management]. *Candidate's thesis*. Sumy, Sumy State University. 217 p. [in Ukrainian].
14. Melnyk, L. G., Sotnyk, I. M., Chygrin, O. Yu. (2010). Ekonomika pryrodnykh resursiv [Economics of natural resources]. Sumy, University Book. 346 p. [in Ukrainian].
15. Pro Natsionalnyi plan dii z vidnovliuvanoi enerhetyky: Rozporiadzhennia KMU vid 01.10.2014 r. № 902-r [About the National Action Plan for Renewable Energy: Order of the CMU of October 1, 2014 No. 902]. Retrieved from <http://www.zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> [in Ukrainian].
16. Omelchenko, V. (2022). Sektor vidnovliuvanoi enerhetyky do, pid chas ta pislia viiny [Renewable energy sector before, during and after the war]. Retrieved from <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovliuvanoi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viiny> [in Ukrainian].
17. Kucheriava, I., Sorokina, N. (2020). Vidnovliuvana enerhetyka v sviti ta Ukraini stanom na 2019 r. – pochatok 2020 r. [Renewable energy in the world and Ukraine as of 2019 - early 2020]. *Hidroenerhetyka Ukrainy – Hydropower of Ukraine*, 1-2, pp. 38-44 [in Ukrainian].
18. Ofitsiina storinka Instytutu vidnovliuvanoi enerhetyky [Official page of the Institute of Renewable Energy]. Retrieved from <http://www.nas.gov.ua> [in Ukrainian].
19. Investytsii u vidnovliuvani dzherela enerhii – krok u maibutnie [Investments in renewable energy sources are a step into the future]. Retrieved from <http://www.uself.com.ua/index.php?L=2> [in Ukrainian].
20. Enerhetychnyi balans Ukrainy za 2018, 2019, 2020 roky [Energy balance of Ukraine for 2018, 2019, 2020]. *State Statistics Service of Ukraine*. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2020/11/148.doc> [in Ukrainian].
21. Shliakh do 100% vidnovliuvanoi enerhosystemy v Ukraini [The way to 100% renewable energy system in Ukraine]. (2020). *Wartsila Energy*, No. 2. Retrieved from [https://drive.google.com/file/d/1V2rZ5u4koIa3PDDtpzJPfOnZJFcd7\\_Lu/view](https://drive.google.com/file/d/1V2rZ5u4koIa3PDDtpzJPfOnZJFcd7_Lu/view) [in Ukrainian].
22. Vidnovliuvana enerhetyka Ukrainy [Renewable energy of Ukraine]. Retrieved from <http://www.wikipedia.org> [in Ukrainian].
23. Shkidlyvist soniachnykh panelei: ekolohichni aspekty [Harmfulness of solar panels: ecological aspects]. Retrieved from <https://www.solargarden.com.ua/shkidlyvist-sonyachnyh-batarej-ekologichni-aspekty/> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 29.05.2023

#### Формат цитування:

Луньов Є. О. Управління відновлювальними ресурсами в енергетиці в контексті забезпечення економічної стійкості енергетичних систем. *Вісник економічної науки України*. 2023. № 1 (44). С. 139-150. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2023.1\(44\).139-150](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2023.1(44).139-150)

Lunov, Ye. O. (2023). Management of Renewable Resources in the Energy Sector in the Context of Ensuring the Economic Sustainability of Energy Systems. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 1 (44), pp. 139-150. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2023.1\(44\).139-150](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2023.1(44).139-150)