

Поморцева О.Є.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

ТРИВИМІРНИЙ КАДАСТР НЕРУХОМОСТІ: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

У статті описується одна з нагальних для України проблем, а саме створення тривимірного кадастру нерухомості. Ринок нерухомості стає все більш різноманітним за складом, це ускладнює зберігання повної і достовірної інформації, яка описує ці об'єкти. Поділ власності за вертикаллю відзначити на двовимірній карті неможливо, здійснити будь-які види аналізу також. Використання геоінформаційних систем дозволить об'єднати традиційні операції під час роботи з базами даних з перевагами повноцінної візуалізації і просторового аналізу. А моделювання об'єктів нерухомості за допомогою так званих «тіл» дозволить проводити повноцінний аналіз та розрахунки на міцність.

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

Постановка проблеми. Кадастровий облік нерухомості та державна реєстрація прав на нерухоме майно і договорів у будь-якій державі є одними з основних показників сучасного ринку нерухомості і в сукупності представляють собою інститут обліково-реєстраційної системи нерухомості [1].

Розвиток ринку нерухомості неможливий без повної і достовірної інформації, яка описує ці об'єкти. Опис об'єктів нерухомості необхідний для створення ефективної системи обліку нерухомого майна і подальшої його реєстрації. Будь-яка діяльність в сфері ведення кадастру неможлива без використання інформації, яка описує нерухомість і надає їй унікальні характеристики, які дозволяють відрізнити її від аналогічних об'єктів.

Практичну значимість при цьому мають дані, представлені в систематизованому і зручному вигляді для багаторазового використання. З огляду на постійно зростаючі обсяги операцій з нерухомістю необхідний сумісний розвиток системи інформаційного забезпечення кадастрового обліку нерухомості та державної реєстрації прав власників. Поєднання в єдине ціле інституційних, інформаційних, технічних, економічних, правових та організаційних заходів відображає комплексний підхід до реалізації процесів державного кадастрового обліку нерухомості та реєстрації прав. Соціальна та економічна значимість обліково-реєстраційних процесів зумовлена фіскальною, інвентаризаційною та обліковою функціями нерухомості [2].

Однією з найважливіших умов ефективного управління нерухомістю є прийнята в країні система реєстрації нерухомого майна та угод з ним. Діюча система встановлює ступінь захисту прав і законних інтересів громадян і організацій, а також

виконання бюджету держави та його суб'єктів за рахунок оподаткування. Під нерухомістю в економічному вигляді слід розуміти такі об'єкти, які не можуть бути переміщені людиною. До нерухомості за походженням належать земельні ділянки, ділянки надр і все, що міцно пов'язане із землею, тобто об'єкти, переміщення яких без збитку для них неможливе, в тому числі будівлі, споруди, об'єкти незавершеного будівництва. Під об'єктом нерухомості слід розуміти, по-перше, підприємство в цілому як майновий комплекс, а по-друге, земельну ділянку, невіддільною частиною якої можуть бути:

- будівлі (споруди);
- інженерні споруди і мережі;
- елементи господарського, транспортного та інженерного забезпечення;
- водні об'єкти;
- багаторічні насадження.

В даній статті піде мова про перші три об'єкти нерухомості, а саме про ті проблеми, які пов'язані з двовимірним представленням цих об'єктів у всіх наявних на даний момент в Україні реєстрах нерухомості.

Аналіз останніх досліджень. На даний момент в нашій країні основою кадастрової реєстрації є двовимірна проекція. Це викликає масу протиріч і неточностей, особливо останнім часом – в століття нових технологій і інформаційного буму. У двовимірній проекції, яка на даний момент є основою, відсутня підземна інфраструктура, а також конструкції над поверхнею. Прикладами таких об'єктів є залізниці, транспортні системи і телекомунікаційні мережі.

На даний момент об'єкти, розташовані за однією і тією ж адресою, можна ідентифікувати. Якщо

наземне спорудження належить одному власникові, а підземне іншому – юридично складно встановити наявність прав власності на конкретний об'єкт. Поділ власності за вертикаллю зазначити на карті неможливо. Об'ємні зображення об'єктів з технічними вимірами вирішували б такі проти-річчя, а тривимірна кадастрова карта дозволила б точно встановити права власника.

У мегаполісах забудова давно ведеться вже не тільки на поверхні, але і під землею. Для великих міст останнім часом популярність набирають підземні споруди як розважального і торговельного спрямування, так і підземні гаражі, стоянки, усілякі санітарно-побутові приміщення. Підземні об'єкти, такі як мережі метрополітену, колектори, тунелі, трубопроводи, є найважливішими елементами інфраструктури міст, проте позначена проблема обмежує можливість реєстрації міськими муніципалітетами прав на них і породжує різні майнові суперечки.

Місцезнаходження земельних ділянок фіксується за допомогою внесення в кадастр двовимірних координат їх меж, що дозволяє врахувати їх площу і конфігурацію, однак відомості про, наприклад, рельєф земельної ділянки не можуть бути відображені та враховані, оскільки вертикальна площина в такому разі практично не враховується. Інакше кажучи, сучасний кадастр є плоским, тобто двовимірним (2D). Водночас об'єкти нерухомості, такі як земельні ділянки, будівлі та споруди, є об'єктами просторовими і мають об'єм, який можна виводити на екран в існуючій 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.

На даний час система державного кадастру і реєстрації об'єктів нерухомості заснована на двовимірному поданні об'єктів, включаючи земельні ділянки, будівлі, споруди. Однак існуючий підхід не описує всіх ситуацій в навколишньому тривимірному світі, що за наявного двовимірного підходу викликає проблеми в постановці на кадастровий облік і реєстрації прав для ряду об'єктів, наприклад [3]:

- Труднощі реєстрації та кадастрового обліку багаторівневих комплексів, що включають об'єкти нерухомості, що належать різним власникам. До однієї земельної ділянки, зареєстрованої за однією

адресою, на різних рівнях по висоті можуть належати об'єкти нерухомості, що належать (або використовуються на інших правових підставах) різними фізичними та юридичними особами. Відсутність точних відомостей за вертикального розподілу може привести до конфліктних ситуацій у визначенні прав та майнових спорів.

- Реєстрація та відображення у кадастрі підземних будівель і споруд, розташованих під об'єктами нерухомості (земельними ділянками, будівлями, спорудами) інших власників.

- Реєстрація та кадастровий облік надземних споруд (переходи, мости, транспортні розв'язки).

- Реєстрація та кадастровий облік підземної та надземної інфраструктури, включаючи інженерно-технічні мережі, комунікації (трубопроводи, кабелі силові та комунікаційні).

При цьому об'єкти можуть перетинати безліч земельних ділянок різних власників. Відсутність відомостей про точне розташування таких об'єктів викликає труднощі, наприклад, у разі розподілу ділянок, під час встановлення плати за користування. Зростаюча складність об'єктів інфраструктури і щільна забудованість територій вимагають належної правової реєстрації. Це може бути забезпечено лише обмежено під час використання існуючого 2D кадастру.

Постановка завдання. Головною умовою для створення і переходу до тривимірного кадастру є завершення робіт зі створення чинного на даний момент двовимірного кадастру, який, як відомо, також знаходиться на етапі реформування, а інформаційна наповненість державного кадастру нерухомості все ще залишається дуже низькою, велика кількість об'єктів нерухомості залишаються неврахованими у відповідності з усіма вимогами законодавства. Дана ситуація спонукає до розвитку систем тривимірного реєстру нерухомості. Актуальність проблеми підтверджується все зростаючою складністю площ забудови, підземної та надземної інфраструктури, збільшенням числа операцій з нерухомістю та виникненням майнових інтересів (і приватних, і державних). Впровадження тривимірного підходу в цій галузі дозволять здійснити тривимірні геоінформаційні системи (ГІС), які роблять тривимірний підхід до кадастрового обліку технологічно здійсненим.

Аналіз та вибір необхідного для вирішення цього завдання програмного забезпечення та типу тривимірної моделі для відображення об'єктів нерухомості та інфраструктури дозволить підійти до розв'язання проблем, пов'язаних з двовимірним представленням об'єктів у реєстрі нерухомості.

Основна частина. Для візуального відображення наявної і запланованої ситуації міського середовища треба використовувати тривимірні моделі, які надають змогу відобразити рельєф, параметри будівель і їхнє взаємне розташування. Для створення моделей необхідно використовувати дані аерофотозйомки або лазерного сканування. Для створення повноцінної тривимірної моделі міста необхідні: цифрова модель рельєфу й електронна карта. Тривимірна модель міста, або сцена, включає модель місцевості і моделі наземних об'єктів. Цифрова модель рельєфу може бути текстурована ортофотозображенням, а для конструювання фотореалістичних тривимірних моделей будівель, споруд, дерев, трубопроводів, огорож необхідна інформація про їх координати, яку можна отримати в тому числі і з аеро- та космічних знімків [4].

У зв'язку з цим постає питання вибору типу тривимірних об'єктів, які будуть використовуватися для моделювання та програмного забезпечення, яке дозволить проводити це моделювання. Оскільки передусім необхідно зрозуміти, яка саме інформація повинна бути закріплена за типовим об'єктом міської інфраструктури, вибір програмного забезпечення залишимо на потім. Інформація, що характеризує будь-який об'єкт міського середовища, або атрибутивна інформація, це перш за все адреса, просторові координати, призначення об'єкта, площа, об'єм. Це та інформація, яку можна закріпити за будь-якою тривимірною формою, яка використовується для тривимірного моделювання в сучасному програмному забезпеченні. Але як бути з тими характеристиками об'єкта міської інфраструктури, які хотілося б отримувати від цієї самої форми, з метою подальшого аналізу? Оскільки в даний час в основному для тривимірного моделювання використовуються так звані твердотільні об'єкти або тіла, поверхні і мережі, то вибір будемо вести в межах

цих трьох математичних апаратів, за допомогою яких і створюються тривимірні форми (рис. 1).

Тривимірні об'єкти, створені на основі мереж і поверхонь хоча і можуть реалістично відображати довкілля та дозволяють створювати сцени з урахуванням текстур і матеріалів, проте не дозволяють проводити повноцінний аналіз та розрахунки на міцність. Тому доцільно використовувати для моделювання об'єктів міської інфраструктури, будівель і споруд саме тіла [5]. Досить велика кількість систем автоматизованого проектування (САПР) можуть впоратися з цим завданням. Зокрема САПР AutoCAD дозволяє створювати реалістичні тривимірні об'єкти на основі твердотільного проектування.

Наступне питання, яке виникає в ході розробки тривимірного реєстру нерухомості, – це вибір програмного забезпечення, за допомогою якого можна буде реалізувати це непросте завдання. В ідеалі було б вкрай зручно використовувати для вирішення цього досить непростого та багатокомпонентного завдання один програмний продукт. Але навряд чи це можливо. Крім безпосередньо реалістичного тривимірного відображення оточуючих нас об'єктів нерухомості, необхідно вирішувати досить великий перелік завдань. Насамперед це ідентифікація точного місця розташування об'єкта – тобто мінімум дві координати – X та Y . Як було сказано вище, двох координат вкрай недостатньо для вирішення всіх тих завдань, які необхідні в даний час. Необхідно враховувати також висоту, тобто координату Z . Виходячи з цього, обійтися без використання геоінформаційної системи неможливо. Одна з найпотужніших і використовуваних геоінформаційних систем (ГІС) в даний час – це ArcGis від американського розробника Esri. Один з модулів даної ГІС – це ArcScene, який якраз і призначений для створення тривимірних сцен. Але проблема полягає в тому, що математичний апарат, який використовується

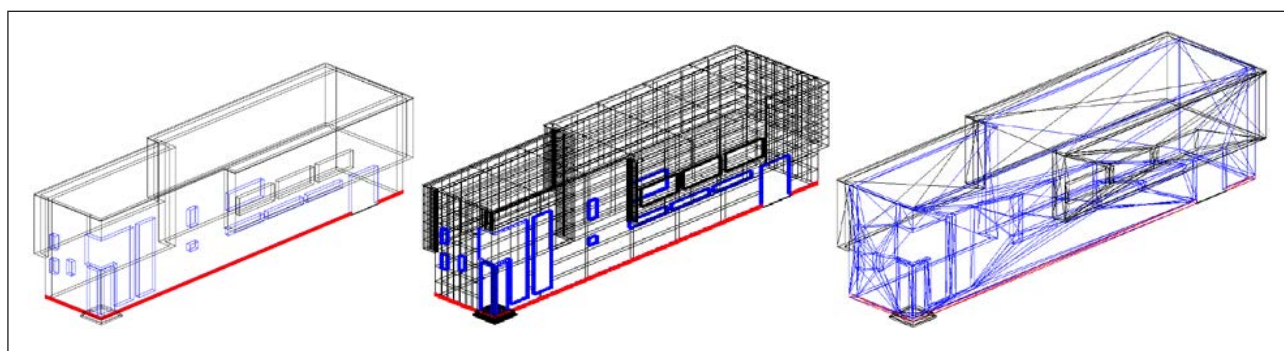


Рис. 1. Подання будівлі за допомогою тіл, поверхонь і мереж

для створення тривимірних об'єктів, працює з поверхнями. Виходить, що реалізувати тривимірний реєстр нерухомості на основі тільки одного програмного продукту не вдасться. Необхідно використовувати зв'язок програмного забезпечення – одне для створення реалістичних тривимірних твердотільних об'єктів нерухомості, інше для зберігання атрибутивної інформації, закріпленої за цими об'єктами і розв'язання різноманітних завдань, пов'язаних з просторовим аналізом і отриманням довідкової документації. Будь-яка ГІС, в тому числі і ArcGIS, в змозі впоратися з цим завданням, тому що дозволяє створювати схему бази даних, в якій ця інформація і буде зберігатися і оброблятися за допомогою запитів (рис. 2).

ArcGIS об'єднує традиційні операції під час роботи з базами даних (запит і статистичний аналіз) з перевагами повноцінної візуалізації і географічного (просторового) аналізу, які надає карта. Ця особливість дає унікальні можливості для застосування ГІС у вирішенні широкого спектру завдань, пов'язаних з аналізом явищ і подій, прогнозуванням їх можливих наслідків, плануванням стратегічних рішень. Необхідність в тривимірних кадастрових картах зумовлена зростаючою складністю споруджуваних об'єктів: багаторівневих комплексів, багатоповерхових будинків. Звідси, як наслідок, на даному етапі розвитку суспільства з'явилася необхідність реєстрації тривимірних прав на нерухомість.

Наприклад, покупець житла зможе викупити не тільки площу, але і вид з вікна квартири, у 3D-реєстр можна внести той об'єм повітря, який відділяють вікна квартири від прилеглого будинку. Забудовник, який планує звести перед будинком власника житла багатоповерховий будинок, повинен буде викупити цей обсяг. Тривимірна модель

дозволить проводити оцінку житла, ґрунтуючись на ринковій ціні, оскільки зараз об'єкти, що знаходяться поруч, можуть відрізнитися в ціні мало чи не в тисячу разів. У 3D-реєстрі будуть відображені об'ємні моделі нерухомості, що дозволить побачити об'єкти на різних рівнях. Можна буде побачити дорожні розв'язки, тунелі, мости, трубопроводи, лінії метрополітену, інженерно-технічні споруди і комунікації, а також незавершене будівництво і зелені насадження [6]. Природно, дана технологія підвищить якість обліку таких об'єктів, розширить можливості кадастрового обліку, вплине на процеси проектування і планування.

Це дозволить ефективніше приймати управлінські рішення, планувати інвестиції, прискорить процес укладання угод. Найбільш привабливими для інвестування є висотні будівлі комерційного призначення. Використовуючи традиційні методи, сьогодні вже не можна уникнути негативних моментів під час архітектурного планування. Тривимірна модель дозволить за лічені години провести висотну оптимізацію, вирішити питання прокладки додаткових ліній підземних комунікацій, можливість проведення земляних робіт і таким чином надасть можливість всебічної оцінки інвестиційного проекту. Нові методи, що відображають багатопланову модель об'єкта, допоможуть визначити реальну ринкову вартість незавершеного будівництва або виробництва, оцінити будівельну ситуацію, ступінь завершеності будівництва. Визначити варіанти найбільш ефективного використання земельної ділянки, на якій розташований довгобуд. У разі точкової забудови буде не важко вписати майбутній об'єкт в навколишню інфраструктуру, визначити межі нерухомості, що належать іншим особам. Тобто стане

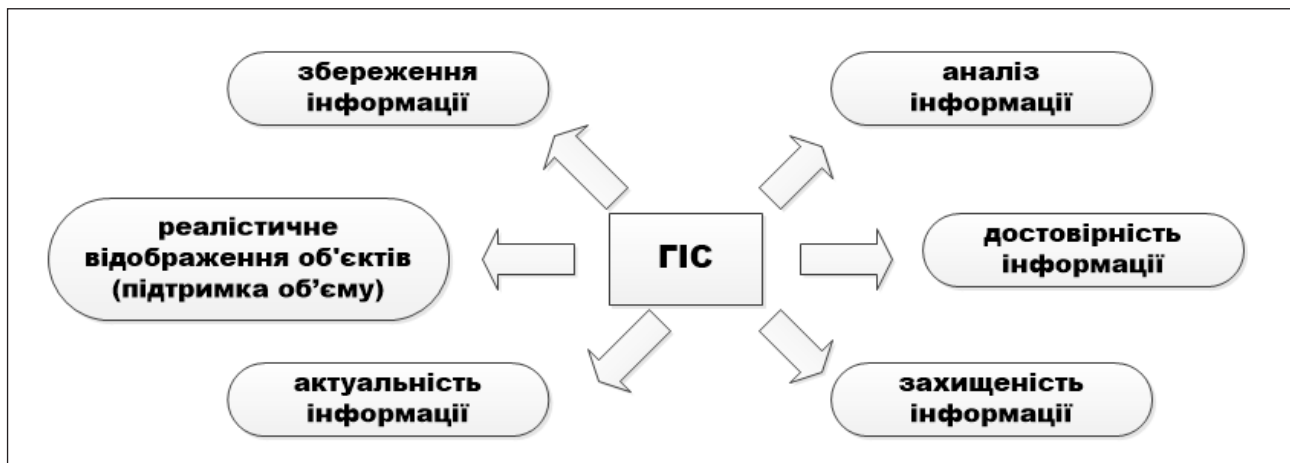


Рис. 2. Схема властивостей ГІС, що використовується для розробки тривимірного кадастру нерухомості

набагато легше виконати проект по реконструкції будівлі, надбудові поверху, а також створенню прибудови до будівлі. Так, в недалекому майбутньому 3D-реєстр стане незамінним інструментом для прийняття бізнес-рішень.

Висновки. Головна мета кадастру полягає в гарантуванні юридичної безпеки нерухомості. Тому кадастр нерухомості повинен гарантувати права власності у всіх вимірах. І тривимірна модель всього комплексу нерухо-

мості сприятиме захисту інтересів всіх сторін цього процесу – бізнесу, державі, громадянам. Тривимірна фотореалістична візуалізація міської інфраструктури за допомогою твердих тіл, виконаних у програмному продукті AutoCAD, і створення 3D-кадастру на базі геоінформаційної системи ArcGis здатні змінити технологію і практику управління містом, міського планування навколишнього середовища, розробки та ведення проектів.

Список літератури:

1. Ігнатенко І.В. Правові засади впровадження тривимірної облікової системи у сфері земельних відносин. *Екологічне право України: система та межі правового регулювання*: матеріали Всеукраїн. наук.-практ. круглого столу. Дніпропетровськ, 2015. С. 142–146.
2. Martin Breunig, Mulhim Al-Doori, Edgar Butwilowski, Paul V. Kuper, Joachim Benner, Karl Heinz Haefele. 3D Geoinformation Science. The Selected Papers of the 3D GeoInfo. 2014. 120 p.
3. Онищенко О. Особливості сучасних земельних відносин в Україні. *Економіка України*. 2001. № 4. С. 56–62.
4. 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.
5. Поморцева О.Є. Моделювання розташування екологічно небезпечних об'єктів за допомогою геоінформаційних систем. *Вчені записки таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського Серія: Технічні науки*. 2018. Том 29 (68) № 6. С. 222–227.
6. Поморцева О.Є. Використання тривимірного моделювання для покращення благоустрою міста. *Науково-практична конференція, присвячена міжнародному дню ГІС*. Харків, 2018. С. 27–29.

ТРЕХМЕРНЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В статье описывается одна из насущных для Украины проблем, а именно – создание трехмерного кадастра недвижимости. Рынок недвижимости становится все более разнообразен по составу, это усложняет хранение полной и достоверной информации, описывающей эти объекты. Разделение собственности по вертикали отметить на двухмерной карте невозможно, осуществит любые виды анализа также. Использование геоинформационных систем позволит объединить традиционные операции при работе с базами данных с преимуществами полноценной визуализации и пространственного анализа. А моделирование объектов недвижимости с помощью так называемых «тел» позволит проводить полноценный анализ и расчеты на прочность.

Ключевые слова: кадастр недвижимости, геоинформационная система, атрибутивные данные, трехмерная модель, пространственный анализ.

3D CADASTRE REAL ESTATE: PROBLEMS AND SOLUTIONS

The article describes one of the urgent problems for Ukraine. This is a problem creating a three-dimensional real estate cadastre. The real estate market is becoming more diverse in terms of composition, which complicates the storage of complete and reliable information describing the objects. It is impossible to mark the division of property vertically on a two-dimensional map; it is impossible to carry out any kind of analysis. Using geographic information systems will combine traditional operations with databases with the benefits of full-fledged visualization and spatial analysis. Simulation of real estate objects with solid will allow to conduct a full-fledged analysis and calculations of durability.

Key words: real estate cadastre, geographic information system, attribute data, three-dimensional model, spatial analysis.