

ГЕОДЕЗІЯ

УДК 624:528:004

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-2/36>

Поморцева О.Є.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

ТРИВИМІРНИЙ КАДАСТР НЕРУХОМОСТІ: ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ

У статті описано ієрархічну структуру основних компонентів тривимірної міської геоінформаційної системи для ведення тривимірного кадастру нерухомості та розглянуто основні чинники, які необхідно враховувати під час впровадження такої системи. Найбільш важливі фактори, необхідні для стабільної роботи подібної системи, – це гнучкість, масштабованість і забезпечення взаємодії під час збереження та використання даних.

Ключові слова: кадастр нерухомості, геоінформаційна система, розподіл прав доступу, тривимірна модель, управління даними, федеративний пошук.

Постановка проблеми. Системи тривимірного кадастрового обліку нерухомого майна та реєстрації прав володіння впроваджуються в багатьох країнах світу. На теперішній час в Україні є всі технічні умови для переходу до повноцінного тривимірного кадастру нерухомості, базою якого є сучасні технології збору, обробки та подання геопросторових даних у тривимірному вигляді.

Однак існують деякі технічні складності у разі відображення об'єктів в тривимірному вигляді. Одна з таких проблем – використання тривимірних даних та розподіл прав доступу до них фахівців різного рівня та пересічних громадян.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найчастіше географічні уявлення організовують як набори даних або шари. Більшість наборів даних є наборами таких простих географічних елементів, як дорожня мережа, набір меж земельних ділянок, типи ґрунтів, поверхня рельєфу, супутникові зображення. У ГІС (геоінформаційних системах) набори просторових даних зазвичай організовані як набори даних класів просторових об'єктів або засновані на растрах набори векторних даних [1].

Багато тем даних найкраще представляються у вигляді одного набору даних, наприклад, типи ґрунтів або зелені насадження. Інші теми, такі як дорожньо-транспортна мережа, краще представляти декількома наборами даних. Тобто, транспортна мережа може бути представлена у вигляді декількох класів просторових об'єктів вулиць, перехресть вулиць, мостів, з'їздів на автомагістралях, залізниць. Рельєф також можна показати за допомогою декількох наборів даних [2].

Особливістю зберігання просторових даних в ГІС є їх поділ на шари. Багатошарова організація електронної карти, при наявності гнучкого механізму управління шарами, дозволяє об'єднати і відобразити набагато більшу кількість інформації, ніж на звичайній карті [3].

Як правило, інформація про міську інфраструктуру зберігається у самих різних форматах. Ця інформація накопичується з часу спорудження об'єкта інфраструктури і до теперішнього моменту. Вона включає наступне:

- наземні дані, такі як аерофотознімки, цифрові моделі рельєфу і вуличні мережі;
- архітектурні і технічні проекти, як тривимірні, так і у вигляді проєкцій і розрізів;
- фактична інформація, отримана після закінчення проєктів будівництва або реконструкції;
- численні документи, контракти, календарні плани і відводи земельних ділянок.

Цифрові дані, що зберігаються в ГІС, САПР (системах автоматизованого проєктування), ВІМ (інформаційних моделях будівель) і офісних сховищах, застосовуються для опису об'єктів реального світу. Подання об'єкта може суттєво відрізнятися в залежності від програми, яка працює з об'єктом. Наприклад, будівля може бути представлена двовимірною точкою, пов'язаною з поштовим індексом, або потужною інформаційною моделлю будівлі, що містить точні геометричні і розширені семантичні дані. Уявлення геопросторових об'єктів можна структурувати відповідно до їх масштабу та рівня деталізації. У деяких випадках для одного масштабу може бути кілька

подань, наприклад двовимірний контур будівлі для кадастрових цілей і тривимірне об'ємне тіло для цілей моделювання поширення шуму [4].

Традиційно в ГІС використовуються реляційні бази даних, в яких передбачається застосування моделі даних. Часто їх називають «інтелектуальними» додатками, що працюють з інтелектуальними даними. Останнім часом розвиток більшості архітектурних та інженерних додатків було пов'язано зі структурованими даними, такими як інформаційні моделі будівель (BIM) [5].

В останні роки, які зазвичай називають ерою WEB, можливості веб-додатків в багатьох організаціях були розширені від WEB-публікації до повноцінної WEB-середини ГІС, що забезпечує динамічну взаємодію з даними і закладає основу для спільної роботи. Колективна робота над проектами з можливістю візуалізації даних і можливістю внесення змін сприяє підвищенню якості проекту. Але незважаючи на те що зараз WEB-додатки ГІС знайшли широке застосування, в більшості систем підтримується робота тільки з двовимірними даними [6].

Постановка завдання. Об'єкти нерухомості, такі як земельні ділянки, будівлі та споруди, є об'єктами просторовими і мають об'єм, який не можна виводити на екран в сучасній двовимірній проекції. Чинний двовимірний кадастр не дозволяє чітко побачити лінії електропередач, телевежі, комунікаційні труби і висотні об'єкти, тобто практично неможливо здійснити облік таких об'єктів нерухомості, як дорожні розв'язки, мости і тунелі, багаторівневі комплекси нестандартної форми, з нависаючим другим, третім поверхом, що потрапляють на чужу територію. Один з головних недоліків двовимірного кадастру – відсутність підземних об'єктів. Підземні об'єкти, такі як мережі метрополітену, колектори, тунелі, трубопроводи є найважливішими елементами інфраструктури міст, проте позначена проблема обмежує можливість реєстрації муніципалітетами прав на них і породжує різні майнові суперечки. Усі ці недоліки можуть бути ліквідовані у тривимірному кадастрі.

Тому розробка основних підходів щодо збереження, управління, різних видів подання та деталізації, пошуку інформації у базі геоданих, розгалуження прав доступу користувачів ще до впровадження тривимірного кадастру нерухомості призведе до прискорення процесу впровадження цієї інновації.

Виклад основного матеріалу.

Збереження даних

Більшість користувачів використовують для зберігання інформації файли у будь-якій файло-

вій системі. Тобто використовують додатки, які можуть працювати з неструктурованими даними. Під неструктурованими розуміються дані, що не мають формальної моделі даних, яка описує об'єкти інфраструктури. До них відносяться документи Office, файли САПР (систем автоматизованого проектування), розрахунки, відскановані креслення і навіть паперові документи. Може скластися думка, що такі дані не важливі і носять перехідний характер, проте в середовищі фахівців з інфраструктури добре відомо, що дуже велика частина рішень приймається на основі неструктурованих даних. Тому вкрай важливо, щоб сховища даних підтримували і структуровані, і неструктуровані дані.

Для зберігання інформації в тривимірній міській ГІС можуть використовуватися сховища даних двох типів. Це просторові бази даних, у яких можна зберігати і індексувати величезні обсяги даних, що охоплюють величезні території, такі як місто або район. Протягом багатьох років в ГІС найчастіше використовувалися просторові бази даних. У них зберігалася геометрична інформація, така як двовимірні точки, лінії та полігони, а також традиційні властивості бази даних. Прикладами просторових баз даних служать Oracle Spatial, база геоданих ESRI, PostgreSQL, MySQL і Microsoft SQL Server після додавання геопросторових можливостей. В останні кілька років деякі постачальники програмного забезпечення істотно розширили діапазон підтримуваних типів даних. Наприклад, в Oracle Spatial 11G передбачена підтримка растрових зображень аерофотознімків і супутникових знімків, тривимірних триангуляційних мереж для цифрових моделей рельєфу, тривимірних хмар точок для даних лідарної зйомки, а також простих і складових об'ємних геометричних тіл, які можна використовувати для подання таких об'єктів інфраструктури, як будівлі. Незважаючи на постійний розвиток баз даних, вони не підтримують всі типи геометрії, необхідної в області архітектури, проектування та будівництва. Просторові бази даних не пристосовані для управління неструктурованими даними, такими як документи Office (Word, Excel, PowerPoint), цифровими документами (файли PDF) і мультимедіа (відео, звук, анімація).

Також для зберігання інформації в тривимірній міській ГІС можуть використовуватися файлові системи. Вони мають ту перевагу, що підтримуються у всіх операційних системах і тому не вимагають додаткових інвестицій в програмне забезпечення та адміністрування. У файлових системах

можна працювати як зі структурованими, так і з неструктурованими даними без будь-яких перетворень. Вони надають зручний спосіб зберігання будь-яких обсягів даних і обміну цими даними. Файлові системи можуть включати інноваційні можливості і забезпечувати сумісність, оскільки формат використовуваних файлів зазвичай знаходиться під контролем постачальників програмного забезпечення. Також передбачена підтримка особливих видів геометрії. Слабкою стороною зберігання геопросторових даних в файлах є обмежені можливості доступу і запитів до даних в порівнянні з геопросторовими базами даних.

З огляду на важливу роль просторових баз даних і файлових систем в тривимірній міській ГІС повинні підтримуватися обидва підходи для зберігання тривимірної інформаційної моделі міста. Наприклад, у великій організації просторова база даних може використовуватися для подання великих ділянок з низьким ступенем деталізації, а докладна інженерно-технічна інформація і неструктуровані дані будуть зберігатися в файлової системі. Більш того, для підтримки більш складних робочих процесів в тривимірній міській ГІС повинні бути передбачені можливості управління і індексації обох типів сховищ, щоб забезпечити прямий перехід від бази даних до файлів і назад. Це автоматично призводить користувачів тривимірної міської ГІС до питань управління даними.

Управління даними

Для моделювання та ведення тривимірної інформаційної моделі міста буде потрібно залучення безлічі власних і сторонніх фахівців для роботи над різними проектами протягом тривалого періоду часу. Інформація про місто буде використовуватися в різних проектах різними підрозділами або організаціями як для візуалізації, так і для аналізу даних. Для створення стійкої тривимірної міської ГІС з належним контролем якості даних критично важливу роль буде відігравати управління всіма об'єктами, задіяними в системі, такими як дані (інформація), користувачі, робочі процеси і проекти.

Інформація: різні подання і рівні деталізації

Для одного об'єкту реального світу повинні бути доступні кілька рівнів деталізації і уявлень. На додаток до структурованого подання деякі характеристики будівлі можуть бути представлені і визначені великою кількістю неструктурованих файлів. Для забезпечення ефективного пошуку потрібно підтримувати зв'язки між такими поданнями в різних моделях даних і відповідними

документами. У тривимірній міській ГІС повинні підтримуватися явні відносини між різними поданнями і рівнями деталізації одного і того ж об'єкту реального світу.

Федеративний пошук

Тривимірна міська ГІС повинна відстежувати інформацію у всіх сховищах даних і підтримувати можливість пошуку в розрізних сховищах. Наприклад, результати пошуку за адресою будівлі можуть містити прості двовимірні і тривимірні уявлення з просторової бази даних, детальну модель будівлі з тривимірного файлу, набір цифрових проєкцій і розрізів з будівельного проєкту, електричні схеми з відсканованих креслень, контракти і календарні плани будівництва з документів Office. Оскільки використовуються різні засоби захисту інформації, такі як захищення паролем, важливо не тільки враховувати метадані контейнера (ім'я файлу, дата і географічне положення), але і вміст неструктурованої інформації (індексація об'єктів, таких як будівлі, трубопроводу, що містяться в файлах). Щоб отримати максимальну користь з інформації, що зберігається, тривимірна міська ГІС повинна передбачати можливість пошуку інформації у різних видах сховищ даних.

Користувачі та права доступу

Користувачам бекофіса (співробітники, що займаються моделюванням і веденням моделей), мідлофіса (ІТ-адміністратори і керівники проєктів, що займаються підтримкою системи) і фронтофіса (користувачі, що використовують систему для візуалізації та аналізу даних, тобто кінцеві користувачі) потрібні різні рівні доступу з урахуванням їх посади і ролі. Тому тривимірна міська ГІС повинна забезпечувати безпечну і керовану середу з повністю контрольованим доступом користувачів.

Щоб при впровадженні тривимірної міської ГІС можна було враховувати потреби конкретних користувачів, система повинна бути гнучкою і масштабованою. Більш того, в процесі підтримки інфраструктури, як правило, беруть участь користувачі з різних організацій з різними потребами і обмеженнями. Для роботи з тривимірною інформаційною моделлю міста фахівці зазвичай використовують спеціалізовані програми, користувачі з підрозділів, що працюють з замовниками, можуть надавати перевагу WEB-додаткам або порталам для спільної роботи, а співробітникам на місцях знадобиться доступ з мобільних пристроїв. Щоб задовольнити потреби таких різнотипних груп користувачів, тривимірна міська ГІС

повинна поєднувати в собі гнучкі рішення для отримання інформації, редагування, аналізу та проектування з урахуванням потреб різних користувачів, що працюють на різних платформах. До складу тривимірної міської ГІС повинні входити додатки для стаціонарних комп'ютерів та веб-додатки з можливостями візуалізації та навігації по тривимірній інформаційній моделі міста, в тому числі розширені можливості WEB-ГІС.

Проекти та робочі процеси

Ймовірно, з часом тривимірна міська ГІС буде розвиватися в ході реалізації різних проектів із залученням власних і сторонніх ресурсів. Для управління ходом виконання проектів, забезпечення спільної роботи і підтримки якості даних повинні бути передбачені можливості визначення робочих процесів, в яких кожне становище надає авторизованим користувачам відповідні права доступу, а зміна стану системи автоматично ініціює виконання завдань, таких як повідомлення на мобільний телефон, повідомлення електронної пошти або архівація даних. Тривимірна міська ГІС також повинна мати функції управління проектами.

Концептуальна модель формату даних тривимірної міської ГІС

Модель майбутнього тривимірного кадастру нерухомості повинна дозволяти вирішувати такі завдання:

- Визначення ієрархії об'єктів нерухомості від найбільшого (країна), до самого маленького (територіальна громада).

- Адаптацію великої кількості даних про об'єкти нерухомості для суспільного використання.

- Чітке визначення відносин між суміжними об'єктами нерухомості (суміжне розташування в одній будівлі, суміжні межі, розділ земельних ділянок).

- Структуроване зберігання даних про об'єкти нерухомості.

- Інкапсуляція об'єктів нерухомості, їх властивостей і якостей.

- Досягнення рівня абстракції, достатнього для управління даними про об'єкти нерухомості, а також безпосередньо самими об'єктами нерухомості.

- Можливість спостерігати успадкування властивостей і параметрів між об'єктами нерухомості.

- Визначення стандарту опису об'єкта нерухомості для внесення його в тривимірний кадастр.

- Закріплення зв'язку між реальним об'єктом нерухомості і його моделлю.

- Досягнення оптимального рівня безпеки та збереження даних.

Ці дані можуть бути структурованими і неструктурованими. Застосування моделей даних спрощує пошук і обробку даних, оскільки додаток точно розуміє тип оброблюваного об'єкта і його властивості.

Хоча тривимірна міська ГІС зберігає великі обсяги інформації про міську інфраструктуру, в багатьох додатках, будь то стаціонарні, мобільні або WEB-додатки, відсутня взаємодія з бізнес-

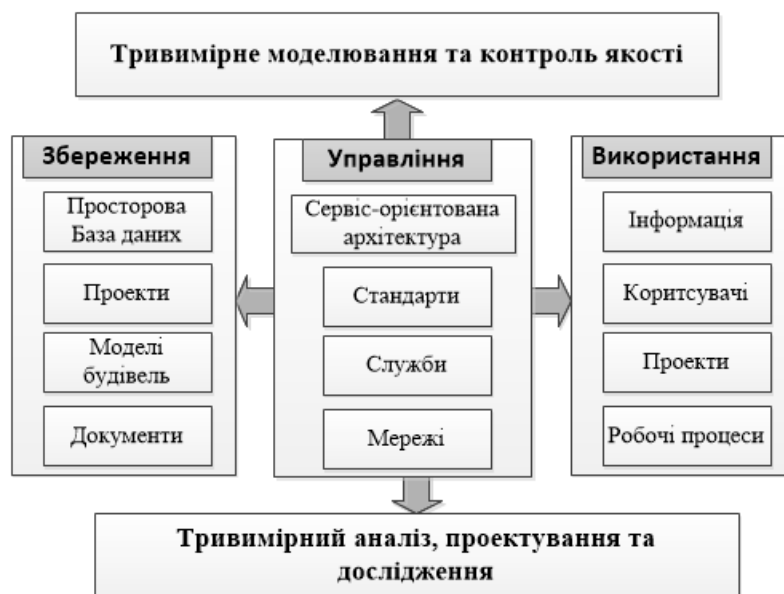


Рис. 1. Основні компоненти тривимірної ГІС в частині збереження, управління та використання даних

процесами. Тобто немає можливості поєднати інформацію тривимірної міської ГІС з інформацією з інших корпоративних систем, таких як ERP-системи чи системами управління роботами та системами управління запасами. Тому тривимірна міська ГІС повинна підтримувати можливість інтеграції з іншими корпоративними системами (рис. 1).

Для досягнення такого рівня масштабованості і гнучкості роботи з даними і процесами необхідно використовувати різні технології (різні постачальники програмного забезпечення застосовують різні технології) на різних платформах (стаціонарний комп'ютер, Інтернет, мобільні пристрої).

Висновки. Цілком очевидно, що ефективна робота відділів геопросторової інформації у все

більшій мірі буде залежати від створення тривимірної моделі міста та управління такою моделлю. Застосування тривимірної міської ГІС дає численні потенційні переваги в галузі підтримання міської інфраструктури, в тому числі скорочення дублювання роботи, спрощення доступу до необхідної інформації, спрощення взаємодії між учасниками проекту.

Тому представлені основні підходи щодо збереження, управління, різних видів подання та деталізації, пошуку інформації у базі геоданих, розгалуження прав доступу користувачів до тривимірного кадастру нерухомості дають змогу впровадити його з використанням наявних даних і технологічної інфраструктури якомога швидше та ефективніше.

Список літератури:

1. Поморцева О.Є. Використання геоінформаційної системи у проектуванні інфраструктури міста. *Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері технічних наук»*, м. Люблін, Республіка Польща, 2017. С. 223–226.
2. Поморцева О.Є. Тривимірний кадастр нерухомості. Проблеми зберігання та управління інформацією. *Комунальне господарство міст. Науково-технічний збірник. Серія: Технічні науки та архітектура*. – 2019. Т. № 1 (147). С. 23–26.
3. Поморцева Е.Е., Євдокімов А.А., Маслій Л.О. Использование геоинформационных систем при проектировании инженерной инфраструктуры города. *Сборник научных трудов «Геоинформационные технологии у территориальному управлінні та експертних дослідженнях», IV міжнародна науково-практична конференція*. Одеса, 2017. С. 111–114.
4. Поморцева О.Є. Використання тривимірного моделювання для покращення благоустрою міста. *Науково-практична конференція, присвячена міжнародному дню ГІС*. Харків, 2018. С. 27–29.
5. Radulovic, A., Sladić, D., & Govedarica, M. Towards 3D cadastre in serbia: Development of serbian cadastral domain model. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2017. P. 120–126.
6. Prechtel, N. On strategies and automation in upgrading 2D to 3D landscape representations. *Cartography and Geographic Information Science*. 2015. № 42 (3). P. 244–258.

ТРЕХМЕРНЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ: ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ

В статье описана иерархическая структура основных компонентов трехмерной городской геоинформационной системы для ведения трехмерного кадастра недвижимости и рассмотрены основные факторы, которые необходимо учитывать при внедрении такой системы. Наиболее важные факторы, необходимые для стабильной работы подобной системы – это гибкость, масштабируемость и обеспечение взаимодействия при сохранении и использовании данных.

Ключевые слова: кадастр недвижимости, геоинформационная система, распределение прав доступа, трехмерная модель, управление данными, федеративное поиск.

3D CADASTRE REAL ESTATE: PROBLEMS OF DATA USE

The article describes the hierarchical structure of the main components of the three-dimensional urban geographic information system. The system is used to maintain a three-dimensional real estate inventory. The main factors that must be considered when introducing such a system are described. Important factors that are necessary for the stable operation of the system are flexibility, scalability and interaction with the preservation and use of data.

Key words: real estate cadastre, geographic information system, distribution of access rights, three-dimensional model, data management, federated search.