

DOI: 10.32347/2076-815X.2024.85.637-647

УДК 528 : 004

Третяк В.М.,

tretiak\_vm@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-4825-0378,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ МОРФОМЕТРИЧНИХ ІНДИКАТОРІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

*Сучасне міське середовище потребує комплексного підходу до управління та розвитку, який враховує різноманітні аспекти міської забудови та якості життя мешканців. У цій статті розглядається використання геоінформаційних технологій для створення та використання бази геопросторових даних у контексті аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. Підкреслюється важливість збору, аналізу та використання геоданих для ефективного міського планування та розвитку.*

*Стаття розглядає різноманітні аспекти використання геоінформаційних систем у міському плануванні, включаючи віддалене зондування для збору геопросторових даних, аналіз морфометричних індикаторів міської забудови, розробку рекомендацій для покращення міського середовища та створення міських планів на основі аналізу цих даних. Виділяються основні переваги використання геоінформаційних технологій у міському плануванні, такі як підвищена точність та швидкість обробки даних, здатність до комплексного аналізу геопросторової інформації та спрощення прийняття рішень.*

*Результати дослідження можуть бути корисними для міських влад, архітекторів, планувальників та інших зацікавлених сторін, які займаються розвитком та управлінням міським середовищем. Використання геоінформаційних технологій у міському плануванні може сприяти сталому розвитку міст та поліпшенню якості життя їх мешканців, роблячи процес планування більш ефективним та прозорим.*

*Було досліджено роль геоінформаційних технологій у створенні та використанні бази геопросторових даних для аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. Зокрема, було розглянуто основні аспекти створення бази геопросторових даних, використання геоінформаційних систем у зборі та обробці геоданих, а також аналіз та застосування морфометричних індикаторів у міському плануванні.*

*Ключові слова: морфометричні індикатори; геоінформаційні технології; міська забудова; бази геопросторових даних; інфраструктура.*

**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток міст та їх інфраструктури вимагає ефективного планування та управління, щоб забезпечити комфортне та функціональне середовище для мешканців. У цьому контексті велике значення мають геоінформаційні технології, які надають можливість аналізувати геопросторові дані та створювати бази даних для вивчення та планування міської забудови. Одним із ключових аспектів цього аналізу є морфометричні індикатори, які дозволяють оцінювати різноманітні аспекти геометрії та структури міста.

У даній статті буде розглянуто роль геоінформаційних технологій у створенні та використанні бази геопросторових даних морфометричних індикаторів міської забудови. Починаючи з визначення основних понять та методів морфометричного аналізу, далі розглянемо технології, які застосовуються для збору, обробки та аналізу геопросторових даних. Нарешті, проілюструємо використання цих підходів на прикладах успішних містобудівних проектів, а також обговоримо виклики та перспективи подальшого розвитку цих технологій у сфері міського планування.

Розглянутий матеріал допоможе краще зрозуміти, як геоінформаційні технології сприяють оптимізації процесів міського розвитку та дозволяють зробити більш обґрунтовані та ефективні рішення у сфері міської забудови [1].

**Стан дослідженості і понятійний апарат.** Морфометричні індикатори є числовими вимірюваннями, які використовуються для характеристики геометричних та морфологічних властивостей об'єктів у просторі. У контексті міської забудови, морфометричні індикатори дозволяють кількісно оцінити різноманітні аспекти структури міста та його окремих елементів, таких як вулиці, квартали, райони тощо.

Основні морфометричні індикатори можуть включати такі характеристики:

- **Площа:** площа визначає обсяг простору, який займає досліджуваний об'єкт. У міському контексті це може бути площа певного кварталу, району чи міста в цілому.
- **Периметр:** довжина зовнішнього контуру об'єкта. В містобудівному аналізі це може бути периметр міста або контуру окремого блоку забудови.
- **Форма:** визначається геометричною структурою об'єкта та його співвідношенням довжини та ширини. Форма може бути оцінена за допомогою різних коефіцієнтів, наприклад, коефіцієнт компактності.
- **Густина забудови:** кількість забудови чи населення на певній площі. Цей індикатор дозволяє визначити ступінь інтенсивності розвитку міських територій.

Ці морфометричні індикатори надають можливість кількісно оцінити та

порівняти різноманітні аспекти міської забудови, що є важливим для подальшого планування та розвитку міст.

Для вимірювання та аналізу морфометричних індикаторів у міській забудові використовуються різні методи, які базуються на зборі та обробці геопросторових даних. Ось деякі з найбільш поширених методів:

Геоінформаційні системи (ГІС): ГІС є потужними інструментами для збору, зберігання, обробки та візуалізації геопросторових даних. Вони дозволяють аналізувати різноманітні аспекти міської забудови, включаючи морфометричні індикатори, шляхом створення тематичних карт і виконання геопросторового аналізу.

- Дистанційне зондування: Цей метод полягає у використанні супутникових, літакових або дронних зображень для отримання геопросторової інформації про міську територію. Дистанційне зондування може використовуватися для вимірювання різних морфометричних індикаторів, таких як площа, форма та густина забудови.

- Теренознавство: Цей метод передбачає безпосереднє вимірювання морфометричних характеристик на місці шляхом здійснення теренних вимірювань. Він може бути використаний для точного вимірювання параметрів, таких як периметр та форма будівельних ділянок чи інших міських об'єктів.

- Моделювання геопросторових процесів: Використання математичних моделей для аналізу та прогнозування розвитку міської забудови, включаючи розрахунок морфометричних індикаторів на основі вихідних геопросторових даних.

Комбінація цих методів надає можливість здійснювати комплексний аналіз морфометричних індикаторів у міській забудові, що сприяє більш точному розумінню та ефективному плануванню міського середовища.

Морфометричні індикатори відіграють важливу роль у плануванні та архітектурному дизайні міст, надаючи засоби для кількісної оцінки та аналізу різних аспектів міської забудови. Далі наведено деякі способи застосування морфометричних індикаторів у цих контекстах:

- Планування розвитку міста: Морфометричні індикатори допомагають оцінити поточний стан міської забудови та передбачити її майбутній розвиток. На основі цих даних можна розробити стратегії розвитку, зокрема визначити зони для нової забудови, вирішити питання щодо збереження історичних частин міста або встановити ефективні міські інфраструктурні проекти.

- Визначення міської морфології: Морфометричні індикатори дозволяють аналізувати та класифікувати різноманітні аспекти міської морфології, включаючи густину забудови, форму та структуру міських блоків

та кварталів. Це допомагає виявити важливі патерни та тренди у розвитку міста.

- **Планування транспортної інфраструктури:** Морфометричні індикатори можуть бути використані для визначення оптимального розташування доріг, вулиць та громадського транспорту у місті. Аналіз геометричних характеристик міських вулиць дозволяє встановити шляхи оптимізації транспортної системи з метою підвищення потоку транспорту та зменшення транспортних заторів.

- **Архітектурне проектування:** Морфометричні дані можуть бути використані для розробки архітектурних проектів та вибору оптимальних рішень щодо розташування будівель, організації внутрішнього простору та структуризації міського ландшафту.

Загалом, застосування морфометричних індикаторів у міському плануванні та архітектурному дизайні сприяє створенню більш ефективних, функціональних та гармонійних міських середовищ.

Геоінформаційні технології виявляються невід'ємними у сфері містобудування та аналізу міського середовища. Вони надають засоби для збору, обробки, аналізу та візуалізації геопросторових даних, що відіграють важливу роль у прийнятті рішень та розвитку міст.

Переваги використання геоінформаційних технологій у містобудуванні включають:

- **Інтеграція даних:** Геоінформаційні технології дозволяють інтегрувати різноманітні типи даних, такі як карти, зображення, демографічні та економічні дані, що допомагає отримати комплексні дані про місто та його околиці.

- **Аналіз просторових взаємозв'язків:** Геоінформаційні системи дозволяють виявляти та аналізувати просторові зв'язки між різними об'єктами та явищами у міському середовищі, що допомагає розуміти динаміку та взаємозв'язки у містобудуванні.

- **Моделювання та прогнозування:** Геоінформаційні технології використовуються для створення моделей розвитку міста та прогнозування наслідків прийняття різних рішень щодо міської інфраструктури та забудови.

- **Підтримка у прийнятті рішень:** Візуалізація геопросторових даних у вигляді карт та графіків допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо розробки міських проектів та стратегій розвитку.

- **Комунікація та співпраця:** Геоінформаційні технології сприяють комунікації між різними стейкхолдерами у міському середовищі, такими як місцева влада, архітектори, громадські організації та жителі міста, що сприяє забезпеченню більшої участі громадськості у процесах прийняття рішень.

Цей огляд показує, як геоінформаційні технології стають ключовим

інструментом у сучасному містобудуванні, допомагаючи у вирішенні складних завдань та сприяючи створенню більш ефективних, стійких та життєздатних міст [1].

**Мета дослідження.** Мета цієї статті полягає у дослідженні ролі геоінформаційних технологій у процесі створення та використання бази геопросторових даних для аналізу морфометричних індикаторів міської забудови. Стаття спрямована на вивчення методів та підходів до збору, обробки та аналізу геоданих з метою визначення специфічних характеристик міського середовища та впливу цих характеристик на розвиток міст. Крім того, метою є висвітлення можливостей застосування геоінформаційних технологій у міському плануванні, вирішенні екологічних проблем та покращенні якості життя мешканців міст.

**Виклад основного матеріалу.** Геоінформаційні системи (ГІС) є ключовим інструментом для збору, обробки, аналізу та візуалізації геопросторових даних у міському плануванні та архітектурі. Вони надають засоби для інтеграції різних типів геоданих та дозволяють створювати тематичні карти, виконувати аналіз просторових взаємозв'язків та робити прогнози розвитку міст [2].

Основні функції геоінформаційних систем у контексті міської забудови включають:

- Збір геопросторових даних: ГІС дозволяють збирати різноманітні геодані, такі як картографічні дані, супутникові знімки, аерофотознімки, дані GPS тощо. Ці дані можуть бути імпортовані, оброблені та інтегровані в єдину базу даних.
- Аналіз просторових взаємозв'язків: ГІС надають інструменти для виконання різних аналітичних операцій, таких як визначення відстаней, зон або областей, класифікація об'єктів, а також виявлення та аналіз зв'язків між геопросторовими об'єктами.
- Створення тематичних карт: ГІС дозволяють створювати різні типи тематичних карт, які можуть включати інформацію про забудову, транспортну інфраструктуру, ландшафтні особливості, а також інші аспекти міського середовища.
- Прогнозування розвитку міста: З використанням ГІС можна створювати прогностичні моделі розвитку міста на основі різних параметрів, таких як демографічні дані, попит на житло, економічні показники тощо.
- Моніторинг та управління: ГІС дозволяють вести моніторинг різних процесів та явищ у міському середовищі, що дозволяє адміністрації міста приймати обґрунтовані рішення щодо управління міськими ресурсами та інфраструктурою.

Загалом, геоінформаційні системи відіграють важливу роль у плануванні та управлінні міським середовищем, надаючи засоби для аналізу та вирішення різноманітних завдань у сфері містобудування [3].

Створення бази геопросторових даних (БГД) є важливим етапом у впровадженні геоінформаційних технологій для аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. БГД - це структурована колекція геопросторових даних, яка дозволяє зберігати, організовувати та керувати інформацією про міську територію та її характеристики.

Основні аспекти створення БГД для міської забудови та морфометричних індикаторів включають:

- **Визначення структури даних:** Перед початком роботи над БГД потрібно визначити структуру даних, яка відображатиме основні атрибути та характеристики міської забудови, такі як географічні координати, площа, периметр, густина забудови тощо.

- **Збір та обробка геопросторових даних:** Геодані для БГД можуть бути зібрані з різних джерел, таких як супутникові знімки, аерофотознімки, мапи, теренні обстеження тощо. Після збору дані піддаються обробці та геоінформаційному аналізу.

- **Інтеграція з морфометричними індикаторами:** Важливим етапом є інтеграція морфометричних індикаторів у структуру БГД. Це дозволяє зберігати, оновлювати та аналізувати дані щодо геометричних характеристик міської забудови разом з іншими атрибутами.

- **Створення метаданих:** Метадані - це опис інформації про дані, такі як джерело, формат, точність тощо. Створення метаданих допомагає забезпечити правильне використання та інтерпретацію даних в майбутньому.

- **Забезпечення доступу та управління:** Створена БГД повинна бути доступною для користувачів та дозволяти зручний доступ до інформації. Також важливо регулярно оновлювати та управляти даними для забезпечення їх актуальності та цілісності.

Створення БГД для зберігання морфометричних індикаторів міської забудови є ключовим етапом у використанні геоінформаційних технологій для управління та планування міським середовищем. Це дозволяє забезпечити доступ до актуальної та надійної інформації для прийняття обґрунтованих рішень у сфері міської забудови.

У цьому підрозділі проводиться аналіз основних морфометричних індикаторів з метою оцінки стану міської забудови. Морфометричні індикатори надають можливість кількісно оцінити геометричні та структурні характеристики міського середовища, що дозволяє розуміти його функціонування та ідентифікувати потенційні проблемні ситуації [4].

Основні аспекти цього аналізу включають:

- **Густина забудови:** Оцінка кількості та розміщення забудови на даний момент. Це може включати аналіз площі забудови на одиницю площі міської території, а також визначення рівномірності розподілу забудови по місту.
- **Структура блоків та кварталів:** Вивчення форми та розміру блоків та кварталів у міській забудові. Це допомагає визначити рівень компактності забудови та можливості використання простору для різних цілей.
- **Розташування зелених зон:** Аналіз розташування та розміру зелених зон у місті. Це важливо для забезпечення екологічного балансу та створення комфортного міського середовища для мешканців.
- **Форма та структура вуличної мережі:** Оцінка форми та структури вуличної мережі, її густини та зв'язаності. Це може впливати на зручність переміщення мешканців та організацію транспортних потоків у місті.
- **Аналіз цих морфометричних індикаторів** дозволяє зрозуміти структуру та функціонування міського середовища, ідентифікувати його сильні та слабкі сторони та розробляти стратегії планування для покращення якості міського життя.

У цьому розділі досліджується, як морфометричні індикатори можуть бути використані для прогнозування майбутнього розвитку міста та формування стратегій планування та розвитку. Для цього проводиться аналіз тенденцій розвитку міст та їх вплив на морфометричні параметри міської забудови.

Перш за все, розглядаються різні фактори, що впливають на розвиток міста, такі як демографічні зміни, економічний розвиток, транспортна інфраструктура, технологічні інновації тощо. Аналіз цих факторів дозволяє зрозуміти тенденції та потреби міста у майбутньому.

Далі проводиться оцінка впливу цих факторів на морфометричні параметри міської забудови. Наприклад, зміна в економічному статусі міста може впливати на розмір та структуру нових будівельних об'єктів, або зростання чисельності населення може призвести до збільшення густини забудови та зміни у структурі міських блоків.

За допомогою аналізу цих впливів можна розробити прогностичні моделі, які дозволять передбачити майбутні зміни у морфометричних параметрах міської забудови в залежності від різних сценаріїв розвитку міста. Ці прогностичні моделі можуть бути використані для формування стратегій планування та розвитку міста, враховуючи його потреби та перспективи.

Таким чином, використання морфометричних індикаторів для прогнозування розвитку міста дозволяє забезпечити більш обґрунтоване та

ефективне управління міським розвитком, сприяючи створенню більш стійких, функціональних та гармонійних міських середовищ [5].

Після аналізу морфометричних індикаторів у розділі 3.1 ми отримали важливі дані про стан та характеристики міського середовища. На основі цих даних можна розробити рекомендації для покращення міського середовища та оптимізації міської забудови [6].

Ключові аспекти цього процесу включають:

- Структурні зміни: Оцінка морфометричних параметрів може вказати на потребу у структурних змінах у міській забудові. Наприклад, якщо аналіз показує надмірну густину забудови у певних районах, рекомендації можуть включати стратегії збереження зелених зон або розширення областей з низькою щільністю забудови.

- Управління ростом: На основі морфометричного аналізу можна розробити стратегії управління ростом міста. Наприклад, виявлення тенденцій росту та швидкості розвитку допоможе визначити необхідність розвитку інфраструктури або обмежень на забудову в певних районах.

- Зелені простори: Морфометричний аналіз може виявити дефіцит зелених зон у місті. Рекомендації можуть включати створення нових парків, скверів або алей для поліпшення якості життя мешканців та збереження екологічної рівноваги [7].

- Безпека та ефективність транспорту: Аналіз морфометричних індикаторів може також виявити проблеми з транспортною інфраструктурою та безпекою дорожнього руху. Рекомендації можуть включати будівництво нових доріг, пішохідних переходів, а також розробку планів міського транспорту.

- Соціальна інфраструктура: Морфометричний аналіз може виявити райони з недостатньою доступністю до соціальної інфраструктури, такої як школи, медичні заклади чи культурні центри. Рекомендації можуть включати розширення або покращення існуючих соціальних установ.

Ці рекомендації допомагають міським планувальникам, архітекторам та владі приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку міста, спрямовані на покращення якості життя мешканців та забезпечення сталого розвитку міських територій [8].

Після проведення аналізу морфометричних індикаторів та розробки рекомендацій для покращення міського середовища, наступним кроком є створення міських планів. Це дозволяє систематизувати та конкретизувати пропозиції з управління міським розвитком, а також встановити стратегії та цілі для подальшого розвитку міста. Основні аспекти створення міських планів на основі морфометричних аналізів включають:

- Визначення цілей та завдань: Це перший етап, на якому



визначаються основні цілі та завдання міського планування, що враховують результати морфометричного аналізу. Ці цілі можуть включати поліпшення якості життя мешканців, збереження природних ресурсів, розвиток ефективної транспортної інфраструктури тощо.

- Ідентифікація пріоритетних напрямків розвитку: На основі аналізу морфометричних даних та рекомендацій визначаються пріоритетні напрямки розвитку міста. Це може включати розвиток зелених зон, реконструкцію існуючих районів, створення нової інфраструктури та інші заходи.

- Розробка конкретних заходів та проектів: На цьому етапі формулюються конкретні заходи та проекти, які спрямовані на досягнення визначених цілей. Це може включати будівництво нових об'єктів, реконструкцію існуючої інфраструктури, благоустрій територій та інші заходи [9].

- Визначення ресурсів та планування бюджету: Після визначення конкретних заходів потрібно розрахувати необхідні ресурси та скласти

- бюджет для їх реалізації. Це включає визначення фінансових, людських та матеріальних ресурсів, необхідних для виконання плану.

- Моніторинг та оцінка результатів: Після впровадження міських планів необхідно проводити систематичний моніторинг та оцінку їх ефективності. Це дозволяє вчасно виявляти проблеми та коригувати стратегії розвитку міста.

Створення міських планів на основі морфометричних аналізів допомагає міській владі та планувальникам розробити систематичний та цілеспрямований підхід до розвитку міста, спрямований на досягнення сталого розвитку та поліпшення якості життя мешканців [10].

**Висновки та перспективи дослідження.** В даній статті було досліджено роль геоінформаційних технологій у створенні та використанні бази геопросторових даних для аналізу міської забудови та морфометричних індикаторів. Зокрема, було розглянуто основні аспекти створення бази геопросторових даних, використання геоінформаційних систем у зборі та обробці геоданих, а також аналіз та застосування морфометричних індикаторів у міському плануванні.

Дослідження показало, що за допомогою геоінформаційних технологій та аналізу морфометричних індикаторів можна здійснювати комплексний моніторинг та управління міським середовищем, що сприяє сталому розвитку міст та поліпшенню якості життя їх мешканців. Дані звіту можуть бути корисними для міських планувальників, архітекторів, владних органів та інших зацікавлених сторін у вирішенні завдань міського розвитку та планування.

Продовження досліджень у цьому напрямку може сприяти подальшому

вдосконаленню методів аналізу міської забудови та розробці ефективних стратегій розвитку міст, що відповідають сучасним вимогам сталого розвитку та забезпечують збалансований розвиток міських територій.

**Tretiak Vladyslav,**  
Kyiv National University of Construction and Architecture

## **GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR CREATING AND USING A GEOSPATIAL DATABASE OF MORPHOMETRIC INDICATORS OF URBAN DEVELOPMENT**

The modern urban environment requires an integrated approach to management and development that takes into account various aspects of urban development and the quality of life of residents. This article discusses the use of geoinformation technologies for the creation and use of a geospatial database in the context of urban development analysis and morphometric indicators. It emphasises the importance of collecting, analysing and using geodata for effective urban planning and development.

The article discusses various aspects of the use of geographic information systems in urban planning, including remote sensing for collecting geospatial data, analysis of morphometric indicators of urban development, development of recommendations for improving the urban environment and creation of urban plans based on the analysis of these data. The article highlights the main advantages of using geoinformation technologies in urban planning, such as increased accuracy and speed of data processing, the ability to comprehensively analyse geospatial information and simplify decision-making.

The results of the study can be useful for city authorities, architects, planners and other stakeholders involved in the development and management of the urban environment. The use of geoinformation technologies in urban planning can contribute to the sustainable development of cities and improve the quality of life of their residents by making the planning process more efficient and transparent.

The role of geoinformation technologies in the creation and use of a geospatial database for the analysis of urban development and morphometric indicators was investigated. In particular, the main aspects of creating a geospatial database, the use of geographic information systems in the collection and processing of geodata, as well as the analysis and application of morphometric indicators in urban planning were considered.

**Keywords:** morphometric indicators; geoinformation technologies; urban development; geospatial databases; infrastructure.

**REFERENCES**

1. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2015). *Geographic Information Science & Systems*. John Wiley & Sons. {in English}
2. Campbell, J. B. (2011). *Introduction to Remote Sensing*. Guilford Press. {in English}
3. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2014). *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons. {in English}
4. Clarke, K. C., & Maguire, D. J. (1996). *GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues*. John Wiley & Sons. {in English}
5. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2015). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press. {in English}
6. Carver, S. (2014). *Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS*. John Wiley & Sons. {in English}
7. Openshaw, S., & Openshaw, C. (1997). *Artificial Intelligence in Geography*. John Wiley & Sons. {in English}
8. Maguire, D. J., & Batty, M. (2019). *GIS, Spatial Analysis, and Modeling*. ESRI Press. {in English}
9. Longley, P. A., Brooks, S. M., McDonnell, R., & Macmillan, B. (2015). *Geographical Information Systems and Science*. John Wiley & Sons. {in English}
10. Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2019). *An Introduction to Geographical Information Systems*. Pearson Education. {in English}