

## АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ В РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ УКРАЇНИ

©2022 БЕДИК О. В.

УДК 338.5(477)  
JEL: Q42; Q43; Q48; Q55

### Бедик О. В. Аналіз інноваційної активності в розвитку сонячної енергетики та її вплив на енергетичну безпеку України

У даній статті проведено аналіз інноваційної активності в розвитку сонячної енергетики та її вплив на енергетичну безпеку України. Зокрема, досліджено інноваційні процеси, що відбуваються у світовій альтернативній енергетиці, та їх вплив на управління українським енергетичним комплексом. Наголошено, що інновації в технологічному процесі виготовлення полікристалічного кремнію та збільшення обсягів його виробництва дозволили експоненційно здешевити виробництво фотоелементів з полікристалічного кремнію (C-si). Надано оцінку сучасного стану інноваційної активності й управління нею в глобальній альтернативній енергетиці як інструменту забезпечення енергетичної безпеки України, конкурентоспроможності та економічної незалежності держави. Окреслено світову загальну встановлену потужність фотоелектричних станцій з прогнозом до 2025 р. Проаналізовано чинне законодавство України на предмет альтернативної енергетики, питань збереження енергії, ефективного використання енергоресурсів, розвитку відновлювальних та альтернативних джерел енергії. Підкреслено, що сьогодні висока собівартість виробництва електроенергії є серйозною проблемою українського електроенергетичного сектора, тому нинішня тенденція зменшення собівартості виробництва сонячної електроенергії на фоні постійного збільшення номінальних цін є позитивним сигналом для інвесторів. Окреслена статистика збільшення виробництва енергії з відновлювальних джерел вказує на те, що уряд країни вбачає свою незалежність у розвитку відновлювальних джерел енергії, а компанії, що розвивають сонячну енергетику, стають конкурентоздатними за рахунок швидкого здешевлення виробництва електроенергії порівняно з традиційними видами енергії, що є перспективним напрямком роботи в умовах сьогодення. Наголошується на інвестиційній привабливості виробництва електроенергії за допомогою кремнієвих сонячних батарей.

**Ключові слова:** інноваційна активність, управління, енергетична безпека, сонячна енергетика, відновлювальні джерела енергії, електроенергетичний сектор, інвестиції, собівартість.

**Рис.:** 2. **Бібл.:** 30.

**Бедик Олександр Володимирович** – здобувач, Університет економіки та права «КРОК» (вул. Табірна, 30-32, Київ, 03113, Україна)  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3704-7211>

UDC 338.5(477)  
JEL: Q42; Q43; Q48; Q55

### Bedyk O. V. Analyzing the Innovation Activity in the Development of Solar Energy and Its Impact on the Energy Security of Ukraine

The presented article analyzes innovative activity in the development of solar energy and its impact on the energy security of Ukraine. In particular, the innovative processes taking place in the global alternative energy sector and their impact on the management of the Ukrainian energy complex are researched. It is emphasized that innovations in the technological process of manufacturing polycrystalline silicon and increasing the volume of its production made it possible to exponentially reduce the cost of production of photocells from polycrystalline silicon (C-si). An evaluation of the current state of innovation activity and its management in the global alternative energy sector as a tool for ensuring Ukraine's energy security, competitiveness and economic independence of the country is provided. The world total installed capacity of photovoltaic power plants is outlined with a forecast until 2025. The current legislation of Ukraine on alternative energy, energy conservation, efficient use of energy resources, development of renewable and alternative energy sources is analyzed. It is underlined that today the high self-cost of electricity production is a serious problem of the Ukrainian electric energy sector, so the current trend of reducing the cost of solar electricity production against the background of a constant increase in nominal prices is a positive signal for investors. The outlined statistics of increasing energy production from renewable sources indicate that the government sees its independence in the development of renewable energy sources, and companies developing solar energy are becoming competitive owing to the rapid reduction in the cost of electricity production compared to traditional types of energy, which is a promising direction of work in today's conditions. The investment attractiveness of electricity production using silicon solar panels is emphasized.

**Keywords:** innovation activity, management, energy security, solar energy, renewable energy sources, electric energy sector, investments, self-cost.

**Fig.:** 2. **Bibl.:** 30.

**Bedyk Oleksandr V.** – Applicant, University of Economics and Law «KROK» (30-32 Tabirna Str., Kyiv, 03113, Ukraine)  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3704-7211>

Енергетична безпека будь-якої країни великою мірою залежить від здатності здійснювати оптимальну диверсифікацію джерел виробництва енергоносіїв і їх шляхів постачання для забезпечення життєдіяльності населення та функціонування національної економіки в режимі звичайного, надзвичайного та воєнного стану. Саме диверсифікація джерел виробництва та постачання енергоносіїв

може сприяти формуванню в Україні менш уразливої до енергетичних потрясінь економіки.

Зменшення собівартості виробництва фотоелектричних модулів для виробництва сонячної електроенергії, зростання потужностей сонячних полів та об'ємів електроенергії, що ними виробляються, може стати важливим превентивним заходом, який підвищить захищеність громадян від загрози дефіциту

енергоресурсів, що можуть виникнути через вплив зовнішньополітичних чинників.

Актуальність даної теми визначається інноваційною діяльністю, що постійно знижує собівартість виробництва сонячної електроенергії та змінює структуру енергетичного балансу світу та України, формулює пріоритети розвитку національної енергетики на найближчі 15–20 років з урахуванням економічних, геополітичних, технологічних та екологічних факторів.

Проблемному питанню розвитку сонячної енергетики та енергетичної безпеки присвячені роботи численних вітчизняних науковців.

Так, ряд авторів [1] дослідили сучасні тенденції розвитку сонячної енергетики в Україні в контексті переходу до вуглецево-нейтральної економіки. Авторами систематизовано перспективи, переваги та недоліки розвитку відновлюваних джерел енергії. Проведено порівняльний аналіз ефективності роботи сонячної енергетики в окремих країнах світу та Україні.

О. М. Суходоля, Ю. М. Харазішвілі, Д. Г. Бобро, А. Ю. Сменковський, Г. А. Рябцев та С. П. Завгородня [2] дослідили проблеми оцінювання та стратегування рівня енергетичної безпеки. Науковцями запропоновано модель оцінювання стану енергетичної безпеки в системі національної безпеки; формалізовано набір індикаторів оцінювання енергетичної безпеки; проведено розрахунки стану та загроз енергетичній безпеці України за сучасною методологією інтегрального оцінювання; обґрунтовано стратегічні сценарії розвитку енергетичної безпеки в контексті сталого розвитку.

Розвиток «зеленої» енергетики як шлях до енергетичної незалежності національної економіки розкрили Є. А. Зябіна, О. В. Люльов і Т. В. Пімоненко [3]. Авторами систематизовано переваги, бар'єри та перспективи розвитку «зеленої» енергетики в Україні, а також виявлено ефективні механізми розповсюдження альтернативної енергетики з урахуванням досвіду ЄС.

О. М. Бабина в роботі «Інноваційно-інвестиційна діяльність у розвитку альтернативних джерел енергії» [4] виявила та обґрунтувала особливості інноваційно-інвестиційної діяльності в розвитку альтернативних джерел енергії. Авторкою запропоновано систематизацію факторів з урахуванням і виділенням тих, що надають домінуючий вплив на процеси забезпечення інноваційно-інвестиційної діяльності в розвитку альтернативних джерел енергії.

К. О. Кузнецова та О. С. Ченуша [5] здійснили оцінювання тенденцій розвитку паливно-енергетичного комплексу України в сучасних умовах та визначення ключових трендів його розвитку; визначення основних напрямів енергетичної політики та дипломатії країни в умовах екологізації світової економіки. За словами науковців, виробництво електроенергії в

Україні у 2020 р. знизилося на 3,3% порівняно з 2019 р., у 2020 р. в Україні та в країнах ЄС з ВДЕ було згенеровано 38% електроенергії. Одночасно на викопних енергоносіях було вироблено 37% електроенергії та 25% – на АЕС.

Є. А. Бобров [6] дослідив попит на критичні мінерали під час переходу до «чистої енергетики». Автор підкреслив, що поступовий перехід до «чистої» енергетики повинен привести до значного збільшення потреби на мінеральні ресурси, тобто енергетичний сектор стає рушійною силою на ринках корисних копалин. Критична потреба, за словами науковця, спостерігатиметься в таких металах: телурі, індії, олові, гафнії, сріблі, диспрозії, галії, неодимі, кадмії, нікелі, молібдені, ванадії, ніобії, селені, кобальті, літій, графіті, скандії, кремнії, та легких і важких рідкоземельних елементах.

Із праць зарубіжних авторів варто відмітити роботи М. Ebrahimi [7], Osman P. зі співавторами [17] та інші.

Аналіз наукових робіт зазначених авторів свідчить про низький рівень доступності фінансування в галузі та відсутність інвестицій. Крім того, науковцями не приділено достатньої уваги питанню інтеграції вітчизняної енергетичної системи до енергетичної системи та ринку ЄС як передумови формування сучасного та майбутнього стану енергетичного балансу країни.

Між тим, майбутнє української енергетики пов'язано зі здатністю ефективно використовувати світовий досвід у галузі виробництва електроенергії з відновлюваних джерел.

Проблема полягає у пошуку нової, ефективної моделі енергетичного балансу України на базі використання альтернативних джерел енергії та сприяння активному залученню інвестицій у цей сектор за допомогою державних важелів впливу.

Мета статті полягає в аналізі тенденції зниження собівартості електрогенерації фотовольтаїки на розвиток ринку альтернативних джерел енергії у світі та в Україні, а також у формулюванні пропозиції щодо можливих напрямків реформування енергетичного сектора України.

Надійність виробництва сонячної електроенергії з використанням фотовольтаїчних модулів довела свої переваги на світових ринках. Наприкінці 2009 р. сукупний світовий обсяг встановленої потужності геліо-енергетичних установок становив 24 ГВт. Рік тому це було 40,7 ГВт, а в кінці 2011 р. – 71,1 ГВт. У 2012 р. встановлена потужність геліо-енергетичних установок досягла більше 100 ГВт. У 2021 р. встановлена потужність усіх працюючих сонячних батарей на Землі становила 848,4 ГВт [19]. У цілому можна говорити про експоненційний тренд зростання світової електрогенерації фотовольтаїки в останні 20 років.

Інновації в технологічному процесі виготовлення полікристалічного кремнію та збільшення об'ємів його виробництва дозволило експоненціально здешевити виробництво фотоелементів з кристалічного кремнію (С-si). Нові технологічні підходи до встановлення й обслуговування фотовольтаїчних модулів, штовхають вниз і ціни на комплектуючі та інсталяцію.

Аналізуючи розвиток сонячної енергії на території ЄС, варто наголосити на рекордних показниках у 2022 р. Так, відсотковий показник електроенергії за рахунок сонячної енергії досяг позначки у 12% (99,4 ТВт · год) від загального обсягу [19]. При цьому сформований прогноз до 2030 р. – 600 ГВт.

Згідно зі звітом асоціації Solar Power Europe [20], який містить аналітичні дані щодо світового сонячного сектора за 2020 р. і прогноз на 2021–2025 рр. (рис. 1), сукупна потужність сонячної електроенергії в мережі (on-grid) досягне 1870 ГВт до 2025 р.

У 2014 р. загальний світовий обсяг інвестицій у сонячну енергетику, враховуючи державні та приватні фонди, становив 87 млрд дол. США, що на 25% більше порівняно з 2013 р. [21].

Світовими лідерами по обсягах інвестицій у розвиток відновлювальної енергетики за період з 2004 по 2012 рр. стали США, країни Європи та Китай (рис. 2). При цьому Китай показує найпослідовніше зростання інвестицій – від 2,6 млрд дол. США у 2004 р. до 66 млрд дол. США у 2012 р. Найбільший обсяг інвестицій у відновлювальну енергетику продемонстрував Європейський Союз – 112,3 млрд дол. США у 2011 р.

Українська економіка в перші роки після проголошення незалежності країни розвивалася в напрямі

керованого розвитку енергоємних галузей промисловості: гірничо-видобувної, металургійної, хімічної промисловості, важкого машинобудування. Але у зв'язку з напруженим паливно-енергетичним балансом і підвищенням екологічних вимог почався розвиток поновлювальних джерел енергії: геотермальної, сонячної, енергії вітру, гідроенергетичних ресурсів малих річок, використання теплових насосів.

Згідно з інформаційним бюлетенем ІМЕPOWER з питань відновлюваної енергетики № 27 від 19 жовтня 2013 р. встановлена потужність українських електростанцій, що використовують відновлювані джерела енергії, станом на червень 2013 р. досягла 0,9 ГВт, що складає 1,7% у структурі енерговиробництва в країні. Це включає в себе 569,5 МВт сонячної енергії, 330,4 МВт вітряної енергії, 74 МВт енергії малих ГЕС і 7,3 МВт електроенергії, отримваної від електростанцій, що використовують біогаз і біомасу. Виробництво електроенергії електростанціями, що використовують відновлювані джерела енергії, у 1-му півріччі 2013 р. (за винятком великих ГЕС) зросло до 246,1 ГВт · год (сонце), 316,9 ГВт · год (вітер), 158 ГВт · год (малі ГЕС) та 13,5 ГВт · год (біомаса та біогаз) [23].

Тому політика українського уряду щодо альтернативної енергетики зазнає постійних і суттєвих змін. Фундаментальною основою державної підтримки розвитку нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики виступає Постанова Кабінету Міністрів України від 31 грудня 1997 р. № 1505 [24]. Саме цей документ став початком запровадження принципів альтернативної енергетики.

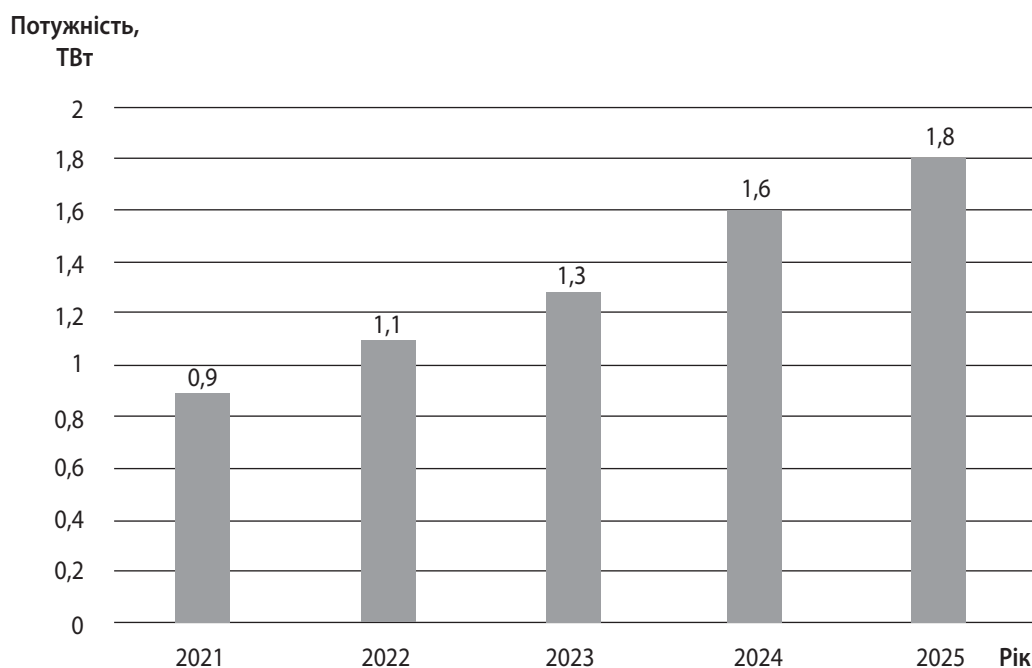


Рис. 1. Світова загальна встановлена потужність фотоелектричних станцій (ТВт)

Джерело: сформовано на основі [20].

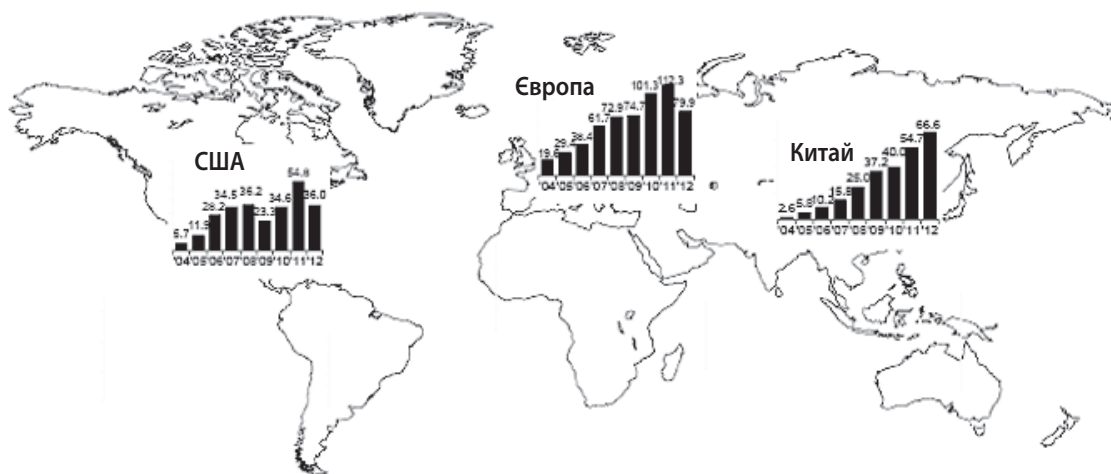


Рис. 2. Розмір інвестиції у відновлювальну енергетику по регіонах світу за 2004–2012 рр. (млрд дол. США) [22]

Наступним рішучим кроком до розроблення чіткої довгострокової енергетичної політики України, стратегії розвитку енергетики та забезпечення енергетичної безпеки стало Розпорядження Президента України «Про розроблення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року та подальшу перспективу» від 27 лютого 2001 р. № 42/2001, яка була розроблена та схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України [25].

Уряд України почав постійно звертати увагу на питання збереження енергії, ефективного використання енергоресурсів, розвитку відновлювальних та альтернативних джерел енергії. Внесено зміни до Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2015–2030 роки (Постанова Уряду № 587 від 14.07.2010 р.), що стосуються конкретної допомоги в реалізації проектів відновлюваної енергетики. Зокрема, додано пункт про реалізацію проектів з будівництва сонячних установок для виробництва електроенергії та задоволення потреб у гарячому водопостачанні.

Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 704 від 11.08.2010 р. прописано конкретне фінансування програми «Підтримка виконання Енергетичної стратегії України в галузі енергоефективності та відновлювальних джерел енергії» [25]. Фактично, це одні з перших значних коштів, виділених урядом на програми відновлюваних джерел електроенергії (ВДЕ).

Собівартість є важливим показником для забезпечення ефективного розвитку енергетичних ринків. Вона є безпосереднім відображенням витрат та основним сигналом, що забезпечує ефективне використання коштів та прийняття інвестиційних рішень. Висока собівартість виробництва електроенергії є серйозною проблемою українського електроенергетичного сектора, тому нинішня тенденція зменшення собівартості виробництва сонячної електроенергії на фоні постійного збільшення номінальних цін є позитивним сигналом для інвесторів.

Тому на засіданні Комітету з економічних реформ було оприлюднено десять пріоритетних національних проектів. Один із проектів спрямований на розвиток альтернативних джерел енергії. Це проект «Енергія природи» з будівництва вітрових і сонячних електростанцій потужністю 2000 МВт. Бюджет проекту становить 3 млрд євро, і ці витрати мають окупатися за сім років при виробництві електроенергії в обсязі 26,8 млрд кВт · год. на рік.

Виробництво електроенергії електростанціями, що використовують відновлювані джерела енергії, у 1-му півріччі 2013 р. (за винятком великих ГЕС) зросло до 246,1 ГВт · год (сонце), 316,9 ГВт · год (вітер), 158 ГВт · год (малі ГЕС) та 13,5 ГВт · год (біомаса та біогаз) [26].

**Н**аведена вище статистика збільшення виробництва енергії з відновлювальних джерел говорить про те, що уряд країни вбачає свою незалежність у розвитку відновлювальних джерел енергії, а компанії, що розвивають сонячну енергетику, стають конкурентоздатними за рахунок швидкого здешевлення виробництва електроенергії порівняно із традиційними видами енергії. Проте, говорячи про тарифи, варто відзначити, що атомні електростанції отримують за 1 кВт · год електроенергії лише 21 копійку, тоді як сонячна енергетика – 505,09 коп. Різниця – у 24 рази. За 1 кВт · год, вироблений вітряками, держава платить 122,77 коп., сонячними панелями – 463 коп., малими ГЕС – 84,18 коп. Тобто, є можливість стверджувати, що «зелений» тариф створює чималу несправедливість. Економічною мовою, він спотворює конкурентні механізми на ринку [27].

Уряд швидко зреагував на цю тенденцію на законодавчому рівні. 20 листопада 2012 р. було прийнято Закон України № 5485-VI «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії», який набув чинності з 01.04.2013 р. [28].

За цим законом «зелений» тариф для суб'єктів господарювання, які виробляють електричну енергію з енергії сонячного випромінювання, встановлюється на рівні роздрібного тарифу для споживачів другого класу напруги на січень 2009 р., визначеного із застосуванням тарифного коефіцієнта, що застосовується для пікового періоду часу (для тризонної тарифної класифікації), помноженого на коефіцієнт «зеленого» тарифу для електроенергії, виробленої із енергії сонячного випромінювання.

До 01.04.2013 р. величина «зеленого» тарифу для суб'єктів господарювання, які виробляють електричну енергію наземними об'єктами електроенергетики з енергії сонячного випромінювання, встановлювалась на рівні роздрібного тарифу для споживачів другого класу напруги, помноженого на коефіцієнт «зеленого» тарифу 4,8.

Тому виробництво електроенергії за допомогою кремнієвих сонячних батарей в Україні є інвестиційно привабливим.

Але у 2015 р. розвиток сектора відновлюваної енергетики зупинився. Це трапилось через введений у лютому – березні 2015 р. надзвичайний стан у сфері енергетики, при якому «зелений» тариф не переглядався відповідно до курсу євро, як того вимагає Закон України «Про електроенергетику».

Крім цього, Законом «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» «зелений» тариф був значно знижений – до 2,97 з 01.01.2016 р. [29]. Як результат, інвестори втратили інтерес до сонячної енергетики, і у 2015 р. вводилися в експлуатацію СЕС згідно з проектами попередніх років.

Аналізуючи генезис сонячної енергетики в Україні, варто наголосити, що у 2019 р. Україна увійшла у топ-10 країн світу за темпами розвитку «зеленої» енергетики, а у 2020 р. – у топ-5 європейських країн за темпами розвитку сонячної енергетики. Так, на початку 2022 р. загальна потужність об'єктів «зеленої» енергетики досягла позначки у 9656 МВт. Однак з 24 лютого 2022 р., після масштабного вторгнення Російської Федерації, підприємства з виробництва «зеленої» енергетики опинилися на межі банкрутства, масові руйнування, постійні обстріли, окупація тощо вивели з ладу кілометри ліній електропередач (м. Миколаїв), сонячний парк компанії Solar Generation (22 МВт) зазнав обстрілу із артилерійської зброї та гелікоптерів. У м. Харків та області знищено 100% генеруючих потужностей сонячних електростанцій. У загальному обсязі зруйновано близько 280 МВт (24%) встановленої потужності [30].

## ВИСНОВКИ

Дослідженням встановлено, що собівартість виробництва фотовольтаїчних електрогенераційних модулів з полікристалічного кремнію постійно зни-

жується. З розвитком технологій і збільшенням обсягів інвестування умовно-постійні витрати в сонячній енергетиці матимуть тенденцію до зменшення. Тому, на думку автора, для України не варто обирати гомогенну енергетичну стратегію – вугільну, газову чи атомну. Потрібно сконцентрувати увагу на збереженні можливостей доступу до всіх джерел енергії, спираючись на світові тенденції розвитку енерготехнологій, і створювати необхідні передумови для розвитку комерційного виробництва енергії з відновлювальних джерел.

**Е**нергетична безпека є однією з найважливіших складових економічної безпеки будь-якої країни. Україна розвиває альтернативну енергетику та неухильно дотримується взятих на себе зобов'язань перед Європейським енергетичним співтовариством щодо того, що частка поновлюваних джерел енергії повинна скласти не менше 12% у загальному енергобалансі у 2029 р. Тому одним із ключових завдань оптимізації енергетичного балансу України залишається розвиток сегмента виробництва електроенергії з відновлювальних джерел енергії.

Враховуючи значні збитки, понесені Україною в ході воєнної агресії Російської Федерації, головними передумовами на шляху розвитку сонячної енергетики та підтримки економічної безпеки є, по-перше, найшвидше завершення війни; по-друге, макрофінансова стабільність протягом наступних 2–4 років; по-третє, стабільний бізнес-клімат. ■

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Розвиток сонячної енергетики в Україні у контексті переходу до вуглецево-нейтральної економіки / Т. В. Пімоненко, О. В. Люльов, Н. Є. Летуновська, О. І. Литвиненко, А. П. Назаренко. *Вісник СумДУ. Серія «Економіка»*. 2021. № 1. С. 208–220. DOI: 10.21272/1817-9215.2021.1-24.
2. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп./ за заг. ред. О. М. Суходолі. Київ: НІСД, 2020. 178 с. URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia\\_energy\\_security\\_sayt-1.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia_energy_security_sayt-1.pdf)
3. Зябіна Є. А., Люльов О. В., Пімоненко Т. В. Розвиток зеленої енергетики як шлях до енергетичної незалежності національної економіки: досвід країн ЄС. *Науковий вісник Полісся*. 2019. № 3. С. 39–48. DOI: [https://doi.org/10.25140/2410-9576-2019-3\(19\)-39-48](https://doi.org/10.25140/2410-9576-2019-3(19)-39-48)
4. Бабина О. М. Інноваційно-інвестиційна діяльність у розвитку альтернативних джерел енергії : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03. Вінниця, 2020. 272 с.
5. Кузнєцова К. О., Ченуша О. С. Енергетична політика країни в контексті екологізації світової економіки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*. 2021. Вип. 14. С. 8–15. DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2021-14-01>

6. Бобров Є. А. Нові виклики енергетичній безпеці: попит на критичні мінерали під час переходу до «чистої» енергетики. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2021. № 3. С. 140–154.  
DOI: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-63-140-154>
7. Ebrahimi M. Impact of Solar Energy Generation on Sustainability and Energy Security. In: *The 36<sup>th</sup> International Conference of the System Dynamics Society*. Reykjavík, Iceland. August, 2017. URL: [https://www.researchgate.net/publication/344470973\\_Impact\\_of\\_Solar\\_Energy\\_Generation\\_on\\_Sustainability\\_and\\_Energy\\_Security](https://www.researchgate.net/publication/344470973_Impact_of_Solar_Energy_Generation_on_Sustainability_and_Energy_Security)
8. Kuz V., Shevchuk I. Determinants of Energy Security of Ukraine. *Collection of Scientific Papers ЛОГОС*. November, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-26.11.2021.v1.16>
9. Mykoliuk O. Priority Trends in Ensuring the Energy Security of Ukraine in the Terms of Eurointegration. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2018. № 1. С. 116–123.  
DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2018.3.116>
10. Бабець І. Г. Забезпечення енергетичної безпеки України в умовах геополітичних трансформацій. *Актуальні проблеми міжнародних відносин*. 2017. Вип. 132. С. 125–137.  
DOI: <https://doi.org/10.17721/apmv.2017.132.0.125-137>
11. Semenenko I. Energy Security of Ukraine in the Context of its Sustainable Development. *Equilibrium*. 2016. Vol. 11. No. 3. P. 537–555.  
DOI: <https://doi.org/10.12775/EQUIL.2016.024>
12. Dziadykevych I. The Directions in Increasing Energy Security of Ukraine. *The Advanced Science Journal*. 2014. No. 9. P. 123–127.  
DOI: <https://doi.org/10.15550/ASJ.2014.09.123>
13. Паламарчук Д. М. Регіональний вимір енергоефективності та енергетичної безпеки України. *Бізнес Інформ*. 2021. № 7. С. 127–134.  
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-7-127-134>
14. Матвійчук Н. Загрози енергетичній безпеці України. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2018. Вип. 13. С. 118–125.  
DOI: <https://doi.org/10.29038/2411-4014-2018-01-118-125>
15. Халатов А. А., Фіалко Н. М., Тимченко М. П. Енергетична безпека України: загроза вичерпання довгострокових енергетичних ресурсів. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2020. Т. 42. № 3. С. 5–22.  
DOI: <https://doi.org/10.31472/ttpe.3.2020.1>
16. Чеховська М., Уфімцева О. Система стратегічних комунікацій між Україною та НАТО з питань енергетичної безпеки. *Наукові праці Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського*. 2019. Вип. 52. С. 100–112.  
DOI: <https://doi.org/10.15407/np.52.100>
17. Osman P. et al. Dispatchability, Energy Security, and Reduced Capital Cost in Tidal-Wind and Tidal-Solar Energy Farms. *Energies*. 2021. Vol. 14. Iss. 24. Art. 8504.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/en14248504>
18. Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г. Методологічні засади ідентифікації та стратегування рівня енергетичної безпеки України. *Економіка України*. 2020. № 6. С. 20–42.  
DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2020.06.020>
19. Рекордне сонячне літо в ЄС допомогло уникнути імпорту газу на 29 млрд євро – аналітика. URL: <https://ua-electro.com/rekordne-sonyachne-lito-v-yes-dopomaglo-uniknuti-importu-gazu-na-29-mlrd-yevro-analitika/>
20. Global Market Outlook for Solar Power 2021–2025. URL: [https://www.infobuildenergia.it/wp-content/uploads/2020/06/SolarPower-Europe\\_Global-Market-Outlook-for-Solar-2021-2025\\_V3.pdf](https://www.infobuildenergia.it/wp-content/uploads/2020/06/SolarPower-Europe_Global-Market-Outlook-for-Solar-2021-2025_V3.pdf)
21. Ukraine Renewable Energy Newsletter Issue 27 / Imapower. 19 October 2013. URL: <http://imepower.files.wordpress.com/2013/10/ukraine-renewable-energy-newsletter-27.pdf>
22. Бобров Є. А. Підходи до оцінки потенціалу енергетичної безпеки держави. *Збірник наукових праць Національного університету державної податкової служби України*. 2012. № 1. С. 57–71.
23. Бобров Є. А. Перспективи розвитку енергетики в контексті забезпечення енергетичної безпеки. *Вчені записки Університету «Крок»*. 2011. Т. 2. Вип. 28. С. 4–12. URL: [https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/bobrov\\_0002.pdf](https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/bobrov_0002.pdf)
24. Постанова Кабінету Міністрів України «Про Програму державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики» від 31 грудня 1997 р. № 1505. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1505-97-п#Text>
25. Постанова Кабінету Міністрів України «Питання виконання у 2010 році Угоди про фінансування програми «Підтримка виконання Енергетичної стратегії України в галузі енергоефективності та відновлювальних джерел енергії» від 11 серпня 2010 р. № 704. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/%20704-2010-п#Text>
26. Дергачова В. В., Бедик О. В. Становлення відновлювальної енергетики в Україні як складова економічної безпеки держави. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2014. Вип. 11. С. 133–137. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/11360/1/23.pdf>
27. Щербина С., Лямець С. Ключев розширює «сонячний» бізнес? // *Економічна правда*. 01.10.2012. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2012/10/1/337475/>
28. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» від 20.11.2012 р. № 5485-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5485-17#Text>
29. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії» від 04.06.2015 р. № 514-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/514-19#Text>
30. Ігнат'єв С. Зелена енергетика в Україні на межі банкрутства. Що далі? // *Економічна правда*. 10.04.2022. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/04/10/685513/>

## REFERENCES

Babets, I. H. "Zabezpechennia enerhetychnoi bezpeky Ukrainy v umovakh heopolitychnykh transformatsii" [Providing Energy Security of Ukraine in Conditions

- of Geopolitical Transformations]. *Aktualni problemy mizhnarodnykh vidnosyn*, no. 132 (2017): 125-137.  
DOI: <https://doi.org/10.17721/apmv.2017.132.0.125-137>
- Babyna, O. M. "Innovatsiino-investytsiina diialnist u rozvytku alternatyvnykh dzherel enerhii" [Innovative Investment Activities in the Development of Alternative Energy Sources]: *dys. ... kand. ekon. nauk : 08.00.03*, 2020.
- Bobrov, Ye. A. "Novi vyklyky enerhetychnii bezpetsi: popyt na krytychni mineraly pid chas perekhodu do «chystoi» enerhetyky" [New Challenges to Energy Security: Demand for Critical Minerals During the Transition to "Clean" Energy]. *Vcheni zapysky Universytetu «KROK»*, no. 3 (2021): 140-154.  
DOI: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-63-140-154>
- Bobrov, Ye. A. "Perspektyvy rozvytku enerhetyky v konteksti zabezpechennia enerhetychnoi bezpeky" [Prospects of Energy Development in the Context of Ensuring Energy Security]. *Vcheni zapysky Universytetu «Krok»*, no. 3 (2011): 140-154. [https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/bobrov\\_0002.pdf](https://library.krok.edu.ua/media/library/category/statti/bobrov_0002.pdf)
- Bobrov, Ye. A. "Pidkhody do otsinky potentsialu enerhetychnoi bezpeky derzhavy" [Approaches to Assessing the Energy Security Potential of the State]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho universytetu derzhavnoi podatkovoi sluzhby Ukrainy*, no. 1 (2012): 57-71.
- Chekhovska, M., and Ufimtseva, O. "Systema stratehichnykh komunikatsii mizh Ukrainoiu ta NATO z pytan enerhetychnoi bezpeky" [System of Strategic Communications on Energy Security between Ukraine and NATO]. *Naukovi pratsi Natsionalnoi biblioteki Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho*, no. 52 (2019): 100-112.  
DOI: <https://doi.org/10.15407/np.52.100>
- Derhachova, V. V., and Bedyk, O. V. "Stanovlennia vidnovliuvalnoi enerhetyky v Ukraini yak skladova ekonomichnoi bezpeky derzhavy" [Emergence Renewable Energy in Ukraine as a Component of the State Economic Security]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU «KPI»*, iss. 11 (2014): 133-137. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/11360/1/23.pdf>
- Dziadykevych, I. "The Directions in Increasing Energy Security of Ukraine". *The Advanced Science Journal*, no. 9 (2014): 123-127.  
DOI: <https://doi.org/10.15550/ASJ.2014.09.123>
- "Enerhetychna bezpeka Ukrainy: metodolohiia systemnoho analizu ta stratehichnoho planuvannia" [Energy Security of Ukraine: Methodology of System Analysis and Strategic Planning]. Kyiv : NISD, 2020. [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia\\_energy\\_security\\_sayt-1.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia_energy_security_sayt-1.pdf)
- Ebrahimi, M. "Impact of Solar Energy Generation on Sustainability and Energy Security". The 36th International Conference of the System Dynamics Society. Reykjavik, Iceland. August, 2017. [https://www.researchgate.net/publication/344470973\\_Impact\\_of\\_Solar\\_Energy\\_Generation\\_on\\_Sustainability\\_and\\_Energy\\_Security](https://www.researchgate.net/publication/344470973_Impact_of_Solar_Energy_Generation_on_Sustainability_and_Energy_Security)
- "Global Market Outlook for Solar Power 2021-2025". [https://www.infobuildenergia.it/wp-content/uploads/2020/06/SolarPower-Europe-Global-Market-Outlook-for-Solar-2021-2025\\_V3.pdf](https://www.infobuildenergia.it/wp-content/uploads/2020/06/SolarPower-Europe-Global-Market-Outlook-for-Solar-2021-2025_V3.pdf)
- Ihnatiev, S. "Zelena enerhetyka v Ukraini na mezhi bankrutstva. Shcho dali?" [Green Energy in Ukraine Is on the Verge of Bankruptcy. What's Next?]. *Ekonomichna pravda*. April 10, 2022. <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/04/10/685513/>
- Khalatov, A. A., Fialko, N. M., and Tymchenko, M. P. "Enerhetychna bezpeka Ukrainy: zahroza vycherpannia dovhostrokovykh enerhetychnykh resursiv" [Energy Security of Ukraine: The Threat of Long-Term Energy Resources Depletion]. *Teplofizyka ta teploenerhetyka*, vol. 42, no. 3 (2020): 5-22.  
DOI: <https://doi.org/10.31472/ttpe.3.2020.1>
- Kuz, V., and Shevchuk, I. "Determinants of Energy Security of Ukraine". *Collection of Scientific Papers LOGOS*, November (2021).  
DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-26.11.2021.v1.16>
- Kuznietsova, K. O., and Chenusha, O. S. "Enerhetychna polityka krainy v konteksti ekolohizatsii svitovoi ekonomiky" [Country's Energy Policy in Context of the World Economy's Ecologization]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya «Mizhnarodni vidnosyny. Ekonomika. Krainoznavstvo. Turyzm»*, no. 14 (2021): 8-15.  
DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2021-14-01>
- [Legal Act of Ukraine] (1997). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1505-97-n#Text>
- [Legal Act of Ukraine] (2010). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/%20704-2010-n#Text>
- [Legal Act of Ukraine] (2012). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5485-17#Text>
- [Legal Act of Ukraine] (2015). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/514-19#Text>
- Matviichuk, N. "Zahrozy enerhetychnii bezpetsi Ukrainy" [Threats to Energy Security in Ukraine]. *Ekonomichnyi chasopys Skhidnoevropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky*, no. 13 (2018): 118-125.  
DOI: <https://doi.org/10.29038/2411-4014-2018-01-118-125>
- Mykoliuk, O. "Priority Trends in Ensuring the Energy Security of Ukraine in the Terms of Eurointegration". *Suchasnyi stan naukovykh doslidzen ta tekhnolohii v promyslovosti*, no. 1 (2018): 116-123.  
DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2018.3.116>
- Osman, P. et al. "Dispatchability, Energy Security, and Reduced Capital Cost in Tidal-Wind and Tidal-Solar Energy Farms". *Energies*, art. 8504, vol. 14, no. 24 (2021).  
DOI: <https://doi.org/10.3390/en14248504>
- Palamarchuk, D. M. "Rehionalnyi vymir enerhoefektyvnosti ta enerhetychnoi bezpeky Ukrainy" [Regional Dimension of Energy Efficiency and Energy Security of Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 7 (2021): 127-134.  
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-7-127-134>
- Pimonenko, T. V. et al. "Rozvytok soniachnoi enerhetyky v Ukraini u konteksti perekhodu do vuhletsevo-neitralnoi ekonomiky" [The Development of Solar Energy in Ukraine in the Context of the Transition to a Carbon-neutral Economy]. *Visnyk SumDU. Seriya «Ekonomika»*, no. 1 (2021): 208-220.  
DOI: [10.21272/1817-9215.2021.1-24](https://doi.org/10.21272/1817-9215.2021.1-24)
- "Rekordne soniachne lito v YeS dopomohlo unyknyty importu hazu na 29 mlrd yevro – analityka" [A Record Sunny Summer in the EU Helped to Avoid Gas Imports Worth 29 Billion Euros – Analyst]. <https://ua-electro.com/rekordne-sonyachne-lito-v-yes-dopomoglo-uniknuti-importu-gazu-na-29-mlrd-yevro-analika/>

- Semenenko, I. "Energy Security of Ukraine in the Context of its Sustainable Development". *Equilibrium*, vol. 11, no. 3 (2016): 537-555.  
DOI: <https://doi.org/10.12775/EQUIL.2016.024>
- Shcherbyna, S., and Liamets, S. "Kliuiev rozshyriuie «soniachnyi» biznes?" [Is Klyuyev Expanding the "Solar" Business?]. *Ekonomichna pravda*. October 01, 2012. <https://www.epravda.com.ua/publications/2012/10/1/337475/>
- Sukhodolia, O. M., Kharazishvili, Yu. M., and Bobro, D. H. "Metodolohichni zasady identyfikatsii ta stratehuvania rivnia enerhetychnoi bezpeky Ukrainy" [Methodological Basis for Assessing the Level and Strategic Planing of the Energy Security of Ukraine]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 6 (2020): 20-42.  
DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2020.06.020>
- "Ukraine Renewable Energy Newsletter Issue 27". Imepower. October 19, 2013. <http://imepower.files.wordpress.com/2013/10/ukraine-renewable-energy-newsletter-27.pdf>
- Ziabina, Ye. A., Liulyov, O. V., and Pimonenko, T. V. "Rozvytok zelenoi enerhetyky yak shliakh do enerhetychnoi nezalezhnosti natsionalnoi ekonomiky: dosvid krain YeS" [Development of Green Energy as a Way to Energy Independence of the National Economy: Experience of EU Countries]. *Naukovyi visnyk Polissia*, no. 3 (2019): 39-48.  
DOI: [https://doi.org/10.25140/2410-9576-2019-3\(19\)-39-48](https://doi.org/10.25140/2410-9576-2019-3(19)-39-48)