

С.Г. Нестеренко, В.В. Головачов, Ю.Б. Радзінська, В.О. Фролов

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

## ОБ'ЄКТ НЕРУХОМОСТІ ЯК ТРИВИМІРНА СКЛАДОВА БАГАТОЦІЛЬОВОГО КАДАСТРУ

*Метою статті є огляд існуючих стандартів та методик побудови тривимірних моделей об'єктів нерухомості в аспекті багатоцільового кадастру. Виявлена роль міжнародних стандартів в рамках нормативно-правової системи України. Визначено особливості впровадження тривимірного моделювання об'єктів нерухомого майна для різних випадків. проаналізовано попередні дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених в області 3D моделювання об'єктів нерухомості, порівняні провідні системи 3D моделювання об'єктів нерухомості, визначені юридичні права сторін при створенні та веденні 3D кадастру об'єктів нерухомості, визначені та порівняні алгоритми класифікації об'єктів нерухомості в різних системах та розроблені рекомендації з необхідності їх застосування в Україні.*

**Ключові слова:** багатоцільовий кадастр, 3D кадастр, кадастр нерухомості, 3D моделювання, геопросторова система, геопросторова інформація

### Постановка проблеми

Основне завдання створення кадастру нерухомого майна – формування єдиного інформаційного простору використання, розпорядження і володіння об'єктами нерухомості в цілях управління розвитком міста, земельно-майновим комплексом, як складною динамічною системою.

В останні роки багато наукових праць присвячено тривимірному моделюванню в систем багатоцільового кадастру. Але на практиці більшість країн застосовує звичайну, двовимірну кадастрову систему. Тому виникає питання чи є доцільним застосовувати тривимірні системи, з урахуванням їх складності реалізації на практиці, так як це вимагає великих фінансових затрат, підвищення кількісної та якісної характеристики кваліфікованої робочої сили, значного часу на реалізацію. Лише один збір вихідних даних займе не один рік, так як багато інформації знаходиться в паперовому вигляді, а бо взагалі відсутня, а їх якість не завжди є задовільною, що несе за собою неохайність здійснення комплексу польових топографо-геодезичних робіт для уточнення інформації.

Необхідною умовою створення єдиного інформаційного простору є вимога просторової і часової прив'язки інформації про всі об'єкти нерухомості та землі міста.

Відображення в кадастрі актуальної інформації з високою точністю можливе за умови створення єдиної бази кадастрових даних. Банк даних повинен охоплювати всі рівні адміністративно-територіальних утворень від селищної ради до району, області, держави. Аналіз досвіду зарубіжних країн щодо ведення кадастрів виявив, що основою кадастрової системи є

оперативне моделювання об'єктів нерухомості, відображення їх технічного, економічного і юридичного стану на поточний момент часу. Таким чином, кадастр повинен містити в собі інформацію про об'єкт, суб'єкт і обтяження, геометричні та технічні параметри, оцінку вартість нерухомості.

Кадастри можна розділити на три великі категорії:

Фіскальний кадастр (fiscal cadastre) – це кадастр, спрямований на обслуговування цілей оподаткування нерухомості.

Юридичний кадастр. Земля як головне надбання вимагає захисту і гарантії її володіння, права власності на землю та її передачу. Юридичний кадастр (judicial cadastre) – це кадастр, спрямований на реєстрацію і захист прав власності щодо нерухомості.

Багатоцільовий кадастр (multipurpose cadastre) є основою географічної локалізації та визначення технічної, правової, фіскальної та економічної інформації, пов'язаної із землею. Багатоцільовий кадастр можна розглядати як суспільну, оперативну й адміністративно інтегровану систему даних про землю, яка містить в постійному та доступному вигляді інформацію про землю на рівні «нерухомої одиниці»[1]. Кадастрова система вважається багатоцільовою, коли наявна інформація дозволяє вирішувати такі проблеми в різних сферах суспільного і економічного життя, як:

- урбанізація,
- планування,
- адміністрування
- охорона довкілля,
- фіскальні, правові питання та ін.

На сучасному етапі існування системи управління нерухомістю існує свідоме відділення об'єктів нерухомості від земельних ділянок, на яких вони розміщуються, поділ внутрішню єдиної природи нерухомості, що призводить до поділу систем реєстрації земельних ділянок і всіх інших об'єктів нерухомості. Тоді як у міжнародній практиці загальноприйнятим вважається, що нерухомість – це єдиний об'єкт: земельна ділянка з покращеннями (об'єктами нерухомості, що на ній розміщені, капітальними вкладеннями).

Традиційно земельну ділянку розглядають як власність, що чітко обмежена на двовимірній (2D) поверхні землі. У деяких країнах з 2D земельною ділянкою пов'язують власність простору вниз до центру Землі і вгору до нескінченності. У цьому випадку 2D земельна ділянка з юридичної точки зору фактично тривимірна (3D) в тому сенсі, що 2D земельна ділянка містить все, що розташоване вище і нижче поверхні земельної ділянки. Тим не менш, основною проблемою сьогодення 2D земельних ділянок є те, що неможливо мати окремі права власності на простір вище і нижче поверхні землі [1].

Більшість існуючих кадастрових систем двовимірні, і мають справу тільки з власністю на поверхні землі. Найвні кадастрові системи, з-за того що поверхня двовимірна, непридатні для багатопланової 3D геометричної реальності, яка розвивалася в останні десятиліття. Для того, щоб полегшити подальше створення інженерних проектів вище і нижче поверхні, і зокрема, можливість реєстрації власності, яка розміщена не на поверхні землі, необхідно внести зміни в законодавство і визначити нову багатопланову 3D кадастрову модель.

Зростаючий інтерес до кадастрової 3D реєстрації викликаний низкою факторів:

- значне збільшення вартості приватної власності;
- значне зростання в останні п'ятдесят років кількості тунелів, кабелів і трубопроводів, підземних

автостоянок, торгових центрів, будинків над автошляхами/залізницями та інші випадки багаторівневих споруд;

– розвиток 3D підходу в різних областях інформатизації (наприклад, 3D географічні інформаційні системи, 3D планування), який робить 3D кадастрову реєстрацію технологічно здійсненою.

3D кадастр реєструє і дає уявлення про права та обмеження не тільки на земельну ділянку, але і на 3D об'єкти нерухомості. 3D одиницею власності є обмежений обсяг простору, на який суб'єкт має право власності.

Проблеми виникають в ситуації 3D власності, коли різні об'єкти власності, можливо, з різними типами землекористування, розташовані зверху один над одним або побудовані в ще складніших структурах, взаємопов'язаних одна з одною.

У 3D ситуаціях власності кількох користувачів використовують об'єм простору, що обмежений у трьох вимірах. Ці об'єми будуть розташовані один над одним, або всі в одній базовій земельній ділянці (об'єми знаходяться в тій самій колонці земельної ділянки, визначеної кордонами на поверхні), або перетинають кордони базової земельної ділянки. Реальні права встановлюються для надання прав різним особам на різні об'єми.

Цифрові 3D кадастри дозволяють як 3D візуалізацію власності, тобто юридичних об'єктів та їхніх фізичних аналогів, тобто фізичних об'єктів (рис. 1).

Фізичний 3D-об'єкт – це матеріальні об'єкти в оточуючому середовищі (земельна ділянка, будинки та споруди, трубопроводи, комунікації, дорожньо-транспортна мережа та ін.)

Юридичний 3D-простір (рис. 2) – це нематеріальний об'єкт середовища, який формується навколо фізичних 3D-об'єктів на основі норм: будівельних, пожежних, санітарних, охоронних та на основі обмежень і обтяжень.

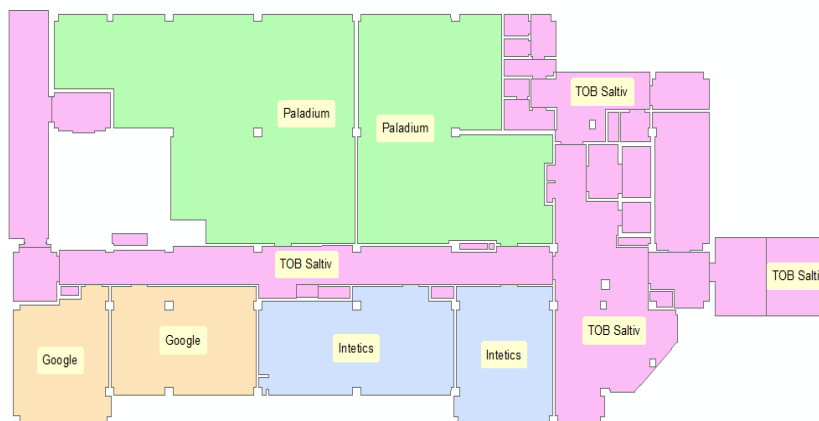


Рис. 1. Двовимірні об'єкти власності

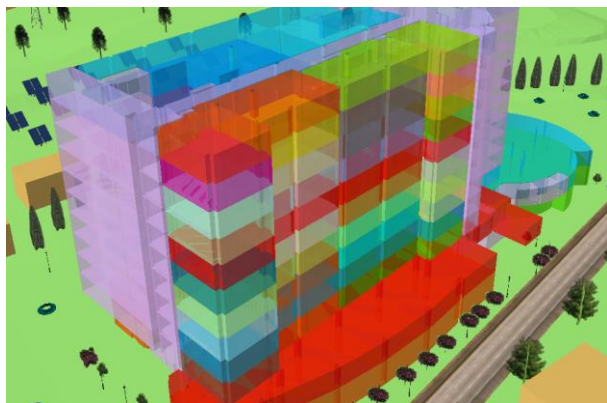


Рис. 2. 3D-модель юридичного простору

В багатоцільовому кадастрі можна зазначити такі фундаментальні концепції для реєстрації 3D-ситуацій:

- 3D-ознаки в існуючій системі кадастрової реєстрації (рішення передбачає збереження 2D-кадастру із зовнішніми посиланнями на цифрову презентацію 3D-ситуацій);

- гібридне рішення (обов'язкова реєстрація двовимірних ділянок та додаткова реєстрація 3D-юридичного простору у випадках одиниць 3D-власності; обов'язкова реєстрація двовимірних ділянок та додаткова реєстрація фізичних 3D-об'єктів у випадках одиниць 3D-власності.);

- повна 3D-кадастрова реєстрація (комбінована 2D/3D-альтернатива; повноцінний 3D-кадастр.).

Тому, проблема забезпеченості будь-яких земельпорядних проектів топографо-геодезичними матеріалами носить гострий характер і потребує визначених та послідовних дій для створення основи подальших розробок.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

В рамках можливостей впровадження міжнародних практик в Україні необхідно враховувати, що земельні відносини регулюються: Конституція України від 28 червня 1996 року – основний закон України; Земельний Кодекс України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III; ЗУ «Про землеустрій» від 22 травня 2003 року № 858-IV, цей закон визначає правові та організаційні основи діяльності у сфері землеустрою і спрямований на регулювання відносин, які виникають між органами державної влади, органами місцевого самоврядування, юридичними та фізичними особами із забезпечення сталого розвитку землекористування; ЗУ «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23 грудня 1998 року № 353-XIV; ЗУ «Про Державний земельний кадастр» від 7 липня 2011 року № 3613-VI, цей закон установлює правові, економічні та організаційні основи діяльності у сфері Державного земельного кадастру; ЗУ «Про оренду землі» від 6 жовт-

ня 1998 року № 161-XIV та інші нормативно-правові акти [2-7].

Також у зв'язку зі внесення змін до Конституції України (щодо стратегічного курсу держави на набуття повноправного членства України в Європейському Союзі та в Організації Північноатлантичного договору) [8] доцільно враховувати міжнародні стандарти: ISO 19106:2004; ISO 19132:2007; ISO 19152:2012 та інші [9-11].

### Мета та завдання статті

Мета даної статті полягає в аналізі можливостей застосування існуючих технологій впровадження тривимірних об'єктів в систему багатоцільового кадастру.

Для досягнення зазначеної мети в роботі розглянуті такі завдання:

- проаналізовано попередні дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених в області 3D моделювання об'єктів нерухомості;

- порівняні провідні системи 3D моделювання об'єктів нерухомості;

- визначені юридичні права сторін при створенні та веденні 3D кадастру об'єктів нерухомості;

- визначені та порівняні алгоритми класифікації об'єктів нерухомості в різних системах та розроблені рекомендації з необхідності їх застосування в Україні.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Кадастр грає роль тригера для розвитку та росту більшості країн, оскільки він включає в себе питання з землекористуванням. Він як відомо, є основою для більшості питань розвитку та індикатор для створення благоустрою. Деякі країни уже створили багатоцільовий кадастр для різних юрисдикцій. Однак менш ніж 50 країн світу не мають повноцінної земельної інформаційної системи, також жодна країна не має повної тривимірної кадастрової інформаційної системи, що включає всі аспекти (3D-законодавство, 3D-геодезичні методи, реєстрація 3D-прав, обмежень та відповідальності, управління і тд.)

Побудова системи багатоцільового кадастру, повинна забезпечувати такі основні функції: регулююча, фінансова, правова, облікова та господарська [12].

В 2016 році в Нідерландах було запроваджено 3D правові норми об'єктів нерухомості, які бути зареєстровані в земельному кадастрі. Вихідні дані – BIM (Building Information model). Представлено два випадки: на залізничній станції в м. Делфт та випадок з комплексом будівель в Амстердамі. Здавалось би, якщо стільки років використовувались лише двовимірні системи і не було потреби в тривимірному відображенні кадастрової інформації. Але як на

той час потреба була, але технології ще не дозволяли це реалізувати. В сучасному світі така потреба зросла, а в деяких випадках взагалі необхідна. Прикладом може служити будь-який багаторівневий об'єкт нерухомості: багатоквартирний будинки, офісні центри або підземні гаражі. В таких випадках власник повинен набувати право на об'єм. Деякі країни ( Австрія, Бразилія, Хорватія, Греція, Польща, Швеція) досить поглиблено займаються питанням впровадження 3D нерухомості, визначенням на національному рівні 3D-об'єкта, а також видів прав, які можуть бути зареєстровані в 3D. Рішення цієї проблеми в Нідерландах була основана на обмеженні та можливостях існуючих правових та кадастрових структур, а також на отримання досвіду в області 3D кадастру, де технічні можливості, з однієї сторони, та юридичні та кадастрові потреби з другої, тісно взаємопов'язані між собою [13].

Із-за того, що 2D та 2.5D об'єктів зберігаються та структуровані окремо в базах даних, тож дана ситуація створює певні недоліки. Тож постає питання для вибору єдиного простору для роботи з 3D об'єктами. Розглянемо міжнародний стандарт CityGML. Більших інших стандартів зосередженні на точності або елементах геометрії, атрибутів і деякої семантичної інформації, однак менше фокусується на топології.

CityGML це відкрита модель даних з використанням формату XML на основі зберігання та обміну віртуальних моделей міст для подання 3D міських об'єктів. Оскільки однієї фотореалістичної візуалізації не достатньо для міського планування, навігації або ліквідації стихійних лих потрібна додаткова інформація. Тобто модель міських 3D об'єктів повинна включати в себе геометрію та семантику.

В залежності від потреб 3D моделі потребують різних рівнів деталізації. CityGML виділяє п'ять рівнів деталізації (LoD – Levels of Detail) (рис. 3). Найбільш грубий рівень LOD0 – це, по суті, 2.5D модель цифрового рельєфу (Digital Terrain Mode). Будинки можуть бути представлені в LOD0 полігонами по висоті покрівлі або покрівлі. LOD1 – відома модель блоків, що складається з призматичних будівель з плоскими конструкціями даху. Навпаки, будівля в LOD2 має диференційовані конструкції покрівлі та тематично диференційовані прикордонні поверхні. LOD3 означає архітектурні моделі з детальними конструкціями для стін та даху, потенційно включаючи двері та вікна. LOD4 завершує модель LOD3, додавши внутрішні конструкції для будівель. Наприклад, будинки в LOD4 складаються з кімнат, внутрішніх дверей, сходів та меблів.

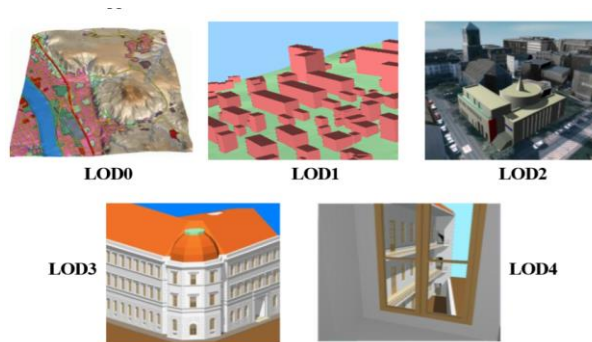


Рис. 3. П'ять рівнів деталізації в CityGML [14]

Як правило, в різних програмних продуктах увага фокусується тільки на одному з типів LoD. Але в той же час, якщо 3D моделі об'єктів представлені декількома LoD це приводить до ряду недоліків – надмірність даних, дороге зберігання, обмеження візуалізації і так далі. В даний час науково-дослідні роботи показують, що існує необхідність в єдиній моделі даних здатної підтримати всі аспекти, атрибутив, семантики та топології [14].

Хорватський 3D кадастр розробляється на основі міжнародного стандарту (LADM ), який має позначення ISO: 19152:2012 та доступний з 1 грудня 2012 року. Клас LA\_Party. LADM базується на чотирьох основних класах (рис.4):

- клас LA\_Party. Випадками цього класу є сторони.
- клас LA\_RRR. Випадки підкласів LA\_RRR - це права, обмеження або обов'язки.
- клас LA\_BAUnit. Випадки цього класу є основними адміністративними одиницями.
- клас LA\_SpatialUnit. Випадками цього класу є просторові одиниці.

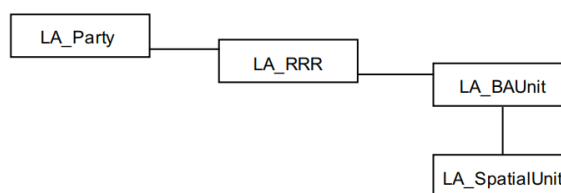


Рис. 4. Базові класи LADM [15]

Одним із переваг цієї моделі є беззаперечна ідентифікація будь-якої земельної функції, шляхом впровадження спеціального ідентифікатора об'єкта (Oid), який складається з двох частин: Локальний ідентифікатор та простору імен.

Клас LA\_Party відноситься до фізичних та юридичних осіб (рис. 5). LA\_Party має одну спеціалізацію у вигляді класу LA\_GroupParty, а також між цими двома класами є LA\_PartyMember.

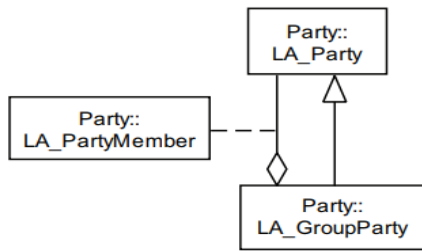


Рис. 5. Пакет сторін [15]

В адміністративному пакеті (рис.6) основними класами є LA\_RRR та LA\_BAU. Клас LA\_RRR це абстрактний клас, який має такі спеціалізації: LA\_Right (відноситься до всіх видів прав), LA\_Restriction (відноситься до обмежень), LA\_Responsibility (відноситься до відповідальності).

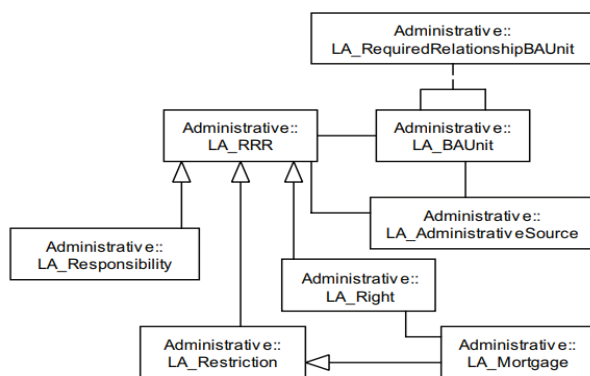


Рис. 6. Класи адміністративного пакету [15]

Пакет LA\_SpatialUnit підтримує 2D та 3D відображення просторової одиниці. Цей пакет дозволяє групування просторових одиниць у двох напрямках. Даний пакет включає в себе LA\_LegalSpaceBuildingUnit (призначений для будівель) та LA\_Legal SpaceUtilityNetwork (для комунальних послуг).

Пакет геодезія на складається з чотирьох класів: LA\_Point (призначений для точок), LA\_SpatialSource (графічні матеріали), LA\_BoundaryFaceString та LA\_BoundaryFace (для 2D та 3D відображення просторової одиниці) [15].

В останні роки спостерігається швидке зростання в інтеграції, гармонізації та реалізації підтримки стандартів пов'язаних з 3D кадастром. У цьому контексті, інтеграція 3D-правових просторів з 3D фізичними об'єктами міцніє, як (невидимі) юридичні кордони не завжди збігаються з фізичними аналогами, що призводить до неясних ситуацій. LADM - міжнародний стандарт для управління земельними ресурсами, який на даний час найбільш достеменно представляє 3D права, обмеження та обов'язки. Юридичний кордону в 3D не завжди пов'язаний і збігається з фізичними кордонами, і тільки синергія 3D візуалізації разом з чітким поділом майнових інтересів може забезпечити правову визначеність. Поточні дискусії і дослідження зосереджені на цій

інтеграції, де домен моделі управління земельними ресурсами (LADM) в основному займається юридичним аспектом моделей, в той час як CityGML (з використанням середовища розробки), BIM, InfraGML, як правило, використовується для опису фізичних аналогів.

INTERLIS - це добре встановлений швейцарський стандарт (SN 612030) по геоінформаційна обміну, моделюванню та інтеграції геоданих, що дозволяють співробітництво між інформаційними системами і особливо географічними інформаційних систем.

Управління земельними ресурсами – це проблема, яка у багатьох країнах є високим пріоритетом, викликаним різними соціальними, економічними і екологічними причинами. Технологічний інтерфейс з 90-кратним розширенням кола можливостей пропонують нові та більш якісні послуги по простору даних і права власності.

Більшість країн світу в даний час намагаються відпрацювати LADM в своїй системі кадастру, земельному кадастру та інфраструктурних даних (рис. 7). INTERLIS – це мова, яка виявилася ефективною для створення інструментів та методології для обміну даними та передачі геопросторової інформації [16].

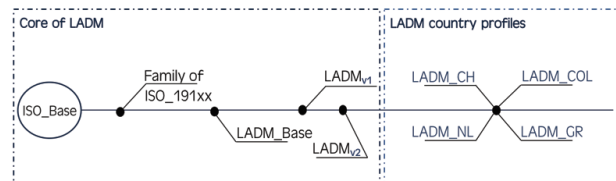


Рис. 7. Зв'язок моделей LADM-INTERLIS [16]

## Висновки та перспективи подальших розвідок

Вирішення проблеми побудови багатоцільового кадастру лежить в трьох взаємопов'язаних і взаємозалежних аспектів: юридичного, кадастрового і технічного [17]. Всі перераховані вище приклади застосування різних типів систем для провадження в багатоцільовий кадастр є актуальними і для впровадження в Україні з урахуванням існуючої земельно-правової системи та стратегічного курсу держави на набуття повноправного членства України в Європейському Союзі.

## Література

1. Шипулін, В. Д. Система земельного адміністрування: основи сучасної теорії [Текст]: навч. посібник // В. Д. Шипулін. – Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015.
2. Конституція України від 28 червня 1996 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80> – 02.06.2019.

3. Земельний Кодекс України від 25 жовтня 2001 року № 2768-III [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> – 02.06.2019.
4. Закон України «Про землеустрій» від 22 травня 2003 року № 858-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/858-15> – 02.06.2019.
5. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23 грудня 1998 року № 353-XIV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14> – 03.06.2019.
6. Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 7 липня 2011 року № 3613-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/3613-17> – 03.06.2019.
7. Закон України «Про оренду землі» від 6 жовтня 1998 року № 161-XIV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/161-14> – 04.06.2019.
8. Закон України «Про внесення змін до Конституції України (щодо стратегічного курсу держави на набуття повноправного членства України в Європейському Союзі та в Організації Північноатлантичного договору)» від 7 лютого 2019 року № 2680-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2680-19#n2> – 04.06.2019.
9. ISO 19106:2004 Geographic information – Profiles [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/26011.html> – 15.05.2019.
10. ISO 19132:2007 Geographic information – Location-based services – Reference model [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/40601.html> – 20.05.2019.
11. ISO 19152:2012 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.idep.gob.pe/normas/ISO\\_19152.pdf](https://www.idep.gob.pe/normas/ISO_19152.pdf) – 26.05.2019.
12. Ting, L., Williamson, I. (1999) Cadastral Trends: A Synthesis. *The Australian Surveyor*, 4(1), 46-54.
13. Registration of Multi-Level Property Rights in 3D in The Netherlands: Two Cases and Next Steps in Further Implementation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1w3Vr2L\\_lm4J:https://www.mdpi.com/2220-9964/6/6/158/pdf+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ua](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1w3Vr2L_lm4J:https://www.mdpi.com/2220-9964/6/6/158/pdf+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ua) – 07.06.2019.
14. Концептуальные основы по отношению к единой 3D топологии моделирования и визуализации на основе CityGML [Текст] / А. П. Алиас, К. Хайри, В. Гуркан та ін. // FIGCongress. – 2018.
15. Направление Хорватского 3D кадастра на основе LADM [Текст] / Н. Vucic, М. Mager, М. Roik, С. Vranic. // Международный GeoAdvances семинар. – 2017. – №4. – С. 399-409.
16. LADM AND INTERLIS AS A PERFECT MATCH FOR 3D CADASTRE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/320571415\\_LADM\\_AND\\_INTERLIS\\_AS\\_A\\_PERFECT\\_MATCH\\_FOR\\_3D\\_CADASTRE](https://www.researchgate.net/publication/320571415_LADM_AND_INTERLIS_AS_A_PERFECT_MATCH_FOR_3D_CADASTRE) – 08.06.2019.
17. Митрофанова, Е. И. Методологические основы построения 3D кадастра недвижимости [Текст] / И. Митрофанова. - Донецкий национальный технический университет.

## References

1. Shipulin, V. D. (2015) Land administration system: the basics of modern theory: teach. manual, 173-184.
2. *The Constitution of Ukraine* (1996) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>
3. *Land Code of Ukraine* (2001) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
4. *Law of Ukraine "On Land Management"* (2003) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/858>
5. *Law of Ukraine "On topographic and geodetic and cartographic activity"* (1998) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14>
6. *The Law of Ukraine "On State Land Cadastre"* (2011) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/3613-17>
7. *Law of Ukraine "On land lease"* (1998) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/161-14>
8. *The Law of Ukraine "On Amendments to the Constitution of Ukraine (Regarding the Strategic Course of the State on Acquiring Full-fledged Membership of Ukraine in the European Union and the North Atlantic Treaty Organization)"* (2019) Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2680-19#n2>
9. *ISO 19106:2004 Geographic information - Profiles*. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/26011.html>
10. *ISO 19132:2007 Geographic information - Location-based services - Reference model*. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/40601.html>
11. *ISO 19152:2012 Geographic information - Land Administration-Domain Model (LADM)* Retrieved from [https://www.idep.gob.pe/normas/ISO\\_19152.pdf](https://www.idep.gob.pe/normas/ISO_19152.pdf)
12. Ting, L., Williamson, I. (1999) Cadastral Trends: A Synthesis. *The Australian Surveyor*, 4(1), 46-54.
13. Registration of Multi-Level Property Rights in 3D in The Netherlands: Two Cases and Next Steps in Further Implementation. Retrieved from [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1w3Vr2L\\_lm4J:https://www.mdpi.com/2220-9964/6/6/158/pdf+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=ua](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1w3Vr2L_lm4J:https://www.mdpi.com/2220-9964/6/6/158/pdf+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=ua)
14. Alias, A. R., Hairi, K., Gurcan, B. (2018) Conceptual basis for a single 3D modeling and visualization topology based on CityGML. *FIGCongress*.
15. Vucic, H., Mager, M., Roik, M., C. Vranic, C. (2017) Direction of the Croatian 3D Cadastre based on LADM. *International GeoAdvances Seminar*, 4, 399-409.
16. Kalogianni, E., Dimopoulou, E., Quak, W., Oosterom, P. (2017) Ladm and interlis as a perfect match for 3d cadastre. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/320571415\\_LADM\\_AND\\_INTERLIS\\_AS\\_A\\_PERFECT\\_MATCH\\_FOR\\_3D\\_CADASTRE](https://www.researchgate.net/publication/320571415_LADM_AND_INTERLIS_AS_A_PERFECT_MATCH_FOR_3D_CADASTRE)
17. Mitrofanova, E.I., Germonova, K. A. (n.d.) Methodological Fundamentals of the 3D Real Estate Cadastre. Retrieved from <https://docplayer.ru/26766585-Metodologicheskie-osnovy-postroeniya-3d-kadastra-vedvizhimosti-1.html>

**Рецензент:** доктор економічних наук, професор К.А. Мамонов, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

**Автор:** НЕСТЕРЕНКО Сергій Григорович  
кандидат технічних наук, завідувач кафедри земельного  
адміністрування та геоінформаційних систем  
Харківський національний університет міського  
господарства імені О. М. Бекетова  
E-mail – nesterenkosg34@gmail.com  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5124-9728>

**Автор:** РАДЗІНСЬКА Юлія Борисівна  
доцент кафедри земельного адміністрування та  
геоінформаційних систем  
Харківський національний університет міського  
господарства імені О.М. Бекетова  
E mail – radzinskayub@gmail.com

**Автор:** ГОЛОВАЧОВ Віталій Вікторович  
аспірант кафедри земельного адміністрування та  
геоінформаційних систем  
Харківський національний університет міського  
господарства імені О. М. Бекетова  
E-mail - vitalii.holovachov@kname.edu.ua  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4479-8010>

**Автор:** ФРОЛОВ В'ячеслав Олександрович  
студент кафедри земельного адміністрування та геоін-  
формаційних систем  
Харківський національний університет міського  
господарства імені О. М. Бекетова  
E-mail – nesterenko-sg@mail.ru

## REAL ESTATE AS A THREE-DIMENSIONAL COMPONENT OF THE MULTIPURPOSE CADASTER

S. Nesterenko, V. Holovachov, Y. Radzinska, V. Frolov

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

*The inventory serves as a trigger for the development and growth of most countries, as it includes the land-use issue. It is known to be the basis for most development issues and an indicator for creating beautification. Some countries have already established a multi-purpose inventory for different jurisdictions. Less than 50 countries of the world do not have a full-fledged land information system, nor does the region have a full three-dimensional cadastral information system, which includes all aspects (3D-legislation, 3D-geodetic methods, registration of 3D-rights, restrictions and responsibilities, management, etc.)*

*Due to the fact that 2D and 2.5 D objects are stored and structured separately in databases, so this situation creates certain drawbacks. Therefore, there is a question of choosing a single space for working with 3D objects. Consider the international standard CityGML. Large other standards focus on accuracy or elements of geometry, attributes, and some semantic information, but less focus on topology.*

*The construction of a multi-purpose cadastre system should provide the following basic functions: fiscal, legal, accounting and master.*

*The purpose of the article is to review existing standards and methods of constructing three-dimensional models of real estate objects in the aspect of a multi-purpose cadastre. The role of international standards in the legal framework of Ukraine has been identified. The features of introduction of three-dimensional simulation of objects of immovable property for various cases are determined.*

*Solving the problem of building a multi-purpose cadastre lies in three interrelated and inter-dependent aspects: legal, cadastral and technical. All of the above examples of the application of different types of systems for multi-purpose cadastre are also relevant for implementation in Ukraine, taking into account the existing land-legal system and the strategic course of the state to acquire Ukraine's full membership in the European Union.*

**Keywords:** multipurpose cadastre, 3D cadastre, real estate cadastre, 3D modeling, geospatial system, geospatial information