

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет Геоінформаційних систем та управління територіями
(факультет)

Кафедра Землеустрою і кадастру
(назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

«Можливості використання ВІМ технологій при веденні Державного земельного
кадастру»

Рибаков Денис Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові студента повністю)

Рівень плагіату – _____

Член експертної комісії з виявлення та
запобігання академічного плагіату
ст.викл., к.т.н. Литвиненко І.В. _____
(підпис)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет Геоінформаційних систем та управління територіями
(факультет)

Кафедра Землеустрою і кадастру
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф. Петраковська О. С.
„___” _____ 20__ року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:
«Можливості використання ВІМ технологій при веденні Державного земельного
кадастру»

Виконав: Рибаков Денис Іванович
(прізвище, ім'я по батькові повністю)

193 Геодезія та землеустрій
(спеціальність)

Землеустрій і кадастр
(освітня програма)

Групи ЗІК-20

Керівники: д.т.н., проф. Петраковська О. С.,

ас. Бєрова П. І.
(науковий ступінь), (прізвище та ініціали)

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Геоінформаційних систем і управління територій

Випускова кафедра: Землеустрою і кадастру

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій

Освітня програма Землеустрій і кадастр

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ГІСУТ

Нестеренко О.В.

“ ”

2024 року

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Рибакова Дениса Івановича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Можливості використання ВІМ технологій при веденні Державного земельного кадастру»

затверджена наказом ректора КНУБА № ____ від _____ року

2. Керівники роботи: д.т.н., проф. Петраковська Ольга Сергіївна, ас. Бєрова Поліна Ігорівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту 06 червня 2024 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. Базові принципи ВІМ технологій та використання кадастрової інформації у світі

РОЗДІЛ 2. Перспективи розвитку Державного земельного кадастру

РОЗДІЛ 3. Програмне забезпечення ВІМ технологій для ведення Державного земельного кадастру

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

5. Графічний матеріал

1) Мета і задачі роботи

2) Основні принципи ВІМ технологій

- 3) Види та характеристика кадастрових систем
- 4) Нормативно-правова база ведення кадастру в Україні
- 5) Категорії кадастрів за ознакою функцій
- 6) 3D кадастр як єдина багатоцільова система інформації
- 7) Проблеми впровадження 3D кадастру в Україні
- 8) Перспективи застосування ВІМ технологій в кадастрових системах
- 9) Методи збору кадастрової інформації
- 10) Програмне забезпечення ВІМ технологій
- 11) Висновки

6. Календарний план виконання роботи:

	Види робіт та їх зміст	Дата виконання
1	Збір та аналіз вихідних даних	14.03.2024
2	Аналіз та упорядкування правового та нормативно-методичного забезпечення щодо предмету і об'єкту дослідження	18.03.2024
3	Розробка розділу 1	29.03.2024
4	Розробка розділу 2	15.04.2024
5	Розробка розділу 3	30.04.2024
6	Формулювання висновків	13.05.2024
7	Оформлення списку використаних джерел та додатків	27.05.2024
8	Попередній захист випускної роботи	06.06.2024

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.	Михальова М. Ю.		
Розділ 3.			

8. Дата видачі завдання 08.03.2024

Завідувач кафедри

(підпис)

Петраковська О.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Петраковська О.С.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Берова П.І.

(прізвище та ініціали)

Студент

(підпис)

Рибаков Д.І.

(прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ (summary) <i>до атестаційної випускної роботи студента:</i>		Рибакова Дениса Івановича	
<i>Назва ВНЗ</i>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<i>Тема</i>	«Можливості використання BIM технологій при веденні Державного земельного кадастру»		
<i>Освітній ступінь</i>	Бакалавр		
<i>Факультет</i>	Геоінформаційних систем і управління територіями		
<i>Кафедра</i>	Землеустрою і кадастру		
<i>Спеціальність</i>	193 Геодезія та землеустрій		
<i>Освітня програма</i>	Землеустрій і кадастр		
<i>Керівники</i>	д.т.н., проф. Петраковська Ольга Сергіївна, ас. Бєрова Поліна Ігорівна		
<i>Обсяг роботи:</i>	<i>Пояснювальна записка, стор.</i>	<i>Розділів</i>	<i>Креслень формату А4</i>
	63	3	11
<i>Розділ 1</i>	Базові принципи BIM технологій та використання кадастрової інформації у світі		
<i>Розділ 2</i>	Перспективи розвитку Державного земельного кадастру		
<i>Розділ 3</i>	Програмне забезпечення BIM технологій для ведення Державного земельного кадастру		
<i>Висновки по роботі:</i>	У результаті виконання атестаційної випускної роботи отримано наступні результати: 1. Проведено дослідження основних принципів BIM технологій та методів використання кадастрової інформації у світі. 2. Проаналізовано перспективи розвитку Державного земельного кадастру та впровадження 3D кадастру в Україні. 3. Висвітлені методи збори кадастрової інформації та програмне забезпечення BIM технологій для ведення Державного земельного кадастру.		
<u>Ключові слова:</u>	3D кадастр, BIM технології, багатоцільовий кадастр, Державний земельний кадастр.		
<u>Keywords</u>	<u>Keywords:</u> 3D cadastre, BIM technologies, multipurpose cadastre, State Land Cadastre.		

Укладач: _____ / Рибаков Д.І. /

Керівники: _____ / Петраковська О.С./

_____ / Бєрова П.І./

«__» травня 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	2
1. БАЗОВІ ПРИНЦИПИ ВІМ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ВИКОРИСТАННЯ КАДАСТРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ У СВІТІ	4
1.1. Визначення та основні принципи ВІМ технологій	4
1.2. Аналіз інформаційного наповнення кадастрів	7
1.3. Правове регулювання ведення кадастрів	18
2. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ	27
2.1. Передумови розвитку багатоцільових кадастрів	27
2.2. 3D кадастр як єдина багатоцільова система інформації	31
2.3. Аналіз проблем впровадження 3D кадастру в Україні	37
2.4. Перспективи застосування ВІМ технологій в кадастрових системах	39
3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІМ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ	50
3.1. Методи і засоби накопичення кадастрової інформації	50
3.2. Огляд доступного програмного забезпечення ВІМ технологій	52
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
Додаток 1	65

ВСТУП

У сучасному світі технологічні новації стають ключовим елементом для вдосконалення та ефективного управління різними галузями. У сфері кадастрового обліку та управлінні землею, актуальність впровадження інновацій набуває особливого значення. Однією з перспективних технологій є інформаційне моделювання будівель (BIM), яке може значущим чином покращити кадастрову систему України.

Перед вивченням переваг та перспектив інтеграції BIM технологій у Державний земельний кадастр України, важливо ознайомитися з досвідом інших країн. Аналіз кадастрових систем розвинених країн, таких як Німеччина, Швеція, Сполучені Штати Америки та Іспанії, вказує на постійний розвиток та впровадження сучасних технологій для підвищення ефективності управління земельними ресурсами.

В сучасних умовах, коли зростає потреба в інтегрованому управлінні земельними ресурсами, розбудова багатоцільового кадастру постала як сучасна необхідність. Інтеграція різних аспектів в єдину систему дозволяє ефективно вирішувати завдання щодо забезпечення відкритості даних, зменшення бюрократичних процедур та покращення планування розвитку територій.

Україна, входячи в еру цифровізації, стоїть перед завданням вдосконалення системи кадастрового обліку нерухомості, а інтеграція BIM технологій може стати стратегічним кроком для досягнення цих цілей, забезпечуючи найвищий стандарт точності та ефективності в управлінні.

Мета роботи полягає у визначенні можливостей використання технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) при веденні земельного кадастру України та підвищення ефективності і точності процедур державної реєстрації об'єктів кадастрової інформаційно-реєстраційної системи. Також у аналізі перспектив інтеграції 3D кадастру в Україні.

Задачі дослідження:

1. Визначити базові принципи BIM-технологій.

2. Порівняти поточний стан кадастрових систем України та інших країн світу, визначити спільні риси та основні відмінності.
3. Дослідити передумови розвитку багатоцільових кадастрів.
4. Виявити проблеми впровадження 3d кадастру в Україні.
5. Визначити перспективи застосування ВІМ-технологій при впровадженні 3d кадастру в Україні.

Висновки даної роботи можуть визначити шляхи інтеграції ВІМ технологій в кадастрову систему України та визначити перспективи розвитку земельного кадастру у контексті глобальних тенденцій.

1. БАЗОВІ ПРИНЦИПИ BIM ТЕХНОЛОГІЙ ТА ВИКОРИСТАННЯ КАДАСТРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ У СВІТІ

1.1. Визначення та основні принципи BIM технологій

З врахуванням швидко зростаючої комплексності будівельних проектів та постійного зростання об'єму інформації, необхідно розглянути нові підходи до збору, аналізу та управління даними у сфері земельного кадастру.

У цьому контексті важливо розглянути можливості інтеграції Building Information Modeling (BIM) технологій у державний земельний кадастр. Завдяки своїм унікальним характеристикам, BIM може стати потужним інструментом для оптимізації збору та аналізу даних про будівлі та земельні ділянки.

BIM – (Building Information Modeling або Building Information Model – інформаційне моделювання будівлі або інформаційна модель будівлі) – це цифрове представлення фізичних і функціональних характеристик об'єкта, яке охоплює більше ніж просто геометрію будівлі. BIM враховує безліч чинників та інформацію про об'єкт, окремі його елементи (навіть деталі виробників), географію, дизайн та інші дані, зокрема вплив його на навколишнє середовище і навпаки. Всі ці дані поряд з техніко-економічними показниками та іншими характеристиками об'єкта формують таку інформаційну модель, в якій зміна одного параметра призводить до автоматичного перерахунку всіх інших.

Застосування BIM-технології в проектуванні будинків включає в себе збір та комплексну обробку технологічної, архітектурно-конструкторської, економічної інформації про будівлю, завдяки чому будівельний об'єкт і все, що до нього відноситься, розглядаються як єдине ціле.

Сучасне інформаційне моделювання - Building Information Modeling нерозривно поєднане із управлінням ефективністю (Building Performance Management) та життєвим циклом будівлі (Building Lifecycle Management) (рис. 1.1.1).

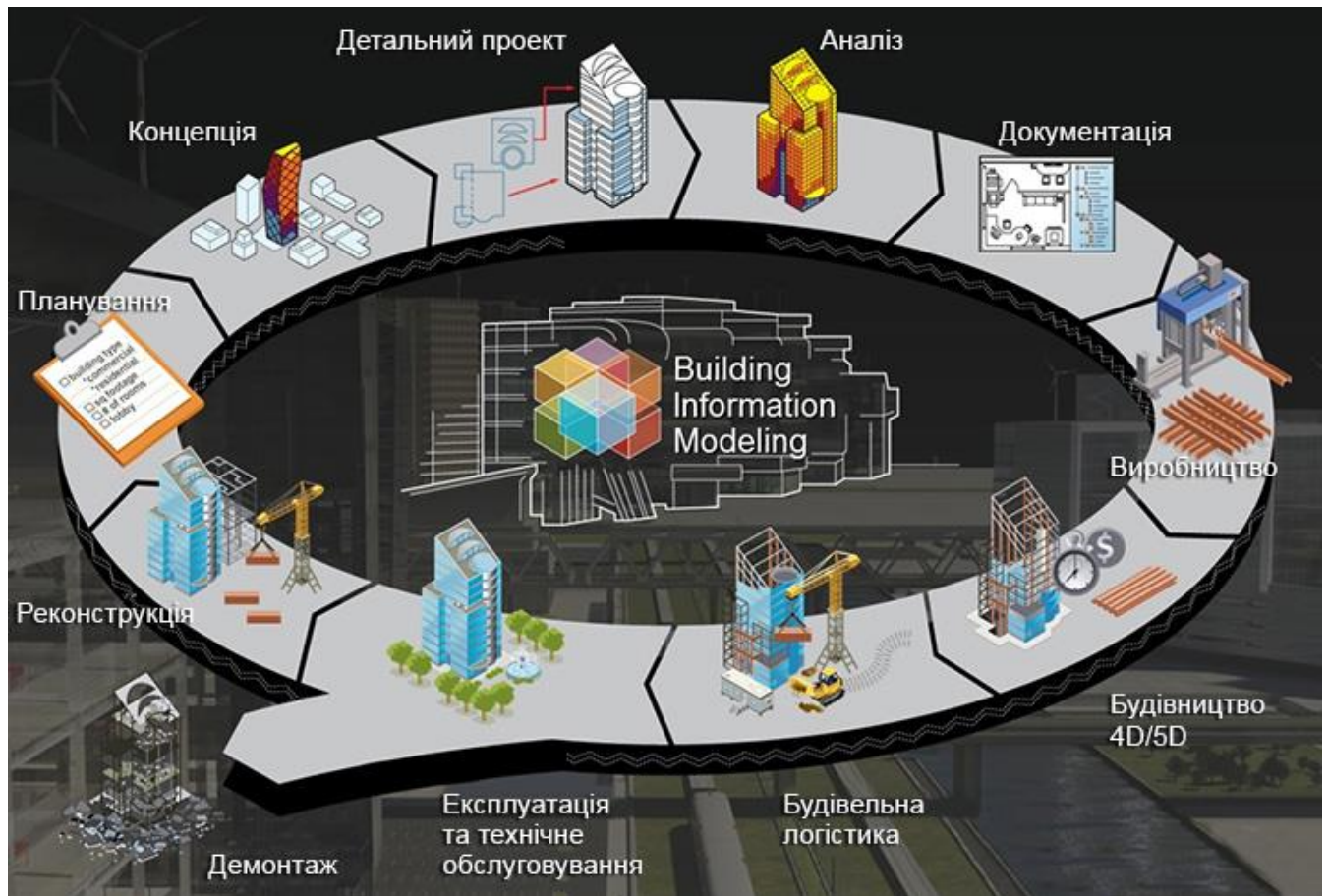


Рис. 1.1.1. Основні етапи життєвого циклу будівлі

Компанія Autodesk, яка є найбільшим у світі постачальником програмного забезпечення для промислового і цивільного будівництва, визначає наступні особливості BIM:

- добра координація;
- узгодженість та взаємозв'язок;
- піддатливість розрахункам та аналізу;
- наявність геометричного прив'язування;
- придатність до комп'ютерного використання та можливість необхідних оновлень.

Числова інформація щодо існуючого або запланованого об'єкта у BIM може використовуватися для багатьох цілей:

- прийняття конкретних проектних рішень;

- створення високоякісної проектної документації;
- передбачення експлуатаційних якостей об'єкта;
- розроблення кошторисів та будівельних планів;
- замовлення та виготовлення матеріалів, конструкцій та обладнання;
- управління зведенням будівлі та її експлуатацією, а також засобів технічного оснащення протягом усього життєвого циклу;
- управління будівлею як об'єктом комерційної діяльності;
- проектування та реконструкції або ремонту будівлі, її знесення та утилізації.

Застосування інформаційної моделі будівлі істотно полегшує роботу з об'єктом і має ряд переваг порівняно з класичними методами проектування. Насамперед, BIM дозволяє у віртуальному режимі розробити, пов'язати разом та узгодити створювані різними фахівцями та організаціями компоненти, системи майбутньої споруди, заздалегідь перевірити їх життєздатність, функціональність і експлуатаційні якості. BIM дає змогу створити модель, у якій можуть паралельно працювати архітектори, конструктори, інженери та інші фахівці, залучені до проекту. Середовище BIM підтримує функції спільної роботи впродовж усього життєвого циклу будівлі без ризику неузгодженості або втрати даних, а також унеможливорює помилки при їх передачі та перетворенні. Прийняття зважених рішень на ранніх етапах існування об'єкта заздалегідь дозволяє заощадити, адже відомо, що ціна внесення змін у проект зростає експоненціально із часом від початку робіт [1].

Таким чином, основними принципами BIM можна назвати наступні:

- *централізоване зберігання інформації;*

Вся інформація про будівництво зберігається в централізованій базі даних, яка створюється та поповнюється протягом усього життєвого циклу будівлі.

- *створення інформаційної моделі будівлі;*

Основою BIM є створення тривимірної комп'ютерної моделі будівлі, яка містить інформацію про всі аспекти будівництва, включаючи геометрію, матеріали, конструкції, електричні та інженерні системи.

- *колаборація та комунікація;*

BIM сприяє покращенню комунікації між всіма учасниками будівельного процесу, такими як архітектори, інженери, замовники та підрядники, шляхом обміну інформацією у реальному часі.

- *візуалізація та аналіз;*

Завдяки тривимірній моделі, BIM дозволяє візуалізувати будівельний проект до його фізичної реалізації, а також проводити аналізи ефективності, ергономіки та енергоефективності.

- *управління змінами;*

BIM дозволяє ефективно керувати змінами у будівельному проекті, шляхом автоматичного оновлення всіх пов'язаних змін інформації у централізованій базі даних.

- *оптимізація будівельного процесу;*

BIM дозволяє покращити ефективність та ефективність будівельного процесу шляхом оптимізації планування, ресурсів та робочих процесів.

- *дотримання життєвого циклу об'єкта.*

BIM дозволяє враховувати всі аспекти будівельного об'єкта протягом всього його життєвого циклу, включаючи проектування, будівництво, експлуатацію та реконструкцію.

1.2. Аналіз інформаційного наповнення кадастрів

У сучасному світі, де технології визначають швидкість розвитку, інформаційні системи стають стратегічно важливим інструментом процесу управління. Земельні кадастри, як різновид інформаційних систем відіграють визначальну роль в

управлінні земельними ресурсами. З метою вивчення та розуміння глобального контексту кадастрових систем, надзвичайно важливо провести аналіз інформаційного наповнення та особливостей кадастрових систем країн світу та порівняти його із системою України.

Інформаційне наповнення кадастрових систем визначає їх здатність задовольняти потреби зацікавлених сторін і результативність прийняття рішень. Розгляд цього аспекту в контексті країн світу дозволить визначити найкращі практики та інноваційні рішення, які можуть бути застосовані в українській кадастровій системі для її подальшого вдосконалення відповідно до світових стандартів та передового досвіду.

Загалом, розвиток кадастрово-реєстраційних систем нараховує майже два сторіччя історії. Такі системи функціонують практично у всіх країнах світу. Проте, всі вони відрізняються між собою власними національними рисами [2].

Умовно можна виділити чотири основних види кадастрових систем (табл. 1.2.1) [3]:

Таблиця 1.2.1

Види та характеристика кадастрових систем

Види кадастрових систем	Основні риси кадастрових систем
<i>Німецька кадастрова система (Німеччина, Австрія, Швейцарія)</i>	Відрізняється, насамперед, детально високою точністю визначення границь землеволодінь, гарантіями положення границь та гарантіями зареєстрованих прав.
<i>Скандинавська кадастрова система (Швеція, Данія, Норвегія, Фінляндія)</i>	Особливістю є централізація реєстру власності, а також значний вплив західноєвропейських (німецьких) традицій реєстрації. Ці країни мають точні крупномасштабні карти нерухомості, створені в єдиній системі координат

<p><i>Англо-саксонська кадастрова система (Великобританія, США, Канада)</i></p>	<p>Основний акцент - забезпечення надійної процедури підтвердження прав власності й меншою мірою виражена фіскальна функція.</p>
<p><i>Наполеонівська кадастрова система (Франція, Італія, Іспанія, Греція)</i></p>	<p>Основний акцент – забезпечення оподаткування об'єктів власності (фіскальний кадастр), дещо меншою мірою виражені функції юридичного кадастру спрямованого на захист прав власності.</p>

Для *першого виду* країн характерне виділення взаємопов'язаних і взаємоконтролюючих підсистем: кадастрової, топографо-геодезичної та реєстраційної. Наприклад, у Німеччині існує реєстр власності, який складається з кадастрових карт, документів і записів про власність; банк кадастрових карт і документації на топографо-геодезичні роботи, які стосуються землекористувань та землеустрою; реєстр документів, у якому зберігаються погодження та інші правові акти стосовно прав власності, обмежень, обтяжень тощо.

Для *другого виду* країн характерне створення єдиного, побудованого на основі точних великомасштабних топографічних карт, багатоцільового кадастру з централізованим реєстром власності, який створений переважно за німецьким принципом. Реєстри власності підтримуються центральними державними офісами, а картографування земельних ділянок ведеться на рівні провінцій.

Для *третього виду* більше характерний розвиток реєстраційної системи, ніж розвиток земельного кадастру. Стосовно цього у Великобританії земельного кадастру взагалі не існує. Так, у Великобританії "Земельний реєстр Її величності" є реєстром прав власності на нерухомість і містить юридичні записи про всі угоди купівлі-продажу нерухомості та договори оренди більш ніж за 25 попередніх років. При цьому

земельний реєстр гарантує права власності, але не гарантує меж цієї власності (так звані "загальні межі"), що є унікальним пунктом для континентальної Європи.

Для *четвертого виду* країн характерний розподіл і тісна взаємодія земельного кадастру та реєстру нерухомості. У земельному кадастрі збирається тільки необхідна інформація лише для оподаткування, що згрупована за земельними ділянками. Спеціальні відомості, зокрема інформація про ґрунти, природні ресурси та інші, збираються в інформаційних системах Міністерства сільського господарства або Міністерства економіки. У реєстрах нерухомості, які передбачені для реєстрації і захисту прав власності шляхом їх публікації перед третіми особами, реєструються (за власниками, а не за земельними ділянками) реальні права власника нерухомості, юридичні акти тощо.

Для подальшого аналізу обрано по одній країні серед наведених в табл. 1.2.1. кадастрових систем.

Німеччина

Офіційною інформаційною системою кадастру нерухомості в Німеччині є ALKIS (Authoritative Real Estate Cadastre Information System), яка являє собою один із трьох компонентів концепції AFIS-ALKIS-ATKIS. Вона була випущена 29 липня 2010 року для функціонування кадастру нерухомості і містить цифрову документацію кадастру на нерухоме майно і будівлі у вигляді карт.

Більшість аналогових карт Німеччини наразі замінено цифровими Картами нерухомості (ALK), що містять таку географічну інформацію: межі земельних ділянок і кути повороту; нумерація земельних ділянок; межі районів; геодезичні контрольні пункти; межі будинків і будівель; номери будинків; назви вулиць; результати офіційної ґрунтової оцінки; цільове використання земель; топографічні об'єкти місцевості, такі як бордюри, велосипедні доріжки, дерева, набережні тощо.

У Книзі власності (ALB) містяться такі дані: ім'я, дата народження, адреса правовласника; частки земельної власності; місце розташування земельної ділянки (назва вулиці, номер будинку, центральні координати); район і номер земельної

ділянки; площа земельної ділянки; тип землекористування; результати з офіційної ґрунтової оцінки; внутрішня інформація, включно з роком формування земельної ділянки, номером кадастрової карти, номерами геодезичних (кадастрових) планів, номером запису і майна у Земельному реєстрі та ін.; додаткові відомості [4].

Кадастр Німеччини спрямований на:

- безпеку прав власності й безпеку землекористування;
- гарантію юридичних процедур набуття земельних прав;
- вирішення земельних спорів;
- розвиток і моніторинг землі та ринкових відносин;
- покращення використання землі й будинків;
- покращення планування населених пунктів і розвиток їх інфраструктури.

Швеція

Уся земля і власність у Швеції зареєстровані. Кадастрова система включає в себе реєстри землі і нерухомості. У процесі обробки цих двох реєстрів була створена єдина об'єднана система даних. Ця система замінила старі реєстраційні книги, які використовувались раніше, і називається Системою банку даних про землю. Реєстр нерухомості є базовим адміністративним реєстром щодо нерухомого майна Швеції. Він включає майнову індексну карту, яка зберігається окремо від текстового реєстру.

Реєстр нерухомого майна містить інформацію щодо місця розташування нерухомості та прилеглої території. Також міститься інформація про сервітути, контроль за використанням земель, зональні регуляції і обмеження у використанні, архівні дані, координати центроїдів для кожної одиниці землевласності і поштову адресу. Земельний реєстр містить у собі інформацію про законного власника земельної ділянки (його ім'я та прізвище, адресу місця проживання, номер громадянської реєстрації). Також міститься інформація про заставу нерухомості, обтяження і обмеження з боку інших сторін, банкрутство та інші відомості. Система банку даних про землю також містить інформацію з реєстру грошової оцінки землі і

нерухомості, а також з реєстру населення країни. Реєстр будинків включає в себе ідентифікаційну інформацію для кожного будинку житлового, комерційного або промислового призначення, яка нерозривно пов'язана з інформацією щодо розташування, цільового призначення й оцінки будівлі. Цей реєстр постійно поновлюється завдяки безпосереднього зв'язку з реєстром грошової оцінки землі і нерухомості, а також з процесом видачі дозволів на будівництво у муніципалітетах країни [5].

Аналізуючи цілі реєстрації землі і нерухомості в Швеції, слід відзначити основні:

- чітке визначення власності та прав на неї;
- надання громадського та правового захисту володіння землею;
- полегшення у здійсненні трансакцій з землею і нерухомістю;
- надання легкого доступу до інформації про земельні ресурси.

Реєстрація землі також сприяє функціонуванню і розвитку системи оподаткування землі і нерухомості, сільськогосподарській статистиці, землевпорядкуванню, моніторингу довкілля, плануванню міських та сільських територій, реєстрації населення та фінансового сектора [6].

Сполучені Штати Америки

У Сполучених Штатах Америки відсутня земельна кадастрова система у класичному вигляді. Надзвичайно важко дати короткий опис систем реєстрації у США, враховуючи, що фактично кожен штат має свою систему, яка базується на власному законодавстві кожного окремого штату. У більшості штатів створені офіційні реєстри документів, головною мотивацією для створення яких були розвиток і поліпшення підтримки ринку землі. У США офіційна система зміцнення прав на нерухомість заснована на приватній передачі (тобто на основі вільного за формою договору між сторонами) і реєстрації актів, на яких заснована ця передача. При цьому, як правило, об'єкти цієї угоди кожного разу підлягають новому кадастровому обстеженню.

Для зменшення ризику замість реєстрації прав власності створювались приватні страхові компанії, які досить оперативно ведуть власні реєстри документів і на їх основі проводять страхування угод з нерухомістю, але з часом перед урядом США постало питання про використання і об'єднання всіх баз земельно-кадастрових даних приватних страхових компаній в одну земельно-інформаційну систему. Основною причиною запровадження такої системи є створення кращого планово-картографічного матеріалу та кращої системи земельної реєстрації з метою введення більш чіткої системи оподаткування.

Картотека інформації про земельну ділянку включає дані про всі права власності на неї і умови її використання в окрузі. Інформаційні шари даних про земельну ділянку включають карту оподаткування, номери земельних ділянок та умови їх використання, кількість житлових приміщень, каталоги координат меж земельних ділянок і координати їх середньої точки (центроїда).

Картотека адреси земельної ділянки містить повну інформацію про адресу всіх ділянок. За допомогою саме геокоду (geocode) здійснюється об'єднання та обмін інформацією про земельні ділянки, в тому числі і з усією необхідною додатковою інформацією, як, наприклад, зонування, перепис договорів, міські обмеження щодо використання, багатоцільовий генеральний план, ґрунти і т.п. База земельно-кадастрових даних також містить інформацію про розмір податків і вартісну оцінку власності (землі, поліпшень та ін.) [7].

Іспанія

В Іспанії розвиток кадастру почався в середині XIX ст. Обліком нерухомості займається Державний секретаріат з майна, якому підпорядковується Головне управління кадастру. Основним завданням кадастру в Іспанії є забезпечення податкової політики по відношенню до нерухомості.

Кадастр містить наступну інформацію: відомості про власника; фізичні характеристики; дані щодо оподаткування нерухомості, включаючи ціну, ставку податку, розмір та зміну податків. Кадастрова інформація використовується не тільки

податковими органами, але і в плануванні, управлінні міськими і сільськими територіями, у будівництві та розвитку інфраструктури, у вирішенні земельних спорів, розвитку діяльності служб соціальної допомоги тощо.

Адміністративні органи та організації мають доступ до кадастрової інформації без будь-яких обмежень. Приватним та юридичним особам також доступна кадастрова інформація, якщо вона стосується самого власника даної нерухомості, в інших випадках приватним особам відомості про нерухомості третіх осіб не видаються. Подібні дані можна отримати лише за спеціальним дозволом відповідних організацій. Для порівняння відзначимо, що відомості державного земельного кадастру в Україні носять відкритий загальнодоступний характер.

Кадастрова система інформації в Іспанії складається з чотирьох підсистем:

- **підсистема оцінки** – містить вартісні показники, що визначаються відповідно до інших правил про технічні нормативи кадастрової оцінки та розрахункових таблиць вартості, які постійно поновлюються;
- **підсистема географічної кадастрової інформації** – це дані, які є основою для цифрової картографії;
- **підсистема базової інформації** – сукупність інформації, пов'язаної з фізичними характеристиками нерухомого майна;
 - **підсистема оподаткування** – встановлює вартісні взаємини між кадастровою вартістю, об'єктами оподаткування та платниками податків.

Поряд з кадастром в Іспанії існує реєстр прав на нерухомості, метою якого є відкритий облік юридичного стану об'єктів нерухомості в цілому. Реєстр прав на нерухоме майно веде організація, заснована для забезпечення надійності юридичних угод у відношенні між фізичними та юридичними особами [8].

Україна

Кадастрова система в Україні почала розвиватись у 90-х роках, і її розвиток триває вже 30 років. За цей період в Україні сформувалась досить значна кількість кадастрів (див. Рис. 1.1.1), які умовно можна поділити на групи:

- кадастри природних ресурсів (земельний, водний, лісовий, рослинний, тваринний та інші) ;
- містобудівний кадастр;
- екологічні кадастри (кадастри відходів, кадастри небезпечних відходів, кадастр лавин, кадастр антропогенних викидів та абсорбції парникових газів);

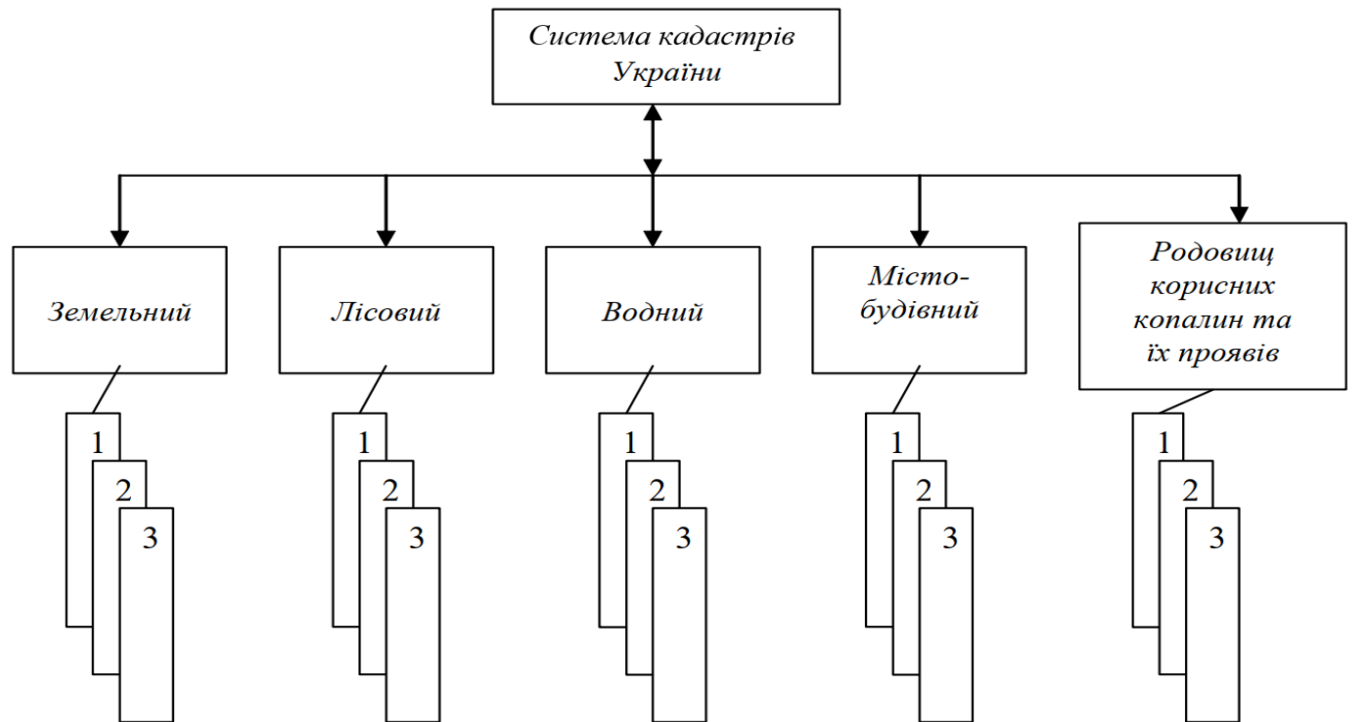


Рис. 1.2.1. Структурна схема кадастрів України¹

Структура даних, які містяться у різних кадастрах відрізняється, але умовно інформаційне наповнення можна об'єднати у три блоки [9]:

Блок 1 - містить дані про:

- геопросторове положення кадастрових об'єктів у вибраній системі координат;
- площі кадастрових об'єктів і в тому числі земельних ділянок;
- їхню конфігурацію.

Блок 2 - містить інформацію про якісні показники кадастрових об'єктів:

¹ Наданий перелік не є вичерпаним.

- у земельному кадастрі - бал бонітету ґрунтів земельних ділянок, їх нормативна грошова вартість тощо;
- у містобудівному кадастрі — вартісні показники кадастрових об'єктів, їх технічний стан, ступінь зносу;

Блок 3 - містить дані, які підтверджують право власності на кадастровий об'єкт або право користування ним.

Дані про земельні ділянки, які є базовою одиницею земельного кадастру, є обов'язковою складовою всіх видів кадастрів. Законодавством визначено, що всі кадастри України мають базуватися на картографічних даних Державного земельного кадастру, який є єдиною Державною геоінформаційною системою відомостей про землі, розташовані в межах державного кордону України, їх цільове призначення, обмеження у їх використанні, а також дані про кількісну і якісну характеристику земель, їх оцінку, про розподіл земель між власниками і користувачами.

На забудованих територіях вагому роль відіграє містобудівний кадастр, який ведеться на державному, регіональному і місцевому рівнях і містить дані про належність територій до відповідних функціональних зон, їх сучасне та перспективне призначення, екологічну, інженерно-геологічну ситуацію, стан забудови та інженерного забезпечення, характеристики будинків і споруд на землях усіх форм власності.

В роботі досліджувались кадастри спрямовані на облік земельних ділянок, будівель і споруд. Порівняльний аналіз наведений в табл. 1.2.2.

Таблиця 1.2.2

Порівняльний аналіз адміністрування кадастрів і об'єктів обліку

№ п/п	Країна	Різновиди кадастрів	Установа, що здійснює ведення кадастрової системи	Одиниці обліку²
1	Німеччина	ALKIS (Authoritative Real Estate Cadastre Information System)	У кожній федеральній землі є власні землевпорядні відомства (Landesvermessungsämter)	Земельна ділянка та будівлі і споруди
2	Швеція	Єдина система банку даних про землю, включає в себе реєстри землі і нерухомості	Національна земельна служба (Lantmäteriet)	Земельна ділянка та будівлі і споруди
3	Іспанія	Кадастр нерухомості	Державний секретаріат	Земельна ділянка та будівлі і споруди

² При розгляді одиниць обліку в кадастрових системах, акцент в дослідженні зроблений на земельних ділянках та будівлях і спорудах.

Продовження табл. 1.2.2

4	США	Кожен штат має свою систему, яка базується на власному законодавстві кожного окремого штату, але основою є картотека інформації про земельну ділянку	В США управління кадастровою системою розподілене між федеральним та штатним рівнями. Однак головна федеральна агенція, яка грає важливу роль у цьому процесі - це Бюро управління землею (Bureau of Land Management, BLM)	Земельна ділянка
5	Україна	Земельний кадастр	Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру	Земельна ділянка
		Містобудівний кадастр	Міністерство регіонального розвитку та будівництва України	Земельна ділянка та будівлі і споруди

1.3. Правове регулювання ведення кадастрів

Німеччина

У Німеччині ведення кадастрів регулюється законодавством на рівні федеральних земель (Bundesländer) і місцевими владними органами. Кожна федеральна земля має свої власні правила і норми, що стосуються кадастрової діяльності. Проте існують загальні принципи, які є спільними для всієї країни.

Основним законом є Закон землі Гессен «Про кадастр нерухомості і геодезичної зйомки» від 2 жовтня 1992 р.

Супутніми та найважливішими є наступні нормативні правові акти:

- *Закон про земельні книги (Grundbuchordnung - GBO);*

Цей закон встановлює правила для ведення земельних книг, які є важливим джерелом інформації про права власності на землю та нерухомість. Земельні книги містять відомості про власників, обтяження та інші права, що стосуються конкретних земельних ділянок. Він доповнює законодавство про кадастр нерухомості, створюючи систему реєстрації прав на нерухомість та забезпечуючи правовий механізм для визначення прав власності.

- *Закон про геодезію та кадастр (Vermessungs- und Katastergesetz - VermKatG);*

Цей закон визначає порядок ведення кадастру, стандарти землевпорядкування та вимоги до кадастрової документації. Крім того, існують різноманітні регулятивні акти, включаючи місцеві нормативні акти та постанови, які визначають конкретні правила та процедури кадастрової діяльності в межах кожної землі.

- *Розпорядження земельним кадастром (Grundbuchverfügung – GBV);*

Це розпорядження регулює процедури та вимоги щодо ведення земельних книг і забезпечує їхню точність та достовірність. GBV встановлює процедури для внесення змін до земельних книг, таких як перехід власності, зареєстровані обтяження, обмеження та інші права, пов'язані з нерухомістю. Воно визначає правила щодо подання заяв та документів для внесення змін до земельних книг, процедури перевірки їхньої відповідності та умови, за яких такі зміни можуть бути здійснені. GBV також містить вимоги щодо збереження конфіденційності інформації, яка міститься в земельних книгах, та процедури доступу до цієї інформації.

- *Закон про кадастр нерухомості (Liegenschaftskatastergesetz – LKG).*

Цей закон встановлює правила для ведення кадастру, включаючи оновлення геодезичних та картографічних даних, класифікацію та ідентифікацію земельних ділянок, а також стандарти землевпорядкування.

Ці закони та правові акти створюють правову структуру для функціонування кадастрової системи в Німеччині. Вони встановлюють правила для реєстрації власності, геодезичних робіт, оцінки власності та інших аспектів земельної політики.

Швеція

У Швеції нормативно-правова база ведення кадастру включає ряд законодавчих та інших нормативних актів, які визначають порядок організації та функціонування кадастрової системи. Основними документами є:

- *Земельний кодекс (Land Code (SFS 1970:994 jordabalk));*

Є одним з ключових правових актів, який регулює земельні відносини в країні.

- *Закон про реєстр нерухомого майна (SFS 2000:224 lag om fastighetsregister);*

Цей закон визначає вимоги до створення та ведення реєстру, включаючи організацію інформації та доступ до неї. Він забезпечує публічний доступ до інформації, що міститься в реєстрі нерухомого майна, з метою забезпечення прозорості та доступності даних про власність на нерухомість.

Закон також встановлює процедури оновлення та корекції інформації в реєстрі, зокрема зміни власників, меж ділянок землі та іншу інформацію. Він регулює використання реєстру для різних правових та комерційних цілей, таких як перевірка прав власності та проведення транзакцій з нерухомістю.

- *Постанова про земельний кадастр (SFS 2000:309 Inskrivningsförrdning);*

Цей правовий документ встановлює процедури та вимоги щодо ведення земельного кадастру та реєстрації прав на нерухомість. Постанова визначає, які документи та інформація повинні бути подані для реєстрації прав на землю, процедури перевірки цих документів та умови для їхнього прийняття. Вона також встановлює правила щодо зміни та оновлення інформації в кадастрових

реєстрах. Одним із ключових аспектів постанови є забезпечення достовірності та точності інформації, що міститься в кадастрових реєстрах. Вона також регулює доступ до цієї інформації та забезпечення конфіденційності даних про власників нерухомості.

- *Закон про формування нерухомості (SFS 1970:988 fastighetsbildningslag).*

Цей закон є ключовим правовим актом в Швеції, що регулює процедури та умови створення нових нерухомих об'єктів або змін вже існуючих. Встановлює правила розділу та об'єднання земельних ділянок, враховуючи потреби власників у зміні розміру та форми їх власності.

Він також уточнює процедури та вимоги для утворення нових нерухомостей, які можуть включати в себе зміни меж власності, створення нових об'єктів або розподіл земельних ресурсів. Упорядковує відповідальність виконавчих органів за проведення процедур, пов'язаних з формуванням нерухомості, та встановлює процеси подання заяв та розгляду справ. Крім того, закон надає механізми вирішення спорів та конфліктів, що можуть виникнути у процесі формування нерухомості, зокрема, коли існують розбіжності між власниками, планувальними органами чи іншими сторонами, що зацікавлені у цьому процесі.

Сполучені Штати Америки

У Сполучених Штатах Америки, система кадастру та земельної реєстрації регулюється на рівні штатів, і тому нормативні акти можуть відрізнятися в залежності від конкретного штату. Однак, загально національні принципи та деякі основи встановлені на федеральному рівні. Найважливіші федеральні закони та акти, які впливають на систему кадастру в США, включають:

- *Публічний земельний кодекс (Public Land Survey System - PLSS);*

PLSS є важливою складовою системи кадастрових записів в Сполучених Штатах. Вона використовується для поділу земельних ділянок на квадратні секції рівні 1 миль квадратної (приблизно 2,59 км²), які поділяються на чверті,

десятки та інші підрозділи. Основою PLSS є мережа базових індексних ліній, які визначають головні напрямки і відліки для вимірювань. Ці відліки дозволяють точно визначити положення кожного земельного пункту у межах системи координат PLSS.

- *Закон про земельне законодавство (Land Ordinance Act of 1785);*

Закон про земельне законодавство відіграв важливу роль у формуванні системи кадастрових записів та встановленні фундаменту для управління земельними ресурсами в США. Він відображає зобов'язання уряду забезпечувати організований та ефективний розподіл земельних ділянок, сприяючи тим самим економічному розвитку країни і розширенню американського фронту.

- *Закон про державну комісію з перегляду земельного законодавства (Public Land Law Review Commission Act);*

Цей закон створив комісію з метою перегляду та аналізу системи управління земельними ресурсами в США та рекомендацій щодо змін в земельному законодавстві.

Метою цієї комісії було дослідження проблем, пов'язаних з управлінням публічними землями, та розробка пропозицій щодо покращення законодавства в цій сфері. Комісія проводила аналіз земельних програм, зокрема оренди, продажу та користування публічними землями, а також звертала увагу на екологічні та землевпорядні питання.

- *Федеральний закон про земельну політику та управління земельними ресурсами (Federal Land Policy and Management Act - FLPMA);*

FLPMA передбачав створення Національного бюро управління земельними ресурсами (Bureau of Land Management - BLM), яке відповідає за управління понад 247 мільйонами акрів федеральних земель, розташованих в 12 західних штатах. Ключовими аспектами FLPMA є збереження, охорона та

ефективне використання цих земель для різноманітних цілей, включаючи гірське господарство, енергетику, рекреацію, охорону природи та інші цілі.

FLPMA також передбачає залучення громадськості до процесу управління земельними ресурсами, враховуючи інтереси громадян, місцевих урядів та стейкхолдерів. Закон встановлює механізми для участі громадськості у плануванні та прийнятті рішень щодо використання федеральних земель, що сприяє забезпеченню більш прозорого та відкритого процесу управління.

- *Система електронного земельного реєстру (Land Title Registration System).*

Однією з ключових переваг такої системи є її здатність забезпечувати високий рівень точності та достовірності інформації, оскільки всі дані зберігаються в електронному форматі і можуть бути легко перевірені та оновлені. Крім того, система електронного земельного реєстру спрощує процеси реєстрації прав на нерухомість, зменшуючи час та витрати, пов'язані з цими процедурами.

Важливо відзначити, що багато питань, пов'язаних із земельною політикою, регулюються на рівні штатів. Таким чином, існує значна варіація в правових аспектах кадастрових систем між різними штатами в США.

Іспанія

Діяльність кадастру не регламентується одним спеціальним законом, а здійснюється на підставі Конституції Іспанії 1978 р.; Громадянського кодексу; Закону про землю 1992 і 1998 р.

Також існують інші нормативні акти та документи, що регулюють конкретні питання земельного кадастру в Іспанії. До них можуть входити різні розпорядження, інструкції та положення, які визначають деталі проведення земельного кадастру, обліку власності та інші важливі аспекти.

Ось кілька ключових нормативних актів, які стосуються кадастру в Іспанії:

- *Закон 48/2002 від 23 грудня «Про кадастр нерухомості»;*

Цей закон визначає предмет кадастрового обліку, який може включати земельні ділянки, будівлі, об'єкти інфраструктури та інші нерухомість. Порядок реєстрації власності та інших прав на нерухомість також регулюється цим законом. Він встановлює правила та процедури для реєстрації прав власності, іпотек та інших обтяжень.

Закон також визначає організацію кадастрового обліку, встановлюючи структуру та функції державних та регіональних органів, відповідальних за ведення кадастру.

- *Закон про кадастр нерухомого майна;*

Основна мета закону полягає у забезпеченні правової стабільності та захисту прав власності на нерухомість. Він встановлює правила ведення кадастрового обліку, включаючи вимоги до документів та процедури обміну інформацією між різними державними органами.

- *Формальний закон Реєстру територіального багатства та кадастрів;*

Цей закон визначає правила і процедури реєстрації прав власності, іпотек та інших обтяжень на нерухомість.

Основна мета закону полягає у забезпеченні точності, доступності та надійності кадастрової інформації, а також у забезпеченні захисту прав власності на нерухомість. Він визначає порядок ведення кадастрового обліку, включаючи структуру та функції державних та регіональних органів, відповідальних за цей процес.

- *Постанова уряду Іспанії від 25 березня 2016 року: "Про затвердження нової інструкції з кадастру Іспанії".*

Ця постанова затверджує нову Інструкцію з кадастру Іспанії, яка містить детальні правила та процедури для ведення кадастрового обліку. Вона затверджена цією постановою, може містити оновлені норми та вимоги щодо кадастрового обліку, включаючи вимоги до документів, процедури реєстрації прав власності тощо.

Україна

Нормативно-правова база ведення кадастру в Україні складається з ряду законів, постанов, та інших правових актів, які регулюють порядок організації та функціонування кадастрової системи. Основні документи:

- Земельний кодекс України (2768-III від 25.10.2001), а також Закони України:
 - *Про Державний земельний кадастр (N360-VI від 07.07.2011);*
Цей закон установлює правові, економічні та організаційні основи діяльності у сфері Державного земельного кадастру.
 - *Про національну структуру геопросторових даних (554-IX від 13.04.2020);*
Цей закон визначає правові та організаційні засади створення, функціонування та розвитку національної інфраструктури геопросторових даних, спрямованої на забезпечення ефективного прийняття органами державної влади та органами місцевого самоврядування управлінських рішень, задоволення потреб суспільства в усіх видах географічної інформації, інтегрування у глобальну та європейську інфраструктури геопросторових даних.
 - *Про оцінку земель (N 1378-IV від 11.12.2003);*
Цей закон визначає правові засади проведення оцінки земель, професійної оціночної діяльності у сфері оцінки земель в Україні та спрямований на регулювання відносин, пов'язаних з процесом оцінки земель, забезпечення проведення оцінки земель, з метою захисту законних інтересів держави та інших суб'єктів правовідносин у питаннях оцінки земель, інформаційного забезпечення оподаткування та ринку земель.
 - *Про землеустрій (N 742-IV від 15.05.2003);*
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.

- *Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність (N 353-XIV від 23.12.98);*

Цей закон регулює організацію та здійснення топографо-геодезичної та картографічної діяльності в Україні. Він встановлює загальні принципи та правила здійснення цих видів діяльності, які мають важливе значення для розвитку інфраструктури та забезпечення точності та достовірності геопросторової інформації.

- *Про захист персональних даних (№ 2297-VI від 01.06.2010).*

Цей закон регулює правові відносини, пов'язані із захистом і обробкою персональних даних, і спрямований на захист основоположних прав і свобод людини і громадянина, зокрема права на невтручання в особисте життя, у зв'язку з обробкою персональних даних.

Постанови Кабінету Міністрів України:

- «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру» 17.10.2012 №1051;
- «Про затвердження Порядку інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами» 03.06.2013 № 483;
- «Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування» 04.09.2013 № 661.

Перелік наведених нормативно-правових актів не є вичерпаним, і вони встановлюють правові, економічні та організаційні засади діяльності у сфері державного кадастру.

2. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ

2.1. Передумови розвитку багатоцільових кадастрів

Національна кадастрова система є головним джерелом інформаційного забезпечення управлінських структур при прийнятті рішень і громадської інформованості.

Як свідчить світовий досвід, кадастрово-реєстраційні системи відіграють важливу роль у сфері управління нерухомістю, оподаткування та іпотечного кредитування, захисту прав власності, інформаційного забезпечення ринку земель на іншого нерухомого майна.

Аналіз досвіду ведення кадастрових інформаційних систем зарубіжних країн дозволяє зробити висновок як про спільні риси їх ведення кадастрових інформаційних систем, так і про суттєві відмінності в розумінні земельного кадастру, його організаційної структури та способах ведення. Загальна риса порівнювальних нами західноєвропейських кадастрових інформаційних систем полягає в тому, що вони забезпечують систематичне охоплення всієї території та безперервне оновлення даних.

У більшості економічно розвинених зарубіжних країнах спостерігається об'єднання відомостей земельного кадастру (включаючи його картографічне забезпечення) і реєстру прав на землю та іншу нерухомість у єдиних автоматизованих кадастрово-реєстраційних системах. Це дозволяє користувачам заощадити час і кошти в процесі передач прав власності на нерухоме майно, а державі – ефективніше управляти цими процесами.

Існуючі кадастри часто поєднують за ознакою функції в три категорії [10]:

- Фіскальний кадастр (fiscal cadastre);
- Юридичний кадастр (juridical cadaster);
- Багатоцільовий кадастр (multipurpose cadastre).

Фіскальний кадастр (податковий кадастр)

Основне призначення фіскального кадастру – характеристика нерухомого майна з метою визначення розмірів оподаткування. Зберігання даних, отриманих за допомогою кадастрової зйомки, має здійснюватися за допомогою ключового елемента, яким може бути як ім'я власника нерухомості, так і власне нерухомість, ідентифікована довільним кодом, єдиним для кожної одиниці землі, або ще географічним покажчиком, що пов'язаний з локалізацією кожного володіння або території.

Юридичний кадастр (правовий кадастр)

Земля, як головне надбання, вимагає захисту і гарантії її володіння, права власності на землю та її передачу. Це проводиться в життя державою за допомогою спеціальних договорів або через реєстр юридичних документів, що надають в одних випадках часткову гарантію (так звана система негативного реєстру) а в інших – повну гарантію (система позитивного реєстру). У той час як система реєстру гарантує право власності, кадастр гарантує застосування зйомки, до якої належить локалізація, розміри та межі нерухомого майна.

Багатоцільовий кадастр

Багатоцільовий кадастр є географічної основою локалізації та певної технічної, правової, фіскальної та економічної інформації, пов'язаної із землею. Багатоцільовий кадастр можна розглядати як громадську, оперативно і адміністративно інтегровану систему даних про землю, яка містить у постійному і доступному вигляді ясну інформацію про землю на рівні «нерухомої одиниці». Кадастрова система вважається багатоцільовою, коли наявна інформація дозволяє вирішувати проблеми у різних сферах суспільного та економічного життя: урбанізація, планування, охорона навколишнього середовища, фіскальні, правові питання та ін.

Багатоцільовий кадастр подається як основана на земельних ділянках інтегрована земельна інформаційна система, що містить правову (наприклад, володіння власністю або кадастр), фізичну (наприклад, топографія, техногенні

об'єкти) та культурну (наприклад, землекористування, демографія) інформацію єдиної і точної системи відліку.

Сучасний багатоцільовий кадастр сприяє:

- *сталому розвитку;*

Забезпечує точне використання земельних ресурсів, що дозволяє планувати їх ефективне використання і уникнення зайвого використання.

- *системі оформлення документів на нерухомість;*

Спрощує та узгоджує процедури реєстрації власності на нерухоме майно, що сприяє правовій чистоті та впорядкуванню власницьких прав.

- *системі кадастрових зйомок;*

Забезпечує актуальні дані про стан земельних ділянок, що є основою для прийняття рішень у сфері землекористування.

- *плануванню землекористування, земельному менеджменту та менеджменту природокористування;*

Допомагає встановлювати ефективні стратегії використання земельних ресурсів, враховуючи природно-ресурсний потенціал території.

- *менеджменту земель, що знаходяться у державній власності;*

Забезпечує контроль за користуванням державними земельними ресурсами та їх раціональне використання.

- *уникненню дублювання інформації;*

Забезпечує єдину базу даних про земельні відносини, що унеможливило виникнення протиріччя та дублювання інформації.

- *управлінню операціями із землею;*

Забезпечує прозоре та ефективне ведення усіх операцій, пов'язаних з земельними відносинами.

- *менеджменту земельних спорів;*

Допомагає у вирішенні конфліктів та суперечок, пов'язаних з використанням земельних ресурсів.

- *суспільній довірі у системі земельного адміністрування.*

Забезпечує прозорість та надійність діяльності у сфері земельних відносин, що сприяє підвищенню довіри громадян до державної влади.

Відповідно законодавства України реєстрація земельних ділянок здійснюється шляхом внесення даних до Державного земельного кадастру [11]. Державна реєстрація речових прав на нерухоме майно покладена на центральний орган виконавчої влади з питань державної реєстрації прав – Міністерство юстиції України та його територіальні органи [12].

Робочою групою комісії «Кадастр та земельний менеджмент» при міжнародній асоціації геодезистів «FJG» запропонована модель кадастру під назвою «КАДАСТР – 2014». Розроблена ними концепція покладена Європейським Союзом в основу вимог до створення національних кадастрово-реєстраційних систем.

Ця система повинна виконувати дві основні функції: державного кадастрового обліку земельних ділянок та інших об'єктів нерухомого майна (так звана кадастрова функція) і реєстрації речових прав та їх обмежень (юридична функція).

Запропонована модель дозволила змінити традиційні концепції окремої кадастрової системи і окремої системи земельної реєстрації прав і знайшла відображення в кадастрових системах багатьох країн. З часу створення вона набула розвитку відповідно до технологічних і соціальних викликів суспільства і є основою для створення в Україні єдиної кадастрово-реєстраційної системи з інтегрованою базою даних. Вона має, зокрема, такі позитивні аспекти й тенденції:

- покращення обслуговування клієнтів із зростаючою ефективністю та досягнення самокупності системи;
- забезпечення більшими обсягами інформації та з кращою якістю точністю;
- перетворення усієї інформації земельної реєстрації у цифрову форму, що забезпечує наявність актуальних даних в потрібний час;

- створення цифрових кадастрових карт, які базуються на національній системі координат;
- зменшення дублювання інформації, легкість розповсюдження та публікації кадастрової інформації за допомогою обміну цифровими інформаційними моделями;
- трансформування кадастру в земельно-інформаційну систему через поєднання різних баз даних;
- уніфікація системи реєстрації нерухомості та системи земельної реєстрації;
- перетворення кадастрової системи [13].

Для успішної імплементації сучасних світових технологій створення кадастрових систем в Україні тривалий час формується правова та матеріально-технічна база [14].

2.2. 3D кадастр як єдина багатоцільова система інформації

Формування багатоцільового кадастру здійснюється на основі визначення відповідних напрямів, що враховують кожну зі складових частин державного земельного кадастру. У багатоцільовому кадастрі можна зазначити такі фундаментальні концепції для реєстрації 3D-ситуацій [15]:

1. 3D-ознаки в наявній системі кадастрової реєстрації.

Такий підхід передбачає збереження двовимірної кадастрової системи з посиленнями на тривимірне відображення у складних багаторівневих ситуаціях. Вибір моделі представлення даних зумовить майбутні зміни в частині правового та кадастрового забезпечення інформації про об'єкти кадастрового обліку, а тому є основоположним чинником у розвитку системи земельного кадастру.

Наприклад, додавання 3D-ознак у існуючу кадастрову систему може включати такі аспекти:

- *тривимірні координати;*

Для кожного об'єкту буде врахована третя координата, що відповідає його розміщенню у просторі. Це дозволить точніше визначати місце розташування об'єктів та їхні взаємні відносини.

- *3D-моделі;*

Для деяких об'єктів можуть бути створені тривимірні моделі, які будуть відображати їхню форму та розміри у тривимірному просторі. Це може бути особливо корисним для об'єктів нерухомості, таких як будівлі або споруди.

- *3D-візуалізація;*

Користувачам може бути надана можливість переглядати кадастрові дані у тривимірному форматі за допомогою спеціальних програм або інтерфейсів. Це дозволить отримати більш реалістичне уявлення про земельні ділянки та об'єкти нерухомості.

- *аналіз просторових взаємодій.*

Застосування тривимірних даних дозволить проводити більш детальний аналіз просторових взаємодій між різними об'єктами та їхнім оточенням. Це може бути корисним для планування розвитку міських територій або вирішення земельних конфліктів

Рішення передбачає збереження 2D-кадастру із зовнішніми посиланнями на цифрову презентацію 3D-ситуацій, додає до нього можливість вказати 3D-характеристики земельних ділянок або об'єктів. Наприклад, це може включати висоту будівель або рельєф земельної ділянки.

2. Повнофункціональна 3D-модель.

Двовимірна система, що не передбачає обмеження на використання ділянок у глибину і в висоту, буде доповнена третьою координатою. Це дасть змогу враховувати форму просторових об'єктів і з відповідними змінами в законодавстві забезпечить реєстрацію прав на них.

Наприклад, дуже цікава система 3D візуалізації, яка була запроваджена завдяки ВІМ-технологіям, існує в Іспанії (рис. 2.2.1). На кадастровій карті може бути

представлена 3D модель будівлі, включаючи її розташування під поверхнею ділянки (рис. 2.2.2). Подібне рішення дає досить реалістичне уявлення про будівлі та права на об'єкти нерухомості всередині будівель, розташованих на міських територіях.

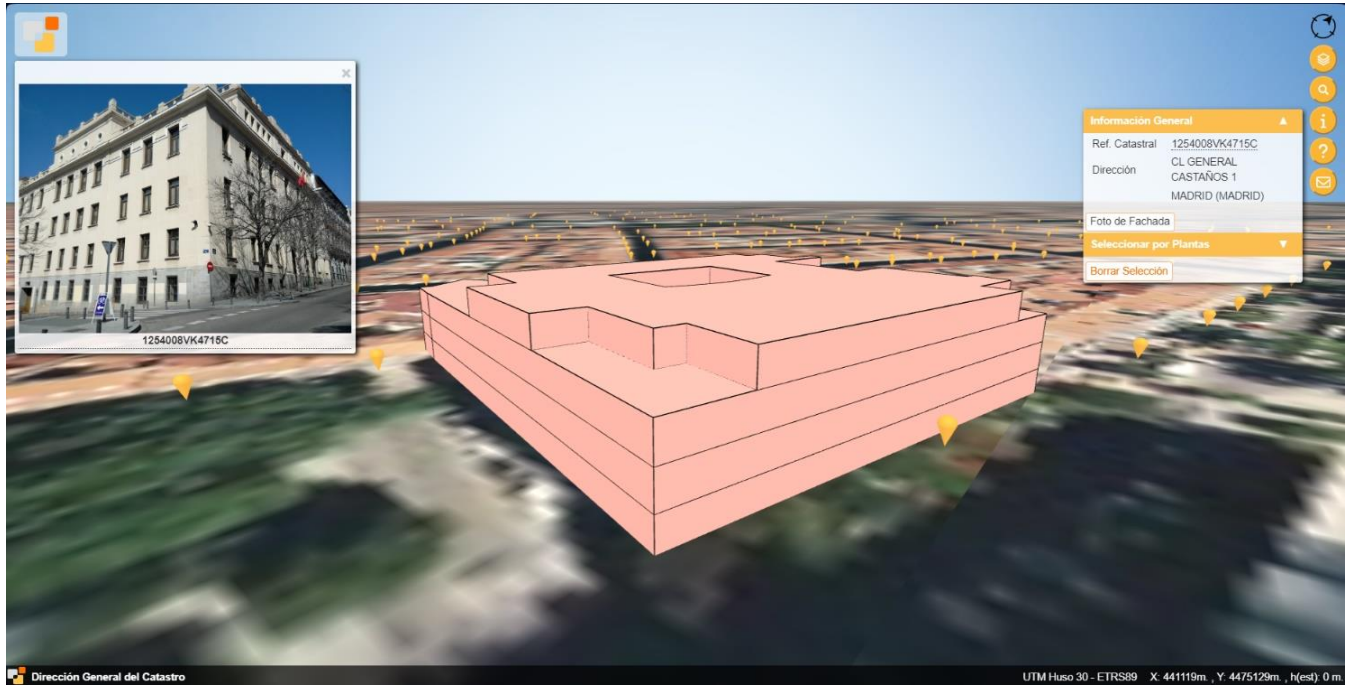


Рис. 2.2.1. 3D візуалізація будівлі в кадастровій карті Іспанії

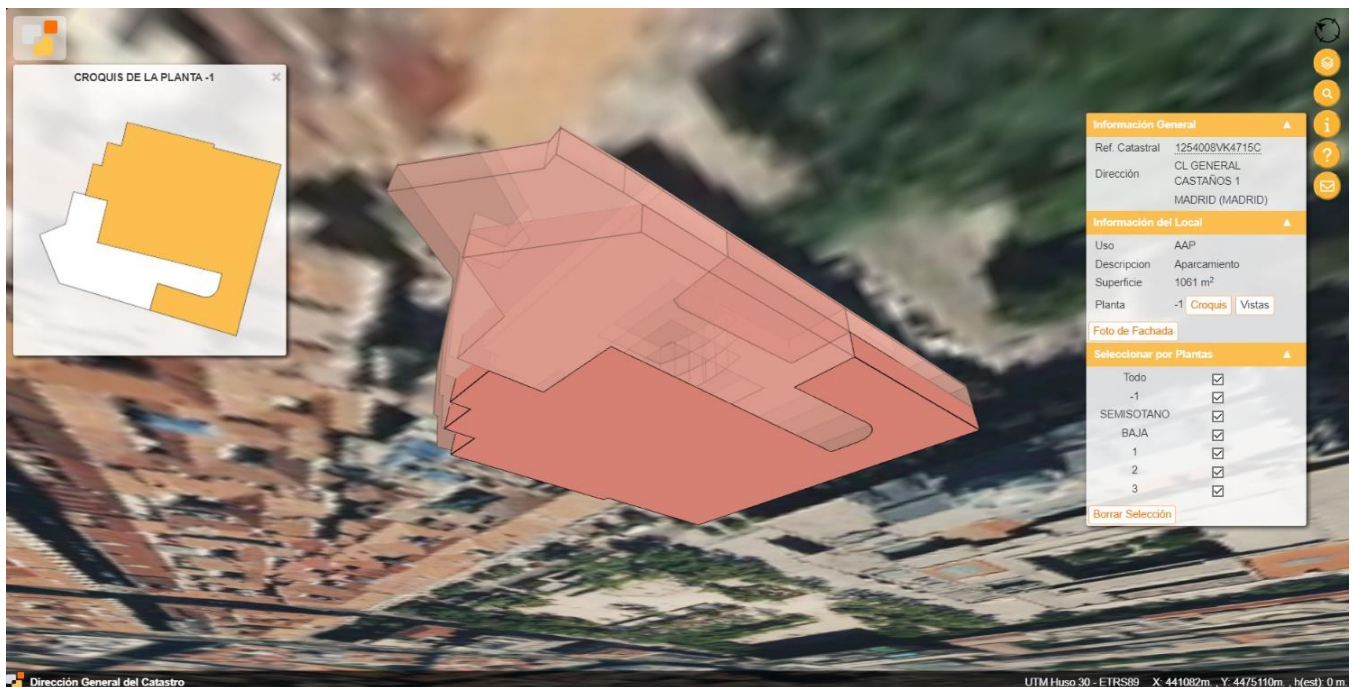


Рис. 2.2.2. 3D візуалізація будівлі під поверхнею ділянки

3. Гібридний кадастр

Передбачає збереження чинної двовимірної системи, доповненої реєстрацією третьої координати. При цьому 3D об'єкти фіксуються в установлених межах 2D-об'єктів, що призведе до об'єднання двовимірної інформаційної бази земельних ділянок і реально існуючих тривимірних об'єктів.

Опис 3D простору може бути знайдено в планах зйомки чи інших юридичних документах. Звичайним рішенням є «поверхові плани», тобто відображення кордонів в межах поверху, які заносяться в документах про право власності або інші державні записи (Поземельна книга, земельний реєстр, державні реєстри) або ж в плани зйомки, але не в кадастрові бази даних (карти). Може бути зроблено посилання на 3D ділянку на кадастровій карті у вигляді 2D полігону на окремому шарі, як це робиться в Австралії, на Кіпрі, в Хорватії (мова йде про 2,5D зображення), в Норвегії і Швеції [16].

Наприклад, у штаті Квінсленд (Австралія) 3D реєстрація підтримується системою реєстрації прав власності, і 3D ділянка реєструється як «об'ємна ділянка» (рис. 2.2.3), або як «ділянка, створена відповідно до плану формату будівельного об'єкта - Building Format parcel». Юридичні і технічні вимоги до реєстрації містяться в Законі про правовий титул від 1994 і в «Інструкціях Реєстратора правових титулів по складанню планів».

У цифровій кадастровій базі «страти» (просторові шари об'ємної одиниці нерухомості) вказані як атрибути, а вся інформація, що стосується 3D об'єкта, знаходиться на плані. Плани формату будівельного об'єкта (Building Format Plan) не створюються для кожного будинку, а тільки для тих, для яких необхідний правовий статус на об'ємні просторові об'єкти. База даних статусів і кадастрова база даних існують окремо один від одного, і її оновлення є частиною послідовного процесу. 3D інформація не відображається в інструментах перегляду бази даних.

Однак у цьому контексті відсутній врахування висоти об'єктів нерухомості, що може послужити основою для впровадження тривимірного кадастру. Такий підхід передбачає відображення земельної ділянки у трьох просторових аспектах, враховуючи всі об'єкти під та над її поверхнею. Відтак, інтеграція висотної інформації дозволить отримати більш повну інформацію про власність та особливості використання земельних ділянок.

При реєстрації земельної ділянки чи об'єктів нерухомості в плоскій системі не дозволяє нам враховувати особливості рельєфу місцевості, що в подальшому нехтується при визначенні ринкової вартості.

Крім наведеного недоліку існує ще, не менш важливий недолік, який не уможливорює врахуванню поверхових об'єктів: мости, тунелі, магістральні розв'язки і тд. Для вирішення даної проблеми пропонується ввести 3-D кадастр, що зумовлює отримання «тривимірних прав власності», тобто певний об'єм обмежений довжиною, шириною, висотою та глибиною. Адже право власності поширюється не лише на поверхневий шар ґрунту, але й ту частину, яка знаходиться над та під поверхнею на висоту і на глибину.

Відповідно, двовимірні плани не можуть містити в собі дані про стан об'єкті, тоді як 3-D кадастр представляє реальність, яка стосується не тільки зовнішнього стану, але й підземних комунікаційних систем. Тривимірний простір поверхні землі розташованих на них об'єктів дозволить розширити умови інвентаризації земель та механізму, який забезпечує право власності, проектування та планування. Для більшої повноти даних пропонується 3-D кадастр запровадити для об'єктів нерухомості в таких ситуаціях, коли просторові вимірювання відносяться до тривимірної реєстрації:

1. Багатоповерхові об'єкти, частина яких побудована на іншій земельній ділянці.
2. Багаторівневі об'єкти, які зареєстровані з правом суперфіцію, довгостроковій оренді або сервітут, який не може бути достатньо представлений в 2-D кадастровій реєстрації.

3. Права власності на «квартирний комплекс» в якому основний блок знаходиться на декількох поверхах.

Фактично межі земельної ділянки ілюструють межі поширення прав і те, як вони співвідносяться із сусідніми об'єктами. Кожна земельна ділянка підлягає кадастровій зйомці.

Основна мета тривимірного кадастру – це гарантування правової безпеки нерухомості, тобто земельні ділянки й розташовані на них об'єкти повинні бути зареєстровані в системі 3D, і створення повної інформації.

Запровадження 3D кадастру має на меті запобігання можливим неоднозначностям у визначенні прав власності, створюючи більш деталізовану та комплексну систему обліку земельних ресурсів. Цей підхід вже широко використовується в країнах Європи, що сприяє ефективному управлінню земельними ресурсами та забезпечує точність і актуальність геопросторової інформації.

2.3. Аналіз проблем впровадження 3D кадастру в Україні

У великих містах постійно зростає інтерес до використання простору над і під поверхнею землі, тому що зростають капіталовкладення у використання такого простору. Відповідно, кадастрова система підійде до тієї межі, коли буде змушена реєструвати об'єкти у вертикальному вимірі. В діючій системі кадастрової реєстрації, яка ґрунтується на 2D - даних про земельні ділянки, неможливо підтримувати 3D - ситуації, що виникають, оскільки встановлення права власності може відбуватись тільки на площині.

У ході економічного розвитку потреба в більш різноманітних інформаційних матеріалах стає дедалі актуальнішою. Дані, що зберігаються у традиційних кадастрових системах, не відповідають вимогам, пов'язаним із наглядом, управлінням, прийняттям рішень, прогнозуванням і плануванням розвитку.

Найбільш значними проблемами є недостатня точність геометричних даних, якість і швидкість доступу до даних, розходження між планом і реєстром. Інший вид проблеми – це здатність виконувати аналізи та звітності. Використовуючи

традиційний аналоговий реєстр, власник не може легко вказати базовий параметр, наприклад, кількість описаних ділянок. Одним із основних факторів 3D-кадастру, який не враховується в сучасному розумінні земельно-кадастрової інформації, є об'ємність об'єкта та врахування структури рельєфу, що зумовлює некоректне функціонування 3D-кадастру. Крім цього, існує ще не менш затребуваний фактор, такий як врахування часу, тобто історична інформація про об'єкт у проміжку часу.

При функціонуванні 3D-кадастру уся кадастрова інформація повинна мати інтегрований характер, тобто зв'язаність усіх даних, які при накладанні створюють єдину кадастрову інформацію у тривимірному просторі.

Тому необхідно запустити процес змін для реєстрації вертикального виміру вже тепер. У зв'язку з цим виникатимуть нові проблеми, які можна об'єднати у три групи [17]:

1. Проблеми технологій;
2. Законодавчі проблеми;
3. Організаційні проблеми.

Проблеми технологій.

Існуюча система програмного забезпечення для створення обмінних файлів реєстрації земельних ділянок, візуалізації зображення об'єктів реєстрації та сусідів, архівування та резервування є незадовільною, і від неї потрібно якомога швидше відмовитись, оскільки необхідно враховувати сучасні технології. Необхідно обрати програмні продукти, що у майбутньому використовуватимуться для 3D-кадастру. Система реєстрації має ґрунтуватись або бути інтегрованою в геоінформаційні системи (ГІС), які призначені для обробки геопросторової інформації, яка буде відтворюватись завдяки ВІМ технологіям автоматизованого проектування.

Законодавчі проблеми.

Важлива проблема - адаптація українського законодавства до європейського. Взагалі, щоб послідовно розвивати систему 3D-реєстрації, необхідно визначити

потреби кадастру відносно 3D ситуацій. Потреби, звичайно, залежатимуть від задач та проблем, які вирішуватиме новітній кадастр. А це:

1. Реєстрація юридичного статусу об'єктів нерухомості та земельних ділянок.
2. Забезпечення повноти інформації стосовно юридичного статусу об'єктів нерухомості відмінних від земельної ділянки та земельних ділянок.

Тому потрібно розвивати концепцію 3D-кадастру таким чином, щоб отримати якомога більше інформації про юридичні та фактичні ситуації, де третій вимір є важливим для підтвердження законності юридичного статусу нерухомості.

Організаційні проблеми

Розвиток ринку земель на засадах поєднання суспільних та приватних інтересів, законності та прозорості проведення земельної реформи на сучасному етапі вимагає негайного запровадження єдиної системи державної реєстрації земельних ділянок, об'єктів нерухомого майна та прав на них. Саме в цьому напрямі потрібно об'єднувати зусилля двох органів державної реєстрації: держателя державного реєстру земель - Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру та держателя державного реєстру прав власності на нерухоме майно (крім земельних ділянок) - Міністерства юстиції, створивши єдиний центральний орган реєстрації майнового комплексу нерухомості. На нинішньому етапі розвитку системи реєстрації в Україні необхідно сконцентруватись на розвитку та реалізації концепції, яка ґрунтується на 3D ознаках у діючій кадастровій системі реєстрації, з наступним переходом (після повного впровадження ГІС і ВІМ технологій в систему) на концепцію гібридного рішення. Концепція повного 3D кадастру є поки що далекою перспективою.

2.4. Перспективи застосування ВІМ технологій в кадастрових системах

Одним із основних факторів 3D-кадастру, який не враховується в сучасному розумінні земельно-кадастрової інформації, є об'ємність об'єкта та врахування структури рельєфу, що зумовлює некоректне функціонування 3D-кадастру. Крім цього, існує ще не менш затребуваний фактор, такий як врахування часу, тобто історична інформація про об'єкт у проміжку часу. При функціонуванні 3D-кадастру

уся кадастрова інформація повинна мати інтегрований характер, тобто зв'язаність усіх даних, які при накладанні створюють єдину кадастрову інформацію у тривимірному просторі.

Згідно зі ст. 79 Земельного кодексу право власності поширюється не тільки на поверхневий шар, але й на простір, що знаходиться над і під поверхнею ділянки, на висоту і на глибину, необхідні для зведення житлових, виробничих та інших будівель і споруд [18]. Якщо право власності на землю розповсюджується лише на земну поверхню, тоді використання земельної ділянки чи об'єкта нерухомості стає просто неможливим. Тому виникає необхідність зображення на планово-картографічних матеріалах цього простору, що знаходиться над і під поверхнею земельної ділянки. Особливо останнім часом це питання набуває все більшої актуальності. Це пов'язано передусім із зростанням навантаження на земельні ресурси у містах, і насамперед у бізнес-центрах, де відбувається перетинання та вклинювання конструкцій споруд одна в одну.

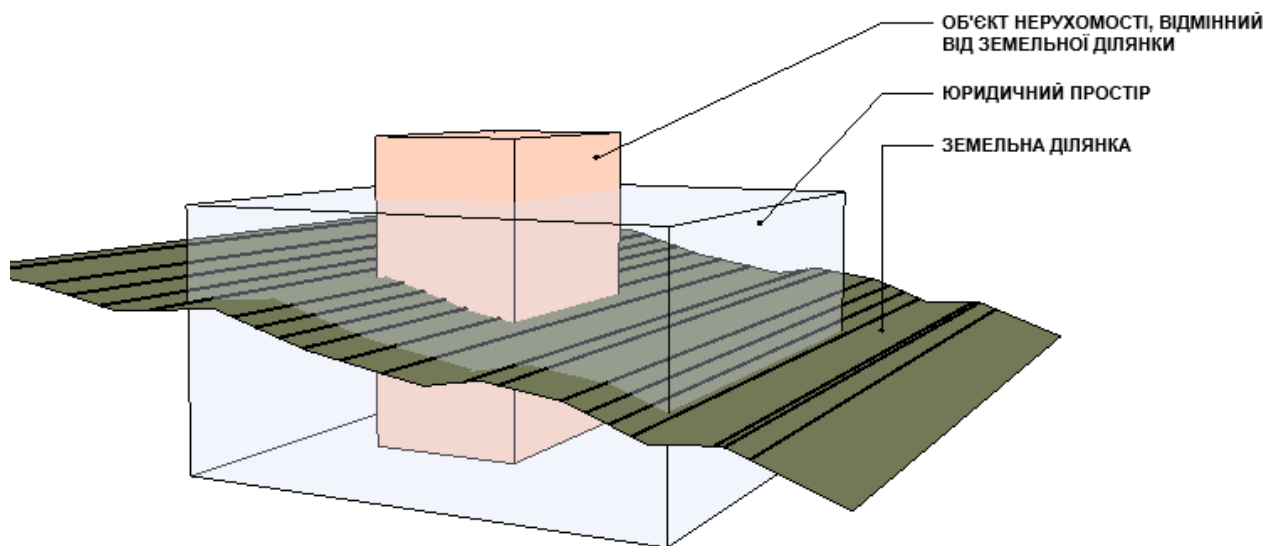


Рис. 2.3.1. Об'єкти, які реєструє 3D-кадастр

На рис. 2.3.1 об'єкт нерухомості (фізичний 3D об'єкт) визначається матеріальні об'єкти в оточуючому середовищі крім земельної ділянки, тобто це будинки, споруди,

трубопроводи, комунікації, дорожньо-транспортна мережа та ін. Юридичний простір - це нематеріальний об'єкт в середовищі, який існує навколо фізичних 3D-об'єктів. Він формується на основі обмежень та обтяжень, а також на основі норм: будівельних, пожежних, санітарних, охоронних.

Водночас об'єкти нерухомості, як земельні ділянки, так і будівлі та споруди, є об'єктами просторовими і мають об'єм, який неможливо відобразити в сучасній двовимірній проекції. Чинний двовимірний кадастр не дає змоги чітко побачити ЛЕП, телевежі, комунікаційні труби і висотні об'єкти, тобто практично неможливо здійснити облік таких об'єктів нерухомості, як дорожні розв'язки, мости й тунелі, багаторівневі комплекси нестандартної форми, з нависаючим другим, третім поверхом, що потрапляють на чужу територію. Одним із головних недоліків 2D-кадастру є неможливість відображення підземних об'єктів. Підземні об'єкти, такі як мережі метрополітену, колектори, тунелі, трубопроводи тощо, є найважливішими елементами інфраструктури міст, проте означена проблема обмежує можливість реєстрації муніципалітетами прав на них і породжує різні майнові суперечки.

Під 3D-кадастром слід розуміти кадастр, який реєструє і дає розуміння про права та обмеження не лише земельної ділянки, а й про одиниці 3D-власності. Одиниця 3D-власності (3D-власність) – це частина простору, яка необхідна для використання земельної ділянки, об'єкта нерухомості і на яку поширюється право власності згідно із законодавством [19].

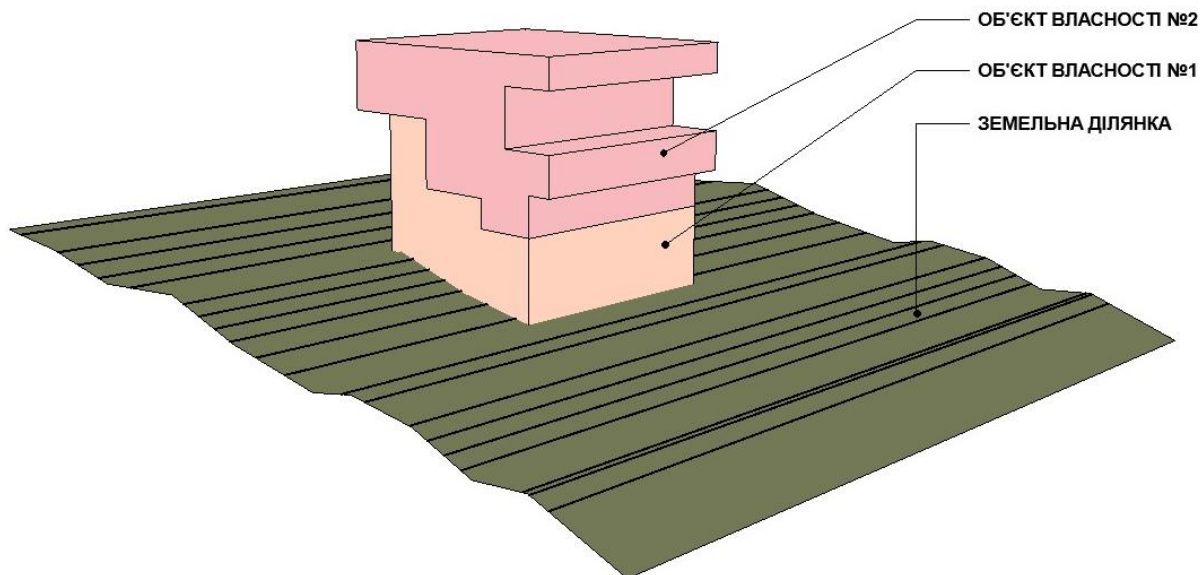


Рис. 2.3.2. Приклад складності визначення та відображення 3D - власності

На рис. 2.3.2 видно ситуацію, в якій різні об'єкти власності, нерухомості (можливо, з різним цільовим чи функціональним використанням) розташовані один під одним і являють собою складну конструкцію споруд, пов'язаних одна з одною.

Відображення таких об'єктів можливе лише за умов впровадження 3D реєстрації як земельних ділянок, так і об'єктів нерухомості. Система реєстрації має бути пов'язана з геоінформаційними та ВІМ технологіями, що дасть змогу для ширшого використання цифрових 3D-моделей об'єктів нерухомості у суспільному житті. Звісно, це сприятиме покращанню якості управління земельними ресурсами у містах.

Така ситуація зумовлює необхідність розвитку систем тривимірного кадастру нерухомості. Актуальність проблеми підтверджується всезростаючою складністю площ забудови, підземної та надземної інфраструктури, збільшенням кількості операцій з нерухомістю та виникненням майнових інтересів. Сучасні геоінформаційні та ВІМ системи роблять тривимірний підхід до кадастрового обліку технологічно здійсненним.

Тривимірне відображення місцевості та об'єктів, розміщених на ній, значно розширює можливості кадастрового обліку та механізми забезпечення прав власності, планування і проектування. Можливість реєстрації нерухомості та прав на неї в тривимірному вимірюванні дасть змогу оптимізувати використання простору.

Що стосується практичного застосування тривимірного відображення місцевості та об'єктів, то це також значущий етап для створення 3D-кадастру. Припускається, що на перших етапах практичного використання необхідно починати із найменшої складової частини, а саме функціонування 3D у межах земельної ділянки.

Під час проведеного дослідження було розроблено схему, яка найкраще адаптована в систему державного земельного кадастру із мізерними змінами, котрі стосуються лише законодавства. Ця схема є прогресивною, тобто починає функціонувати на найменшій одиниці – земельній ділянці, яка забезпечує поступовий вплив на інші рівні державного земельного кадастру, і слугує як база 3D, що наведено на рис. 2.3.3.

Така схема базується на трьох етапах розвитку [20]:

- основа як топографічна карта (план, схема об'єкта на локальному рівні);
- електронна карта із базою даних;
- цифрова карта.



Рис. 2.3.3. Схема містоформуючого 3D-кадастру³

Перший етап

Маючи земельну ділянку, необхідно детермінувати її у просторовій системі, тобто визначити необхідні елементи для подальшого відображення на картографічній основі. Маючи визначений об'єкт із координатами та висотою, необхідно включити реєстрацію меж ділянки та реєстрацію правового її статусу. На першому етапі кадастрова реєстрація вносить інформацію в актах (права й обмеження).

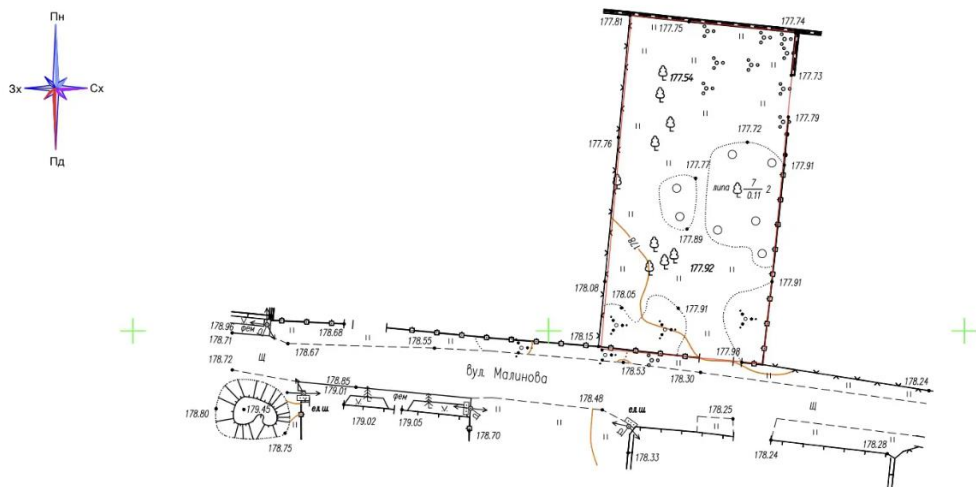


Рис. 2.3.4. Топографічна основа об'єкта

³ СУБД - Система керування базами даних.

Другий етап

Наповнення інформацією об'єкта, тобто перехід від зображення, яке не несе жодної інформації, лише контури об'єкта, до картографічного матеріалу із вмістом даних про кожний об'єкт, розташований на цьому матеріалі. Якщо йдеться про інформацію, слід вдаватися до приєднання системи управління базою даних, яка збиратиме, систематизуватиме, управлятиме та найголовніше – зберігатиме дані.

Третій етап

На фінальному етапі необхідно додати 3D-модель до растрового зображення. 3D-модель базується на створенні комп'ютерного моделювання завдяки BIM та 3D-сканування. Для цього методу необхідно мати зв'язок 3D-сканера з об'єктом.

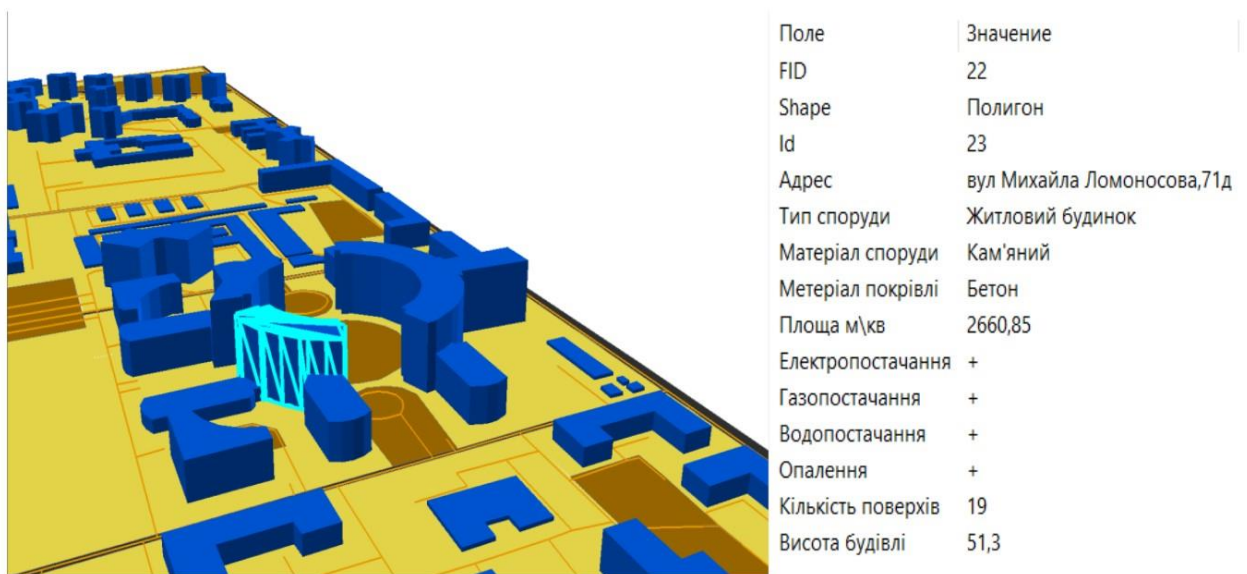


Рис. 2.3.5. Візуалізація 3D-моделей будівель на карті та їхні атрибутивні дані⁴

Країни всього світу мають справу зі складністю кадастрової реєстрації 3D-одиниць. Тривимірна одиниця власності – це певний обмежений простір із чітко вказаним власником, який має речові права на цю власність, оскільки реєстрація залишається важливою складовою частиною. Запровадження 3D-кадастру залежить

⁴ Перелік атрибутивних даних будівлі не є вичерпаним.

від національної правової системи та рівня сучасного розвитку кадастрової реєстрації в конкретній країні.

В розвинених країнах Європи, таких як Швеція, Німеччина та Іспанія, для розв'язання проблем, пов'язаних з веденням кадастру у двовимірному просторі, професійними фахівцями у галузі кадастру, будівництва та управління земельними ресурсами були розроблені та впроваджені способи тривимірного управління правами власності у будівлях і спорудах та об'єктах складної архітектури. Найбільшого поширення серед них набула технологія BIM-моделювання (building information modelling, BIM - інформаційне моделювання будівель).

BIM виступає в ролі загального цифрового тривимірного репозиторію даних для управління інформацією про будівлі та споруди в часі та просторі. Застосування такої технології покращує взаємодію між фахівцями сфер архітектури, геодезії, інженерії, будівництва та кадастру, забезпечує отримання вигоди та економію ресурсів на етапах планування, проектування, будівництва та обліку об'єктів нерухомості [21].

Так само в цих країнах для збору й оперування даними використовується: файли IFC, CityGML, IndoorGML, InfraGML і LandXML. Це різні формати для представлення геопросторової інформації та моделювання об'єктів у галузі будівництва, містобудування і геоінформаційних систем:

- *IFC (Industry Foundation Classes);*

Це відкритий стандартний формат для обміну даними між програмами і системами, що використовуються в будівельній індустрії. IFC дозволяє описувати різні типи будівель та їх складові елементи.

- *CityGML;*

Це формат для моделювання та обміну тривимірної географічної інформацією про міста та їхнє середовище. CityGML дозволяє включати в себе інформацію про будівлі, дороги, річки, зелені зони та інші об'єкти міського середовища.

- *IndoorGML;*

Це стандарт для моделювання тривимірних просторів усередині будівель та споруд. IndoorGML дозволяє описувати структуру будівель, їхні внутрішні простори, маршрути, а також інші елементи, які важливі для внутрішнього середовища.

- *InfraGML*;

Це формат, що використовується для моделювання геопросторової інфраструктури, такої як дороги, каналізація, водопровід та інші інженерні споруди. Він дозволяє представляти цю інформацію у вигляді географічних об'єктів та їх атрибутів.

- *LandXML*;

Це формат для обміну геопросторовою інформацією, який часто використовується в інженерних та будівельних проектах. LandXML дозволяє описувати топографічну інформацію, мережі трубопроводів, поверхні землі та інші земельні об'єкти.

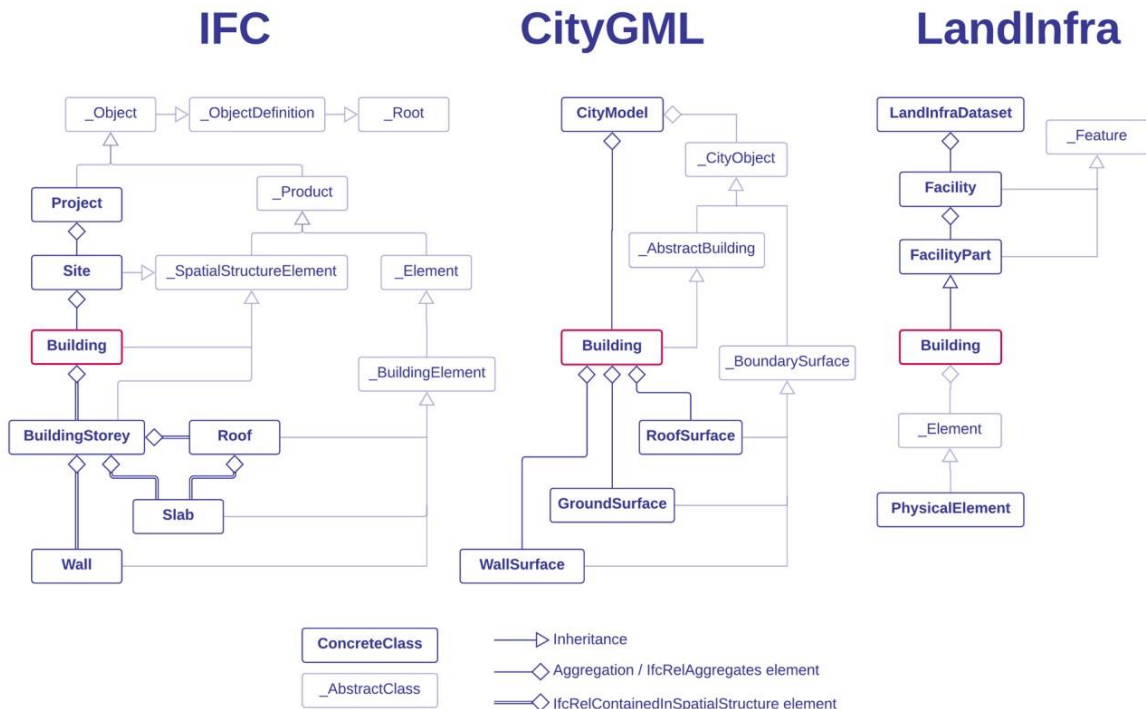


Рис. 2.3.6. Різниця взаємодії різних типів файлів з моделлю будівлі [22]

Використовуючи ці розширенні файли для майбутньої тривимірної реєстрації, можливо створити 3D кадастрову базу даних і об'єднання з даними, що містяться у XML файлі. Тобто використання цих файлів – це дешеве вирішення одного з найбільш затратних етапів втілення 3D-кадастру.

Запровадження 3D кадастру передбачає використання сучасних технологій геодезії, аерофотозйомки, лазерного сканування, геоінформаційних систем та BIM-технологій. Це забезпечить створення точних та вичерпних цифрових моделей місцевості.

Донедавна інформація про земельну ділянку та будівлі і споруди містилися в 2D планах, які готувалися кадастровим інженером за допомогою виконання кадастрових робіт. Для ефективного управління міською територією, органами влади та фахівцями сфери земельно-майнових відносин були розглянуті можливості переходу до технології BIM-моделювання, основними інструментами яких є програмні комплекси Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD , Bentley MicroStation, і т.д.

В залежності від потреб, 3D моделі потребують різних рівнів деталізації. Рівні деталізації (LoD - Levels of Detail) - це концепція, яка використовується в інформаційному моделюванні будівель та комп'ютерній графіці для опису рівнів деталізації об'єктів у моделі. Кожен рівень деталізації визначає, наскільки докладно інформація про об'єкт представлена в BIM-моделі.

Існують п'ять рівнів деталізації (LoD – Levels of Detail) (рис. 2.3.7).

- LoD 100: Найнижчий рівень деталізації, де об'єкт представлений у загальному виді, наприклад, як схематичний контур або блок.
- LoD 200: На цьому рівні деталізації до об'єкта додається додаткова інформація, така як розміри та геометрія.
- LoD 300: Об'єкт деталізується ще більше, додаються деталі конструкції та матеріали.

- LoD 400: На цьому рівні модель включає інформацію про внутрішні елементи та деталі, такі як двері, вікна, труби тощо.
- LoD 500: Найвищий рівень деталізації, де модель включає деталі для будівництва, наприклад, точні розміри, кутові елементи тощо.



Рис. 2.3.7. Рівні деталізації 3D моделей

У випадку Іспанії (рис. 2.2.1), 3D візуалізації розробляються у рівні LOD 100, який доцільно використовувати, оскільки ціль моделі – це отримання кадастрової інформації будівлі, а не архітектурної деталізації. Після створення, модель будівлі конвертується в обмінний формат IFC. Цей крок необхідний для присвоєння об'єктам різних атрибутів (кадастрової інформації). Під час роботи з IFC-моделлю використовується програмний продукт Solibri Model Viewer, який забезпечує тривимірну візуалізацію простору власності.

Такі BIM-моделі забезпечують процес управління правами власності у висотних будівлях та об'єктах архітектури. Отже, забезпечується наочне представлення просторової протяжності об'єкта власності. Також, ще однією перевагою BIM-моделей є автоматизація процесу підготовки документів для обліку та реєстрації об'єктів шляхом автоматичного розрахунку площ та обсягів об'єктів нерухомості [23].

3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІМ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ

3.1. Методи і засоби накопичення кадастрової інформації

В сучасному світі, де ефективне використання земельних ресурсів має вирішальне значення для розвитку економіки, екології та соціального благополуччя, накопичення кадастрової інформації стає ключовим завданням для держав та організацій. Кадастрова інформація, що охоплює дані про власність, межі, характеристики та використання земельних ділянок, є важливим ресурсом для прийняття рішень у сфері землекористування, містобудування, розвитку інфраструктури та багатьох інших сферах.

Для збирання та управління кадастровою інформацією використовуються різноманітні методи і засоби, які дозволяють отримувати точні, повні та актуальні дані про земельні ресурси. У цьому контексті важливо розглянути різноманітність методів та засобів, які використовуються для накопичення кадастрової інформації, а також їхній вплив на ефективність управління земельними ресурсами, серед них можна виділити такі:

- *аерофотозйомка та супутникові зображення;*

Це один з основних методів отримання геопросторової інформації. Сучасні технології дозволяють здійснювати високоточні зйомки, які можуть бути використані для створення цифрових карт земельних ділянок.

- *геодезичні вимірювання;*

Цей метод використовується для отримання точних геопросторових координат об'єктів на земельній ділянці, таких як межі та рельєф.

- *камеральна обробка даних;*

Одержані дані з аерофотозйомки, супутникових зображень та геодезичних вимірювань обробляються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення для створення цифрових карт та баз даних.

- *геоінформаційні системи (ГІС);*

ГІС використовуються для організації та аналізу кадастрової інформації. Вони дозволяють зберігати дані у вигляді шарів (layers) та виконувати різноманітні операції з просторовими даними.

- *електронні кадастрові книги та реєстри.*

Цифрові бази даних, які містять інформацію про власників земельних ділянок, їх розміри, межі та інші характеристики.

Зазвичай, найчастіше використовуються супутникові зображення, які обробляються спеціалізованими програмами для отримання необхідних геопросторових даних. Проте, в сучасному світі штучний інтелект (ШІ) стрімко розвивається і відіграє все більш важливу роль при використанні ВІМ технологій.

Одним із способів використання ШІ є навчання моделей машинного навчання розрізняти об'єкти на земельній ділянці на основі супутникових зображень. Для цього можуть бути використані алгоритми комп'ютерного зору, такі як нейронні мережі, які навчаються розпізнавати особливості та характеристики об'єктів, такі як будівлі, дороги, ліси тощо, на зображеннях.

У майбутньому можливості ШІ в цьому напрямку можуть значно розширитися. Штучний інтелект може стати настільки розвиненим, що самостійно здійснювати всі етапи від збору інформації на основі супутникових зображень до її інтерпретації у земельний кадастр. Це може включати в себе автоматичне розпізнавання об'єктів, оцифрування та надання їм атрибутивної інформації, а також створення цифрових моделей земельних ділянок та їх об'єктів. Такий підхід може значно спростити та прискорити процес роботи з кадастровою інформацією, забезпечуючи високу точність та ефективність в її обробці. Тому необхідно уникати недооцінки значення штучного інтелекту в цій галузі та активно впроваджувати його потенціал для досягнення оптимальних результатів.

3.2. Огляд доступного програмного забезпечення BIM технологій

Будівельно-інформаційне моделювання (BIM) представляє собою переворотний підхід до проектування, будівництва та управління будівлями та інфраструктурними об'єктами. Ця технологія використовує комп'ютерні моделі, що містять детальні дані про всі аспекти будівельного об'єкта, від геометрії до конструкційних елементів, від матеріалів до технічних характеристик. Принциповою особливістю BIM є інтеграція цих даних в єдиний цифровий об'єкт, який служить основою для управління об'єктом на кожному етапі його життєвого циклу, починаючи від проектування і закінчуючи експлуатацією та реконструкцією.

Одним із головних завдань 3D кадастру є створення цифрових моделей, які точно відображають геометрію будівель та їх розташування у реальному світі. Використання BIM для цієї мети дозволяє не лише створювати детальні 3D-моделі будівель, але й вбудовувати в них інформацію про конструкції, матеріали, технічні характеристики та інші дані, які є критичними для ефективного управління цими об'єктами. Такий підхід сприяє покращенню точності, ефективності та прозорості управління нерухомістю та забезпечує зручність взаємодії між всіма зацікавленими сторонами.

Використання будівельно-інформаційного моделювання в контексті 3D кадастру відкриває нові можливості для покращення ефективності, точності та прозорості управління нерухомістю та земельними ресурсами. Це відкриває шлях до більш інтегрованого та зручного способу роботи з геопросторовою інформацією, що сприяє створенню більш стійких та розвинутих міст та сільських територій.

Компанія Autodesk (рис. 3.2.1) є провідним світовим виробником програмного забезпечення BIM технологій, яке використовується для дизайну, інженерії та будівництва. Протягом понад чотирьох десятиліть компанія здобула репутацію інноваційного лідера, який забезпечує широкий спектр продуктів для творчих професіоналів у багатьох галузях промисловості та бізнесу.

Одним із ключових факторів успіху Autodesk є її постійне прагнення до інновацій та впровадження передових технологій у свої програмні продукти. Компанія завжди стрімко реагує на зміни в галузі та потреби своїх клієнтів, розробляючи нові і вдосконалюючи існуючі інструменти для оптимізації робочих процесів та підвищення продуктивності.

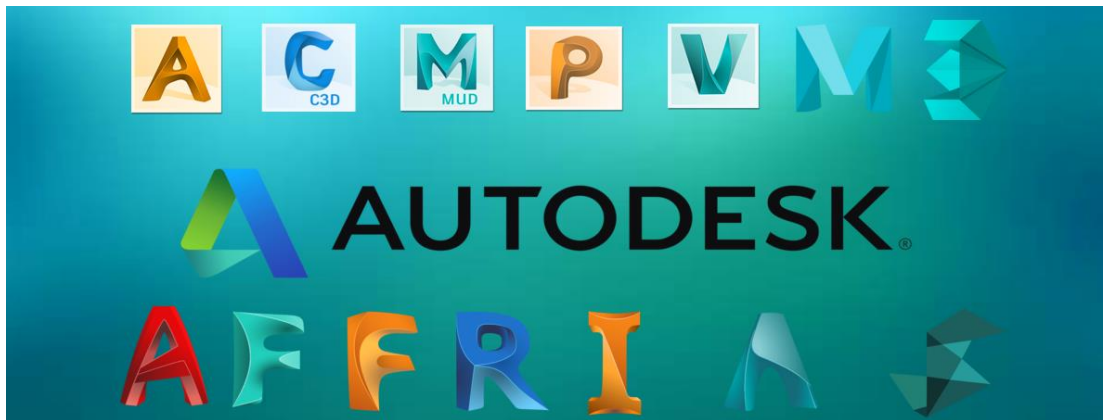


Рис. 3.2.1. Лого Autodesk та відображення іконок програмного забезпечення
Існує багато програм, які доцільно використовувати при веденні 3D кадастру, основні з них: Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD, Bentley MicroStation, Autodesk Civil 3D, Autodesk AutoCAD Map 3D і т.д.

Autodesk Revit

Autodesk Revit - це програмне забезпечення для моделювання інформації про будівництво (BIM), розроблене компанією Autodesk. Воно призначене для використання в архітектурі, інженерії та будівництві для створення 3D-моделей будівель, споруд та їх компонентів.

Revit дозволяє створювати інтелектуальні 3D-моделі, які містять дані про проект, такі як матеріали, розміри та середовищні фактори. Цей підхід, зорієнтований на дані, полегшує координацію та співпрацю між архітекторами, інженерами та

фахівцями з будівництва на протязі всього життєвого циклу будівельного проекту, від концептуального проектування до будівництва та обслуговування.

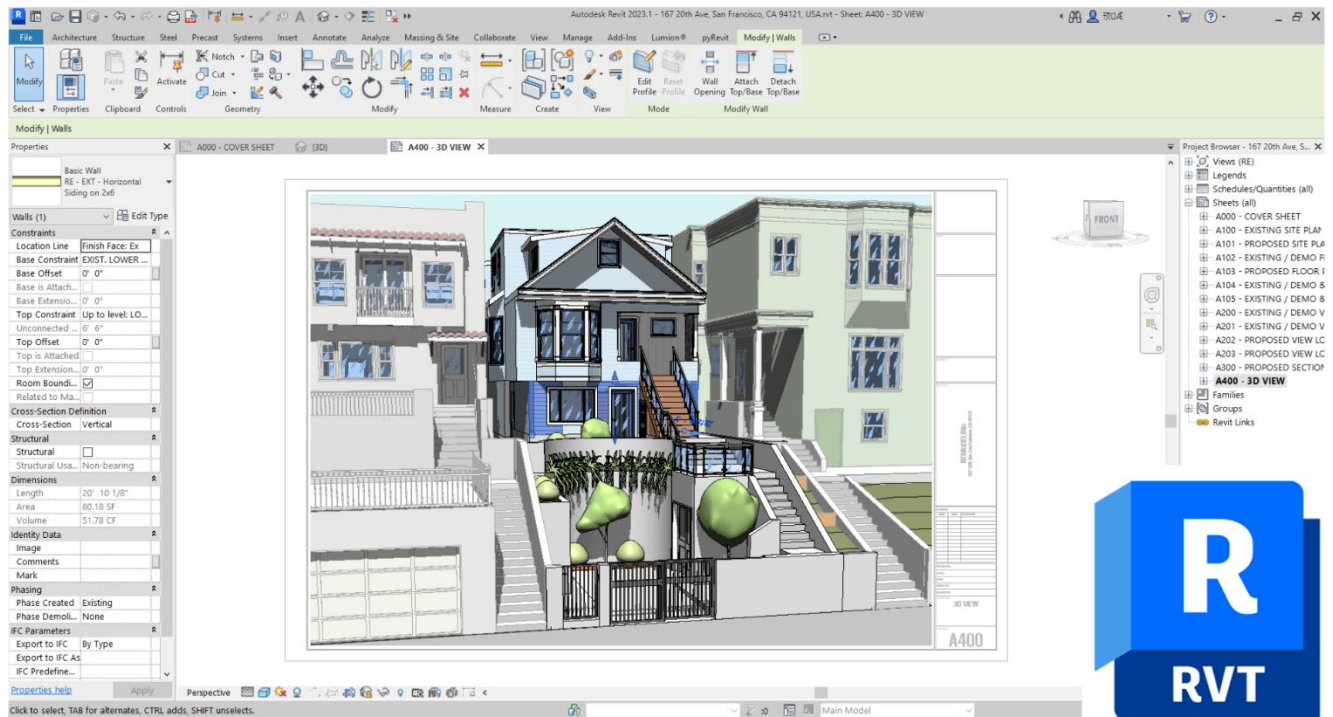


Рис. 3.2.2. Програмне середовище Autodesk Revit

Однією з ключових функцій Revit є його можливість параметричного моделювання, що означає, що зміни, внесені до однієї частини моделі, автоматично оновлюються по всьому проекту, забезпечуючи послідовність і точність. Це полегшує дослідження варіантів дизайну та внесення змін без необхідності вручного оновлення кожного випадку зміни.

Revit також пропонує інструменти для створення будівельної документації, такої як плани поверхів, розрізи, елевації та розкладки, які автоматично походять з 3D-моделі. Це спрощує процес створення детальних креслень та специфікацій для будівельних бригад. Загалом, Autodesk Revit - потужний інструмент для архітекторів, інженерів та фахівців з будівництва, який допомагає їм проектувати, візуалізувати, моделювати та співпрацювати над будівельними проектами більш ефективно та ефективно.

Graphisoft ArchiCAD

Graphisoft ArchiCAD - це програмне забезпечення для архітектурного проектування, яке займає провідні позиції в галузі будівельно-інформаційного моделювання (BIM). Воно дозволяє архітекторам, інженерам та дизайнерам створювати складні архітектурні проекти у віртуальному середовищі, починаючи від концепції та завершуючи детальними конструкційними рішеннями. Одним із ключових переваг ArchiCAD є його зосередженість на принципах BIM, які дозволяють користувачам працювати з інтегрованими та інтелектуальними 3D-моделями, які містять всю необхідну інформацію про будівлю, включаючи її геометрію, конструкції, матеріали та характеристики.

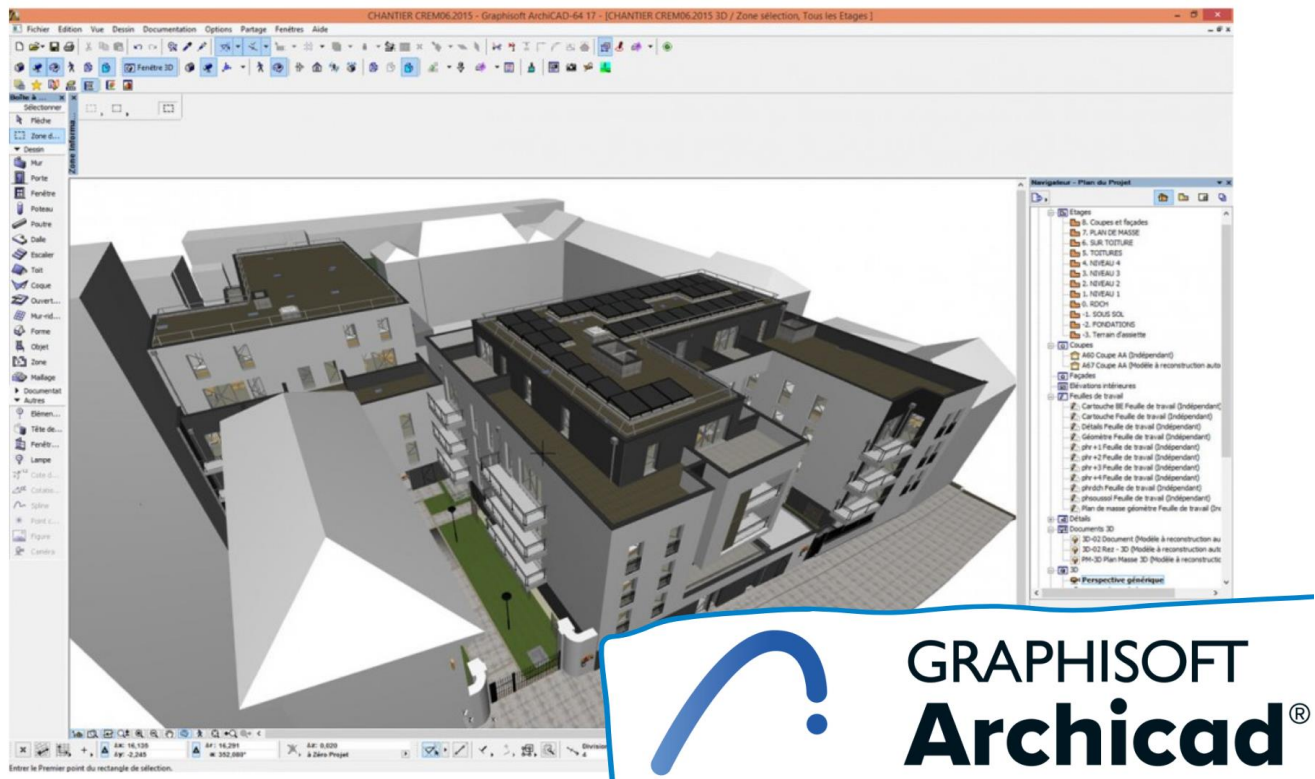


Рис. 3.2.3. Програмне середовище Graphisoft ArchiCAD

Однією з головних особливостей ArchiCAD є його інтуїтивний інтерфейс та потужний графічний редактор, що дозволяє користувачам швидко та ефективно створювати складні архітектурні форми та дизайни. Крім того, програма пропонує широкий спектр інструментів для візуалізації та анімації проектів, що дозволяє

архітекторам детально проаналізувати та представити свої ідеї клієнтам та іншим зацікавленим сторонам.

ArchiCAD також надає інструменти для ефективної комунікації та співпраці між всіма учасниками проекту, що сприяє збільшенню продуктивності та зменшенню помилок. Програма дозволяє здійснювати аналіз та оптимізацію проектів з точки зору ефективності, енергоефективності та стійкості, що є важливими аспектами при розробці сучасних архітектурних рішень.

Bentley MicroStation

MicroStation від Bentley Systems є одним із провідних програмних засобів для проектування інфраструктурних об'єктів, і вона має ряд особливостей, які роблять її корисною для ведення 3D кадастру. Основна мета MicroStation полягає у створенні та редагуванні різноманітних графічних моделей, включаючи 2D та 3D зображення.

Основна сфера застосування цієї програми - проектування інфраструктурних об'єктів, таких як дороги, мости, залізниці, а також будівель та споруд. Програма забезпечує інструменти для створення детальних моделей будь-якої складності, починаючи від першого ескізу до завершеного проекту.

Однією з ключових можливостей MicroStation є його спроможність працювати з тривимірними об'єктами та моделями. За допомогою різноманітних інструментів моделювання користувачі можуть створювати складні тривимірні об'єкти, такі як будівлі, споруди, дороги та інші елементи інфраструктури, які можуть бути включені в 3D кадастр для подальшого аналізу та управління.

Крім того, MicroStation пропонує інструменти для створення та редагування геопросторових даних, що може бути корисним при веденні 3D кадастру. Користувачі можуть створювати та аналізувати географічні об'єкти, такі як земельні ділянки, межі, топографічні рельєфи тощо, і інтегрувати їх в 3D моделі для подальшого використання.

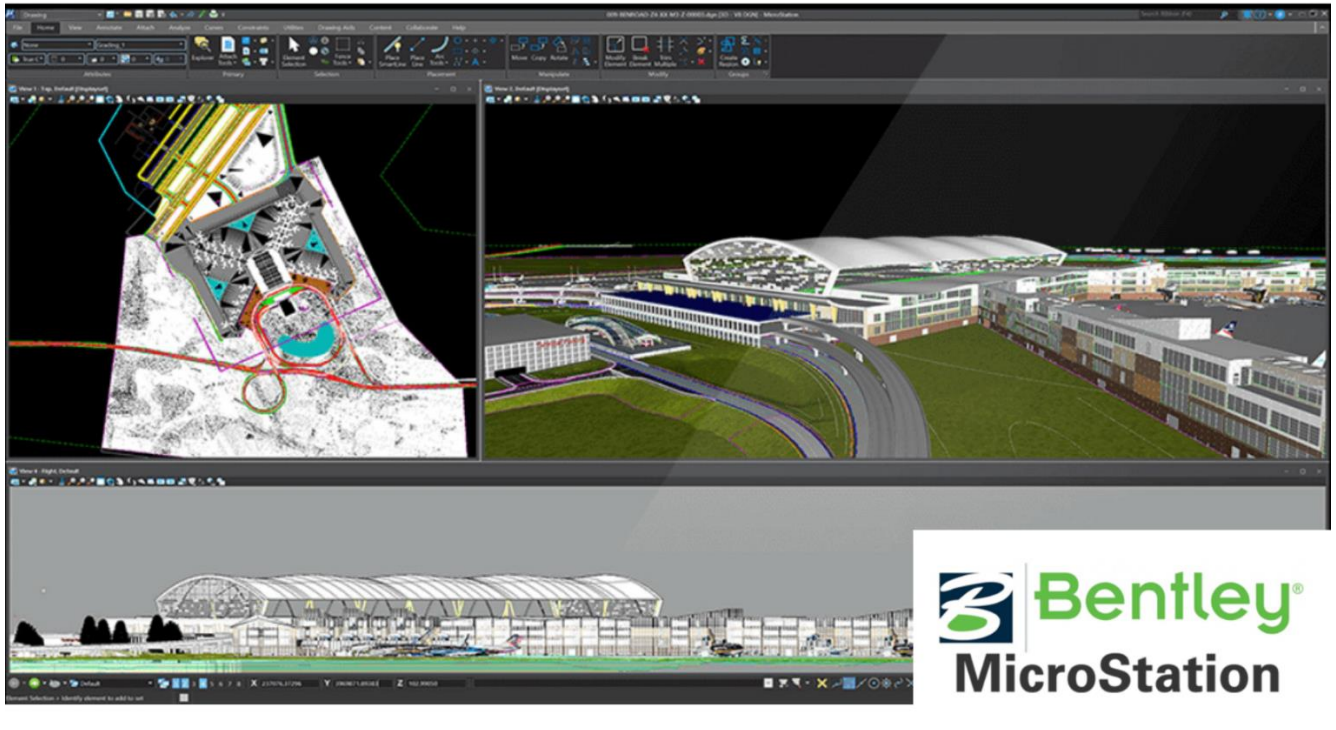


Рис. 3.2.4. Програмне середовище Bentley MicroStation

Autodesk Civil 3D

Autodesk Civil 3D - це програмне забезпечення для проектування інфраструктурних об'єктів, яке спеціалізується на розробці доріг, каналізаційних систем, водопроводів та інших інженерних споруд. Основна перевага Civil 3D полягає у його можливостях будівельно-інформаційного моделювання (BIM), що дозволяє створювати інтелектуальні 3D-моделі інфраструктури з урахуванням різних аспектів проекту.

Ця програма надає інструменти для автоматизованого проектування та аналізу геометрії доріг, профілів територій, землевпорядкування, а також розрахунків обсягів земельних відкопів та наносів. Завдяки вбудованим засобам аналізу та оптимізації проектів, Civil 3D дозволяє інженерам ефективно управляти проектом та мінімізувати помилки у плануванні та розробці.

Однією з ключових можливостей Civil 3D є його інтеграція з геопросторовими системами (GIS), що дозволяє обмінюватися даними з іншими програмами та джерелами географічної інформації. Це спрощує взаємодію з іншими учасниками проекту та дозволяє здійснювати аналіз територій на основі реальних географічних даних.

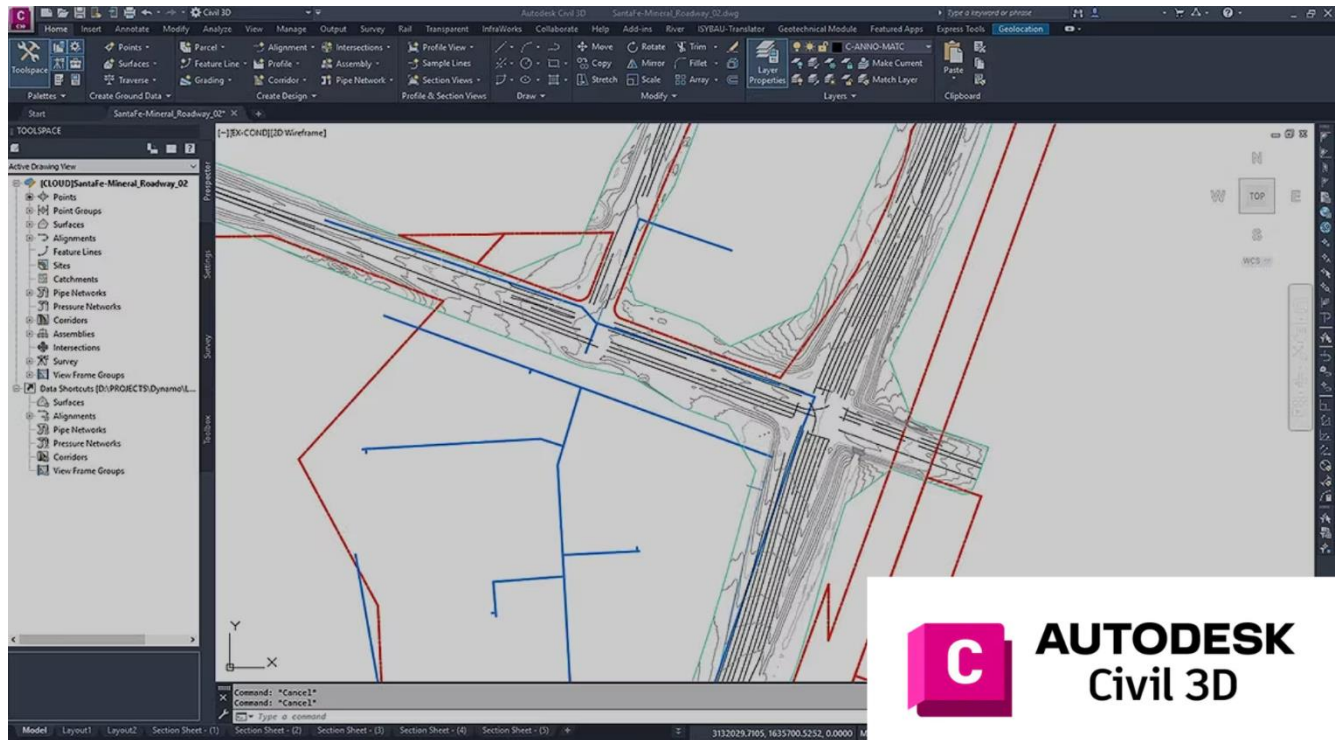


Рис. 3.2.5. Програмне середовище Autodesk Civil 3D

Autodesk AutoCAD Map 3D

Autodesk AutoCAD Map 3D - це програмне забезпечення, яке поєднує в собі потужність AutoCAD з можливостями геоінформаційних систем (GIS). Воно спеціалізується на створенні та редагуванні геопросторових даних і використовується для аналізу, візуалізації та управління географічною інформацією. Основна мета Map 3D - це надання інженерам, геодезістам та іншим спеціалістам засобів для роботи з геопросторовими даними та виконання різних завдань, пов'язаних з проектуванням та управлінням інфраструктурою.

Програма надає ряд інструментів для імпорту, експорту та обробки геопросторових даних у різних форматах, що дозволяє інтегрувати їх з іншими

системами та джерелами інформації. Крім того, Map 3D надає можливості для створення та редагування картографічних об'єктів, таких як векторні лінії, полігони та точки, з використанням інтуїтивного інтерфейсу AutoCAD.

Однією з ключових функцій Map 3D є можливість аналізу та оптимізації географічних даних. Програма надає інструменти для проведення різноманітних аналітичних операцій, таких як вимірювання відстаней, обчислення площі та об'ємів, а також аналіз топології та взаємозв'язків між об'єктами.

За допомогою AutoCAD Map 3D можна створювати векторні об'єкти, такі як дороги, мережі каналізації, електромережі та інші інженерні споруди, і використовувати їх у 3D кадастрі як базові складові для моделювання. Це дозволяє відображати реальні геопросторові об'єкти у тривимірному просторі, що полегшує розуміння та аналіз інфраструктурних проектів.

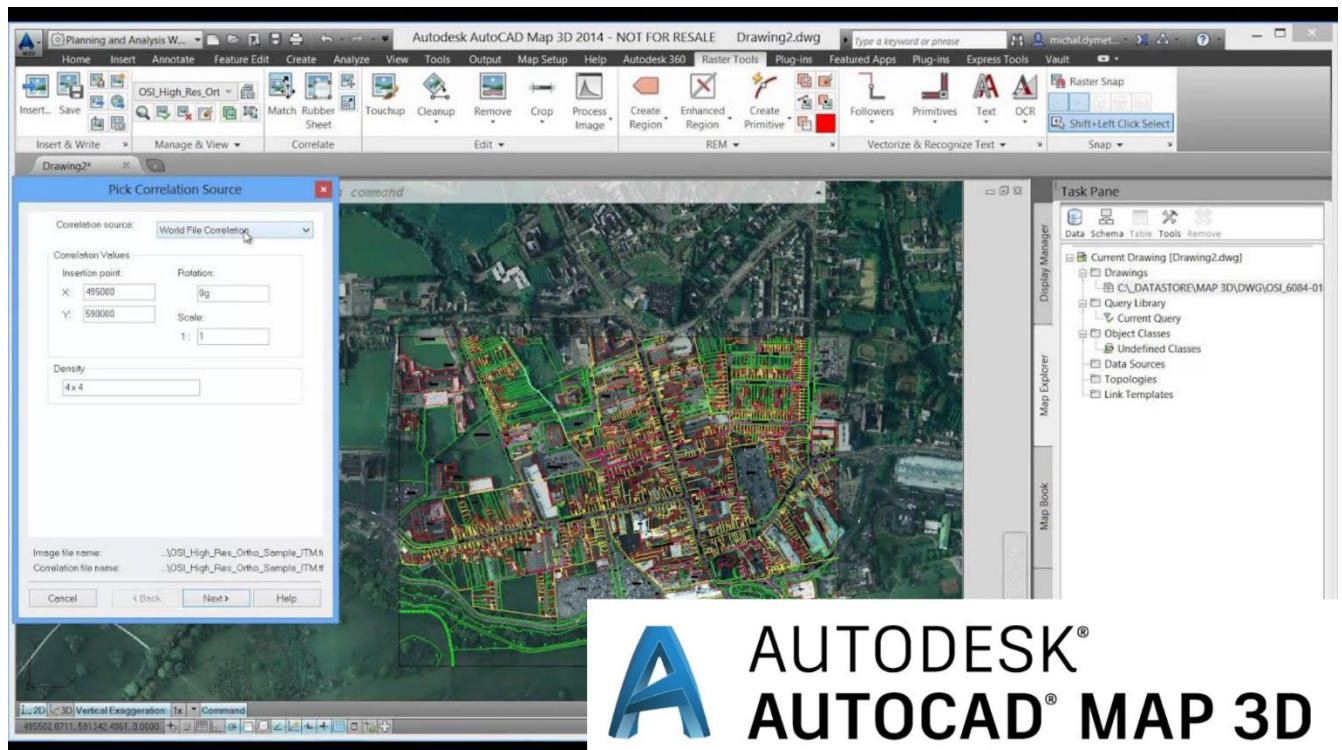


Рис. 3.2.6. Програмне середовище Autodesk AutoCAD Map 3D

ВИСНОВКИ

Інтеграція BIM технологій у Державний земельний кадастр України відкриває широкі перспективи для вирішення системних проблем та підвищення ефективності управління об'єктами кадастрової інформаційно-реєстраційної системи. Це дозволить забезпечити більш точний і комплексний облік земельних ділянок і будівель та споруд, що є критично важливим для сталого розвитку країни.

У результаті виконання атестаційної випускної роботи отримано наступні результати:

1. Проведено дослідження основних принципів BIM технологій та методів використання кадастрової інформації у світі. Дослідження включає аналіз принципів моделювання інформації про будівлі (BIM), що дозволяє покращити управління будівельними проектами та об'єктами нерухомості.
2. Проаналізовано перспективи розвитку Державного земельного кадастру та впровадження 3D кадастру в Україні. Виявлено основні переваги та виклики, пов'язані з переходом до тривимірного кадастру, що дозволяє більш детально і точно відображати інформацію про земельні ділянки, будівлі та споруди.
3. Висвітлені методи збори кадастрової інформації та програмне забезпечення BIM технологій для ведення Державного земельного кадастру. Розглянуто сучасні методи збору та обробки кадастрових даних, такі як аерофотозйомка та супутникові зображення, геодезичні вимірювання, камеральна обробка даних, геоінформаційні системи (ГІС), електронні кадастрові книги та реєстри та Штучний Інтелект.

З огляду на необхідність внесення змін до правової бази, пропонується встановлення довгострокових цілей для швидкого впровадження 3D-кадастру. Це включає розробку тривимірних моделей з урахуванням системи власності, визначення поняття "тривимірної нерухомості", а також механізмів формування та реєстрації нерухомості. Такий підхід дозволить створити інтегровану систему, що забезпечить

точне відображення просторової інформації, поліпшення управління земельними ресурсами та сприятиме прозорості у реєстраційних процесах.

Розвинені країни Європи вже успішно впроваджують ВІМ технології у кадастрові системи, демонструючи високі стандарти управління та точності даних. Україні варто використати кращі світові практики при розвитку власної системи кадастру, з урахуванням національних правових, економічних, соціальних і просторових особливостей. Зокрема, варто розробити нормативну базу, що регулюватиме використання ВІМ технологій, забезпечити навчання спеціалістів та створити інфраструктуру для підтримки тривимірного кадастру.

Впровадження сучасних технологій стане ключовим елементом сучасного та конкурентоспроможного господарства України. Це сприятиме сталому розвитку, підвищенню ефективності управління земельними ресурсами та забезпеченню високих стандартів ведення земельного кадастру. Інтеграція ВІМ технологій також відкриє нові можливості для інвесторів та сприятиме зростанню економіки за рахунок покращення управління нерухомістю та земельними ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.С. Білик, М.А. Беляєв. ВІМ-моделювання. Огляд можливостей та перспективи в Україні: стаття. Київ: 2015. – 10 с.
2. Петраковська О.С., Трегуб М.В. Класифікація кадастрових систем Європи за правовими сім'ями: стаття. Київ: КНУБА, 2013. – 2 с.
3. В.С. Мошинський, А.Г. Ліщинський. Законодавче забезпечення кадастру нерухомості: конспект лекцій. Рівне: НУВГП, 2018. – 14 с.
4. Cadastral information system a resource for Ніе E. U. politics overview on the cadastral systems of the E. U. members states part II, permanent cominittee on cadaster in the Egopean union, 2009. – 224 с.
5. В.В. Тишковець. Аналіз становлення та розвитку системи земельного кадастру Швеції: стаття. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – 2 с.
6. Петраковська О.С. Лихогруд О.М. Земельне законодавство в Швеції та можливості використання досвіду реєстрації земель в Україні: стаття. Київ: КНУБА, 2012.
7. А.С. Попов. Кадастрові та реєстраційні системи країн світу: монографія. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2014. – 135 с.
8. Р. Панас, М. Маланчук. Порівняльна оцінка земельних кадастрів зарубіжних країн і України: стаття. Львів: НУ «ЛП», 2008. – 6 с.
9. І. Петрович. Концепція побудови кадастрової системи України: стаття. Львів: НУ «ЛП», 2010. – 2 с.
10. С.Г. Нестеренко, В.В. Головачов, Ю.Б. Радзінська, В.О. Фролов. Об'єкт нерухомості як тривимірна складова багатоцільового кадастру: стаття. Харків: ХНУМГ, 2022. – 1 с.
11. Закон України “Про Державний земельний кадастр” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>

12. Закон України “Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1952-15#Text>
13. Kauffman J. Cadastre 2014: a vision for a future cadastral system / J. Kauffman, D. Steudler / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.swisstopo.ch/fig-wg71/Docs/Cad2014/toc.htm>
14. Дутчин М., Грицюк Т., Біда І., Матішук А. Перспективи розвитку та методи вдосконалення кадастрово-реєстраційної системи в Україні: стаття. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. – 1 с.
15. Русіна Н.Г., Люльчик В.О., Кийко Н.М., Кушнірюк О.М., Рудько О.М. Щодо питання програмного забезпечення 3D кадастру нерухомості: зарубіжний досвід: стаття. Рівне: Рівненський коледж НУБіП України. – 3 с.
16. Jantien E. Stoter, Peter van Oosterom. 3D Cadastre in an International Context: Legal, Organizational, and Technological Aspects. CRC Press. 2006.
17. Шейдик А.А. Міжнародний досвід в сфері 3D кадастру: стаття. – 6-8 с.
18. Земельний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
19. Stoter J. E. 3D Cadastre / Jantien E. Stoter. – Delft : NCG, Nederlandse Commissie voor Geodesie, 2004. – 342 с.
20. Музика Н.М. Маланчук М.С. Теоретичні та практичні механізми функціонування 3D-кадастру в Україні: стаття. Львів: Львівська політехніка, 2020.
21. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. USA. 2011. – 68с.
22. Built environment data standards and their integration: an analysis of IFC, CityGML and LandInfra. IDBE, March 2020. – 52с.

23. Atazadeh, B., Kalantari, M., Rajabifard, A. Comparing Three Types of BIM-based Models for Managing 3D Ownership Interests in Multi-level Buildings. // 5th International FIG 3D Cadastre Workshop. – Athens, Greece, 2016. – 34с.
24. Петраковська О.С., Михальова М.Ю. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання атестаційної випускної роботи бакалавра для студентів, які навчаються за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» спеціалізацій “Землеустрій і кадастр”, «Оцінка землі та нерухомого майна». Київ: КНУБА, 2020.

Додаток 1

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Мета і задачі роботи;
2. Основні принципи ВІМ технологій;
3. Види та характеристика кадастрових систем;
4. Нормативно-правова база ведення кадастру в Україні;
5. Категорії кадастрів за ознакою функцій;
6. 3D кадастр як єдина багатоцільова система інформації;
7. Проблеми впровадження 3D кадастру в Україні;
8. Перспективи застосування ВІМ технологій в кадастрових системах;
9. Методи збору кадастрової інформації;
10. Програмне забезпечення ВІМ технологій;
11. Висновки.

					АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконав	Рибаков Д. І.				Тема: «Можливості використання ВІМ технологій при веденні Державного земельного кадастру»	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівники	Петраковська О. С.						1	1
	Берова П. І.				КНУБА ГІСУТ група ЗіК 20			
Консультант	Михальова М. Ю.							
Зав. каф.	Петраковська О. С.							