

Вяткін К.І., Колодезний А.В., Руденко А.І., Черепенець А.І., Мороз Н.В.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ТА АГЛОМЕРАЦІЙ

У статті розглянуто інформаційно-аналітичне забезпечення містобудівного розвитку територіальних громад та агломерацій, яке є ключовим елементом для ефективного планування та управління територіями. Окреслено переваги інтеграції цифрових технологій у містобудівну діяльність, а також виклики, пов'язані з впровадженням таких підходів у місцеве самоврядування.

Ключові слова: територіальний розвиток, містобудування, міське будівництво, територіальне планування, агломерації, сталий розвиток, потенціал розвитку територій.

Постановка проблеми

Проблема ефективного містобудівного розвитку територіальних громад та агломерацій постає як критично важлива в умовах динамічних соціально-економічних змін і зростаючих потреб у раціональному використанні ресурсів на глобальному рівні, а також в умовах руйнувань, завданих військовими діями внаслідок російсько-української війни на національному рівні. Наявна система управління часто стикається з недостатньою кількістю актуальних даних та обмеженими можливостями їх аналізу для прийняття обґрунтованих рішень у системі територіального планування. Недосконалість інформаційно-аналітичного забезпечення гальмує реалізацію проєктів сталого розвитку та оптимізацію просторового планування, що потребує впровадження сучасних цифрових технологій та підходів до збору, обробки та інтеграції даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз літературних джерел, пов'язаних із проблематикою територіального планування дозволив виділити роботи наступних авторів: Teng, T. and Qu, C., Shi, J. and Liang, N., Li, Y., Yigitcanlar, T., Chisumbe, S., Aigbavboa, C.O., Mwanaumo, E. and Thwala, W.D., Gassmann, O., Böhm, J. and Palmié, M. [1-6] та інші.

Мета та завдання статті

Метою дослідження є розробка та апробація підходів до створення ефективної системи інформаційно-аналітичного забезпечення містобудівного розвитку територіальних громад та агломерацій, що дозволить підвищити якість

прийняття управлінських рішень та забезпечити стійкий розвиток територій.

Завдання статті:

1. Проаналізувати сучасний стан інформаційно-аналітичного забезпечення містобудівного розвитку на глобальному рівні.
2. Дослідити існуючі методи та інструменти збору, обробки та аналізу містобудівної інформації для забезпечення сталого розвитку територій.
3. Розробити модель інтегрованої системи інформаційно-аналітичного забезпечення територіальних громад та агломерацій.

Виклад основного матеріалу

Інформаційно-аналітичне забезпечення містобудівного розвитку відіграє критичну роль у процесах планування та управління міськими територіями, особливо в умовах прискореної урбанізації, зміни клімату та потреби в сталому розвитку. Глобальні тенденції показують, що провідні країни світу активно впроваджують цифрові технології, спрямовані на підвищення ефективності використання міських ресурсів та прийняття обґрунтованих рішень.

Однією з основних сучасних тенденцій є використання геоінформаційних систем (ГІС), які дозволяють інтегрувати дані з різних джерел та візуалізувати їх у зручному для аналізу форматі. ГІС-технології широко застосовуються в містобудівному розвитку США, Канади та країн Європейського Союзу, де вони підтримують процеси зонування, управління земельними ресурсами, моніторинг забудови та прогнозування впливу майбутніх проєктів на навколишнє середовище. Зокрема, у Скандинавських країнах активно використовуються цифрові двійники міст, які дозволяють симулювати сценарії розвитку та їх можливі наслідки [1].

На додаток до ГІС, сучасні аналітичні

платформи включають використання штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання для прогнозування динаміки містобудівних процесів і оптимізації управлінських рішень. У Сінгапурі, відомому своїми передовими міськими практиками, платформи на основі ШІ використовуються для аналізу потоків трафіку, управління інфраструктурою та оптимізації розподілу міських ресурсів [2]. Такі інструменти забезпечують вищу точність і швидкість аналізу великих обсягів даних.

У глобальному контексті також важливою є інтеграція екологічних даних для забезпечення сталого розвитку. В країнах ЄС діють програми, які вимагають, щоб інформаційно-аналітичне забезпечення містобудування враховувало вплив на зміну клімату та екологічну стійкість, що досягається шляхом впровадження спеціалізованих моделей аналізу викидів вуглекислого газу, оцінки зелених зон і біорізноманіття [3-4].

Незважаючи на значний прогрес у багатьох країнах, існують і виклики. Основні проблеми включають потребу в стандартизації даних, захист персональної інформації та забезпечення доступності технологій для менш розвинених регіонів. Універсальний підхід до збору і обробки даних поки що відсутній, що ускладнює міжнародне співробітництво і порівняльний аналіз [5].

Аналізуючи виклики містобудівного планування для України варто зазначити, що основним фактором впливу на містобудівні процеси та процеси формування інформаційно-аналітичного забезпечення територіального планування є наслідки повномасштабного військового вторгнення російської федерації в Україну.

Таким чином, аналіз сучасного стану інформаційно-аналітичного забезпечення містобудівного розвитку на глобальному рівні свідчить про значний поступ у впровадженні цифрових технологій. Проте існує потреба в подальшому розвитку інтеграційних платформ, міжнародній співпраці та адаптації цих підходів до локальних умов, що є актуальним і для України, особливо в умовах викликів повномасштабного військового вторгнення російської федерації.

У сучасному містобудуванні ефективне управління територіями неможливе без належної інформаційно-аналітичної бази, яка забезпечує своєчасне та точне прийняття рішень. Для досягнення сталого розвитку важливо використовувати інноваційні методи та інструменти, що охоплюють всі етапи збору, обробки та аналізу даних.

Збір інформації здійснюється різними методами, які включають як традиційні, так і сучасні технології. Визначимо основні джерела інформації у системі містобудування – рис. 1



Рис. 1. Джерела інформації у системі містобудування [6]

Геоінформаційні системи забезпечують інтеграцію просторових даних для аналізу використання земель, інфраструктури та екологічних параметрів територій. ГІС-технології дозволяють отримувати точні карти місцевості та забезпечують моніторинг змін у реальному часі. Дистанційне зондування Землі використовується для отримання аерофотознімків і супутникових зображень, які допомагають аналізувати структуру забудови, виявляти зони підвищеного навантаження та оцінювати екологічний стан територій. Соціальні опитування та залучення громадян використовуються для збору якісних даних про потреби мешканців та пріоритети розвитку територій [6].

Зібрані дані потребують належної обробки для забезпечення їхньої надійності та придатності до подальшого аналізу. Проаналізуємо основні інструменти обробки інформації у системі містобудування – рис. 2



Рис. 2. Інструменти обробки інформації у системі містобудування [5-6]

Програмні рішення для обробки великих даних (Big Data) застосовуються для аналізу великих обсягів неструктурованих даних, які надходять з різних джерел, таких як сенсори IoT, соціальні медіа та урядові бази даних. Хмарні платформи забезпечують доступ до обробки даних у режимі реального часу та підтримують спільну роботу над проєктами різних учасників містобудівного процесу. Системи управління базами даних служать для зберігання, організації та структурованого доступу до даних, що полегшує їхню обробку та аналіз [5-6].

Ефективний аналіз даних є ключовим етапом у процесі прийняття рішень. Сучасні підходи включають:

1. Моделювання містобудівних процесів – з використанням спеціалізованих програм, таких як Autodesk InfraWorks або ArcGIS Urban, для створення 3D-моделей, що допомагають візуалізувати та оцінювати вплив майбутніх проєктів.

2. Прогнозні моделі на основі машинного навчання – застосовуються для оцінки потенційних сценаріїв розвитку територій та оптимізації розподілу ресурсів. Алгоритми машинного навчання здатні обробляти дані для побудови прогностичних моделей розвитку міської інфраструктури.

3. Інтеграція екологічних параметрів – аналіз викидів, стану зелених зон та інших показників, що дозволяє враховувати екологічні аспекти.

Незважаючи на значний прогрес у використанні сучасних методів та інструментів, залишаються виклики, пов'язані з обмеженою інтеграцією між системами, високими витратами на впровадження технологій та забезпеченням безпеки даних. У перспективі необхідно розробляти комплексні системи, що забезпечуватимуть гнучку інтеграцію даних і зручний доступ для всіх учасників містобудівного процесу. Таким чином, дослідження існуючих методів і інструментів показує, що для забезпечення сталого розвитку територій необхідно

активно впроваджувати комплексні підходи, що базуються на сучасних технологіях збору, обробки та аналізу даних. У результаті проведеного аналізу запропоновано модель інтегрованої системи інформаційно-аналітичного забезпечення. Модель інтегрованої системи інформаційно-аналітичного забезпечення територіальних громад та агломерацій має на меті об'єднати різноманітні джерела даних, методи їх обробки та аналітичні інструменти в єдину платформу, що дозволить забезпечити ефективну підтримку прийняття рішень на всіх рівнях управління територіями та сприяти сталому розвитку. Компоненти моделі представлені на рис. 3:

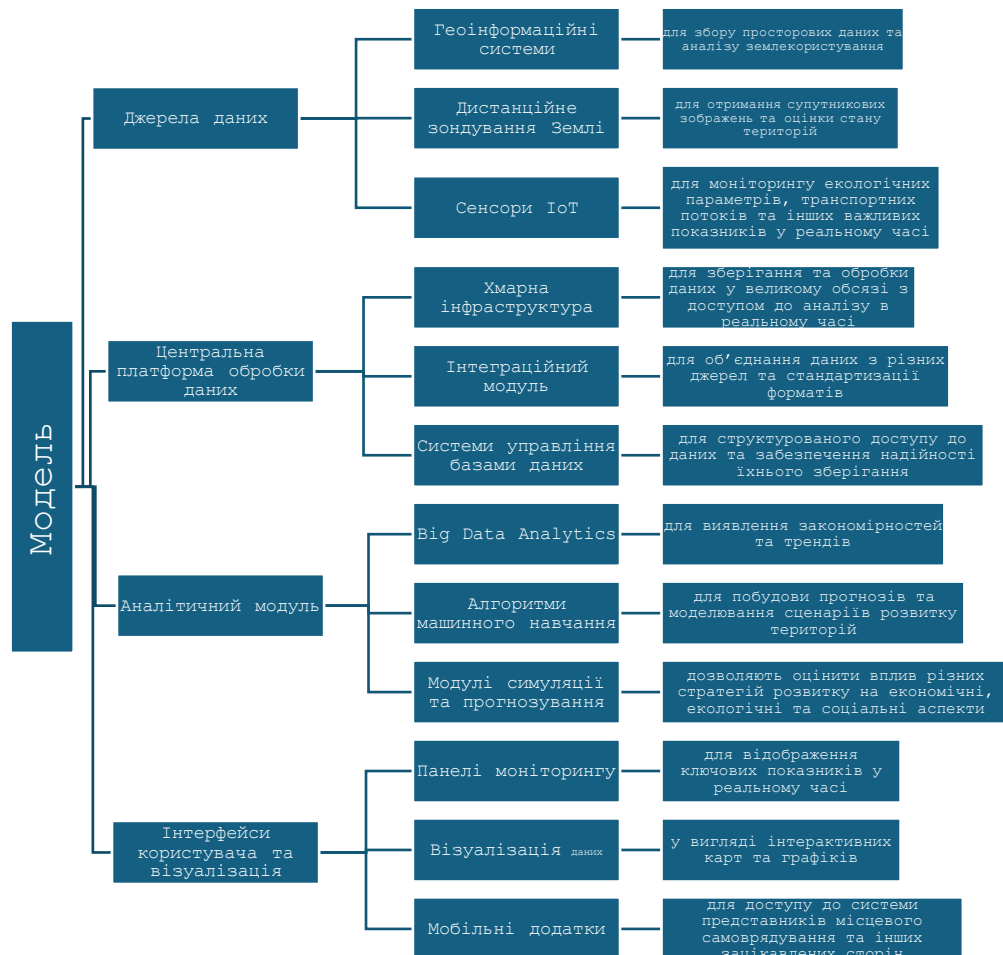


Рис. 3. Модель інтегрованої системи інформаційно-аналітичного забезпечення територіальних громад та агломерацій

Джерело: розроблено авторами

Визначимо функціональні можливості розробленої моделі:

- Моніторинг територій – автоматичне оновлення даних про використання земель, інфраструктурні проекти та зміни екологічного стану.

- Планування та управління – моделювання сценаріїв забудови та оцінка впливу на транспортні мережі, ресурси та екологію.

- Прогнозування ризиків – аналіз можливих загроз (наприклад, зміна клімату, забруднення) і розробка стратегій для їхнього пом'якшення.

- Залучення громадськості – інтерактивні платформи для зворотного зв'язку з громадянами та включення їхніх пропозицій у процес планування.

Очікувані переваги впровадження моделі для процесів територіального розвитку:

- Оптимізація процесів управління за рахунок інтеграції різнорідних даних у єдину систему.

- Підвищення прозорості у діяльності місцевих органів влади та забезпечення доступу до актуальної інформації для всіх зацікавлених сторін.

- Сприяння сталому розвитку через можливість швидкого реагування на зміни та прийняття зважених рішень.

Модель інтегрованої системи інформаційно-аналітичного забезпечення стане важливим інструментом для підтримки стратегічного управління територіями в Україні та сприятиме переходу до сучасних стандартів управління містами та громадами.

Висновки

У результаті проведеного дослідження було виявлено, що ефективне інформаційно-аналітичне забезпечення є ключовим елементом для успішного містобудівного розвитку територіальних громад та агломерацій. Аналіз існуючих методів і інструментів показав, що сучасні технології, такі як геоінформаційні системи, дистанційне зондування Землі, алгоритми машинного навчання та хмарні платформи, є основою для інтеграції великих обсягів даних і прийняття обґрунтованих рішень. Розроблена модель інтегрованої системи інформаційно-аналітичного забезпечення дозволяє поєднати різнорідні джерела даних, забезпечити їх ефективну обробку та аналіз, а також надавати управлінням та іншим зацікавленим сторонам необхідні інструменти для стратегічного планування. Її впровадження сприяє підвищенню прозорості процесів управління, залученню громадськості та підтримці сталого розвитку. Важливим висновком є те, що незважаючи на значний прогрес у сфері інформаційно-аналітичного забезпечення, залишається потреба в подальшій стандартизації та інтеграції цих систем для оптимізації використання даних. Успішна реалізація запропонованої моделі може сприяти зміцненню спроможності місцевих громад протидіяти сучасним викликам та впроваджувати інноваційні підходи до управління міськими територіями в Україні.

Література

1. Teng, T. and Qu, C. (2018), "Urban Landscape Design Based on Sustainable Development Innovation", *Open House International*, Vol. 43 No. 1, pp. 68-72. <https://doi.org/10.1108/OHI-01-2018-B0014> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 15.11.2024)

2. Shi, J. and Liang, N. (2019), "Petroleum Resources-Based Urban Ecological Planning and Development. Research Based on Green Growth and Economic Transition", *Open House International*, Vol. 44 No. 3, pp. 68-71. <https://doi.org/10.1108/OHI-03-2019-B0018> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 15.11.2024)

3. Li, Y. (2014), "Sustainable Cities in Flux: Continuity, Comparisons, and Conceptions", *From Sustainable to Resilient Cities: Global Concerns and Urban Efforts (Research in Urban Sociology, Vol. 14)*, Emerald Group Publishing Limited, Leeds, pp. 7-31. <https://doi.org/10.1108/S1047-004220140000014001> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 15.11.2024)

4. Yigitcanlar, T. (2009), "Planning for knowledge-based urban development: global perspectives", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 13 No. 5, pp. 228-242. <https://doi.org/10.1108/13673270910988079> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 15.11.2024)

5. Chisumbe, S., Aigbavboa, C.O., Mwanaumo, E. and Thwala, W.D. (2024), "Conceptual Framework Underpinning Urban Housing Development", *A Neoliberal Framework for Urban Housing Development in the Global South*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 127-154. <https://doi.org/10.1108/978-1-83797-034-620241007> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 15.11.2024)

6. Gassmann, O., Böhm, J. and Palmié, M. (2019), "Smart City Lighthouse Projects", *Smart Cities*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 67-151. <https://doi.org/10.1108/978-1-78769-613-620191010> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 15.11.2024)

References

1. Teng, T. and Qu, C. (2018), "Urban Landscape Design Based on Sustainable Development Innovation", *Open House International*, Vol. 43 No. 1, pp. 68-72. <https://doi.org/10.1108/OHI-01-2018-B0014> [in English]

2. Shi, J. and Liang, N. (2019), "Petroleum Resources-Based Urban Ecological Planning and Development. Research Based on Green Growth and Economic Transition", *Open House International*, Vol. 44 No. 3, pp. 68-71. <https://doi.org/10.1108/OHI-03-2019-B0018> [in English]

3. Li, Y. (2014), "Sustainable Cities in Flux: Continuity, Comparisons, and Conceptions", *From Sustainable to Resilient Cities: Global Concerns and Urban Efforts (Research in Urban Sociology, Vol. 14)*, Emerald Group Publishing Limited, Leeds, pp. 7-31. <https://doi.org/10.1108/S1047-004220140000014001> [in English]

4. Yigitcanlar, T. (2009), "Planning for knowledge-based urban development: global perspectives", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 13 No. 5, pp. 228-242. <https://doi.org/10.1108/13673270910988079> [in English]

5. Chisumbe, S., Aigbavboa, C.O., Mwanaumo, E. and Thwala, W.D. (2024), "Conceptual Framework Underpinning Urban Housing Development", *A Neoliberal Framework for Urban Housing Development in the Global South*, Emerald

Publishing Limited, Leeds, pp. 127-154.
<https://doi.org/10.1108/978-1-83797-034-620241007> [in English]

6. Gassmann, O., Böhm, J. and Palmié, M. (2019), "Smart City Lighthouse Projects", Smart Cities, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 67-151.
<https://doi.org/10.1108/978-1-78769-613-620191010> [in English]

Рецензент: д-р. техн. наук., проф. Линник І.Е. кафедри міського будівництва Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова

Автор: ВЯТКІН Костянтин Ігорович
Кандидат технічних наук, доцент, кафедра міського будівництва, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна
[e-mail- vyatkin.k.i@gmail.com](mailto:vyatkin.k.i@gmail.com)
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3002-5669>

Автор: КОЛОДЕЗНИЙ Андрій Вадимович
аспірант, кафедра міського будівництва, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна,

e-mail-andrewkolodezny@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1737-4709>

Автор: РУДЕНКО Антон Ігорович
аспірант, кафедра Міського будівництва, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна,
e-mail-antonrudenko05@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0917-8803>

Автор: ЧЕРЕПИНЕЦЬ Артем Ігорович
аспірант кафедра Міського будівництва, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна,
e-mail-artemcherepinec@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8036-0548>

Автор: МОРОЗ Наталя Валеріївна
старший викладач кафедри міського будівництва Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова
e-mail-Nataliia.Moroz@kname.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6093-9376>

INFORMATION AND ANALYTICAL PROVISION OF URBAN DEVELOPMENT OF TERRITORIAL COMMUNITIES AND AGGLOMERATIONS

K. Viatkin, Kolodezny A., Rudenko A., Cherepynets A., Moroz N.
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The rapid pace of urbanization, climate change, and economic challenges have heightened the importance of effective urban management, especially in territorial communities and agglomerations. Ensuring sustainable development requires advanced information-analytical tools for decision-making processes. Current systems of urban planning often suffer from inadequate integration of data and limited use of modern analytical technologies, which constrains effective governance and planning. The proposed solutions can enhance the quality of urban management by providing comprehensive, timely, and reliable data. This will facilitate more accurate forecasts, strategic planning, and the sustainable development of territories. The study aims to develop and test a model for an integrated system of information-analytical support to enhance urban development management for territorial communities and agglomerations. The research involved analyzing current methods and tools for data collection, processing, and analysis; developing a model for the integrated system; and assessing its applicability through practical scenarios. The object of the study is the urban development processes of territorial communities and agglomerations, while the subject is the information-analytical support system used in urban management. The study employed a combination of qualitative and quantitative analysis, geospatial modeling, data integration techniques, and predictive modeling using machine learning algorithms. The findings highlight the effectiveness of a comprehensive approach that integrates various data sources and technologies, offering valuable insights for improving decision-making and resource allocation. By leveraging diverse datasets, this approach enables more accurate and timely responses to urban challenges, fostering sustainable development. Future research should focus on further refining the model, enhancing data standardization, and ensuring security and accessibility to promote efficient urban management practices in Ukraine and beyond. Additionally, it will be essential to explore the potential for scalability, adapting the model to different urban contexts while maintaining flexibility and responsiveness to local needs. Collaboration between government, academia, and the private sector will be key to driving this innovation forward.

Key words: territorial development, urban planning, urban construction, territorial planning, agglomerations, sustainable development, territorial development potential