

О. І. Маслак,

д. е. н., професор, зав. кафедри економіки,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1949-0754>

О. О. Глазунова,

к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6793-4367>

Є. Д. Пирогов,

аспірант кафедри економіки,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-9925-5264>

DOI: 10.32702/2306-6814.2026.4.60

МОДЕЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇН ЄС У КОНТЕКСТІ СИСТЕМОЇ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ: МІЖНАРОДНИЙ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АСПЕКТ

O. Maslak,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economics,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

O. Hlazunova,

PhD in Economics, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Economics, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

Ye. Pirogov,

Postgraduate student of the Department of Economics, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

SUSTAINABLE DEVELOPMENT MODELS OF EU COUNTRIES IN THE CONTEXT OF SYSTEMIC
RESILIENCE: AN INTERNATIONAL COMPARATIVE PERSPECTIVE

У статті досліджено диференціацію моделей сталого "зеленого" розвитку країн Європейського Союзу в умовах посилення кліматичних викликів, ресурсних обмежень та зростання вимог до екологічної відповідальності соціально-економічних систем. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю глибшого розуміння причин нерівномірності екологічних результатів країн ЄС, незважаючи на наявність спільних стратегічних цілей та уніфікованої нормативної бази екологічної політики. У роботі обґрунтовано доцільність застосування системного підходу та інструментарію багатовимірного статистичного аналізу для виявлення структурних особливостей реалізації політик сталого розвитку.

У результаті застосування ієрархічного кластерного аналізу виокремлено три кластери країн ЄС, що відповідають різним моделям сталого розвитку: інноваційно-інституційній північноєвропейській, перехідній та адаптаційній.

Встановлено, що країни першого кластера характеризуються високим рівнем інтеграції відновлюваних джерел енергії в національні енергетичні баланси, розвиненими інституційними механізмами екологічного регулювання, активним упровадженням зелених інновацій та стабільними екологічними результатами у довгостроковій перспективі. Другий кластер відображає перехідний характер екологічної трансформації, що поєднує елементи традиційної індустріальної та "зеленої" моделей розвитку та характеризується наявністю регіональних диспропорцій та різною швидкістю імплементації екологічних стандартів. Третій кластер характери-

зується низьким рівнем екологічної ефективності, високою залежністю від традиційних енергоносіїв, обмеженими інвестиціями у зелені технології та значною роллю зовнішніх фінансових і нормативних стимулів у процесі екологічної модернізації.

Наукова новизна дослідження полягає у системній типологізації моделей сталого розвитку країн Європейського Союзу, що дозволяє ідентифікувати не лише рівень, а й якісні відмінності екологічної трансформації національних економік. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання при формуванні диференційованих підходів до розробки екологічної та економічної політики в межах Європейського Союзу, а також при обґрунтуванні стратегічних пріоритетів екологічної трансформації з урахуванням кластерної належності країн.

The article examines the differentiation of sustainable "green" development models of the European Union countries under conditions of intensifying climate challenges, resource constraints, and increasing requirements for environmental responsibility of socio-economic systems. The relevance of the study is determined by the need for a deeper understanding of the causes of uneven environmental performance across EU countries, despite the existence of common strategic objectives and a unified regulatory framework of environmental policy. The paper substantiates the appropriateness of applying a systems approach and multidimensional statistical analysis tools to identify structural features in the implementation of sustainable development policies.

The empirical basis of the study consists of Eurostat statistical data on key indicators of environmental sustainability, including the share of energy from renewable sources in final energy consumption, the circular material use rate, and the role of environmental taxation within the tax systems of European Union countries. As a result of applying hierarchical cluster analysis based on standardized indicators, three clusters of EU countries were identified, corresponding to different sustainable development models: the innovation-institutional Northern European model, the transitional model, and the adaptive model.

It is established that countries in the first cluster are characterized by a high level of integration of renewable energy sources into national energy balances, well-developed institutional mechanisms of environmental regulation, active implementation of green innovations, and stable long-term environmental performance.

The second cluster reflects the transitional nature of environmental transformation, combining elements of traditional industrial and "green" development models and accompanied by regional disparities and varying speeds of environmental standards implementation.

The third cluster is characterized by low environmental efficiency, high dependence on conventional energy sources, limited investment in green technologies, and a significant role of external financial and regulatory incentives in the process of ecological modernization.

The scientific novelty of the study lies in the systemic typologization of sustainable development models of European Union countries based on an integrated assessment of energy, resource, and fiscal environmental indicators, which makes it possible to identify not only the level but also the qualitative differences in the environmental transformation of national economies. The practical significance of the obtained results lies in their potential application in the development of differentiated approaches to environmental and economic policy formulation within the European Union, as well as in substantiating strategic priorities for environmental transformation, taking into account countries' cluster affiliation.

Ключові слова: сталий розвиток, кластерний аналіз, системний підхід, міжнародний порівняльний аналіз, системний аналіз, аналітика, інновації, трансформація економічних систем, зелена економіка, моделі економічних систем, резильєнтність.

Key words: Sustainable development, cluster analysis, systems approach, international comparative analysis, systems analysis, analytics, innovation, transformation of economic systems, green economy, models of economic systems, resilience.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасний етап розвитку Європейського Союзу характеризується посиленням кліматичних викликів, зро-

станням ресурсних обмежень та підвищенням вимог до екологічної відповідальності соціально-економічних систем. У відповідь на ці виклики на рівні ЄС сформовано спільні стратегічні орієнтири сталого "зеленого" розвитку, водночас фактичні екологічні результати країн-членів демонструють суттєву нерівномірність, що

свідчить про наявність глибинних структурних відмінностей у механізмах реалізації політик сталого розвитку [10].

Ця диференціація зумовлює необхідність переосмислення сталого розвитку не лише як універсальної цільової моделі, а як сукупності різних національних моделей, що формуються під впливом інституційних, ресурсних, енергетичних та фінансових чинників.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблематика сталого розвитку та "зеленої" трансформації економік країн Європейського Союзу широко представлена у сучасних наукових дослідженнях, що зумовлено зростанням кліматичних ризиків, ресурсних обмежень і необхідністю досягнення цілей Європейського зеленого курсу.

Зокрема, у дослідженні Busra Agan (2024) доведено неоднорідність впливу зеленої трансформації на сталий розвиток країн ЄС залежно від рівня їх економічного та екологічного розвитку, що підкреслює асиметричний характер екологічних результатів у межах Союзу [3]. Подібний акцент на диференціації сталості міститься у роботах Joanna Kudelko (2025), де здійснено порівняльну оцінку рівнів сталого розвитку країн ЄС та виявлено суттєві міжкрайові відмінності навіть за наявності спільної політики та цільових орієнтирів [7].

Вагомий внесок у розвиток методології кількісного оцінювання сталого розвитку зробили Biekša K. та ін. (2022), які запропонували інтегровану оцінку сталого економічного розвитку країн ЄС з урахуванням Цілей сталого розвитку (ЦСР) та індексів екологічного сліду. Автори обґрунтовують доцільність комплексного використання екологічних і економічних показників для виявлення структурних дисбалансів сталості [2]. Аналогічний системний підхід простежується у дослідженні Ludovica Lella та ін. (2024), де розроблено інноваційну систему моніторингу досягнення для європейських регіонів із використанням багатовимірних індикаторів екологічної та соціально-економічної ефективності [8].

Окремий напрям досліджень зосереджений на ролі інституційних і нормативно-правових чинників у забезпеченні сталого розвитку. Так, Iwona Bak та ін. (2024) аналізують ступінь імплементації екологічних директив ЄС та доводять наявність істотних відмінностей між країнами щодо результативності екологічного регулювання, що безпосередньо впливає на рівень їх екологічної сталості [6].

Водночас, недостатньо розробленим залишається питання системної типологізації країн Європейського Союзу за моделями сталого розвитку на основі поєднання енергетичних, ресурсних та фінансових екологічних показників із використанням інструментарію кластерного аналізу.

ФОРМУВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є дослідження моделей сталого "зеленого" розвитку країн Європейського Союзу з урахуванням сучасних кліматичних викликів, ресурсних обмежень та підвищених вимог до екологічної відповідальності соціально-економічних систем.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

У сучасних умовах посилюється усвідомлення важливості формування зеленої стійкості. Вагомий внесок у досягнення цієї мети здійснює розвиток екологічних технологій та зеленої енергетики, їх розвиток став одним із ключових чинників забезпечення сталого розвитку в країнах Європи. Запровадження практик більш чистого виробництва, реалізація стратегій сталого розвитку та активне впровадження екологічно орієнтованих технологій відіграють визначальну роль у цьому процесі. Зазначені підходи не лише стимулюють економічне зростання, а й забезпечують системну оцінку та мінімізацію негативного впливу технологічного розвитку на довкілля як на глобальному, так і на локальному рівнях [3].

Вплив екологічно орієнтованих технологій і зеленої енергетики на досягнення екологічних цілей Європи є суттєвим. Їх упровадження створює передумови для модернізації та поступової заміни застарілих виробничих практик і технологічних підходів, що негативно впливають на довкілля та призводять до виснаження природних ресурсів. Застосування зелених технологій сприяє скороченню залежності від викопних енергоресурсів, а отже — зменшенню викидів парникових газів і рівня забруднення навколишнього середовища. Перехід до використання відновлюваних джерел енергії не лише забезпечує зниження викидів CO₂, а й сприяє збереженню природного капіталу та реалізації принципів сталого розвитку. Окрім того, технологічні вдосконалення у сфері зеленої енергетики зумовили підвищення ефективності процесів акумулювання та зберігання енергії з відновлюваних джерел [9].

У сучасних умовах посилення кліматичних викликів, ресурсних обмежень та зростання вимог до екологічної відповідальності економічних систем особливої актуальності набуває аналіз диференціації моделей сталого "зеленого" розвитку країн Європейського Союзу. Незважаючи на спільні стратегічні цілі, закріплені в Європейському зеленому курсі, країни ЄС суттєво відрізняються за темпами та інструментами екологічної трансформації, структурою енергетичного балансу, рівнем ресурсоефективності та масштабами використання економічних механізмів екологічної політики [4].

У цьому контексті доцільним є застосування кластерного аналізу як методу багатовимірної статистичної класифікації, що дозволяє виявити внутрішньо однорідні групи країн за сукупністю екологічних та економічних характеристик без попереднього задання жорстких меж між ними. Кластерний аналіз забезпечує можливість ідентифікації типових моделей сталого "зеленого" розвитку, встановлення системних відмінностей між країнами ЄС в процесі їх екологічної трансформації. Вибір показників для проведення кластерного аналізу є обґрунтованим з позицій їхньої концептуальної та прикладної релевантності для комплексної оцінки рівня екологічної сталості та прогресу переходу до "зеленої" економіки в країнах Європейського Союзу. Обрані змінні відображають ключові напрями екологічної трансформації соціально-економічних систем, зокрема енергетичний перехід, розвиток циркулярної економіки та використання економічних інструментів екологічної політики.

Вибір показників для проведення кластерного аналізу є обґрунтованим з позицій їхньої концептуальної та прикладної релевантності для комплексної оцінки рівня екологічної сталості та прогресу переходу до "зеленої" економіки в країнах Європейського Союзу. Обрані змінні відображають ключові напрями екологічної трансформації соціально-економічних систем, зокрема енергетичний перехід, розвиток циркулярної економіки та використання економічних інструментів екологічної політики (табл. 1).

Показник X_1 — частка енергії з відновлюваних джерел у загальному кінцевому енергоспоживанні (%) характеризує ступінь декарбонізації енергетичного сектору та зменшення залежності економіки від викопних паливних ресурсів. Зростання цього показника свідчить про активне впровадження відновлюваних джерел енергії, що є базовою передумовою досягнення кліматичної нейтральності та підвищення довгострокової екологічної безпеки.

Показник X_2 — коефіцієнт циркулярного використання матеріалів (%) відображає рівень ефективності використання ресурсів у межах економічної системи та ступінь впровадження принципів циркулярної економіки. Його значення демонструє, яка частка матеріальних ресурсів повторно залучається у виробничі та споживчі процеси, що сприяє скороченню обсягів відходів, зменшенню навантаження на довкілля та підвищенню ресурсної стійкості економіки.

Показник X_3 — податкові надходження від екологічного податку від загальної суми податкових надходжень (%) характеризує роль фіскальних інструментів у реалізації екологічної політики держави. Він відображає рівень інтеграції екологічних пріоритетів у податкову систему та здатність економічних стимулів і обмежень впливати на поведінку виробників і споживачів у напрямі зниження негативного впливу на довкілля (табл. 1).

У сукупності зазначені показники забезпечують багатовимірну оцінку екологічної сталості та дозволяють здійснити типологізацію країн ЄС за рівнем розвитку "зеленої" економіки, виявити структурні відмінності між ними та сформулювати аналітичну основу для подальшого порівняльного аналізу і розробки рекомендацій у сфері екологічної та економічної політики.

На першому етапі аналізу необхідно здійснити стандартизацію обраних показників для забезпечення їх співставності, забезпечивши коректність подальшого застосування методів кластерного аналізу та підвищивши надійність інтерпретації отриманих результатів (рис. 1).

У межах дослідження було проведено кластерний аналіз 27 країн ЄС за обраними показниками екологічної сталості, як метод кластеризації було застосовано ієрархічний метод одиничного зв'язку з використанням евклідової метрики, що дало змогу виокремити три чітко сформовані кластери країн (рис. 2).

До першого кластера увійшли Швеція, Фінляндія, Данія, Естонія, Латвія, Нідерланди та Австрія. Ці країни демонструють передові досягнення у сфері використання відновлюваної енергії, де частка останньої регуляр-

Таблиця 1. Вихідні дані для здійснення кластерного аналізу моделей сталого "зеленого" розвитку країн Європейського Союзу

Країни	Частка енергії з відновлюваних джерел, %	Коефіцієнт циркулярного використання матеріалів, %	Податкові надходження від екологічного податку, % від загальної суми податкових надходжень
Бельгія	14.741	19.7	5.46
Болгарія	22.549	4.9	11.21
Чехія	18.586	12.8	4.59
Данія	44.396	9.1	4.72
Німеччина	21.562	13.9	4.38
Естонія	40.950	18.1	7.72
Ірландія	15.253	2.3	4.39
Греція	25.269	5.2	10.56
Іспанія	24.852	8.5	4.51
Франція	22.283	17.6	4.03
Хорватія	28.051	6.2	8.87
Італія	19.594	20.8	6.15
Кіпр	20.213	5.4	5.64
Латвія	43.223	5	7.39
Литва	31.926	3.9	5.02
Люксембург	14.355	10.2	3.1
Угорщина	17.117	5.9	6.16
Мальта	15.077	19.8	5.74
Нідерланди	17.420	30.6	7.28
Австрія	40.844	14.3	4.68
Польща	16.564	7.5	7.3
Португалія	35.163	2.8	5.64
Румунія	25.757	1.3	8.58
Словенія	25.066	8.8	7.66
Словаччина	16.990	10.6	5.69
Фінляндія	50.750	2.4	5.31
Швеція	66.393	9.9	4.85

Джерело: на основі [5; 11].

	1 X_1	2 X_2	3 X_3
Belgium	-0.959	1.326	-0.360
Bulgaria	-0.359	-0.757	2.548
Czechia	-0.663	0.355	-0.800
Denmark	1.320	-0.166	-0.734
Germany	-0.435	0.510	-0.906
Estonia	1	1.101	0.783
Ireland	-0.920	-1.122	-0.901
Greece	-0.150	-0.714	2.220
Spain	-0.182	-0.250	-0.840
France	-0.379	1.030	-1.083
Croatia	0.064	-0.574	1.365
Italy	-0.586	1.480	-0.011
Cyprus	-0.538	-0.686	-0.269
Latvia	1.230	-1	0.616
Lithuania	0.362	-0.897	-0.582
Luxembourg	-0.989	-0.011	-1.554
Hungary	-0.776	-0.616	-0.006
Malta	-0.933	1.340	-0.218
Netherlands	-1	2.859	0.561
Austria	1.047	0.566	-0.754
Poland	-0.819	-0.391	0.571
Portugal	0.610	-1.052	-0.269
Romania	-0.112	-1.263	1.218
Slovenia	-0.166	-0.208	0.753
Slovakia	-1	0.045	-0.244
Finland	2	-1.108	-0.436
Sweden	3.010	-0.053	-0.668

Рис. 1. Результати стандартизації вихідних даних для кластерного аналізу моделей сталого розвитку країн ЄС

Джерело: розраховано автором у STATISTICA.

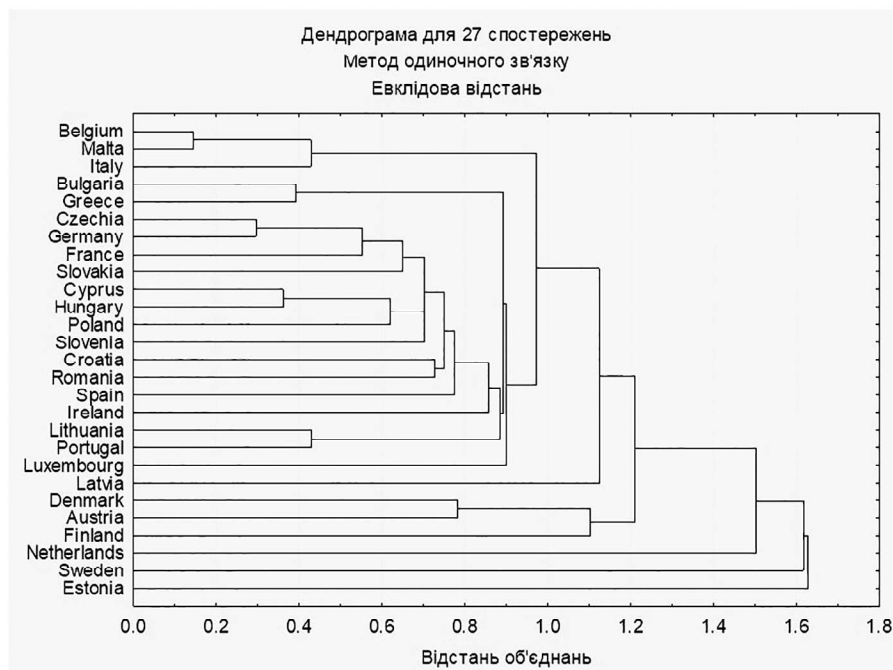


Рис. 2. Результати кластерного аналізу моделей сталого "зеленого" розвитку країн Європейського Союзу

Джерело: побудовано автором у STATISTICA.

но перевищує 30%, а також мають розвинені системи екологічного оподаткування. Високий рівень стабільності цих показників свідчить про системність та послідовність їх екологічної політики, що ґрунтується на

спостереж.	Середнє і стандарт. відхилення	
	Середнє	Стандарт
Belgium	0.002323	1.184570
Bulgaria	0.477632	1.804391
Czechia	-0.369487	0.631018
Denmark	0.139962	1.060526
Germany	-0.277080	0.720937
Estonia	0.979598	0.171576
Ireland	-0.981024	0.122846
Greece	0.451779	1.556867
Spain	-0.424156	0.362062
France	-0.144093	1.076159
Croatia	0.285001	0.988065
Italy	0.294544	1.066542
Cyprus	-0.497846	0.211676
Latvia	0.367788	1.009320
Lithuania	-0.372727	0.655141
Luxembourg	-0.851007	0.780443
Hungary	-0.466021	0.406541
Malta	0.062827	1.162191
Netherlands	0.888999	1.828420
Austria	0.286122	0.932637
Poland	-0.212942	0.711673
Portugal	-0.236878	0.831677
Romania	-0.052458	1.241784
Slovenia	0.126482	0.542898
Slovakia	-0.328086	0.422100
Finland	0.087948	1.527091
Sweden	0.762800	1.970258

Рис. 3. Описова статистика стандартизованих змінних, використаних у кластерному аналізі країн ЄС

Джерело: розраховано автором у STATISTICA.

північноєвропейській моделі сталого розвитку з акцентом на інноваційні технології.

Другий кластер, представлений Францією, Німеччиною, Бельгією, Чехією, Словаччиною, Польщею, Словенією, Хорватією, Італією, Іспанією та Португалією, відображає середній рівень екологічної ефективності. Помірна мінливість показників свідчить про перехідний стан їх екологічного розвитку, де поступово інтегруються стандарти ЄС, проте спостерігаються значні регіональні диспропорції. Ці країни демонструють різноманітні підходи до реалізації екологічної політики, що часто обумовлено специфікою їх економічної структури та рівнем технологічного розвитку.

Третій кластер, до якого належать Болгарія, Румунія, Греція, Кіпр, Мальта, Угорщина, Литва, Люксембург та Ірландія, характеризується найнижчими показниками

екологічної ефективності. Ця група країн стикається з системними викликами у сфері енергоефективності, що проявляється у високій залежності від традиційних енергоносіїв, обмежених інвестиціях у зелені технології та слабкій інституційній базі екологічного регулювання.

Виявлена кластерна структура демонструє чітку регіональну диференціацію. Країни Північної Європи та Балтії формують окремий кластер з високими показниками екологічної ефективності, тоді як країни Південно-Східної Європи переважно входять до кластера з нижчими значеннями, країни Центральної та Західної Європи займають проміжне положення, утворюючи кластер із середніми показниками.

Отримані результати мають важливе значення для формування диференційованої екологічної політики Європейського Союзу, вони свідчать про необхідність врахування регіональних особливостей при розробці стратегій сталого розвитку та екологічних ініціатив.

Проведений аналіз стандартизованих показників екологічної ефективності 27 країн Європейського Союзу засвідчив наявність суттєвої міжкрайової диференціації, що підтверджує гіпотезу про нерівномірність екологічних досягнень та різні траєкторії переходу до сталого "зеленого" розвитку в європейському просторі. Отримані результати свідчать про формування відносно однорідних груп країн із подібними характеристиками екологічної ефективності, що створює передумови для їх подальшої кластеризації (рис. 3).

Група країн-лідерів, до якої належать Естонія, Швеція та Нідерланди, характеризується статистично значущими позитивними відхиленнями від середньоєвропейського рівня ($z > 0,75$), що вказує на високий рівень інтеграції принципів сталого розвитку в національні економічні та екологічні політики. Особливої уваги заслуговує Естонія, яка поєднує високий середній рівень екологічної ефективності (0,98) з мінімальною варіативні-

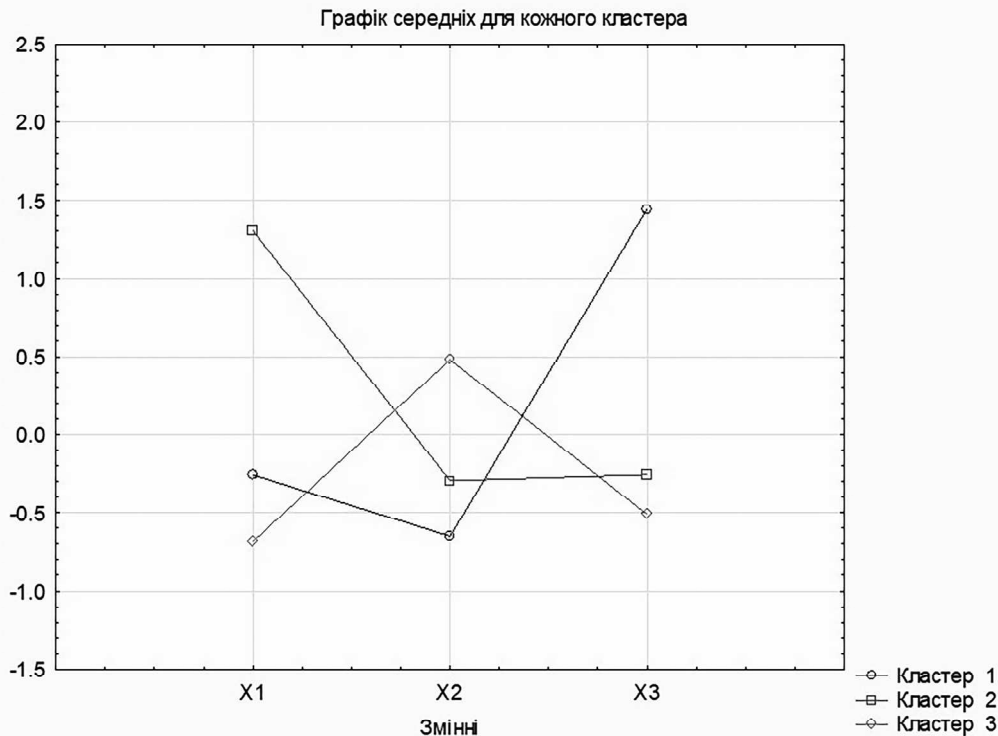


Рис. 4. Профілі середніх значень стандартизованих показників для кластерів країн ЄС

Джерело: побудовано автором у STATISTICA.

стю показників ($\sigma = 0,17$), що свідчить про сталість та послідовність реалізації "зелених" трансформацій.

Водночас група аутсайдерів, представлена Ірландією, Люксембургом та Кіпром, демонструє статистично значущі негативні відхилення від середнього рівня ($z < -0,75$). Це може бути зумовлено структурними особливостями їхніх економік, високою залежністю від енерго- та ресурсомістких секторів, а також обмеженою ефективністю застосування інструментів екологічної фінансової та регуляторної політики.

Аналіз стандартних відхилень дозволив виявити гетерогенність не лише за рівнем, а й за стабільністю екологічних показників. Зокрема, відносно високі значення стандартного відхилення у Швеції ($\sigma = 1,97$) та Нідерландах ($\sigma = 1,83$) свідчать про суттєві коливання показників у динаміці, що може відображати активні фази структурних змін або реформування екологічної політики. Натомість низькі значення σ в Ірландії (0,12) та Естонії (0,17) вказують на відносно стабільність екологічної ефективності, хоча з принципово різними рівнями досягнень.

Проведений аналіз середніх значень змінних X_1 , X_2 та X_3 у виділених кластерах дозволяє зробити низку статистично обґрунтованих висновків щодо структурної диференціації досліджуваних груп (рис. 4).

Для змінної X_3 спостерігається максимальний рівень диференціації між кластерами. Кластер 1 демонструє статистично значуще підвищення середнього значення ($M \approx 2,0$), тоді як кластер 3 характеризується мінімальними показниками ($M \approx -1,0$). Такий розподіл цілком узгоджується з результатами дисперсійного аналізу ($F(2,24) = 41,02$, $p < 0,001$).

Змінна X_2 також демонструє статистично значущу диференціацію ($F(2,24) = 20,66$, $p < 0,001$), хоча й менш виражену порівняно з X_3 . Найвищі значення фіксують-

ся в кластері 1 ($M \approx 1,5$), тоді як кластер 3 відрізняється негативними значеннями ($M \approx -0,5$). Подібний розподіл свідчить про те, що дана змінна є інформативною для кластеризації, але менш критичною, ніж X_1 .

Аналіз змінної X_2 виявляє значно меншу роздільну здатність ($F(2,24) = 3,80$, $p = 0,037$). Хоча формально відмінності залишаються статистично значущими, їх практична значимість обмежена. Середні значення коливаються від $M \approx 1,0$ (кластер 1) до $M \approx 0,0$ (кластер 3), що свідчить про відносну однорідність досліджуваної сукупності за даною ознакою.

З урахуванням результатів аналізу та виявлених відмінностей у рівні екологічної ефективності країн Європейського Союзу можна ідентифікувати три ключові моделі сталого розвитку, що відрізняються рівнем інституційного забезпечення та технологічними пріоритетами табл. 2).

Для першого кластера характерною є інноваційно-інституційна північноєвропейська модель сталого розвитку, яка ґрунтується на системному та довгостроковому підході до екологічної політики. Її відмінною рисою є високий рівень інтеграції відновлюваних джерел енергії в національні енергетичні баланси, розвинені механізми екологічного оподаткування та стабільні інститути державного регулювання. У межах цієї моделі сталий розвиток виступає не окремим напрямом політики, а наскрізним принципом соціально-економічного розвитку, що забезпечує послідовність та передбачуваність екологічних результатів.

Скандинавські економіки, зокрема Данія, Швеція, Фінляндія, часто розглядаються як приклади сталого розвитку завдяки високим темпам економічного зростання, низькому рівню викидів вуглекислого газу та активному розвитку стійкої енергетики й інновацій. Ці краї-

Таблиця 2. Порівняльний аналіз моделей сталого розвитку країн Європейського Союзу

Кластер	Країни	Назва моделі сталого розвитку	Ключові характеристики моделі	Інституційна та політична основа
Перший кластер	Швеція, Фінляндія, Данія, Естонія, Латвія, Нідерланди, Австрія	Інноваційно-інституційна північно-європейська модель сталого розвитку	Висока частка ВДЕ (>30%), системна декарбонізація, розвинене екологічне оподаткування, активне впровадження зелених інновацій	Стабільні інститути, довгострокові стратегії сталого розвитку, кліматична нейтральність як політичний пріоритет
Другий кластер	Франція, Німеччина, Бельгія, Чехія, Словаччина, Польща, Словенія, Хорватія, Італія, Іспанія, Португалія	Перехідна модель сталого розвитку	Середній рівень екологічної ефективності, поступове зростання ВДЕ, поєднання традиційної та зеленої енергетики, регіональні диспропорції	Адаптація до стандартів ЄС, фрагментарна реалізація екологічної політики, залежність від структури економіки
Третій кластер	Болгарія, Румунія, Греція, Кіпр, Мальта, Угорщина, Литва, Люксембург, Ірландія	Адаптаційна модель сталого розвитку	Низька екологічна ефективність, висока залежність від традиційних енергоносіїв, обмежені інвестиції у ВДЕ та зелені технології	Слабка інституційна база, залежність від зовнішнього фінансування, уповільнена імплементація політик ЄС

Джерело: узагальнено автором.

ни відіграють ключову роль у впровадженні альтернативних джерел енергії, які здобули міжнародне визнання.

Данія є світовим лідером у сфері вітроенергетики: вітрові турбіни забезпечують значну частку виробництва електроенергії. У 2019 році частка вітроенергетики у загальному споживанні електроенергії країни становила 47%, що є найвищим показником у світі. Фінляндія зробила суттєві кроки щодо зменшення залежності від викопного палива, використання вугілля для виробництва енергії буде заборонено з 2029 р., а до 2035 р. його не застосовуватимуть для опалення житлових приміщень. Натомість країна нарощує використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова електроенергія, а також біопалива. У Швеції значну частку виробництва електроенергії забезпечують гідро— та вітрова енергетика, країна має намір досягти нульового рівня викидів вуглецю до 2045 р. [1].

Другий кластер представляє перехідну модель сталого розвитку, яка за своїм змістом є компромісною між традиційною індустріальною моделлю та сучасними "зеленими" підходами. Ключовою її особливістю є поступове впровадження стандартів ЄС щодо вдосконалення екологічної політики з врахуванням структурних обмежень, зумовлених галузевою спеціалізацією економік та нерівномірністю регіонального розвитку.

Для третього кластера притаманна адаптаційна модель сталого розвитку, яка характеризується найнижчим рівнем екологічної ефективності серед досліджуваних груп. Її визначальними рисами є висока залежність

від традиційних енергоносіїв, обмежені інвестиції у зелені технології та недостатньо сформована інституційна база екологічного регулювання. На відміну від двох інших кластерів, у цій моделі екологічна політика значною мірою залежить від зовнішніх стимулів, зокрема фінансових та нормативних механізмів Європейського Союзу.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Порівняльний аналіз моделей сталого розвитку засвідчує наявність чіткої ієрархії екологічної зрілості кластерів: від системно інтегрованої до інноваційно орієнтованої моделі першого кластера до адаптаційної та інституційно обмеженої моделі третього кластера. Виявлені відмінності пояснюють нерівномірність екологічних результатів у межах ЄС та підкреслюють важливість диференційованих підходів до формування політик сталого розвитку.

Країни першого кластера демонструють високий рівень інтеграції відновлюваних джерел енергії у національні енергетичні баланси, стабільні довгострокові екологічні результати та активне впровадження зелених технологій; їхні перспективи зеленого розвитку пов'язані з подальшою інтеграцією інноваційних енергетичних рішень, розширенням циркулярної економіки та зміцненням інституційної бази екологічного регулювання. Другий кластер відображає перехідну модель розвитку, поєднуючи елементи традиційної індустріальної та "зеленої" економіки, із наявністю регіональних дис-

пропорцій та різною швидкістю реалізації екологічних стандартів; перспективи цих країн полягають у поступовому підвищенні частки відновлюваних джерел енергії, вдосконаленні механізмів державного стимулювання та гармонізації регіональних політик сталого розвитку. Країни третього кластера характеризуються низькою екологічною ефективністю, високою залежністю від традиційних енергоносіїв, обмеженими інвестиціями у зелені технології та значною роллю зовнішніх фінансових і нормативних стимулів; їхні перспективи зеленого розвитку зосереджені на активізації міжнародного співробітництва, залученні фінансових ресурсів для модернізації енергетичної інфраструктури та поступовому переході до більш стійких моделей економічної діяльності.

Література:

1. Ali Raza, Mumtaz Ali, Turgut Tursoy, Mehdi Seraj, Yusuf Olatunji Habeeb. Evaluating the Scandinavian economy's transition to a sustainable environment. Fresh evidence from newly developed CS-ARDL approach. *Resources Policy*. 2024. Volume 8. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104566>.
2. Bieksa K., Valiule V., Simanskiene L., Silvestri R. Assessment of Sustainable Economic Development in the EU Countries with Reference to the SDGs and Environmental Footprint Indices. *Sustainability*. 2022; 14(18):11265. <https://doi.org/10.3390/su141811265>
3. Busra Agan. Sustainable development through green transition in EU countries: New evidence from panel quantile regression. *Journal of Environmental Management*. 2024. Volume 365. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479724015317>
4. European Commission. Sustainable Development in the European Union — Monitoring Report. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi>
5. Eurostat. Database. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>
6. Iwona Bak, Katarzyna Wawrzyniak, Piotr Sulikowski. Sustainable development and the degree of implementation of European Union environmental directives. *Front. Environ. Sci., Sec. Environmental Economics and Management*. 2024. Volume 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1324030>
7. Joanna Kudelko. Development sustainability levels in EU countries. *Sustainable Development*, John Wiley & Sons, Ltd. 2025. Vol. 33 (2). Pp. 2797—2811, April. URL: <https://ideas.repec.org/a/wly/sustdv/v33y2025i2p2797-2811.html>
8. Ludovica Lella, Nuria Osés-Eraso, Iraklis Stamos. Pioneering a sustainable development goals monitoring framework for European regions. *Ecological Indicators*. 2024. Volume 166, September 2024. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X24007052>
9. Maslak O., Maslak M., Grishko N., Yakovenko Y., Hlazunova O. and Antonov A. (2024) The Role of Electrical Engineering and Digital Technologies in Sustainable Mining: A Path to Ecological and Economic Prosperity. 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 2024. Pp. 1—6. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek-61434.2024.10878071>
10. OECD (2023). Towards Climate-Neutral Economies: Innovation and Policy Pathways. URL: <https://www.oecd.org/environment/>
11. World Bank Open Data. URL: <https://data.worldbank.org/>

References:

1. Raza, A., Ali, M., Tursoy, T., Seraj, M. and Habeeb, Y. O. (2024), "Evaluating the Scandinavian economy's transition to a sustainable environment: Fresh evidence from a newly developed CS-ARDL approach", *Resources Policy*, vol. 88. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104566>
2. Bieksa, K., Valiule, V., Simanskiene, L. and Silvestri, R. (2022), "Assessment of sustainable economic development in the EU countries with reference to the SDGs and environmental footprint indices", *Sustainability*, vol. 14 (18). <https://doi.org/10.3390/su141811265>
3. Agan, B. (2024), "Sustainable development through green transition in EU countries: New evidence from panel quantile regression", *Journal of Environmental Management*, vol. 36, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479724015317> (Accessed 10 January 2026).
4. European Commission (2025), "Sustainable development in the European Union — Monitoring report", available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi> (Accessed 08 January 2026).
5. Eurostat (2025), "Database", available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (Accessed 28 December 2025).
6. Bak, I., Wawrzyniak, K. and Sulikowski, P. (2024), "Sustainable development and the degree of implementation of European Union environmental directives", *Frontiers in Environmental Science*, vol. 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1324030>
7. Kudelko, J. (2025), "Development sustainability levels in EU countries", *Sustainable Development*, vol. 33 (2), pp. 2797—2811, available at: <https://ideas.repec.org/a/wly/sustdv/v33y2025i2p2797-2811.html> (Accessed 03 January 2026).
8. Lella, L., Osés-Eraso, N. and Stamos, I. (2024), "Pioneering a sustainable development goals monitoring framework for European regions", *Ecological Indicators*, vol. 166, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X24007052> (Accessed 25 December 2025).
9. Maslak, O., Maslak, M., Grishko, N., Yakovenko, Y., Hlazunova, O. and Antonov, A. (2024), "The role of electrical engineering and digital technologies in sustainable mining: A path to ecological and economic prosperity", 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), pp. 1—6. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61434.2024.10878071>
10. OECD (2023), "Towards climate-neutral economies: Innovation and policy pathways", available at: <https://www.oecd.org/environment/> (Accessed 22 December 2025).
11. World Bank open data (2025), available at: <https://data.worldbank.org/> (Accessed 23 December 2025).

Отримано редакцією журналу / Received: 30.01.26

Процеженовано / Revised: 06.02.26

Схвалено до друку / Accepted: 17.02.26