

ПАРИТЕТНИЙ ПІДХІД ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Т. О. Максименко, аспірант, Івано-Франківський національний технічний університету нафти і газу, mezhirich@gmail.com, orcid.org/0000-0001-5139-4562

Методологія дослідження. Методика дослідження ґрунтується на використанні системного підходу, що полягає в комплексному дослідженні розвитку альтернативної енергетики в Україні та застосуванні паритетного підходу для підвищення її економічної ефективності. Також при виконанні дослідження було застосовано порівняльний аналіз з метою виявлення тенденцій зміни виробництва та цін на сонячну енергію як по окремих країнах світу, так і серед підприємств енергосектору України.

Результати. У статті показано, що бурхливий розвиток технологій сонячної енергетики і перехід до великомасштабного виробництва за останні роки привели до істотного збільшення економічного потенціалу розвитку сонячної енергетики внаслідок подорожчання традиційних енергоресурсів. Продемонстровано, що все більше й більше країн світу приділяють увагу розвитку галузі сонячної енергетики, метою якої є перетворення сонячної енергетики на один із істотних елементів енергетичного балансу завдяки досягненню мережевого паритету. Обґрунтовано теоретичні засади підвищення економічної ефективності застосування альтернативної енергетики на промислових підприємствах України. На основі проведених досліджень встановлено, що паритет вартості генерації сприятиме підвищенню інвестицій в проекти сонячної, а не теплової електростанції. При цьому паливний паритет для багатьох промислових підприємств надає пріоритету розвитку сонячної енергетики стратегічно важливе значення.

Новизна. Наукова новизна полягає у дослідженні перспективності сонячної енергетики, а відповідно і економічної доцільності застосування, на основі досягнення мережевого паритету щодо застосування сонячної енергетики для комерційних і промислових споживачів з урахуванням динаміки зростання ціни на електроенергію та в контексті тенденцій розвитку економіки країни.

Практична значущість. Сформульовані та обґрунтовані наукові положення застосування паритетного підходу можуть бути використані для підвищення привабливості сектору сонячної енергетики України з урахуванням специфіки чинного законодавства та структури ринку електроенергії.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, зміни, сонячна енергетика, мережевий паритет, економічна ефективність, підприємство

Постановка проблеми. Проблеми енергозабезпечення, характерні для світової спільноти, проявляються на усіх рівнях ієрархії. Для конструктивного розвитку будь-якої галузі народного господарства потрібне гармонійне поєднання його технологічного і інституціонального аспектів. Технологічна сторона припускає використання сукупності сучасних інноваційних технологій поєд-

нання ресурсів для створення благ. Інституціональна складова є комплексом формальних і неформальних інститутів, «правил гри», що активно впливають на розробку і впровадження технологій. У основі цих взаємовідносин знаходяться погоджені дії господарюючих суб'єктів з розподілом (регламентацією) ролей для стійкого функціонування системи, що вимагає їх готовності до змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження та оцінка ефективності залучення в діяльність підприємств нетрадиційних відновлюваних джерел енергії стали темами робіт значної низки вітчизняних та зарубіжних науковців, зокрема Безруких П. П., Возняка О. Т., Дацько О. С., Девінса Д., Дробишевої В. П., Мисака Й. С., Токара К. П., Шаповала С. П., Федоренко Г. А. та інших [1–5]. Однак, в наукових працях досі мало уваги приділялося питанням підвищення ефективності сонячної енергетики для промислових підприємств, тому цей аспект потребує глибшого спектру досліджень.

Високі ціни на енергоресурси, небезпека нестабільного електрозабезпечення, в деяких випадках відсутність централізованого електропостачання знижують ефективність роботи промислових підприємств. Тому на сучасному етапі необхідно враховувати усі чинники, що впливають на фінансові показники їх діяльності і, серед інших, питання, пов'язані з енергетичним забезпеченням. Для сучасного підприємства надзвичайно важливо створити незалежну самостійну енергетичну систему [6], працюючу без збоїв, з мінімальними витратами і з виробленням енергії, що задовольняє всі потреби. Оскільки підприємство – це спосіб об'єднання частин в ціле, специфічний для кожного об'єкта [7], необхідно враховувати особливості промислових підприємств, у тому числі ресурсну складову для найбільш ефективного енергозабезпечення. У цьому контексті, у разі можливості використання поновлюваних джерел енергії, для підприємств промисловості ці ресурси можуть частково або повністю замінити традиційні енергоресурси і дозволять підприємству створити незалежну енергосистему, що забезпечить промислому підприємству ефективне функціонування.

Формулювання мети статті. Обґрунтувати теоретичні засади підвищення економічної ефективності застосування альтернативної енергетики на промислових підприємствах України.

Виклад основного матеріалу дослідження. З часу ухвалення Кіотського протоколу (1997 рік), відповідно до якого 37 розвинених країн і 15 країн Європейського Со-

юзу зобов'язалися скоротити викиди, міжнародна спільнота встановила ще серйозніші цілі зі зменшення викидів основних парникових газів. Незважаючи на плани США вийти із Паризької кліматичної угоди, схоже на те, що заходи зі скорочення викидів не зупинити.

Хоча гідроенергетика лишається основним джерелом відновлюваної енергії, з розвитком сонячної та вітрової енергетики її частка суттєво скоротилася і нині на неї припадає 53% від усіх відновлюваних потужностей у світі і 69% від виробленої електроенергії. Частка сонця та вітру зросла до 18% і до 24% від усіх відновлюваних потужностей відповідно; очікується, що ці показники й надалі зростатимуть.

Сонячну генерацію використовують підприємства різних галузей. У США, наприклад, однією з тенденцій транспортної галузі стало використання сонячної енергії. Міністерство енергетики Філадельфії, спільно з Національною лабораторією поновлюваної енергетики, вже впровадило в транспортну мережу штату Пенсільванія автомобілі, працюючі на сонячних батареях. За підрахунками чиновників, ця програма дозволить на 50% зекономити енергію і мінімізує негативний вплив на середовище [8], не дивлячись на невисокий ККД сонячних батарей – 32,6% [9].

Дуже популярні конструкції, здатні згенерувати електричну енергію з енергії сонця, у підприємств будівельної галузі. Необхідно згадати, що програма, запущена в 2009 р. урядом Обама, пов'язана з впровадженням сучасних технологій у будівництві, була успішно реалізована. Цільові показники по енергозбереженню були повністю виконані, так, знову побудовані енергоефективні будівлі дійсно споживають на 30% менше енергії, що пов'язано зі збільшенням капітальних витрат на установку енергоефективних і екологічно чистих систем опалювання, вентиляції і кондиціонування, працюючих на ПДЕ, а так само матеріалів, вживаних в будівництві [10].

Нині використання сонячних батарей стає все популярніше і для невеликих компаній для енергозабезпечення офісів їх адміністративних будівель.

У Чилі, де сонячна енергетика є найбільш перспективною, фотоелектричні технології використовуються навіть для видобутку корисних копалин. Велика електростанція, потужністю 1,1 МВт, що займає більше 6 га, працює на мідній копальні «Chuquicamata». Передбачається термін її амортизації не менше 25 років. Найближчим часом планується оснащення іншої копальні вітровою електростанцією з трьох турбін, потужністю 600 кВт

У Австралії за допомогою сонячної енергії, яка забезпечує заміщення 15% радіаційної енергії для підприємства, що добуває літій. Сонячні електростанції використовують підприємства, що добувають золото, так, в Суринамі було інвестовано 12 млн. дол. і запущена в експлуатацію сонячна електростанція, потужністю 5 МВт, зараз такі проекти плануються тиражувати в Африці [11].

Найбільш ефективно використання ПДЕ на підприємствах і домогосподарствах, розташованих на територіях без централізованого електропостачання. На думку А. Занда, без розвитку ПДЕ-генерації на віддалених територіях, а предметом його дисертаційного дослідження є гірські райони Непалу, неможливо створити цілісний підхід до розвитку суспільства, для довгострокового розвитку якого потрібна енергетична концепція, що базується на розвитку поновлюваних місцевих ресурсів. На його думку, усі невеликі підприємства повинні мати власну енергосистему, що використовує доступні поновлювані енергоресурси, крім того, домогосподарствам необхідно мати свій енергогенератор, що використовує різні типи поновлюваної сировини. Застосування місцевих поновлюваних джерел енергії і перетворення її через контекстуалізовані технології грає центральну роль в довгострокових програмах розвитку цілісного співтовариства [12].

На сучасному етапі в Україні з використанням відновлюваних джерел (окрім гідроенергетики) виробляється лише 4% електроенергії і, з огляду на заявлене державою у Національній енергетичній стратегії бажання збільшити до 2035 року використання різних відновлюваних джерел до 25%, ринкові можливості для інвесторів практично безмежні. Ця амбітна стратегія потребує суттєвих інвестицій у розвиток енергетичних сховищ,

щоб зменшити втрати в енергосистемі і дисбаланс між попитом і пропозицією, але очікується, що після лібералізації ринку ця проблема значною мірою буде врегульована. Нині потужності енергетичних сховищ в Україні обмежуються гідроакумуляючими можливостями електростанцій, потужність яких становить приблизно 1 500 МВт.

ДТЕК «Вінд Пауер», підрозділ з виробництва відновлюваної енергії місцевого енергетичного гіганта, Wind Parks of Ukraine, яке додатково будує устаткування за ліцензією німецького постачальника Fuhrlander Windtechnology, домінують на українському ринку вітроенергетики.

У галузі сонячної відновлюваної енергетики найбільші постачальники, яким належить контроль практично над третиною ринку, – CNBM New Energy Engineering та Rengy Development.

Ринок вітрової та сонячної енергії, окрім основних гравців, фрагментований і характеризується наявністю дрібних виробників та стартапів, чимало з яких ще мають виробити свій перший мегават.

Упродовж 2018 року виробнича потужність встановлених сонячних електростанцій збільшилася на 646 МВт (87%). За той же період потужність вітроенергетичних установок зросла на 68 МВт-пік (15%), потужність біопаливних установок зросла на 13 МВт-пік (33%), що зумовлюється, переважно, запровадженням механізму зелених тарифів, підвищенням інтересом з боку іноземних інвесторів, кредитним фінансуванням і страховим покриттям, наданими міжнародними фінансовими установами.

Проект «Сонячний Чорнобиль» вартий визнання як з огляду на його мету, так і на символізм. Чорнобильська катастрофа 1986 року стала найбільш руйнівною ядерною аварією у світі, внаслідок якої тисячі квадратних кілометрів українських і білоруських земель стали непридатними до життя, що викликало одну з найбільших примусових міграцій у Європі після Другої світової війни. На початку 2018 року «Сонячний Чорнобиль», спільне підприємство української компанії «Батьківщина» і німецької Eneparc AG, ввело в дію в чорнобильській зоні відчуження невеличку сонячну електростанцію (1

МВт-пік), а наприкінці того ж року була підписана угода про збільшення її потужності до 100 МВт-пік. Проект передбачає, що після його завершення «Сонячний Чорнобиль» стане однією з найбільших сонячних електростанцій країни.

Однак, важливо керуватися не лише інвестиційними можливостями та об'ємом капітальних витрат, але і враховувати витрати на зміст електроустановок при експлуатації. Показники економічної ефективності використання устаткування поновлюваної енергетики у будь-якому випадку залежать від ціни на традиційні енергоносії і оцінюються шляхом порівняння з економічними показниками використання традиційних джерел.

У першому кварталі 2019 року Україна збільшила виробничі потужності відновлюваної енергетики на 861 МВт-пік [13], що в п'ять раз перевищує показник за аналогічний період минулого року, з них майже 700 МВт-пік припало на сонячну енергію.

Нещодавно ухвалений закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії» № 8449-д (Закон про аукціони), підтримуватиме започатковану динаміку (рис. 1), забезпечуючи нові, визначені на аукціоні, тарифи, збалансований ринок і чітку стратегію інтеграції відновлюваних джерел енергії у загальну структуру енергетики. Запланована інтеграція в європейську мережу також підвищує перспективи міжнародних продажів енергії.



Рис. 1 Динаміка виробництва електроенергії [13]

Таким чином, можна констатувати факт, що промислова переробка поновлюваних ресурсів може бути дуже ефективно використана для енергозабезпечення підприємств промисловості, проте потрібний доцільний розрахунок. Якщо поновлюваний ресурс знаходиться у безпосередній близькості

до підприємства, якщо підприємство знаходиться в важкодоступному районі, де неможливе централізоване енергозабезпечення і невідповідно високі витрати використання привізної традиційної сировини, однозначно ПДЕ-генерація може стати панацеєю у вирішенні питання забезпечення енергією. Також вона може використовуватися комплексно з традиційними енергоносіями. Доцільність використання ПДЕ-генерації пов'язана також з територіями, де необхідно максимально підтримувати екологічний баланс – на підприємствах, розташованих поблизу парків, водойм, лісів і інших екологічно чистих зон. Дуже важлива економічна складова, яка включає співставлення цін від традиційних і альтернативних ресурсів, що включають витрати на обслуговування, тобто, технологічне забезпечення ПДЕ-генерації.

Тривалий час сектор відновлюваної енергетики вважався дотаційним, проте технологічні інновації, політика стимулювання та економія від масштабу призвели до того, що виробництво електроенергії завдяки відновлюваним джерелам стає все більш конкурентоспроможним, і в багатьох випадках менш затратним за енергетику, що базується на викопному або ядерному паливі [14].

З 2010 по 2017 рік ціна на сонячні фотоелектричні модулі зменшилася більше ніж на 80%, разом із цим середня вартість за кВт-год виробленої енергії зменшилася на 73% до 0,10 доларів США (LCOE) з перспективою падіння до 0,03 доларів США у випадку дотримання умов експлуатації.

Тому важливим чинником розвитку сонячної енергетики також є порівняння собівартості електроенергії, отриманої від сонячних фотоелектричних енергоустановок (СФЕУ) з вартістю електроенергії, отриманої з альтернативних джерел. Показником перспективності сонячної енергетики, а відповідно і економічної доцільності застосування, в регіоні являється досягнення паритету (рівність) вищезгаданих вартостей. У спеціалізованій літературі [15] часто використовується термін «мережевий паритет», який означає :

– для споживача в енергосистемі: рівність собівартості електроенергії, СФЕУ, що виробляється, і роздрібного тарифу на електроенергію (тарифу, по якому енергозбутова

компанія поставляє електроенергію кінцевим споживачам) - так званий динамічний мережевий паритет (dynamic grid parity);

– для генератора в енергосистемі: рівність собівартості електроенергії, що виробляється генератором, і оптового тарифу на електроенергію (тарифу, по якому традиційна генерація поставляє електроенергію в мережу); по суті, це буде означати велику ефективність інвестицій в СФЕУ, ніж в об'єкт традиційної генерації - так званий паритет вартості генерації (generation value competitiveness) або паритет з гуртовими цінами на електроенергію (wholesale price competitiveness);

– для автономних споживачів: у важкодоступних регіонах і ізольованих енергосистемах, де немає доступу до загальної електричної мережі, мережевий паритет означає рівність собівартості електроенергії, СФЕУ, що виробляється, і собівартості електроенергії, що виробляється дизель-генераторами, – так званий паливний паритет для важкодоступної генерації (fuel - parity for island power generation).

За оцінками можливості досягнення динамічного мережевого паритету різними видами СФЕУ, за різними дослідженнями, можна зробити висновок про створення умов для такого паритету в Україні вже в найближчі 5-10 років. В першу чергу, установка СФЕУ буде доцільна для комерційних і промислових споживачів з урахуванням динаміки зростання ціни на електроенергію для вказаної групи споживачів, а також ефектом масштабу при будівництві відносно великих СФЕУ.

В той же час упродовж останнього десятиліття у всьому світі довела свою економічну ефективність установка гібридних СФЕУ для роботи паралельно з дизель-генератором в ізольованих і важкодоступних районах без доступу до централізованої енергосистеми, особливо для живлення невеликих електричних навантажень до декількох сотень кіловат. Дані Міжнародного Агентства по поновлюваній енергетиці зараз показують, що підключені до мережі СФЕУ в Африці вже стали конкурувати з дизельними електростанціями (ДЕС), приведена вартість вироблення електроенергії на яких складає

від \$0,30 до \$0,95 за кВт·год., залежно від потужності ДЕС, місцевих субсидій на придбання палива, а також розкрадань палива [16]. Більше того, деякі дослідники вже роблять висновки, що зниження вартості СФЕУ означає, що сонячна енергія стає конкурентоздатною технологією виробництва електроенергії в регіоні Персидської затоки, де будівництво СФЕУ може бути економічно доцільним з урахуванням економії спалюваного палива на поширених в регіоні мазутних електростанціях. Приклад інших регіонів з великою часткою розподіленої генерації, зокрема Індії, показує, що електроенергія від СФЕУ значно дешевша за електроенергію, що отримується при згоранні дизельного палива [17; 18]. Ці і інші дані підкреслюють вже наявний величезний потенціал розвитку СФЕУ в країнах, що розвиваються, з великою часткою розподіленої дизельної генерації.

При цьому, зниження тарифу для кінцевих споживачів, підключених до ДЕС, забезпечується за рахунок масштабного перехресного субсидіювання і субсидіювання з регіональних бюджетів. Використання поновлюваних джерел енергії і гібридних систем на їх основі (вітро-дизельні, сонячно-дизельні електростанції) дозволить досягти істотного економічного ефекту, а також понизити об'єми бюджетних субсидій.

Висновки. У якості висновку необхідно зазначити, що бурхливий розвиток технологій сонячної енергетики і перехід до великомасштабного виробництва за останні 3-5 років, привели до істотного збільшення економічного потенціалу розвитку сонячної енергетики. Зважаючи на неминуче здорожчання енергоресурсів, ми можемо спостерігати, що все більше і більше країн приділяють увагу розвитку галузі сонячної енергетики, мета якої – зробити сонячну енергетику одним з істотних елементів енергетичного балансу – нового «енергоменю» ХХІ століття – завдяки досягненню мережевого паритету. У багатьох країнах Європи (Італія, Німеччина, Іспанія) і штатах США мережевий паритет вже досягнутий, а для України мережевий паритет, на думку автора, може стати реальністю вже в 2025 р. З 2030 р. ми зможемо спостерігати паритет вартості генерації, коли інвесторів вигідніше вкладатиме гроші в

проект сонячної електростанції, ніж в проект теплової електростанції. При цьому паливний паритет для багатьох промислових підприємств – вже реальність сьогодення, що надає пріоритету розвитку сонячної енергетики стратегічно важливого значення

Література

1. Безруких П. П. Ветроэнергетика. Вымыслы и факты. Ответы на 100 вопросов / П. П. Безруких, П. П. Безруких (младший). – М. : Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации / Центр экологической политики России, 2011. – 74 с.
2. Безруких П. П. Анализ перспектив развития возобновляемой энергетики мира / П. П. Безруких // Инноватика и экспертиза. – 2015. – Вып. 2(15). – С. 188–193.
3. Возняк О. Т. Дослідження ефективності комбінованого сонячного колектора / О. Т. Возняк, С. П. Шаповал, О. М. Пона // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.13. – С. 171–174. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvntu_2013_23.13_28
4. Мисак Й. С. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 340 с.
5. Дробишева В. П. Сучасний стан використання відновлювальних джерел енергії в Україні / В. П. Дробишева, К. П. Токар, Г. А. Федоренко // Науковий вісник будівництва. – 2014. – № 1. – С. 165–168. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2014_1_44
6. Daher S. Analysis, Design and Implementation of a High Efficiency Multilevel Converter for Renewable Energy Systems. Kassel University Press, Kassel, Germany, 2006, 147 pages, p. 82-85
7. Шершньова, З. Є. Стратегічне управління : підручник / З. Є. Шершньова. – [2-е вид., перероб. і доп.]. – К. : КНЕУ, 2004. – 699 с.
8. Freihaut James, Hallacher Paul Advancing from the Current State of Energy Retrofits to the Future State.//ASHRAE Transactions; 2012, Vol. 118, Issue 1, p. 351-358.
9. Eliasson B. J. Metal-Insulator-Metal Diodes For Solar Energy Conversion. Doctor Thesis. Department of Electrical and Computer Engineering. University of Colorado. 2001. 228 pages, p.12.
10. Norve L Power saving heroes (energy-efficient buildings and facilities)//Industrial Engineer, Mar 2010, Volume: 42 Issue: 3, pp.47-50.
11. United Nations Environment Program (Nairobi) 31 march 2015 Africa: Renewables Re-Energized - Green Energy Investments Worldwide Surge 17 Percent to U.S.\$270 Billion in 2014 <http://allafrica.com/stories/201504011586.html>
12. Zahnd A. The Role of Renewable Energy Technology in Holistic Community Development. Doctoral Thesis accepted by Murdoch University, Perth, Western Australia. – Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2013, 611 p.
13. Відновлювані джерела енергії в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://home.kpmg/ua/uk/home/insights/2019/07/renewables-in-ukraine.html>
14. IRENA (2018). Renewable power: Climate-safe energy competes on cost alone.
15. Solar Photovoltaics competing in the energy sector: On the road to competitiveness // European Photovoltaic Industry Association (EPIA), 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: http://w16ww.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/Competing_Full_Report.pdf
16. Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview [Електронний ресурс] / IRENA, 2012. – Режим доступу: URL: [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Overview_Renewable % 20Power % 20Generation % 20Costs % 20in % 202012.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Overview_Renewable%20Power%20Generation%20Costs%20in%202012.pdf)
17. Pearson N.O. Solar Cheaper Than Diesel Making India's Mittal Believer: Energy [Електронний ресурс] // Bloomberg, 2012. – Режим доступу: URL: <http://www.bloomberg.com/news/2012-01-25/solar-cheaper-than-diesel-making-india-s-mittal-believer-energy.html>
18. Sunrise in the Desert: Solar becomes commercially viable in MENA // ESIA, PwC, 2012. – [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: http://www.pwc.com/en_M1/m1/publications/sunrise-in-the-desert-in-col-laboration-with-emirates-solar-industry-association.pdf

References

1. Bezrukikh, P.P., & Bezrukikh P.P. (mladshyy). (2011). Vetroenergetika. Vymysly i fakty. Otvety na 100 voprosov. Moskva: Institut ustoychivogo razvitiya Obshchestvennoy palaty Rossiyskoy Federatsii/Tsentr ekologicheskoy politiki Rossii.
2. Bezrukikh, P.P. (2015). Analiz perspektiv razvitiya vobnovlyayemoy energetiki mira. Innovatika i ekspertiza, Issue 2(15), 188-193.
3. Vozniak, O.T., Shapoval, S.P., & Pona, O.M. (2013). Doslidzhennia efektyvnosti kombinovanoho soniachnogo kolektora. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy, Issue 23.13., 171-174. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvntu_2013_23.13_28
4. Mysak, Y.S., Vozniak, O.T., Danko, O.S., & Shapoval, S.P. (2014). Soniachna enerhetyka: teoriya ta praktyka. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi npolitekhniky.
5. Drobyseva, V.P., Tokar, K.P., & Fedorenko, H.A. (2014). Suchasnyy stan vykorystannia vidnovliuvanykh dzherel enerhii v Ukraini. Naukovyy visnyk budivnytstva, (1), 165-168. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvb_2014_1_44
6. Daher, S. (2006). Analysis, Design and Implementation of a High Efficiency Multilevel Converter for of Renewable Energy Systems. Kassel University Press, Kassel, Germany, 147 pages, p. 82-85.
7. Shershneva, Z.E. (2004). Stratehichne upravlinnia. (2nd ed.). Kyiv: KNEU.
8. Freihaut, James, & Hallacher, Paul (2012). Advancing from the of Current State of of Energy Retrofits to the of Future State.//ASHRAE Transactions; Vol. 118, Issue 1, p. 351-358.

9. Eliasson, B. J. (2001). Metal - Insulator - Metal Diodes For Solar Energy Conversion. Doctor Thesis. Department of of Electrical of and of Computer Engineering. University of of of Colorado. 228 pages, p.12.
10. Norve, L (2020). Power saving heroes (energy - efficient buildings and facilities) //of Industrial Engineer, Volume 42, Issue: 3, pp.47-50.
11. United Nations Environment Program (Nairobi) 31 march 2015 Africa: Renewables Re - Energized - Green Energy Investments Worldwide Surge 17 Percent of to of U.S.\$270 of Billion of in 2014 <http://allafrica.com/stories/201504011586.html>
12. Zahnd, A. (2013). The Role of Renewable Energy Technology in Holistic Community Development. Springer Theses. doi:10.1007/978-3-319-03989-3
13. Vidnovliuvani dzherela enerhii v Ukraini. Retrieved from <https://home.kpmg/ua/uk/home/insights/2019/07/renewables-in-ukraine.html>
14. IRENA (2018) Renewable power: Climate - safe energy competes on cost alone.
15. Solar Photovoltaics competing in the energy sector: On of the road to competitiveness. (2011). European Photovoltaic Industry Association (EPIA). Retrieved from http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/Com - peting _ of Full of _ of Report.pdf
16. Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview. (2012). IRENA. Retrieved from http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Over - view _ of Renewable Opower Ogeneration Ocosts Oin O2012.pdf
17. Pearson, N.O. (2012). Solar Cheaper Than Diesel Making India's Mittal Believer: Energy. Bloomberg. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2012 - 01-25/solar - cheaper - than - diesel - making - india - s - mittal - believer - energy.html>
18. Sunrise of in the of Desert : Solar of becomes commercially viable in of MENA. (2012). ESIA, PwC, Retrieved from <http://www.pwc.com/en/M1/m1/publications/sunrise - in - the - desert - in - col - laboration - with - emirates - solar - industry - association.pdf>

ПАРИТЕТНЫЙ ПОДХОД ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

*Т. А. Максименко, аспирант, Ивано-Франковский национальный технический
университет нефти и газа*

Методология исследования. Методика исследования основывается на использовании системного подхода, который заключается в комплексном исследовании развития альтернативной энергетики в Украине и применении паритетного подхода для повышения ее экономической эффективности. Также при выполнении исследования был применен сравнительный анализ с целью выявления тенденций изменения производства и цен на солнечную энергию как по отдельным странам мира, так и среди предприятий энергосектора Украины.

Результаты. В статье показано, что бурное развитие технологий солнечной энергетики и переход к крупномасштабному производству за последние годы привели к существенному повышению экономического потенциала развития солнечной энергетики вследствие подорожания традиционных энергоресурсов. Продемонстрировано, что все больше и больше стран мира уделяют внимание развитию отрасли солнечной энергетики, целью которого является превращение солнечной энергетики в один из существенных элементов энергобаланса благодаря достижению сетевого паритета. Целью статьи является обоснование теоретических принципов повышения экономической эффективности применения альтернативной энергетики на промышленных предприятиях Украины. На основе проведенных исследований установлено, что паритет стоимости генерации будет способствовать повышению инвестиций в проекты солнечной, а не тепловой электростанции. При этом топливный паритет для многих промышленных предприятий придает приоритету развитию солнечной энергетики стратегически важное значение.

Новизна. Научная новизна заключается в исследовании перспективности солнечной энергетики, а соответственно и экономической целесообразности применения, на основе достижения сетевого паритета относительно применения солнечной энергетики для коммерческих и промышленных потребителей с учетом динамики роста цены на электроэнергию и в контексте тенденций развития экономики страны.

Практическая значимость: сформулированы и обоснованные научные положения применения паритетного подхода могут быть использованы для повышения привлекательности сектору солнечной энергетики Украины с учетом специфики действующего законодательства и структуры рынка электроэнергетики.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, изменения, солнечная энергетика, сетевой паритет, экономическая эффективность, предприятие

PARITY APPROACH TO INCREASING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF
USING SOLAR ENERGY BY INDUSTRIAL ENTERPRISES

T. O. Maksymenko, Post-graduate student, Ivano-Frankivsk National Technical Oil and Gas University

Methods. Research methodology is based on the use of systems approach that consists in complex research of development of alternative energy in Ukraine and application of parity approach for the increase of its economic efficiency. Also, during the study, a comparative analysis was applied to identify trends in changes in production and prices for solar energy both in individual countries of the world and among enterprises in the Ukrainian energy sector.

Results. The article shows that the rapid development of solar energy technologies and the transition to large-scale production in recent years have led to a significant increase in the economic potential of the development of solar energy due to the rise in price of traditional energy resources. It has been demonstrated that more and more countries of the world are paying attention to the development of the solar energy industry, the goal of which is to turn solar energy into one of the essential elements of the energy balance by achieving network parity. The aim of the article is a ground of theoretical principles of increasing the economic efficiency of application of alternative energy on the industrial enterprises of Ukraine. On the basis of undertaken studies, it is set that the parity of cost of generation will assist to the increase of investments in the projects of solar rather than thermal power plants. Thus, fuel parity for many industrial enterprises gives priority of development of solar energy strategically important value.

Novelty Scientific novelty consists in the research of perspectives of solar energy, and accordingly, financial viability of its application, on the basis of achievement of network parity in relation to application of solar energy for commercial and industrial consumers taking into account the dynamics of increase of price for electric power and in the context of economy development trends.

Practical value. It is scientifically substantiated that application of parity approach can be used for the increase of attractiveness to the sector of solar energy of Ukraine taking into account the specifics of current legislation and structure of market of electric power.

Keywords: alternative energy sources, changes, solar energy, network parity, economic efficiency, enterprise.

Надійшла до редакції 05.02.20 р.