

УДК 711.14:528.9:004.9

**ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕУСТРОЮ: АВТОМАТИЗАЦІЯ
УПРАВЛІНСЬКИХ ПРОЦЕСІВ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ
ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ**

Кандидати екон. наук О. І. Ступень, Н. І. Прокопенко,
д-р геогр. наук С. М. Шевчук

**DIGITAL TRANSFORMATION OF THE LAND MANAGEMENT SYSTEM:
AUTOMATION OF MANAGEMENT PROCESSES IN THE FIELD OF LAND USE AND
PROTECTION**

Cand. Sc. (Econ.) O. Stupen, Cand. Sc. (Econ.) N. Prokopenko,
Dr. Sc. (Geogr.) S. Shevchuk

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.212.2025.336296>



***Анотація.** У статті досліджено сучасні підходи щодо автоматизації землеустрою за допомогою цифрових технологій. Розглянуто використання ГІС, ДЗЗ та інших інструментів для підвищення ефективності управління земельними ресурсами. Встановлено, що цифровізація процесів землеустрою є основним фактором підвищення ефективності управління земельними ресурсами, зменшення бюрократичних перешкод і забезпечення прозорості земельних відносин. Визначено переваги та виклики цифровізації, а також перспективні напрями розвитку цифрових технологій в Україні.*

***Ключові слова:** автоматизація управління земельними ресурсами, цифрові технології, геоінформаційні системи, дистанційне зондування, управління земельними ресурсами, цифровізація, земельні відносини, кадастр, моніторинг земель.*

***Abstract.** The article explores modern approaches to land management automation through digital technologies. The main trends in the use of Geographic Information Systems (GIS), remote sensing (RS), and other innovative tools—such as blockchain and web technologies—are considered in terms of enhancing the efficiency of land resource management. Special attention is given to the challenges and prospects of digital transformation in this field, including legal and regulatory*

frameworks, infrastructure limitations, and workforce training needs. It is established that the digitalization of land management processes is a key factor in improving the efficiency of land resource governance, reducing bureaucratic barriers, and ensuring transparency in land relations. The main benefits of implementing digital technologies in land management practices are identified. These include the creation of accurate digital cadastral maps, land use scenario modeling, real-time land parcel change monitoring, data compatibility between agencies, optimization of land rights registration procedures, and improved citizen access to land information via electronic services. The article analyzes major challenges accompanying the digitalization process, such as insufficient infrastructure for processing large volumes of data, fragmented legal regulations governing land relations, the need to develop new data exchange standards, a shortage of next-generation professionals with advanced digital competencies in land management, and significant financial costs for implementing and maintaining modern technologies. Promising directions for the development of digital technologies to improve land resource management in Ukraine are substantiated. Emphasis is placed on the importance of integrating various digital platforms into a unified Open Data system, developing artificial intelligence methods for automated spatial data analysis and detection of land law violations, and enhancing international cooperation to share best practices and attract investment in digital land management technologies.

Keywords: land management automation, digital technologies, Geographic Information Systems, remote sensing, land resource management, digitalization, land relations, cadastre, land monitoring.

Вступ. Сучасні тенденції розвитку земельних відносин засвідчують стрімке впровадження цифрових технологій у практику управління земельними ресурсами. Автоматизація процесів землеустрою стає одним із основних факторів підвищення ефективності земельного адміністрування. Особливу роль у цьому процесі відіграють геоінформаційні системи (ГІС), що забезпечують інтеграцію просторових даних у єдині аналітичні платформи. Використання технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для моніторингу змін земельного покриття дає змогу оперативно виявляти порушення у сфері землекористування та оцінювати стан земельних ресурсів [1]. Крім того, останніми роками активно впроваджують блокчейн-технологію в системи реєстрації прав власності на землю. Водночас процес цифровізації землеустрою супроводжений низкою викликів, зокрема проблемами стандартизації даних, інтеграції різних інформаційних платформ, захисту персональних даних і забезпечення цифрової інклюзії населення [2]. В Україні цифровізація процесів землеустрою

пов'язана з реформами ринку землі та розвитком національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) відповідно до Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [3]. Проте повноцінне застосування цифрових технологій потребує не лише технічної модернізації, але й інституційних змін, зокрема гармонізації національного законодавства з європейськими стандартами INSPIRE.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна наукова спільнота активно досліджує питання автоматизації процесів землеустрою та управління земельними ресурсами. Так, розглянуто [4, 5] принципи цифрової трансформації в галузі геодезії та землеустрою, зазначено про необхідність інтеграції сучасних інформаційних технологій у геодезичну та земельно-кадастрову діяльність із визначенням основних етапів впровадження цифрових рішень у цій сфері [4]. Дослідження науковців Західноукраїнського національного університету присвячені застосуванню новітніх інформаційно-цифрових технологій в управлінні

земельними ресурсами сільськогосподарських підприємств. У своїй роботі автори аналізують можливості використання ГІС-систем, електронних кадастрів і дистанційного зондування для оптимізації землекористування та підвищення економічної ефективності аграрного виробництва [6].

У контексті реформ місцевого самоврядування важливою є наукова праця Б. Пушкара та І. Рудакевича [7], де вивчено інноваційні підходи щодо управління земельними ресурсами в умовах децентралізації. Учені наголошують на важливості розроблення місцевих геоінформаційних платформ для ефективного адміністрування земель на територіях об'єднаних громад [7]. Оптимізовані підходи щодо державного регулювання земельних ресурсів із використанням ГІС-технологій розглядають І. Кравчук і П. Топольницький [8]. Вони стверджують, що інтеграція просторових даних у державне управління дає змогу підвищити прозорість, зменшити корупційні ризики та покращити якість планування територій.

Питання впровадження електронних послуг у сфері агропродовольчого комплексу України в контексті електронної реєстрації земельних ділянок, видачі дозвільних документів і можливостей цифровізації державних сервісів вивчала Н. Панасенко [9]. Дослідження [10] зосереджене на можливостях відображення природних і антропогенних процесів через картографічні зображення і топографо-геодезичні вимірювання. У роботі підкреслено значення високоточної просторової інформації для підтримки процесів землеустрою та просторового планування. Окрему увагу приділено питанням кадастрових систем і землеустрою в містобудівному проєктуванні в наукових доробках В. Чувпила та інших. Науковці аналізують сучасні підходи для оптимізації землекористування та інтеграції земельно-кадастрової інформації в міське планування [11].

Отже, аналіз сучасної літератури свідчить про різноплановий і комплексний підхід щодо проблем цифровізації землеустрою, у якому поєднано технічні, організаційні та правові аспекти. Це створює базу для подальших досліджень щодо вдосконалення цифрових інструментів управління земельними ресурсами.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою дослідження є аналіз сучасних підходів для автоматизації процесів землеустрою через впровадження цифрових технологій, оцінювання основних тенденцій у використанні геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі та інших інноваційних інструментів для підвищення ефективності управління земельними ресурсами, а також визначення викликів і перспектив цифрової трансформації у цій сфері.

Для досягнення поставленої мети у статті передбачено виконати такі завдання: охарактеризувати основні цифрові технології, що використовують у сфері землеустрою та управління земельними ресурсами (ГІС, ДЗЗ, блокчейн тощо); визначити переваги впровадження цифрових технологій у практику землепорядної діяльності; дослідити основні проблеми та виклики, що виникають у процесі цифровізації землеустрою; сформулювати перспективні напрями розвитку цифрових технологій для удосконалення управління земельними ресурсами в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сфері управління земельними ресурсами України головну роль відіграє державне регулювання земельних відносин. Цей процес реалізують через низку механізмів, включаючи нормативно-правове забезпечення, контроль за дотриманням вимог земельного законодавства, систематичний моніторинг використання та охорони земель, а також застосування інструментів юридичної відповідальності до суб'єктів, які порушують встановлений правопорядок.

Ефективне здійснення державного управління та регулювання у земельній сфері потребує детального аналізу характеристик земельного фонду та динаміки його використання. Управлінські процеси ґрунтовані на постійному

інформаційному потоці, джерелами якого є землеустрій, земельний кадастр і моніторинг земель. Перехід на цифрові методи управління земельними ресурсами відбувається під впливом багатьох важливих факторів (табл. 1) [12].

Таблиця 1

Узагальнення факторів впливу на розвиток цифровізації системи управління земельними ресурсами

Фактор	Опис	Застосування	Приклад
Технологічний	Сучасні геодезичні технології: глобальна система позиціонування (GPS), геоінформаційні системи (ГІС) тощо	Забезпечення якісного та продуктивного обліку земельних ресурсів	Уникнути помилок, зменшити витрати і підвищити продуктивність управлінських процесів
Інституційна якість	Наявність точних і доступних даних про земельні ділянки	Забезпечення відкритості процесів та протидії корупції	Мінімізація корупційних можливостей і неправомірних дій у земельній сфері для справедливого розподілу ресурсів
Інтегроване управління земельними ресурсами	Сучасні технології створення детальних цифрових карт і моделей земельних ресурсів	Просторове планування та управління земельними активами міських і сільських територій	Вибирати найбільш сприятливі землі для будівництва, сільськогосподарської діяльності, заповідних територій тощо
Моніторинг та охорона довкілля	Сучасні технології моніторингу довкілля: геоінформаційні системи (ГІС), дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)	Спостереження за станом довкілля та його збереження	Виявлення екологічних проблем і вжиття необхідних заходів для їх розв'язання
Гарантії майнових прав	Сучасні кадастрові системи, процес реєстрації земельних ділянок і власників	Правове забезпечення прав власності	Захист прав власників і запобігання конфліктам
Технічний	Сучасні геодезичні прилади та програмне забезпечення	Оптимізація процесів	Швидке виконання комплексу геодезичних і проєктних робіт для ухвалення рішень з управління й розвитку земель
Інноваційний	Інноваційні технології: штучний інтелект, блокчейн-технології тощо	Впровадження інновацій у сфері землеустрою та кадастру	Аналіз даних, гарантія безпеки та прозорості даних

Різні види адміністративних завдань вирішують державне, місцеве і внутрішньогосподарське управління земельними ресурсами. Складовими державного управління є загальне та відомче (галузеве). Загальне державне управління має територіальний (регіональний) характер, здійснюване державними органами загальної і спеціальної компетенції. Його дія поширена на всі земельні ресурси в межах конкретної території (України, області, адміністративного району, міста), незалежно від їхньої класифікації та суб'єктів земельних прав. Відповідно впровадження цифрових технологій у практику загального управління земельними ресурсами дає змогу забезпечити відкритість, прозорість, доступність та обґрунтованість рішень, що ухвалюють органи державної влади.

Одним з основних інструментів цифровізації в цій сфері є Національна кадастрова система – електронна база даних про всі земельні ділянки, що включає інформацію про межі, форму власності, цільове призначення та правовий статус земель. Основні функції кадастрової системи [8, 10, 11]:

- облік земельних ділянок – фіксація точних меж, площі, форми власності та цільового призначення кожної земельної ділянки;

- забезпечення публічності – доступ до кадастрової інформації через Публічну кадастрову карту, яка дає змогу громадянам, органам місцевого самоврядування та інвесторам перевіряти правовий статус землі, уникаючи шахрайства або подвійної реєстрації;

- інтеграція з іншими державними реєстрами – об'єднання даних із Державним реєстром речових прав на нерухоме майно, містобудівним кадастром, реєстром водних чи лісових ресурсів сприяє ухваленню зважених управлінських рішень;

- підтримка електронних послуг – кадастрова система забезпечує базу для

надання послуг онлайн: реєстрації земельної ділянки, подання заяв на зміну цільового призначення, отримання витягів тощо.

Публічна кадастрова карта України – це офіційний онлайн-ресурс, який надає інформацію про земельні ділянки на території України. Інформація на Публічній кадастровій карті, основою якої є карта масштабу 1:100000 та ортофотоплан, подана у вигляді різних шарів. На сьогодні шари об'єднані у п'ять груп – базові шари, земельний кадастр, кордони, межі, ЦНАП, аналітичні шари, інші кадастри (НІГД), як показано на рисунку.

Завдяки інформаційному наповненню електронної карти можливий всебічний аналіз використання земельних ресурсів, результати якого дають змогу ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення для раціонального використання земель. До основних технологічних особливостей Національної кадастрової системи можна віднести [11]:

- геоінформаційну платформу (ГІС), що дає змогу візуалізувати дані на інтерактивній карті, аналізувати території, відслідковувати зміни в землекористуванні;

- електронні сервіси – це кадастрові послуги, значна частина яких із 2020 року доступна через портал Дія або електронний кабінет користувача Держгеокадастру;

- цифрова інтеграція з об'єднаними територіальними громадами (ОТГ) – це отримання доступу ОТГ до кадастрової бази даних для ефективного управління місцевими землями та проведення інвентаризаційних робіт.

Управління землями за відомчою (галузеву) ознакою здійснюють міністерства, комітети і служби на основі підпорядкування відповідних підприємств та організацій, незалежно від того, де розташовані ці землі. Створена Національна інфраструктура геопросторових даних в Україні передбачає об'єднання інформаційних баз даних міністерств, відомств і територій на основі земельного

кадастру з прив'язкою до цифрової карти і державної системи координат, що дає змогу державі впливати на інтереси різних

учасників земельних відносин із метою організації раціонального використання земельних ресурсів і їх охорони [5].

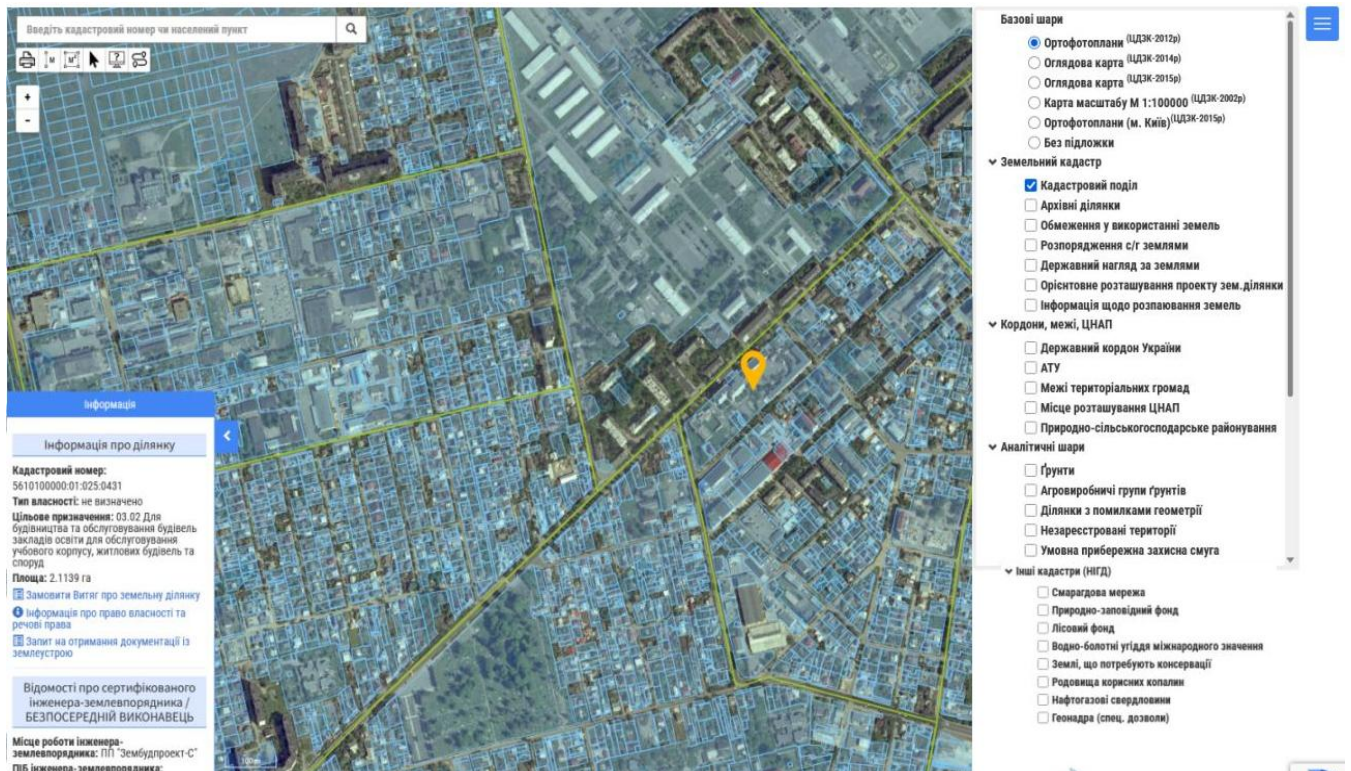


Рис. Викопіювання з Публічної кадастрової карти України

Цифровізація землеустрою та місцевого управління, що належить до компетенції органів місцевого самоврядування, переважно спирається на ГІС, який є одним з основних інструментів і може мати загальний або спеціальний характер. Земельне законодавство України запровадило нову форму регулювання земельних відносин – комплексний план просторового розвитку території об'єднаної територіальної громади, який включає планувальні рішення щодо перспективного використання всієї території територіальної громади та потребує оновлених картографічних матеріалів у нових

цифрових форматах. Для цієї роботи найбільше застосування набули геоінформаційні технології, дистанційне зондування Землі, GPS-технології та WEB-технології [7].

Загалом геоінформаційні системи являють собою інструментарій для аналізу та опрацювання просторових даних, що мають чітку прив'язку до конкретних ділянок земної поверхні, із метою ефективного управління ними. ГІС – це багатокомпонентна система, яка об'єднує апаратне, програмне забезпечення, просторові дані та персонал (табл. 2).

Таблиця 2

Архітектурні компоненти геоінформаційних систем (ГІС)

Складові компоненти	Опис	Технічне забезпечення
Апаратне забезпечення (Hardware)	Фізичні засоби, необхідні для функціонування ГІС	Персональні комп'ютери, сервери, планшети; геодезичні прилади (GPS-приймачі, тахеометри); сканери та плотери для оцифрування паперових карт
Програмне забезпечення (Software)	Інструменти для роботи з просторовими даними – створення, редагування, аналіз, візуалізація	ArcGIS, QGIS (безкоштовне), MapInfo – програми для роботи з картами та просторовими базами; AutoCAD Civil 3D – використовують у проєктуванні; ERDAS Imagine, ENVI – для аналізу супутникових зображень
Дані (Data)	Основа будь-якої ГІС – це просторові та атрибутивні (описові) дані	Типи даних: - векторні: точки (водозабори), лінії (дороги), полігони (межі земельних ділянок); - растрові: супутникові знімки, скановані карти; - атрибутивні: інформація про ділянку – власник, площа, цільове призначення. Джерела даних: Державний земельний кадастр, супутникові платформи (Sentinel, Landsat), топографічні карти, результати польових вимірювань
Методи (процедури і технології)	Набір процедур, алгоритмів і моделей, що забезпечують обробку та аналіз просторової інформації	Просторовий аналіз (наприклад визначення ерозійно небезпечних зон); геостатистика; буферне зонування; побудова цифрових моделей рельєфу (ЦМР)
Людські ресурси (People)	Кваліфіковані фахівці, які створюють, обслуговують і застосовують ГІС на практиці	Геоінформатики, землевпорядники, кадастрові інженери; програмісти, аналітики, картографи
Методи управління (організаційне забезпечення)	Норми, стандарти, політики, що регулюють використання ГІС у межах проєкту, установи чи державної системи	Стандарти INSPIRE (ЄС), ISO 19115 (метадані); Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних»; внутрішні регламенти установ Держгеокадастру

Завдяки можливостям обробки великих обсягів просторових даних ГІС дає змогу створювати точні цифрові кадастрові карти; моделювати сценарії використання

земель; проводити моніторинг змін земельних ділянок у реальному часі. Відповідно геоінформаційна система управління земельними ресурсами

територіальної громади функціонує як інноваційна картографічна платформа. Ця система інтегрує дані з державних реєстрів, відкритих інформаційних ресурсів і локальних картографічних матеріалів із метою візуалізації та формування аналітичних звітів про земельний фонд громади в контексті окремих земельних ділянок, їхніх правовласників і користувачів. Геоінформаційна система акумулює відомості про власників та орендарів земельних ділянок, їхній правовий статус, нормативну грошову оцінку, часові рамки орендних угод і широкий спектр супутньої інформації [5].

Функціонування сучасних геоінформаційних систем значною мірою залежить від інтеграції даних, отриманих за допомогою супутникових методів дистанційного зондування Землі. Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це процес отримання інформації про об'єкти і явища на земній поверхні без безпосереднього контакту з ними, зазвичай за допомогою супутників, літаків, безпілотників або висотних аеростатів. Дані ДЗЗ формують на основі реєстрації електромагнітного випромінювання (відбитого чи власного), що дає змогу виявити фізичні та хімічні характеристики поверхні: вологість, температуру, біомасу, рослинність, структуру ґрунтів тощо. Дистанційне зондування Землі відіграє фундаментальну роль у сучасних системах управління земельними ресурсами, забезпечуючи [10]:

- моніторинг землекористування і покриття земель: відстежувати зміни в покритті територій – розорювання, урбанізацію, вирубку лісів, зрошення. Це важливо для контролю за дотриманням цільового призначення земель, виявлення самозахоплень або несанкціонованого використання;

- оцінювання родючості ґрунтів і продуктивності угідь: аналізувати стан сільськогосподарських культур, прогнозувати врожайність, виявляти зони

зниженого потенціалу. Це допомагає в ухваленні рішень про удобрення, полив, сівозміни;

- виявлення та моніторинг деградованих земель: за допомогою супутникових індексів (NDVI, SAVI, NBR) можна визначати ерозійні процеси, засолення, заболочування, опустелювання;

- оцінювання природних ризиків і зон впливу стихійних явищ: радіолокаційні дані дають змогу аналізувати зсуви ґрунту, повені, просідання ґрунтів у регіонах із розвинутою гірничодобувною промисловістю;

- підтримку ухвалення управлінських рішень: дані ДЗЗ інтегровані в ГІС, де їх можна аналізувати разом із кадастровою, економічною та демографічною інформацією. Це забезпечує обґрунтоване планування землекористування на державному, регіональному та місцевому рівнях;

- виконання міжнародних зобов'язань: ДЗЗ є основним джерелом для звітності щодо виконання цілей сталого розвитку (ЦСР), зокрема ЦСР № 15 «Життя на землі», а також систем моніторингу в рамках європейської ініціативи INSPIRE.

Прикладами успішного використання ДЗЗ є проекти з оцінювання стану ґрунтів за даними Sentinel-2 і виявлення самовільного використання земель на основі супутникових знімків.

GPS (Global Positioning System) – це глобальна система супутникового позиціонування, яка забезпечує визначення координат об'єкта на земній поверхні з високою точністю в реальному часі. Система функціонує на основі мережі супутників, які передають сигнали на приймачі, розташовані на землі. Сьогодні активно використовують альтернативи – GLONASS (РФ), Galileo (ЄС), BeiDou (Китай), часто у форматі GNSS (Global Navigation Satellite System) – об'єднаної супутникової навігації. GPS-технології стали важливим інструментом у точному землеробстві, кадастрових роботах, агровиробництві та плануванні територій. Їх

застосування дає змогу значно підвищити точність, швидкість і достовірність геодезичних вимірювань, що є основою ефективного управління земельними ресурсами [13]. Зазначимо основні напрями застосування GPS, які забезпечують ефективне територіальне адміністрування:

- визначення меж земельних ділянок: GPS-приймачі використовують для високоточних геодезичних зйомок меж ділянок для складання технічної документації щодо встановлення меж, інвентаризації земель, приватизації тощо. Приклад: RTK-режим (Real-Time Kinematic) дає змогу отримати координати з точністю до 2–3 см у режимі реального часу;

- оновлення кадастрових карт і баз даних: дані GPS застосовують для актуалізації цифрових карт у державному земельному кадастрі, особливо під час виявлення розбіжностей між фактичним і юридичним розміщенням ділянок;

- підтримка аграрного управління (точне землеробство): в агросекторі GPS забезпечує автоматичне водіння тракторів і комбайнів; точний висів і внесення добрив; зонування полів і контроль продуктивності. Приклад: у точному землеробстві застосовують GPS-платформи типу Trimble, John Deere GreenStar, Ag Leader;

- моніторинг змін у землекористуванні: GPS-дані дають змогу фіксувати зміни землекористування, незаконне будівництво, самозахоплення земель або природні зміщення меж;

- польові обстеження та інспекції: працівники землепорядних служб та інспекцій використовують мобільні GPS-приймачі та смартфони для геолокації об'єктів у польових умовах, спрощуючи збирання просторової інформації.

WEB-технології – це комплекс інструментів, платформ і стандартів, які підтримують функціонування інформаційних сервісів через інтернет. У контексті управління земельними ресурсами вони дають дистанційний доступ до геоінформації, електронних кадастрових

сервісів, документів і адміністративних процедур, що значно спрощує та прискорює взаємодію між громадянами, органами влади та бізнесом.

Застосування WEB-технологій у земельному управлінні:

- публічні кадастрові портали (Публічна кадастрова карта, Геопортал України тощо), за якими користувач може переглянути межі ділянок, їхнє цільове призначення, шукати за кадастровим номером, отримати координати, площу, обмеження у використанні тощо;

- електронні кабінети для громадян і землепорядників: через вебпортали користувачі можуть подавати заяви на отримання витягів із кадастру, реєстрацію земельної ділянки, поділ чи об'єднання, а також відстежувати статус розгляду. Приклад: електронні сервіси на порталі Дія, держгеокадастр.gov.ua, електронні сервіси земельного кадастру <https://e.land.gov.ua/services>;

- WEB-ГІС-платформи – це інтерактивні вебсистеми, які дають змогу в режимі онлайн переглядати, редагувати і аналізувати геопросторову інформацію. Приклади: GeoServer, ArcGIS Online, Mapbox, Leaflet; місцеві геоportали громад (наприклад Тростянецька, Бучанська, Мереф'янська громади), що відображують межі земель, зелені зони, об'єкти інфраструктури;

- відкрите API та інтеграція даних: вебсервіси забезпечують машинний доступ до даних для розробників через API, що дає змогу створювати інноваційні додатки і аналітичні панелі (dashboard) для моніторингу землекористування;

- моніторинг і громадський контроль: вебплатформи підтримують краудсорсинг – залучення громадян до подання інформації про самозахоплення земель, незаконну забудову, порушення меж. Це зміцнює прозорість і підзвітність.

Переваги WEB-технологій у земельному управлінні:

- доступність 24/7 – користувачі можуть працювати із земельними даними без візиту до установ;

- прозорість – відкритість кадастрової та геопросторової інформації зменшує корупційні ризики;

- оперативність – швидкий обмін даними між установами, виконавцями та замовниками;

- ефективне управління громадами – локальні веб-ГІС допомагають планувати території, проводити аудит землекористування, генерувати надходження до бюджету;

- платформа для аналітики – вебінструменти, які інтегровані з Big Data і AI, для моделювання використання територій. Прикладом є міжнародні платформи:

а) Land Matrix (<https://landmatrix.org>) – дає змогу моніторити глобальні тенденції земельної концентрації та фіксувати великомасштабні угоди щодо використання земель в агросекторі;

б) FAO GeoNetwork (<https://www.fao.org/geonetwork>) – вебплатформа Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, яка містить просторові дані про землекористування, ґрунти, клімат тощо з відкритим доступом;

в) USGS Earth Explorer (США) (<https://earthexplorer.usgs.gov>) – система для безкоштовного завантаження супутникових знімків (Landsat, Sentinel) для їх використання під час моніторингу земельних змін засобами ДЗЗ та ГІС;

г) INSPIRE Geoportal (ЄС) (<https://inspire-geoportal.ec.europa.eu>) – Загальноєвропейська система, яка підтримує гармонізований доступ до геопросторових даних про землю, довкілля, інфраструктуру відповідно до директиви INSPIRE.

Облік земельних ресурсів і ділянок являє собою критично важливу складову земельного управління, що функціонує як комплексна інформаційна система,

призначена для опрацювання різнопланових даних. Процеси обробки даних охоплюють широкий спектр операцій, включаючи введення, експорт, імпорт, обмін, попередню обробку, аналіз, візуалізацію, кодування та криптографічне перетворення. Незважаючи на значний функціонал геоінформаційних систем (ГІС), їхні можливості є недостатніми для повного спектра зазначених операцій, що зумовлює необхідність розроблення кастомних елементів системи для забезпечення інтегрованого управління земельними даними. Застосування технології блокчейн у геодезії та землеустрої здатне забезпечити необхідний рівень інтегрованості та надійності процесів обробки інформації, гарантуючи захист даних від неавторизованого доступу та оптимізуючи процедури їхньої верифікації. Архітектура блокчейн-мережі має бути сумісною з існуючою адміністративною ієрархією системи контролю та обліку земельних ділянок і ресурсів. У контексті інформаційних систем на основі блокчейн найчастіше використовують консенсусні алгоритми Proof-of-Work (PoW) і Proof-of-Stake (PoS).

У розподілених базах даних блокчейн, унікальний цифровий ідентифікатор разом із пов'язаною з ним хронологічною послідовністю записів визначено як «токен». Токени, що створені та розподілені вузлами блокчейн-мережі з високою обчислювальною здатністю, мають встановлену цінність і афілійовані або сертифіковані адміністративними структурами. Транзакційний обмін токенами між учасниками ініціює додавання нових блоків до ланцюга даних, причому кожен наступний блок криптографічно пов'язаний із попереднім. Інформація про токени та блоки в ланцюзі є публічно верифікованою, що забезпечує прозорість і можливість підтвердження їхньої цілісності та легітимності в контексті геодезії та землеустрою. Криптографічне зв'язування записів у блокчейні базовано на

застосуванні методів відкритої криптографії. Застосування криптографічних хеш-функцій значно підвищує рівень захищеності інформаційних ресурсів, що сприяє зміцненню довіри до використовуваних технологій. Ефективність алгоритмів хешування в поєднанні з відповідними технічними рішеннями забезпечує оперативну обробку запитів. Хеш-функції, що являють собою математичні алгоритми для компресії даних до бітової послідовності фіксованої довжини, виконують важливу функцію в криптографії для верифікації цілісності даних, аутентифікації користувачів та ідентифікації джерела інформації. Слід зазначити, що хеш-функція не залежить від секретного ключа та є публічно доступною для всіх учасників системи. У процесах аутентифікації джерела даних між сторонами з низьким рівнем взаємної довіри застосовано механізм електронного підпису [14].

Впровадження технології блокчейн у системи реєстрації та обліку земельних ділянок сприяє оптимізації інфраструктурних витрат, одночасно забезпечуючи підвищену надійність і безпеку процесів обробки інформації. Крім того, застосування блокчейну усуває потребу в ряді тривалих і фінансово обтяжливих юридичних процедур, таких як нотаріальне засвідчення та банківські транзакції, а також виключає участь деяких посередників у процесі оформлення земельних угод через їхню функціональну надмірність.

Власники та користувачі земельних ділянок здійснюють внутрішньогосподарське управління землями. Управління земельним банком аграрних формувань реалізовано за допомогою спеціалізованих програмних продуктів: FieldBI – блокова онлайн-система для обліку земельних масивів та орендних договорів; Hromada.feodal.online – комплексна хмарна платформа з функцією візуалізації

земельних даних на картах і можливістю формування звітів за заданими критеріями; ProZemli – інтегроване програмне рішення, що враховує специфіку аграрного підприємства та сумісне з іншими програмними продуктами; VkursiZemli та Vkursi Zemli Hromady – сервіси земельної аналітики для управління і контролю земельного банку підприємств, громад або регіонів; Vkursi Zemli Scoring – сервіс банківського скорингу земельних ділянок, що автоматично оцінює відповідність ділянок критеріям купівлі або застави. Цифрові платформи для купівлі-продажу та оренди сільськогосподарської землі пропонують юридичний і спеціальний консалтинг, включаючи оформлення угод, шаблони, пошук, оголошення, ріелторські послуги, бази даних, контроль цільового використання, аналіз ринку та представництво в суді. Серед відомих платформ Агро-Інвест, Доброзем, Купи Пай, ЗемФонд, Є Пай, Земельний Ринок, Land Invest, Volodar, Uland, Land Club та інші. Інтегроване використання комп'ютерних таких програм, як PreAgri, ГІС 6 Агро, ГІС 6 ВЕБ, значно підвищує ефективність роботи і економічні результати підприємств. Завдяки цьому стає доступним електронний облік історії полів, контроль за переміщенням техніки, дистанційне управління агрозаходами, отримання метеоданих, створення ортофотопланів, агрохімічний аналіз ґрунту і рослин, а також супутниковий моніторинг посівів. Якісне інформаційне забезпечення в управлінні земельними ресурсами є основним фактором для підвищення ефективності роботи менеджерів, відкриваючи нові можливості для підвищення ефективності, прозорості та сталого розвитку [5].

Висновки. Під цифровими технологіями управління земельними ресурсами розуміють сукупність сучасних інформаційних і телекомунікаційних рішень, які використовують для збору, обробки, аналізу, збереження і поширення

просторової та правової інформації про земельні ресурси з метою ефективного їх використання, планування та охорони. Ці технології відкривають нові можливості для оптимізації управління земельними ресурсами, зменшення бюрократичних перешкод і підвищення прозорості угод.

Однак разом із цими можливостями виникають і певні виклики, зокрема недостатній рівень інфраструктури для обробки великих даних, необхідність змін у нормативно-правовій базі, потреба в підготовці фахівців нового покоління, які володіють цифровими компетенціями, високі витрати на впровадження сучасних технологій. Це потребує не лише технологічних інновацій, а і правових та освітніх зусиль для створення стабільної й ефективної системи, щоб використовувати

переваги сучасних технологій для вирішення проблем у землекористуванні. Слід зазначити, що подальша автоматизація землеустрою має бути базована на інтеграції різних цифрових платформ, розширенні відкритого доступу до земельних даних, розвитку штучного інтелекту для аналізу просторової інформації. При цьому важливу роль відіграватиме міжнародне співробітництво у впровадженні найкращих практик та інноваційних рішень.

Відповідно цифрові технології є основним фактором підвищення ефективності управління земельними ресурсами, але водночас потребують комплексного підходу для реалізації свого повного потенціалу та подолання технічних, організаційних і кадрових бар'єрів.

Список використаних джерел

1. Mahmoud R., Hassanin M., Al Feel H., Badry R. M. Machine Learning-Based Land Use and Land Cover Mapping Using Multi-Spectral Satellite Imagery: A Case Study in Egypt. *Sustainability*. 2023. 15. 9467. <https://doi.org/10.3390/su15129467>.
2. Enemark S. Fit-for-Purpose Land Administration—Providing Secure Land Rights at Scale. *Land*. 2021. № 10 (9). P. 972. <https://doi.org/10.3390/land10090972>.
3. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України від 13.04.2020 р. № 554-IX : станом на 31 груд. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text> (дата звернення: 01.05.2025).
4. Артемов В., Мовчан Т., Бахчеван Е., Данько Т. Принципи цифрової трансформації і впровадження її в геодезії та землеустрої. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2020. С. 129-138. DOI: 10.37000/abbsl.2020.96.16.
5. Пуцентейло П., Хома Н., Бабій С. Застосування новітніх інформаційно-цифрових технологій в управлінні земельними ресурсами сільськогосподарських підприємств. *Економічний дискурс*. 2023. Вип. 1-2. С. 96-110. DOI: <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2023-1-10>.
6. Русіна Н. Г., Люльчик В. О. Програмне забезпечення геодезичних розрахунків у землеустрої. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського*. 2019. Т. 30 (69). Ч. 2. № 1. С. 156-160.
7. Пушкар Б., Рудакевич І. Інноваційні підходи до управління земельними ресурсами в умовах децентралізації. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. 2024. № 1(29). С. 48-54. DOI: 10.35774/rarpsu2024.29.048.
8. Кравчук І. І., Топольницький П. П. Інноваційні підходи до державного регулювання земельних ресурсів на основі ГІС-технологій. *Актуальні проблеми економіки*. 2024. № 7 (277). С. 230-238.

9. Панасенко Н. Л. Особливості впровадження електронних послуг в агропродовольчій сфері України. *Вісник Полтавського державного аграрного університету. Серія «Публічне управління та адміністрування»*. 2024. № 1. С. 65–70. <https://doi.org/10.32782/pdau.pma.2024.1.10>.

10. Дець Т., Кирилюк В., Рожі Т. Вивчення відображення і дослідження об'єктів, явищ та процесів у навколишньому середовищі шляхом картографічних зображень та топографо-геодезичних вимірювань. *Містобудування та територіальне планування*. 2024. № 85. С. 133–145. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.85.133-145>.

11. Кадастрові системи та землеустрій у містобудівному проектуванні: оптимізація землекористування та міського планування / В. Чувпило, С. Шевчук, С. Гапон та ін. *Містобудування та територіальне планування*. 2023. № 84. С. 407–423. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.407-423>.

12. Домбровська О. А. Інтелектуальна власність у сфері землеустрою, геодезії та кадастру. *Журнал з менеджменту, економіки та технологій*. 2024. № 2. С. 120-135. DOI: 10.69803/2312-3427-2024-2-120.

13. Герасимчук О. Л., Гой В. В., Харів В. В. Використання сучасних геодезичних технологій для проведення оцінки земельних ресурсів у віддалених районах. *Технічні науки та технології*. 2024. № 4 (38). С. 313-324. DOI: 10.25140/2411-5363-2024-4(38)-313-324.

14. Гой В., Мамонов К., Харів В. Використання технологій блокчейну для покращення аутентифікації та захисту даних у геодезії та землеустрої. *Містобудування та територіальне планування*. 2024. № 85. С. 67–81. DOI:<https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.85.67-81>.

Ступень Оксана Іванівна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри землеустрою, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

ORCID iD: 0000-0001-6702-0987. Тел.: +38 (067) 332-77-85. E-mail: oksanashufryn@ukr.net.

Прокопенко Наталія Іванівна, кандидат економічних наук, доцент кафедри геодезії та землеустрою, Сумський національний аграрний університет. ORCID iD: 0000-0001-5046-6122. Тел.: +38 (095)149-29-49.

E-mail: bilanp79@gmail.com.

Шевчук Сергій Миколайович, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геоматики, землеустрою та планування територій, Полтавський державний аграрний університет. ORCID iD: 0000-0002-8155-8326.

Тел.: +38 (097) 147-92-65. E-mail: Shevchuk1983@i.ua.

Stupen Oksana, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Land Management, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv.

ORCID iD: 0000-0001-6702-0987. Tel.: +38 (067) 332-77-85. E-mail: oksanashufryn@ukr.net.

Prokopenko Nataliia, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Land Management, Sumy National Agrarian University. ORCID iD: 0000-0001-5046-6122. Tel.: +38 (095)149-29-49.

E-mail: bilanp79@gmail.com.

Shevchuk Serhii, Doctor of Geographic Sciences, Professor, Head of the Department of Geomatics, Land Management and Territorial Planning, Poltava State Agrarian University. ORCID iD: 0000-0002-8155-8326. Tel.: +38 (097) 147-92-65. E-mail: Shevchuk1983@i.ua.

Статтю прийнято 30.06.2025 р.