http://dx.doi.org/10.5281/ zenodo.4081263

Борисяк О.В.
кандидатка економічних наук
старша викладачка кафедри маркетингу
Тернопільський національний економічний університет
https://orcid.org/0000-0003-4818-8068

Барна С.С.
здобувач кафедри міжнародного туризму і готельного бізнесу
Тернопільський національний економічний університет
https://orcid.org/0000-0002-6345-1840

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПАНІЙ

JEL Classification: D 69, L 23, Q 32, Q 40.
SECTION "ECONOMICS": Економіка.

Анотація. Стаття присвячена удосконаленню системи оцінювання інвестиційного розвитку енергетичних компаній. Утвердження цінностей сталого розвитку змінило поведінку споживачів енергетичних ресурсів. Встановлено перехід до "зеленої" енергетики, використання електроенергії, зростання попиту на електромобілі та розвиток муніципальної екологістики. Такі чинники зумовлюють трансформацію організаційно-економічного механізму функціонування енергетичних компаній шляхом удосконалення системи інвестиційного розвитку. Запропоновано метод оцінювання рівня інвестиційного розвитку енергетичних компаній на основі інтегрального показника впровадження інновацій.

Ключові слова: **сталий розвиток, альтернативна енергетика, відновлювальні джерела енергії, енергетичний ринок, інноваційний розвиток, інвестиції.**

Annotation. The article is devoted to the improvement of evaluation system of energy companies' investment development. The approval of sustainable development has changed the behavior of energy consumers. The transition to "green" energy, the using of electricity, growing demand for electric vehicles and the development of municipal ecology are established. Such factors determine the transformation of the organizational and economic mechanism of functioning of energy companies by improving the investment development system. The introduction of innovative technological processes on the basis of digitalization of business processes requires the involvement of additional financial resources, the development of partnerships with investors. The method for evaluation of level of energy companies' investment development on the basis of an integrated indicator of innovation introduction is proposed. For this purpose, the factors that directly affect to the energy supply process are selected, in particular: investments in the reconstruction (renewal, modernization) of the power line; investment in the reconstruction (renewal, modernization) of electrical substations; capital investment to improve the electricity metering process; investment in updating and modernization of dispatching and technological management; investment in modernization of computerization and software; investment in the renewal and modernization of equipment, devices and tools for testing and repair of individual power supply chains. Objects for research are selected such following energy companies of the western region of Ukraine: "Ternopiloblenergo", "Lvivoblenergo", "Chernivtsioblenergo", "Rivneoblenergo" and "Volynoblenergo". The article notes the distribution of energy companies according to the integrated indicator of the level of innovative development.

Keywords: **sustainable development, alternative energy, renewable energy sources, energy market, innovative development, investments.**

Вступ

Утвердження засад сталого розвитку у різних сферах життя супроводжується удосконаленням підходу до використання природних ресурсів. Для попередження зміни клімату необхідне застосування комплексу заходів з декарбонізації господарської діяльності людини. Одним із способів вирішення цього питання є перехід на споживання електроенергії як в домогосподарствах, так і на підприємствах шляхом використання відновлювальних джерел енергії.

Такі світоглядні зміни зумовлюють застосування інноваційних підходів до організації діяльності енергетичних компаній. Натомість, ефективне впровадження засад сталого розвитку у діяльність таких компаній потребує залучення додаткового фінансування, формування інвестиційної привабливості компаній на ринку.

Розвиток енергетичного ринку, аспекти впровадження регуляторної тарифної політики на енергетичні послуги, формування конкурентного середовища в енергетичній сфері, забезпечення національної екологічної та енергетичної безпеки представлені у працях таких вчених як Є. Абрамова, В. Брич, Ю. Гальчинська, Д. Гамілової, В. Джеджули, А. Завербного, М. Климчук, І. Сотник, М. Федірко, М. Чучалін та ін. Зокрема, А. Завербний у [1] проводить дослідження діяльності енергетичних компаній України в умовах євроінтеграції. Крім того, окрема увага науковців [2] звернена на оновлення системи управління енергетичних компаній.

Доцільно відзначити зростання наукового інтересу до питань розвитку альтернативної енергетики [3], діяльності енергосервісних компаній [4], впровадження енергозбереження на підприємствах [5]. Зокрема, Ю. Гальчинська у [6] пропонує комплекс заходів з удосконалення розвитку біоенергетичного ринку на засадах маркетингу. Такий науковий доробок свідчить про закладання плацдарму для економного і безпечного для довкілля споживання енергії та необхідності удосконалення інвестиційної політики енергетичних компаній.

Мета статті є визначення передумов переходу до «зеленої» енергетики, удосконалення організаційно-економічного механізму функціонування енергетичних компаній на засадах розвитку інвестиційного партнерства та розробка методики оцінювання рівня інвестиційного розвитку енергетичних компаній.

Результати дослідження

Подолання наслідків впливу COVID-19 супроводжується трансформацією дизайну мислення населення у результаті активізації реалізації заходів з переходу від егоцентризму до екоцентризму. Зокрема, у рамках попередження зміни клімату основною метою Європейського Союзу є зменшення антропогенного впливу на довкілля шляхом зниження рівня викидів CO2 на 60% до 2050 р. порівняно з 1990 р. [7]. Крім того, Європейська зелена угода [8] направлена на розвиток кліматично нейтральної економіки держав на період до 2050 року. В Україні, яка підтримала реалізацію положень цієї угоди, прийнято Концепцію «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року [9]. Згідно з цією Концепцією передбачаються заходи, які спрямовані на:

- забезпечення енергоефективності та підвищення енергозбереження (промисловість, будівлі, теплоенергетика);
- використання відновлювальних джерел енергії (сонячна енергетика, вітрова енергетика, біоенергетика);
- декарбонізація та екологізація транспорту шляхом переходу на електротранспорт (міський, міжміський, вантажний, приватний);
- управління відходами та впровадження циркулярної економіки;
- діджиталізація та технологічні зміни енергопостачальних та енергорозподільчих систем (запуск «розумних» мереж);
- підтримка науково-дослідних робіт та інновацій з розвитку «зеленої» енергетики та забезпечення енергетичної, екологічної безпеки України [9].

У цьому контексті відзначимо, що відповідно до прогнозних даних [10] у 2040 році половина енергії світу буде споживатися у формі електроенергії. Реалізація Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року, згідно з прогнозів Міністерства енергетики та захисту довкілля України, передбачає перехід на екологічно чистий транспорт шляхом використання 70 % відновлювальних джерел енергії у виробництві електроенергії, впровадження «розумних» мереж і зменшення до 0 % частки вугільних тепплоенергостанцій в енергетиці [10].

З огляду на це, зростає значення застосування екологічних та енергоефективних підходів до забезпечення інноваційного розвитку транспортної логістики (діджиталізація процесів управління транспортними потоками, диверсифікація екологічних та енергоефективних транспортних засобів, формування партнерських відносин між енергосервісними компаніями і надавачами транспортних послуг) [11]. Крім того, актуалізується питання використання інноваційних підходів до енергосервісу [12; 13].

Такі зміни у розвитку енергетичної сфери підтверджують тенденцію формування попиту на електроенергію та необхідність удосконалення організаційно-економічного механізму функціонування енергетичних компаній на засадах сталого розвитку і діджиталізації бізнес-процесів. У свою чергу, реалізація цього завдання потребує оновлення інвестиційної політики енергетичних компаній. Зокрема, залучення інвестицій сприяє оновленню технологічних процесів надання «зелених» енергетичних послуг. Натомість, фінансова стійкість енергетичних компаній визначається ефективністю залучення та використання різних джерел отримання інвестицій. Це зумовлює необхідність поглиблення розвитку інвестиційного партнерства на ринку.

Для цього пропонуємо розглянути особливості методичного підходу до оцінювання рівня інвестиційного розвитку енергетичних компаній, що базується на використанні інтегрального показника. Використання такого показника уможливлює оцінку та порівняння (рейтингування) інвестиційного розвитку енергетичних компаній за відповідний період. Одним із методів факторного аналізу є метод головних компонент, перевага застосування якого полягає в тому, що він здатний виявити мінімально необхідну кількість факторів при аналізі. Крім того, на відміну від групового методу, використання методу головних компонент не потребує попереднього відбору груп елементарних ознак, а це також дозволяє спростити аналіз.

У результаті визначення головних компонент можна побудувати більш просту і разом з тим інформативну модель опису інвестиційного розвитку енергетичних компаній. При цьому одержані моделі описують причинно-наслідкові зв’язки між факторами і виділеними головними компонентами. Це сприяє дослідженню впливу головних компонент на аналізовані фактори. Крім того, результати групування на основі головних компонентів можна використовувати для проведення компараторного аналізу факторів, за рахунок яких енергетична компанія здійснила свій інноваційний розвиток. Це дозволяє виявити перспективні тенденції підвищення рівня інновацій та використання капіталовкладень.

Метод головних компонент виявляє *k*-компонент, що описують всю дисперсію і кореляції вихідних *k* випадкових величин. При цьому компоненти визначаються у порядку спадання частки кумулятивної дисперсії вихідних факторів. Це забезпечує можливість зменшення кількості компонентів, за умови достатньої достовірності відтворення властивостей системи факторів. Перша головна компонента K_1 визначає такий напрямок у просторі вихідних факторів, за яким сукупність об’єктів (точок) має найбільший розкид (дисперсію). Друга головна компонента K_2 будується з таким розрахунком, щоб її напрямок був ортогональним напрямку K_1 і вона описувала якомога більшу частину залишкової дисперсії і так до K_k головної компоненти.

Отже, інтегральним показником ID визначимо суму *n* головних компонентів, які забезпечують задовільний кумулятивний відсоток загальної дисперсії:

$$\mathrm{ID} = \sum_{i=1}^{n} K_i, \tag{1}$$

де

$$K_i = \sum_{j=1}^{m} W_j \cdot Z_j \tag{2}$$

де W_j – елементи власних векторів кореляційної матриці на основі факторів,

$$Z_j = \frac{X_j - \bar{X}_j}{\sigma_j}, \tag{3}$$

де X_j – значення j-го фактора, $\bar{X}_j$ – середнє значення j-го фактора, σ_j – середньоквадратичне відхилення.

Для побудови інтегрального показника виберемо фактори, що безпосередньо впливають на сам процес енергопостачання, зокрема:

- капіталовкладення на реконструкцію (оновлення, модернізацію) лінії електропередач. За своєю структурою лінії електропередач – це багаторівнева та складна система. Її оновлення та модернізація – це постійний і безперервний процес пошуку нових рішень, нових проєктів та інноваційних розробок;
- капіталовкладення на реконструкцію (оновлення, модернізацію) електричних підстанцій. Саме фактор безпеки, комфорту та функціональності вимагає пошуку оптимальних новаторських рішень у забезпеченні роботи цих елементів системи енергопостачання;
- капіталовкладення для покращення процесу обліку електроенергії. Вкрай актуальною стає проблема обліку електроенергії в умовах коли зростає вартість енергоресурсів, знижується платоспроможність споживачів та відсутність ефективної правової бази щодо відповідальності за розкрадання електроенергії. Відтак, технічна модернізація (впровадження сучасних нових технологій) обліку електропостачання – це, безумовно, вагомий чинник у інноваційному розвитку енергетичних компаній;
- капіталовкладення на оновлення та модернізацію засобів диспетчерсько-технологічного управління, що є процесом реалізації інноваційних рішень у сфері організації роботи усіх складових електропостачання, технології управління цими складовими, координації та моніторингу процесу електропостачання;
- капіталовкладення на модернізацію засобів комп’ютеризації та програмного забезпечення, стан яких свідчить про конкурентоздатність на ринку енергоресурсів, як ефективного модератора та адміністратора системи енергопостачання у регіоні;
- капіталовкладення на оновлення та модернізацію обладнання, приладів та інструментів для випробування та ремонту окремих вузлів електропостачання. Як і попередній показник, свідчить про функціональні можливості енергетичних компаній, як енергопостачальника та відповідального за безпеку і надійність суб’єкта господарювання.

Для визначення інтегрального показника рівня інноваційного розвитку енергетичних компаній використаємо коефіцієнти інноваційного розвитку, які відображають капіталовкладення, що безпосередньо впливають на покращення процесу енергопостачання:

X_1 – коефіцієнт реконструкції лінії електропередач;

X_2 – коефіцієнт реконструкції і модернізації електричних підстанцій;

X_3 – коефіцієнт модернізації обліку електроенергії;

X_4 – коефіцієнт оновлення засобів диспетчерсько-технологічного управління;

X_5 – коефіцієнт модернізації засобів комп’ютеризації та програмного забезпечення;

X_6 – коефіцієнт оновлення обладнання, приладів та інструментів для випробування і ремонту.

Для визначення інтегрального показника рівня інноваційного розвитку енергетичних компаній оберемо такі енергетичні компанії західного регіону України: ВАТ «Тернопільобленерго», ПрАТ «Львівобленерго», АТ «Чернівціобленерго», ПрАТ «Рівнеобленерго» та ПрАТ «Волиньобленерго». Зведені дані розрахованих значень коефіцієнтів інноваційного розвитку для вказаних енергетичних компаній за 2019 р. наведено в табл. 1.

Для визначення причинно-наслідкових зв'язків між факторами та головними компонентами необхідно визначити такі статистичні характеристики множини факторів як середнє значення $\overline{X}$ та середньоквадратичне відхилення σ (табл. 2).

Згідно даних у табл. 1 третій фактор є константою, тому буде виключений із розрахунків, відповідно досліджуватиметься п'ять компонентів.

Таблиця 1

Показники інноваційного розвитку енергетичних компаній по видах капіталовкладень

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
ВАТ «Тернопільобленерго»	0,3	0,35	0,15	0,1	0,02	0,01
ПрАТ «Львівобленерго»	0,1	0,16	0,15	0,04	0,03	0,002
АТ «Чернівціобленерго»	0,23	0,08	0,15	0,04	0,02	0,02
ПрАТ «Рівнеобленерго»	0,48	0,15	0,15	0	0,02	0,004
ПрАТ «Волиньобленерго»	0,6	0	0,15	0,03	0,03	0,01

Джерело: сформовано авторами на основі проведених власних досліджень.

Таблиця 2

Статистичні характеристики множини факторів

Фактори	Середнє значення, $\overline{X}_j$	Середньоквадратичне відхилення, σ
X_1	0,342	0,199048
X_2	0,148	0,129885
X_3	0,15	0
X_4	0,042	0,036332
X_5	0,024	0,005477
X_6	0,0092	0,007014

Джерело: сформовано авторами на основі проведених власних досліджень

Наступним кроком є побудова кореляційної матриці для досліджуваних факторів, оскільки кількість головних компонент, які будуть входити в інтегральний показник, залежить від кореляції значень факторів. Для побудови кореляційної матриці та визначення власних значень та векторів застосуємо Gretl-2020b – програму для регресійного і економетричного аналізу даних, а також для обробки часових рядів. Кореляційну матрицю для факторів інвестиційного розвитку досліджуваних енергетичних компаній за 2019 р. наведено на рис. 1.

Крім того, обчислимо власні значення кореляційної матриці (табл. 3), на основі яких визначають скільки компонентів повинно входити в модель показника. Застосуємо для відбору головних компонент правило Кайзера, згідно якого відбираються головні компоненти, власні значення яких більші за середнє значення.

Проаналізувавши власні значення одержаних компонент, було прийнято рішення відбору трьох компонент, які «пояснюють» 87% загальної дисперсії, що є достатньою точністю при прийнятті рішень.

Для відображення причинно-наслідкових зв'язків компонент та факторів використовуються власні вектори кореляційної матриці (табл. 4), середнє значення $\overline{X}$ та середньоквадратичне відхилення σ.

Підставивши, згідно формули (3) значення Z, здійснимо перехід від головних компонент до факторів та обчислимо значення інтегрального показника для досліджуваних енергетичних компаній. У табл. 5 зведено отримані значення для окремих компонент та інтегрального показника. Для зручності та можливості рейтингування енергетичних компаній також обчислили нормований показник $ID_{норм}$.

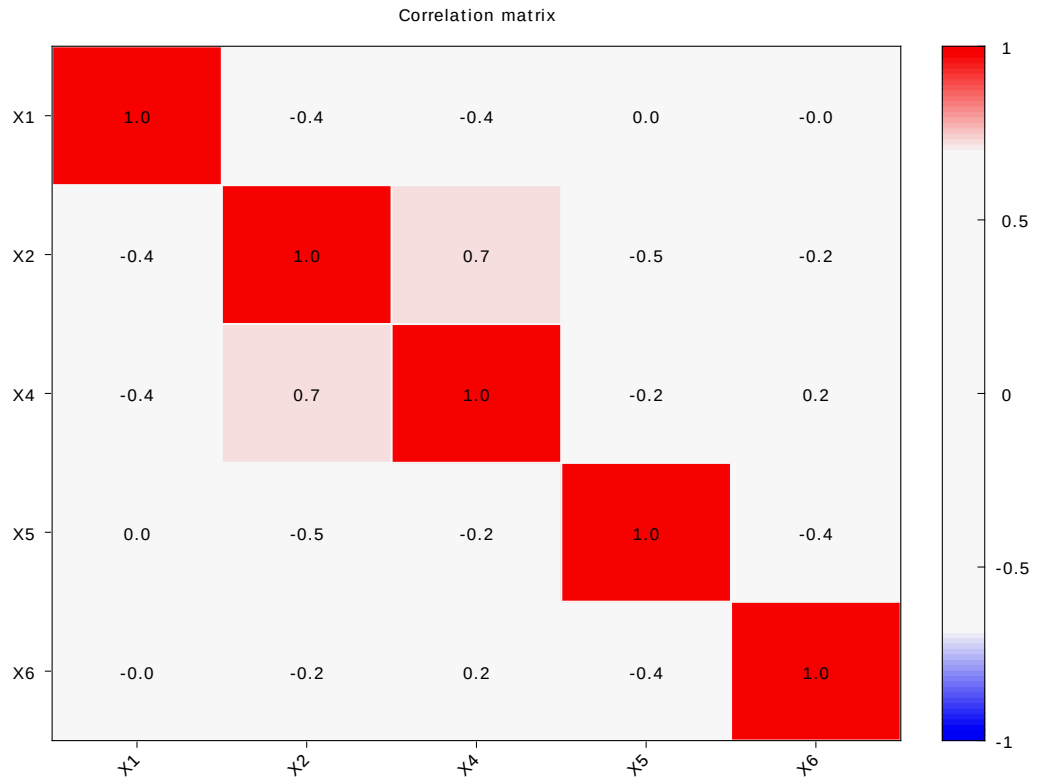


Рис. 1. Кореляційна матриця для факторів інвестиційного розвитку енергетичних компаній за 2019 р.

Джерело: сформовано авторами на основі проведених власних досліджень

Таблиця 3

Результати обчислень власних значень кореляційної матриці для головних компонент

Компонента	Власне значення	Відсоток загальної дисперсії	Кумулятивний відсоток загальної дисперсії
K_1	2.1927	0.4385	0.4385
K_2	1.3353	0.2671	0.7056
K_3	0.8509	0.1702	0.8758
K_4	0.6211	0.1242	1.0000
K_5	0.0000	0.0000	1.0000

Джерело: сформовано авторами на основі проведених власних досліджень

Відповідно, інтегральний показник інвестиційного розвитку енергетичних компаній західного регіону України за 2019 р. буде мати такий вигляд:

$$\mathrm{ID} = K_1 + K_2 + K_3, \tag{4}$$

де

$$K_1 = -0{,}389 \cdot \mathrm{Z}_1 + 0{,}6 \cdot \mathrm{Z}_2 + 0{,}566 \cdot \mathrm{Z}_4 - 0{,}385 \cdot \mathrm{Z}_5 + 0{,}142 \cdot \mathrm{Z}_6,$$

$$K_2 = 0{,}308 \cdot \mathrm{Z}_1 - 0{,}253 \cdot \mathrm{Z}_2 - 0{,}06 \cdot \mathrm{Z}_4 - 0{,}514 \cdot \mathrm{Z}_5 + 0{,}757 \cdot \mathrm{Z}_6, \tag{5}$$

$$K_3 = 0{,}578 \cdot \mathrm{Z}_1 + 0{,}38 \cdot \mathrm{Z}_2 - 0{,}229 \cdot \mathrm{Z}_4 - 0{,}501 \cdot \mathrm{Z}_5 - 0{,}467 \cdot \mathrm{Z}_6$$

На рис. 2 представлено розподіл енергетичних компаній за інтегральним показником рівня інноваційного розвитку у 2019 р. Згідно даних на рис. 2 три компанії (ВАТ «Тернопільобленерго», АТ «Чернівціобленерго» та ПрАТ «Рівнеобленерго») мають показник вище середнього, що свідчить про високий рівень інновацій. Натомість, ПрАТ «Львівобленерго» та ПрАТ «Волиньобленерго» здійснювали не ефективну інноваційну діяльність.

Таблиця 4

Результати обчислень власних векторів кореляційної матриці для головних компонент

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
X_1	-0,389	0,308	0,578	0,643	-0,076
X_2	0,6	-0,253	0,38	0,066	-0,654
X_4	0,566	-0,06	-0,229	0,633	0,473
X_5	-0,385	-0,514	-0,501	0,416	-0,403
X_6	0,142	0,757	-0,467	0,092	-0,425

Джерело: сформовано авторами на основі проведених власних досліджень

Таблиця 5

Результати обчислень інтегрального показника рівня інноваційного розвитку енергетичних компаній за 2019 р.

	K_1	K_2	K_3	D	$D_{норм}$
ВАТ «Тернопільобленерго»	2,23	-0,1	0,4	2,53	1
ПрАТ «Львівобленерго»	-0,01	-1,78	-0,81	-2,6	0
АТ «Чернівціобленерго»	0,4	1,48	-0,9	0,98	0,7
ПрАТ «Рівнеобленерго»	-0,77	0,12	1,43	0,78	0,66
ПрАТ «Волиньобленерго»	-1,84	0,28	-0,12	-1,68	0,18

Джерело: сформовано авторами на основі проведених власних досліджень

Запропонована методика оцінювання рівня інвестиційного розвитку енергетичних компаній базується на методі головних компонент, що надає ряд переваг: метод який відноситься до методів машинного навчання, має чітке математичне обґрунтування; уможливлює одержання інтегрального показника рівня інноваційного розвитку, що враховує причинно-наслідкові зв'язки між факторами, які формують інноваційну політику компанії; інтегральний показник рівня інноваційного розвитку може використовуватися для моделювання впливу рівня інновацій на фінансову діяльність енергетичних компаній, а також дослідження стану інноваційного розвитку енергетичних компаній регіону.

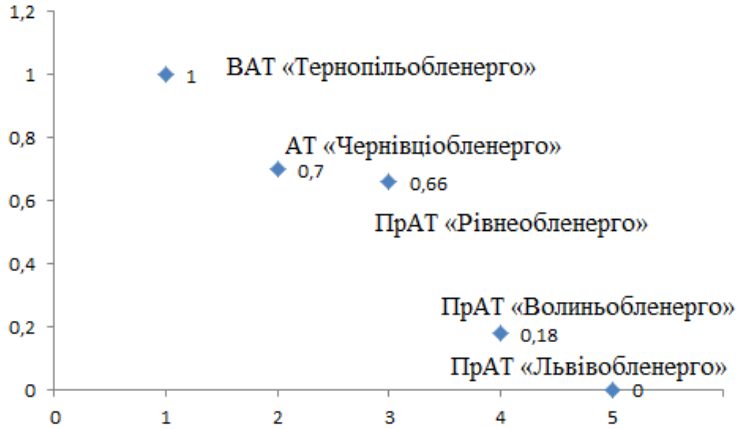


Рис. 2. Розподіл енергетичних компаній західного регіону України за інтегральним показником рівня інноваційного розвитку у 2019 р.

Джерело: сформовано авторами на основі проведених власних досліджень

Висновки

Формування конкурентного середовища на енергетичному ринку зумовлює зміну підходу до впровадження інновацій енергетичних компаніями. З огляду на це актуальним питанням є

удосконалення розвитку інвестиційного партнерства. Розроблена методика оцінки рівня інвестиційного розвитку енергетичних компаній, які займаються збутом електроенергії, на основі інтегрального показника впровадження інновацій може використовуватися для підтримки прийняття управлінських рішень енергетичними компаніями в сфері впровадження інновацій.

Перспективним напрямком подальших досліджень є розробка комплексу заходів з удосконалення маркетингової діяльності з інвестиційного партнерства енергетичних компаній.

Список використаних джерел

1. Завербний А. С. Економічна політика України в сфері енергетики в умовах євроінтеграції : дис. на здоб. наук. ступ. докт. екон. наук : 08.00.03 – економіка та управління національним господарством. Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2019. 539 с. URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/44915.

2. Брич В. Я., Артемчук Т. О. Проблеми та напрямки трансформації підприємств енергетики : монографія. Тернопіль : ТНЕУ, 2018. 168 с.

3. Климчук М. М. Управління бізнес-процесами на підприємствах альтернативної енергетики автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04 ; Нац. техн. ун-т України «КПІ». Київ, 2014. 23 с. URL: http://rada.kpi.ua/files/avtoref%20klimchuk.pdf.

4. Брич В., Федірко М., Брич Б. Теоретичні основи побудови стратегії енергосервісу. *Соціально-економічний розвиток регіонів в контексті міжнародної інтеграції*. 2017. № 27 (16). С. 49-54.

5. Джеджула В. В. Енергозбереження промислових підприємств : методологія формування, механізм управління : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2014. 346 с. URL: http://publish.vntu.edu.ua/txt/Dzedzyla_594-6.pdf.

6. 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. К. : Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2019. 500 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u145/dis_galchinska.pdf.

7. Dontu A. I., Gaiginschi L., Barsanescu P. D. Reducing the urban pollution by integrating weigh-in-motion sensors into intelligent transportation systems. State of the art and future trends. *ModTech 2019* : 7th International Conference on Modern Technologies in Industrial Engineering (Romania; 19-22 June 2019). 2019. Vol. 591. Issue 1. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/591/1/012087.

8. The European Green Deal. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf.

9. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року. URL: https://menr.gov.ua/news/34424.html.

10. Інфографічний довідник «Енергетика України». URL: https://businessviews.com.ua/ru/get_file/id/the-infographics-report-energy-of-ukraine-2020.pdf.

11. Монастирський Г., Борисяк О. Екологічні та енергоефективні підходи до забезпечення інноваційного розвитку муніципальної транспортної логістики. *Вісник Тернопільського національного економічного університету.* 2019. Вип. 4. С. 7-18.

11. Борисяк О. В., Брич Б. В., Шпак Я. О. Інноваційні підходи до енергосервісу. *Modern scientific researches*. 2019. Issue 9. Part 2. P. 50-54.

12. Brych V., Borysiak O., Brych B. Digital marketing of energy service companies' personnel in the context of socio-economic development // Strategies for sustainable socio-economic development and mechanisms their implementation in the global dimension : collective monograph / edited by M. Bezpartochnyi, in 3 Vol. // VUZF University of Finance, Business and Entrepreneurship. Sofia : VUZF Publishing House «St. Grigorii Bogoslov», 2019. Vol. 3. P. 309-317.