

# ГЕОДЕЗІЯ

УДК 528.1:379.85

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.4/44>**Тимошевська Т.І.**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КАДАСТРОВИХ РОБІТ У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

*Виконаний аналіз особливостей ведення земельного кадастру в населених пунктах. Розглянуті методи збору просторової інформації про земельні ділянки, структуру просторових даних та технології їх зберігання та використання таких даних у земельно-кадастрових ГІС. Узагальнені відомості про програмне забезпечення, яке використовується різними категоріями користувачів.*

*Для визначення просторового положення земельної ділянки використовуються дані топографічного знімання, лазерного наземного сканування, дешифрування аерофотознімків та космічних знімків, використання мобільних пристроїв для збору даних, оцифрування архівних матеріалів.*

*Отримані в результаті знімання дані зберігаються на території підприємств та організацій у вигляді структур даних, призначених для використання в ГІС-пакетах. У зв'язку із розповсюдженням віддаленого характеру офісної праці підвищується роль так званих «хмарних сховищ» – спеціальних інтернет-сервісів для розподіленого зберігання даних.*

*Відомі ГІС-пакети (ArcGIS, MapInfo, QGIS) мають розвинуті інструменти щодо імпорту різних типів просторових даних, їх аналізу та підготовки якісних картографічних зображень. Вони використовувалися для розроблення проектів нормативної грошової оцінки міст, розроблення генеральних планів міст, схем планування територій різного рівня.*

*Нагальною проблемою є відсутність в Україні єдиної кадастрової системи (за зразком соціальної мережі), до якої мали б доступ із відповідними правами всі учасники землевпорядного процесу. Запровадження такої системи суттєво покращить якість землевпорядних робіт, скоротить їх строки та зменшить вірогідність корупційних дій.*

**Ключові слова:** земельний кадастр, геоінформаційна система, структура просторових даних, хмарне сховище, землевпорядна документація.

**Постановка проблеми.** Сучасні населені пункти є складними системами, що поєднують у собі соціально-економічні, юридичні, технічні та природні чинники. Недостатнє врахування хоча б одного із чинників може призвести до катастрофічних наслідків і навіть припинити саме існування населених пунктів.

Саме тому накопичення, упорядкування, аналіз та обробка інформації про населені пункти займають значну частину роботи органів державної влади та місцевого самоврядування. Історично такий вид діяльності називають кадастровим обліком або скорочено кадастром (із француз. cadastre – реєстр). За об'єктами кадастрового обліку кадастри поділяють на: земельний кадастр, містобудівний кадастр, водний кадастр, кадастр корисних копалин тощо.

Державний земельний кадастр відіграє особливу роль у реформуванні земельних відносин

як інформаційна база для ефективного управління земельними ресурсами, ведення системи реєстрації, землеустрою, підтримки податкової та інноваційної політики держави, становлення та розвитку ринку землі, обґрунтування розмірів плати за землю. Державний земельний кадастр на всіх етапах розвитку суспільства є основним засобом реалізації земельної політики держави.

Створення сучасного земельного кадастру є складною науково-технічною проблемою. Сьогоднішній кадастр – це інтегровані бази даних, інформаційні та геоінформаційні технології, цифрові електронні карти, аерофото- та космічні зйомки. Створюють, наповнюють та удосконалюють Національну кадастрову систему висококваліфіковані фахівці.

За останні роки ГІС-системи набули широкого розповсюдження. З метою підвищення інформованості населення щодо використання земельних

ресурсів відповідно до Наказу Держгеокадастру від 04 грудня 2020 р. № 523 «Про затвердження плану реалізації пілотного проекту щодо національної інфраструктури геопросторових даних» громадською організацією УкрГео створений картографічний web-сервіс GEOPORTALUA. Розроблення механізмів застосування даних вказаного сервісу для виконання кадастрових робіт у населених пунктах є нагальною науковою проблемою.

**Аналіз останніх досліджень.** Об'єднуючу роль усіх кадастрів виконує земельний кадастр, тому що саме земля є просторовим базисом будь-якої діяльності людини. Закон України «Про Державний земельний кадастр» від 07.07.2011 р. № 3613-VI визначає земельний кадастр як єдину державну геоінформаційну систему відомостей про землі, а отже, наголошує на необхідності ведення земельного кадастру в електронному вигляді із застосуванням ГІС-систем (систем збору та обробки метричної та семантичної інформації про об'єкти, що мають просторову характеристику). Дослідженнями застосування таких систем для цілей ведення державного земельного кадастру займалися такі вчені, як Ю.М. Палеха [1], В.Д. Шипулін [2], Ю.О. Карпінський, А.А. Ляшенко [3], Larsson [4]. Було досліджено застосування настільних ГІС та не враховувалося розповсюдження сучасних мобільних пристроїв обробки інформації, підвищення ролі інтернет-технологій у накопиченні та обробці земельно-кадастрової інформації.

**Формулювання цілей статті.** У статті проаналізовано особливості застосування ГІС-технологій під час виконання кадастрових робіт у населених пунктах.

#### **Викладення основного матеріалу.**

*Джерела інформації про земельну ділянку.* Для визначення просторового положення земельної ділянки використовуються дані топографічного знімання, лазерного наземного сканування, дешифрування аерофотознімків та космічних знімків, використання мобільних пристроїв для збору даних, оцифрування архівних матеріалів.

Топографічне знімання проводиться із використанням електронних тахеометрів, GPS-приймачів високої точності. У результаті комп'ютерної обробки матеріалів польових вимірів отримують векторний графічний файл, що в подальшому використовується під час складання кадастрової та землевпорядної документації.

Лазерне сканування використовується із застосуванням лазерних сканерів. Після опрацювання даних сканування отримують тривимірну модель земельної ділянки. Використання тривимірних моделей ділянки для цілей саме кадастрового

обліку ще недостатньо вивчено та є перспективним методом побудови моделей населених пунктів.

Використання знімків із безпілотних літаючих апаратів (наприклад, Phantom 4 PRO) дає змогу отримати великий масив актуальних та точних даних, встановити факти незаконного використання земельних ділянок (будівництво, вирубка лісів, самовільне захоплення земельних ділянок тощо). Знімання земної поверхні може проводитися не тільки у видимому діапазоні, а й в ультрафіолетовому та інфрачервоному, наприклад супутникове знімання із використанням супутника Landsat 8. Такі знімки дозволяють здійснювати оперативний контроль за розвитком рослин у зелених зонах міст, оцінювати ступень нагріву земної поверхні. Це дає можливість оптимізувати систему землекористувань у населених пунктах.

Важливою науковою проблемою, що стримує використання супутникових знімків, є необхідність трансформації та дешифрування знімків. Такі операції проводяться вручну із використанням інструментів оцифрування (Digitizing tools), що входять до складу ГІС-пакетів.

Дані на паперових носіях (землевпорядна документація, звіти, міські планшети масштабів 1:500, 1:2000) нині використовуються порівняно рідко. Для їх використання в кадастровому обліку вони підлягають скануванню та оцифруванню. Отримані цифрові матеріали повинні мати точність, визначену для топографічного знімання відповідного масштабу.

Використання мобільних пристроїв має допоміжний характер, тому що точність вбудованих у мобільний телефон навігаційних приймачів GPS становить до  $\pm 10$  м. Значно підвищити точність визначення координат можна за умови використання польових ГІС-контролерів, наприклад Nomad 5 від компанії Trimble.

Визначення просторового положення ділянки має відповідати таким принципам:

– повнота, точність та однозначність визначення просторового положення має узгоджуватися з нормативними документами та специфічними вимогами замовника;

– роботи з топографічного знімання мають проводитися в єдиній державній системі координат та за потреби без втрат точності перераховуватися з однієї системи координат в іншу за відомими ключами перерахунку;

– результати топографічного знімання мають застосовуватися для цілей як кадастрового обліку, так і інженерного проектування (будівництво, меліорація, ландшафтний дизайн тощо);

– роботи з топографічного знімання мають проводитися кваліфікованими фахівцями із відповідною освітою та кваліфікаційним сертифікатом інженера-землевпорядника;

– відомості зі правовстановлюючих документів, витяги з різноманітних реєстрів та кадастрів даних є невід’ємною частиною земельно-кадастрової документації.

*Сучасні методи зберігання даних ГІС.* Отримані в результаті знімання дані зберігаються на території підприємств та організацій у вигляді структур даних, призначених для використання в ГІС-пакетах. У зв’язку з розповсюдженням віддаленого характеру офісної праці підвищується роль так званих «хмарних сховищ» – спеціальних інтернет-сервісів для розподіленого зберігання даних. Для зберігання даних можливо використовувати загальнодоступні хмарні сховища (Google Drive, Dropbox, Mega та ін.), однак для застосування разом із ГІС-пакетами останні потребують розроблення спеціалізованих додатків (утиліт), що дозволяють ефективно використовувати такі сервіси. В останній час з’явилися ГІС інтернет-сервіси, які надають послуги геоінформаційної обробки даних (ArcGIS cloud, QGIS cloud, NextGIS), такі сервіси містять вбудовані хмарні сховища та інструменти роботи з ними.

Цікавим є проект Mergin від компанії Lutra Consulting [5], він є хмарним сховищем геоінформаційних даних, що має інструменти взаємодії з пакетом QGIS та з мобільною платформою Android. Під час використання мобільного додатку користувач може використовувати спеціально налаштовані в пакеті QGIS таблиці атрибутивних даних.

*Структура та формати даних ГІС.* Просторові дані зберігаються у вигляді геометричних примітивів та атрибутивної інформації. Основними

геометричними примітивами є точка (point) – цим примітивом відображають кути повороту угідь та землекористувань, геодезичні пункти, лінія (line) – примітивом зображають суміжні землекористування, дороги, річки тощо, полігон (polygon) – землекористування, угіддя, будинки, сітка (mesh) – рельєф місцевості, будинки. Зміст атрибутивної інформації визначається Законом України «Про землеустрій» від 22.05.2003 р. № 858-IV, Наказом Держкомзему від 02.11.2009 р. № 573 «Про зміст обмінного файлу земельно-кадастрової інформації» [6]. Обмінний файл містить дані про кадастровий номер земельної ділянки, відомості про виконавця земельно-кадастрових робіт, метричні характеристики ділянки, адресу, відомості про власника та правовстановлюючі документи на ділянку, опис меж суміжних користувачів тощо. Дані в обмінному файлі записуються у форматі структурованих даних XML. Такий підхід є досить розповсюдженим у світі. Адже існує багато спеціалізованих структур даних, розроблених на базі XML, наприклад формат географічної мови розмітки GML, формат опису земельних ділянок Land XML тощо. Також добре розвинуті засоби програмування з обробки вказаних структур даних.

*Обробка кадастрових даних.* Дані з єдиної бази даних земельного кадастру використовують такі категорії споживачів (рис. 1).

Як видно, це громадяни та юридичні особи з метою реалізації своїх прав на володіння, користування та розпорядження земельними ділянками. Це і державні та приватні землевпорядні організації – для підготовки до реєстрації землевпорядної документації. Фахівці Державної служби з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр) – здійснюють перевірку землевпорядної документації та реєстрацію ділянок у Національну кадастрову систему. Посадові особи

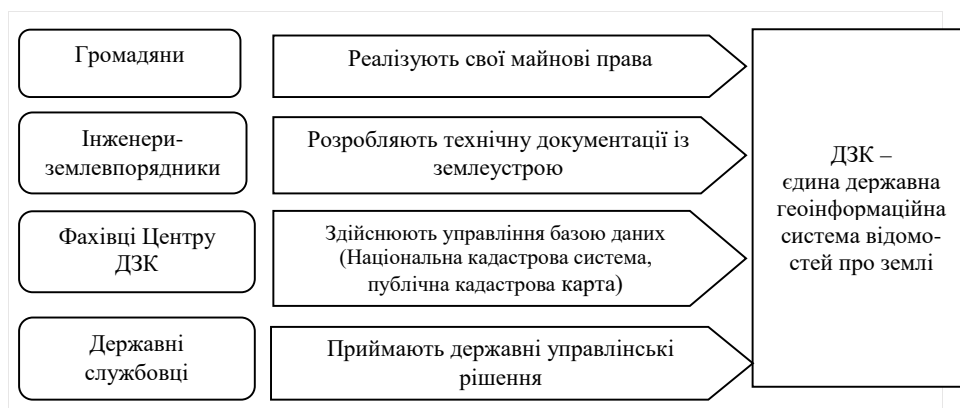


Рис. 1. Користувачі бази даних державного земельного кадастру



органів державної влади та місцевого самоврядування здійснюють державну політику з управління земельними ресурсами та додержання земельного законодавства. Ці категорії споживачів мають свої специфічні вимоги до програмного забезпечення.

Так, громадяни та юридичні особи можуть використовувати Публічну кадастрову карту України [7], яка розміщена в мережі Інтернет. За допомогою цього сервісу можна отримати інформацію про кадастровий поділ України, зареєстровані земельні ділянки. Визначити розміри, площу ділянки, її цільове призначення, а також відомості про виконавця. Для зручності користування сервісом використовуються додаткові карти, зокрема топокарта масштабу 1:100 000, гібридний супутниковий знімок Google MAP, карта Open Street MAP, довідкові шари щодо видобутку корисних копалин, урожайності товарних сільськогосподарських культур, розташування об'єктів енергетики тощо. Дані сайту можуть бути інтегровані в сторонній ГІС-проект шляхом використання технології Web Map Service (WMS) для додавання до проекту додаткових шарів інформації.

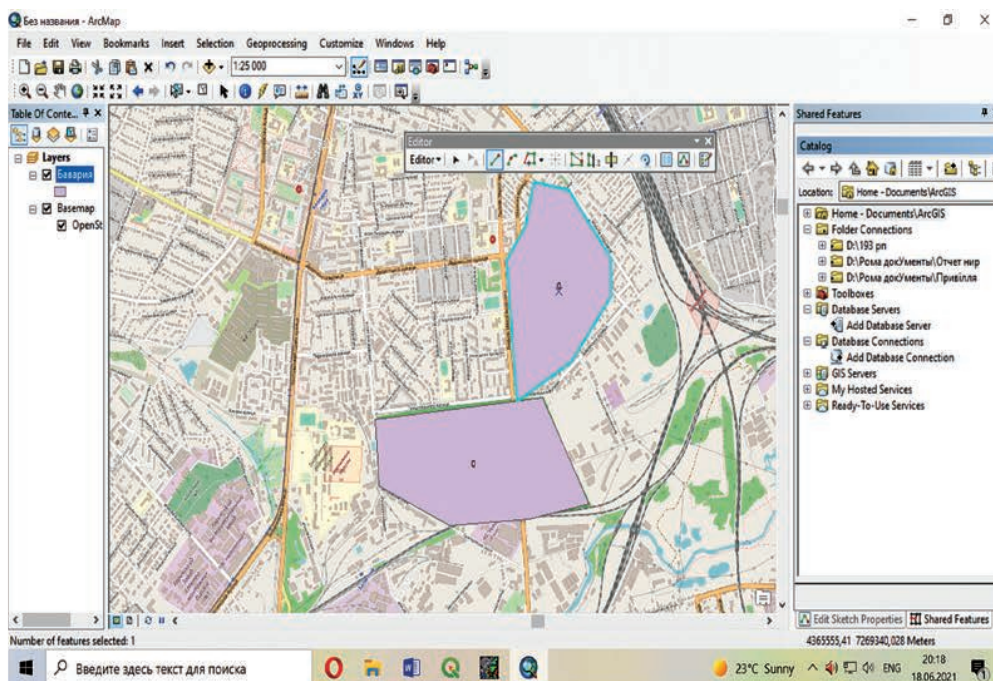
Землевпорядні організації користуються сподієними до традиційних ГІС-програмами (геодезичні програми), що призначені для імпорту результатів польових геодезичних вимірювань із використанням різних типів інструментів, врівноваження геодезичних мереж, перерахунку координат з однієї системи координат в іншу, підготовки топографічних та кадастрових планів, форму-

вання обмінних файлів XML та конвертації старих файлів In4.

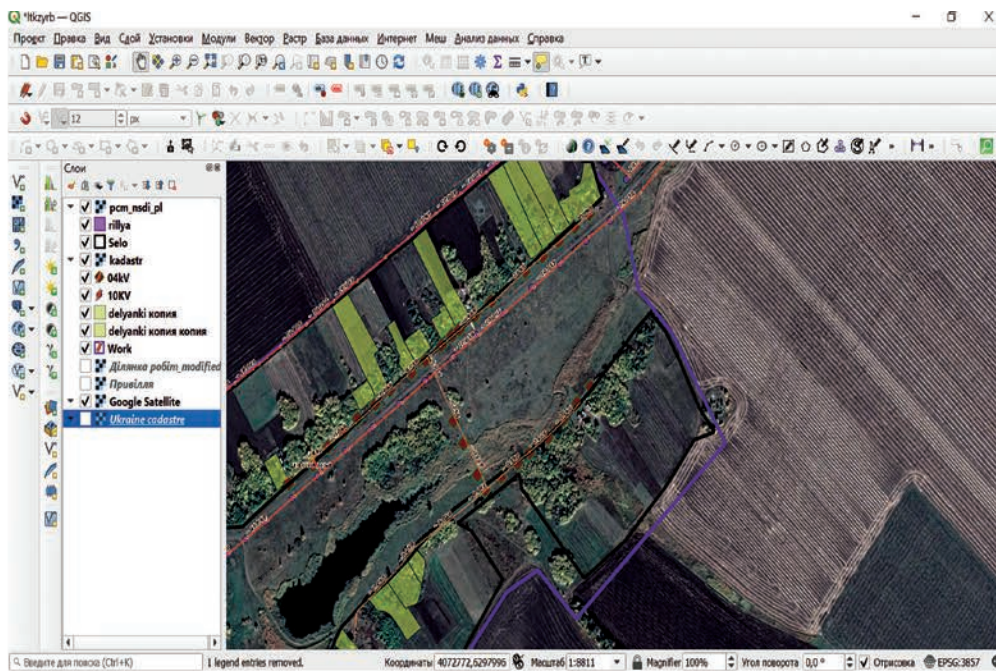
Для забезпечення єдності у структурі земельпорядної документації земельпорядним організаціям в своїй роботі бажано використовувати геодезичні програми українських виробників. Зокрема, Delta Digital (ТОВ «Аналітика», м. Вінниця) [8], GIS-6 (компанія «Шелс», м. Кропивницький) [9], також можна використовувати програмний пакет CREDO (СП «Кредо Діалог», м. Мінськ). Для підготовки текстової частини земельпорядної документації використовують відомі офісні пакети.

Фахівці Центру Державного земельного кадастру здійснюють перевірку земельпорядної документації, вносять відомості до єдиної Національної кадастрової системи. У своїй роботі вони користуються автоматизованою системою (АС ДЗК). Ця система призначена для перевірки атрибутивної та семантичної інформації, реєстрації майнових прав, менеджменту чергового кадастрового плану, коригування та видалення меж об'єктів земельно-кадастрового обліку, формування звітності із земельних ресурсів.

Відомі ГІС-пакети (ArcGIS, MapInfo, QGIS) мають розвинуті інструменти щодо імпорту різних типів просторових даних, їх аналізу та підготовки якісних картографічних зображень. Вони використовувалися для розроблення проектів нормативної грошової оцінки земель населених пунктів [10], розроблення генеральних планів міст, схем планування територій різного рівня (рис. 2).



А) ArcMAP



Б) QGIS

Рис. 2. Інтерфейс ГІС-пакетів ArcMAP та QGIS

**Висновки.** Сучасний період розвитку земельного кадастру населених пунктів в Україні характеризується завершенням перехідного періоду від обліку земель на паперових носіях до електронного обліку. Під час електронного обліку широко використовуються технології, зорієнтовані на використання мережі інтернет. Нагальною проблемою є відсутність в Україні функціонуючої єдиної кадастрової системи (за зразком соціальної мережі), до якої мали б доступ із відповідними правами всі учасники землевпорядного процесу. Запровадження такої системи суттєво покращить якість землевпорядних робіт, скоротить їх

строки та зменшить вірогідність корупційних дій. ДП НДІГК було розроблено геопортал пілотного проекту щодо національної інфраструктури геопросторових даних як інноваційний проект на виконання постанови Кабінету Міністрів України від 12 лютого 2020 р. № 134 «Про внесення змін та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України» та наказу Держгеокадастру від 04 грудня 2020 р. № 523 «Про затвердження плану реалізації пілотного проекту щодо національної інфраструктури геопросторових даних». Геопортал пілотного проекту функціонує у режимі дослідної експлуатації.

#### Список літератури:

1. Палеха Ю.Н. Градостроительство и ГИС в Украине на рубеже веков. Ретроспективний аналіз. ГИС обозрение. 2001. №2. – С. 12–17.
2. Шипулин В.Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебн. пособие. – Харьков: ХНАГХ, 2010. – 337 с.
3. Карпінський Ю.О., Ляшенко А.А. Сучасний стан та проблеми топографо-геодезичного і картографічного забезпечення ведення земельного кадастру. Матеріали ГІС-ФОРУМУ 2000. – С. 28–33.
4. Gerhard Larsson Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management/ Boston, Addison-Wesley Longman Publishing Co.1991. – 173 p.
5. Lutra Consulting. URL: <https://www.lutraconsulting.co.uk> (дата звернення 01.06.2021).
6. Про затвердження Вимог до структури, змісту та формату оформлення результатів робіт із землеустрою в електронному вигляді (обмінного файлу) // Наказ Держкомзему від 02.11.2009 р. № 573, зареєстрований в Мінюсті України 15.02.2010 № 157/17452. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0157-10#Text> (дата звернення 01.06.2021).
7. Публічна кадастрова карта. URL: <https://map.land.gov.ua> (дата звернення 01.06.2021).

8. Digitals – землеустройство, геодезия и картография в едином программном продукте. URL: [https://vinmap.net/?act=dig\\_obzor](https://vinmap.net/?act=dig_obzor) (дата звернення 01.06.2021).
9. Бердников Є. GIS-6 – геоінформаційна система майбутнього // Землевпорядний вісник. 2008, № 3. – с. 27–30.
10. Лященко А.А., Ціпенко О.В. Наскрізнi геоінформаційні технології грошової оцінки земель населених пунктів. Інженерна геодезія. Київ: КНУБА, 2000. Вип. 42. – С. 155–160.
11. Національна інфраструктура геопросторових даних. URL: <https://nsdi.land.gov.ua/> (дата звернення 01.06.2021).

#### **Tymoshevska T.I. APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES DURING THE PERFORMANCE OF CADASTRAL WORKS IN SETTLEMENTS**

*The analysis of features of conducting the land cadastre in settlements is executed. Methods of collecting spatial information about land plots, structure of spatial data and technologies of their storage and use of such data in land cadastral GIS are considered. Generalized information about the software used by different categories of users.*

*To determine the spatial position of the land plot, data from topographic surveying, laser ground scanning, decoding of aerial photographs and space images, use of mobile devices for data collection, digitization of archival materials are used.*

*The data obtained as a result of the survey are stored on the territory of enterprises and organizations in the form of data structures intended for use in GIS packages. Due to the proliferation of remote office work, the role of so-called "cloud storage" - a special Internet service for distributed storage.*

*Well-known GIS packages (ArcGIS, MapInfo, QGis) have developed tools for importing various types of spatial data, their analysis and preparation of high-quality cartographic images. They were used to develop projects of normative monetary valuation of cities, development of master plans of cities, schemes of planning of territories of different levels.*

*An urgent problem is the lack of a single cadastral system in Ukraine (modeled on a social network), to which all participants in the land management process would have access with appropriate rights. The introduction of such a system will significantly improve the quality of land management, reduce their time and reduce the likelihood of corruption.*

**Key words:** *land cadastre, geographic information system, spatial data structure, cloud storage, land management documentation.*