

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МІСТОБУДІВНОГО АНАЛІЗУ ТЕРИТОРІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто особливості застосування геоінформаційних систем у містобудівному аналізі територій в умовах зростання складності міського середовища. Висвітлено можливості ГІС щодо інтеграції різномірних даних, моделювання просторових процесів та підтримки прийняття управлінських рішень. Особливу увагу приділено використанню геоінформаційних технологій у кадастрових системах, транспортному та екологічному аналізі, а також у формуванні інфраструктури геопросторових даних. Розглянуто сучасні тенденції розвитку, пов'язані з впровадженням тривимірного моделювання та концепції «розумного міста».

Ключові слова: геоінформаційні системи, ГІС, містобудівний аналіз, просторові дані, урбанізація, міське планування, кадастр, транспортна інфраструктура, екологічний моніторинг, розумне місто

Abstract

The study examines the features of using geographic information systems in urban planning analysis of territories under conditions of increasing complexity of the urban environment. The possibilities of GIS for integrating heterogeneous data, modeling spatial processes, and supporting management decision-making are highlighted. Special attention is given to the use of geoinformation technologies in cadastral systems, transport and environmental analysis, as well as in the formation of geospatial data infrastructure. Current development trends related to the implementation of three-dimensional modeling and the concept of the 'smart city' are also considered.

Keywords: : geographic information systems, GIS, urban planning analysis, spatial data, urbanization, city planning, cadastre, transport infrastructure, environmental monitoring, smart city

Вступ

Розвиток сучасних міст супроводжується стрімким зростанням обсягів інформації, яка характеризує їхній просторовий, функціональний та соціально-економічний стан. Ускладнення міських систем, підвищення щільності забудови та необхідність раціонального використання територій зумовлюють потребу у нових підходах до аналізу міського середовища. Традиційні методи планування дедалі частіше виявляються недостатніми для комплексної оцінки процесів, що відбуваються у межах міста.

У цих умовах геоінформаційні системи стають одним із ключових інструментів дослідження територій, забезпечуючи можливість інтеграції різномірних даних, їх аналізу та візуалізації у зручному форматі. Використання ГІС відкриває нові можливості для моделювання розвитку міського середовища, прогнозування змін та обґрунтування містобудівних рішень. Зростаюча роль цих технологій у плануванні та управлінні містами визначає актуальність дослідження їх застосування у містобудівному аналізі територій.

Метою роботи є дослідження можливостей застосування геоінформаційних систем у містобудівному аналізі територій, визначення їх ролі у формуванні сучасного міського середовища та оцінка перспектив використання ГІС-технологій у плануванні й управлінні розвитком міст.

Результати дослідження

Встановлено, що застосування геоінформаційних технологій у містобудівному аналізі забезпечує перехід від традиційних статичних планувальних рішень до динамічних моделей розвитку територій. ГІС дозволяють інтегрувати просторові, соціально-економічні та екологічні показники у єдине цифрове середовище, що створює передумови для комплексної оцінки територій.

Визначено основні напрями використання ГІС у містобудівній діяльності, зокрема:

- аналіз функціонального зонування територій та структури землекористування;
- оцінка транспортної інфраструктури та моделювання транспортних потоків;
- моніторинг екологічного стану міського середовища;

- підтримка ведення містобудівного та земельного кадастрів;
- просторове прогнозування розвитку забудови.

Сучасні міста розвиваються в умовах постійного зростання обсягів інформації, що описує їхню просторову, соціальну та інфраструктурну структуру. Урбанізаційні процеси, збільшення щільності забудови та ускладнення функціональних зв'язків між різними елементами міського середовища формують потребу у більш точних і комплексних підходах до аналізу територій. У цих умовах геоінформаційні системи поступово перетворюються з допоміжного інструменту візуалізації на ключову технологічну основу містобудівного аналізу, яка дозволяє поєднувати різні за характером дані в єдиному цифровому середовищі та формувати цілісне уявлення про розвиток міста [1, 5].

Застосування ГІС-технологій у містобудуванні змінює сам принцип роботи з територією, оскільки дозволяє перейти від статичних планів до динамічних моделей, що враховують часові зміни та взаємодію різних факторів. Геоінформаційні системи забезпечують інтеграцію геопросторових даних із соціально-економічними показниками, що створює основу для більш обґрунтованого прийняття управлінських рішень [1]. Водночас міжнародні організації, зокрема United Nations, розглядають ГІС як невід'ємний елемент формування сталих міст, здатних адаптуватися до викликів сучасності та ефективно використовувати ресурси [6].

Однією з ключових переваг геоінформаційних систем є їхня здатність працювати з великими обсягами даних різного походження. Сюди належать кадастрові відомості, топографічні матеріали, результати дистанційного зондування Землі, статистичні показники та дані моніторингу міського середовища. У дослідженнях українських науковців зазначається, що поєднання ГІС і супутникових технологій дозволяє оперативно відстежувати зміни землекористування, структури забудови та стану природних компонентів, що особливо актуально для територій, які швидко трансформуються під впливом урбанізації [3]. Такий підхід формує основу для переходу до прогнозного аналізу, коли рішення приймаються не лише на основі поточного стану, але й з урахуванням можливих сценаріїв розвитку.

Геоінформаційні системи активно використовуються у створенні та веденні містобудівного кадастру, який є систематизованою базою даних про територію. Саме кадастрові системи забезпечують накопичення, оновлення та аналіз інформації про земельні ділянки, забудову та інженерну інфраструктуру. Як підкреслюється у вітчизняних дослідженнях, впровадження ГІС у цю сферу дозволяє значно підвищити прозорість управління територіями та ефективність прийняття містобудівних рішень. У результаті формується єдине інформаційне середовище, яке об'єднує різні аспекти розвитку міста [8].

Важливим інструментом містобудівного аналізу є багатоваріантне моделювання територій, яке реалізується саме за допомогою ГІС. Накладення різних інформаційних шарів дозволяє виявляти закономірності просторового розвитку, аналізувати конфлікти землекористування та оцінювати потенціал територій для подальшої забудови. У дослідженнях Urban Land Institute підкреслюється, що такий підхід забезпечує більш глибоке розуміння міського середовища та дозволяє враховувати комплекс факторів при плануванні [4]. Українські науковці також відзначають, що інтеграція різних типів даних у межах єдиної системи сприяє підвищенню якості містобудівної документації та її відповідності сучасним вимогам [10].

Важливим напрямом цифровізації містобудівної діяльності є забезпечення відкритого доступу до геопросторової інформації через електронні ресурси містобудівного кадастру. Сучасні геоінформаційні платформи надають можливість користувачам самостійно отримувати актуальні відомості про планувальну структуру територій, функціональне зонування, інженерну та транспортну інфраструктуру, а також містобудівні обмеження використання земельних ділянок.

Використання містобудівного кадастру дозволяє здійснювати попередній аналіз умов забудови конкретної території або земельної ділянки без необхідності безпосереднього звернення до уповноважених органів. За допомогою інтерактивних картографічних сервісів користувачі можуть визначати межі зон регулювання забудови, червоні лінії, охоронні та санітарно-захисні зони, а також отримувати інформацію щодо допустимих параметрів забудови.

Застосування таких цифрових інструментів сприяє підвищенню прозорості містобудівних процесів, оперативності прийняття інвестиційних і проектних рішень, а також забезпечує більш раціональне використання територіальних ресурсів. Крім того, доступність геопросторових даних у режимі онлайн створює передумови для активнішої участі громадськості у процесах планування розвитку територій та формування комфортного міського середовища.

Значний потенціал ГІС розкривається у сфері транспортного планування, де просторовий аналіз дозволяє оптимізувати транспортні потоки, визначати проблемні ділянки та прогнозувати ефективність

різних сценаріїв розвитку інфраструктури. Дослідження European Commission демонструють, що використання геоінформаційних систем сприяє зменшенню заторів, скороченню часу поїздки та зниженню негативного впливу транспорту на довкілля. Подібні результати підтверджуються і в українських наукових роботах, де підкреслюється роль ГІС у підвищенні безпеки дорожнього руху та ефективності транспортних систем [7].

Паралельно з транспортними задачами геоінформаційні системи широко застосовуються для екологічного аналізу територій. Поєднання ГІС із даними дистанційного зондування дозволяє здійснювати моніторинг стану атмосферного повітря, зелених насаджень і водних ресурсів. У матеріалах NASA зазначається, що супутникові дані у поєднанні з геоінформаційними технологіями забезпечують високоточний аналіз екологічних змін у міському середовищі [3]. Це дозволяє своєчасно виявляти проблемні зони та формувати ефективні стратегії їхнього вирішення.

Розвиток геоінформаційних систем тісно пов'язаний із формуванням інфраструктури геопросторових даних, яка забезпечує інтеграцію та стандартизацію інформації. У дослідженнях підкреслюється, що створення єдиного геоінформаційного простору є необхідною умовою для ефективного управління територіями та реалізації концепції сталого розвитку [12]. Така інфраструктура дозволяє об'єднувати дані різних організацій і забезпечує їхню доступність для широкого кола користувачів.

Сучасні тенденції розвитку містобудування демонструють активну інтеграцію ГІС із технологіями великих даних та концепцією «розумного міста». У дослідженнях IBM зазначається, що поєднання геоінформаційних систем із цифровими платформами дозволяє створювати динамічні моделі міського середовища, які реагують на зміни в режимі реального часу [6]. Це відкриває нові можливості для управління міськими процесами та підвищення якості життя населення.

Водночас використання ГІС у містобудівному аналізі пов'язане з певними труднощами, серед яких особливе місце займає проблема якості та актуальності даних. Наявність застарілої або неповної інформації може суттєво впливати на результати аналізу та призводити до помилкових рішень. У наукових дослідженнях наголошується, що ефективність застосування ГІС значною мірою залежить від рівня підготовки фахівців та розвитку нормативної бази у сфері геопросторових даних [2]. Крім того, важливим аспектом є забезпечення сумісності різних форматів даних і програмних платформ.

Подальший розвиток містобудівного аналізу пов'язаний із використанням тривимірного моделювання та цифрових двійників міста, які створюються на основі геоінформаційних систем. Такі моделі дозволяють оцінювати вплив нових проєктів на існуюче середовище, аналізувати інсоляцію, щільність забудови та інші параметри ще на етапі проєктування. У наукових роботах підкреслюється, що впровадження геоінформаційного моделювання підвищує точність містобудівних рішень і сприяє формуванню більш гармонійного міського простору [10].

Таким чином, геоінформаційні системи стають невід'ємною складовою сучасного містобудівного аналізу, забезпечуючи комплексний підхід до дослідження територій та прийняття управлінських рішень. Їхнє використання дозволяє не лише підвищити ефективність планування, але й сформувати нову модель взаємодії між людиною, містом і природним середовищем, що відповідає викликам сучасного урбанізованого світу.

Висновок

Застосування геоінформаційних систем у містобудівному аналізі суттєво змінює підходи до дослідження та планування територій, забезпечуючи більш глибоке розуміння просторових процесів і взаємозв'язків у межах міста. Використання ГІС дозволяє інтегрувати великі обсяги даних, підвищувати точність аналізу та формувати обґрунтовані управлінські рішення.

- Геоінформаційні системи є ефективним інструментом комплексного містобудівного аналізу територій.
- Інтеграція різнорідних геопросторових даних у цифрове середовище сприяє підвищенню обґрунтованості планувальних рішень.
- Використання ГІС-технологій забезпечує можливість прогнозування розвитку міського середовища та оптимізації функціонального використання територій.
- Впровадження тривимірного моделювання та концепції «розумного міста» визначає перспективні напрями подальшого розвитку містобудівних досліджень.
- Застосування геоінформаційних систем сприяє реалізації принципів сталого розвитку та підвищенню ефективності управління територіями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Geoinformation systems in urban planning solutions. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/en/article/view/6567>
2. Using GIS for urban planning and development. URL: <https://jetjournal.us/index.php/journals/article/view/934>
3. Integrating Remote Sensing and GIS for Smart Urban Planning. URL: <https://globaldigitallibrary.com/journals/ioarp-jcn/article/view/73>
4. Analysis of GIS Technology Application in Urban Planning. URL: <https://ojs.bbwpublisher.com/index.php/JWA/article/view/11848>
5. Urban Planning and Development Applications of GIS. URL: <https://trid.trb.org/View/666671>
6. Shaping a Strategy for GIS Tools in Smart Cities. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923015296>
7. GIS Applications in Transportation Planning. URL: <https://bcpublication.org/index.php/SJT/article/view/6165>
8. Доброходова О.В. Аналіз побудови містобудівного кадастру. URL: <https://csw.kart.edu.ua/article/view/69062>
9. Браславська О.В. ГІС і дистанційне зондування у моніторингу територій. URL: <https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/337308>
10. Шебек Н.М., Майер В.В. Геоінформаційне моделювання у містобудуванні. URL: <https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/336861>

Леонтьєва Валерія Павлівна — здобувачка групи БМ-23б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leontieva.lera1@gmail.com

Максименко Марина Аркадійвна — кандидат технічних наук, старший викладач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Valeriia Leontieva - student of the BM-23b group, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: leontieva.lera1@gmail.com

Maksymenko Maryna – PhD, senior lecturer of department of construction, urban planning and architecture Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia