

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та землеустрою

На правах рукопису УДК: 004.9:528

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СЕРВІСИ КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ ТА
ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
Галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво»
Спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій»
Освітня програма «Землеустрій та кадастр»

Кваліфікаційна робота
магістра
студентки 2 курсу
освітнього рівня магістр
Чухан Ольги Анатоліївни

Науковий керівник:
Дудун Тетяна
Володимирівна
доцент, кандидат
географічних наук

Допущено до захисту:
Протокол засідання кафедри № _____ від «_____» _____ 2026
року
Завідувач кафедри _____ проф. Даценко Л.М.

Київ – 2026

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ ТА НІГД.....	9
1.1 ПОНЯТТЯ ТА РОЛЬ ГЕОІНФОМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ У СУЧАСНОМУ ЗЕМЛЕУСТРОЇ.....	9
1.2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ В УКРАЇНІ ТА ЄС.....	15
1.3 СВІТОВИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ.....	20
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ ГЕОІНФОМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ	27
2.1. КЛАСИФІКАЦІЯ ГЕОПОРТАЛІВ ТА МЕРЕЖЕВИХ СЕРВІСІВ (WMS, WFS, WCS, WMTS).	27
2.2. СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ ДАНИХ У КАДАСТРОВИХ СИСТЕМАХ.	39
2.3. СУЧАСНИЙ СТАН ДЗК ТА ЙОГО ВЗАЄМОДІЯ З ІНШИМИ РЕЄСТРАМИ.	46
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ГІС-СЕРВІСІВ ПІД: АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНТЕГРАЦІЇ НА РІЗНИХ РІВНЯХ.	54
3.1. АНАЛІЗ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ГЕОІНФОМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ, ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ	54
3.2 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГЕОПОРТАЛУ ПД НІМЕЧЧИНИ І УКРАЇНИ.....	62
3.3 ТЕСТУВАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ГЕОІНФОМАЦІЙНОГО СЕРВІСУ ГЕОПОРТАЛУ МІСЦЕВОГО РІВНЯ В ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ OGIS.....	75
ВИСНОВКИ	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
ДОДАТКИ	94

АНОТАЦІЯ

Чухан Ольга Анатоліївна
Геоінформаційні сервіси кадастрових
систем та інфраструктури
геопросторових даних

У кваліфікаційній роботі магістра досліджено сучасні геоінформаційні сервіси кадастрових систем та інфраструктури геопросторових даних, а також особливості їх інтеграції в умовах цифрової трансформації сфери землеустрою та управління територіями. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності використання просторових даних, забезпечення інтероперабельності інформаційних систем та впровадження міжнародних стандартів обміну геоінформацією у державному управлінні.

У роботі систематизовано теоретичні підходи до функціонування геоінформаційних систем і сервісів, розглянуто їх роль у структурі інфраструктури геопросторових даних. Визначено, що сучасні кадастрові системи є багатофункціональними інформаційними платформами, які забезпечують не лише облік земельних ділянок, але й підтримку прийняття управлінських рішень, просторове планування та аналіз територій. Окрему увагу приділено стандартам Open Geospatial Consortium (OGC), зокрема WMS, WFS, WCS та WMTS, які забезпечують сумісність та взаємодію геоінформаційних сервісів.

Проаналізовано нормативно-правове забезпечення функціонування інфраструктури геопросторових даних в Україні. Встановлено, що Державний земельний кадастр є ключовим елементом системи управління земельними ресурсами, однак його інтеграція з іншими державними реєстрами залишається обмеженою. Виявлено проблеми фрагментації даних, недостатньої стандартизації та неоднорідності форматів просторової інформації.

У межах дослідження проведено порівняльний аналіз геопорталів України та країн Європейського Союзу. Встановлено, що європейські геоінформаційні

системи характеризуються більш високим рівнем інтеграції, відкритості даних та автоматизації сервісів. Це досягається завдяки широкому впровадженню стандартів інтероперабельності та розвитку єдиних цифрових платформ управління територіями.

Практична частина роботи реалізована у середовищі QGIS на прикладі населеного пункту Врадіївка Миколаївської області. Для формування просторової моделі використано відкриті геодані OpenStreetMap, а також веб-орієнтовані сервіси отримання кадастрової інформації. У процесі роботи здійснено інтеграцію меж населеного пункту, кадастрових ділянок, об'єктів транспортної та інженерної інфраструктури, будівель і водних об'єктів.

Додатково сформовано атрибутивну структуру кадастрових ділянок, що включає кадастровий номер, площу, категорію земель, форму власності, цільове призначення та його код. Виконано базові операції просторового аналізу, зокрема розрахунок площ земельних ділянок, що дозволило оцінити структуру землекористування в межах досліджуваної території.

Отримані результати підтверджують ефективність використання сучасних геоінформаційних технологій для інтеграції та аналізу просторових даних. Розроблена модель геоінформаційного сервісу демонструє можливості застосування відкритих даних та веб-ГІС технологій у створенні локальних геоінформаційних систем. Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для вдосконалення кадастрових систем, розвитку інфраструктури геопросторових даних та підвищення рівня цифровізації управління територіями. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням інтеграції державних реєстрів, впровадженням хмарних ГІС-рішень та розвитком відкритих геоінформаційних платформ.

Ключові слова: *геоінформаційні сервіси, інфраструктура геопросторових даних, кадастрові системи, Державний земельний кадастр, інтероперабельність, OGC стандарти.*

ВСТУП

В умовах реформування земельних відносин в Україні особливого значення набуває інтеграція Державного земельного кадастру з іншими державними реєстрами, забезпечення інтероперабельності даних та використання міжнародних стандартів обміну геопросторовою інформацією. Разом з тим, існують проблеми фрагментації даних, неоднорідності технологічних рішень, недостатнього рівня стандартизації та обмеженої інтеграції між інформаційними системами різних рівнів управління. Це обумовлює необхідність поглибленого дослідження сучасних геоінформаційних сервісів та підходів до побудови інтегрованих кадастрових систем.

Сучасний стан досліджуваної проблеми характеризується активним розвитком геоінформаційних платформ, впровадженням міжнародних стандартів Open Geospatial Consortium (OGC), створенням національних геопорталів та поступовою інтеграцією кадастрових систем у цифрові екосистеми управління територіями. В Україні функціонує Державний земельний кадастр, який є ключовим елементом системи управління земельними ресурсами, проте рівень його інтеграції з іншими реєстрами та сервісами потребує подальшого вдосконалення відповідно до європейських практик.

Актуальність теми дослідження зумовлена інтенсивним розвитком геоінформаційних технологій та процесами цифрової трансформації у сфері землеустрою, кадастру та управління територіями. Сучасні системи управління просторовими даними потребують підвищення точності, оперативності та доступності інформації, що досягається шляхом впровадження геоінформаційних сервісів та розвитку інфраструктури геопросторових даних (ІПД).

Метою кваліфікаційної роботи магістра є систематизація теоретичних положень та узагальнення практичних аспектів функціонування кадастрових

систем і інфраструктури геопросторових даних, а також розробка пропозицій щодо вдосконалення геоінформаційних сервісів на основі аналізу сучасних технологічних рішень і міжнародного досвіду.

Відповідно до поставленої мети визначено такі **завдання**:

- дослідити сутність, структуру та роль геоінформаційних сервісів у сучасному землеустрої та кадастрових системах;
- проаналізувати нормативно-правове забезпечення функціонування інфраструктури геопросторових даних в Україні;
- розглянути міжнародний досвід створення та функціонування інтегрованих кадастрових систем;
- дослідити технологічну архітектуру сучасних геоінформаційних сервісів;
- проаналізувати основні стандарти та протоколи обміну геопросторовими даними (WMS, WFS, WCS, WMTS);
- оцінити сучасний стан Державного земельного кадастру та рівень його інтеграції з іншими державними реєстрами;
- провести порівняльний аналіз геопорталів інфраструктури геопросторових даних України та обраної європейської країни;
- здійснити практичне тестування інтеграції геоінформаційного сервісу місцевого рівня у середовищі QGIS;
- розробити пропозиції щодо вдосконалення геоінформаційних сервісів та підвищення рівня їх інтероперабельності.

Об’єктом дослідження є інфраструктура геопросторових даних та кадастрові інформаційні системи.

Предметом дослідження є геоінформаційні сервіси, технології їх функціонування, стандартизації та інтеграції у єдині інформаційні середовища.

У процесі виконання роботи використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження. Зокрема, метод аналізу та синтезу

застосовано для вивчення теоретичних основ геоінформаційних систем і сервісів; метод порівняння – для оцінки міжнародного досвіду та зіставлення різних підходів до побудови кадастрових систем; системний підхід – для дослідження взаємозв’язків між компонентами інфраструктури геопросторових даних; класифікаційний метод – для структурування геоінформаційних сервісів; метод узагальнення – для формування висновків і рекомендацій; а також елементи моделювання та логічного аналізу для обґрунтування пропозицій щодо вдосконалення досліджуваних систем.

Теоретичне значення роботи полягає у систематизації наукових підходів до функціонування геоінформаційних сервісів, стандартизації геопросторових даних та розвитку інфраструктури ІІД.

Практичне значення полягає у можливості використання результатів дослідження для підвищення ефективності функціонування кадастрових систем, удосконалення геоінформаційних сервісів та покращення рівня інтеграції державних реєстрів.

Практична частина роботи передбачає аналіз технологічної реалізації геоінформаційних сервісів, порівняння геопорталів України та іншої країни (зокрема європейського рівня), а також тестування інтеграції геоінформаційного сервісу місцевого рівня в програмному середовищі QGIS. У межах практичного дослідження здійснюється налаштування, підключення та перевірка роботи просторових даних через стандартні сервіси обміну (WMS/WFS), що дозволяє оцінити ефективність інтеграції та сумісність різних джерел геоінформації.

Структура роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 94 сторінки, містить 10 рисунків і 4 таблиць. Список використаних джерел включає 68 найменувань, 3 додатки розміщені на 3 сторінках.

Ключові слова: *геоінформаційні сервіси, інфраструктура геопросторових даних, кадастрові системи, Державний земельний кадастр, інтероперабельність, OGC стандарти.*

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ ТА НІГД

1.1 Поняття та роль геоінформаційних сервісів у сучасному землеустрої.

Зміни у сфері земельних відносин, що відбулися в процесі проведення земельної реформи в нашій державі, зумовили формування нового характеру та змісту соціально-економічних проблем землекористування [1]. До них належать: становлення нових форм власності на землю, їх поділ і розширення, передача прав на земельні ділянки (паї) землекористувачам, розвиток орендних відносин, а також забезпечення охорони земель і їх раціонального використання.

Постійно виникають нові або впорядковуються вже існуючі форми землекористування. У зв'язку з цим постає необхідність максимально враховувати економічні інтереси землевласників і землекористувачів, забезпечувати повне та ефективне використання виробничого потенціалу господарств і закріплених за ними земель, дотримуючись при цьому встановлених режимів і умов використання земельних ресурсів.

Отже, одним із ключових завдань сучасного землеустрою є розроблення проєктів, спрямованих на створення нових і впорядкування наявних землеволодінь (землекористувань). Останнім часом для оперативного та якісного формування землевлпорядної документації все ширше застосовуються сучасні геоінформаційні технології, які значно спрощують цей процес.

ГІС – це комплекс апаратних і програмних засобів разом з алгоритмічними процедурами, призначений для цифрової підтримки, накопичення, обробки, аналізу, математико-картографічного моделювання та наочного відображення просторово-часових координованих даних.

Водночас сучасний розвиток геоінформаційних технологій в Україні відбувається у напрямі їх поступової інтеграції у єдину державну систему управління просторовими даними. Це зумовлює перехід від використання окремих інформаційних ГІС-рішень у межах установ до формування

комплексного середовища, в якому дані різних рівнів узгоджуються між собою та можуть бути використані у єдиній інфраструктурі просторових даних.

Геоінформаційні технології дають змогу інтерпретувати просторово прив'язану інформацію, пов'язану з конкретною територією, зокрема для потреб землевпорядного проєктування. Водночас у землевпорядному виробництві все ширше використовуються сучасні інформаційні технології, насамперед ГІС, а також новітні методи знімальних робіт, включаючи дистанційне зондування Землі (аерофото- та космічні зйомки).

Для проведення землевпорядних досліджень із застосуванням ГІС важливе значення мають апаратно-програмні комплекси, які забезпечують збирання, зберігання, оброблення, візуалізацію та поширення просторово координованих даних і знань про певну територію. Це сприяє їх ефективному використанню при розв'язанні наукових і практичних завдань, здійсненні аналізу, моделювання, прогнозування, а також управлінні виробництвом і станом довкілля.

Метою впровадження ГІС у землеустрій є формування інформаційної бази для ведення Державного земельного кадастру, регулювання земельних відносин, забезпечення раціонального використання та охорони земельних ресурсів, а також оподаткування. Земельний кадастр являє собою багатоцільову реєстраційно-інформаційну систему, яка охоплює процеси збору, обробки, систематизації, зберігання, узагальнення, оновлення та надання відомостей і документів про правовий режим, природний і господарський стан земельних ділянок разом із розміщеними на них об'єктами нерухомості, а також про юридичних і фізичних осіб, їхні права власності, користування землею та договори оренди.

Розвиток сучасних кадастрових систем характеризується переходом до цифрових інтегрованих платформ, що забезпечують взаємозв'язок між геопросторовими, адміністративними та реєстраційними даними. У таких

умовах особливого значення набуває стандартизація даних, уніфікація форматів та забезпечення сумісності інформаційних ресурсів, що дозволяє підвищити ефективність управління земельними ресурсами та якість прийняття рішень у сфері землеустрою.

Функціональні можливості геоінформаційних систем у сфері кадастру є надзвичайно широкими та охоплюють основні процеси ведення земельного обліку. Зокрема, ГІС забезпечують ефективний пошук об'єктів кадастрового обліку, оформлення та видачу документів, що посвідчують право власності на земельні ділянки разом із додатками до них, а також формування і друк витягів із державних реєстраційних форм. Крім того, за допомогою цих систем здійснюється підготовка статистичної звітності, передача відповідних даних до органів державної податкової служби та створення графічних матеріалів, зокрема планів земельних ділянок.

Сучасні процеси територіального планування, землеустрою, ведення кадастру та оцінки стану аграрних ресурсів неможливо уявити без застосування геоінформаційних систем, які стали невід'ємною складовою інформаційного забезпечення галузі. Їх використання дозволяє значно підвищити точність, оперативність та обґрунтованість прийняття управлінських рішень.

Незважаючи на активне впровадження геоінформаційних систем у землевпорядну практику, їх ефективність значною мірою залежить від рівня узгодженості програмних рішень, стандартів обміну даними та єдиних підходів до їх зберігання й обробки. Відсутність повної уніфікації цих процесів створює певні технічні та організаційні обмеження у формуванні цілісного інформаційного простору.

Разом із тим, застосування ГІС у землевпорядній діяльності має низку характерних особливостей. Насамперед це пов'язано з використанням великої кількості різноманітного програмного забезпечення в організаціях, що здійснюють землеустрій, кадастрові та геодезичні роботи. У практиці

застосовуються як універсальні геоінформаційні системи, такі як MapInfo, ArcView чи AutoCAD, так і спеціалізовані програмні продукти, зокрема Інвентград та Digitals. Поряд із повнофункціональними серверними та настільними ГІС широко використовуються і допоміжні програмні засоби, призначені для математичної обробки результатів геодезичних вимірювань, складання землевпорядної документації та ведення кадастрових баз даних.

Важливою особливістю є також певна диференціація програмних продуктів за функціональним призначенням, коли одні з них орієнтовані переважно на виконання геодезичних робіт, а інші – на обробку, аналіз і візуалізацію просторових даних у ГІС-середовищі. Додаткові складнощі виникають у зв'язку з використанням локальних систем координат, зокрема міських чи обласних, що ускладнює інтеграцію даних на міжрегіональному рівні.

Ще однією суттєвою проблемою є різноманітність форматів зберігання векторної графіки та атрибутивної інформації. Незважаючи на впровадження рекомендованих стандартів, зокрема формату *.in4 для документації, на практиці продовжує використовуватися широкий спектр форматів, що не завжди є сумісними між собою. У результаті це часто призводить до ситуацій, коли картографічні матеріали, створені з використанням різного програмного забезпечення, важко або неможливо коректно зіставити й інтегрувати в єдину інформаційну систему.

Геоінформаційні системи набули широкого застосування у сфері землеустрою, насамперед під час створення та оновлення планово-картографічних матеріалів. Протягом останніх років обсяги землевпорядної та кадастрової інформації значно зросли, а коло її користувачів суттєво розширилося. До основних споживачів таких даних належать органи державної влади, структурні підрозділи з питань земельних ресурсів, а також численні державні, комунальні й приватні землевпорядні організації.

Водночас недостатня увага до цієї сфери, обмежене фінансування та відсутність належного методичного забезпечення призвели до того, що стан великомасштабних картографічних матеріалів залишається незадовільним. Їх систематичне оновлення на загальнодержавному рівні тривалий час фактично не здійснювалося. У зв'язку з цим питання актуалізації, узгодження та інтеграції векторних і растрових даних сьогодні є одним із найбільш актуальних у розвитку земельно-інформаційної інфраструктури України.

Ефективне розв'язання зазначених завдань потребує використання сучасного програмного забезпечення, яке на основі ГІС-технологій дозволяє формувати єдине інформаційне середовище. Таке середовище має поєднувати стандартні функції геоінформаційних систем із технологічними можливостями, пов'язаними із сучасними способами збору просторових даних, зокрема із застосуванням GPS-технологій, а також із новітніми методами їх зберігання, оброблення та передачі за допомогою клієнт-серверних і веборієнтованих рішень.

Світовий досвід свідчить про те, що сучасні геоінформаційні технології є незамінним інструментом у процесі створення та ведення системи державного земельного кадастру. Запровадження такої системи на всій території країни забезпечує формування єдиного інформаційного середовища управління земельними ресурсами, створює надійну основу для функціонування ринку земель, удосконалення системи оподаткування, державної реєстрації прав власності, а також налагодження взаємодії з іншими автоматизованими інформаційними системами.

Важливою особливістю сучасних геоінформаційних систем є їх здатність забезпечувати розроблення та аналіз великої кількості варіантів проєктних рішень, а також створення рекомендаційних і управлінських карт для окремих регіонів. Це відкриває можливості для вибору найбільш оптимальних еколого-економічних рішень щодо організації території та охорони земель

новостворених аграрних структур. Використання ГІС сприяє формуванню сталого землекористування, відновленню природних агроландшафтів, здійсненню оперативного контролю за використанням земельних ресурсів, прогнозуванню ерозійних процесів і впровадженню ефективних протиерозійних заходів. Водночас накопичення та систематизація інформації про деградовані й малопродуктивні землі дозволяє оперативно обґрунтовувати доцільність їх консервації [2].

Отже, економічна ефективність впровадження автоматизованих технологій проектування визначається як їхньою результативністю як виду сучасної техніки, так і впливом на діяльність проєктних організацій, а також на якість і ефективність прийнятих проєктних рішень. Основними чинниками, що зумовлюють економічну доцільність застосування автоматизованих технологій, є зниження вартості проєктно-кошторисних робіт завдяки автоматизації процесів та підвищення якості проєктних рішень через використання методів оптимізації, уніфікації, багатоваріантного проектування і комплексних математичних моделей.

До ключових показників економічної ефективності застосування ГІС належать:

- економія витрат за рахунок скорочення обсягів проєктних робіт;
- економія, досягнута завдяки підвищенню якості проєктних рішень;
- річний економічний ефект;
- розрахунковий коефіцієнт загальної економічної ефективності;
- термін окупності впроваджених технологій;
- чисельність умовно вивільнених працівників-проєктувальників;
- підвищення продуктивності праці проєктувальника;
- відносне скорочення строків виконання проєктних робіт;
- рівень автоматизації процесів проектування [3].

Таким чином, розвиток геоінформаційних систем у сфері землеустрою є невід’ємною складовою формування сучасної системи управління земельними ресурсами. Подальше вдосконалення цих процесів пов’язане з переходом до інтегрованих цифрових платформ, що забезпечують єдині підходи до збору, обробки та використання просторових даних.

1.2 Нормативно-правове регулювання інфраструктури геопросторових даних в Україні та ЄС

Нормативно-правове регулювання інфраструктури геопросторових даних в Україні базується на системі взаємопов’язаних законодавчих і підзаконних актів, які визначають організаційні, правові та технічні засади її формування та функціонування. Базовим документом у цій сфері є Закон України «Про Національну інфраструктуру геопросторових даних», який заклав правові основи створення єдиної державної системи геопросторових даних та забезпечення її інтеграції з іншими інформаційними ресурсами держави. У межах закону НІГД визначається як сукупність взаємопов’язаних геопросторових даних, метаданих, сервісів та технологічних рішень, що забезпечують їх формування, зберігання, оновлення та використання [4]. Важливим положенням цього закону є запровадження принципів відкритості, сумісності та багаторазового використання даних, що забезпечує формування єдиного інформаційного простору та сприяє інтеграції державних кадастрів і реєстрів, а також узгоджується з європейськими підходами, закріпленими в директиві INSPIRE.

Важливо зазначити, що прийняття Закону про Національну інфраструктуру геопросторових даних фактично стало переходом від фрагментарної системи ведення просторової інформації до інтегрованої моделі управління даними. До його ухвалення геопросторові дані в Україні зберігалися у різних відомчих системах, що ускладнювало їх узгодження, оновлення та використання в межах єдиного інформаційного простору. Запровадження НІГД

створює передумови для усунення цієї фрагментації та формування єдиних підходів до стандартизації, інтероперабельності та повторного використання даних у державному секторі.

Практична реалізація положень закону деталізується у Постанові Кабінету Міністрів України від 26 травня 2021 р. № 532 «Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних», яка визначає організаційні засади функціонування НІГД та механізми взаємодії її учасників. Зокрема, у документі встановлено, що функціонування інфраструктури здійснюється через створення та забезпечення роботи національного геопорталу [5]. Постанова також визначає структуру суб'єктів системи, до яких належать держателі геопросторових даних, адміністратор геопорталу та користувачі, а також регламентує порядок обміну даними між органами державної влади. Особливе значення має запровадження уніфікованих підходів до форматів даних і метаданих, що є необхідною умовою для забезпечення сумісності інформаційних ресурсів та їх ефективної інтеграції в межах єдиної системи.

З практичної точки зору, саме підзаконні нормативні акти визначають реальний механізм функціонування інфраструктури геопросторових даних. Постанова №532 є ключовим документом, який переводить загальні положення закону у прикладну площину, забезпечуючи регламентацію процесів обміну даними між різними державними органами. Це особливо важливо в умовах багатовідомчої структури управління в Україні, де відсутність єдиного стандарту призводила до дублювання інформації, її неактуальності та обмеженої доступності для користувачів.

Подальший розвиток нормативного забезпечення у сфері геопросторових даних відображено у Наказі Міністерства аграрної політики та продовольства України від 31.10.2023 № 1888, яким затверджено Порядок створення та функціонування бази топографічних даних. Цей документ деталізує технічні

вимоги до формування цифрової топографічної основи держави та визначає правила її ведення, оновлення та інтеграції з іншими інформаційними ресурсами. У наказі підкреслюється, що база топографічних даних створюється з метою забезпечення формування єдиного цифрового топографічного середовища держави [6]. Документ також встановлює вимоги до структури даних, їх актуалізації та сумісності, що є ключовим для забезпечення функціонування сучасних геоінформаційних систем у сфері землеустрою та кадастру.

Окреме значення має те, що нормативне врегулювання топографічної бази даних формує основу для створення єдиної цифрової картографічної основи держави. Це дозволяє забезпечити узгодженість між кадастровими, топографічними та інфраструктурними даними, що є критично важливим для функціонування сучасних геоінформаційних систем. Таким чином, наказ №1888 виступає технічним інструментом реалізації положень закону та постанови, формуючи базовий рівень цифрової геопросторової інфраструктури.

У сукупності зазначені нормативно-правові акти формують багаторівневу систему регулювання геопросторової інфраструктури в Україні, де Закон визначає стратегічні засади та принципи функціонування НІГД, постанова Кабінету Міністрів забезпечує організаційно-процедурну реалізацію цих положень, а профільний наказ конкретизує технічні аспекти створення баз геопросторових даних. Така система правового регулювання сприяє формуванню єдиного цифрового простору геопросторових даних та поступовій гармонізації українського законодавства з європейськими стандартами INSPIRE.

Гармонізація української системи геопросторових даних із європейською директивою INSPIRE має не лише нормативне, але й стратегічне значення. Вона передбачає перехід до єдиних стандартів метаданих, форматів обміну інформацією та сервісно-орієнтованої архітектури геоінформаційних систем. Це, у свою чергу, відкриває можливості для інтеграції України у спільний

європейський ринок геопросторових даних, підвищення прозорості управлінських процесів та розвитку цифрових сервісів у сфері земельних відносин.

Функціонування геопорталу забезпечить систематизацію геопросторових даних і метаданих, а також створить можливості для отримання більш якісної аналітичної інформації. Передбачається, що такі дані будуть відкритими, безкоштовними та оновлюватимуться в режимі реального часу, що значно підвищить їх актуальність і доступність для користувачів.

Важливо також, що геопросторові дані перебуватимуть під державним контролем, що мінімізує ризики несанкціонованого втручання та маніпуляцій, зокрема з боку рейдерських структур. Реалізація положень закону сприятиме розширенню доступу до геопросторової інформації, розвитку ринку геоінформаційної продукції та послуг відповідно до положень Директиви 2007/2/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 14 березня 2007 року щодо створення інфраструктури просторової інформації в Європейському Союзі (INSPIRE) [7].

Стан розвитку геопросторової діяльності в країнах Європи наведено у таблиці 1.1 [8 – 11].

Таблиця 1.1

Стан геопросторової діяльності в Європі

Показник	Україна	Країни східної Європи	Країни західної Європи
Відкриті топокарти	частково відкриті (через обмеження воєнного стану та безпеки)	частково відкриті	повністю відкриті (в межах політики open data)
Військові топокарти	обмежений доступ	обмежений доступ	обмежений доступ, але стандартизовані та

			інтегровані з цивільними ГІС
Характеристика ринку просторових даних	етап активного розвитку NSDI, впровадження геопорталів	перехідний етап, часткова гармонізація з ЄС	зрілий ринок, повна інтеграція в INSPIRE та open data ecosystem
Кількість застарілих даних	значна частка застарілих даних, триває оновлення баз	середній рівень застарілих даних	мінімальний рівень завдяки регулярному оновленню
Режим обмеженості	формується	частково сформований	повністю сформований
Рівень використання неліцензійних продуктів	високі (особливо під час воєнного стану)	середні	низькі, переважно регулюються GDPR та INSPIRE

Постійний комітет з кадастру в Європейському Союзі створено з метою забезпечення поінформованості щодо діяльності ЄС і держав-членів у сфері кадастру. Його діяльність спрямована на використання цієї інформації для розроблення стратегій і ініціатив, що забезпечують підвищення рівня співпраці та координації між європейськими кадастровими системами та їх користувачами [12].

Основними завданнями Постійного комітету з питань кадастру в Європейському Союзі є формування інформаційної мережі у сфері кадастру для обміну досвідом, знаннями та кращими практиками між його учасниками, а також налагодження взаємодії між кадастровими установами, органами Європейського Союзу та іншими суб'єктами, які використовують кадастрову інформацію у своїй діяльності.

Таким чином, сучасна система нормативно-правового регулювання інфраструктури геопросторових даних в Україні формується як багаторівнева та ієрархічно організована структура, що поєднує стратегічні положення закону,

організаційні механізми підзаконних актів і технічні стандарти галузевих нормативів. Її розвиток відбувається у напрямі цифрової трансформації державного управління просторовими даними та поступової інтеграції до європейського інформаційного простору. Це забезпечує не лише уніфікацію підходів до збору, обробки та використання геопросторової інформації, але й створює передумови для підвищення ефективності управління земельними ресурсами, прозорості кадастрових процесів та розвитку сучасних геоінформаційних сервісів на державному рівні.

У сукупності розглянуті нормативно-правові акти формують не лише правову основу функціонування НІГД, але й визначають напрям трансформації всієї системи управління просторовими даними в Україні. Перехід до цифрової інфраструктури геоданих передбачає зміну підходів від традиційного відомчого обліку до інтегрованої, сервісно-орієнтованої моделі, що базується на відкритості, стандартизації та міжвідомчій взаємодії.

1.3 Світовий досвід створення інтегрованих кадастрових систем

У міжнародній практиці земельний кадастр розглядається як сучасна земельно-інформаційна система, що базується на обліку окремих земельних ділянок (парцел) і містить систематизовані відомості про права на нерухомість. Така система, як правило, включає геометричний опис земельної ділянки, який поєднується з іншими даними, що характеризують зміст прав, вартість земельної ділянки та здійснені на ній поліпшення. Кадастр виконує важливі функції у фінансовій та правовій сферах, використовується для організації ефективного управління земельними ресурсами, а також створює передумови для забезпечення сталого розвитку територій і охорони навколишнього природного середовища.

Історичний розвиток кадастру свідчить про його глибокий зв'язок із становленням державності та систем оподаткування. У багатьох країнах кадастр

як система обліку об'єктів оподаткування формувався одночасно із розвитком державних інститутів. Зокрема, у Китаї кадастрові відомості існували ще понад 4000 років тому. У Стародавньому Єгипті приблизно за 3000 років до н. е. було створено земельні реєстри, які частково ґрунтувалися на результатах геодезичних знімів. У Стародавньому Римі вже у VI ст. до н. е. здійснювалися систематичні описи земельної власності, що включали визначення меж ділянок, оцінювання ґрунтів, рівня їх оброблення, якості та продуктивності, що безпосередньо впливало на розмір податку. Запровадження таких підходів пов'язують із реформами Сервія Туллія. Подібні елементи кадастрового обліку існували і в Стародавній Греції, зокрема в законодавстві Солона (594 р. до н. е.), де застосовувався функціональний підхід до обліку земель.

Важливими етапами розвитку кадастрових систем стали запровадження земельного реєстру в Англії у XI ст., формування податкового земельного обліку у Швеції у XVI ст., а також створення Пруської поземельної книги наприкінці XVIII ст. (1871 р.), яка вперше закріпила принцип конститутивності кадастрового запису, тобто визнання запису єдиним юридичним доказом існування прав на землю. Незважаючи на різноманітність історичних форм, усі підходи до визначення кадастру зводяться до того, що він являє собою сукупність операцій і документів, спрямованих на встановлення та ведення обліку землевласників певної території, ідентифікацію земельних ділянок і забезпечення їх оподаткування.

У сучасних умовах кадастр функціонує як складова системи управління земельними ресурсами і є комплексною системою взаємопов'язаних організаційних, правових, інженерно-технічних та еколого-економічних заходів. Він забезпечує державі можливість виступати гарантом рівноправності різних форм власності на землю, сприяє організації раціонального використання земельних ресурсів та їх охороні. Кадастрові дані відображають об'єктивний стан землекористування та систематично фіксуються у вигляді текстових і

картографічних матеріалів державного земельного кадастру. Водночас кадастр виступає активним інструментом управління, що впливає на зміну структури землекористування та забезпечує розвиток земельних відносин [13; 14].

У сучасних умовах розвиток кадастрових систем безпосередньо пов'язаний із процесами цифровізації державного управління та впровадженням геоінформаційних технологій. Перехід від традиційних паперових форм ведення кадастру до електронних баз даних дозволив суттєво підвищити точність, оперативність оновлення та доступність кадастрової інформації. Важливу роль у цьому процесі відіграє інтеграція кадастрових даних із системами дистанційного зондування Землі, GPS-вимірюваннями та автоматизованими системами обробки просторової інформації. Це створює передумови для формування єдиного цифрового середовища управління земельними ресурсами та підвищення ефективності прийняття управлінських рішень.

У межах європейської практики відсутній єдиний підхід до кадастрового зонування територій. У різних країнах застосовуються різні моделі: в одних державах територія поділяється на кадастрові зони за національними характеристиками, в інших – кадастровою одиницею виступає вся територія країни, а в деяких випадках кадастрове зонування співвідноситься з адміністративно-територіальним поділом. Така різноманітність підходів зумовлена історичними, правовими та організаційними особливостями розвитку земельних відносин у кожній державі.

Сучасні кадастрові системи мають комплексну структуру та включають юридичну, технічну та економічну складові. Юридична складова забезпечує інформацію про власників і користувачів земельних ділянок, включаючи історію переходу прав. Технічна частина містить відомості про фізичні характеристики земель, зокрема їх місцезнаходження, площу, форму, а також дані про ґрунтовий покрив і природні умови. Економічна складова відображає напрями використання земельних ресурсів і їх господарську цінність. Такий підхід

дозволяє забезпечити всебічну характеристику земельних ділянок і використовується, зокрема, у кадастрових системах Франції та Іспанії.

Особливу роль у функціонуванні кадастру відіграє його фінансова функція. Історично кадастр формувався насамперед як інструмент оподаткування, що дозволяв забезпечити надходження до державного та місцевих бюджетів. У сучасному розумінні ця функція трансформувалася і полягає переважно в оцінці земельних ділянок для цілей оподаткування. Водночас для ідентифікації земель використовується кадастрове зонування, яке має відповідати вимогам статистичного обліку та кодування інформації.

Організаційна структура кадастрових систем може бути централізованою або децентралізованою. Децентралізований підхід характерний, наприклад, для Німеччини, де кадастрові служби функціонують на рівні окремих федеральних земель. У кожній адміністративній одиниці діє власна система управління кадастром, підпорядкована відповідним органам влади. Разом із тим сучасна світова практика свідчить про переваги централізованої моделі, яка забезпечує більшу узгодженість даних, ефективність управління та можливість формування єдиного інформаційного простору. Водночас доцільним є створення локальних структур, що забезпечують оперативність прийняття рішень на місцевому рівні.

Ефективність функціонування кадастрових систем значно підвищується за умови їх інтеграції з інфраструктурою геопросторових даних. Наприклад, у Нідерландах кадастрова карта інтегрується з великомасштабною топографічною основою, що забезпечує повне покриття території країни та створює багат шарову систему даних. Така інтеграція дозволяє використовувати кадастрову інформацію не лише органами державної влади, але й комунальними підприємствами та приватними землекористувачами [15; 16].

Окремої уваги потребує процес гармонізації кадастрових систем із міжнародними стандартами геопросторових даних, зокрема вимогами INSPIRE. Така гармонізація забезпечує сумісність національних кадастрових даних із

європейськими інформаційними системами, що є важливою передумовою для транскордонного обміну просторовою інформацією. Крім того, у багатьох країнах активно впроваджуються принципи відкритих даних, що дозволяє підвищити прозорість земельних відносин та забезпечити широкий доступ до кадастрової інформації для бізнесу, державних органів і громадськості.

Важливим елементом організації кадастрових систем є інститут геодезистів, який може функціонувати як у державному, так і в приватному секторі. У багатьох країнах діяльність у сфері геодезії та кадастру підлягає ліцензуванню, що забезпечує належний рівень якості виконання робіт. Ліцензії можуть видаватися на виконання управлінських, технічних, контрольних та інших функцій, пов'язаних із встановленням меж земельних ділянок і веденням кадастрового обліку.

Сучасні тенденції розвитку кадастрових систем пов'язані з активним впровадженням інформаційних технологій і формуванням єдиного інтернет-простору для інтеграції різних інформаційних ресурсів. Геопортали значно розширюють можливості управління земельними ресурсами, забезпечують доступ до кадастрових даних, сприяють підвищенню прозорості земельних відносин, зменшенню кількості земельних спорів та розвитку ринку нерухомості. Вони також підвищують рівень довіри до системи управління земельними ресурсами та покращують якість надання адміністративних послуг.

Важливим напрямом розвитку сучасних кадастрових систем є також впровадження сервісно-орієнтованої архітектури управління даними, що базується на використанні веб-технологій та хмарних рішень. Це дозволяє забезпечити безперервний доступ до геопросторової інформації незалежно від місця перебування користувача, а також інтеграцію різних державних реєстрів у єдину інформаційну систему. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності взаємодії між органами державної влади, зменшенню дублювання даних і прискоренню адміністративних процедур.

Міжнародний досвід підтверджує, що ефективний розвиток кадастрових систем пов'язаний із переходом до багатоцільових кадастрів, які інтегрують різні види інформації про земельні ділянки. Значну роль у формуванні сучасних підходів відіграє діяльність міжнародних організацій, зокрема FIG, яка визначає кадастр як земельно-інформаційну систему, що містить актуальні відомості про права та обмеження щодо земельних ділянок, а також їхню вартість [17]. Подальший розвиток цих ідей відображено у міжнародних документах, спрямованих на забезпечення сталого розвитку та ефективного управління природними ресурсами [18].

Окрім методологічного впливу міжнародних організацій, значну роль у розвитку кадастрових систем відіграє стандартизація даних та впровадження єдиних моделей їх структурування. Зокрема, міжнародний стандарт LADM забезпечує уніфікований підхід до опису земельних прав, об'єктів та обмежень, що дозволяє інтегрувати різні національні кадастрові системи в єдиний інформаційний простір. Це створює основу для підвищення сумісності даних, спрощення їх обміну та формування глобальних геоінформаційних сервісів.

Сучасна концепція земельного адміністрування розглядає кадастр як центральний елемент інфраструктури геопросторових даних. Він забезпечує виконання ключових функцій, пов'язаних із обліком прав на землю, оцінкою її вартості, регулюванням використання та плануванням розвитку територій. У цьому контексті кадастрові системи виступають основою земельно-інформаційних систем, які інтегрують кадастрові, інфраструктурні, екологічні та соціально-економічні дані [19].

Перспективи розвитку кадастрових систем пов'язані з впровадженням сучасних технологій, зокрема 3D та 4D кадастрів, що дозволяють враховувати складні просторові характеристики об'єктів нерухомості. Важливим напрямом є також забезпечення оновлення даних у режимі реального часу, що значно підвищує їх актуальність і точність. У майбутньому кадастрові системи

трансформуватимуться у глобальні інформаційні мережі, які забезпечуватимуть інтеграцію даних на міжнародному рівні та сприятимуть розвитку світових ринків нерухомості [20].

Сучасний етап розвитку кадастрових систем характеризується переходом до об'єктно-орієнтованих моделей обліку, що дозволяють враховувати не лише земельні ділянки як базові одиниці, але й складні просторові об'єкти, включаючи багаторівневу нерухомість та інфраструктурні елементи. Такий підхід є особливо актуальним в умовах урбанізації та ускладнення структури землекористування, оскільки забезпечує більш точне відображення правових і просторових взаємозв'язків між об'єктами нерухомості.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

2.1. Класифікація геопорталів та мережевих сервісів (WMS, WFS, WCS, WMTS).

Одним із ключових елементів цифрової трансформації системи управління просторовими ресурсами в Україні є впровадження геопорталів – спеціалізованих вебресурсів, що забезпечують доступ до геопросторових даних у режимі реального часу. Геопортали виконують функцію інтеграційної платформи, яка об'єднує різноманітні джерела даних, забезпечуючи їх візуалізацію, аналіз та ефективне використання у процесах прийняття управлінських рішень на державному, регіональному та місцевому рівнях. Особливо важливу роль вони відіграють у системі управління територіальними громадами, де забезпечують відкритий доступ до кадастрової, екологічної, містобудівної та інженерної інформації, сприяючи підвищенню прозорості, обґрунтованості та ефективності просторового планування [21–24]. З метою більш повного розкриття функціональних можливостей геопорталів доцільно здійснити їх класифікацію за відповідними критеріями (рис. 2.1).

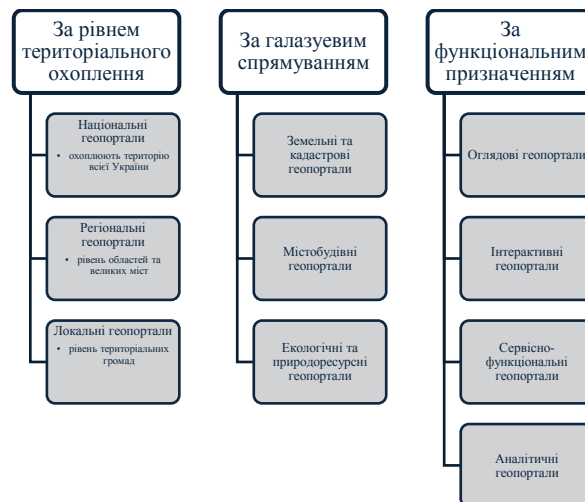


Рис. 2.1 Класифікація геопорталів України

У сучасній практиці землекористування в Україні функціонує низка ключових геопорталів, які забезпечують доступ до просторових даних та реалізацію управлінських функцій у сфері земельних відносин. Центральне місце серед них займає геопортал Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД), який створено в межах реалізації державної політики у сфері геопросторових даних відповідно до вимог чинного законодавства [21; 22; 25]. Цей ресурс виконує роль базової інтеграційної платформи, що забезпечує міжвідомчу взаємодію та узгоджене використання геопросторових даних, гармонізованих із європейськими стандартами, зокрема директивою INSPIRE [26]. Геопортал НІГД надає доступ до широкого спектра тематичних наборів даних, включаючи адміністративно-територіальний устрій, транспортну інфраструктуру, гідрографію та землекористування, а також підтримує використання стандартизованих сервісів обміну даними, таких як WMS та WMTS. Його розвиток є стратегічно важливим для формування єдиного цифрового простору геопросторових даних в Україні.

Важливим елементом системи геоінформаційного забезпечення є Публічна кадастрова карта, яка виступає офіційним геоінформаційним ресурсом Державного земельного кадастру та містить актуальні відомості про межі, площу та цільове призначення земельних ділянок [24]. Даний портал широко використовується як фахівцями у сфері землеустрою, так і широким колом користувачів, включаючи громадян і представників органів місцевого самоврядування. Функціональні можливості платформи включають інтерактивну візуалізацію кадастрових даних, пошук земельних ділянок за кадастровим номером, а також можливість повідомлення про виявлені неточності чи помилки у даних.

Суттєве значення у цифровізації адміністративних процесів у сфері земельних відносин має Портал електронних послуг Держгеокадастру [27], який забезпечує дистанційний доступ до широкого спектра адміністративних послуг.

За допомогою цього ресурсу користувачі можуть подавати заявки на отримання витягів із Державного земельного кадастру, здійснювати реєстрацію земельних ділянок, вносити зміни до кадастрових відомостей та відслідковувати стан розгляду поданих документів. Інтеграція порталу з іншими геоінформаційними ресурсами, зокрема Публічною кадастровою картою, формує повний цикл цифрового супроводу земельно-правових процедур, що сприяє зниженню адміністративного навантаження та мінімізації корупційних ризиків.

Окремим функціональним компонентом цифрової інфраструктури є «Електронний кабінет геодезиста», який впроваджується на рівні окремих територіальних громад, зокрема у Львівській територіальній громаді. Цей сервіс забезпечує автоматизацію процесів подання, погодження та обліку топографо-геодезичних матеріалів, сприяючи підвищенню ефективності взаємодії між виконавцями робіт і органами місцевого самоврядування. Використання електронного кабінету дозволяє відстежувати всі етапи виконання геодезичних робіт – від отримання вихідних даних до їх затвердження, що значно оптимізує традиційні процедури та підвищує прозорість процесів [28].

Важливу роль у системі управління територіальним розвитком відіграють геопортали містобудівного кадастру, які доповнюють земельно-кадастрову інформацію даними про планувальні обмеження та перспективи розвитку територій. Вони містять інформацію про генеральні плани населених пунктів, детальні плани територій, функціональне зонування, обмеження забудови та санітарно-захисні зони. Використання таких ресурсів дозволяє забезпечити комплексний підхід до управління територіями, враховуючи як правові, так і просторово-планувальні аспекти.

Крім загальнодержавних ресурсів, важливого значення набувають геопортали територіальних громад, які формуються на локальному рівні та акумулюють дані про земельні ділянки, інженерну інфраструктуру, об'єкти нерухомості та природні ресурси. Такі геопортали часто інтегруються з

національними системами через стандартизовані сервіси, що забезпечує узгодженість даних та їх використання у ширшому контексті управління територіями.

Таким чином, сучасні геопортали у сфері землекористування не функціонують ізольовано, а формують єдину взаємопов'язану цифрову екосистему, в межах якої відбувається постійний обмін геопросторовими даними, сервісами та управлінськими процесами. Їх взаємодія забезпечується як технічними механізмами (стандарти обміну даними, веб-сервіси), так і інституційною координацією на рівні державної політики у сфері геопросторових даних. Такий підхід створює передумови для формування ефективної, прозорої та інтегрованої системи управління земельними ресурсами (рис. 2.2).



Рис. 2.2 Взаємодія геопорталів та порталів у сфері землекористування

Геопортали можуть реалізовуватися як на основі комерційних програмних рішень, так і з використанням відкритого програмного забезпечення (Open Source). Серед комерційних платформ одним із найпоширеніших є програмні

продукти компанії ESRI, яка фактично сформувала цілу екосистему ГІС-рішень. До неї входять взаємопов'язані компоненти, зокрема ArcGIS Online та ArcGIS Enterprise, що дозволяють будувати повнофункціональні геопортальні системи із централізованим керуванням та технічною підтримкою.

Такий підхід зазвичай розглядається як «готове рішення», де більшість функціоналу вже реалізована виробником і доступна користувачу у вигляді єдиного комплексу інструментів. Він характеризується відносною закритістю архітектури, платністю та зниженими вимогами до глибокого програмного втручання з боку ГІС-спеціаліста. В Україні саме на основі технологій ArcGIS функціонує значна частина електронних кадастрових та містобудівних систем. Зокрема, автоматизована система державного земельного кадастру (АСДЗК), яка використовувалась як основа Публічної кадастрової карти, побудована на базі ArcGIS із використанням СУБД Oracle. Крім того, програмні рішення ESRI активно застосовуються у веборієнтованих ГІС-сервісах.

На противагу цьому, Open Source підхід передбачає більш гнучку архітектуру побудови геопорталів. Кожен функціональний компонент у такій системі може реалізовуватися окремим програмним інструментом, що дозволяє формувати індивідуальну конфігурацію під конкретні задачі. Це відкриває можливості для тонкого налаштування системи, однак одночасно підвищує вимоги до кваліфікації розробників і адміністраторів. У такій архітектурі різні типи даних можуть зберігатися та оброблятися на різних серверах, зокрема растрові та векторні шари можуть бути розділені як за форматом, так і за середовищем зберігання. Це іноді дозволяє оптимізувати продуктивність системи, проте ускладнює її підтримку та інтеграцію компонентів.

Практика впровадження геопорталів в Україні демонструє паралельне використання обох підходів – як комерційних рішень на базі ArcGIS Online, так і систем з відкритим кодом. Вибір технології, як правило, визначається бюджетними можливостями, вимогами до функціоналу та наявністю технічної

підтримки. Водночас важливо враховувати, що стандарти ДСТУ, ISO та положення директиви INSPIRE не жорстко обмежують вибір архітектури, а задають рамки сумісності через специфікації OGC. Саме тому ключового значення набуває коректне проєктування структури геопорталу та аналіз програмних рішень ще на етапі його створення. Рациональне поєднання різних технологій дозволяє формувати більш стійкі, масштабовані та функціонально насичені системи.

Перші спроби створення геопортальних сервісів в Україні відносяться до періоду до запуску НІГД. Одним із ранніх проєктів став ресурс GEOPORTAL.UA, реалізований у 2019 році спілкою «УкрГео». Станом на 2020 рік в Україні вже функціонувало щонайменше 72 геопортали місцевого рівня, що забезпечували інтерактивне відображення просторових даних для потреб планування територій. Водночас значна частина цих систем сьогодні потребує оновлення та узгодження з вимогами Національної інфраструктури геопросторових даних через зміни адміністративно-територіального устрою. Додатково варто відзначити використання програмного комплексу Digital/Delta, який дозволяє отримувати та обробляти високоточні ортофотоплани (AAS Images), що є важливим джерелом базової картографічної інформації.

На базі технологій ArcGIS реалізовано також геопортали містобудівного кадастру Тернопільської [29] та Хмельницької областей [30], розроблені компанією MagneticOne Municipal Technologies [31]. Наприклад, геопортал Хмельницької області інтегрує дані різних рівнів: цифрові топографічні матеріали для районів та геоінформаційні ресурси для територіальних громад. Уся система об'єднана в єдине середовище та синхронізована з НІГД, що забезпечує високу ступінь взаємодії між компонентами. Важливим чинником є також наявність технічної підтримки, що особливо актуально в умовах нестабільного середовища.

Окрему групу становлять геопортали, реалізовані повністю на базі Open Source рішень. До них належать Державна геодезична мережа України (ДГМ) [32], геопортал «Водні ресурси України» [33] та «Ліси України» [34]. Геопортал ДГМ забезпечує функціонування державної системи координат і підтримує інтеграцію з різними ГІС-платформами, що відповідають міжнародним стандартам. Геопортал водних ресурсів України містить набір тематичних шарів (загалом 17), які охоплюють гідрографію, районування, екологічний стан водних об'єктів та інші параметри. Дані доступні для завантаження і подальшого використання у ГІС-аналізі. У випадку геопорталу «Ліси України» функціонал розширено мобільним додатком, що дозволяє оновлювати інформацію безпосередньо з польових умов.

На базі Open Source рішень побудовано також Геопортал містобудівного кадастру Львівської області [35], створений компанією SOFTPRO [36]. Його структура охоплює як обласний, так і локальний рівень, включаючи дані територіальних громад, районів та єдиної цифрової топографічної основи. Окрім базового картографічного функціоналу, реалізовано сервіси автоматизованої видачі містобудівної документації та інтеграцію даних різних тематичних напрямів – від екології до інвестиційної діяльності. Окремі геопортальні рішення реалізують спеціалізовані функції. Наприклад, у системі міста Миколаїв впроваджено модуль «Руйнування та відновлення», що містить інформацію про пошкоджені об'єкти інфраструктури та результати їх обстеження [37]. Для кожного об'єкта фіксуються часові та класифікаційні характеристики пошкоджень, що дозволяє здійснювати оцінку збитків і планувати відновлювальні заходи. Геопортал Чернівців містить так звану «Білу карту», яка базується на локальній картографічній основі та є адаптованою альтернативою відкритим картографічним сервісам. Вона доповнюється тематичними шарами, зокрема туристичними маршрутами з описовою інформацією [38]. У місті Рівне геопортал побудовано на основі топографічного

плану

масштабу

1:2 000 у векторному форматі. До системи підключено тематичні шари, включаючи генеральний план, планувальні обмеження та червоні лінії [39].

Сучасні геопортали функціонують на основі різних серверних ГІС-рішень, серед яких найпоширенішими є GeoServer [40], MapServer [41] та QGIS Server [42]. Кожне з цих програмних середовищ має власну архітектуру, що визначає як технічні можливості системи, так і складність її впровадження.

GeoServer реалізований на мові програмування Java, що забезпечує його високу масштабованість та здатність витримувати значні навантаження користувачів. Завдяки цьому його часто використовують для побудови великих геопортальних систем. Водночас така архітектура потребує більшого обсягу ресурсів оперативної пам'яті та може поступатися в швидкодії деяким альтернативним рішенням. Важливою перевагою GeoServer є зручний веб-інтерфейс адміністрування та широка підтримка форматів даних і стандартів OGC та ISO, що значно спрощує його інтеграцію в різні ГІС-середовища. Окремо варто відзначити підтримку протоколу WFS-T, який дає можливість редагувати векторні дані як через настільні ГІС-додатки, так і безпосередньо через веб-інтерфейс.

MapServer відзначається високою продуктивністю та гнучкістю, однак не є готовим «коробковим» рішенням. Його використання передбачає ручне налаштування та програмну конфігурацію, що фактично перетворює його на інструмент для розробників, а не кінцевий продукт. Це, у свою чергу, потребує від фахівців знання таких мов програмування, як Perl, PHP, C або Python, а також значного практичного досвіду роботи з ГІС-системами.

QGIS Server є ще одним поширеним варіантом серверного рішення. Він тісно інтегрований із настільною ГІС QGIS і може використовуватись як основа для побудови спеціалізованих геопорталів. Наприклад, у ряді проєктів він

поєднується з бібліотекою GeoDjango, що дозволяє реалізувати редагування просторових даних через веб- та мобільні інтерфейси.

Окремі геопортальні рішення, зокрема державного рівня або регіональні системи (наприклад, ДГМ чи геопортали обласного рівня), часто будуються на поєднанні Node.js та Mapnik. У такій архітектурі Node.js відповідає за серверну логіку веб-сервісу, тоді як Mapnik використовується для генерації картографічного зображення та обробки растрових шарів і тайлів. Подібний підхід є більш складним у реалізації, проте ефективний у випадках інтеграції з зовнішніми веб-сервісами, що не мають прямої ГІС-орієнтації.

На рівні клієнтських рішень найчастіше застосовуються JavaScript-бібліотеки Leaflet [43] та OpenLayers [44]. Leaflet вирізняється компактністю, простотою інтеграції та високою швидкістю. Його функціональність розширюється за рахунок додаткових плагінів, що дозволяє адаптувати інтерфейс під конкретні задачі. Завдяки використанню HTML5 і CSS3 він коректно працює на різних пристроях і в сучасних браузерах. OpenLayers, у свою чергу, є більш функціонально насиченою бібліотекою, що підтримує широкий спектр джерел геоданих відповідно до стандартів OGC, однак має більшу вагу та складність у налаштуванні. У практиці веб-ГІС частіше застосовується саме Leaflet як більш легке та зручне рішення.

Для зберігання та обробки просторових даних практично стандартом де-факто є PostgreSQL у поєднанні з розширенням PostGIS [45]. Така система не має жорстких обмежень щодо обсягу даних, підтримує різні типи просторової інформації (векторні, растрові моделі, TIN, BIM тощо) та легко інтегрується з сучасними ГІС і веб-сервісами. Крім того, PostGIS підтримує SQL-стандарти та дозволяє розширювати функціонал бази даних за допомогою власних скриптів, що робить її універсальним інструментом для побудови геоінформаційних систем.

Сучасні геоінформаційні системи базуються на використанні стандартизованих веб-орієнтованих механізмів доступу до просторових даних, серед яких ключове місце займають специфікації Open Geospatial Consortium (OGC) [46]. Як альтернативу їм можуть розглядатися пропріетарні протоколи окремих виробників програмного забезпечення, а також спеціалізовані формати обміну науковими даними, що формуються, наприклад, у результаті математичного або імітаційного моделювання. Однак саме відкриті стандарти OGC демонструють найвищу динаміку розвитку та поступово витісняють інші підходи до організації обміну геоданими, забезпечуючи довгострокову сумісність і міжсистемну взаємодію. У зв'язку з цим їх використання є найбільш перспективним у сучасних ГІС-рішеннях.

Усі стандарти OGC, що регламентують передачу просторових даних, умовно поділяються на дві великі групи. До першої належать сервіси, орієнтовані на візуалізацію геоданих, тобто представлення картографічної інформації у вигляді зображень. Друга група охоплює сервіси, які забезпечують передачу даних у формі, придатній для подальшої автоматизованої обробки та аналітики.

До сервісів картографічної візуалізації відносять Web Map Service (WMS), Style Layer Descriptor (SLD), Web Map Context (WMC), а також Web Map Tile Service (WMTS). Останній є сучасним розвитком веб-картографічних технологій і базується на принципі попередньої генерації та кешування картографічних тайлів. Це дозволяє значно підвищити швидкодію відображення карт у веб-середовищі, оскільки дані не формуються в режимі реального часу, як у WMS, а завантажуються у вигляді готових плиток.

До групи сервісів, що забезпечують машинно-орієнтований доступ до даних, належать Web Feature Service (WFS) та Web Coverage Service (WCS). Вони забезпечують передачу відповідно векторних об'єктів разом з

атрибутивною інформацією та растрових (безперервних) покриттів, що можуть використовуватися для подальшого просторового аналізу.

Стандарт WMS призначений для формування картографічних зображень у растровому вигляді, тоді як WFS забезпечує доступ до окремих просторових об'єктів із їх атрибутами, а WCS використовується для передачі геопросторових покриттів без втрати їхньої безперервної природи. WMTS, у свою чергу, оптимізує процес візуалізації шляхом використання заздалегідь сформованих тайлів, що суттєво зменшує навантаження на серверну інфраструктуру та покращує продуктивність веб-додатків. Додаткові специфікації SLD та WMC розширюють можливості WMS, дозволяючи задавати правила стилізації картографічних шарів та зберігати конфігурацію картографічного середовища.

Передача даних у межах зазначених сервісів реалізується через протокол HTTP із використанням методів GET або POST. У випадку GET-запиту параметри передаються безпосередньо в URL-адресі, яка має стандартизовану структуру:

`http://host[:port]/path?name=value&`

де параметри подаються у вигляді пар «назва–значення».

Спільними для всіх сервісів OGC є параметри визначення версії протоколу та типу сервісу, що використовується. Основні запити формуються через параметр `request`, який визначає операцію, що виконується. Найбільш поширеними операціями є `GetCapabilities`, `GetMap` та `GetFeatureInfo` [47].

Запит `GetCapabilities` використовується для отримання метаданих сервісу, включаючи перелік доступних шарів та їх характеристик. Основною операцією WMS є `GetMap`, яка відповідає за генерацію картографічного зображення з урахуванням заданих параметрів, таких як набір шарів, стилі їх відображення, система координат, просторове охоплення та формат вихідного зображення. Додатково може застосовуватися запит `GetFeatureInfo`, який дозволяє отримати детальну атрибутивну інформацію про об'єкти у конкретній точці простору.

Використання програмних засобів, що підтримують стандарти OGC, забезпечує можливість інтеграції різноманітних геоінформаційних ресурсів у єдину систему. На основі таких технологій створюються геопортали, які виступають єдиною точкою доступу до розподілених сервісів надання просторових даних і забезпечують функції пошуку, перегляду та використання картографічних ресурсів.

Архітектурно подібні системи можуть бути реалізовані за двома основними підходами – централізованим і децентралізованим, що ілюструється на рис. 2.3 та рис. 2.4 відповідно [48].

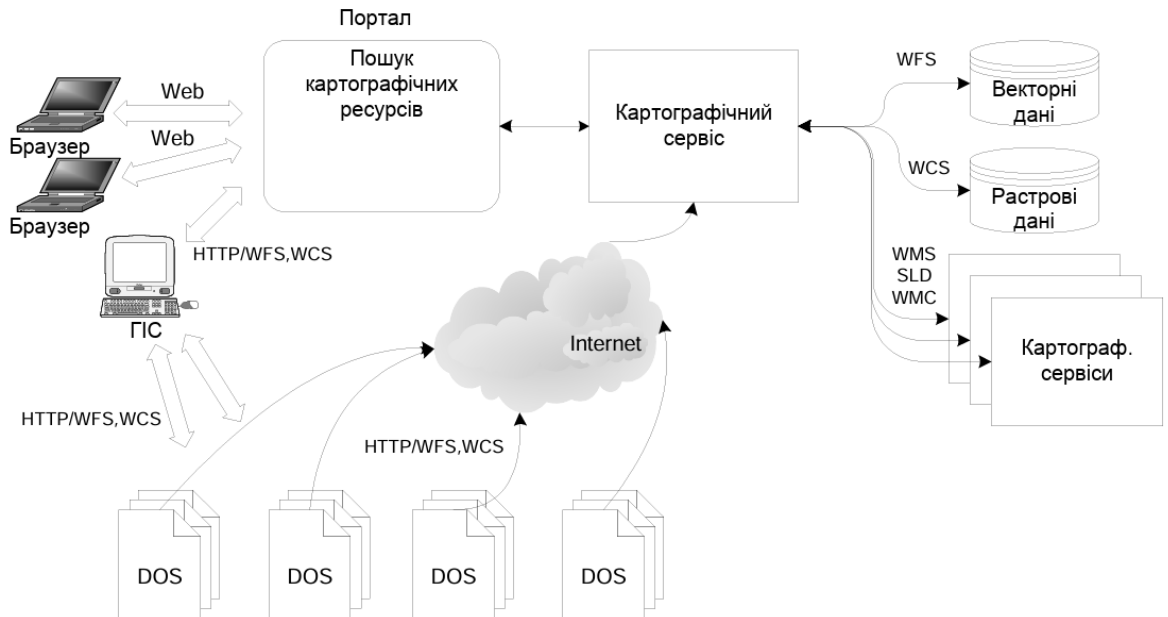


Рис. 2.3 Централізована схема інтеграції картографічних сервісів

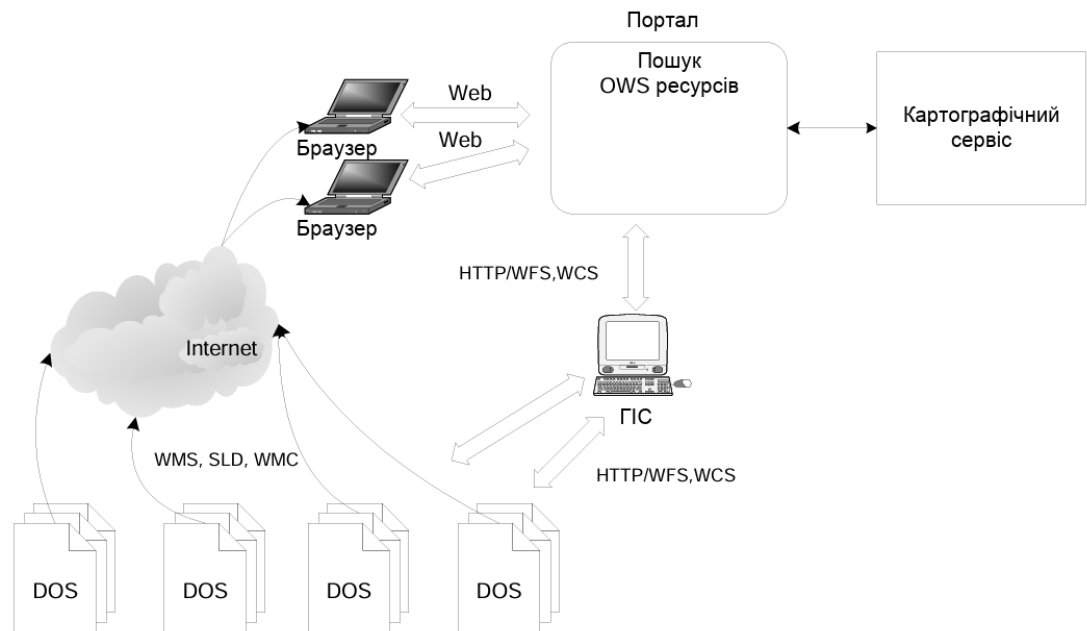


Рис. 2.4 Децентралізована схема інтеграції картографічних сервісів

У межах централізованої архітектури вся обробка та інтеграція просторових даних здійснюється на спеціалізованому сервері. Саме він виконує операції накладання шарів, генерації картографічних композицій та інші аналітичні процедури. Перевагою такого підходу є стабільність та контрольованість результатів, однак він потребує значних обчислювальних ресурсів і високошвидкісних каналів передачі даних між компонентами системи.

Децентралізована архітектура передбачає перенесення частини функцій обробки на сторону клієнта. У цьому випадку інтеграція даних виконується безпосередньо в клієнтському середовищі, що зменшує навантаження на серверну частину та знижує вимоги до пропускної здатності мережі. Водночас рівень складності операцій обмежується можливостями клієнтського програмного забезпечення, і в типовому випадку зводиться переважно до відображення та базового комбінування картографічних шарів.

2.2. Стандартизація та інтероперабельність даних у кадастрових системах

Інтероперабельність належить до ключових характеристик Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД), оскільки саме від неї значною мірою залежить ефективність взаємодії держателів, виробників та користувачів геопросторових даних у межах мережі геопорталів НІГД.

У загальному розумінні інтероперабельна система – це система, компоненти якої функціонують за незалежними алгоритмами, не мають єдиного центра керування взаємодією, а їхня узгодженість забезпечується єдиним набором стандартів, тобто профілем інтероперабельності [49]. Такий профіль визначається як узгоджений комплекс стандартів, структурований відповідно до моделі інтероперабельності, яка охоплює щонайменше організаційний, технічний та семантичний рівні. У сучасній еталонній моделі, наведені на рис. 2.5, також виділяються законодавчий, організаційний, технічний і семантичний рівні інтероперабельності.

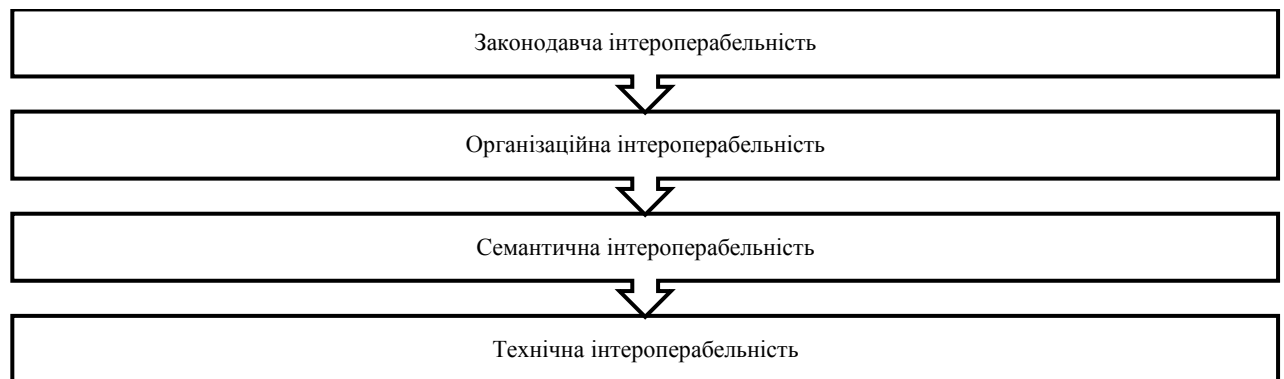


Рис. 2.5. Рівні еталонної моделі нової Європейської структури інтероперабельності [49]

Законодавчий рівень інтероперабельності визначає ступінь узгодженості національного нормативно-правового поля, що регулює діяльність у різних галузях. Його основна мета полягає у недопущенні виникнення правових бар'єрів, які можуть ускладнювати міжгалузеву взаємодію під час створення, обміну та використання геопросторових даних.

Організаційний рівень інтероперабельності охоплює прагматичні аспекти взаємодії суб'єктів НІГД (бізнесові та управлінські відносини). На цьому рівні узгоджуються цілі діяльності та укладаються відповідні угоди або меморандуми про співпрацю між учасниками інфраструктури, які можуть мати різну внутрішню структуру та організаційні процеси. Основна мета полягає у забезпеченні доступності сервісів, їхньої ідентифікованості та орієнтації на потреби користувачів.

Основні напрями забезпечення організаційної інтероперабельності НІГД визначені у профільному законі про НІГД [4] та Порядку [5]. Вони передбачають закріплення відповідальності за створення та постачання геопросторових даних, а також регламентацію взаємодії центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших держателів і користувачів даних у процесах формування, оновлення та надання доступу до наборів геопросторових даних, метаданих і геоінформаційних сервісів.

У забезпеченні інтероперабельності компонентів НІГД на семантичному та технічному рівнях зазвичай виділяють два основні підходи [50]:

- сервіс-центричний підхід, що включає типізацію сервісів, архітектурні рішення та використання API для взаємодії сервісів на основі базових стандартів IT;
- інформаційно-центричний підхід, який насамперед орієнтований на стандартизацію моделей геопросторових даних, прикладних схем їх використання та метаданих.

Профіль інтероперабельності геопросторових даних і сервісів формується на основі міжнародних і національних стандартів у сфері географічної інформації, серед яких ключовими є:

- ДСТУ ISO 19101:2009 ГІ. Еталонна модель;
- ДСТУ ISO 19118:2017 ГІ. Кодування;
- ДСТУ ISO 19119:2017 ГІ. Сервіси;

- ДСТУ ISO 19136:2017 ГІ. Мова географічної розмітки GML;
- ДСТУ 8774:2018 ГІ. Правила моделювання геопросторових даних;
- ДСТУ ISO 19131:2019 ГІ. Специфікація геоінформаційного продукту;
- ДСТУ ISO 19157:2020 ГІ. Якість геопросторових даних;
- ДСТУ ISO 19115-1:2020 ГІ. Метадані – Частина 1: Основи;
- ДСТУ ISO/TS 19115-3:2020 ГІ. Метадані – Частина 3: XML схема реалізації.

Більшість питань сервіс-центричного підходу є універсальними для різних інфраструктур геопросторових даних, тому відповідні технологічні рішення, апробовані в інших країнах, можуть бути безпосередньо використані при розбудові НІГД України. Геопортالي інфраструктури, як правило, створюються на основі сервіс-орієнтованої архітектури (SOA) та загальних принципів реалізації геоінформаційних сервісів, визначених у специфікаціях Open Geospatial Consortium (OGC) [51] та міжнародних стандартах геоінформатики [52]. У складі геопорталів НІГД передбачається реалізація таких типів сервісів:

- CSW – доступ до каталогу метаданих;
- WMS та WMTS – отримання растрових картографічних зображень;
- WCS – доступ до цифрових моделей покриттів;
- WFS – завантаження векторних даних у форматах GML, GeoJSON тощо;
- WGS – доступ до реєстрів географічних назв, адрес і вулиць;
- WPS – виконання геообчислень, аналізу та моделювання даних.

Для роботи з геоінформаційними сервісами застосовуються клієнтські програмні засоби, які забезпечують у веб-браузері графічні інтерфейси для формування запитів, їх передавання до сервісів та відображення результатів.

До основних завдань реалізації інформаційно-центричного підходу належать:

- забезпечення захисту геопросторових даних як критично важливого ресурсу НІГД від несанкціонованих змін у програмно-технологічних компонентах;
- досягнення високого рівня сумісності геопросторових даних, що створюються різними держателями.

Для цього набори геопросторових даних повинні супроводжуватися повною технічною документацією та метаданими, а саме:

- специфікацією даних відповідно до ДСТУ ISO 19131:2019;
- XML-описом прикладної схеми даних згідно ДСТУ 8774:2018;
- метаданими відповідно до ISO 19115-1:2014.

Усі ці ресурси повинні надаватися у відкритому доступі через мережу геопорталів, що забезпечує можливість їх використання як користувачами, так і програмними системами без участі виробників даних.

Сумісність геопросторових даних забезпечується шляхом дотримання єдиних принципів: використання уніфікованих систем координат, забезпечення координатного, топологічного та часового узгодження моделей об'єктів, гармонізації класифікаторів і атрибутів, уніфікації системи унікальної ідентифікації об'єктів, а також застосування стандартизованих форматів обміну даними. Разом з тим, забезпечення повної сумісності є складним завданням через відсутність єдиної координації між численними виробниками геопросторових даних, які використовують різні системи координат і різні цифрові топографічні основи. У зв'язку з цим необхідною умовою є створення уніфікованого набору базових геопросторових даних (НБГД), який має бути обов'язковим для використання всіма виробниками тематичних даних. У межах НІГД також повинно бути організовано постійний моніторинг та оновлення НБГД відповідно до Порядку [5].

Геопросторові дані НІГД повинні створюватися, зберігатися та передаватися у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 та Балтійській системі висот 1977 року. Для опису систем координат у метаданих застосовуються уніфіковані коди міжнародного реєстру EPSG. Зокрема, система УСК-2000 має коди 5558, 5560, 5561, а також параметри зон Гаусса–Крюгера (наприклад, 5562 для 4-ї зони). Ці параметри відповідають стандарту ISO 19111:2003.

Для уніфікації просторової ідентифікації об'єктів використовується ISO 19112:2003. Ідентифікатори повинні бути унікальними на території України та можуть формуватися на основі кадастрових номерів, кодів адміністративних одиниць або глобальних ідентифікаторів GUID/UUID, а також системи OLC (Open Location Code). Система унікальної ідентифікації повинна бути закріплена у специфікаціях геопросторових даних. У випадку збігу об'єкта з базовими даними використовується відповідний ідентифікатор базового шару.

Базовими форматами обміну в НІГД визначаються відкриті стандарти, зокрема GML (ДСТУ ISO 19136:2017) та GeoJSON/TopoJSON. Вони забезпечують повне представлення структури геоданих, топологічних відношень і атрибутів та підтримуються більшістю сучасних ГІС без потреби додаткової адаптації.

У контексті кадастрових систем інтероперабельність набуває особливого значення, оскільки саме Державний земельний кадастр виступає одним із ключових джерел базових геопросторових даних, які використовуються в інших галузевих інформаційних системах. Від рівня його стандартизації залежить можливість інтеграції кадастрових даних з містобудівною документацією, реєстром речових прав, системами просторового планування та іншими компонентами цифрової інфраструктури держави.

Таким чином, кадастрові дані не можуть розглядатися ізольовано – вони є частиною єдиного інформаційного простору НІГД, у межах якого забезпечується

їх обмін, оновлення та багаторазове використання. Це зумовлює необхідність узгодження кадастрових моделей даних із міжнародними стандартами геоінформації, насамперед ISO 19100 серії та концептуальною моделлю LADM (ISO 19152), яка розглядається як базова для гармонізації земельно-кадастрових систем.

У межах кадастрових систем стандартизація виконує функцію уніфікації структури даних, що дозволяє забезпечити їхню сумісність між різними рівнями управління – від державного до місцевого. Зокрема, уніфікації підлягають:

- структура кадастрових об'єктів (земельні ділянки, обмеження, права);
- атрибутивні характеристики;
- просторові моделі представлення;
- системи класифікації та ідентифікації об'єктів.

Важливим аспектом інтероперабельності кадастрових даних є їх інтеграція з іншими державними реєстрами. У цьому контексті значну роль відіграє використання сервісної архітектури електронної взаємодії, зокрема платформи «Трембіта», яка забезпечує обмін даними між державними інформаційними системами без дублювання інформації та ручного втручання. Окремим критичним напрямом є семантична інтероперабельність, яка в кадастрових системах проявляється через необхідність узгодження термінології, класифікаторів земель, видів цільового призначення та правових статусів об'єктів. Відсутність такої узгодженості призводить до появи неоднозначностей при інтеграції даних між різними відомствами.

У технічному аспекті інтероперабельність кадастрових даних забезпечується через використання відкритих стандартів обміну геопросторовими даними, таких як GML, GeoJSON та сервісів OGC (WMS, WFS). Це дозволяє реалізувати принцип «дані як сервіс», коли кадастрова

інформація надається через стандартизовані API без прив'язки до конкретної програмної платформи.

Суттєву роль у забезпеченні якості та сумісності кадастрових даних відіграє впровадження уніфікованих систем координат, зокрема УСК-2000, а також використання міжнародного реєстру EPSG для однозначного визначення просторових параметрів. Це мінімізує похибки при трансформації координат і забезпечує точність суміщення кадастрових шарів з іншими геопросторовими даними. Не менш важливим є впровадження єдиної системи унікальної ідентифікації кадастрових об'єктів, яка дозволяє однозначно пов'язувати земельні ділянки з правами власності, обмеженнями та іншими атрибутами в різних інформаційних системах. Це створює основу для побудови цифрового кадастру нового покоління.

Узагальнюючи, можна зазначити, що стандартизація та інтероперабельність у кадастрових системах виступають ключовими передумовами формування єдиного цифрового геопросторового середовища держави. Вони забезпечують не лише технічну можливість інтеграції даних, але й створюють організаційно-правову основу для їх багаторазового використання у різних сферах управління територіями.

2.3. Сучасний стан ДЗК та його взаємодія з іншими реєстрами

Державний земельний кадастр (ДЗК) в сучасних умовах розвитку цифрової держави України розглядається як один із базових елементів національної інфраструктури геопросторових даних. Його значення виходить далеко за межі класичного реєстру земельних ділянок, оскільки він фактично виконує функцію просторової основи для більшості державних інформаційних систем, що використовують дані про територію.

У сучасній архітектурі електронного урядування ДЗК забезпечує не лише зберігання відомостей про земельні ділянки, але й їх інтеграцію з іншими

реєстрами, що дозволяє формувати єдине інформаційне середовище управління земельними ресурсами. Це особливо важливо в умовах децентралізації та зростання обсягу цифрових сервісів у сфері земельних відносин.

Нормативно-правовою основою функціонування системи є Закон України «Про Державний земельний кадастр» [53], який визначає його як єдину державну геоінформаційну систему відомостей про землі, їх правовий режим, обмеження у використанні та інші характеристики. Важливо, що законодавство передбачає не лише ведення кадастру, але й його взаємодію з іншими державними реєстрами, що створює правову основу для інтеграції даних.

Сучасний стан ДЗК є результатом тривалої трансформації від паперових та локальних реєстрів до централізованої електронної системи. На ранніх етапах функціонування кадастру основною проблемою була фрагментарність даних, їх дублювання та відсутність єдиних стандартів ведення. Поступова цифровізація дозволила перейти до електронної форми ведення кадастрових даних, що стало основою для інтеграції з іншими державними системами. Особливо важливим етапом стала поява геоінформаційної складової ДЗК, яка дозволила візуалізувати земельні ділянки у вигляді цифрових картографічних шарів.

На сьогодні ДЗК функціонує як централізована електронна система, яка забезпечує:

- ведення кадастрових записів у цифровому вигляді;
- актуалізацію інформації про земельні ділянки;
- надання витягів та довідкової інформації в електронній формі;
- інтеграцію з іншими державними реєстрами.

З технічної точки зору Державний земельний кадастр базується на принципах централізованої бази даних із геопросторовою складовою, що забезпечує системне зберігання, обробку та використання кадастрової інформації. Його архітектура має багаторівневу структуру, у якій рівень зберігання даних відповідає за акумулювання відомостей про земельні ділянки,

включаючи їх геометричні характеристики, атрибутивні дані та правові параметри. Наступний рівень обробки даних забезпечує виконання основних операцій із кадастровою інформацією, таких як реєстрація нових об'єктів, внесення змін та перевірка коректності відомостей. Рівень доступу до даних реалізує взаємодію як із кінцевими користувачами, так і з іншими інформаційними системами, переважно через веб-сервіси, що дозволяє забезпечити оперативний доступ до актуальної інформації. Окреме місце займає інтеграційний рівень, який відповідає за взаємодію ДЗК з іншими державними реєстрами через стандартизовані інтерфейси обміну даними [54].

Саме інтеграційний рівень відіграє ключову роль у забезпеченні інтероперабельності системи, оскільки він дозволяє здійснювати обмін даними між різними інформаційними ресурсами без необхідності їх фізичного об'єднання, зберігаючи при цьому автономність кожної системи.

Одним із ключових напрямів розвитку ДЗК є його інтеграція з іншими державними інформаційними системами. Найбільш тісна взаємодія здійснюється з Державним реєстром речових прав на нерухоме майно, який містить інформацію про права власності, обтяження та інші юридичні аспекти. Інтеграція цих систем дозволяє забезпечити повний життєвий цикл земельної ділянки – від її формування до реєстрації прав на неї. При цьому кадастрові дані виступають просторовою основою, а реєстр прав – юридичною надбудовою. Взаємодія між цими системами реалізується в автоматизованому режимі через електронні канали обміну даними. Це дозволяє оперативно оновлювати інформацію та мінімізувати людський чинник у процесі обробки даних.

Ключову роль у забезпеченні міжвідомчої взаємодії відіграє система електронної взаємодії державних інформаційних ресурсів «Трембіта». Вона створює єдиний технічний шар для обміну даними між різними державними реєстрами, включаючи ДЗК. Замість створення прямих інтеграцій між кожною парою систем використовується централізована модель обміну через сервісну

шину. Це значно зменшує складність архітектури та підвищує її масштабованість. У випадку ДЗК «Трембіта» забезпечує передачу запитів та відповідей між кадастром та іншими реєстрами, що дозволяє реалізувати принцип одноразового внесення даних (once-only principle).

Сучасний ДЗК є не лише реєстровою, але й повноцінною геоінформаційною системою. Це означає, що всі дані мають просторову прив'язку та можуть бути представлені у вигляді цифрових картографічних шарів.

Геоінформаційна складова дозволяє виконувати просторовий аналіз, зокрема:

- визначення меж земельних ділянок;
- аналіз їх розташування відносно інших об'єктів;
- оцінку просторових обмежень використання земель.

Для відображення даних використовуються веб-картографічні сервіси, що базуються на стандартах OGC, які забезпечують сумісність із різними ГІС-платформами.

Одним із найбільш критичних напрямів розвитку Державного земельного кадастру є його постійна інтеграція з Державним реєстром речових прав на нерухоме майно. Ці дві системи фактично утворюють єдиний інформаційний контур, який забезпечує зв'язок між просторовими характеристиками земельної ділянки та її юридичним статусом. У практичному вимірі взаємодія між цими реєстрами полягає в автоматичному обміні даними про:

- реєстрацію права власності;
- зміну власника земельної ділянки;
- наявність обтяжень (іпотеки, сервітутів тощо);
- припинення прав на земельну ділянку.

Особливістю цієї взаємодії є те, що кадастровий номер виступає унікальним ідентифікатором, який забезпечує зв'язок між двома реєстрами.

Таким чином, будь-яка зміна у правовому статусі об'єкта автоматично відображається в кадастровій системі.

Ще одним важливим напрямом є взаємодія ДЗК з містобудівним кадастром, який містить інформацію про функціональне призначення територій, зонування та містобудівні обмеження. Ця інтеграція є особливо важливою в умовах активної урбанізації, оскільки дозволяє забезпечити узгодженість між:

- земельними ділянками;
- містобудівною документацією;
- генеральними планами населених пунктів;
- зонінгом територій.

У результаті формується єдина інформаційна база для прийняття рішень щодо використання земель, що зменшує конфлікти між кадастровими та містобудівними даними.

Національна інфраструктура геопросторових даних (НІГД) виступає системним середовищем, у межах якого відбувається об'єднання кадастрових, реєстрових та інших просторових даних. У цьому контексті ДЗК є одним із базових джерел даних, який постачає інформацію для інших систем. Водночас він і сам використовує дані з інших реєстрів для уточнення та актуалізації інформації.

НІГД забезпечує:

- централізований доступ до геопросторових даних;
- координацію між державними інформаційними ресурсами;
- зменшення дублювання даних у різних системах;
- підвищення актуальності інформації.

У 2024 – 2026 роках ключовим трендом розвитку державних інформаційних систем України є розширення електронної міжвідомчої взаємодії. У межах цієї моделі кожен реєстр функціонує як окрема система, але обмін даними здійснюється автоматично через державні інтеграційні рішення.

Це дозволяє значно скоротити час обробки запитів і зменшити адміністративне навантаження. ДЗК у цій системі виконує роль одного з основних постачальників просторової інформації, яка використовується іншими реєстрами для:

- ідентифікації об'єктів нерухомості;
- перевірки правового статусу земель;
- аналізу територіального розташування об'єктів.

Попри значний прогрес у цифровізації, процес інтеграції ДЗК з іншими реєстрами залишається складним і неоднорідним. Однією з основних проблем є історична фрагментованість даних, коли різні реєстри створювалися незалежно один від одного, що призвело до відмінностей у структурі та логіці даних. Другою проблемою є різний рівень актуальності інформації в різних системах. У деяких випадках оновлення даних відбувається з різною періодичністю, що може призводити до тимчасових невідповідностей. Також слід відзначити проблему адміністративної координації між органами, які відповідають за ведення різних реєстрів, що ускладнює швидке впровадження єдиних рішень.

Інтеграція ДЗК з іншими державними реєстрами має значний практичний ефект для різних сфер управління. У сфері земельних відносин це дозволяє швидше здійснювати реєстрацію прав та змін щодо земельних ділянок. У сфері містобудування – забезпечує узгодження містобудівної документації з реальними межами земельних ділянок. У сфері державного управління – підвищує прозорість прийняття рішень та зменшує ризики помилок при використанні даних.

Сучасний розвиток Державного земельного кадастру відбувається в умовах підвищеного навантаження на державні інформаційні системи, що зумовлено як процесами цифровізації, так і зовнішніми чинниками, зокрема воєнним станом. Це суттєво вплинуло на організацію доступу до кадастрових даних, порядок їх оновлення та взаємодію між державними реєстрами.

В умовах кризових чинників особливого значення набуло забезпечення безперервності функціонування кадастрової системи. ДЗК продовжує виконувати свої базові функції, однак частина процедур була адаптована до умов обмеженого доступу до окремих даних та посилених вимог безпеки. Це дозволило зберегти стабільність роботи системи навіть за умов підвищених ризиків.

Попри високий рівень цифровізації, сучасний ДЗК стикається з низкою системних проблем, які безпосередньо впливають на якість взаємодії з іншими реєстрами. Однією з ключових проблем залишається неоднорідність кадастрових даних, що сформувалася внаслідок тривалого періоду розвитку системи та різних підходів до внесення інформації. Це призводить до того, що в окремих випадках дані потребують додаткової перевірки перед їх використанням в інших реєстрах.

Іншою суттєвою проблемою є тимчасові розбіжності між оновленням даних у різних державних системах. Хоча інтеграційні механізми дозволяють здійснювати обмін інформацією, швидкість оновлення не завжди є синхронною, що створює ризик короткострокової неузгодженості. Також слід відзначити складність узгодження адміністративних процедур між різними органами влади, які відповідають за ведення окремих реєстрів. Це впливає на швидкість впровадження нових цифрових рішень та ускладнює повну автоматизацію процесів.

Подальший розвиток ДЗК безпосередньо пов'язаний із вдосконаленням механізмів його взаємодії з іншими державними реєстрами. У першу чергу це стосується підвищення рівня автоматизації обміну даними, що дозволить мінімізувати участь людини у процесі синхронізації інформації.

Іншим важливим напрямом є уніфікація підходів до ведення даних у різних реєстрах. Йдеться про гармонізацію структур даних, класифікаторів та правил їх оновлення, що дозволить зменшити кількість помилок при інтеграції.

Також перспективним є подальший розвиток єдиної цифрової екосистеми державних реєстрів, у межах якої ДЗК виступатиме базовим просторовим шаром для всіх інших інформаційних систем, що працюють із територіальними даними.

У середньостроковій перспективі розвиток Державного земельного кадастру буде спрямований на повну цифрову трансформацію земельних відносин. Очікується подальше розширення інтеграції з державними реєстрами, а також підвищення рівня автоматизації процесів внесення та оновлення даних. Важливим напрямом стане також розвиток аналітичних можливостей системи, що дозволить використовувати кадастрові дані не лише для обліку, але й для прогнозування та підтримки управлінських рішень у сфері земельних відносин. Крім того, очікується подальша гармонізація з європейськими підходами до управління геопросторовими даними, що сприятиме інтеграції України в загальноєвропейський інформаційний простір.

Таким чином, сучасний стан Державного земельного кадастру можна охарактеризувати як етап активної цифрової трансформації, що поєднує розвиток технологічної інфраструктури, удосконалення нормативної бази та розширення міжвідомчої взаємодії. ДЗК вже сьогодні функціонує не як ізольована система, а як ключовий елемент державної інфраструктури геопросторових даних, який забезпечує інтеграцію земельної інформації з іншими реєстрами. Водночас існуючі проблеми свідчать про необхідність подальшого вдосконалення механізмів синхронізації, уніфікації та управління даними.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ГІС-СЕРВІСІВ ІПД: АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНТЕГРАЦІЇ НА РІЗНИХ РІВНЯХ

3.1. Аналіз та вибір технологій геоінформаційних сервісів, їх обґрунтування

Сучасні геоінформаційні системи (ГІС) є основою для обробки, аналізу та візуалізації просторових даних у задачах картографії, кадастру, містобудування та природокористування. На сьогодні існує низка як комерційних, так і відкритих ГІС-рішень, які відрізняються функціональністю, вартістю, масштабованістю та можливостями інтеграції з зовнішніми джерелами даних.

Серед найбільш поширених комерційних геоінформаційних систем провідне місце займають ArcGIS, MapInfo Professional та рішення компанії Autodesk, які використовуються у сфері просторового аналізу, містобудування та інженерної геоінформатики.

ArcGIS є однією з найпотужніших комерційних геоінформаційних платформ, розробленою компанією Esri, яка забезпечує повний цикл роботи з просторовими даними – від їх збору, редагування та зберігання до складного просторового аналізу, 3D-моделювання, просторового прогнозування та публікації веб-карт. Платформа включає набір взаємопов'язаних продуктів (ArcGIS Pro, ArcMap, ArcGIS Online, ArcGIS Enterprise), що дозволяє реалізовувати як настільні, так і серверні та хмарні ГІС-рішення [55].

Функціонально ArcGIS підтримує широкий спектр інструментів геообробки, включаючи просторову статистику, аналіз мереж, моделювання поверхонь, обробку растрів, а також роботу з великими просторовими базами даних. Окремо слід відзначити інтеграцію з базами даних типу geodatabase, що дозволяє ефективно організовувати зберігання та зв'язки між просторовими об'єктами. Також система має потужні засоби 3D-візуалізації та підтримку

цифрових моделей рельєфу, що є важливим для інженерних і містобудівних задач [56].

До основних переваг ArcGIS належать висока стабільність роботи, зріла архітектура програмного забезпечення, а також потужна екосистема додаткових модулів і сервісів. Значною перевагою є інтеграція з хмарною платформою ArcGIS Online, яка забезпечує можливість публікації веб-карт, спільної роботи з даними та доступу до готових геосервісів. Крім того, ArcGIS широко використовується у державних установах, наукових організаціях та великих інфраструктурних проєктах завдяки своїй надійності та стандартизованим підходам до обробки геоданих [55].

Водночас система має і суттєві недоліки. Основним з них є висока вартість ліцензування, що включає як базові модулі, так і додаткові розширення функціоналу. Це робить платформу малодоступною для індивідуальних користувачів та навчальних проєктів без фінансування. Додатковим обмеженням є закритість екосистеми, що призводить до залежності користувача від рішень одного виробника (vendor lock-in). Також адміністрування корпоративних рішень ArcGIS може бути складним і вимагати спеціалізованих навичок, особливо при роботі з великими серверними інфраструктурами [56].

Таким чином, ArcGIS є професійною високорівневою ГІС-платформою, орієнтованою насамперед на корпоративний та державний сегмент. Її функціональні можливості значно перевищують базові потреби навчальних або дослідницьких проєктів, однак обмеження у вартості та доступності роблять її менш придатною для відкритих академічних досліджень, де перевага надається більш гнучким і безкоштовним рішенням.

MapInfo Professional є комерційною геоінформаційною системою, розробленою компанією Precisely (раніше Pitney Bowes), яка орієнтована переважно на задачі просторової бізнес-аналітики та location intelligence. Платформа призначена для обробки, аналізу та візуалізації геопросторових

даних із акцентом на їх використання в бізнесі, маркетингу, телекомунікаціях та управлінні інфраструктурою [57].

Функціонально MapInfo Professional забезпечує базові та середнього рівня інструменти просторового аналізу, включаючи роботу з векторними шарами, тематичне картографування, буферизацію, просторові запити та геокодування адрес. Система також підтримує інтеграцію з табличними базами даних, що дозволяє ефективно поєднувати атрибутивну та просторову інформацію для подальшого аналізу. Особливістю платформи є орієнтація на швидку обробку великих обсягів бізнес-даних та побудову аналітичних карт для прийняття управлінських рішень [58].

До основних переваг MapInfo Professional належать відносно проста структура інтерфейсу, що знижує поріг входу для користувачів, а також висока швидкість роботи з табличними та просторовими даними. Система ефективно реалізує базові операції геоаналізу та геокодування, що робить її зручною для задач, де основний акцент робиться на аналітиці бізнес-показників у просторовому контексті. Крім того, MapInfo має достатньо розвинуті засоби інтеграції з корпоративними базами даних, що дозволяє використовувати її у великих організаційних структурах [57].

Водночас система має низку суттєвих обмежень. Порівняно з більш потужними ГІС-платформами, такими як ArcGIS, MapInfo Professional має менш розвинений інструментарій складного просторового аналізу та моделювання. Також екосистема користувачів і розробників є значно меншою, що обмежує кількість доступних розширень та навчальних матеріалів. Окремо слід відзначити недостатній розвиток підтримки сучасних веб-ГІС технологій та сервісів, що знижує її конкурентоспроможність у проєктах, орієнтованих на онлайн-картографію. Додатковим недоліком є можливі труднощі при роботі з деякими сучасними форматами геоданих, що потребує використання сторонніх інструментів для конвертації або інтеграції [58].

Таким чином, MapInfo Professional доцільно розглядати як спеціалізовану систему для бізнес-орієнтованого просторового аналізу, яка ефективна у сфері прикладної аналітики, однак поступається більш універсальним ГІС-платформам за глибиною функціоналу та можливостями розширення.

ГІС-рішення компанії Autodesk, зокрема **AutoCAD Map 3D** та **Civil 3D**, займають окрему нішу серед геоінформаційних систем, оскільки поєднують функціональність класичних CAD-систем із базовими можливостями ГІС. Такий підхід дозволяє ефективно працювати як з інженерними кресленнями, так і з просторовими даними, що особливо важливо у сфері містобудування, проєктування інженерних мереж та управління інфраструктурними об'єктами [59].

Функціонально Autodesk GIS-рішення забезпечують роботу з векторною геометрією високої точності, інтеграцію з CAD-форматами (зокрема DWG), а також базові інструменти просторового аналізу, включаючи накладання шарів, буферизацію та просторові запити. AutoCAD Map 3D розширює можливості класичного AutoCAD за рахунок підтримки геопросторових даних і підключення до зовнішніх ГІС-баз, тоді як Civil 3D орієнтований переважно на проєктування транспортної та інженерної інфраструктури з урахуванням рельєфу та просторових обмежень [60].

До основних переваг цих рішень належить висока точність роботи з геометричними об'єктами, що є критично важливим для інженерних задач, а також тісна інтеграція з CAD-середовищем, яка дозволяє поєднувати креслення та просторові дані в межах одного проєкту. Крім того, Autodesk-рішення широко використовуються у проєктних організаціях, що займаються інфраструктурним плануванням, завдяки їх сумісності з інженерними стандартами та форматами обміну даними [59].

Водночас система має низку обмежень. Насамперед, інструменти просторового аналізу є менш розвиненими порівняно зі спеціалізованими ГІС-

платформами, такими як ArcGIS або QGIS. Це проявляється у обмеженій кількості аналітичних функцій та меншій гнучкості при роботі зі складними просторовими запитами. Крім того, Autodesk-рішення менш ефективні при обробці великих обсягів геоданих, а також мають обмежену інтеграцію з сучасними веб-ГІС сервісами та хмарними платформами. Окремим недоліком є висока орієнтація на інженерні задачі, що зменшує універсальність системи у класичних ГІС-дослідженнях [60].

Таким чином, Autodesk GIS-рішення доцільно розглядати як спеціалізовані інструменти для інженерного проектування, які ефективно доповнюють ГІС-середовище, але не можуть повністю замінити повноцінні геоінформаційні платформи у задачах просторового аналізу.

Порівняльний аналіз сучасних комерційних геоінформаційних систем показує, що всі розглянуті рішення характеризуються високим рівнем функціональності, однак суттєво відрізняються за своїм призначенням, архітектурою та сферою застосування.

ArcGIS є універсальною корпоративною ГІС-платформою, орієнтованою на повний цикл просторового аналізу, включаючи складне моделювання, роботу з великими базами геоданих та публікацію веб-сервісів. MapInfo Professional більше орієнтована на прикладну бізнес-аналітику та задачі location intelligence, де ключовим є швидкий аналіз просторово-атрибутивних даних. Autodesk GIS-рішення (AutoCAD Map 3D, Civil 3D) займають нішу інженерного проектування, поєднуючи CAD-підхід із базовими ГІС-функціями та високою точністю роботи з геометрією.

Таким чином, ключова різниця між системами полягає не стільки у наборі інструментів, скільки у концепції їх використання: від універсальних аналітичних платформ до вузькоспеціалізованих інженерних середовищ. Узагальнене порівняння вище описаних ГІС-системи наведено у табл. 3.1.

Узагальнене порівняння ГІС-рішень

Система	Основна спеціалізація	Переваги	Недоліки
ArcGIS	Корпоративний просторовий аналіз	Потужний аналіз, 3D, хмарні сервіси, екосистема	Висока вартість, закритість, складність адміністрування
MapInfo Professional	Бізнес-ГІС, аналітика	Простота, швидка робота з даними, геокодування	Обмежений аналіз, слабка веб-ГІС підтримка
Autodesk (Map 3D / Civil 3D)	Інженерне проектування (CAD+GIS)	Висока точність, CAD-інтеграція	Слабкий просторовий аналіз, обмежена універсальність

Альтернативою комерційним геоінформаційним рішенням є відкриті ГІС-платформи, серед яких ключове місце займає **QGIS**. Це вільно поширювана настільна геоінформаційна система з відкритим вихідним кодом, яка розробляється в межах міжнародної спільноти та підтримується OSGeo-екосистемою. QGIS призначена для створення, редагування, аналізу та візуалізації просторових даних і підтримує роботу з широким спектром векторних і растрових форматів, а також стандартами Open Geospatial Consortium (OGC), включаючи WMS, WMTS, WFS та WCS [61].

З архітектурної точки зору QGIS є модульною системою, що складається з ядра програми та великої кількості розширень (плагінів), які дозволяють адаптувати функціонал під конкретні задачі. Такий підхід забезпечує високу гнучкість системи, оскільки користувач може розширювати можливості ГІС без необхідності зміни базового програмного забезпечення. QGIS також підтримує інтеграцію з просторовими базами даних, зокрема PostgreSQL/PostGIS, що

дозволяє ефективно працювати з великими обсягами структурованих геоданих [62].

Функціонально QGIS охоплює повний спектр базових і розширених ГІС-операцій: від імпорту та редагування геоданих до просторового аналізу, геообробки, створення тематичних карт і моделювання просторових процесів. Система підтримує роботу з геометриями різних типів, виконання просторових запитів, аналіз накладання шарів, побудову буферних зон, інтерполяцію поверхонь та інші аналітичні операції, що є критично важливими для кадастрових досліджень [61].

Ключовими перевагами QGIS є його повна безкоштовність, відкритий вихідний код та незалежність від комерційних ліцензій, що робить систему доступною для навчальних, наукових і прикладних проєктів. Значною перевагою є активна міжнародна спільнота користувачів і розробників, яка забезпечує регулярні оновлення, виправлення помилок та розвиток функціональності. Окремо слід відзначити велику кількість плагінів, які розширюють можливості системи – від роботи з веб-картографією до складного просторового моделювання. Також QGIS має високу сумісність із зовнішніми ГІС-сервісами та базами даних, що дозволяє інтегрувати його в різнорівневі геоінформаційні системи [62].

Водночас QGIS має певні обмеження, які проявляються переважно при роботі з дуже великими масивами даних або високонавантаженими корпоративними системами. У таких випадках продуктивність може поступатися спеціалізованим комерційним рішенням, оптимізованим під серверну архітектуру. Крім того, окремі складні аналітичні інструменти можуть вимагати додаткового налаштування або використання сторонніх плагінів, що підвищує вимоги до кваліфікації користувача. Також інтерфейс і логіка деяких розширених функцій можуть бути менш інтуїтивними для користувачів, які раніше працювали виключно з комерційними ГІС [61].

Попри зазначені обмеження, QGIS залишається одним із найбільш збалансованих рішень у сфері геоінформаційних систем, оскільки поєднує достатній рівень функціональності, відкритість архітектури та можливість адаптації під різні прикладні задачі. Саме ці характеристики роблять його оптимальним вибором для реалізації кадастрових та аналітичних завдань у межах даної кваліфікаційної роботи.

З урахуванням мети даної кваліфікаційної роботи, яка полягає у дослідженні та обробці відкритих просторових даних у сфері кадастру, найбільш обґрунтованим є використання відкритих та гнучких ГІС-рішень. Ключовими вимогами до обраної платформи є доступність, підтримка відкритих стандартів обміну геоданими, можливість інтеграції з різними джерелами просторової інформації та достатній рівень інструментів аналізу.

Саме тому у подальшій роботі як основний інструмент реалізації геоінформаційних задач обрано QGIS, який поєднує відкритість, функціональність та широку підтримку сучасних ГІС-стандартів, що робить його оптимальним вибором для навчально-дослідницьких та кадастрових задач.

У процесі виконання роботи також були залучені відкриті джерела просторових даних, що забезпечують базову та спеціалізовану картографічну інформацію. Базову картографічну основу сформовано на основі даних проєкту OpenStreetMap, який є глобальною відкритою геоінформаційною платформою, що наповнюється та підтримується спільнотою користувачів у режимі краудсорсингу [63]. Завдяки цьому OpenStreetMap забезпечує постійне оновлення даних про об'єкти транспортної інфраструктури, забудови, гідрографії та природного середовища, що робить його доцільним джерелом для побудови актуальної підоснови просторового аналізу.

Використання даних OpenStreetMap у межах ГІС-досліджень є поширеною практикою, оскільки вони мають відкриту ліцензію, підтримують стандартні формати обміну геоданими та можуть інтегруватися з більшістю

сучасних геоінформаційних систем без додаткових обмежень. Це дозволяє застосовувати їх як універсальний шар для візуалізації та просторової прив'язки інших тематичних даних.

Для формування кадастрового шару були використані тайлові дані у форматі PBF, отримані з веб-ресурсу кадастрової карти України [64]. Такий формат представлення даних є оптимізованим для роботи у веб- та настільних ГІС-середовищах, оскільки забезпечує поділ просторової інформації на масштабовані тайли, які завантажуються відповідно до масштабу карти та області запиту. Це значно підвищує продуктивність роботи з великими масивами просторових даних та зменшує навантаження на систему при візуалізації кадастрових об'єктів.

Кадастрові дані в межах даного дослідження є ключовим джерелом тематичної інформації, оскільки містять відомості про земельні ділянки, їх межі та просторове розташування. Їх використання дозволяє виконувати аналіз територій у контексті земельного кадастру, що є основною предметною областю роботи.

Таким чином, поєднання відкритих базових геоданих OpenStreetMap та спеціалізованих кадастрових тайлів у межах єдиного ГІС-середовища QGIS забезпечує комплексний підхід до обробки просторової інформації. Така інтеграція дозволяє поєднувати універсальну картографічну основу з вузькоспеціалізованими кадастровими даними, що в сукупності забезпечує достатній рівень точності, актуальності та аналітичної придатності для виконання завдань кваліфікаційної роботи.

3.2 Порівняльний аналіз геопорталу ПД Німеччини і України

Геопортали є одним із базових компонентів сучасної геоінформаційної інфраструктури (Spatial Data Infrastructure, SDI), оскільки забезпечують централізований, стандартизований і регламентований доступ до просторових

даних різного рівня деталізації. Вони виконують функцію інтеграційної платформи, яка поєднує дані різних відомств і рівнів управління, забезпечуючи їх пошук, перегляд, завантаження та використання у геоінформаційних системах. Ключовим завданням геопорталів є уніфікація доступу до просторової інформації через веб-сервіси, що реалізуються відповідно до стандартів Open Geospatial Consortium (OGC), зокрема WMS, WFS та WMTS, що дозволяє інтегрувати їх у різні ГІС-середовища без втрати сумісності.

У сучасних умовах геопортали розглядаються не лише як інструмент візуалізації картографічних даних, а як складні інформаційні системи, що забезпечують інтероперабельність між державними реєстрами, кадастровими системами, статистичними базами даних та іншими джерелами просторової інформації. Їх роль особливо зростає у сфері земельного кадастру, містобудування, екологічного моніторингу та управління природними ресурсами, де критично важливими є актуальність, точність та узгодженість даних.

У межах даного дослідження було проведено порівняльний аналіз національного геопорталу України та геопорталу Німеччини як одного з найбільш розвинених прикладів реалізації державної просторової інфраструктури в Європі. Такий вибір зумовлений необхідністю зіставлення двох різних моделей розвитку геоінформаційних систем: української, яка характеризується поступовим формуванням відкритої системи доступу до геоданих, та німецької, що базується на високому рівні стандартизації та повній інтеграції в європейську інфраструктуру INSPIRE. Таке порівняння дозволяє оцінити як рівень технологічного розвитку геопортальних систем, так і підходи до організації та управління просторовими даними в різних адміністративно-правових моделях.

Національний геопортал України формує базовий рівень державної геоінформаційної інфраструктури та поступово розвивається у напрямі

відкритості даних і гармонізації з європейською системою INSPIRE. Його розвиток відображає перехід від розрізнених відомчих геоінформаційних ресурсів до більш інтегрованої моделі доступу до просторових даних, що передбачає їх уніфікацію, стандартизацію та забезпечення можливості багаторазового використання у різних сферах управління територіями.

Ключовим компонентом цієї системи є Публічна кадастрова карта України, яка забезпечує доступ до даних Державного земельного кадастру. Вона містить інформацію про межі земельних ділянок, їх площу, форму власності, кадастрові номери та інші атрибутивні характеристики, що є критично важливими для земельного адміністрування, оцінки територій та просторового планування. Особливістю цього ресурсу є відкритий доступ до значної частини кадастрової інформації, що суттєво розширює можливості її використання у наукових дослідженнях, освітніх цілях та прикладних ГІС-задачах [65].

Окрім кадастрової карти, національна геопортальна інфраструктура включає низку тематичних геоінформаційних ресурсів, які надають доступ до даних адміністративно-територіального устрою, транспортної та інженерної інфраструктури, природно-ресурсного потенціалу, а також ортофотопланів різного масштабу. Сукупність цих джерел дозволяє формувати багат шарову просторову модель території, яка може використовуватись для аналізу як локальних, так і регіональних процесів.

Водночас слід відзначити, що зазначені компоненти функціонують переважно як окремі сервіси, що інтегруються між собою лише частково. Це призводить до певної фрагментарності геоінформаційного середовища та ускладнює формування єдиної централізованої моделі просторових даних на національному рівні.

Однією з ключових переваг національної геопортальної системи України є відносно високий рівень відкритості кадастрових даних. Значна частина інформації про земельні ділянки, включаючи їх геометрію, межі, площу,

кадастрові номери та базові атрибутивні характеристики, доступна у публічному режимі без необхідності спеціальної авторизації. Це є суттєвим чинником, який визначає практичну цінність системи для широкого кола користувачів, оскільки дозволяє використовувати ці дані не лише в адміністративних процесах, але й у наукових дослідженнях, освітніх проєктах та прикладних задачах просторового аналізу [66].

З точки зору ГІС-аналізу, така відкритість забезпечує можливість швидкої інтеграції кадастрових даних у зовнішні геоінформаційні середовища, зокрема настільні ГІС-системи (QGIS, ArcGIS), а також веб-картографічні застосунки. Це значно знижує бар'єр входу для користувачів і дозволяє виконувати базові операції просторового аналізу без необхідності доступу до закритих державних реєстрів або платних сервісів.

Другою важливою перевагою є простота доступу до базових картографічних шарів через веб-інтерфейси. Більшість геопортальних ресурсів України реалізовані у форматі інтерактивних веб-карт, що не потребують встановлення спеціалізованого програмного забезпечення або складної конфігурації. Це забезпечує універсальність доступу до просторових даних і дозволяє використовувати їх як у професійній діяльності, так і в освітньому процесі. Водночас така архітектура сприяє оперативному отриманню інформації про об'єкти території, що є важливим для задач оперативного аналізу та прийняття рішень у сфері управління територіями.

Крім того, національна геопортальна система України поступово інтегрується з міжнародними стандартами обміну геоданими, зокрема стандартами Open Geospatial Consortium (OGC), такими як WMS та частково WFS. Це створює передумови для сумісності українських геопортальних сервісів із сучасними ГІС-платформами, включаючи QGIS та ArcGIS, що дозволяє використовувати їх у складі багатокomпонентних геоінформаційних систем та аналітичних середовищ [65].

Інтеграція зі стандартами OGC також є важливим кроком у напрямі забезпечення інтероперабельності геоданих, оскільки дозволяє поєднувати інформацію з різних джерел у межах єдиного просторового середовища. Це особливо важливо для кадастрових та містобудівних задач, де необхідне суміщення даних різних рівнів деталізації та походження.

Попри наявні переваги, національний геопортал України характеризується низкою системних обмежень, які впливають на його ефективність як єдиного інструменту доступу до просторових даних. Однією з ключових проблем є нерівномірна актуальність та повнота геоданих у різних регіонах. Це означає, що швидкість оновлення інформації залежить від конкретного джерела даних та відповідального органу, що формує певну асинхронність у наповненні системи. У результаті в межах одного геопортального середовища можуть одночасно існувати як актуальні, так і застарілі набори даних, що негативно впливає на точність просторового аналізу та прийняття рішень [66].

Особливо це проявляється у кадастрових даних та даних інфраструктури, де зміни на місцевості (нове будівництво, поділ або об'єднання земельних ділянок) не завжди оперативно відображаються в цифрових шарах. У контексті ГІС-аналізу це створює ризики похибок при накладанні шарів або виконанні просторових операцій, що критично для задач планування та кадастрового обліку.

Іншою суттєвою проблемою є фрагментарність геоінформаційної інфраструктури. На практиці державні реєстри та геопортали України часто функціонують як відокремлені інформаційні системи з обмеженим рівнем взаємної інтеграції. Відсутність повністю уніфікованої архітектури даних ускладнює формування єдиного просторового середовища, у якому всі набори геоданих були б узгоджені за структурою, форматом і правилами оновлення.

Це призводить до того, що користувач змушений працювати з різними джерелами даних окремо, виконуючи додаткові операції з їх конвертації,

узгодження систем координат та приведення до спільного формату. Такий підхід знижує ефективність аналітичних процесів і підвищує ризик виникнення помилок при інтеграції даних з різних систем.

Окремо слід відзначити нерівномірний рівень впровадження стандартів Open Geospatial Consortium (OGC), зокрема WMS та WFS. Частина геопортальних сервісів реалізує ці стандарти лише частково або з обмеженою функціональністю, що проявляється у нестабільній роботі сервісів, обмеженій підтримці запитів або відсутності повної сумісності з сучасними ГІС-платформами. Це ускладнює їх використання у автоматизованих аналітичних процесах та інтеграцію в складні геоінформаційні системи [65].

У сукупності зазначені обмеження свідчать про те, що національний геопортал України перебуває на етапі розвитку та структурної трансформації, де основним викликом є перехід від фрагментарної системи даних до повністю інтегрованої та стандартизованої геоінформаційної інфраструктури, сумісної з європейськими підходами INSPIRE.

Аналіз показує, що підвищення ефективності національного геопорталу України потребує комплексного вдосконалення як на рівні архітектури геоінформаційної системи, так і на рівні стандартів обміну та управління даними. Йдеться не про точкові зміни, а про поступовий перехід до більш цілісної, інтероперабельної та стандартизованої моделі просторової інфраструктури.

По-перше, необхідним є посилення інтеграції між різними державними реєстрами та геоінформаційними системами з метою формування єдиної просторової інфраструктури даних. Наразі дані кадастру, містобудівного кадастру, інфраструктурних реєстрів та інших відомчих систем часто зберігаються та оновлюються автономно, що ускладнює їх синхронізацію. Впровадження єдиних принципів ідентифікації об'єктів, уніфікованих моделей даних та централізованих або федеративних підходів до зберігання інформації

дозволило б забезпечити узгодженість просторових даних на національному рівні та зменшити дублювання інформації.

По-друге, важливим напрямом є підвищення рівня стандартизації сервісів відповідно до вимог INSPIRE та стандартів Open Geospatial Consortium (OGC). Йдеться не лише про формальну підтримку WMS/WFS, а про повну та стабільну реалізацію цих протоколів із забезпеченням коректної роботи запитів, метаданих, систем координат та масштабних рівнів. Це дозволить забезпечити стабільну сумісність українських геопортальних сервісів із міжнародними ГІС-платформами та аналітичними середовищами, що є критично важливим для інтеграції у європейський простір просторових даних [66].

По-третє, потребує вдосконалення система оновлення геоданих, зокрема у напрямі забезпечення більш регулярної та автоматизованої актуалізації кадастрової та інфраструктурної інформації. У сучасних умовах ефективним підходом є впровадження механізмів майже реального часу (near real-time data updating) або чітко регламентованих циклів оновлення, що дозволяє зменшити часовий розрив між фактичними змінами на місцевості та їх відображенням у цифрових моделях.

Окремо слід відзначити необхідність розвитку API-рішень для автоматизованого доступу до геоданих. Наявність стандартизованих програмних інтерфейсів дозволяє інтегрувати геопортальні сервіси безпосередньо в ГІС-додатки, аналітичні системи та веб-платформи, що суттєво розширює можливості використання просторових даних. Це особливо важливо для побудови сучасних data-driven рішень, у яких геоінформація є частиною автоматизованих аналітичних процесів, а не лише візуальним шаром [66].

У сукупності реалізація зазначених напрямів дозволить перейти від фрагментарної моделі геопортальної інфраструктури до більш інтегрованої та технологічно зрілої системи, яка відповідатиме сучасним міжнародним стандартам і потребам просторового аналізу.

Таким чином, національний геопортал України є одним із ключових елементів державної геоінформаційної інфраструктури, який забезпечує базовий рівень відкритого доступу до просторових даних і виконує функцію первинного джерела геоінформації для широкого кола користувачів – від органів державної влади до наукових установ та приватних користувачів. Його роль полягає не лише у візуалізації картографічних шарів, а й у забезпеченні доступу до структурованих даних, які можуть бути інтегровані в ГІС-середовища для подальшого аналізу, моделювання та просторового планування [65].

Резюмуючи наведений вище аналіз структури та принципів функціонування національного геопорталу України, було розроблено узагальнену схему організації та взаємодії його компонентів у складі державної геоінформаційної інфраструктури, яку наведено на рис. 3.1 [65], [66].



Рис. 3.1. Схема організації та взаємодії компонентів національного геопорталу України у складі державної геоінформаційної інфраструктури

Водночас проведений аналіз показує, що існуюча модель функціонування геопорталу України все ще має перехідний характер – від розрізненої системи

відомчих ресурсів до повністю інтегрованої національної геоінформаційної інфраструктури. Це означає, що система вже забезпечує базову відкритість даних, однак ще не досягла рівня повної стандартизації, інтероперабельності та централізованого управління, характерного для зрілих європейських SDI-рішень.

Подальший розвиток національного геопорталу потребує комплексної модернізації, яка охоплює три ключові напрями: технологічний, організаційний та стандартизаційний. Технологічний напрям передбачає впровадження сучасних API та сервісно-орієнтованої архітектури для забезпечення автоматизованого доступу до даних. Організаційний напрям пов'язаний із підвищенням рівня взаємодії між державними реєстрами та відомчими системами. Стандартизаційний напрям передбачає повне узгодження з вимогами INSPIRE та OGC для забезпечення стабільної міжнародної сумісності геоданих.

Окремо варто відзначити, що підвищення рівня інтеграції геопортальної системи України є критично важливим не лише з технічної точки зору, але й з позиції ефективного управління територіями, розвитку цифрового врядування та підтримки прийняття рішень на основі просторових даних.

Геопортал Німеччини (Geoportal.de) є центральним елементом національної інфраструктури просторових даних GDI-DE, яка інтегрована в загальноєвропейську систему INSPIRE. Його функціонування базується на принципах інтероперабельності, стандартизації та багаторівневої організації геоданих, що забезпечує узгоджене використання просторової інформації на федеральному та регіональному рівнях. Доступ до геоданих реалізовано через стандартизовані веб-сервіси Open Geospatial Consortium (OGC), зокрема WMS, WFS та WMTS, що дозволяє інтегрувати ресурси геопорталу у зовнішні ГІС-середовища без втрати структурної сумісності [67].

Особливістю німецької системи є чітка ієрархічна модель управління просторовими даними. На нижчому рівні дані формуються та підтримуються на

рівні федеральних земель, де забезпечується їх первинна актуалізація та валідація. Надалі ці дані інтегруються у національну інфраструктуру GDI-DE, яка виконує функцію агрегатора та координаційного рівня, забезпечуючи єдині правила доступу, метадані та стандарти обміну. Така багаторівнева структура дозволяє підтримувати баланс між децентралізованим збором даних і централізованою уніфікацією доступу до них [68].

З технічної точки зору важливу роль відіграють базові національні моделі просторових даних – ATKIS (для топографічної інформації) та ALKIS (для кадастрових даних). ATKIS забезпечує стандартизоване цифрове представлення об'єктів місцевості, включаючи рельєф, гідрографію, транспортну мережу та забудову, тоді як ALKIS відповідає за структуроване ведення кадастрової інформації. Інтеграція цих двох систем у межах геопорталу забезпечує високу узгодженість просторових і атрибутивних даних [68].

Однією з ключових переваг геопорталу Німеччини є високий рівень стандартизації геоданих та повна відповідність вимогам INSPIRE, що формує основу для побудови єдиної європейської інфраструктури просторових даних. На практиці це означає, що всі набори геоданих у межах GDI-DE описуються за уніфікованими моделями метаданих, мають чітко визначені схеми структурування та узгоджені системи координат. Завдяки цьому забезпечується не лише внутрішня сумісність між федеральним та земельним рівнями управління, але й повноцінна інтероперабельність із геоінформаційними системами інших країн ЄС. Такий підхід значно спрощує транскордонний обмін просторовими даними та створює основу для інтегрованих європейських аналітичних рішень у сфері просторового планування та управління територіями [67].

Другою суттєвою перевагою є висока якість, актуальність та стабільність геоданих. Це досягається завдяки чітко регламентованій системі оновлення інформації, яка розподілена між федеральними землями та профільними

відомствами. Така децентралізовано-координована модель дозволяє оперативно оновлювати дані на місцевому рівні, з подальшою інтеграцією в національну інфраструктуру GDI-DE. У результаті користувач отримує більш надійні та актуальні дані, що критично важливо для задач просторового аналізу, моделювання територій, управління інфраструктурою та прийняття управлінських рішень.

Третьою важливою перевагою є розвинена інфраструктура веб-сервісів Open Geospatial Consortium (OGC), яка забезпечує стандартизований доступ до геоданих через сервіси WMS, WFS та WMTS. Це дозволяє інтегрувати дані геопорталу безпосередньо у настільні та веб-ГІС-системи без необхідності їх попереднього перетворення або адаптації. Така архітектура підтримує принцип сервісно-орієнтованого доступу до даних, що є ключовим елементом сучасних геоінформаційних інфраструктур і значно розширює можливості використання просторових даних у зовнішніх аналітичних системах та програмних рішеннях [67].

У сукупності зазначені переваги свідчать, що геопортал Німеччини є прикладом зрілої, технологічно розвиненої та стандартизованої геоінформаційної системи, орієнтованої на довгострокову інтеграцію в європейський простір просторових даних та підтримку складних багаторівневих аналітичних задач.

Попри високий рівень технологічної зрілості та стандартизації, геопортал Німеччини має низку обмежень, які пов'язані не стільки з якістю даних, скільки з архітектурною складністю та принципами організації доступу до інформації. Ці особливості є наслідком децентралізованої моделі управління просторовими даними, яка базується на розподілі повноважень між федеральним рівнем і федеральними землями.

Одним із ключових обмежень є складність доступу до окремих категорій геоданих через багаторівневу структуру системи. Оскільки дані формуються та

підтримуються на рівні федеральних земель, користувачеві часто необхідно взаємодіяти з різними регіональними геопорталами або відомчими сервісами для отримання повного набору інформації. Це означає, що замість єдиного централізованого інтерфейсу доступу користувач фактично працює з розподіленою системою джерел, що ускладнює швидкий пошук та інтеграцію даних у межах одного робочого процесу [67].

Іншим суттєвим обмеженням є часткова закритість або регламентовані умови доступу до високодеталізованих кадастрових даних. Хоча загальні просторові шари є відкритими та доступними через стандартизовані сервіси, детальна кадастрова інформація часто підпадає під правові або адміністративні обмеження. У таких випадках доступ до даних може вимагати реєстрації, укладання угод або звернення до регіональних кадастрових органів. Це знижує оперативність отримання інформації та обмежує можливості її масового використання у відкритих аналітичних системах [68].

Також слід відзначити складність архітектури геопорталу як окремий чинник, що впливає на користувацький досвід. Багаторівнева структура GDI-DE, велика кількість підсистем, сервісів та регіональних компонентів формують досить складне середовище навігації. Для користувачів, які не мають досвіду роботи з геоінформаційними інфраструктурами такого рівня, це може створювати бар'єр входу та вимагати додаткового навчання або технічної підготовки. Особливо це проявляється у порівнянні з більш простими та централізованими національними геопорталами, де доступ до даних реалізовано через єдиний інтерфейс.

У підсумку зазначені обмеження не знижують загальної ефективності німецької геоінформаційної системи, однак підкреслюють компроміс між високим рівнем стандартизації, децентралізацією управління та зручністю користувацького доступу.

Порівняння геопорталів України та Німеччини демонструє суттєві відмінності у підходах до організації, управління та стандартизації національної геоінформаційної інфраструктури, що обумовлено різним рівнем інституційного розвитку, цифрової зрілості та інтеграції у міжнародні ініціативи просторових даних.

Для узагальнення проведеного порівняльного аналізу та наочного відображення ключових відмінностей між геопорталами України та Німеччини, основні характеристики їх функціонування, рівня стандартизації та доступності просторових даних систематизовано у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Узагальнююча таблиця порівняння геопорталів України та Німеччини

Критерій	Україна	Німеччина
Загальна модель	Відкрита, децентралізована	Стандартизована, багаторівнева (GDI-DE)
Доступ до даних	Високий рівень відкритості (особливо кадастр)	Частково обмежений доступ до детальних даних
Стандартизація	Нерівномірна, часткова підтримка OGC	Повна відповідність INSPIRE та OGC
Інтеграція систем	Фрагментарна	Високий рівень інтеграції (федеральний + земельний рівні)
Якість та актуальність даних	Нерівномірна між регіонами	Висока, регламентоване оновлення
Складність використання	Низька (простий доступ через веб)	Вища (багаторівнева структура)
Інтероперабельність	Обмежена	Висока (європейський рівень)
Основна перевага	Відкритість даних	Стандартизація та якість
Основний недолік	Фрагментарність	Складність доступу

Українська система характеризується більш відкритою моделлю доступу до базових геоданих, насамперед кадастрової інформації, що забезпечує широкий спектр практичного використання у наукових, освітніх та прикладних ГІС-застосуваннях. Простота архітектури та відносно низький бар'єр доступу до даних дозволяють швидко отримувати необхідну просторову інформацію без складних процедур авторизації чи інтеграції. Водночас така модель розвитку супроводжується нерівномірним рівнем стандартизації, фрагментарністю окремих геоінформаційних ресурсів та обмеженою інтеграцією між державними реєстрами, що ускладнює формування єдиної узгодженої просторової бази даних [65], [66].

Натомість геопортал Німеччини функціонує в межах високостандартизованої інфраструктури GDI-DE, інтегрованої до європейської системи INSPIRE. Його архітектура базується на чітко регламентованих правилах обміну даними, уніфікованих моделях метаданих та широкому використанні OGC-сервісів, що забезпечує високу інтероперабельність і якість геоданих. Однак така структурна складність, а також багаторівнева модель управління даними на рівні федеральних земель, ускладнює прямий і швидкий доступ до всіх категорій інформації, особливо для непідготовлених користувачів [67], [68].

Таким чином, можна констатувати, що Україна та Німеччина реалізують дві різні концепції розвитку геопортальних систем: перша орієнтована на відкритість і доступність даних, друга – на стандартизацію, якість та інституційну інтеграцію в європейський простір просторової інформації.

3.3 Тестування реалізації та інтеграції геоінформаційного сервісу геопорталу місцевого рівня в програмному середовищі OGIS

У межах практичної частини роботи було реалізовано прототип геоінформаційного сервісу локального рівня на прикладі населеного пункту Врадіївка Миколаївської області з використанням програмного середовища

QGIS. Основною метою реалізації було створення багат шарової просторової моделі території з можливістю інтеграції кадастрових та базових картографічних даних.

Першим етапом було визначення просторових меж досліджуваної території. Межі населеного пункту Врадіївка були отримані за допомогою сервісу Overpass Turbo [69] на основі запиту до OpenStreetMap. Запит та його результат наведені на рис. 3.2.

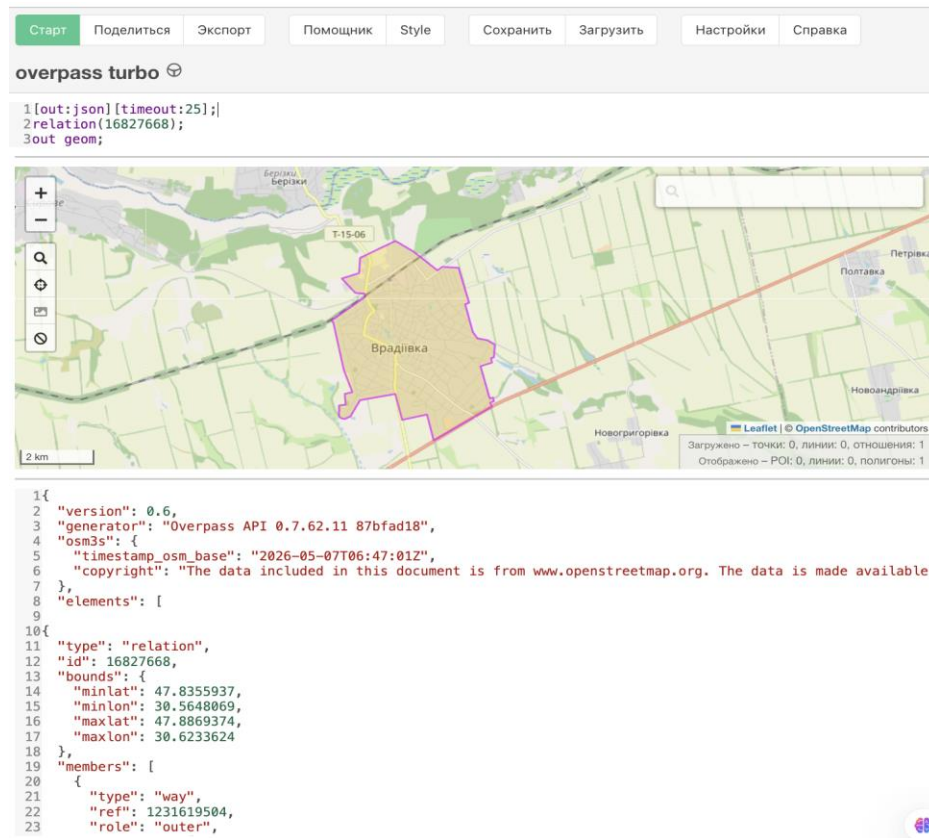


Рис. 3.2 – Межі населеного пункту Врадіївка, отримані з Overpass Turbo

Отримані дані були експортовані у форматі GeoJSON та імпортовані до середовища QGIS як векторний шар. Даний шар був використаний як базова територіальна основа для подальшого просторового моделювання.

Для візуалізації території було додано базовий картографічний шар супутникових знімків через XYZ Tiles (OpenStreetMap / ESRI Satellite). Даний шар використовується як фон для просторового аналізу та забезпечує візуальну

прив'язку об'єктів до реальної місцевості. Результат завантаження шарів показано на рис. 3.3.

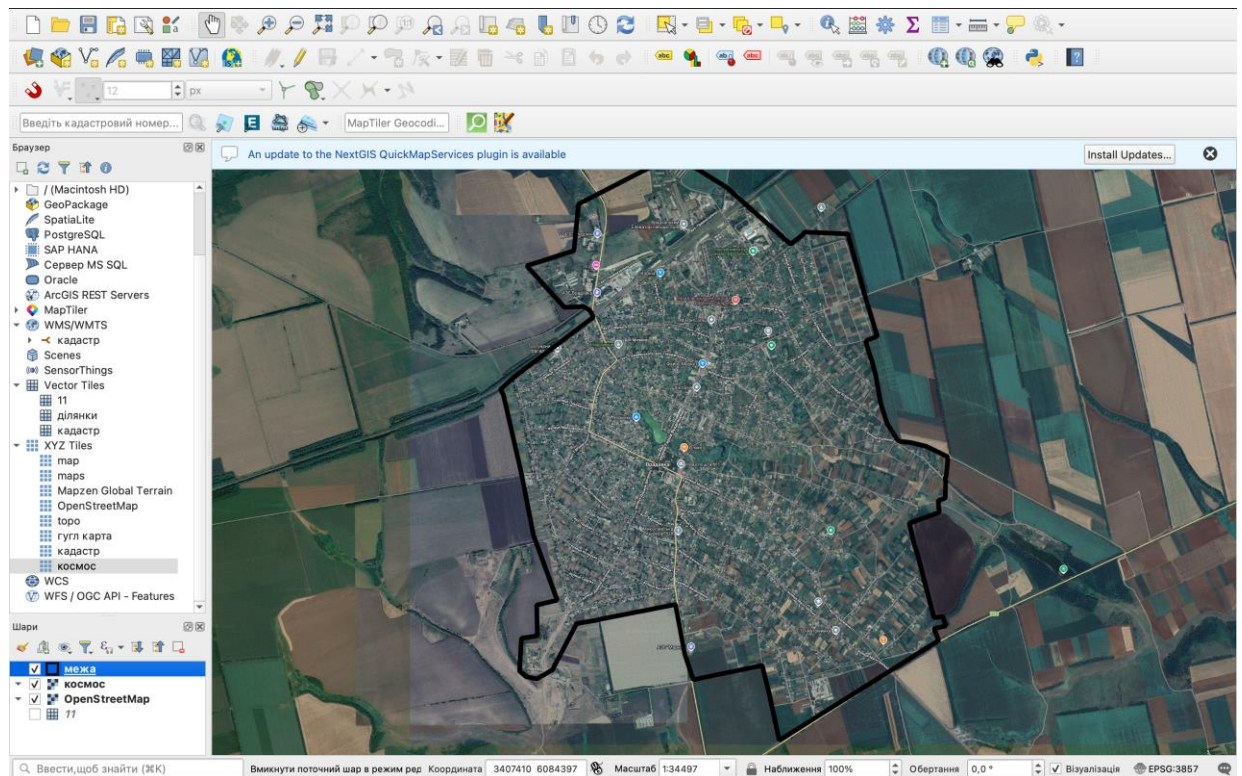


Рис. 3.3 – Базова супутникова підкладка території Врадіївки в середовищі QGIS

Кадастрові ділянки були сформовані на основі даних, отриманих із веб-джерела кадастрових даних, шляхом інтеграції векторних тайлів у середовище QGIS. Для цього було використано векторний тайловий сервіс:

<https://kadastrova-karta.com/tiles/maps/kadastr/{z}/{x}/{y}.pbf>

Отримані просторові дані були підключені як векторний шар, після чого здійснено їх структурування та приведення до єдиної атрибутивної моделі для подальшого аналізу та візуалізації. Результат додавання даного тайлу відображено у додатку А.

Атрибутивна інформація земельних ділянок була узгоджена та приведена до уніфікованої структури, що дозволяє використовувати дані для подальших просторових операцій та класифікації території. Структура атрибутивної

таблиці наведено у табл. 3.3. У додатку Б наведено створену та заповнену атрибутивну таблицю з кадастровими даними.

Таблиця 3.3

Структура атрибутивної таблиці шару кадастрових ділянок

Поле	Тип даних	Опис
cadnum	Text	Унікальний кадастровий номер земельної ділянки
area	Real	Площа земельної ділянки
category	Text	Категорія земель
ownership	Text	Форма власності
purpose	Text	Цільове призначення земельної ділянки
pur_code	Text	Код цільового призначення

Окрім кадастрових ділянок, у межах геоінформаційної моделі були інтегровані додаткові тематичні шари, отримані з відкритих даних OpenStreetMap. Завантаження просторових даних здійснювалося засобами сервісу Overpass Turbo та подальшим імпортом до середовища QGIS У додатку В наведено дані прототипу геопорталу з використанням підложки OpenStreetMap.

До складу геоінформаційної моделі були включені такі шари:

- автомобільні дороги (roads) – лінійний шар транспортної інфраструктури, використаний для аналізу доступності територій та побудови буферних зон;
- лінії електропередач (power lines) – лінійний шар інженерної інфраструктури, застосований для оцінки просторового розміщення комунікацій;
- будівлі (buildings) – полігональний шар забудови, використаний для аналізу структури населеного пункту та щільності забудови;

- водні об'єкти (water) – полігональний шар озер та водотоків, застосований для врахування природних обмежень під час просторового аналізу.

Інтеграція додаткових тематичних шарів дозволила сформувати комплексну геоінформаційну модель території населеного пункту та забезпечити можливість виконання просторового аналізу взаємозв'язків між кадастровими ділянками, інфраструктурою та природними об'єктами. Результат створених шарів наведено на рис. 3.4.

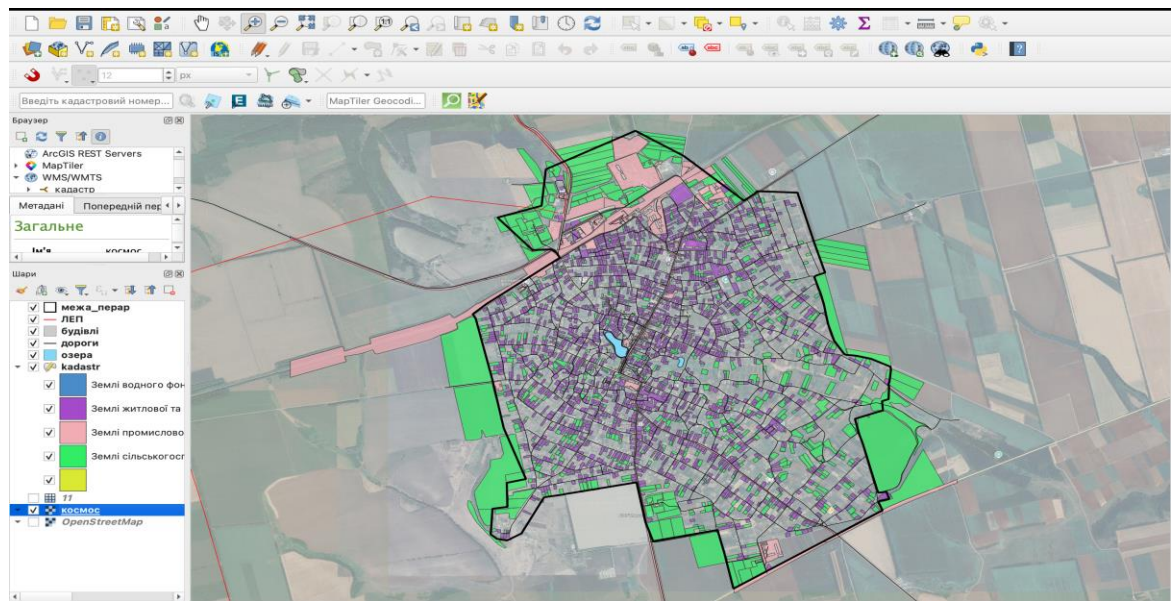


Рис. 3.4 – Кадастрові ділянки та тематичні шари території Врадіївки у середовищі QGIS

У межах дослідження було виконано базові операції просторового аналізу засобами QGIS. Основною аналітичною операцією стало обчислення площ земельних ділянок на основі геометричних параметрів полігонів.

Розрахунок площі здійснювався за допомогою вбудованого інструменту Field Calculator із використанням виразу:

$$area = \frac{\$area}{10000}$$

де значення \$area відповідає площі полігону в квадратних метрах, а результат переводиться у гектари.

Отримані значення були записані до атрибутивного поля (рис. 3.5) area та використані для подальшого аналізу структури землекористування в межах території населеного пункту Врадіївка. Результати обчислень дозволили оцінити співвідношення площ земельних ділянок та сформувати атрибутивну базу для подальшого використання у геоінформаційній системі.

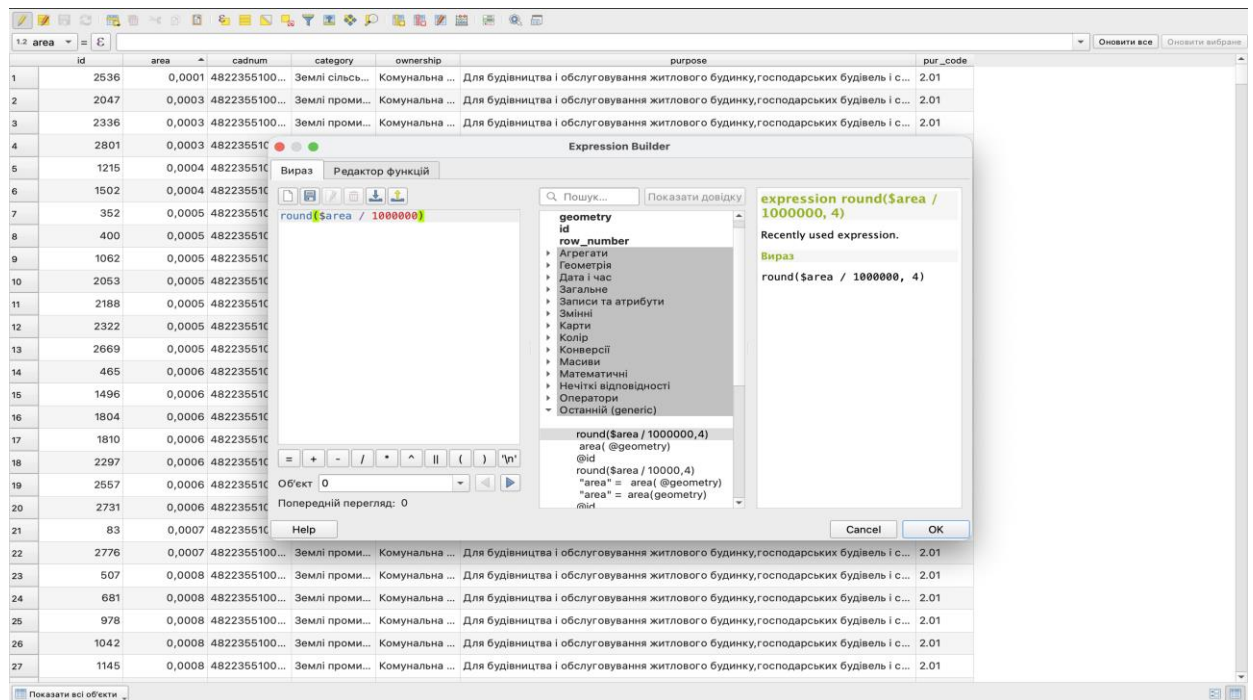


Рис. 3.5 – Результати обчислення площ земельних ділянок у середовищі QGIS

У результаті виконання практичної частини було реалізовано прототип геоінформаційного сервісу локального рівня для території населеного пункту Врадіївка Миколаївської області у середовищі QGIS. У межах дослідження здійснено інтеграцію кадастрових даних, об'єктів інженерної та транспортної інфраструктури, а також базових картографічних шарів у єдину геоінформаційну модель.

Реалізований підхід продемонстрував можливості використання відкритих геопросторових даних та веб-орієнтованих сервісів для формування локальних геоінформаційних систем. Створена модель забезпечує візуалізацію, структуризацію та базовий просторовий аналіз території, що підтверджує ефективність застосування сучасних ГІС-технологій у сфері кадастру та управління земельними ресурсами.

Отримані результати можуть бути використані як основа для подальшого розвитку геопорталів локального рівня, удосконалення інфраструктури просторових даних та інтеграції геоінформаційних сервісів у системи територіального управління.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі магістра виконано комплексне дослідження сучасних геоінформаційних сервісів у системі інфраструктури геопросторових даних та кадастрових інформаційних систем, а також розроблено практичні підходи до інтеграції просторових даних у межах геоінформаційного сервісу локального рівня. Актуальність теми підтверджується активним розвитком цифрових технологій у сфері землеустрою, необхідністю вдосконалення механізмів управління земельними ресурсами та потребою забезпечення сумісності між різними державними інформаційними системами.

У процесі дослідження встановлено, що геоінформаційні сервіси є одним із ключових елементів сучасної інфраструктури геопросторових даних та виконують важливу роль у забезпеченні збору, зберігання, обробки, візуалізації й поширення просторової інформації. Визначено, що ефективне функціонування кадастрових систем безпосередньо залежить від рівня інтеграції геоданих, застосування єдиних стандартів обміну інформацією та забезпечення інтероперабельності між інформаційними ресурсами різних рівнів.

У ході виконання роботи було досліджено теоретичні основи функціонування геоінформаційних систем та сервісів у сфері землеустрою. Встановлено, що сучасні кадастрові системи вже не обмежуються виключно функцією обліку земельних ділянок, а перетворюються на багатофункціональні інформаційні системи, які забезпечують підтримку управлінських рішень, планування територій, моніторинг використання земельних ресурсів та взаємодію між державними реєстрами. Це свідчить про поступовий перехід від ізольованих кадастрових рішень до інтегрованих цифрових платформ управління територіями.

У роботі проаналізовано нормативно-правове забезпечення функціонування інфраструктури геопросторових даних в Україні. Встановлено, що останніми роками спостерігається активний розвиток законодавчої бази у

сфері геопросторових даних та цифровізації земельних відносин. Разом із тим, виявлено низку проблем, пов'язаних із недостатньою уніфікацією геоданих, обмеженим рівнем інтеграції державних інформаційних систем, фрагментацією просторової інформації та неоднорідністю форматів її представлення. Доведено, що подальший розвиток інфраструктури геопросторових даних в Україні повинен базуватися на принципах відкритості, стандартизації та сумісності даних відповідно до міжнародних практик.

Особливу увагу в роботі приділено аналізу міжнародного досвіду створення інтегрованих кадастрових систем. Проведене дослідження показало, що у країнах Європейського Союзу значна увага приділяється розвитку відкритих геоінформаційних платформ, забезпеченню доступності геоданих та інтеграції державних реєстрів у межах єдиної цифрової інфраструктури. Порівняльний аналіз геопорталів України та Німеччини дозволив встановити, що європейські геоінформаційні системи характеризуються більш високим рівнем функціональної інтеграції, розвиненою мережею веб-сервісів, підтримкою міжнародних стандартів та широкими можливостями автоматизованого доступу до геопросторових даних.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що однією з основних переваг європейських геопорталів є комплексний підхід до організації геоінформаційних сервісів, який передбачає інтеграцію кадастрових, містобудівних, екологічних та інфраструктурних даних у межах єдиного інформаційного середовища. На відміну від цього, в Україні окремі інформаційні ресурси функціонують переважно ізольовано, що ускладнює процеси обміну інформацією та знижує ефективність використання просторових даних у системах управління територіями.

У роботі досліджено технологічну архітектуру сучасних геоінформаційних сервісів та визначено основні принципи їх функціонування. Встановлено, що важливу роль у забезпеченні сумісності геопросторових даних

відіграють міжнародні стандарти Open Geospatial Consortium (OGC), зокрема WMS, WFS, WCS та WMTS. Використання зазначених стандартів дозволяє забезпечити інтеграцію просторових даних з різних джерел, підвищити рівень автоматизації геоінформаційних процесів та створити умови для взаємодії між різними інформаційними системами.

Проведене дослідження показало, що сервіси WMS та WMTS є ефективним інструментом для візуалізації картографічної інформації, тоді як WFS забезпечує можливість роботи з векторними просторовими даними та їх редагування. Водночас встановлено, що для повноцінної інтеграції геоінформаційних сервісів необхідне комплексне використання різних типів веб-сервісів залежно від функціонального призначення системи.

У межах дослідження проаналізовано сучасний стан Державного земельного кадастру України. Встановлено, що попри значний рівень цифровізації кадастрових процесів та розвиток електронних сервісів, існують проблеми, пов'язані з актуальністю даних, обмеженою інтеграцією з іншими державними реєстрами та недостатнім рівнем автоматизації окремих процедур. Виявлено, що подальше вдосконалення кадастрової системи повинно бути спрямоване на розширення відкритості геопросторових даних, забезпечення стабільного функціонування веб-сервісів та підвищення рівня інтероперабельності інформаційних ресурсів.

Практична частина роботи була реалізована у середовищі QGIS на прикладі населеного пункту Врадіївка Миколаївської області. У межах практичного дослідження виконано інтеграцію кадастрових, інфраструктурних та базових картографічних даних у межах єдиної геоінформаційної моделі. Для формування просторової основи дослідження було використано відкриті геоінформаційні сервіси та дані OpenStreetMap.

На першому етапі практичної реалізації було отримано межі населеного пункту Врадіївка за допомогою сервісу Overpass Turbo. Використання відкритих

геоданих дозволило сформувати базову просторову основу для подальшого створення геоінформаційної моделі території. У подальшому до середовища QGIS було інтегровано кадастрові ділянки, отримані через векторні тайлові сервіси, а також тематичні шари транспортної інфраструктури, будівель, ліній електропередач та водних об'єктів.

У процесі практичної реалізації було сформовано атрибутивну структуру кадастрових ділянок, яка містить кадастровий номер, площу земельної ділянки, категорію земель, форму власності, цільове призначення та код цільового призначення. Використання атрибутивної інформації дозволило забезпечити структурування геоданих та створити основу для подальшого просторового аналізу.

У ході виконання практичної частини здійснено базові операції просторового аналізу, зокрема обчислення площ земельних ділянок засобами QGIS. Проведений аналіз продемонстрував ефективність використання сучасних геоінформаційних технологій для обробки та аналізу кадастрових даних. Також підтверджено можливість інтеграції відкритих геоданих та веб-орієнтованих сервісів у межах локальних геоінформаційних систем.

Отримані результати свідчать про те, що використання сучасних ГІС-технологій дозволяє підвищити ефективність роботи з просторовими даними, забезпечити більш високий рівень візуалізації інформації та створити умови для комплексного аналізу територій. Реалізована модель геоінформаційного сервісу локального рівня може бути використана як основа для подальшого розвитку геопорталів територіальних громад, інтеграції геоданих у системи управління територіями та вдосконалення кадастрових інформаційних систем.

На основі проведеного дослідження обґрунтовано доцільність подальшого розвитку інфраструктури геопросторових даних в Україні шляхом розширення використання міжнародних стандартів OGC, забезпечення відкритості геоданих, удосконалення механізмів інтеграції державних реєстрів та впровадження

сучасних геоінформаційних сервісів. Встановлено, що ефективна взаємодія між кадастровими системами та іншими інформаційними ресурсами є необхідною умовою цифрової трансформації сфери землеустрою та підвищення ефективності управління земельними ресурсами.

Таким чином, мету кваліфікаційної роботи досягнуто, а поставлені у вступі завдання виконано у повному обсязі. Отримані результати мають теоретичне та практичне значення і можуть бути використані у подальших дослідженнях, а також у процесі вдосконалення геоінформаційних сервісів та розвитку інфраструктури геопросторових даних України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Романова В. А. Соціально-економічна ефективність використання земельних ресурсів регіону : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : 08.07.02 / В. А. Романова ; Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпро, 2005. – 20 с.
2. Донченко М. В., Коваленко І. І. Геоінформаційні системи: навчальний посібник. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 132 с.
3. Толчевська О. Є., Коняєв Ю. Г. ГІС технології в землеустрої // Екологічна безпека та природокористування : зб. наук. праць / Київ. нац. ун-т будівництва і архітектури, Ін-т телекомунікацій і глобального інформаційного простору. – Київ : КНУБА, 2014. – Вип. 14. – С. 168–179.
4. Закон України «Про Національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13 квітня 2020 р. № 554-IX // Відомості Верховної Ради України. – 2020.
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 травня 2021 р. № 532 «Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних» // Офіційний вісник України. – 2021.
6. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 31.10.2023 № 1888, зареєстрований у Міністерстві юстиції України 14.11.2023 за № 1972/41028 «Про затвердження Порядку створення та функціонування бази топографічних даних» // Офіційний вісник України. – 2023.
7. Урядовий портал. Ухвалено Закон про Національну інфраструктуру геопросторових даних. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uhvaleno-zakon-pro-nacionalnuinfrastrukturu-geoprostorovih-danih>
8. INSPIRE Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). – Official Journal of the European Union, 2007.

9. EuroGeographics. Open Data and National Mapping Agencies: Annual Report 2024–2025 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eurogeographics.org>
10. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. Національна інфраструктура геопросторових даних (NSDI): стан та розвиток [Електронний ресурс]. – 2023–2025. – Режим доступу: <https://land.gov.ua>
11. European Environment Agency. Spatial Data Infrastructure and Environmental Reporting in Europe [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://www.eea.europa.eu>
12. Постійний комітет з кадастру <http://www.eurocadastre.org/>
13. Перович Л. М. Основи кадастру : навчальний посібник. – Львів : Львівська політехніка, 2003. – 224 с.
14. Ступень М. Г. Земельний кадастр : навчальний посібник. – Львів : Новий Світ-2000, 2006. – 308 с.
15. Залуцький І. Р. Геоінформаційні системи в управлінні земельними ресурсами : монографія. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2015. – 256 с.
16. Губар Ю. П. Кадастрові системи: світовий досвід та тенденції розвитку // Землевпорядний вісник. – 2013. – № 6. – С. 32–37.
17. FIG. Statement on the Cadastre [Текст]. – FIG Publication, 1995.
18. Enemark S. Land Administration Systems for Sustainable Development [Текст]. – FIG / World Bank, 2010.
19. Williamson I., Enemark S., Wallace J., Rajabifard A. Land Administration for Sustainable Development [Текст]. – Redlands : ESRI Press, 2013. – 487 p.
20. FIG. Cadastre 2014: A Vision for a Future Cadastral System [Текст]. – FIG Publication, 2003.
21. Геоінформаційна система територіальної громади [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://magneticonemt.com/mlgis-gisteritorialnoyi-gromadi/>

22. Національна інфраструктура геопросторових даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nsdi.gov.ua>
23. Посібник для громад щодо національної інфраструктури геопросторових даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://land.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/posibnyk-gromadamnigd_fin.pdf
24. Публічна кадастрова карта України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>
25. Опара В. М., Винограденко С. О. Особливості застосування геоінформаційних систем в організації раціонального використання та охорони земель населених пунктів // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. – 2013. – № 18. – С. 87–90. – Режим доступу: <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/download/4119/3704>
26. Інститут економіки та прогнозування НАН України. Вплив цифрових платформ на прозорість ринку землі в Україні [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://ief.org.ua/?p=11810>
27. Портал електронних послуг Держгеокадастру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://e.land.gov.ua>
28. Маланчук М. С., Рибіцький Р. В. Переваги та проблеми електронного кабінету геодезиста Львівської територіальної громади // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2024. – № 2. – С. 178–191.
29. Геопортал містобудівного кадастру Тернопільської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mbk.te.gov.ua>
30. Геопортал містобудівного кадастру Хмельницької області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mbk.adm-km.gov.ua/portal/apps/sites/#/khmelnytsky-region>
31. ТОВ «МагнетікВан Муніципальні Технології» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://magneticonemt.com/>

32. Державна геодезична мережа України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dgm.gki.com.ua>
33. Геопортал «Водні ресурси України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://map.davr.gov.ua:44481>
34. Геопортал «Ліси України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://forestry.org.ua>
35. Геопортал містобудівного кадастру Львівської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://gis.loda.gov.ua/>
36. ІТ-Компанія Softpro [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://softpro.ua>
37. ГІС містобудівного кадастру Миколаївської міської ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mbk.mkrada.gov.ua/>
38. ГІС містобудівного кадастру Чернівецької міської ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://map.city.cv.ua/>
39. ГІС містобудівного кадастру Рівненської міської ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://geo.rv.ua/>
40. Офіційний сайт Geoserver [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://geoserver.org>
41. Офіційний сайт Mapserver [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.mapserver.org>
42. Офіційний сайт QGIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://qgis.org/uk/site/index.html>
43. Офіційний сайт Leaflet [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://leafletjs.com>
44. Офіційний сайт OpenLayers [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://openlayers.org>
45. Офіційний сайт PostgreSQL [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.postgresql.org>

46. OpenGIS Specifications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs>
47. OpenGIS Web Map Service Implementation Specification [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=5316
48. Кравченко О.М., Шелестов А.Ю. Застосування реалізацій стандартів OGC для створення розподілених систем візуалізації та надання геопросторових даних [Електронний ресурс] // Інститут космічних досліджень НАН України та НКА України. – Режим доступу: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/8e77fb73-b5bf-4fee-9177-1184c4ed201f/content>
49. Лященко, А., Карпінський, Ю., Гаврилюк, Є., & Черін, А. (2021). Методи та засоби забезпечення інтероперабельності компонентів національної інфраструктури геопросторових даних. Містобудування та територіальне планування, (77), 309–319. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.309-319>
50. CEN (2006). CEN/TR 15449:2006. Geographic information – Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/4fe3122d-15f3-460c-b404-0dca99ef39ef/cen-tr-15449-2006>
51. OGC (2004). Open Geospatial Consortium. Geospatial Portal Reference Architecture, 23p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669
52. Географічна інформація. Сервіси: ДСТУ ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
53. Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 07 липня 2011 р. № 3613-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17>

54. Роз'яснення щодо взаємодії державних реєстрів // Український центр.
URL: <https://ukc.gov.ua/knowledge/vzayemodiya-informatsijnyh-system/>
55. Esri. What is ArcGIS? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>
56. Esri. ArcGIS Pro documentation / Overview of GIS capabilities [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/get-started/what-is-arcgis-pro-.htm>
57. Precisely. MapInfo Pro Overview [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.precisely.com/product/precisely-mapinfo/mapinfo-pro>
58. GIS Geography. MapInfo Pro GIS Software Overview [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gisgeography.com/mapinfo-professional-precisely/>
59. Autodesk. AutoCAD Map 3D Overview [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/autocad-map-3d/overview>
60. Autodesk. Civil 3D Overview [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/civil-3d/overview>
61. QGIS Documentation Team. QGIS User Guide / Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/
62. Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). QGIS Project Overview [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://qgis.org/en/site/about/index.html>
63. OpenStreetMap Foundation. OpenStreetMap [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.openstreetmap.org/>
64. Кадастрова карта України. Тайлові кадастрові дані (PBF tiles) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kadastrova-karta.com/tiles/maps/kadastr/{z}/{x}/{y}.pbf>

65. Національна інфраструктура геопросторових даних України (NSDI). Офіційний портал NSDI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nsdi.gov.ua/login>

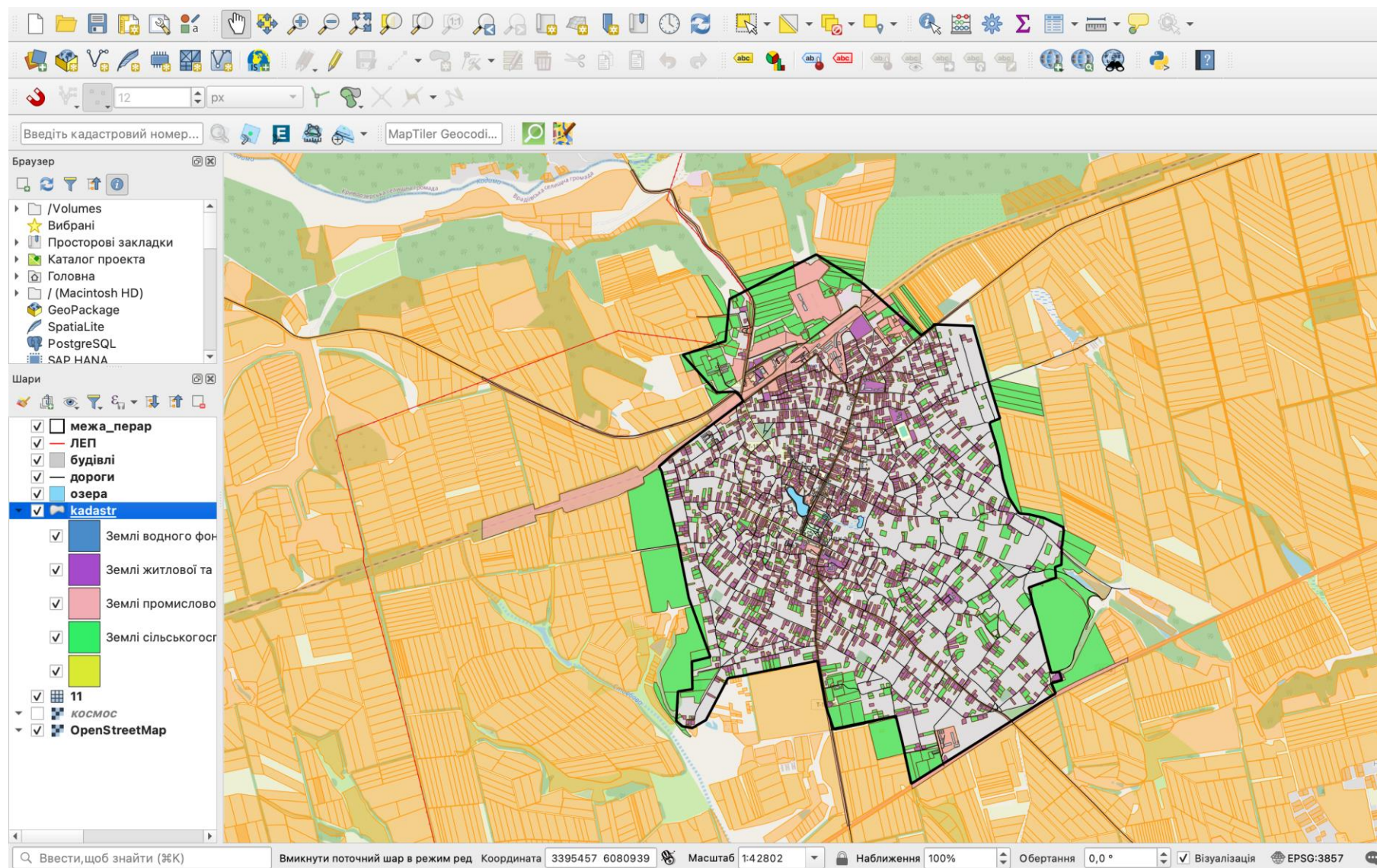
66. INSPIRE Directive. Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inspire.ec.europa.eu/>

67. Geoportal.de. Official German Geoportal (GDI-DE) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geoportal.de/>

68. European Commission. INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inspire.ec.europa.eu/>

ДОДАТКИ

Відображення кадастрових векторних тайлів у програмному середовищі QGIS



Атрибутивна таблиця шару «kadastr»

	id	area	cadnum	category	ownership	purpose	pur_code
1	0	0,1933	4822355100:06:001:0045	Землі сільсь...	Приватна вл...	Для ведення особистого селянського господарства	1.03
2	1	0,15	4822355100:06:001:0058	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
3	2	0,1431	4822355100:06:024:0009	Землі сільсь...	Приватна вл...	Для ведення особистого селянського господарства	1.03
4	3	0,0013	4822355100:08:006:0022	Землі проми...	Комунальна ...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
5	4	0,151	4822355100:04:006:0025	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
6	5	0,1317	4822355100:06:037:0014	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
7	6	0,1617	4822355100:06:035:0023	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
8	7	0,0706	4822355100:06:033:0007	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
9	8	0,1512	4822355100:08:006:0008	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
10	9	0,0282	4822355100:06:027:0010	Землі сільсь...	Приватна вл...	Для ведення особистого селянського господарства	1.03
11	10	0,15	4822355100:06:014:0004	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
12	11	0,1474	4822355100:04:006:0002	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
13	12	0,0325	4822355100:08:014:0017	Землі сільсь...	Приватна вл...	Для індивідуального садівництва	1.05
14	13	0,1448	4822355100:08:008:0002	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
15	14	0,098	4822355100:08:006:0031	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
16	15	0,1108	4822355100:06:036:0017	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
17	16	0,1498	4822355100:08:033:0004	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
18	17	0,3087	4822355100:08:014:0014	Землі сільсь...	Приватна вл...	Для ведення особистого селянського господарства	1.03
19	18	0,1519	4822355100:08:013:0025	Землі житло...	Не визначено	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
20	19	0,1481	4822355100:08:024:0017	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
21	20	0,1985	4822355100:08:017:0005	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
22	21	0,1143	4822355100:06:036:0025	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
23	22	0,0701	4822355100:06:036:0023	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
24	23	0,1383	4822355100:08:007:0012	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
25	24	0,1527	4822355100:08:006:0029	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
26	25	0,0591	4822355100:06:037:0008	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
27	26	0,1502	4822355100:08:038:0008	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01
28	27	0,1498	4822355100:01:029:0016	Землі житло...	Приватна вл...	Для будівництва і обслуговування житлового будинку,господарських будівель і с...	2.01

Показати всі об'єкти

Прототип геопорталу з використанням картографічної підкладки OpenStreetMap у середовищі QGIS

