

УДК 004.8:711.4:330.34:332.1

JEL O18, R11, O33, QO1

DOI: 10.32782/2786-8273/2024-7-22

Чухній О.Ю.

аспірант,

Західноукраїнський національний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4512-8388>**Oleh Chukhniy**

West Ukrainian National University

Луців Р.С.

доктор філософії з міжнародних економічних відносин, доцент,

доцент кафедри міжнародних економічних відносин,

Західноукраїнський національний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1026-7847>**Ruslana Lutsiv**

West Ukrainian National University

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ФОРМУВАННІ ТА РОЗВИТКУ УРБАНІСТИЧНИХ КЛАСТЕРІВ У ГЛОБАЛЬНОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ КРАЇН, ЩО РОЗВИВАЮТЬСЯ

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF URBAN CLUSTERS IN THE GLOBAL ECONOMIC ENVIRONMENT: PROSPECTS FOR DEVELOPING COUNTRIES

Анотація. Стаття присвячена аналізу ролі штучного інтелекту у формуванні та розвитку урбаністичних кластерів у глобальному економічному середовищі. Мета дослідження – визначення значення та можливостей штучного інтелекту в процесі формування урбаністичних кластерів, особливо в контексті країн, що розвиваються. В ході наукового дослідження використовувалися загальнонаукові методи пізнання, зокрема аналіз, синтез, моделювання та системний підхід. Результати дослідження показують, що формування урбаністичних кластерів має свої закономірності, які можуть бути точно оцінені та промоніторені завдяки використанню ШІ. Зроблено висновок, що ШІ виступає ключовим інструментом для детального аналізу та збору даних, забезпечуючи можливість враховувати численні змінні, що впливають на розвиток кластерів, зокрема демографічні тенденції, економічний потенціал, особливості інфраструктури та екологічний стан територій. Досліджено, що ШІ дозволяє створювати прогностичні моделі, що сприяють оптимальному плануванню та розподілу ресурсів. Показано, що використання ШІ в різних методиках формування кластерів, таких як аналіз транспортних мереж, об'єднання даних з різних джерел, соціально-економічний аналіз та дистанційне зондування, допомагає ефективно оцінювати та розробляти стратегії розвитку. Продемонстровано, що ці методики підвищують інфраструктурну ефективність, дозволяють враховувати екологічні виклики та сприяють оптимізації використання природних і фінансових ресурсів. Особливу увагу звернуто на те, що в країнах, що розвиваються, застосування ШІ забезпечує ефективність у плануванні та розподілі ресурсів, зменшуючи витрати та формуючи стійкі моделі урбаністичного розвитку, що відповідають актуальним потребам та сприяють інноваційному та економічному зростанню. Практичне значення дослідження полягає у використанні ШІ для підвищення ефективності управління урбаністичними процесами в країнах, що розвиваються, сприяючи сталому розвитку та раціональному використанню ресурсів.

Ключові слова: штучний інтелект, урбаністичні кластери, прогностичні моделі, стійкий розвиток, аналіз даних, глобальне середовище.

Abstract. Introduction. The article examines the role of artificial intelligence (AI) in the formation and development of urban clusters within the global economic environment. This issue is significant given the need for effective management of urban processes, especially in developing countries, where rapid urban growth demands innovative approaches to planning and resource allocation. **Purpose.** The aim of the study is to identify the significance and potential of AI in the formation of urban clusters, with a focus on developing countries. The research seeks to explore ways of using AI to optimize urban management processes and promote sustainable development. **Methods.** The study employed general scientific methods, such as analysis, synthesis, modeling, and a systems approach. These methods support a comprehensive examination of the processes involved in urban cluster formation, taking into account multifactorial influences. **Results.** The findings indicate that urban cluster formation follows certain patterns that can be accurately assessed and monitored using AI. AI proves to be a valuable tool for detailed analysis and data collection, allowing consideration of multiple variables, including demographic trends, economic potential, infrastructure characteristics, and environmental conditions. Additionally, AI facilitates the development of predictive models for optimal planning and resource allocation. **Conclusions.** The study concludes that AI utilization in urban cluster formation enhances infrastructure efficiency, addresses environmental challenges, and optimizes the use of natural and financial resources. In developing countries in particular, AI supports effective resource planning and allocation, reducing costs and fostering sustainable urban development models that align with current needs and promote innovation and economic growth.

Keywords: artificial intelligence, urban clusters, predictive models, sustainable development, data analysis, global environment.

Постановка проблеми. Штучний інтелект (ШІ) стрімко проникає у всі сфери людської діяльності, стаючи не лише каталізатором економічного та технологічного розвитку, але й важливим інструментом у адміністративному устрої. В умовах глобалізації та зростаючої взаємозалежності, інтеграція ШІ у планування та управління урбаністичними процесами відкриває нові можливості для оптимізації ресурсів та підвищення ефективності міських інфраструктур.

В контексті України, що переживає період військової активності та реформ, застосування ШІ набуває особливої актуальності. У період, коли ресурси обмежені та потреба у їх ефективному використанні висока, ШІ може стати ключем до розробки ефективних адміністративних та урбаністичних рішень. Це дозволить не просто оптимізувати існуючі процеси, але й впровадити новітні технології в адміністративний устрій, сприяючи створенню високоєфективних територіальних моделей, які відповідатимуть регіональним особливостям та потребам.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання ролі штучного інтелекту (ШІ) у формуванні та розвитку урбаністичних кластерів у глобальному економічному середовищі не є достатньо досліджене у науковій літературі. Дослідження в основному висвітлюють просторову організацію міст та управління міськими ресурсами, що забезпечує нові можливості для розвитку інфраструктури та економічного зростання.

Серед значущих публікацій можна відзначити роботу X. He, Y. Cao та C. Zhou [5], W. Huang, D. Zhang та їх колег [6], Q. Yu та його колег [12] які досліджували особливості формування урбаністичних кластерів. У вітчизняному контексті роботи О. Кузьміна, Н. Станасюк та М. Оліховської [14] привертають увагу до кластерного підходу у розвитку промислового потенціалу.

Для висвітлення аспектів сучасних досягнень і викликів, також необхідно згадати публікації експертів на платформі Wilo [1], що демонструють, як інтеграція ШІ сприяє розробці стійких і ефективних міських рішень.

Попри значну кількість літератури з цієї теми, відчувається гостра нестача систематизованого матеріалу з аналізу ролі ШІ у формуванні та розвитку урбаністичних кластерів у глобальному економічному середовищі. З огляду на це, використання різних методів наукового пізнання дозволяє об'єднати знання, систематизувати їх та представити в контексті сучасних досліджень та викликів, що стоять перед країнами, які розвиваються.

Мета дослідження – виокремлення значення та можливостей штучного інтелекту в процесі формування урбаністичних кластерів, особливо в контексті країн, що розвиваються.

Виклад основного матеріалу дослідження. Міські кластери, як особлива форма регіональної просторової організації, з'явилися на певному етапі соціального та економічного розвитку країн. Завдяки посиленню економічного розвитку, зростанню міст, взаємодії між містами, рівню відкритості та інфраструктурі, міські кластери формують унікальні характеристики [11], які дозволяють певній території функціонувати за власними правилами задля досягнення однієї мети – економіко-соціального розвитку.

У світі урбаністичні кластери переважно формуються у розвинених країнах, однак чимало є й таких, які започаткувалися у країнах, що розвиваються. Прикладом є кластери у Філіппінах, Індії, Пакистані, які входять до топ-20 найбільших кластерів світу (рис. 1).

Особливо міські кластери відіграють значну роль у якісному розвитку нової ери, зважаючи на зростаючий ефект групування центральних міст [7]. Розумне визна-

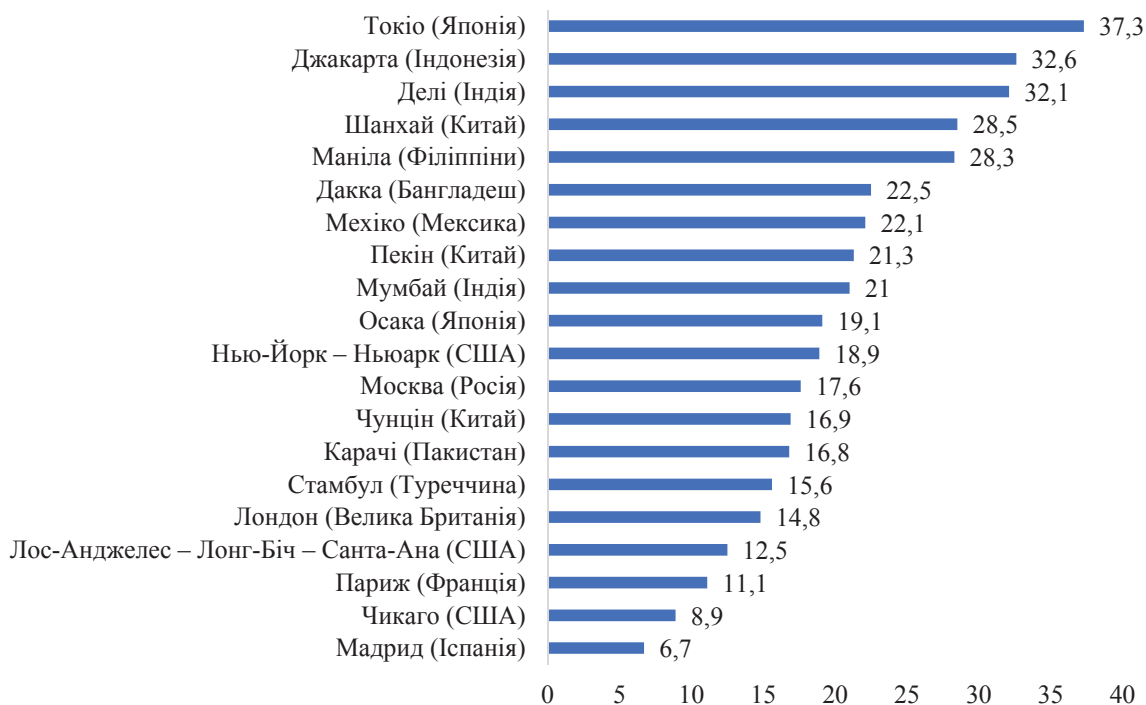


Рис. 1. Найбільші урбаністичні кластери світу в 2024 році за кількістю населення (у млн)

Джерело: [7]

чення меж міських кластерів є необхідною вимогою для розуміння міських агломерацій, а також фундаментальною умовою для впровадження регіонального функціонального просторового планування та розвитку [5]. Інноваційні підходи до визначення міських просторових меж включають дослідження фрактальних особливостей міської форми та ступеня кластеризації регіональної дорожньої мережі [11].

Використовується п'ять основних методів формування урбаністичних кластерів [3; 13]. Розглянемо їх.

Метод транспортної мережі використовує алгоритм вимірювання відстані для визначення доступності міського простору з точки зору часу. Цей алгоритм аналізує найдешевший шлях між двома точками на растровій карті, визначаючи мінімальну кумулятивну вартість від будь-якої точки до найближчого міського джерела. Транспортна мережа включає різноманіття шляхів, таких як залізниці, автошляхи та інші дороги, які «обгортають» зони центрального доступу через певні входи та виходи. Це дозволяє аналізувати, як дороги взаємодіють з міськими просторами та визначати доступність різних частин міста [13].

Метод злиття даних з різних джерел інтегрує дані з трьох різних джерел для створення узагальненої карти міських кластерів [2]. Він використовує просту суму трьох растрів, кожен з яких представляє різні зони агломерації за допомогою індексу Getis-Ord G^*i , який аналізує гарячі та холодні точки на карті [4].

Оцінка точності важлива для перевірки ефективності методів поділу та екстракції. Це включає перевірку узгодженості між зонами та просторовою узгодженістю, порівнюючи результати з класифікацією по відношенню до довідкових даних. Використовується матриця плутанини для візуалізації результатів та оцінки точності за допомогою коефіцієнта Каппа та загальної точності. Ці метрики дозволяють кількісно оцінити надійність методів дослідження [10].

Метод соціально-економічного аналізу (SEM) використовується для визначення міських кластерів на основі трьох ключових параметрів: густоти населення, густоти точок інтересу (POI), і густоти ВВП. Ці фактори допомагають відобразити основні характеристики міських кластерів та їх здатність розширюватися та розвиватися. Для зменшення впливу екстремальних значень та врахування різниці в масштабах між трьома типами даних, використовується геометричне середнє для створення індексу PPG, який враховує всі три параметри в єдиній формулі. Для аналізу розподілу індексу PPG та визначення меж міських кластерів використовується метод густиною базованого порогу, який дозволяє визначити важливі зміни в густоті забудови від щільно до рідко заселених районів [6].

Метод дистанційного зондування (RSM) дозволяє оцінювати міські кластери за допомогою даних супутникових знімків, фокусуючись на чотирьох основних аспектах: густоті урбанізації, безперервності забудованих територій, ступеню забудови і значному потенціалі для розвитку. Використовуючи ці параметри, дослідження визначає міські кластери як концентровані міські зони з високим рівнем урбанізації, що мають доступ до міських ресурсів і потенціал для сталого розвитку. Важливим індикатором у цьому методі є густина непроникних поверхонь, яка відображає рівень урбанізації та допомагає ідентифікувати забудовані

території. Для оцінки градієнта розвитку використовуються індекси урбаністичного впливу та інтенсивності будівництва, а також індекс розвитку на основі нічного освітлення. Використовуючи головні компоненти аналізу, дослідження стандартизує та оцінює важливість різних індикаторів, забезпечуючи надійність і зваженість у визначенні міських кластерів [9].

Стає зрозуміло, що урбаністичні кластери мають свою специфіку, яку можна визначити, виміряти і передбачити за допомогою аналізу даних. У цьому випадку штучний інтелект (ШІ) стає ключовим інструментом у формуванні майбутнього міст, змінюючи підходи до планування та управління міськими системами. Впровадження ШІ в урбаністичний розвиток є важливою віхою, оскільки це забезпечує більшу ефективність, сталість та справедливості міських систем за рахунок використання даних у реальному часі для прийняття рішень на основі даних [1; 16].

Використання ШІ в містах має багато аспектів застосування: від оптимізації трафіку і підвищення енергоефективності до підвищення рівня громадської безпеки та соціальних послуг. ШІ дозволяє містам більш точно реагувати на потреби мешканців, мінімізувати споживання ресурсів та знижувати навантаження на довкілля. За допомогою ШІ міста можуть ефективніше управляти складними урбаністичними інфраструктурами, надаючи інноваційні рішення для міських викликів. ШІ дозволяє здійснювати прогностичне обслуговування міської інфраструктури, оптимізувати споживання енергії в будівлях та допомагає містам досягати цілей сталого розвитку. У сфері мобільності та транспорту ШІ вдосконалює системи управління трафіком в реальному часі, що допомагає зменшувати затори та покращувати планування громадського транспорту.

В області екологічного моніторингу та стійкості ШІ дозволяє точно прогнозувати якість повітря та екологічні умови, оптимізувати маршрути збору відходів, та ідентифікувати оптимальні місця для зелених насаджень. Щодо безпеки та захисту, ШІ підтримує системи відеоспостереження, допомагаючи правоохоронним органам у боротьбі зі злочинністю.

Застосування ШІ також сприяє покращенню громадських та охоронних послуг, дозволяючи швидко реагувати на спалахи захворювань та ефективніше розподіляти ресурси охорони здоров'я [1].

Складемо таблицю 1, яка визначає, як штучний інтелект може впливати на формування урбаністичних кластерів за різними методами.

Кластеризація є фундаментальним інструментом для економічного розвитку, особливо в країнах, що розвиваються, де вона може сприяти зростанню зайнятості, інноваціям та конкурентоспроможності. У країнах з перехідною економікою, кластери допомагають концентрувати ресурси, сприяють співпраці між підприємствами та науковими установами, а також стимулюють розвиток суміжних галузей [3; 14].

Україна яскраво демонструє, як кластеризація може стимулювати економічне зростання. IT-кластери, особливо у Львові та Харкові, стали центрами інновацій та залучення інвестицій. Ці кластери створюють значну кількість робочих місць та сприяють розвитку пов'язаних індустрій, таких як освіта, телекомунікації та нерухомість.

Таблиця 1

Вплив штучного інтелекту на формування урбаністичних кластерів

Метод	Вплив штучного інтелекту
Метод транспортної мережі	ШІ аналізує та оптимізує шляхи на основі даних про трафік, виявляючи найбільш ефективні маршрути для зменшення заторів і пошуку кращих маршрутів
Метод злиття даних	ШІ інтегрує різноманітні дані, надаючи узагальнене бачення міських кластерів, і допомагає в ідентифікації гарячих точок розвитку і напрямів географічного розвитку кластеру
Оцінка точності	ШІ використовує алгоритми для точного аналізу даних, забезпечуючи високу точність оцінки розвиткових стратегій, і можливість постійного моніторингу за змінами у поведінці учасників кластеру
Соціально-економічний аналіз	ШІ використовує прогностичні моделі для аналізу змін у густоті населення, ROI та ВВП, оптимізуючи планування розвитку, це допомагає як здійснювати моніторинг, так і прогнозування
Метод дистанційного зондування	ШІ аналізує супутникові зображення для визначення ступеня урбанізації та ідентифікації забудованих територій, що дозволяє знизити екологічне навантаження та розробляти більш екологічно дружні урбаністичні угруповання

Джерело: систематизовано автором

За даними сайту UCluster, в Україні функціонує 22 IT-кластери, які розміщені у таких містах як Київ, Харків, Львів, Дніпро, Одеса, Тернопіль та інші. Ці кластери покривають більшість великих міських центрів країни і є основою для залучення IT-фахівців, що складають приблизно 85% всіх працівників IT-сектору в країні. Така концентрація спеціалістів у кластерах не лише забезпечує значний дохід від сектору, але й стимулює інноваційний розвиток регіонів [15].

Мінекономіки України акцентує на важливості створення сприятливих умов для розвитку кластерної політики, що включає взаємодію з європейським підходом до смарт-спеціалізації регіонів та політикою децентралізації. Планується, що така взаємодія дозволить прискорити промисловий розвиток і підвищити конкурентоспроможність регіонів на міжнародному рівні. Вже завершено перший етап аналізу економічного та інноваційного потенціалу територій, що допоможе визначити пріоритети для подальшого розвитку [14].

Застосування штучного інтелекту (ШІ) може значно прискорити процес кластеризації в Україні, оптимізуючи аналіз великих даних і розширюючи можливості для інновацій та ефективного планування. Розглянемо

як ШІ може бути інтегрований у розвиток урбаністичних кластерів в Україні (табл. 2).

ШІ може стати ключовим інструментом в руках уряду та бізнесу для підвищення ефективності, залучення інвестицій і стимулювання інновацій у кластерах, що в кінцевому підсумку приведе до загально-економічного зростання та підвищення якості життя в Україні.

Послідовність інтеграції технологій ШІ у розвиток кластерів показано на рис.2. Впровадження кластерів у розвиток урбанізації починається зі збору та інтеграції даних з різноманітних джерел, які потім аналізуються за допомогою штучного інтелекту (ШІ) для створення детальних візуалізацій.

Цей аналіз допомагає чітко визначити межі кластерів та оптимально розподілити ресурси, що є основою для розробки довгострокових планів сталого регіонального розвитку. Реалізація стратегій вимагає ретельного моніторингу та оцінки їх ефективності, що забезпечує постійне вдосконалення міських процесів. Цей підхід не тільки підвищує ефективність міських систем, але й сприяє більш справедливому та інклюзивному розвитку урбанізованих територій.

Таблиця 2

Напрями інтеграції ШІ в розвиток урбаністичних кластерів в Україні

Напрямок	Опис
Збір та аналіз даних	ШІ автоматизує збір та аналіз даних з різних джерел, таких як супутникові зображення, трафік даних, логістичні додатки, демографічні дослідження та економічні індикатори. Це дозволяє точніше визначити потреби для внутрішнього споживання продуктів та його продажу в різних регіонах
Визначення меж кластерів	За допомогою алгоритмів машинного навчання ШІ допомагає визначити оптимальні межі для кластерів, враховуючи такі фактори, як інфраструктурні можливості, економічні умови та доступність ресурсів. Це дозволяє отримувати інформацію для формування більш ефективних адміністративних структур, які держава зможе обслуговувати краще
Прогнозування та планування	ШІ використовує історичні дані та поточні тенденції для прогнозування майбутнього розвитку кластерів. Це дозволяє уряду та бізнесу ефективніше планувати інвестиції, інфраструктурні проекти та політику розвитку
Оптимізація ресурсів	ШІ аналізує розподіл ресурсів у межах кластерів та рекомендувати способи їх оптимального використання, щоб мінімізувати витрати та максимізувати вихід
Взаємодія між кластерами	За допомогою алгоритмів ШІ аналізує взаємодії між різними кластерами та оптимізувати співпрацю між різними регіонами та індустріями для спільного розвитку
Забезпечення прозорості та звітності	ШІ допомагає забезпечити прозорість процесів ухвалення рішень та моніторингу результатів, використовуючи платформи для аналізу даних та автоматизації звітності

Джерело: систематизовано автором



Рис. 2. Послідовність інтеграції ІІІ у розвиток кластерів

Джерело: систематизовано автором

Висновки. Таким чином, формування урбаністичних кластерів має визначені закономірності, які можна точно оцінити та промоніторити завдяки штучному інтелекту (ІІІ), що робить його ключовим інструментом для аналізу та збору даних. ІІІ забезпечує потужні можливості для виявлення та врахування численних змінних, що впливають на розвиток кластерів, включаючи демографічні тенденції, економічний потенціал, інфраструктурні особливості та екологічний стан територій. Це дозволяє формувати прогностичні моделі, які сприяють розумному плануванню та оптимальному розподілу ресурсів.

Використання ІІІ в різних методиках формування кластерів, таких як аналіз транспортних мереж, злиття

даних з різних джерел, соціально-економічний аналіз, та дистанційне зондування, дозволяє детально оцінювати та впроваджувати кращі стратегії розвитку. ІІІ допомагає ідентифікувати оптимальні шляхи розвитку урбаністичних зон, покращувати інфраструктурну ефективність, враховувати екологічні виклики та оптимізувати використання природних та фінансових ресурсів.

В контексті країн, що розвиваються, використання ІІІ для кластеризації має особливу цінність. Це дозволяє уникнути надмірних витрат та сприяє більш ефективному розподілу ресурсів, створюючи стійкі та високоефективні урбаністичні моделі, які відповідають актуальним потребам регіонів і сприяють їх інноваційному та економічному розвитку.

Бібліографічний список:

1. AI is driving urban evolution. Wilo. 2023. URL: https://wilo.com/en/Pioneering/Stories/AI-is-driving-urban-evolution_42176.html
2. Ascher C.S., Geddes P. The Outlook Tower Association. Cities in Evolution. *Land Econ.* 1951. No. 27. URL: <https://www.jstor.org/stable/3159745?origin=crossref>
3. Chukhnii O., Zvarych R., Lutsiv R. AI as a driver of formation of intelligence city geoeconomic clusters in China. *Інноваційні процеси економічного та соціально-культурного розвитку: вітчизняний та зарубіжний досвід* : матеріали доповідей XVI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і студентів, Тернопіль, 28–29 березня 2023 р. Тернопіль : ЗУНУ. 2023. С. 161–163. URL: <http://dspace.wnu.edu.ua/bitstream/316497/49043/1/Chukhnii%20Oleh.pdf>
4. Getis A., Ord J.K. The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Perspect. Spat. Data Anal.* 1992. No. 24. P. 127–145. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x>
5. He X., Cao Y., Zhou C. Evaluation of Polycentric Spatial Structure in the Urban Agglomeration of the Pearl River Delta (Prd) Based on Multi-Source Big Data Fusion. *Remote Sens.* 2021. No. 13. URL: <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/18/3639>
6. Huang W., Zhang D., Mai G., Guo X., Cui L. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing Learning Urban Region Representations with POIs and Hierarchical Graph Infomax. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 2023. 196. С. 134–145. URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924271622003148>
7. Li L., Ma S., Zheng Y., Xiao X. Integrated Regional Development: Comparison of Urban Agglomeration Policies in China. *Land Use Policy* 2022. No. 114. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837721006621?via%3Dihub>
8. List of largest urban areas by continent. Wikipedia. 2024. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_urban_areas_by_continent
9. Peng J., Hu Y., Liu Y., Ma J., Zhao S. A New Approach for Urban-Rural Fringe Identification: Integrating Impervious Surface Area and Spatial Continuous Wavelet Transform. *Landsc. Urban Plan.* 2018. No. 175. P. 72–79. URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016920461830077X>

10. Stehman S.V. Selecting and Interpreting Measures of Thematic Classification Accuracy. *Remote Sens. Environ.* 1997. No. 62. P. 77–89. URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034425797000837>
11. Tannier C., Thomas I. Defining and Characterizing Urban Boundaries: A Fractal Analysis of Theoretical Cities and Belgian Cities. *Comput. Environ. Urban Syst.* 2013. No. 41. P. 234–248. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0198971513000641?via%3Dihub>
12. Yu Q., Li M., Li Q., Wang Y., Chen W. Economic Agglomeration and Emissions Reduction: Does High Agglomeration in China's Urban Clusters Lead to Higher Carbon Intensity? *Urban Clim.* 2022. No. 43. URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221209552200092X>
13. Zhang D., Liu J. Study on the Model of Regional Differentiation of Land Use Degree in China. *J. Nat. Resour.* 1997. No. 12. P. 105–111.
14. Кузьмін О, Станасюк Н., Оліховська М. Застосування кластерного підходу до розвитку промислового потенціалу: підтримка інноваційної політики та управління. *Економіка, підприємництво, менеджмент.* 2017. No. 4(1). URL: <https://eem.com.ua/uk/journals/tom-4-1-2017/zastosuvannya-klasterного-pidkhopu-do-rozvitku-promislovogo-potentsialu-pidtrimka-innovatsiynoyi-politiki-ta-upravlinnya>
15. Становлення українських кластерів. *Ucluster.* 2024. URL: <https://ucluster.org/universitet/klastery-ukraina/>
16. Чухній О.Ю., Зрибнєва І.П., Оленюк Д.О. Глобалізація економіки країни в умовах розвитку штучного інтелекту: роль інноваційних продуктів. *Академічні візії.* 2023. No. 22. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251930>

References:

1. Wilo. (2023) AI is driving urban evolution. Available at: https://wilo.com/en/Pioneering/Stories/AI-is-driving-urban-evolution_42176.html
2. Ascher C. S., & Geddes P. (1951) The Outlook Tower Association. *Cities in Evolution. Land Economics*, no. 27. Available at: <https://www.jstor.org/stable/3159745?origin=crossref>
3. Chukhnii O., Zvorych R., & Lutsiv R. (March 28–29, 2023) AI as a driver of formation of intelligence city geoeconomic clusters in China. *Innovatsiini protsesy ekonomichnoho ta sotsialno-kulturnoho rozvytku: vitchyzniani ta zarubizhnyi dosvid : materialy dopovidei XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh i studentiv.* Ternopil: ZUNU, pp. 161–163. Available at: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/49043/1/Chukhnii%20Oleh.pdf>
4. Getis A., & Ord J. K. (1992) The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. *Perspectives on Spatial Data Analysis*, no. 24, pp. 127–145. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x>
5. He X., Cao Y., & Zhou C. (2021) Evaluation of Polycentric Spatial Structure in the Urban Agglomeration of the Pearl River Delta (PRD) Based on Multi-Source Big Data Fusion. *Remote Sensing*, no. 13. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/18/3639>
6. Huang W., Zhang D., Mai G., Guo X., & Cui L. (2023) Learning Urban Region Representations with POIs and Hierarchical Graph Infomax. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, no. 196, pp. 134–145. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924271622003148>
7. Li L., Ma S., Zheng, Y., & Xiao, X. (2022) Integrated Regional Development: Comparison of Urban Agglomeration Policies in China. *Land Use Policy*, no. 114. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837721006621?via%3Dihub>
8. Wikipedia (2024) List of largest urban areas by continent. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_urban_areas_by_continent
9. Peng J., Hu Y., Liu Y., Ma J., & Zhao S. (2018) A New Approach for Urban-Rural Fringe Identification: Integrating Impervious Surface Area and Spatial Continuous Wavelet Transform. *Landscape and Urban Planning*, no. 175, pp. 72–79. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016920461830077X>
10. Stehman S. V. (1997) Selecting and Interpreting Measures of Thematic Classification Accuracy. *Remote Sensing of Environment*, no. 62, pp. 77–89. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034425797000837>
11. Tannier C., & Thomas I. (2013) Defining and Characterizing Urban Boundaries: A Fractal Analysis of Theoretical Cities and Belgian Cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, no. 41, pp. 234–248. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0198971513000641?via%3Dihub>
12. Yu Q., Li M., Li Q., Wang Y., & Chen W. (2022) Economic Agglomeration and Emissions Reduction: Does High Agglomeration in China's Urban Clusters Lead to Higher Carbon Intensity? *Urban Climate*, no. 43. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221209552200092X>
13. Zhang D., & Liu J. (1997) Study on the Model of Regional Differentiation of Land Use Degree in China. *Journal of Natural Resources*, no. 12, pp. 105–111
14. Kuzmin O., Stanasiuk N., & Olikhovska M. (2017) Zastosuvannya klasterного pidkhopu do rozvytku promyslovoho potentsialu: pidtrymka innovatsiynoi polityky ta upravlinnya [Application of a cluster approach to industrial potential development: support for innovation policy and management]. *Ekonomika, pidpriemnytstvo, menedzhment*, no. 4(1). Available at: <https://eem.com.ua/uk/journals/tom-4-1-2017/zastosuvannya-klasterного-pidkhopu-do-rozvitku-promislovogo-potentsialu-pidtrimka-innovatsiynoyi-politiki-ta-upravlinnya> (in Ukrainian)
15. Ucluster (2024) Stanovlennia ukrainskykh klasteriv [Formation of Ukrainian clusters]. Available at: <https://ucluster.org/universitet/klastery-ukraina/> (in Ukrainian)
16. Chukhnii O. Yu., Zrybnieva I. P., & Oleniuk D. O. (2023) Hlobalizatsiia ekonomiky krainy v umovakh rozvytku shturnoho intelektu: rol innovatsiynykh produktiv [Globalization of the country's economy in the conditions of artificial intelligence development: role of innovative products]. *Akademichni viziji*, no. 22. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251930> (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 11.10.2024