

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕФОРМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ «РОЗУМНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ

**Ю.Т. Матвієєва**, к. е. н., старший викладач кафедри управління

Сумський державний університет, м. Суми

вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна

*y.matvieieva@management.sumdu.edu.ua*

**Котюк Р. В.** студент групи М-71,

Сумський державний університет, м. Суми

вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна

*drtb@i.ua*

*В статті досліджено особливості проведення енергетичних реформ на основі застосування «розумних технологій». Проаналізовано такі реформи, що базуються на принципах регулювання, приватизації, реструктуризації та конкуренції. Окреслено переваги та недоліки енергетичних реформ. Виділено основні проблеми проведення реформ в енергетичному секторі країнами, що розвиваються. Так, до проблем реалізації реформ в енергетичному секторі країн, що розвиваються відносяться: політичні виклики; необхідність урахування початкових умов функціонування енергетичного сектору; визначення для окремих територій індивідуальних підходів, методів, інструментів та технологій в процесі запровадження енергетичних реформ; реалізація цільових завдань. Проведено аналіз завдань, цілей та переваг енергетичної стратегії України до 2035 року. Обґрунтовано необхідність імплементації «розумних» технологій в енергетиці. Охарактеризовано сучасні інновації в енергозбереженні, серед яких особливої уваги приділяється smart-grid технологіям. Доведено, що «розумні» технології позитивно пов'язані з економічною та соціальною стійкістю, спрямовані на забезпечення досягнення цілей сталого розвитку та охорони навколишнього середовища.*

*На основі узагальнення науково-літературних джерел визначені такі економічні ефекти від впровадження «розумних технологій в енергетиці як підвищення рівня енергозбереження за рахунок скорочення витрат палива, можливість керування попитом на електроенергію, зменшення капітальних інвестицій, скорочення інвестицій у виробництво тощо. Пропонується враховувати синергетичні ефекти від використання «розумних» технологій у трьохвимірному форматі: екологічному, соціальному та економічному ефектах. В якості синергетичних ефектів від впровадження «розумних» технологій в енергетичних реформах передбачається підвищення рівня соціо-еколого-економічного розвитку; ефект масштабу, ефект інтеграції, ефект комплексних переваг, ефект конгломерату; синергії з іншими інфраструктурами (наприклад, з транспортною).*

*Ключові слова: енергетичні реформи, «розумні технології», енергетична стратегія України, smart-grid, синергетичні ефекти.*

DOI: 10.21272/ 1817-9215.2019.4-13

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У даний час в Україні переважають традиційні технології виробництва енергії, які призводять до інтенсивного споживання кисню та значних викидів діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>). В свою чергу найбільший негативний вплив на довкілля мають теплові електростанції, які викидають у атмосферу майже 30% загального обсягу всіх шкідливих промислових відходів. Серед проблем, що виникають в енергетичній галузі особливий інтерес становлять ті, що формуються у наслідок недостатньо розроблених та впроваджених інноваційних технологій.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Незалежно від видів енергії багатьма вченими ще у XVII – XVIII століттях був відкритий закон, що має таке формулювання: «Енергія не виникає з нічого і не зникає в нікуди, а може лише перетворюватись з однієї форми на іншу». Він підтверджувався Г. Лейбніцом для кінетичної енергії, Дж. Джоулем для внутрішньої енергії, Дж. Пойтнінгом для електромагнітної енергії. Цей закон стає особливо важливим і актуальним в сучасних умовах, коли людство стоїть на межі енергетичного виснаження.

У сучасних умовах питання щодо підвищення показників ефективності використання енергоресурсів розробляються світовою і вітчизняною економічною

наукою. Серед провідних фахівців, що здійснили істотний внесок щодо дослідження цих проблем, необхідно виділити таких як: С. Ф. Єрмілов, В. М. Геєць, Ю. П. Ященко, В. В. Григоровський, В. Е. Лір, В. А. Жовтянський, М. М. Кулик, Б. С. Стогній, О. М. Суходоля, В.І. Колашников, В. В Каплун, О. В. Левшов, В. Е. Лір та ін. Незважаючи на посилення інтересу з боку науковців до даної проблеми, питання застосуванням «розумних» технологій в процесі проведення енергетичних реформ за для забезпечення стійкого та надійного енергетичного сектору існування якого не завдавало б негативного впливу навколишньому середовищу залишаються недостатньо розробленими.

### ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою цієї статті є дослідження особливостей проведення енергетичних реформ з застосуванням «розумних» технологій, а також виявлення проблем проведення реформ в енергетичному секторі різними країнами світу.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Кожна країна прагне забезпечити громадянам надійну, доступну та стійку електроенергію. Однак протягом останніх 25 років деякі країни досягли значних результатів в даному напрямку, в той час як інші отримали незначний прогрес.

У новому звіті Світового банку досліджуються особливості проведення реформ енергетичного сектору в країнах, що розвиваються та розглядаються питання щодо виявлення способів покращання показників енергетичного сектору в цих країнах [4].

Згідно результатів даних досліджень були визначені такі реформи енергетичного сектору, що проводилися різними країнами, як регулювання, приватизація, реструктуризація та конкуренція. Стисла характеристика цих реформ наведена на рисунку 1.

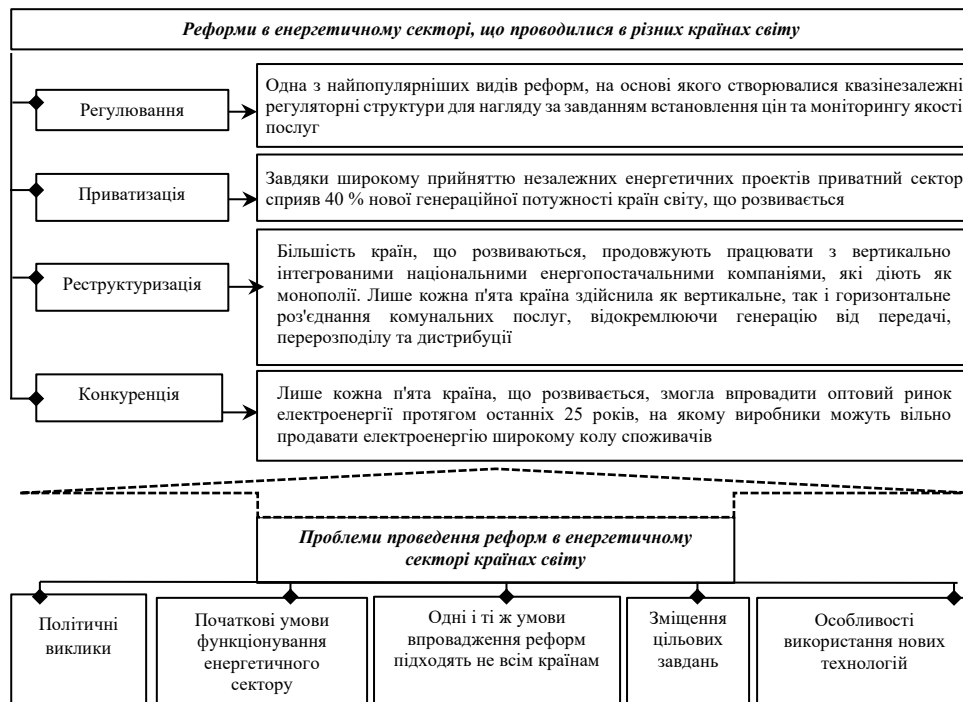


Рисунок 1 – Види реформ та проблеми їх впровадження в енергетичному секторі (авторська розробка)

За результатами досліджень нового звіту Світового банку регулювання виявилось найпопулярнішою з реформ.

Але незважаючи на те, що значна кількість країн запровадила міцні правові рамки, практика регулювання продовжує відставати. Так, якщо наприклад три з чотирьох країн прийняли відповідні норми щодо якості послуг, вони застосовуються лише у половині випадків.

В свою чергу приватизація дала поштовх до підвищення ефективності. Там, де комунальні підприємства були приватизовані, країни набагато частіше дотримувалися тарифів на покриття витрат.

Реструктуризація призначена насамперед як перехідний етап до більш серйозних реформ. Саме тому, країни, які не прагнули розвивати реформування енергетичного сектору в подальшому, не мали значних результатів. Таким чином, реструктуризація енергосистем, які є дуже малими або погано керованими, насправді може виявитися контрпродуктивною за рахунок зменшення масштабів роботи та збільшення її складності. Відповідно до реформ конкуренції виробники можуть вільно продавати електроенергію широкому колу споживачів. Більшість цих ринків електроенергії є в Латинській Америці та Східній Європі. Такі країни отримували переваги від більш ефективного розподілу ресурсів для генерації, але їм, як правило, потрібно ввести більше стимулів для забезпечення належних інвестицій у нові потужності.

Необхідно зазначити, що існують наступні проблеми проведення реформ в енергетичному секторі країн світу:

1) політичні виклики. Багато країн оголосили про реформи, які згодом не були реалізовані, а деякі країни прийняли реформи, які пізніше були скасовані. На практиці реформи в електроенергетиці виявилися найбільш доцільними в країнах, які вже підтримують більш широку ринкову ідеологію, та в політичних системах, заснованих на децентралізації влади.

2) початкові умови функціонування енергетичного сектору. Ринково-орієнтовані реформи є досить складними і передбачають наявність енергетичної системи, яка вже значною мірою розвинена, належним чином керована та забезпечена фінансовими ресурсами. Так, країни, що розпочинали з вище зазначених умов, як правило, мали досить позитивні результати від реформи енергетичного сектору. Країни, які розпочали процес впровадження реформ до того, як були створені ці основні умови, зіткнулися зі значно складнішою траєкторією та результатами, які не виправдали очікувань. Таким чином, ринково-орієнтована реформа енергетичного сектора призвела до набагато кращих результатів у відносно розвинених країнах із середнім рівнем доходу, таких як Колумбія, Перу, Філіппіни, ніж у країнах з більш складними умовами, таких як Пакистан або штат Індія Одіша. Наприклад, у Перу енергетичний сектор був повністю реструктурований до 1994 року, інвестиції приватного сектора значно зросли в мережі генерації, передачі та розподілення мегаполісів, склавши близько 16 мільярдів доларів за 20 років. Створення ефективного регулятора в галузі та інститутів оптового ринку електроенергії призвело до підвищення ефективності перуанського енергетичного сектору та значного зниження витрат на енергоносії.

3) одні і ті ж умови впровадження реформ підходять не всім країнам. Серед найефективніших секторів енергетики в країнах, що розвиваються, є такі, які повністю впроваджували ринково орієнтовані реформи, а також інші, які зберігали домінуючу та компетентну державну комунальну службу. Наприклад, у В'єтнамі основна увага приділялася на досягнення загального доступу до електроенергії та швидкому розширенні виробничих потужностей для забезпечення енергетичної безпеки в економіці, що швидко зростає. Ці цілі були досягнуті завдяки сильному лідерству державних структур, що доповнювалося поступовим та вибірковим прийняттям ринкових реформ та цільових інвестицій приватного сектора.

4) зміщення цільових завдань. В сучасних умовах країни, що розвиваються мають більш амбітні цілі зокрема, спрямовані на досягнення загального доступу та декарбонізації постачання електроенергії. Ринкові реформи можуть бути корисними

для підвищення загальної ефективності та фінансової життєздатності енергетичного сектору та створення кращого клімату для інвестицій. Наприклад, у Марокко було досягнуто масштабного розширення відновлюваної енергетики шляхом створення нової технології.

5) особливості використання нових технологій. Впровадження нових технологій забезпечуються науково-інвестиційним потенціалом, обумовлюється особливостями адміністративно-територіального устрою та кліматичними умовами, які необхідно враховувати.

Від розвитку енергетики залежать, передусім, такі галузі як охорона навколишнього середовища, транспортна, оборонна та фінансова. Обсяги споживання енергії обумовлюють технологічний прогрес та якість життя в державі [2].

Згідно даних джерела [4] споживання енергії на душу населення в світі має тенденцію до збільшення, рисунок 2.

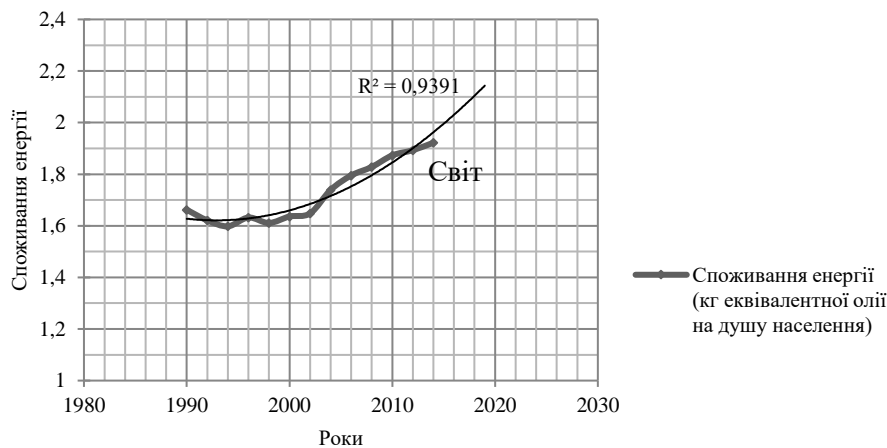


Рисунок – 2 Показники споживання енергії на душу населення в світі за 1990-2015 рр. (авторська розробка на основі [4])

Енергетична галузь України вже давно потребувала інтенсивного реформування, що і викликало необхідність створення нової енергетичної стратегії України [1].

Так, Кабінетом Міністрів України 18.08.2017 р. було прийнято Розпорядження №605-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Даний документ визначає головні стратегічні цілі держави в енергетиці.

Енергетична стратегія України до 2035 р. передбачає три етапи її реалізації:

- реформування енергетичного сектору (до 2020 р.);
- оптимізація та інноваційний розвиток інфраструктури (до 2025 р.);
- забезпечення сталого розвитку (до 2035 р.).

Основними цілями енергетичної стратегії України були: лібералізація ринків, встановлення ефективного регулювання, залучення інвесторів у енергетичний сектор економіки. Також в енергетичній стратегії України є акцент на розвиток децентралізованої відновлюваної енергетики (наприклад, фотоелектричні системи та сонячні колектори на дахах житлових будинків тощо). В свою чергу енергетична стратегія України передбачає значні заходи, спрямовані на охорону навколишнього природного середовища. До таких заходів на загальнодержавному рівні відносяться створення основи для розбудови системи утилізації відходів паливно-енергетичного комплексу, а також стимулювати власників та потенційних споживачів до збільшення обсягів утилізації відходів. Особливої уваги приділяється заходам щодо реалізації

стратегічних цілей у сфері охорони довкілля, а саме скороченню викидів від великих спалювальних установок, парникових газів та шляхів їх досягнення.

Перевага надається реалізаціям програм енергоефективності, впровадженню нових стандартів, стимулюванню енергозбереження тощо, тобто фактичному зниженню споживання ресурсів та переходу на ощадливе ведення господарювання по відношенню до довкілля.

На сьогодні позитивні результати енергетичної стратегії України знайшли своє відображення в прийнятті заявлених в енергетичній стратегії нормативно-правових документів. Так, Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, на виконання Закону України «Про ринок електричної енергії» вже затвердила частину вторинного законодавства: Кодекс системи передачі; Кодекс систем розподілу; Кодекс комерційного обліку електричної енергії; правила ринку; Правила ринку «на добу наперед» та внутрішньодобового ринку; Правила роздрібного ринку електричної енергії. Також прийнято зміни до примірного Договору купівлі-продажу електричної енергії, що був необхідним документом для залучення потенційних інвестицій у галузь. При цьому загалом спостерігається поживлення енергетичного сектору та його розвиток.

Необхідно зазначити, що ефективність проведення енергетичних реформ обумовлюється застосуванням «розумних» технологій.

Так, автором статті [3] досліджено технології, що здатні змінити обличчя енергетичної галузі в найближчі 20 років, до яких віднесено такі: використання паливних комірок, літій-кисневих акумуляторів, приливних турбін, космічної сонячної енергії, а також впровадження «розумних» мереж.

Практика використання паливних комірок була реалізована виробниками вантажних автомобілів Kenworth, Toyota та UPS, які почали інвестувати в технології паливних елементів, що дозволять транспортним засобам працювати на водні та кисні, виробляючи лише тепло та воду як викиди. Сучасне виробництво водню вимагає значного використання викопного палива, але цей процес може незабаром працювати на відновлюваних джерелах енергії, що робить транспортні засоби на паливних елементах альтернативою існуючим рішенням у сфері вантажних перевезень.

Паливні елементи з літій-киснем, розробляються для електромобілів у наукових лабораторіях у всьому світі. «Science Daily» зазначає, що потрапити на масовий ринок цим акумуляторам заважають два недоліки: непередбачуване коротке замикання та швидка втрата енергії акумулятором. Вчені вже розв'язали другу проблему, та шукають доступне вирішення першої.

В Канаді заплановано збудувати найбільшу в світі приливну електростанцію потужністю 9 МВт мають збудувати. Ця технологія для вироблення електроенергії використовує енергію припливів.

Концепція сонячної енергії базується на використанні сонячних панелей, встановлених на землі, що підключаються до місцевої енергосистеми. На сьогодні вченими розробляються та впроваджуються технології бездротової передачі енергії.

Досить цікавою є практика впровадження «розумних» мереж. Так, Міністерством енергетики та вугільної промисловості України розглядалися питання щодо підготовки Концепції впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року та середньострокового Плану заходів з впровадження «розумних мереж» в Україні. При цьому особливої уваги надається питанням впровадження технологій «розумних мереж» таким чином, щоб воно було спрямоване на досягнення цілей, наведених в Енергетичній стратегії України до 2035 року.

Розумні технології можуть мати позитивний вплив на навколишнє середовище, наприклад, за рахунок зменшення викидів парникових газів, надання можливості для інтелектуальних, автоматизованих рішень та оптимізації виробництва серед різних галузей промисловості, таких як виробництво електроенергії та сільське господарство, покращуючи тим самим енергоефективність.

Розумні технології можна також використовувати для підтримки досягнення цілей сталого розвитку та охорони навколишнього середовища, здійснюючи контроль всіх процесів на основі підтримки інформаційного потоку в режимі реального часу у межах виробничих процесів, і це може зменшити витрати енергії в приміщеннях, виробництві пристроїв та заготовок.

Розумні технології можна вважати умовами, які можуть знизити споживання енергії та викиди промислових процесів, електричних мереж та транспортних систем [6].

Технологічний розвиток та нові типи розумних технологій можуть запропонувати менші структури витрат та можливості досягти цілей різних аспектів стійкості, зокрема економічної та соціальної. В цьому контексті можна розглядати соціальні, економічні та екологічні ефекти від впровадження розумних технологій, а також ефект синергізму, рис. 3.

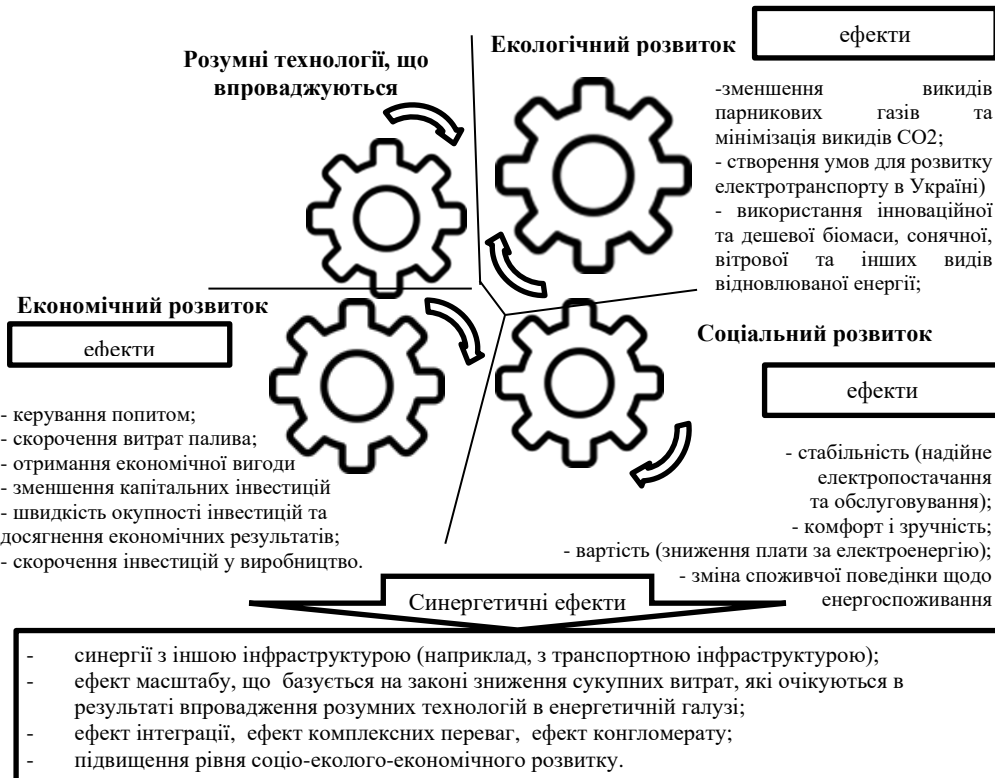


Рисунок 3 – Вплив розумних технологій, що впроваджуються в енергетиці на соціо-еколого-економічні системи

### ВИСНОВКИ

Результати досліджень на основі аналізу та узагальнення літературних джерел з проблематики забезпечення енергетичної ефективності дають змогу зробити висновки, що розумні технології, такі як цифрові технології виробництва та автоматизовані робочі машини, можуть бути важливою частиною вирішенні поточних екологічних проблем та питань, пов'язаних із зміною клімату. Саме тому, вивчення особливостей проведення енергетичних реформ із застосуванням саме «розумних» технологій на сьогодні залишається актуальним питанням. У статті визначено основні проблеми, що виникають в процесі проведення енергетичних реформ, вирішення яких потребує індивідуального підходу в процесі прийняття рішень щодо вибору

технологій, інструментів та методів. Окреслені економічні, соціальні та екологічні вигоди від впровадження «розумних» технологій у вигляді синергетичних ефектів.

#### SUMMARY

*The article investigates the features of energy reforms, that based on the use of «smart technologies». Such reforms based on the principles of regulation, privatization, restructuring and competition have been analyzed. The advantages and disadvantages of energy reforms have been identified in the articles. The main problems of reforms in the energy sector in developing countries are highlighted. Thus, the challenges of implementing of reforms in the energy sector of developing countries include: political challenges; the need to take into account the initial conditions of operation of the energy sector; identifying individual approaches, methods, tools and technologies in the process of implementing energy reforms for individual territories; realization of the target tasks. An analysis of the goals, objectives and benefits of Ukraine's energy strategy until 2035 was conducted. The study substantiates the importance of implementing of «smart» technologies in the energy sector. The most popular innovative energy saving technologies are described. Particular attention is paid to smart-grid technologies.*

*It has been proven that «smart» technologies have made a positive contribution from the economic and social spheres, which have been generally achieved in order to achieve targeted development and to exist in other spheres.*

*The paper argues that «smart» technologies are positively linked to economic and social sustainability, aimed at achieving the goals of sustainable development and environmental protection.*

*It is proposed to take into account the synergistic effects of the use of «smart» technologies in three-dimensional format: environmental, social and economic effects.*

*As a synergistic effect of the introduction of "smart" technologies in energy reforms is expected to increase the level of socio-ecological-economic development; scale effect, integration effect, integrated benefits effect, conglomerate effect; synergies with other infrastructures.*

**Key words:** *energy reforms, smart technologies, energy strategy of Ukraine, smart grid, synergistic effect.*

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетична стратегія України до 2035 р.: оцінка та перспектива якісних змін. *Корпоративне право та М&А*: веб-сайт. URL: [https://evris.law/uk/energetychna\\_strategiya/](https://evris.law/uk/energetychna_strategiya/) (дата звернення: 03.10.2019).
2. Реформа енергетики: Оцінка основних ініціатив. веб-сайт. URL: [http://icps.com.ua/assets/uploads/images/files/verstka\\_er.pdf](http://icps.com.ua/assets/uploads/images/files/verstka_er.pdf) (дата звернення: 03.10.2019).
3. ТОП-5 інновацій у відновлюваній енергетиці, що можуть змінити світ. *EcoTown* веб-сайт. URL: <https://ecotown.com.ua/news/TOP-5-innovatsiy-u-vidnovlyuvaniy-enerhetytsi-shcho-mozhut-zminyty-svit/> (дата звернення: 04.10.2019).
4. Energy use (kg of oil equivalent per capita). *The world bank* веб-сайт. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE?end=2015&locations=UA&start=1960&view=chart> (дата звернення: 04.10.2019).
5. Rethinking Energy Sector Reforms in a Power Hungry World. *The world bank* веб-сайт. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/09/10/rethinking-energy-reforms-in-power-hungry-world> (дата звернення: 05.10.2019).
6. Smart technologies and corporate sustainability: The mediation effect of corporate sustainability strategy. *Science Direct*. веб-сайт. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361518307838> (дата звернення: 05.10.2019).