

УДК 334.76(477)

Артеменко А. В.,

*a.artemenko89@gmail.com, ORCID ID: 0009-0008-7375-9911,*

*ст. викл. кафедри комп'ютерних наук, прикладної та вищої математики, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ**

**Анотація.** *Вивчення процесів кластеризації є актуальним завданням як для наукових досліджень, так і для практичного управління регіональною економікою. Кластерні структури відіграють важливу роль у розвитку сучасної економіки, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності регіонів. Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері кластеризації, багато аспектів залишаються невирішеними. Однією з ключових складових кластеризації є вибір правильного інструментарію для оцінювання ефективності кластерів. Математичне моделювання кластерних структур у регіональній економіці є ключовим інструментом для аналізу та прогнозування економічного розвитку регіонів. У статті розглянуто особливості побудови математичних моделей з урахуванням специфіки регіональних економічних систем. Визначено основні фактори, що впливають на формування кластерів, та методи, які дозволяють враховувати галузеву та географічну специфіку. Розробка моделей кластеризації регіональної економіки базується на використанні сучасних математичних методів, таких як кластерний аналіз, байєсові мережі та алгоритми машинного навчання. Основна увага приділяється адаптації існуючих підходів до умов нестабільності та нерівномірності економічного розвитку регіонів. Застосування таких моделей дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень, спрямованих на підтримку кластеризації та стимулювання економічного зростання регіонів. Важливим аспектом є вибір оптимального підходу до моделювання залежно від специфіки регіону. Для регіонів із високою концентрацією промислового виробництва доцільним є використання методів ієрархічної кластеризації, що дозволяє врахувати галузеву спеціалізацію. У регіонах із високим рівнем інноваційного потенціалу ефективними є методи нечіткої кластеризації, які враховують невизначеність і неповноту вихідних даних. Такі підходи дозволяють забезпечити більш точне прогнозування розвитку кластерів. У статті також наведено рекомендації щодо вдосконалення кластерної політики на основі отриманих результатів моделювання.*

**Ключові слова:** кластерні структури, регіональна економіка, математичне моделювання, кластерний аналіз, регіональний розвиток.

Artemenko A. V.,

*a.artemenko89@gmail.com, ORCID ID: 0009-0008-7375-9911,*

*Senior Lecturer of the Department of Computer Sciences, Applied and Higher Mathematics, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **MATHEMATICAL MODELING OF CLUSTERIZATION OF THE REGIONAL ECONOMY**

**Abstract.** *The study of clustering processes is an urgent task for both scientific research and practical management of the regional economy. Cluster structures play an important role in the development of the modern economy, contributing to the increase in the competitiveness of regions. Despite a significant amount of research in the field of clustering, many aspects remain unresolved. One of the key components of clustering is choosing the right tools for evaluating cluster effectiveness. Mathematical modeling of cluster structures in the regional economy is a key tool for analyzing and forecasting regional economic development. This article examines the specific features of building mathematical models considering the characteristics of regional economic systems. The main factors influencing cluster formation and methods that account for sectoral and geographical specifics are identified. The development of regional economy clustering models is based on the use of modern mathematical methods such as cluster analysis, Bayesian networks, and machine learning algorithms. The primary focus is on adapting existing approaches to the conditions of instability and uneven regional economic development. The application of such models enhances the effectiveness of managerial decisions aimed at supporting clustering and stimulating regional economic growth. An important aspect is the choice of the optimal approach to modeling depending on the specifics of the region. For regions with a high concentration of industrial production, it is advisable to use hierarchical clustering methods, which allow taking into account industry specialization. In regions with a high level of innovation potential, fuzzy clustering methods are effective, which take into account the uncertainty and incompleteness of the initial data. Such approaches allow for more accurate forecasting of cluster development. The article also provides recommendations for improving cluster policy based on the results of modeling.*

**Keywords:** cluster structures, regional economy, mathematical modeling, cluster analysis, regional development.

**JEL Classification:** A13, B20, L22

**DOI:** <https://doi.org/10.32782/2522-1205-2024-80-15>

**Постановка проблеми.** Кластерні структури відіграють важливу роль у розвитку сучасної економіки, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності регіонів. Завдяки інтеграції підприємств, наукових установ та органів місцевого самоврядування кластери стають основою для розвитку інноваційної діяльності та формування доданої вартості. Вивчення процесів кластеризації є актуальним завданням як для наукових досліджень, так і для практичного управління регіональною економікою.

Однак ефективне управління кластерними структурами вимагає наявності точних та адаптивних інструментів прогнозування. Саме математичне моделювання дозволяє аналізувати взаємозв'язки між учасниками кластеру, оцінювати їхній вплив на економіку регіону та прогнозувати подальший розвиток кластерів. Вибір правильних методів моделювання є важливим етапом у процесі управління регіональною кластеризацією.

На сьогодні існує багато підходів до моделювання кластерних структур, однак їхня адаптація до специфіки регіональної економіки залишається невирішеним завданням. У статті розглядаються методи, які дозволяють враховувати нерівномірність економічного розвитку, галузеві відмінності та рівень інфраструктурного забезпечення регіонів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** дозволяє виділити ключові тенденції та напрями у вивченні кластерних структур регіональної економіки. Зокрема, у роботі Васильціва Т. Г. та Зайченка В. В. [0] розглядається питання інституціалізації складання індексу технологічної конкурентності регіонів в Україні. Авторами обґрунтовано необхідність створення ефективного інструменту для оцінювання технологічного рівня регіонів, що є основою для визначення перспектив розвитку кластерних структур. Важливість цієї роботи полягає у підході до аналізу регіональної конкурентоспроможності через технологічний потенціал, що дозволяє зробити більш об'єктивні висновки щодо можливостей кластеризації в різних регіонах країни.

Дослідження Куцик В. І. та Лупака Р. Л. [4] присвячено моделюванню конкурентних позицій підприємств реального сектора економіки на внутрішньому ринку. Особливу увагу приділено методам кількісної оцінки конкурентних позицій, що є важливим етапом для формування кластерів. У роботі запропоновано підходи до ідентифікації конкурентних переваг підприємств, що дозволяє створювати ефективні кластери на основі взаємодоповнюваності учасників. Це дослідження акцентує увагу на необхідності врахування галузевих особливостей при формуванні регіональних

кластерів, що є актуальним для подальшого розвитку методів математичного моделювання кластерних структур.

Робота Куцика П., Лупака Р. та Качана О. [5] висвітлює специфіку механізмів державної політики розвитку внутрішньої торгівлі. У статті аналізується вплив державної підтримки на розвиток торговельних кластерів та розробляються рекомендації щодо підвищення їхньої ефективності. Це дослідження доповнює попередні роботи, зосереджуючись на важливості державного регулювання у процесах кластеризації. У свою чергу, робота Міценко Н. Г. [6] присвячена аналізу ресурсного потенціалу підприємств торгівлі в умовах трансформаційної економіки. Особливу увагу приділено питанням використання ресурсів як основи для створення кластерів у сфері торгівлі, що є одним із перспективних напрямів розвитку регіональної економіки. Таким чином, аналіз зазначених публікацій дозволяє виявити ключові аспекти у формуванні та розвитку кластерних структур та визначити напрями для подальших досліджень.

Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері кластеризації, багато аспектів залишаються невирішеними. По-перше, більшість існуючих моделей не враховують динамічний характер розвитку кластерів, що є важливим фактором в умовах швидкої зміни ринкових умов. Це обмежує можливість ефективного прогнозування та своєчасного реагування на зміни в економіці.

По-друге, недостатньо досліджені питання впливу зовнішніх факторів, таких як глобалізація та цифровізація, на розвиток кластерів у регіонах. Існуючі моделі зазвичай зосереджуються на внутрішніх взаємозв'язках між учасниками кластеру, ігноруючи зовнішні впливи, які можуть значно змінювати траєкторію розвитку кластерних структур.

По-третє, актуальною проблемою є відсутність універсальних підходів до оцінювання ефективності кластерної політики. У різних регіонах кластеризація відбувається з різною швидкістю та інтенсивністю, що потребує розробки адаптивних моделей, здатних враховувати місцеву специфіку. У статті пропонується підхід до вирішення цих питань шляхом удосконалення існуючих моделей та їхньої адаптації до умов регіональної економіки.

**Постановка завдання.** Метою статті є дослідження особливостей математичного моделювання кластерних структур у регіональній економіці з урахуванням специфіки економічних систем регіонів. Виходячи з цього, необхідно визначити ключові фактори, що впливають на формування кластерів, і розробити підходи до побудови моделей, які враховують нерівномірність розвитку регіонів. Актуальність дослідження обумовлена зростанням ролі кластеризації як інструменту

регіонального розвитку та необхідністю створення ефективних методів управління цими процесами.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

В умовах сучасної економіки кластери виступають важливим інструментом підвищення конкурентоспроможності регіонів через інтеграцію підприємств, наукових установ та органів місцевого самоврядування. Формування ефективних кластерних структур можливе лише за умови точного аналізу їхніх взаємозв'язків та прогнозування динаміки розвитку на основі математичних моделей.

Для побудови кластерних структур використовуються різноманітні підходи, зокрема методи кластерного аналізу, нейронних мереж та байесових мереж. Метод кластерного аналізу дозволяє ідентифікувати групи підприємств, що мають схожі характеристики та потенціал для кооперації. Нейронні мережі ефективні при роботі з великими обсягами даних та здатні виявляти складні нелінійні залежності між параметрами. Байесові мережі застосовуються для оцінювання ймовірнісних взаємозв'язків між учасниками кластеру, що є важливим у середовищах із високим рівнем невизначеності.

Специфіка регіональної економіки передбачає врахування різних факторів під час моделювання кластерних структур. Для регіонів із розвинутою промисловістю доцільно використовувати методи ієрархічної кластеризації, які дозволяють визначити основні ланцюги створення доданої вартості. У регіонах із високим рівнем інноваційного потенціалу ефективними є методи нечіткої кластеризації, що дозволяють враховувати невизначеність і неповноту інформації. Це забезпечує гнучкість моделей та їхню адаптацію до змін у зовнішньому середовищі.

Однією з ключових складових кластеризації є вибір правильного інструментарію для оцінювання ефективності кластерів. У цьому контексті важливими є мультиплікативні моделі, які дозволяють оцінити економічний ефект кластеризації через показники валового регіонального продукту, зайнятості та інвестиційної активності. Результати такого оцінювання є основою для розробки ефективних стратегій регіонального розвитку.

Зовнішні фактори, такі як глобалізація, цифровізація та державна підтримка, суттєво впливають на формування та розвиток кластерів. У сучасних умовах глобальна економіка диктує нові вимоги до регіональних економічних систем, змушуючи їх адаптуватися до швидкозмінних умов. Це вимагає включення зовнішніх змінних у моделі кластеризації, що дозволяє отримати більш точні прогнози та підвищити ефективність управлінських рішень.

Соціальні та інфраструктурні чинники також відіграють важливу роль у процесі кластеризації. Розвинена транспортна та цифрова інфраструктура, а також наявність кваліфікованої робочої сили є основними умовами для створення успішних кластерних структур. Інтеграція цих факторів у моделі дозволяє оцінювати не лише економічний, а й соціальний ефект від кластеризації.

Для забезпечення сталого розвитку кластерних структур необхідно враховувати територіальні особливості кожного регіону. Наприклад, аграрні

регіони мають інші можливості для кластеризації порівняно з промисловими чи інноваційними регіонами. Застосування диференційованого підходу дозволяє адаптувати моделі до конкретних умов та забезпечити їхню практичну реалізацію.

Концепція сталого розвитку вирізняється тим, що проблема цивілізаційного прогресу тісно пов'язана з формуванням систем безпеки, котрі можна розглядати як сукупність кластерів, що функціонують на глобальному, національному та локальному рівнях. Ці кластери об'єднують різні сфери – економічну, екологічну, соціальну та політичну – і мають взаємозалежний характер. Важливі державні рішення часто приймаються без урахування впливу на інші кластери безпеки, що порушує баланс системи в цілому. Це пов'язано з неадекватним розумінням ролі кожного кластеру у забезпеченні сталого розвитку. Взаємодія кластерів безпеки є ключовою для підтримання системної стійкості, адже ігнорування зв'язків між ними може призводити до дисбалансу та загроз у різних сферах суспільного життя [8; с. 104].

Існує чотири типи коефіцієнтів, які використовуються для вимірювання подібності об'єктів кластерного аналізу: коефіцієнти кореляції, індекси відстані, коефіцієнти асоціативності та ймовірнісні коефіцієнти подібності. Кожен із них має свої сильні та слабкі сторони, які необхідно враховувати перед використанням. У соціальних та економічних науках найбільш часто використовуваними показниками є коефіцієнти кореляції та відстані.

В економічній теорії стійкість є одним із ключових аспектів економічної рівноваги. Це поняття відображає здатність системи зберігати свої властивості та функціональність в умовах змінного середовища, а також під впливом внутрішніх випадкових або цілеспрямованих змін. У контексті моделювання кластерних структур стійкість системи може розглядатися як результат стабільності зв'язків між елементами кластерів і їхньої здатності адаптуватися до змін. Втрата стійкості виникає, коли відбувається суттєва зміна параметрів системи, зовнішній вплив стає занадто сильним або несумісним із існуючою структурою, що порушує зв'язки між кластерами та змінює їхню організацію. Така дестабілізація може призводити до порушення балансу в системі, зокрема в економічній або соціальній сфері, вимагаючи пошуку нових структур і зв'язків для відновлення рівноваги [2].

Моделювання кластерних структур у прийнятті управлінських рішень дозволяє аналізувати складні процеси вибору альтернатив шляхом групування елементів за спільними характеристиками чи функціями. У процесі ухвалення рішень кластери виступають як групи взаємопов'язаних об'єктів, що впливають на ефективність і швидкість пошуку оптимального варіанта. Автоматичні рішення можуть бути результатом стійких внутрішньогрупових зв'язків, де усталені алгоритми вибору забезпечують стабільність і швидкість дій.

Більш складні рішення, які вимагають глибокого аналізу та врахування унікальних обставин, залежать від розподілу елементів між кластерами і взаємодії між ними. У таких ситуаціях новизна або обставини вибору потребують моделювання багатьох альтернатив і сценаріїв, що дозволяє

оцінити вплив кожного компонента на загальний результат. Управлінські рішення, які впливають на зміну організаційної структури, зазвичай ініціюються відповідними суб'єктами, що несуть відповідальність за їх реалізацію. Межі відповідальності чітко визначаються у формальній структурі організації, проте підготовка рішень часто вимагає участі широкого кола спеціалістів.

В умовах моделювання кластерних структур ця взаємодія аналізується через зв'язки та залежності між окремими елементами системи. Процес підготовки управлінських рішень часто включає створення плану дій, що спрямований на досягнення цілей у визначені терміни. Такий план є результатом координації зусиль між різними кластерами, що представляють окремі підрозділи чи функціональні групи організації. Ефективність прийнятих рішень визначається за низкою критеріїв, таких як своєчасність, відповідність цілям, наукова обґрунтованість, законність та гнучкість [2].

У межах моделювання кластерних структур це означає врахування як внутрішньогрупових динамік, так і зовнішніх впливів, що можуть змінювати розподіл елементів чи умови їхньої взаємодії. Інформаційні системи, які використовуються для підтримки ухвалення рішень, враховують ієрархічну структуру організації та забезпечують адаптивне управління потоками даних. У таких системах моделювання кластерних структур допомагає зосередити увагу на ключових аспектах, пов'язаних із взаємодією між стратегічними, тактичними та операційними рівнями управління.

Ефективність рішень оцінюється за критеріями, що враховують результати діяльності та витрати, котрі можуть бути як матеріальними, так і моральними чи психологічними. Інформація, що використовується для ухвалення рішень, є основним ресурсом у моделюванні кластерних структур, адже вона забезпечує обґрунтованість вибору та визначення найкращих шляхів досягнення поставлених цілей.

У сучасних умовах особливого значення набувають інформаційно-керуючі системи, які допомагають організувати потоки даних між кластерами та приймати зважені рішення, адаптуючись до змін зовнішнього середовища. Ухвалення управлінських рішень, що базується на моделюванні кластерних структур, дає змогу ефективніше організувати процеси планування, координації та контролю, забезпечуючи взаємозв'язок між окремими елементами системи і їхній внесок у досягнення загальної мети [7; с. 160].

Таким чином, математичне моделювання кластерних структур у регіональній економіці є потужним інструментом для прогнозування їхнього розвитку та підтримки прийняття стратегічних управлінських рішень. Розробка адаптивних моделей із врахуванням економічних, соціальних та інфраструктурних факторів є необхідною умовою для ефективного управління кластерними процесами та забезпечення сталого економічного зростання регіонів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Основний матеріал статті присвячений аналізу існуючих підходів до кластеризації регіональної економіки. У ході

дослідження розглянуто методи кластерного аналізу, що використовуються для визначення ключових учасників кластеру та оцінювання рівня їхньої взаємодії. Особлива увага приділена застосуванню нейронних мереж і алгоритмів машинного навчання, які дозволяють адаптувати моделі до швидкозмінних умов зовнішнього середовища. Крім того, розглядаються можливості застосування байєсових мереж для оцінки ймовірнісних взаємозв'язків між учасниками кластеру.

Важливим аспектом є вибір оптимального підходу до моделювання залежно від специфіки регіону. Для регіонів із високою концентрацією промислового виробництва доцільним є використання методів ієрархічної кластеризації, що дозволяє врахувати галузеву спеціалізацію. У регіонах із високим рівнем інноваційного потенціалу ефективними є методи нечіткої кластеризації, які враховують невизначеність і неповноту вихідних даних. Такі підходи дозволяють забезпечити більш точне прогнозування розвитку кластерів.

Аналіз сучасних досліджень показує, що математичне моделювання є одним із найефективніших способів визначення перспективних кластерів. Однак важливо не лише визначити потенційні кластерні утворення, а й оцінити їхній вплив на економіку регіону. У зв'язку з цим запропоновано методичку, що дозволяє оцінити економічний ефект від формування кластерів на основі мультиплікативних моделей. Зокрема, розглядаються показники зростання валового регіонального продукту, збільшення зайнятості та інвестиційної активності.

Окремо висвітлюється питання впливу зовнішніх факторів на розвиток кластерних структур. Це можуть бути як глобальні економічні тенденції, так і державна політика підтримки кластерів. Дослідження показує, що регіони, де активно реалізуються програми державної підтримки кластеризації, демонструють вищі темпи економічного зростання. Запропоновано враховувати ці фактори при розробці моделей, що дозволить підвищити ефективність кластерної політики.

Крім економічних факторів, значний вплив на розвиток кластерних структур мають соціальні та інфраструктурні умови. У роботі розглядаються приклади успішного розвитку кластерів у регіонах із розвиненою інфраструктурою та високим рівнем освіченості населення. Запропоновано інтегрувати ці параметри у процес моделювання для отримання більш комплексної картини розвитку кластерів.

Результати дослідження свідчать про те, що ефективне управління кластерними структурами можливе лише за умови використання комплексного підходу до моделювання. Це включає врахування економічних, соціальних, інфраструктурних і політичних факторів, які впливають на формування кластерів. Використання такого підходу дозволяє не лише підвищити ефективність управління, а й забезпечити стійкий розвиток регіонів у довгостроковій перспективі.

Таким чином, стаття пропонує новий підхід до математичного моделювання кластерних структур, що базується на врахуванні специфіки регіональної економіки. Запропоновані методички можуть бути використані як основа для розробки регіональних програм підтримки кластеризації та стратегій

розвитку регіонів. У подальших дослідженнях доцільно зосередитися на вдосконаленні моделей та їхньому застосуванні для конкретних регіонів із різною економічною спеціалізацією.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Васильців Т. Г., Зайченко В. В. Щодо інституціалізації складання індексу технологічної конкуренції регіонів в Україні. *Фінансово-економічний розвиток України в умовах трансформаційних перетворень : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції* 28 квітня 2020 р. (ЛТЕУ, м. Львів). Тернопіль : Осадца Ю.В., 2020. С. 56-59.

2. Галєєва О. М., Вітютин Є. Ю. Економічна стабільність як основа стійкості держави в контексті сучасних досягнень та викликів. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3907>.

3. Іванченко Г. В. Розробка кластерної моделі розвитку регіону: методологічний підхід. *Ефективна економіка*. 2013. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2049>.

4. Куцик В. І., Лупак Р. Л. Моделювання конкурентних позицій підприємств реального сектора економіки на внутрішньому ринку. *Бізнес Інформ*. 2017. № 12(479). С. 244-249.

5. Куцик П., Лупак Р., Качан О. Специфіка механізмів державної політики розвитку внутрішньої торгівлі. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. 2023. Вип. 28. С. 4-13.

6. Міценко Н. Г. Ресурсний потенціал підприємств торгівлі в трансформаційних умовах. *Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення"*. Львівський торговельно-економічний університет, 29-30 травня 2024 р. С. 67-68.

7. Негляд А. В., Бабічев А. В. Кластерні структури як організаційна основа здійснення стратегічної реорганізації підприємств. *Проблеми економіки*. 2023. № 2(56). С. 156-167.

8. Соха Ю. І. Принципи сталого розвитку і проблема природно-техногенної безпеки. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. 2011. № 698. С. 103-111.

9. Копилук О. І., Музичка О. М. Інноваційні засади розвитку транскордонних регіонів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки*. 2022. № 66. С. 46-50.

10. Рахметулина Ж. Б., Покатаєва О. В., Трохимець О. І. та ін. Оптимізація структури інноваційного кластера на конкурентних засадах в умовах вільного ринку. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2021, 4(35), 238-247. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v4i35.222069>.

#### REFERENCES

1. Vasylytsiv, T. H. and Zajchenko, V. V. (2020), Schodo instytutsializatsii skladannia indeksu tekhnolohichnoi konkurentsii rehioniv v Ukraini. *Finansovo-ekonomichnyj rozvytok Ukrainy v umovakh transformatsijnykh peretvoren'* : materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii 28 kvitnia 2020 r. (LTEU, m. L'viv). Osadtsa Yu.V., Ternopil', s. 56-59.

2. Halieieva, O. M. and Vitiutin, Ye. Yu. (2024), Ekonomichna stabil'nist' iak osnova stijkosti derzhavy v konteksti suchasnykh dosiahnen' ta vyklykiv. *Ekonomika ta suspil'stvo*, № 62, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3907>.

3. Ivanchenko, H. V. (2013), Rozrobka klasternoi modeli rozvytku rehionu: metodolohichnyj pidkhid. *Efektivna ekonomika*, № 5, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2049>.

4. Kutsyk, V. I. and Lupak, R. L. (2017), Modeliuvannia konkurentnykh pozytsij pidpriemstv real'noho sektora ekonomiky na vnutrishn'omu rynku. *Biznes Inform*, № 12(479), s. 244-249.

5. Kutsyk P., Lupak R. and Kachan O. (2023), Spetsyfika mekhanizmiv derzhavnoi polityky rozvytku vnutrishn'oi torhivli. *Rehional'ni aspekty rozvytku produktyvnykh syl Ukrainy*, vyp. 28, s. 4-13.

6. Mitsenko, N. H. Resursnyj potentsial pidpriemstv torhivli v transformatsijnykh umovakh. *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia "Suchasni napriamy rozvytku ekonomiky, pidpriemnytstva, tekhnolohij ta ikh pravovoho zabezpechennia"*. L'vivs'kyj torhovel'no-ekonomichnyj universytet, 29-30 travnia 2024 r., s. 67-68.

7. Nehliad, A. V. and Babichev, A. V. (2023), Klasterni struktury iak orhanizatsijna osnova zdijsnenia stratehichnoi reorhanizatsii pidpriemstv. *Problemy ekonomiky*, № 2(56), s. 156-167.

8. Sokha, Yu. I. (2011), Pryntsypy staloho rozvytku i problema pryrodno-tekhnohennoi bezpeky. *Visnyk Natsional'noho universytetu "L'vivs'ka politekhnika"*, № 698, s. 103-111.

9. Kopyliuk, O. I. and Muzychka, O. M. (2022), Innovatsijni zasady rozvytku transkordonykh rehioniv. *Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, № 66, s. 46-50.

10. Rakhmetulyna Zh. B., Pokataieva O. V., Trokhymets' O. I. ta in. (2021), Optymizatsiia struktury innovatsijnoho klastera na konkurentnykh zasadakh v umovakh vil'noho rynku. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 4(35), 238-247. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v4i35.222069>.

*Стаття надійшла до редакції 04 грудня 2024 року*