

ПЕРЕХІД ДО КЛІМАТИЧНО-НЕЙТРАЛЬНИХ ІННОВАЦІЙ ПІДПРИЄМСТВ НА ЕНЕРГЕТИЧНОМУ РИНКУ

TRANSITION TO CLIMATE NEUTRAL INNOVATIONS OF ENTERPRISES IN THE ENERGY MARKET

Консолідація зусиль на національному і міжнародному рівнях для обміну досвідом впровадження кліматично-нейтральних інновацій в енергетиці направлена на зменшення залежності від природних енергетичних ресурсів і сприяння пом'якшенню змін клімату. З огляду на це, стаття присвячена визначенню особливостей інноваційного розвитку підприємств на енергетичному ринку в умовах переходу до кліматичної нейтральності. Розглянуто впровадження кліматично-нейтральних інновацій як способу зміцнення енергетичної безпеки. Запропоновано концептуальну модель інноваційного розвитку енергетичного ринку шляхом переходу до використання кліматично-нейтральних технологій на енергетичних підприємствах. Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні ресурсної стійкості енергетичних підприємств до впровадження кліматично-нейтральних інновацій, розробці комунікативної моделі міжсекторної взаємодії на енергетичному ринку для забезпечення переходу підприємств енергетики до кліматичної нейтральності на засадах замкнутого циклу використання відновлювальних енергетичних ресурсів.

Ключові слова: зміна клімату, кліматично-нейтральні технології, декарбонізація енергетики, інноваційний розвиток, кліматична безпека, енергоефективність, енергетична безпека.

Consolidation of efforts at the national and international levels to exchange experience in the introduction of successful climate neutral innovations into energy will contribute to the exit from fossil fuels and the mitigation of climate change. Accordingly, the article is devoted to determining the features of innovative development of enterprises in the energy market in the conditions of a transition to climate neutrality. The introduction of climate neutral innovations as a way of strengthening energy security is considered. The conceptual model of the innovative development of the energy market through a transition to the use of climate neutral technologies at energy enterprises is proposed. The Ukrainian energy is undergoing a destruction due to war shelling and missiles. As a result, post-war Ukrainian energy needs a transformation towards a transition to the "green" energy, optimization of energy management and development of innovative technologies in the context of adaptation to climate change. All this motivates us to radically change the forms and sources of energy using based on climate neutral energy consumption. The proposed conceptual model of the innovative development of the energy market it possible to determine the components of the mechanism for the innovative development of the energy market (diversification of sources for obtaining "green" energy, developing an alternative energy market and an energy service market, launching innovative climate neutral technologies and smart grids of energy supply). The consequences of climate change lead to the search for innovative approaches to the economical use of natural resources by strengthening energy security. Of particular importance is introducing climate energy technologies through the transition to intersectoral cooperation based on the circular use of energy from renewable sources. Prospects for further research are to determine the resources' resilience of energy enterprises before the introduction of climate neutral innovations, the development of a communicative model of intersegment interaction in the energy market to ensure the transition of energy enterprises to climate neutrality based on the circular use of energy from renewable sources.

Key words: climate change, climate-neutral technologies, energy decarbonization, innovative development, climate security, energy efficiency, energy security.

УДК 338.2:620.92

DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct67-17>

Борисяк О.В.

к.е.н., старший викладач
кафедри маркетингу
Західноукраїнський національний
університет

Borysiak Olena

West Ukrainian National University

Постановка проблеми. Посилення чутливості до зміни клімату у різних сферах свідчить про необхідність перегляду поведінки людини щодо збереження довкілля. Наслідки зміни клімату спонукають здійснювати пошук інноваційних підходів до раціонального використання природних ресурсів. На цьому шляху важливу роль відіграє консолідація зусиль на міжнародному і національному рівнях за рахунок розробки регуляторних заходів щодо попередження, пом'якшення та адаптації зміни клімату. Зокрема, у Європейському Союзі ухвалено «Європейську Зелену Угоду», «Формування стійкої до клімату Європи – нова стратегія ЄС щодо адаптації до зміни клімату» та ін. Крім того, у рамках реалізації стратегічної цілі України щодо вступу у Європейський Союз розроблено «Концепцію «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року», «Стратегію

екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року» та ін.

У цьому контексті, сфера енергетики належить до галузей, діяльність якої, з одного боку, залежить від рівня забезпечення природних енергетичних ресурсів (газ, вугілля, нафта), а, з іншого боку – супроводжується викидами діоксиду вуглецю (CO₂). Зважаючи на це, особливе значення для зміцнення енергетичної безпеки і декарбонізації енергетики має запровадження інноваційних рішень щодо забезпечення кліматично-нейтрального переходу підприємств на енергетичному ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі питання енергетичної безпеки, реформування енергетичного ринку та впровадження енергоефективних технологій є питаннями, що активно досліджуються такими вченими

як Bertoldi P., Voza-Kiss B., Bashir A., Брич В., Ю. Гальчинська, Гораль Л., Джеджула В., Єпіфанова І., Завербний А., Миколук О., Павлова О., Сотник І. та ін. Концепція енергетичної безпеки, на думку О. Миколук, «полягає у розвитку традиційних та відновлюваних джерел енергії для зменшення залежності від імпорту енергоносіїв, посиленні ефективності споживання енергетичних ресурсів, поєднанні ринкових відносин з державним регулюванням, а також стратегічному плануванні запасів паливно-енергетичних ресурсів у випадку форс-мажорних обставин і криз» [1, с. 8]. Цієї ж думки дотримується А. Завербний, який відзначає, що «енергетична безпека України залежить від рівня диверсифікованості, рівня ефективності використання енергоносіїв, що використовуються для її енергетичних потреб» [2, с. 357].

У свою чергу, Ю. Гальчинська, досліджуючи питання розвитку ринку біоенергетики та альтернативних джерел отримання енергії, «обґрунтовує науково-методичний підхід до оцінювання економічного потенціалу відходів, енергетичних культур у ринковому обігу, що базується на обчисленні оптимальних обсягів переробки відходів на біопаливо за окремими видами та передбачає встановлення обмежувальних критеріїв за розміром мінімально-допустимих площ посіву та поголів'я тварин для ефективного забезпечення існуючих потужностей для переробки біосировини» [3]. Інші науковці [4–12] відзначають важливість трансформації енергетичної сфери шляхом впровадження енергоефективних технологій, розбудови енерго-сервісного ринку, інтеграції екологічного компонента в енергетичну політику підприємств, розбудови «розумних» енергетичних мереж.

Резюмуючи результати огляду наукових досліджень, відзначимо пріоритетність питань енергоефективності, раціонального і збалансованого природокористування в умовах змін клімату. Зважаючи на це, актуальним питанням є розширення напрямів інноваційного розвитку підприємств на енергетичному ринку шляхом впровадження кліматично-нейтральних інновацій у сферу енергетики.

Постановка завдання. Метою статті є визначення особливостей інноваційного розвитку підприємств на енергетичному ринку в умовах переходу до кліматичної нейтральності, розгляд впровадження кліматично-нейтральних інновацій як способу зміцнення енергетичної безпеки, формування концептуальної моделі інноваційного розвитку енергетичного ринку шляхом переходу до використання кліматично-нейтральних технологій на енергетичних підприємствах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно даних Національної економічної стратегії України 2030 виділяють такі прогностичні економічні тренди 2020–2030 як зміна клімату, структурна зміна сектору енергетики, зростання кількості

населення, старіння населення, питання приватності, цифровізація і штучний інтелект, формування покоління періналів (соціальна група поза залежністю від віку з цінностями і поведінкою міленіалів) та ін. До того ж, слід відзначити, що «технології (а точніше технологічні зміни) стали розглядатись як основні двигуни структурних трансформацій територіального економічного розвитку; поява та зникнення нових продуктів та виробничих технологій відбувається в межах конкретних територій та великою мірою залежать від здатності останніх генерувати специфічні інновації» [13, с. 37]. Аналіз економічних трендів свідчить про зростання частки сфери послуг, а інновації служать для забезпечення сталого розвитку (отримання економічного, соціального та екологічного ефектів).

Дослідження «Перспективи субрегіональної інноваційної політики 2020: Східна Європа та Південний Кавказ» [14] Європейської економічної комісії ООН базуються на основі мандату Європейської економічної комісії ООН з питань інновацій, конкурентоспроможності та державно-приватного партнерства і спрямована на виявлення сильних та слабких сторін у національних інноваційних системах і встановлення ефективної інноваційної політики та механізмів підтримки, а також установ і процесів для їх ефективного проектування та управління. У той же час, Українська національна інноваційна стратегія 2030 має на меті усунути правові прогалини, посилити розвиток підприємництва і вдосконалення національної інноваційної інфраструктури.

Водночас, для забезпечення реалізації заходів щодо попередження, пом'якшення та адаптації до зміни клімату за рахунок використання «зелених» цифрових технологій у Європейському Союзі схвалено Декларацію «Зелена та цифрова трансформація ЄС». У той же час у ЄС одним із найбільш стійких рішень для опалення будівель є централізоване тепlopостачання, що підкреслює необхідність інтеграції відновлюваних джерел енергії в тепlopостачання. На визначення формату моделювання кліматичного менеджменту ланцюга передачі зеленої енергії впливають тенденції розвитку штучного інтелекту (Індустрія 4.0), що супроводжується трансформацією енергетичного сектору та розвитком розумних енергетичних мереж. Загалом зміст функціонування таких мереж полягає у забезпеченні автоматизації розподілу енергії, управління технологіями в ланцюзі енергопостачання, оптимізації системи формування цінової політики та зворотного зв'язку зі споживачами.

У цьому контексті, ефективність переходу до кліматичного менеджменту ланцюга постачання «зеленої» енергії визначається рівнем розробки і використання кліматично-нейтральних інновацій.

Зокрема, такими інноваціями є впровадження водневих технологій, виробництво безвуглецевої сталі, використання морських водоростей, енергетичних культур як біомаси для виробництва біопалива, тестування прототипу бетонної дороги, здатної заряджати електроавтомобілі на ходу, використання біометану в енергетиці, використання інфрачервоних камер, дронів, супутників для моніторингу викидів вуглекислого газу, у сфері транспорту перехід на електромобілі, в теплоенергетиці використання теплових насосів, твердопаливних котлів, технології когенерації і тригенерації, розвиток сонячної і вітрової електроенергетики та ін.

Одним із способів зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище і попередження змін клімату є впровадження системи екологічного оподаткування (податок на використання енергоресурсів, транспорту, забруднення навколишнього середовища), зокрема шляхом встановлення і «зміни ставок різних видів екологічних податків» [15, с. 120]. Іншим інноваційним рішенням у забезпеченні кліматично-нейтрального переходу підприємств на енергетичному ринку є циркулярне використання енергетичних ресурсів.

У польській практиці зворотна логістика відноситься до вузького підходу в рамках управління відходами. «Зворотна логістика розглядається як послідовність дій, необхідних для збору продукту, який використовується споживачем з метою повторного використання, ремонтувати, повторно виготовляти, переробляти або утилізувати його. На практиці це може бути досягнуто шляхом впровадження управління відходами від найменшої соціальної одиниці, тобто домогосподарства, до підприємства, а потім до територіальної одиниці» [16, с. 172].

На шляху переходу до кліматичної нейтральності різних сфер вважаємо, що конвертація парадигмального бачення ресурсного забезпечення розвитку енергетичного ринку розвитку полягає у зміщенні пріоритетів до розбудови сегментів ринку, що базується не тільки на енергоощадливості і зміцненні енергетичної безпеки, а й забезпечує вуглецево-нейтральне використання енергетичних ресурсів. У цьому контексті, особлива роль у переході до кліматично-нейтральних інновацій на енергетичному ринку належить взаємодії між сегментом виробників «зеленої» енергії («зеленої» електроенергії, «зеленої» теплоенергії), що використовують альтернативні джерела отримання енергії, а також сегментом енергосервісу, що спрямований на впровадження енергоощадливих і кліматично-нейтральних технологій на усіх етапах ланцюга енергозабезпечення.

Враховуючи багатофакторність сегментації енергетичного ринку і їхню взаємодію з субринками

(джерелами постачання сировини), для концептуального обґрунтування інноваційного розвитку енергетичного ринку шляхом переходу до використання кліматично-нейтральних технологій на енергетичних підприємствах пропонуємо застосувати підхід міжсегментної взаємодії, а також врахувати позиціонування «зеленої» енергії як кліматично-нейтрального товару на цьому ринку (рис. 1).

Зокрема, змістом інноваційного розвитку енергетичного ринку, при застосуванні підходу міжсегментної взаємодії, є створення конкурентного та сприятливого інвестиційного середовища серед виробників і постачальників енергії, удосконалення інституційно-економічного механізму виробництва і споживання «зеленої» енергії відповідно до міжнародних стандартів, розвиток кліматичного і енергетичного менеджменту домогосподарств і суб'єктів господарювання. Компонентами такого механізму інноваційного розвитку енергетичного ринку є диверсифікація джерел отримання «зеленої» енергії, посилення ресурсозбереження і підвищення енергоефективності підприємств, розбудова ринку альтернативної енергетики та ринку енергосервісу, реструктуризація «зеленого» тарифу споживання енергії, запуск кліматично-нейтральних інноваційних технологій та «розумних» сіток (Smart Grid) енергопостачання.

Висновки з проведеного дослідження. Українська енергетика зазнає руйнації через бойові обстріли та ракети. Як наслідок, повоєнна українська енергетика потребує трансформації в бік переходу до «зеленої» енергетики, оптимізації енергоменеджменту та розвитку інноваційних технологій у контексті адаптації до зміни клімату. Все це спонукає нас радикально змінити форми і джерела використання енергії на основі кліматично-нейтрального енергоспоживання. Консолідація зусиль на міжнародному рівні для обміну досвідом із впровадження успішних технологій відновлюваної енергетики та формування інституційної підтримки сприятиме зменшенню залежності від природних енергетичних ресурсів, посиленню регіональної енергетичної стійкості та пом'якшенню кліматичних змін.

Запропонована концептуальна модель інноваційного розвитку енергетичного ринку шляхом переходу до використання кліматично-нейтральних інновацій є передумовою для розгляду питання щодо розбудови ланцюга партнерських відносин між енергетичними підприємствами, виробниками і постачальниками альтернативних джерел енергії, енергосервісними компаніями, органами місцевого самоврядування, споживачами «зеленої» енергії. Зважаючи на це, перспективи подальших досліджень полягають у визначенні ресурсної стійкості енергетичних підприємств до впровадження

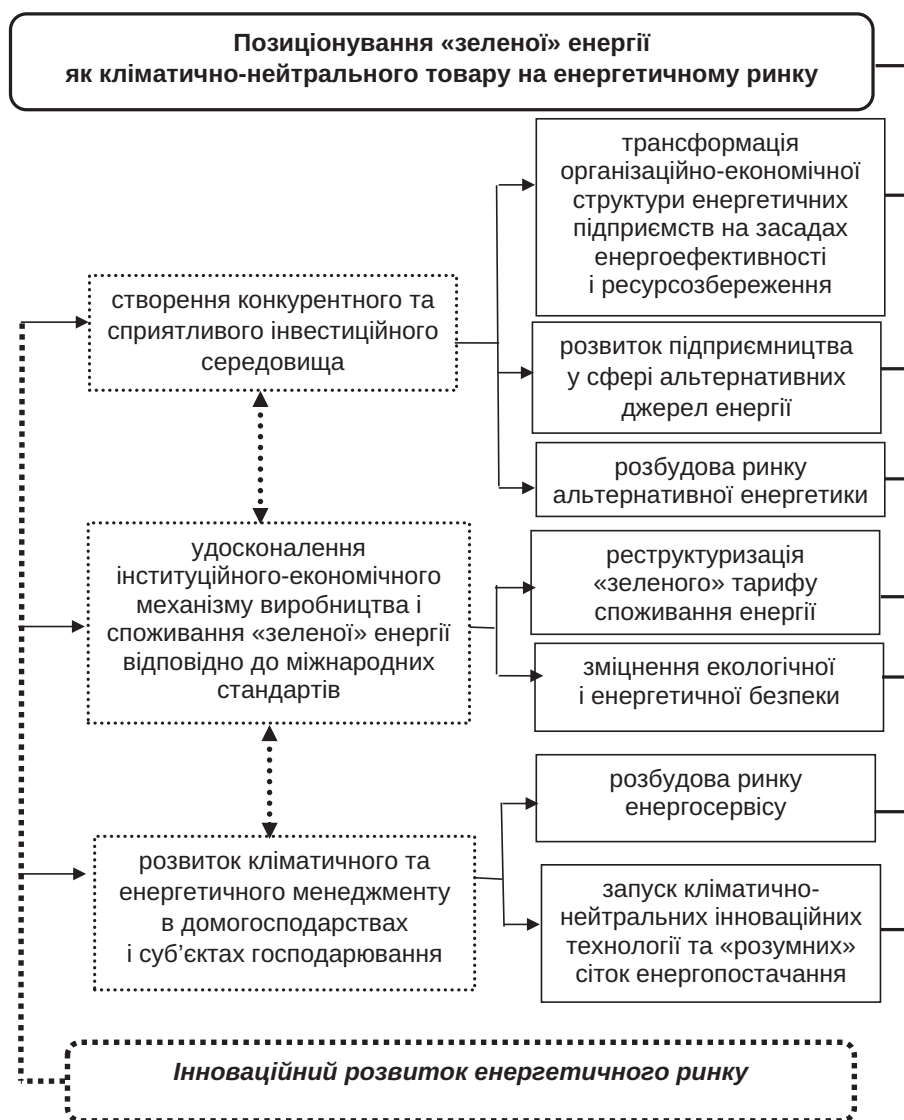


Рис. 1. Концептуальна модель інноваційного розвитку енергетичного ринку шляхом переходу до використання кліматично-нейтральних інновацій

Джерело: авторська розробка

кліматично-нейтральних інновацій, розробка комунікативної моделі міжсегментної взаємодії на енергетичному ринку для забезпечення кліматичної нейтральності енергетики на засадах замкнутого циклу використання відновлювальних джерел енергії.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Миколук О. А. Управління енергетичною безпекою підприємств : теорія, методологія, практика : монографія. Хмельницький : ХНУ, 2019. 481 с.
2. Завербний А. С. Економічна політика України в сфері енергетики в умовах євроінтеграції : дис. на здоб. наук. ступ. докт. екон. наук за спеціальністю 08.00.03 "Економіка та управління національним господарством". Національний університет "Львівська політехніка" Міністерства освіти і науки України, Львів, 2019. 539 с.

3. Гальчинська Ю. М. Розвиток біоенергетичного ринку України на засадах маркетингу : дис. на здоб. наук. ступ. докт. екон. наук : 08.00.03 – економіка та управління національним господарством. Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2019. 500 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_galchinska.pdf.

4. Dzhedzhula V., Yepifanova I. Optimization of Energy Saving Potential of Industrial Enterprises. 2021 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). 2021. P. 433–436. DOI: <http://doi.org/10.1109/ACIT52158.2021.9548428>.

5. Brych V., Zatonatska T., Dluhopolskyi O., Borysiak O., Vakun O. Estimating the Efficiency of the Green Energy Services' Marketing Management Based on Segmentation. Marketing and Management of Innovations. 2021. Vol. 3. P. 188–198. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2021.3-16>.

6. Bashir A. A., Jokisalo J., Heljo J., Safdarian A., Lehtonen M. Harnessing the Flexibility of District

Heating System for Integrating Extensive Share of Renewable Energy Sources in Energy Systems. *IEEE Access*. 2021. Vol. 9. P. 116407–116426. doi: <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3105829>.

7. Sejkora C., Kühberger L., Radner F., Trattner A., Kienberger T. Exergy as criteria for efficient energy systems – Maximising energy efficiency from resource to energy service, an Austrian case study. *Energy*. 2022. Vol. 239. Part C, 122173. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122173>.

8. Borysiak O., Brych V. Methodological Approach to Assessing the Management Model of Promoting Green Energy Services in the Context of Development Smart Energy Grids. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. 2021. Vol. 4(39). P. 302–309. DOI: <http://doi.org/10.18371/v4i39.241319>.

9. Брич В., Галиш Н., Борисьяк О. Стратегія управління підприємством з виробництва біопалива: монографія. Тернопіль : ВПЦ “Економічна думка THEU”, 2020. 224 с.

10. Yin L., Qiu Y. Long-term price guidance mechanism of flexible energy service providers based on stochastic differential methods. *Energy*. 2022. Vol. 238. Part B, 2022, 121818. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121818>.

11. Borysiak O., Brych V., Brych B. Digital marketing components of providing information about energy service companies in the conditions of green energy development. New trends in the economic systems management in the context of modern global challenges: collective monograph / edited by M. Bezpartochnyi. VUZF University of Finance, Business and Entrepreneurship. Sofia : VUZF Publishing House “St. Grigorii Bogoslov”. 2019. Vol. 3. P. 231–240.

12. Borysiak O. V. Peculiarities of digital transformation in the promoting climate policy of alternative energy enterprises. *SWorld Journal*. 2021. Issue 8. Part 4. P. 83–89.

13. Крисоватий А. І., Савельєв Є. В., Войцещук А. Д. Сталій розвиток України в контексті формування нового світового економічного і фінансового порядку : монографія. Тернопіль : Осадца Ю. В., 2019. 484 с.

14. Sub-regional Innovation Policy Outlook 2020: Eastern Europe and the South Caucasus. 2021. *UNECE*. URL: <https://unece.org/economic-cooperation-and-integration/publications/sub-regional-innovation-policy-outlook-2020>.

15. Koziuk V., Hayda Yu., Dluhopolskyi O., Martynyuk V., Klaviv Yu. Efficiency of environmental taxation in european countries: comparative analysis. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. № 5. P. 115–121. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-5/115>.

16. Zielińska A. A comparative analysis of reverse logistics implementation for waste management in Poland and other European Union countries. *Journal of International Studies*. 2020. Vol. 13. No 4. P. 17–183. DOI: <http://doi.org/10.14254/2071-8330.2020/13-4/12>.

REFERENCES:

1. Mykoliuk O. (2019) Upravlinnia enerhetychnoiu bezpekoiu pidpriemstv: teoriia, metodolohiia, praktyka [Energy security management of enterprises:

theory, methodology, practice]. Khmelnytsky: KhNU. (in Ukrainian)

2. Zaverbnyi A. S. (2019) Ekonomichna polityka Ukrainy v sferi enerhetyky v umovakh yevrointehratsii [Ukraine's economic policy in the field of energy in the context of European integration] (Doctoral Thesis), Lviv: National University “Lviv Polytechnic”. (in Ukrainian)

3. Halchynska Yu. M. (2019) Rozvytok bioenerhetychnoho rynku Ukrainy na zasadakh marketynhu [Development of the bioenergy market of Ukraine on the basis of marketing] (Doctoral Thesis). Kyiv: National University Bioresources and Nature Management of Ukraine, URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_galchynska.pdf. (in Ukrainian)

4. Dzhezhdzula V., Yepifanova I. (2021) Optimization of Energy Saving Potential of Industrial Enterprises. *2021 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, pp. 433–436. DOI: <http://doi.org/10.1109/ACIT52158.2021.9548428> (in English)

5. Brych V., Zatonatska T., Dluhopolskyi O., Borysiak O., Vakun O. (2021) Estimating the Efficiency of the Green Energy Services' Marketing Management Based on Segmentation. *Marketing and Management of Innovations*, vol. 3, pp. 188–198, DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2021.3-16>. (in English)

6. Bashir A. A., Jokisalo J., Heljo J., Safdarian A., Lehtonen M. (2021) Harnessing the Flexibility of District Heating System for Integrating Extensive Share of Renewable Energy Sources in Energy Systems. *IEEE Access*, vol. 9, pp.116407–116426. doi: <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3105829>. (in English)

7. Sejkora C., Kühberger L., Radner F., Trattner A., Kienberger T. (2022) Exergy as criteria for efficient energy systems – Maximising energy efficiency from resource to energy service, an Austrian case study. *Energy*, 239. Part C, 122173. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122173>. (in English)

8. Borysiak O., Brych V. (2021) Methodological Approach to Assessing the Management Model of Promoting Green Energy Services in the Context of Development Smart Energy Grids. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, vol. 4(39), pp. 302–309, DOI: <https://doi.org/10.18371/v4i39.241319>. (in English)

9. Brych V., Halysh N., Borysiak O. (2020) Stratehiia upravlinnia pidpriemstvom z vyrobnytstva biopalyva [Management strategy of biofuel production enterprise]. Ternopil: VPTS “Економічна думка YNEU”. (in Ukrainian)

10. Yin L., Qiu Y. (2022). Long-term price guidance mechanism of flexible energy service providers based on stochastic differential methods. *Energy*, 238, Part B, 121818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121818>. (in English)

11. Borysiak O., Brych V., Brych B. (2019) Digital marketing components of providing information about energy service companies in the conditions of green energy development. New trends in the economic systems management in the context of modern global challenges: collective monograph / edited by M. Bezpartochnyi. VUZF University of Finance, Business and Entrepreneurship. Sofia: VUZF Publishing House “St. Grigorii Bogoslov”, vol. 3, pp. 231–240. (in English)

12. Borysiak O. V. (2021) Peculiarities of digital transformation in the promoting climate policy of alternative energy enterprises. *SWorld Journal*, 8(4), 83–89. (in English)

13. Krysovaty A. I., Saveliev Ye. V., Voitseshchuk A. D. [et al.] (2019) Stalyi rozvytok Ukrainy v konteksti formuvannia novoho svitovoho ekonomichnoho i finansovoho poriadku [Sustainable development of Ukraine in the context of the formation of a new world economic and financial order]. Ternopil: Osadtsa Yu. V. (in Ukrainian).

14. Sub-regional Innovation Policy Outlook 2020: Eastern Europe and the South Caucasus (2021). UNECE. URL: <https://unece.org/economic-cooperation->

[and-integration/publications/sub-regional-innovation-policy-outlook-2020](#). (in English)

15. Koziuk V., Hayda Yu., Dluhopolskyi O., Martynyuk V., Klapkiv Yu. (2020) Efficiency of environmental taxation in european countries: comparative analysis. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 5, 115–121, doi: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-5/115>. (in English)

16. Zielińska A. (2020) A comparative analysis of reverse logistics implementation for waste management in Poland and other European Union countries. *Journal of International Studies*, 13(4), 171–183. doi: <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2020/13-4/12>. (in English)