

ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

DOI: <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2021-72-8>

УДК: 620.35 (477)

Васильєва Т.А.

докторка економічних наук, професорка,
Сумський державний університет

Люльов О.В.

доктор економічних наук, професор,
Сумський державний університет

Пімоненко Т.В.

докторка економічних наук, доцентка,
Сумський державний університет

Ус Я.О.

аспірантка,
Сумський державний університет

Vasylieva Tetiana, Liulov Oleksii, Pimonenko Tetiana, Us Yana
Sumy State University

КОНВЕРГЕНЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОЛІТИК УКРАЇНИ ТА КРАЇН ЄС ¹

CONVERGENCE OF THE UKRAINIAN AND EU ENERGY POLICIES

Незбалансованість та асинхронізація екологічної, енергетичної та економічної політик в Україні свідчать про необхідність формування нової національної стратегії в галузі енергозбереження та підвищення енергоефективності. Постає необхідність розробити ефективні механізми для підвищення енергетичної безпеки України та усунення проблем загрози екологічних конфліктів, значного рівня енергоспоживання та збільшення об'ємів парникових газів. Метою статті є оцінка конвергенції політики у сфері енергоефективності в Україні та розвинених країнах ЄС. Для досягнення поставленої мети у роботі було використано основні показники Індексу енергетичної триліми: енергетична безпека, розподіл енергетичних ресурсів та екологічність. Об'єктом дослідження є Україна та розвинені країни ЄС (Литва, Латвія, Польща, Хорватія), для яких характерні спільні трансформації в політичній сфері щодо відмови від монополії Комуністичної партії (1990–1992), а також економічній – перехід від централізованого управління до ринкової економіки. Періодом дослідження є 2000–2020 роки. Джерелами статистичної інформації стали статистичні бази даних Світового банку, Євростат та Укрстат. Результати емпіричних розрахунків підтвердили, що впровадження механізмів щодо скорочення енергетичних розривів, може стати рушійною силою в синхронізації національної енергетичної політики зі стратегічними цілями сталого розвитку. До того ж необхідним є впровадження інноваційних економічно-ефективних енергетичних технологій та розроблення нових підходів до сталого енергетичного розвитку країни. Отримані результати дослідження можуть бути застосовані під час вирішення суперечностей у реалізації української енергетичної політики.

Ключові слова: енергетична політика, енергетичні розриви, енергоефективність, сталий розвиток.

Несбалансированность и асинхронизация экологической, энергетической и экономической политик в Украине свидетельствуют о необходимости формирования новой национальной стратегии в области энергосбережения и повышения энергоэффективности. Сегодня существует необходимость разработать эффективные механизмы для повышения энергетической безопасности Украины и устранения проблем относительно обострения экологических конфликтов, значительного уровня энергопотребления и увеличения объемов парниковых газов. Целью статьи является оценка конвергенции политики в сфере энергоэффективности в Украине и развитых странах ЕС. Для достижения поставленной цели в работе были использованы основные показатели Индекса энергетической триліми: энергетическая безопасность, распределение энергетических ресурсов и экологичность. Объектом исследования являются Украина и развитые страны ЕС (Литва, Латвия, Польша, Хорватия), для которых характерными являются трансформации в политической сфере (отказ от монополии Коммунистической партии 1990–1992), а также экономической (переход от централизованного управления к рыночной экономике). Периодом исследования выбраны 2000–2020 годы. Источниками статистической информации являются статистические базы дан-

Фінансування: публікація містить результати досліджень, проведених у рамках НДР «Стохастичне моделювання дорожньої карти гармонізації вітчизняних та європейських стандартів регулювання енергетичного ринку на шляху переходу до циркулярної та вуглецево-нейтральної економіки» (№ д/р 0120U104807, ID 2020.02/0231, фінансування – Національний Фонд Досліджень України, 2020–2021 рр.).

ных Всемирного банка, Евростат и Укрстат. Результаты эмпирических расчетов свидетельствуют о том, что внедрение механизмов по сокращению энергетических разрывов, может стать движущей силой в синхронизации национальной энергетической политики со стратегическими целями устойчивого развития. При этом необходимо внедрить инновационные экономически-эффективные энергетические технологии и разработать новые подходы к устойчивому энергетическому развитию страны. Результаты исследования могут быть применены при решении противоречий в реализации украинской энергетической политики.

Ключевые слова: энергетическая политика, энергетические разрывы, энергоэффективность, устойчивое развитие.

This paper summarizes the arguments and counterarguments within the scientific discussion on the issue of the need to form a new strategy for energy conservation and energy efficiency at the national level in Ukraine. It resulted from the imbalanced and asynchronized environmental, energy and economic policies. Furthermore, it is essential to develop effective mechanisms to improve the energy security of Ukraine and eliminate problems regarding the aggravation of environmental conflicts, significant levels of energy consumption and greenhouse gases growth. The main purpose of the research is to assess the convergence of energy efficiency policies in Ukraine and developed EU countries. To achieve the study goal, the investigation provides the main indicators of the World Energy Trilemma Index, which is classified into three main groups as follows: energy security, energy equity, environmental sustainability. The object of research is Ukraine and the developed EU countries such as Lithuania, Latvia, Poland, Croatia. The choice of these EU countries is caused by their similar characteristic on transformation processes in the political sphere (refusal of the monopoly of Communist Party 1990–1992) and economic (transition from centralized management to market economy). In the frame of this study, the authors analyzed σ - and β -convergences for mentioned above countries. The period of investigation is 2000–2020. Sources of statistical information are the following statistical databases: World Bank, Eurostat and Ukrstat.org. The empirical calculations results highlighted that the introduction of mechanisms in reducing energy gaps could become an impelling force in synchronizing national energy policy with the strategic objectives of sustainable development. Therefore, the author emphasized the necessity to implement innovative, cost-effective energy technologies and develop new approaches to sustainable energy development on the national level. The obtained study results could be applied for solving the contradictions in the implementation of the Ukrainian energy policy.

Key words: sustainable development, energy-efficiency, energy gaps, energy policy.

Постановка проблеми. У грудні 2019 року Європейська комісія оголосила оновлену кліматичну ініціативу «Європейський зелений курс» (European Green Deal) [10], яка є дорожньою картою заходів, спрямованих на перехід до кліматично-нейтральної Європи. У рамках цього комюніке країни ЄС зобов'язуються досягти нульового рівня викидів парникових газів до 2050 року [2], забезпечуючи поступове зростання частки відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі. У 2020 році Україна прийняла Європейський вектор зеленого розвитку з метою синхронізації української енергетичної політики до стратегічних орієнтирів ЄС щодо переходу до циркулярної та вуглецево-нейтральної економіки. Відповідно до офіційного звіту Світової енергетичної ради [3], у 2030 глобальне споживання енергії може збільшитись на 55% порівняно з 2020 роком, що спричинить значні зміни у структурі енергетичного балансу країн. Таким чином, перед Україною та іншими країнами-кандидатами на членство в ЄС постає завдання розробити та впровадити збалансовану політику синхронізації національної енергетичної політики до Європейського рівня.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Систематизація наукових напрацювань свідчить про значний рівень інтересу наукової спільноти до оцінки ефективності національної стратегії енергетичного розвитку. Так, у статті [4] автори проаналізували еволюцію розвитку енергетичних стратегій Китаю та США за допомогою тесту Бай-Перрона. Науковці Л. Йенсен та К. Сперлінг [5] вдосконалили «Данський підхід» щодо планування енергетичної стратегії. У роботі [6] автори провели оцінку ефективності реалізованих заходів з енергетичної сталості за допомогою багатокритеріальної оптимізації MULTIMOORA.

Варто відмітити, що значні наукові напрацювання присвячені ідентифікації економічних [7], соціальних [8], фінансових [9], інвестиційних [10; 11; 12], технологічних [13], маркетингових [14], екологічних [15; 16; 17; 18] детермінант енергоефективності національної економіки. Таким чином, світова наукова спільнота досліджувала підходи до оцінки та прогнозування розривів енергоефективності, принципів та інструментів реалізації державної політики з метою мінімізації розривів енергоефективності.

Так, у дослідженнях [19; 20] автори виділи чотири основні фактори, які спричиняють розриви енергоефективності, а саме: неефективність ринку, відсутність спільних інтересів між зацікавленими сторонами, помилки в оцінці, мінімізація енергоефективних витрат. У статті [21] автор охарактеризував енергетичні системи як соціально-технічні логічні системи, де повсякденна діяльність людей, цінності, відносини та інституції сприяють удосконаленню енергетичних технологій. У дослідженні [22] оцінив розриви енергоефективності в рамках реалізації енергоефективних проектів за допомогою методу DEA.

Низка науковців використовували емпіричні дані для виявлення причин незбалансованого розвитку енергетики та обґрунтування підвищення рівня енергоефективності. Методологічною основою для оцінки була концепція σ - та β -конвергенції. Для оцінки σ -конвергенції застосовано показники варіації рівня енергоефективності для кожної країни. При цьому β -конвергенція заснована на гіпотезі про те, що характеристики стаціонарності країн були подібними, або країни мали однакову траєкторію сталого зростання. Таким чином, автор статті [23] проаналізував вплив торгової інтеграції та регіональної співпраці на кон-

вергенцію енергетичної політики на прикладі 89 країн, залучених до ініціативи «Один пояс, один шлях». Результати σ - та β -конвергенції за 2000–2014 роки підтвердили позитивний статистично значущий вплив торгової інтеграції на енергоефективну конвергенцію країн. Варто відзначити, що у роботі [24] науковці дійшли аналогічних висновків, проаналізувавши 59 країн, включених до ініціативи «Один пояс, один шлях». Отримані результати підтвердили, що рівень конвергенції енергоемності є вищим для країн, які мають високий рівень розвитку двосторонньої торгівлі та імпорту технологічно-інноваційного обладнання з Китаю. За допомогою моделі стохастичної конвергенції на прикладі 27 країн ОЕСР у період з 1980 року по 2014 рік науковці У. Булут та Д. Дурусу-Цифтці [25] довели, що конвергенція у середньому рівні енергоемності відсутня для таких країн ОЕСР, як Ісландія, Південна Корея, США, Мексика та Чилі. Таким чином, необхідним є забезпечення політики в сфері енергоефективності за допомогою впровадження інновацій та дотримання міжнародних екологічних угод. За алгоритмом конвергентного клубу на прикладі 31 країни у період 1972–2012 років науковці [26] прийшли до висновку про відсутність конвергенції енергетичної продуктивності для всіх досліджуваних країн.

Систематизація наукових напрацювань дозволила зробити висновок про те, що більшість науковців використовували інтегровані показники енергоефективності (використання енергії/інтенсивність енергоспоживання, енергопродуктивність, енергоемність тощо) для оцінки σ - та β -конвергенції. При цьому стрімке зростання негативних наслідків, спричинених екологічними суперечностями, збільшенням об'єму енергоспоживання та викидів парникових газів вимагають розробки ефективних механізмів для вирішення та усунення вищезазначених проблем. У свою чергу це дозволить підвищити енергетичну безпеку країн.

Варто відзначити, що оцінка конвергенції між екологічним, соціальним та економічним розвитком країни дозволила усунути дилему щодо досягнення Цілей сталого розвитку в галузі енергоефективності та енергозбереження. У цьому напрямку Світова енергетична рада розробила концепцію «Енергетична трилема», яка дозволила прийняти обґрунтовані рішення щодо збалансування енергетичної безпеки, розподілу енергетичних ресурсів та екологічності [3]. Варто зазначити, що баланс було оцінено за світовим індексом енергетичної трилеми. Згідно з офіційним звітом за 2019 рік, дев'ять з 10 країн-лідерів рейтингу були країнами ЄС (Швейцарія, Швеція, Данія, Великобританія, Фінляндія, Франція, Австрія, Люксембург, Німеччина, Нова Зеландія), що свідчить про ефективність збалансованої енергетичної політики ЄС: розвиток єдиної енергетичної інфраструктури в ЄС (Договір про Європейський Союз, Маастрихт), впровадження Директив ЄС 2012/27/ЄС «Енергоефективність» та 2014/94/ЄС «Про розвиток інфраструктури альтернативного пального», рекомендації Європейської Комісії 2012/148/ЄС «Під-

готовка до впровадження систем інтелектуального обліку», Стратегічна енергетична технологія, Кліматична політика «Зелена угода» тощо. Таким чином, Європейський вектор розвитку української національної економіки вимагає синхронізації державної політики щодо забезпечення енергоефективності.

Мета статті полягає в оцінці рівня асинхронності енергетичної політики України та країн ЄС на основі Світового індексу енергетичної трилеми та концепції σ -конвергенції, а також визначення чутливості змін національної політики до європейських стандартів в розвитку енергетики за допомогою концепції β -конвергенції.

Виклад основного матеріалу. У роботі методологічною основою для аналізу є концепція σ - та β -конвергенції. У рамках досліджень [23; 24] для оцінки σ -конвергенції було використано стандартне відхилення між країнами i у відповідний часовий період t :

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\ln TR_{jt} - \overline{\ln TR_{jt}})^2}, \quad (1)$$

де TR – підіндекси Індексу енергетичної трилеми j : енергетична безпека, розподіл енергетичних ресурсів, екологічність; N – кількість країн; i – країна; t – час.

Таким чином, згідно з концепцією, у разі зниження середньоквадратичного відхилення спостерігається σ -конвергенція між країнами, тоді як в іншому випадку має місце дивергенція.

У рамках дослідження для оцінки β -конвергенції було використано рівняння регресії:

$$\ln \left(\frac{TR_{jt}}{TR_{jt-1}} \right) = \alpha + \theta \ln (TR_{jt-1}) + \phi X_{it} + \varepsilon, \quad (2)$$

де X – матриця додаткових ендогенних змінних, які вказують на особливості країни та дозволяє зберегти стаціонарність змінних на одному рівні; α , θ , ϕ – розрахункові змінні; ε – залишок.

Якщо θ менше нуля, то конвергенція існує для вибраних параметрів. Абсолютна величина параметрів характеризує взаємозв'язок між початковим рівнем енергоефективності та швидкістю її зростання. Значення β вказує на швидкість конвергенції, відсоток відстані довготривалої енергоефективної рівноваги, досягнутий країною за один раз.

Екзогенними змінними є індекс глобалізації [27] та відкритість торгівлі (Trade). Відповідно до висновків авторів робіт [28; 29; 30; 31; 32; 33], процес глобалізації свідчить про тенденцію економічного розвитку країни, а лібералізація торгівлі веде до збільшення споживання енергії на душу населення.

У статті об'єктом дослідження є Україна та чотири країни ЄС (Литва, Латвія, Польща, Хорватія). Варто відмітити, що для вищезазначених країн характерними є подібні трансформації в політичній сфері щодо відмови від монополії Комуністичної партії (1990–1992) та економічній – перехід від централізованого управління до ринкової економіки [34; 35; 36; 37; 38]. Основні показники країн, відібраних для аналізу, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Пояснення змінних

Змінні	Абревіатура	Джерело
Енергетична безпека	ES	Світова енергетична рада
Розподіл енергетичних ресурсів	EE	
Екологічність	ESus	
Індекс глобалізації	KOF	Швейцарський економічний інститут KOF
Торгівля (% від ВВП)	Trade	Світовий банк даних

Джерело: розроблено авторами

У таблиці 2 приведено описову статистику вибраних змінних.

За отриманими результатами (табл. 2) можна зробити висновок про те, що серед вибраних країн Україна мала кращу позицію щодо середнього значення підіндексів розподіл енергетичних ресурсів (119,64) та екологічність (119,79). Водночас коефіцієнт екологічності був негативним (-0,29). Це свідчить про те, що опис реального стану розвитку країни не можливо здійснити на основі середнього значення. Позитивні значення ексцесу для усіх змінних в Україні свідчать про можливий ексцес нормального розподілу для досліджуваних змінних.

Для Латвії характерним було найвище середнє значення підіндексу «енергетична безпека» (137,57). Стандартне відхилення змінних для всіх країн становило менше 10%, що свідчить про слабку мінливість ознак об'єктів. При цьому серед досліджуваних країн Україна була лідером за Індексом енергетичної трилеми (66,00) до 2019 року. Однак країни ЄС продемонстрували збільшення Індeksu енергетичної трилеми з 2019 року (рис. 1).

Згідно з вище зазначеною методологією, на першому етапі дослідження було оцінено σ -конвергенцію. Таблиця 3 демонструє результати оцінки σ -конвергенції.

Зниження стандартного відхилення натуральних логарифмів підіндексів енергетичної безпеки та екологічності підтвердило, що державно-орієнтований механізм співпраці країн зосереджений на досягненні конвергенції процесів в енергетичній безпеці та екологічності. При цьому спостерігається зростання стандартного відхилення натуральних логарифмів підіндексу розподіл енергетичних ресурсів для вибраних країн з 2014 по 2020 рік. Таким чином, це свідчить про ефективність посилення співпраці в напрямі енергоефективного розвитку країн.

Підтвердження σ -конвергенції дозволило перевірити гіпотезу про β -конвергенцію між процесами для досліджуваних країн. На наступному етапі дослідження було визначено стаціонарність вибраних змінних для оцінки β -конвергенції. Результати тесту на одиничний корінь панельних даних показано в таблиці 4.

Таблиця 2

Описова статистика змінних EE, ES, ESus, KOF, Trade за країнами, 2014–2020

	Країна	Середнє	Медіана	Максимум	Мінімум	Ст.відх.	Асиметрія	Ексцес
EE	Україна	119.64	116.70	126.80	115.50	4.61	0.54	1.63
	Латвія	103.47	102.80	105.90	102.00	1.62	0.73	1.82
	Литва	103.86	100.90	113.10	99.50	6.31	0.92	1.89
	Польща	101.49	101.50	101.90	100.90	0.33	-0.59	2.54
	Хорватія	96.70	96.50	98.00	95.90	0.69	0.96	2.91
ES	Україна	119.59	118.00	125.60	113.30	4.61	0.16	1.72
	Латвія	137.57	139.20	141.50	126.10	5.29	-1.70	4.41
	Литва	110.54	114.60	117.10	89.80	10.02	-1.48	3.68
	Польща	112.99	113.50	114.80	109.00	1.97	-1.26	3.48
	Хорватія	120.67	122.00	123.80	110.30	4.63	-1.93	4.93
ESus	Україна	119.79	122.00	127.60	110.70	6.55	-0.29	1.67
	Латвія	101.10	100.50	104.60	96.70	2.69	-0.24	2.18
	Литва	98.79	99.20	103.10	93.30	3.35	-0.41	2.12
	Польща	117.83	118.20	120.00	114.30	2.05	-0.59	2.19
	Хорватія	109.99	109.30	114.10	107.40	2.63	0.41	1.67
KOF	Україна	74.99	74.95	76.62	73.38	1.13	0.06	1.98
	Латвія	79.06	79.42	82.71	75.22	2.82	-0.26	1.81
	Литва	80.84	80.89	82.94	78.83	1.43	0.11	1.93
	Польща	81.00	80.40	83.57	79.67	1.57	0.87	2.00
	Хорватія	81.18	80.08	84.32	79.52	1.96	0.78	1.89
Trade	Україна	100.34	100.69	107.08	95.15	4.66	0.21	1.57
	Латвія	126.43	122.93	135.88	119.19	6.55	0.37	1.49
	Литва	164.57	160.60	181.90	147.61	12.90	0.06	1.59
	Польща	101.86	102.79	109.20	93.73	5.58	-0.23	1.83
	Хорватія	93.79	93.48	100.36	88.70	3.55	0.59	3.12

Джерело: розроблено авторами

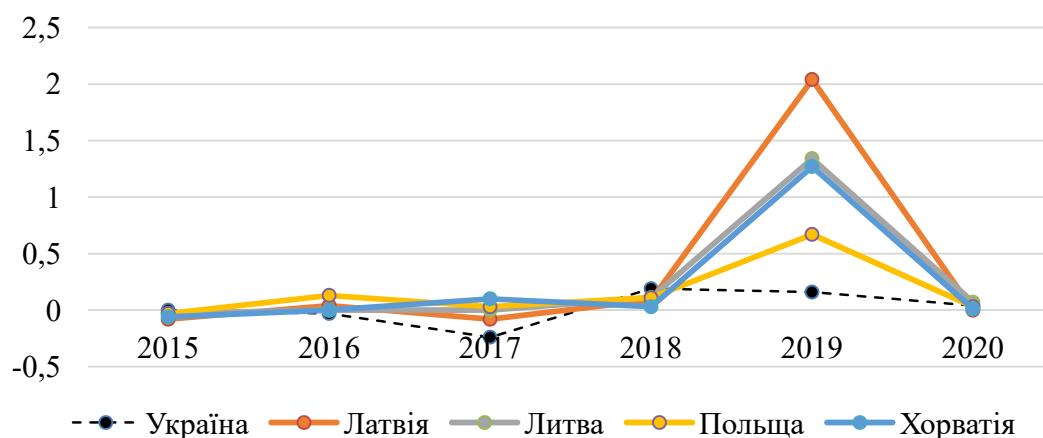


Рис. 1. Темпи росту Індексу енергетичної трилеми досліджуваних країн, 2014–2020

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 3

Емпіричне обґрунтування σ -конвергенції між змінними для досліджуваних країн, 2014–2020

σ -конвергенція	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
енергетична безпека							
без України	0.21	0.02	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04
з Україною	0.22	0.03	0.05	0.07	0.07	0.02	0.03
розподіл енергетичних ресурсів							
без України	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05	0.04
з Україною	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02
екологічність							
без України	0.03	0.01	0.04	0.01	0.01	0.03	0.04
з Україною	0.06	0.04	0.03	0.01	0.02	0.05	0.01

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 4

Результати аналізу на стаціонарність за допомогою тесту на одиничний корінь панельних даних

Статистичні дані (p-значення)		Levin-Lin-Chu	Hadri	ADF-Fisher Chi-square	PP-Fisher Chi-square
$\ln(EE_{t-1})$	в рівні	-56.37 (0.00)	3.14 (0.00)	6.58 (0.76)	9.22 (0.51)
	в 1-их різницях	-23.61 (0.00)	1.69 (0.04)	31.86 (0.00)	23.45 (0.01)
$\ln\left(\frac{EE_t}{EE_{t-1}}\right)$	в рівні	-23.98 (0.00)	1.69 (0.04)	31.94 (0.00)	23.36 (0.01)
	в 1-их різницях	-21.78 (0.00)	4.37 (0.00)	35.79 (0.00)	39.68 (0.00)
$\ln(ES_{t-1})$	в рівні	-4.11 (0.00)	2.89 (0.00)	14.52 (0.15)	1.67 (0.99)
	в 1-их різницях	-10.09 (0.00)	3.77 (0.00)	47.49 (0.00)	65.98 (0.00)
$\ln\left(\frac{ES_t}{ES_{t-1}}\right)$	в рівні	-10.13 (0.00)	3.76 (0.00)	47.50 (0.00)	66.02 (0.00)
	в 1-их різницях	-8.36 (0.00)	2.61 (0.00)	49.65 (0.00)	68.34 (0.00)
$\ln(ESus_{t-1})$	в рівні	0.01 (0.51)	3.46 (0.00)	14.04 (0.17)	6.71 (0.75)
	в 1-их різницях	-4.00 (0.00)	3.03 (0.00)	26.13 (0.00)	31.38 (0.00)
$\ln\left(\frac{ESus_t}{ESus_{t-1}}\right)$	в рівні	-4.00 (0.00)	3.03 (0.00)	26.14 (0.00)	31.42 (0.00)
	в 1-их різницях	-2.14 (0.00)	4.84 (0.00)	28.76 (0.00)	38.20 (0.00)
lnKOF	в рівні	4.68 (1.00)	4.00 (0.00)	3.21 (0.97)	0.09 (1.00)
	в 1-их різницях	-1.52 (0.06)	4.04 (0.00)	17.06 (0.07)	17.02 (0.06)
lnTrade	в рівні	0.20 (0.58)	2.98 (0.00)	7.87 (0.64)	2.65 (0.98)
	в 1-их різницях	-2.85 (0.00)	2.03 (0.02)	16.35 (0.03)	27.09 (0.00)

Джерело: розрахунки авторів

Результати аналізу β - конвергенції

	$\ln \left(\frac{EE_t}{EE_{t-1}} \right)$	$\ln \left(\frac{ES_t}{ES_{t-1}} \right)$	$\ln \left(\frac{ESus_t}{ESus_{t-1}} \right)$
$\ln(EE_{t-1})$	-0.093 (0.068)	–	–
$\ln(ES_{t-1})$	–	-0.007 (0.033)	–
$\ln(ESus_{t-1})$	–	–	-0.147 (0.02)
$\ln KOF$	0.031 (0.08)	-0.04 (0.709)	-0.209 (0.02)
$\ln Trade$	0.029 (0.067)	0.049 (0.234)	0.048 (0.13)

Джерело: розрахунки авторів

Перевірка стаціонарності часових рядів в рівні підтвердила, що для $\ln(EE_{t-1})$ (тести PP-Fisher Chi-square та ADF-Fisher Chi-square), $\ln(ES_{t-1})$ (тести PP-Fisher Chi-square та AD-Fisher Chi-square), $\ln(ESus_{t-1})$ (тести tests ADF-Fisher Chi-square, Levin-Lin-Chu, PP-Fisher Chi-square), $\ln KOF$ (тести ADF-Fis-Chi-square, Levin-Lin-Chu, PP-Fisher Chi-square), $\ln Trade$ (тести PP-Fisher Chi-square, Levin-Lin-Chu, ADF-Fisher Chi-square) абсолютні значення t -статистики менші абсолютних значень мінімального значення при рівні 1%, 5% та 10%. Таким чином, нульова гіпотеза щодо наявності одиничного кореню часових рядів в рівні не може бути відхиленою. При цьому мінімальна ймовірність того, що часові ряди були нестационарними становить 49% (p -значення $> 10\%$). Стаціонарність модифікованих змінних було підтверджено за результатами тестів ADF-Fisher Chi-square, Hadri, Levin-Lin-Chu та PP-Fisher Chi-square для всіх змінних в перших різницях. Таким чином, часові ряди в перших різницях є стаціонарними.

Результати оцінки β -конвергенції показані в таблиці 5.

Згідно з отриманими результатами (табл. 5), абсолютні значення β -конвергенції змінюються в інтервалі від 0,093 (енергетична безпека) до 0,147 (екологічність), що підтверджує високий ступінь конвергенції між країнами за цими параметрами. Позитивний статистично значущий вплив індексу глобалізації та відкритості торгівлі підтвердили можливі прискорення β -конвергенції для енергетичної безпеки. У свою чергу це свідчить про те, що на першому етапі темпи зростання енергетичної безпеки були високими, а потім сповільнювались за збільшення значень, наближаючись до стабільності. При цьому вплив змінних KOF та Trade на енергоефективність не був статистично значущим. Таким чином, змінні KOF та Trade не впливали на

конвергенцію країн у розподілі енергетичних ресурсів.

Висновки. Питання ефективного використання енергетичних ресурсів та відповідального ставлення до навколишнього природного середовища є пріоритетними для уряду, про що свідчать прийняті Директиви 2012/27 /ЄС Європейського Парламенту та Ради «Про енергоефективність» та 2014/94/ЄС «Про розгортання інфраструктури для альтернативних видів пального», рекомендації Європейської Комісії 2012/148/ЄС «Підготовка до впровадження систем інтелектуального обліку», Стратегічна енергетична технологія, Енергетична стратегія України до 2030 року (від 24 липня 2013 року), Національна стратегія теплозабезпечення до 2030 року. Таким чином, трансформація енергетичного сектору України повинна здійснюватися шляхом впровадження ефективних механізмів конвергенції національної політики в сфері енергоефективності та провідних країн ЄС. При цьому впровадження інноваційних енергетичних технологій може стати ключовим інструментом для подолання негативних наслідків зміни клімату. Крім того, це сприятиме створенню нових сценаріїв сталого енергетичного розвитку країни.

Результати оцінки σ - та β -конвергенції підтвердили конвергенцію національної енергетичної політики та ЄС. При цьому встановлено, що зростання рівня енергоефективності в Україні було обмежено значною часткою імпорту пального (включаючи природний газ та нафту) та високою інтенсивністю викидів CO₂. У свою чергу значне погіршення енергетичної інфраструктури стало бар'єром за підвищення енергоефективності та вимагало додаткових інвестицій на модернізацію. Результати σ -конвергенції за показниками Індексу енергетичної трилемми вказують на необхідність вдосконалення законодавства в енергетичному секторі, зокрема щодо використання енергії з відновлюваних джерел.

Список літератури:

1. COP25 Summary Report 2019. Climate Challenges. Market Solutions. URL: https://www.ieta.org/resources/Documents/IETA-COP25-Report_2019.pdf.
2. Financing the green transition: The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/newsroom/news/2020/01/14-01-2020-financing-the-green-transition-the-european-green-deal-investment-plan-and-just-transition-mechanism (дата звернення: 20.01.2021).
3. World Energy Council. URL: <https://www.worldenergy.org> (дата звернення: 20.01.2021).
4. Zhang H., Zhou D., Cao J. A quantitative assessment of energy strategy evolution in China and US. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2011. № 15(1), pp. 886–890.

5. Jensen L.K., Sperling K. A comprehensive framework for strategic energy planning based on Danish and international insights. *Energy Strategy Reviews*. 2019. № 24, pp.83–93.
6. Siksnelyte I., Zavadskas E.K., Bausys R., Streimikiene D. Implementation of EU energy policy priorities in the Baltic Sea Region countries: Sustainability assessment based on neutrosophic MULTIMOORA method. *Energy Policy*. 2019. № 125, pp. 90–102.
7. Ibragimov Z., Vasylieva T., Lyulyov O. The national economy competitiveness: effect of macroeconomic stability, renewable energy on economic growth. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*. 2019. Pp. 877–886.
8. Kwilinski A., Vyshnevskiy O., Dzwigol H. Digitalisation of the EU Economies and People at Risk of Poverty or Social Exclusion. *Journal of Risk and Financial Management*. 2020. № 13(7), p. 142. DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm13070142>.
9. Rubanov P., Lyeonov S., Bilan Y., Lyulyov O. The fintech sector as a driver of private entrepreneurship development in time of Industry 4.0. The impact of Industry 4.0 on the level of shadow employment. *International Scientific Conference on The Impact of Industry 4.0 on Job Creation Location*: Trencianske Teplice, SLOVAKIA. 2019, pp. 319–327.
10. Kendiukhov I., Tvaronavičienė M. Managing innovations in sustainable economic growth. *Marketing and Management of Innovations*. 2017. № 3, pp. 33–42. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.3-03>.
11. Lipkova L., Braga D. Measuring commercialisation success of innovations in the EU. *Marketing and Management of Innovations*. 2016. № 4, pp. 15–30.
12. Ibragimov Z., Lyeonov S., Pimonenko T. Green investing for SDGs: EU experience for developing countries. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*. 2019. 3Pp. 867–876.
13. Kwilinski A. Mechanism of modernisation of industrial sphere of industrial enterprise in accordance with requirements of the information economy. *Marketing and Management of Innovations*. 2018. № 4, pp. 116–128. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2018.4-11>.
14. Akhundova N., Pimonenko T., Us Y. Sustainable growth and country green brand: visualisation and analysis of mapping knowledge. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*. 2020. Pp. 234–243.
15. Pimonenko T. Marketing and Management of Green Investment: the dissertation for scientific degree of doctor of economic science on specialty 08.00.04 – economics and management of enterprises (by types of economic activity). State University. Sumy, 2019.
16. Chygryn O.Yu., Krasniak V.S. Theoretical and applied aspects of the development of environmental investment in Ukraine. *Marketing and management of innovations*. 2015. № 3, pp. 226–234.
17. Dkhili H. Environmental performance and institutions quality: evidence from developed and developing countries. *Marketing and Management of Innovations*. 2018. № 3, pp. 333–344. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.3-30>.
18. Pavlyk V. Assessment of green investment impact on the energy efficiency gap of the national economy. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2020. № 4(1), pp.117–123. DOI: [http://doi.org/10.21272/fmir.4\(1\).117-123.2020](http://doi.org/10.21272/fmir.4(1).117-123.2020).
19. Gerarden T.D., Newell R.G., Stavins R.N. Assessing the energy-efficiency gap. *Journal of Economic Literature*. 2017. № 55(4), pp. 1486–1525.
20. Stadelmann M. Mind the gap? Critically reviewing the energy efficiency gap with empirical evidence. *Energy research & social science*. 2017. № 27, pp. 117–128.
21. Labanca P. Bertoldi. Beyond energy efficiency and individual behaviours: policy insights from social practise theories. *Energy Policy*. 2018. № 115, pp. 494–502.
22. Mardani A., Zavadskas E.K., Streimikiene D., Jusoh A., Khoshnoudi M. A comprehensive review of data envelopment analysis (DEA) approach in energy efficiency. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. № 70, pp.1298–1322.
23. Han L., Han B., Shi X., Su B., Lv X., Lei X. Energy efficiency convergence across countries in the context of China's Belt and Road initiative. *Applied Energy*. 2018. № 213, pp. 112–122.
24. Qi S.Z., Peng H.R., Zhang Y.J. Energy intensity convergence in Belt and Road Initiative (BRI) countries: What role does China-BRI trade play? *Journal of Cleaner Production*. 2019. № 239, p. 118–122.
25. Bulut U., Durusu-Ciftci D. Revisiting energy intensity convergence: new evidence from OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018. № 25(13), pp. 12391–12397.
26. Apergis N., Christou C. Energy productivity convergence: new evidence from club converging. *Applied Economics Letters*. 2016. № 23(2), pp. 142–145.
27. KOF Swiss Economic Institute. URL: <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html> (дата звернення: 20.01.2021).
28. Cole M.A. Does trade liberalisation increase national energy use? *Economics Letters*. 2006. № 92(1), pp. 108–112.
29. Kostiukevych R., Mishchuk H., Zhidebekkyzy A., Nakonieczny J., Akimov O. The impact of European integration processes on the investment potential and institutional maturity of rural communities. *Economics and Sociology*. 2020. № 13(3), pp. 46–63. DOI:<https://doi.org/10.14254/2071-789X.2020/13-3/3>.
30. Lyulyov O., Pimonenko T., Kwilinski A., Dzwigol H., Dzwigol-Barosz M., Pavlyk V., Barosz P. The Impact of the Government Policy on the Energy Efficient Gap: The Evidence from Ukraine. *Energies*. 2021. № 14 (2), p. 373.
31. He, Shuquan. The Impact of Trade on Environmental Quality: A Business Ethics Perspective and Evidence from China. *Business Ethics and Leadership*. 2019. № 3(4), pp. 43–48. DOI: [http://doi.org/10.21272/bel.3\(4\).43-48.2019](http://doi.org/10.21272/bel.3(4).43-48.2019).

32. Medani P. Bhandari. Sustainable Development: Is This Paradigm The Remedy of All Challenges? Does Its Goals Capture The Essence of Real Development and Sustainability? With Reference to Discourses, Creativeness, Boundaries and Institutional Architecture. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3 (4), pp. 97–128. DOI: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).97-128.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).97-128.2019).
33. Bacik R., Kmeco L., Richard F., Olearova M., Rigelsky M. Marketing instrument of improving hotel management service: Evidence of Visegrad group countries. *Marketing and Innovation Management*. 2019. № 1, pp. 208–220. DOI: [10.21272/mmi.2019.1-17](http://doi.org/10.21272/mmi.2019.1-17).
34. Jafarzadeh E., He Shuquan. The Impact of Income Inequality on the Economic Growth of Iran: An Empirical Analysis. *Business Ethics and Leadership*. 2019. № 3(2), pp. 53–62. DOI: [http://doi.org/10.21272/bel.3\(2\).53-62.2019](http://doi.org/10.21272/bel.3(2).53-62.2019).
35. Hasan S., Dutta P. Coverage of Environmental Issues in Local Dailies of Chattogram Centering World Environment Day. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3(4), pp. 63–71. DOI: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).63-71.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).63-71.2019).
36. Boutti R., Amri Ad. El., Rodhain F. Multivariate Analysis of a Time Series EU ETS: Methods and Applications in Carbon Finance. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2019. № 3(1), pp. 18–29. DOI: [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(1\).18-29.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(1).18-29.2019).
37. Marcel D.T. Am. Impact of the Foreign Direct Investment on Economic growth on the Re-public of Benin. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2019. № 3(2), pp. 69–78. DOI: [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(2\).69-78.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(2).69-78.2019).
38. Vasylieva T.A., Lieonov S.V., Makarenko I.O., Sirkovska N. Sustainability information disclosure as an instrument of marketing communication with stakeholders: markets, social and economic aspects. *Marketing and Innovation Management*. 2017. № 4, pp. 350–357. DOI: [10.21272/mmi.2017.4-31](http://doi.org/10.21272/mmi.2017.4-31).

References:

1. COP25 Summary Report. (2019). Climate Challenges. Market Solutions. Available at: https://www.ieta.org/resources/Documents/IETA-COP25-Report_2019.pdf (accessed 02 December 2020).
2. Financing the green transition: The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism. Available at: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/newsroom/news/2020/01/14-01-2020-financing-the-green-transition-the-european-green-deal-investment-plan-and-just-transition-mechanism (accessed 20 January 2020).
3. World Energy Council (2020). Available at: <https://www.worldenergy.org> (accessed 20 January 2020).
4. Zhang H., Zhou D., Cao J. (2011) A quantitative assessment of energy strategy evolution in China and US. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no. 15(1), pp. 886–890.
5. Jensen L.K., Sperling K. (2019) A comprehensive framework for strategic energy planning based on Danish and international insights. *Energy Strategy Reviews*, no. 24, pp. 83–93.
6. Siksnelyte I., Zavadskas E.K., Bausys R., Streimikiene D. (2019) Implementation of EU energy policy priorities in the Baltic Sea Region countries: Sustainability assessment based on neutrosophic MULTIMOORA method. *Energy Policy*, no. 125, pp. 90–102.
7. Ibragimov Z., Vasylieva T., Lyulyov O. (2019) The national economy competitiveness: effect of macroeconomic stability, renewable energy on economic growth. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, pp. 877–886.
8. Kwilinski A., Vyshnevskiy O., Dzwigol H. (2020) Digitalisation of the EU Economies and People at Risk of Poverty or Social Exclusion. *Journal of Risk and Financial Management*, no. 13(7), p. 142. DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm13070142>.
9. Rubanov P., Lyeonov, S., Bilan Y., Lyulyov O. (2019) The fintech sector as a driver of private entrepreneurship development in time of Industry 4.0. The impact of Industry 4.0 on the level of shadow employment. *International Scientific Conference on The Impact of Industry 4.0 on Job Creation Location*. [Trencianske Teplice, SLOVAKIA Date:] NOV 21, pp. 319–327.
10. Kendiukhov I., Tvaronavičienė M. (2017) Managing innovations in sustainable economic growth. *Marketing and Management of Innovations*, no. 3, pp. 33–42. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.3-03>.
11. Lipkova L., Braga D. (2016) Measuring commercialisation success of innovations in the EU. *Marketing and Management of Innovations*, no. 4, pp. 15–30.
12. Ibragimov Z., Lyeonov S., Pimonenko T. (2019) Green investing for SDGs: EU experience for developing countries. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, pp. 867–876.
13. Kwilinski A. (2018) Mechanism of modernisation of industrial sphere of industrial enterprise in accordance with requirements of the information economy. *Marketing and Management of Innovations*, no. 4, pp. 116–128. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2018.4-11>.
14. Akhundova N., Pimonenko T., Us Y. (2020) Sustainable growth and country green brand: visualisation and analysis of mapping knowledge. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, pp. 234–243.
15. Pimonenko T. (2019) Marketing and Management of Green Investment: the dissertation for scientific degree of doctor of economic science on specialty 08.00.04 – economics and management of enterprises (by types of economic activity). Sumy State University, Sumy.
16. Chyryn O.Yu., Krasniak V.S. (2015) Theoretical and applied aspects of the development of environmental investment in Ukraine. *Marketing and management of innovations*, no. 3, no. 226–234.
17. Dkhili H. (2018) Environmental performance and institutions quality: evidence from developed and developing countries. *Marketing and Management of Innovations*, no. 3, pp. 333–344. DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.3-30>.

18. Pavlyk V. (2020) Assessment of green investment impact on the energy efficiency gap of the national economy. *Financial Markets, Institutions and Risks*, no. 4(1), pp. 117–123. DOI: [http://doi.org/10.21272/fmir.4\(1\).117-123.2020](http://doi.org/10.21272/fmir.4(1).117-123.2020).
19. Gerarden T.D., Newell R.G., Stavins R.N. (2017) Assessing the energy-efficiency gap. *Journal of Economic Literature*, no. 55(4), pp. 1486–1525.
20. Stadelmann M. (2017) Mind the gap? Critically reviewing the energy efficiency gap with empirical evidence. *Energy research & social science*, no. 27, pp. 117–128.
21. Labanca P. Bertoldi (2018) Beyond energy efficiency and individual behaviours: policy insights from social practice theories. *Energy Policy*, no. 115, pp. 494–502.
22. Mardani A., Zavadskas E.K., Streimikiene D., Jusoh A., Khoshnoudi M. (2017) A comprehensive review of data envelopment analysis (DEA) approach in energy efficiency. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no. 70, pp. 1298–1322.
23. Han L., Han B., Shi X., Su B., Lv X., Lei X. (2018) Energy efficiency convergence across countries in the context of China's Belt and Road initiative. *Applied Energy*, no. 213, pp. 112–122.
24. Qi S.Z., Peng H.R., Zhang Y.J. (2019) Energy intensity convergence in Belt and Road Initiative (BRI) countries: What role does China-BRI trade play? *Journal of Cleaner Production*, no. 239, pp. 118–122.
25. Bulut U., Durusu-Ciftci D. (2018) Revisiting energy intensity convergence: new evidence from OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, no. 25(13), pp. 12391–12397.
26. Apergis N., Christou C. (2016) Energy productivity convergence: new evidence from club converging. *Applied Economics Letters*, no. 23(2), pp. 142–145.
27. KOF Swiss Economic Institute. Available at: <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html> (accessed 20 January 2020).
28. Cole M.A. (2006) Does trade liberalisation increase national energy use? *Economics Letters*, no. 92(1), pp. 108–112.
29. Kostiukevych R., Mishchuk H., Zhidebekkyzy A., Nakonieczny J., Akimov O. (2020) The impact of European integration processes on the investment potential and institutional maturity of rural communities. *Economics and Sociology*, no. 13(3), pp. 46–63. DOI: <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2020/13-3/3>.
30. Lyulyov O., Pimonenko T., Kwilinski A., Dzwigol H., Dzwigol-Barosz M., Pavlyk V., Barosz P. (2021) The Impact of the Government Policy on the Energy Efficient Gap: The Evidence from Ukraine. *Energies*, no. 14(2), p. 373.
31. He Shuquan (2019) The Impact of Trade on Environmental Quality: A Business Ethics Perspective and Evidence from China. *Business Ethics and Leadership*, no. 3(4), pp. 43–48. DOI: [http://doi.org/10.21272/bel.3\(4\).43-48.2019](http://doi.org/10.21272/bel.3(4).43-48.2019).
32. Medani P. Bhandari (2019) Sustainable Development: Is This Paradigm The Remedy of All Challenges? Does Its Goals Capture The Essence of Real Development and Sustainability? With Reference to Discourses, Creativeness, Boundaries and Institutional Architecture. *SocioEconomic Challenges*, no. 3(4), pp. 97–128. DOI: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).97-128.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).97-128.2019).
33. Bacik R., Kmeco L., Richard F., Olearova M., Rigelsky M. (2019) Marketing instrument of improving hotel management service: Evidence of Visegrad group countries. *Marketing and Innovation Management*, no. 1, pp. 208–220. DOI: [10.21272/mmi.2019.1-17](https://doi.org/10.21272/mmi.2019.1-17).
34. Jafarzadeh E., He Shuquan (2019) The Impact of Income Inequality on the Economic Growth of Iran: An Empirical Analysis. *Business Ethics and Leadership*, no. 3(2), pp. 53–62. DOI: [http://doi.org/10.21272/bel.3\(2\).53-62.2019](http://doi.org/10.21272/bel.3(2).53-62.2019).
35. Hasan S., Dutta P. (2019) Coverage of Environmental Issues in Local Dailies of Chattogram Centering World Environment Day. *SocioEconomic Challenges*, no. 3(4), pp. 63–71. DOI: [http://doi.org/10.21272/sec.3\(4\).63-71.2019](http://doi.org/10.21272/sec.3(4).63-71.2019).
36. Boutti R., Amri Ad. El., Rodhain F. (2019) Multivariate Analysis of a Time Series EU ETS: Methods and Applications in Carbon Finance. *Financial Markets, Institutions and Risks*, no. 3(1), pp. 18–29. DOI: [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(1\).18-29.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(1).18-29.2019).
37. Marcel D.T. Am. (2019) Impact of the Foreign Direct Investment on Economic growth on the Re-public of Benin. *Financial Markets, Institutions and Risks*, no. 3(2), pp. 69–78. DOI: [http://doi.org/10.21272/fmir.3\(2\).69-78.2019](http://doi.org/10.21272/fmir.3(2).69-78.2019).
38. Vasylieva T.A., Lieonov S.V., Makarenko I.O., Sirkovska N. (2017) Sustainability information disclosure as an instrument of marketing communication with stakeholders: markets, social and economic aspects. *Marketing and Innovation Management*, no. 4, pp. 350–357. DOI: [10.21272/mmi.2017.4-31](https://doi.org/10.21272/mmi.2017.4-31).