

О. Є. Поморцева

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна*

## ТРИВИМІРНИЙ КАДАСТР НЕРУХОМОСТІ. ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЄЮ

*У статті проаналізовано вимоги щодо геоінформаційної системи, на базі якої може бути сформовано тривимірний кадастр нерухомості. Використання геоінформаційних систем дозволить об'єднати традиційні операції по роботі з базами даних з перевагами повноцінної візуалізації і просторового аналізу. Було запропоновано використовувати існуючий двовимірний кадастровий портал з тривимірним переглядачем для відображення реалістичного зображення об'єктів нерухомості.*

**Ключові слова:** геоінформаційна система, кадастр нерухомості, атрибутивні дані, тривимірна модель, просторовий аналіз.

### Постановка проблеми

Землекористування неможливе без належного рівня реєстрації земельних ділянок і об'єктів нерухомості на них. Застосування геоінформаційних технологій (ГІС) стане засобом для об'єднання інформації про природні та соціально-економічні об'єкти у вигляді автоматизованої системи тривимірного кадастру, яка буде відповідати запитам всіх суб'єктів та об'єктів господарювання. Зростаюча складність об'єктів інфраструктури і щільна забудова території вимагає відповідної реєстрації правового статусу. При існуючій двовимірній реєстрації це може бути забезпечено тільки частково. Тобто перехід від двовимірної (2D) до тривимірної (3D) системи реєстрації – це питання часу. Робота з кадастровою інформацією – це перш за все робота з великими масивами даних, тобто з системою керування базами даних (СКБД) для зберігання даних, створення «на льоту» потоку XML даних з бази даних. А також створення 3D-візуалізації для відображення сусідніх одиниць власності в реалістичному вигляді. Паралельно виникають питання, пов'язані зі збереженням інформації, її захистом і використанням. Необхідно розробити виробничу середу з системою перевірки об'єктів по відношенню до формальних правил, системою управління базами даних та захисту інформації.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

На даний час в Україні функціонує значна кількість земельно-кадастрових систем та ГІС з великою кількістю накопиченої інформації. Застосування ГІС технологій пов'язане із збиранням, збереженням та приведенням до єдиних стандартів і форматів цієї розрізної інформації. Тобто основним завданням ГІС, яку буде взято за основу при створенні тривимірного кадастру є функціонування в умовах

об'єднання різноманітної інформації в процесі вирішення практичних завдань об'єднання кадастрових даних по різним об'єктам нерухомості [1, 2]. У ході реалізації завдань муніципальної влади важливість ГІС технологій при виконання завдань геопросторового аналізу та ведення кадастрових робіт доводити нема необхідності. Адже муніципальні утворення зацікавлені у розвитку оцінки нерухомості, що впливає на розвиток економіки населених пунктів та держави загалом [3, 4].

На даний час при вирішенні завдань, пов'язаних з роботою у тривимірному середовищі використовуються безліч геоінформаційних систем, широко застосовуються Vertical Mapper, GeoDraw, GEO + CAD, Bentley PowerMap, OziExplorer-3D та інші [5]. Для формування єдиного підходу і базису розвитку тривимірного кадастру необхідно провести багатофакторний аналіз існуючих систем і розробити найбільш оптимальну для сучасних умов систему з урахуванням існуючих передових технологій. Зміна нормативно-правової бази з метою найбільш ефективної реалізації інструментів тривимірного кадастру стає одним з найбільш складних завдань [6, 7].

### Постановка завдання та мета статті

ГІС, яка буде використовуватися для вирішення завдань 3D кадастру та використовуватися у муніципалітетах та інших державних органах повинна надавати змогу вирішувати наступні завдання:

- збереження тривимірної моделі нерухомості;
- самостійне створення тривимірної моделі;
- контроль якості даних та актуалізація інформації;
- забезпечення точності керованих і створюваних даних (тобто відповідності реалістичних ілюстрацій і фактичних результатів будівництва);
- підтримка збільшення обсягів інформації;

- повторне використання наявних даних;
- визначення специфікацій для тривимірних моделей.

Зв'язування двовимірних даних ГІС, тривимірних даних та інженерної документації являє собою непросте завдання. Тому обґрунтування основних складових ГІС, на основі якої можна буде побудувати тривимірний кадастр нерухомості дозволить прискорити процес переходу від 2D до 3D кадастру нерухомості.

### Виклад основного матеріалу

Будь-яка просторова інформація повинна враховувати потреби різних груп користувачів і бути точною, актуальною та повною з семантичної точки зору (тобто повинна бути належним чином класифікована за кількома описовими атрибутами). У минулому геопросторові дані мали в основному двовимірне подання, проте останнім часом істотно зріс інтерес до тривимірних карт. Сьогодні немає ніяких сумнівів в тому, що візуальне моделювання з використанням тривимірних моделей міста успішно застосовується для міського планування та вирішення різноманітних муніципальних завдань.

Для забезпечення підтримки 3D кадастру слід зв'язати існуючий 2D портал (наприклад публічна кадастрова карта України) з новим 3D-переглядачем. А в майбутньому створити повноцінний 3D портал. Спочатку 3D-переглядач працюватиме незалежно від існуючого 2D кадастрового веб-порталу. З'єднати існуючий 2D кадастровий портал з 3D переглядачем можна наступним чином: в кожній точці, де доступна тривимірна інформація, на двовимірну кадастрову карту слід додати значок-позначку. Позначкам необхідно присвоїти атрибути, які містять URL посилання на 3D-переглядач. Для реалістичного відображення необхідного об'єкта, URL посилання повинне містити якийсь ідентифікатор або X, Y координати [8].

Для опису та зберігання реалістичного просторового об'єкта з усіма описовими атрибутами слід розробити унікальний формат даних, що буде об'єднувати в собі основні характеристики об'єкта нерухомості, відомості про зареєстровані права, просторове розташування об'єкта, його положення щодо суміжних об'єктів, та саму тривимірну модель об'єкта нерухомості. Тобто кожному реальному об'єкту буде відповідати його електронна копія, яка описуватиме параметри і властивості цього об'єкта нерухомості. Звідси випливає що для створення 3D кадастру необхідно щоб веб-сервер був зв'язаний з базою даних і безпечно поєднаний з глобальною мережею Інтернет. База даних може бути використана для зберігання даних прототипу [9]. Не слід робити так, щоб дані двовимірного кадастру і дані 3D-переглядача зберігалися в одній базі даних. Дані необхідно зберігати в різних базах даних, тобто для них треба створити

різні схеми баз даних. Схема бази даних для 3D-переглядача повинна створюватися шляхом запуску скриптів.

Дані для 3D-переглядача повинні бути імпортовані в цю схему. Якщо потрібна висока ступінь деталізації, необхідно проводити детальну зйомку місцевості для побудови точної цифрової моделі рельєфу а в подальшому і цифрової моделі місцевості.

Це досить складне завдання. Необхідна взаємодія між декількома різними організаціями, необхідна обробка великих обсягів різнорідних даних [10] (геопросторові, двовимірні і тривимірні дані, файли систем автоматизованого проектування – САПР, файли Word, файли PDF). Такі проекти зазвичай реалізуються протягом тривалого терміну (декілька років або навіть десятиліть), у таких проектах приймає участь велика кількість співробітників з різними рівнями відповідальності, кваліфікації і зацікавленості. Це означає, що відділу геопросторової інформації та інформаційному відділу необхідно буде вирішити такі завдання:

- керувати великими обсягами різнорідних даних (файли ГІС, файли САПР, файли BIM, файли Word, файли PDF), отриманими з різних джерел;
- працювати з даними, що описують існуючі міські об'єкти, а також майбутні проекти, можливо, на одних і тих же ділянках;
- працювати з різними пропозиціями проектів для однієї ділянки;
- забезпечувати і підвищувати ефективність доступу до даних і аналізу даних навіть у разі, коли їх обсяг обчислюється терабайтами, а працюють з ними кілька учасників;
- робити все це в безпечному середовищі.

Незважаючи на те, що повинні вирішуватися різнопланові завдання на основі різної інформації архітектура геоінформаційної системи (ГІС), яка буде використовуватися для цілей створення тривимірного кадастру та відповідного геопорталу повинна містити основні функціональні компоненти, показані на рисунку 1.



Рис. 1. Основні функціональні компоненти ГІС, яка буде використовуватися у тривимірному кадастрі

Необхідно більш детально дослідити основні компоненти тривимірної ГІС, на базі якої можна буде створювати тривимірний кадастр.

*Тривимірне моделювання та контроль якості.* Створення тривимірних моделей будівель та споруд вимагає відповідних даних, методик, інструментів та трудовитрат. Незалежно від того, хто буде створювати тривимірні моделі, необхідно виконувати деякі процедури контролю якості перед використанням цих моделей у тривимірному кадастрі.

*Збереження, управління та використання.* В цілях управління усіма даними, ресурсами і робочими процесами, пов'язаними з інфраструктурою, а також для розширення контролю та підвищення продуктивності необхідна програмна платформа, що може поступово збільшувати свої обсяги. Дані можуть зберігатися в різних формах, наприклад в просторових базах даних, файлах або навіть у вигляді паперових документів. Для забезпечення спільного використання інформації усіма учасниками проектів, особливо через Інтернет, необхідно забезпечити взаємодію окремих модулів ГІС.

*Тривимірний аналіз, проектування та дослідження.* Головною метою ГІС є допомога користувачам у прийнятті більш обґрунтованих рішень, що стосуються сталого розвитку суспільства і навколишнього середовища. Такі рішення можуть втілюватися у вигляді прийняття чи відхилення дозволу на прийняття нового проекту. Це стає можливим завдяки візуальному поданню та аналізу всієї наявної інформації. Тобто одна з функцій тривимірної кадастру, яку може підтримувати тривимірна ГІС – це управління проектами. Саме за допомогою багатьох вбудованих модулів з аналізу просторової інформації та можливістю створення запитів ГІС можна розглядати як систему з підтримки прийняття рішень.

У зв'язку з тим, що досить великий обсяг інформації повинен бути доступний пересічному мешканцю, наприклад за допомогою мережі Інтернет та створеного веб-порталу і 3D переглядача, необхідно також вирішити питання з сумісності. Щоб кожна зацікавлена особа, незалежно від її належності до самої організації мала змогу використовувати для виконання своєї роботи чи будь-яких потреб належні інструменти. Також треба передбачити поступове збільшення обсягів інформації та зростаючу кількість користувачів. Це потрібно для ефективного задоволення потреб як невеликого муніципалітету або виконавців окремого проекту, так і великого міста з безліччю проектів, підрозділів і сторонніх організацій.

Щоб при впровадженні 3D кадастру можна було враховувати потреби конкретних муніципалітетів, ГІС, на базі якої буде створено такий кадастр повинна бути гнучкою і мати змогу масштабуватися. Більш того, в процесі підтримки інфраструктури, як прави-

ло, беруть участь користувачі з різних організацій з різними потребами і обмеженнями. Для роботи з 3D кадастром фахівці використовують спеціалізовані програми. Тобто ГІС повинна надавати змогу експорту інформації до стороннього програмного забезпечення. Щоб задовольнити потреби таких різнотипних груп користувачів, тривимірна 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 такої ГІС повинні входити додатки для настільних комп'ютерів та веб-додатків з можливостями візуалізації та навігації по тривимірній інформаційній моделі місцевості.

## Висновки

Тривимірне відображення місцевості і об'єктів, розміщених на ній, значно розширить можливості кадастрового обліку та механізми забезпечення прав власності, планування і проектування. Впровадження технології 3D кадастру потребують вирішення різних технологічних питань.

Тобто ГІС, яка буде використовуватися для розробки тривимірної кадастру повинна надавати змогу створювати тривимірні моделі об'єктів або працювати з імпортованими моделями та мати модуль з контролю якості таких моделей.

Також така ГІС повинна надавати змогу збереження великих масивів інформації, управління нею та використання різними групами споживачів.

Одним з головних критеріїв вибору ГІС є те, що вона повинна надавати змогу виконувати просторовий аналіз та різні види досліджень, які необхідні для проектування об'єктів інфраструктури та споруд.

## Література

1. Губар, Ю.П. Застосування проблемно-орієнтованих ГІС-технологій для цілей кадастрової оцінки нерухомості [Текст] / Ю.П. Губар // *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. – 2013. – Вип. 78. С. 192–200.
2. Cohn, A.G., Bennett, B., Gooday, J., Gotts, N.M. (2007) Qualitative spatial representation and reasoning with the Region Connection Calculus, *Geoinformatica*, 1(3), 275–316.
3. Поморцева, О.Є. Використання геоінформаційної системи у проектуванні інфраструктури міста [Текст] / О.Є. Поморцева // *Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері технічних наук» м. Люблін, Республіка Польща 2017* - С. 223–226.
4. Poile, C., Safayeni, F. (2016) Using computational modeling for building theory: A double-edged sword, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 19 (3), 8.
5. Поморцева, О.Є. Використання тривимірної моделювання для покращення благоустрою міста [Текст] / О.Є. Поморцева // *Науково-практична конференція, присвячена міжнародному дню ГІС. Харків 2018* – С. 27–29.

6. Інституціональні засади формування аграрної політики України [Текст] : монографія / О.В.Скидан. – Житомир: Вид-во «Полісся», 2010. – 308 с.
7. Сverdlyuk, O. Застосування ГІС-технологій у сфері земельного кадастру та землеустрою [Текст] / О. Сverdlyuk // Землевпорядний вісник. – 2006. – № 4. – С. 56–59.
8. Лященко, А.А. Еталонна модель архітектури геоportалу та засоби її реалізації [Текст] / А.А. Лященко, А.Г. Черін // Інженерна геодезія. – 2008. – Вип. 54. С. 124 – 134.
9. Поморцева, Е.Е. Проектирование баз геоданных [Текст] : уч. пособие / Е.Е. Поморцева - Харків: Вид. ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. – 140 с.
10. Поморцева, Е.Е. Особенности организации связей пространственных и атрибутивных данных в геоинформационных системах. [Текст] / Е.Е. Поморцева // Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, Харків – 2017 р. / Національна академія Національної гвардії України, 2017. - С.85-86.

### References

1. Gubar, Y.P. (2013) “Zastosuvannya problemno-orientovanih GIS-tehnologij dlya cileij kadaastrovoi ocinki neruhomosti” [Application of problem-oriented GIS-technologies for the purposes of cadastral valuation of real estate], *Geodesy, cartography and aerial photography*, 78, 192–200.
2. Cohn, A.G., Bennett, B., Gooday, J., Gotts, N.M. (2007), Qualitative spatial representation and reasoning with the Region Connection Calculus, *Geoinformatica*, 1(3), 275–316.
3. Pomortseva, O. E. (2017) The use of the geoinformation system in the design of the city infrastructure. *International scientific and practical conference «Modern techniques, innovations and practical experience in the field of technical sciences»* Lublin, Republic of Poland, 223-226.
4. Poile, C., Safayeni, F. (2016) Using computational modeling for building theory: A double-edged sword, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 19 (3), 8.
5. Pomortseva, O. E. (2018) “Vikoristannya trivimimogo modelyuvannya dlya pokraschennya blagoustroyu mista” [ Using

- 3D modeling to improve city amenities], *Scientific-practical conference devoted to the international GIS day*. Kharkiv, 27–29.
6. Skidan, O.V. (2010) “Institucional'ni zasadi formuvannya agrarnoi politiki Ukraini: monografiya” [Institutional Principles of Agrarian Policy Formation in Ukraine], Zhytomyr: View of "Polissya", 308 .
7. Sverdlyuk, O. (2006) “Zastosuvannya GIS-tehnologij u sferi zemel'nogo kadastru ta zemleustroyu” [Application of GIS technologies in the field of land cadastre and land management], *Land Bulletin*, 4, 56–59.
8. Lyaschenko, A.A. (2008) “ Etalonna model' arhitekturi geoportalu ta zasobi ii realizacii” [Standard model of architecture of geoportal and means of its realization], *Engineering geodesy*, 54, 124 – 134.
9. Pomortseva, O. E. (2016) Designing geodata databases: comp. Allowance. Kharkiv: View. KhNUMG them OHM. Beketov, 140.
10. Pomortseva, O. E. (2017) Features of the organization of links between spatial and attributive data in geoinformation systems. *Application of information technologies in the preparation and operation of law enforcement forces. Collection of abstracts of reports of the International scientific and practical conference*, Kharkiv – National Academy of National Guard of Ukraine, 85-86

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. К. А. Метешкін, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків, Україна

**Автор:** ПОМОРЦЕВА Олена Євгенівна  
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
Земельного адміністрування та ГІС  
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова  
E-mail – elenapomor7@gmail.com  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4746-0464>

### THREE-DIMENSIONAL REAL ESTATE CADASTRE. PROBLEMS OF STORAGE AND INFORMATION MANAGEMENT

O. Pomortseva

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The article discusses the requirements for a geographic information system, on the basis of which a three-dimensional real estate cadastre can be formed. The use of geographic information systems will allow to combine operations for working with databases, visualization and spatial analysis. It is proposed to use the existing two-dimensional cadastral portal with a three-dimensional browser to present a realistic image of real estate objects. Today, infrastructure is becoming more complex. Territory development becomes complex and requires registration of legal status. With the existing two-dimensional registration, this can be realized only partially. The transition from a two-dimensional to a three-dimensional registration system is a matter of time. Working with cadastral information involves working with large amounts of data. To work, a database management system is required. It is necessary to store data, create different user requests. You also need to create realistic visualizations for displaying property objects. In parallel, there are questions related to the preservation of information. There are questions about the protection of information and its use. It is necessary to develop a three-dimensional geoinformation system with verification of objects in relation to formal rules. This system should support database management and information security. The article also describes the structure of the main components of a three-dimensional geographic information system. The most important factors that are needed for such a geographic information system are flexibility, scalability and compatibility. The three-dimensional geo-information system that will be used to develop a three-dimensional inventory should create three-dimensional models of buildings and infrastructure or work with imported models. Such a system should provide the ability to store large amounts of information. It must manage this information and allow the use of this information to different groups of consumers. Such a system should perform spatial analysis and various types of research. This is necessary for the design of infrastructure facilities.

**Keywords:** geoinformation system, real estate cadastre, attribute data, three-dimensional model, spatial analysis.