
ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ТА КАДАСТРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Б.О. НАРАДОВИЙ,

аспірант кафедри землеустрою

Львівський національний університет природокористування

E-mail: narsboviy25@gmail.com

І.Г. РОЖІ,

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри географії та методики її навчання

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

E-mail: inna.rozhi.93@gmail.com

Анотація. Стаття присвячена дослідженню впровадження геодезичних інновацій у сфері землеустрою та кадастрової діяльності. Розглянуті сучасні технології та їх вплив на оптимізацію та ефективність робіт у зазначених сферах. Основна увага приділена методам геоінформаційних систем, їхньому застосуванню для точного картографування, аналізу даних та планування розвитку територій. Мета цієї статті полягає у дослідженні та оцінці використання новітніх геодезичних рішень у земельному та кадастровому управлінні, а також у розкритті переваг і потенціалу їх застосування для оптимізації управління земельними ресурсами. Використано: аналітичний метод, картографічний метод, математичний метод, методи цифрового автоматизованого оброблення космічних зображень. Подальші дослідження у сфері землеустрою та кадастрової діяльності можуть бути направлені на розробку нових методів обробки та інтерпретації геодезичних даних з використанням штучного інтелекту та машинного навчання, адаптацію геоінформаційних систем до потреб регіонального землеустрою, зокрема, для моніторингу змін клімату, забезпечення продовольства та водних ресурсів. Стаття може бути корисною для фахівців у галузі землеустрою, кадастру, а також для всіх, хто цікавиться інноваційними технологіями в геодезії.

Ключові слова: землекористування, зонування територій, супутникові знімки, геоінформація, географічна інформаційна система, дистанційне зондування Землі.

Актуальність

Питання регулювання земельних відносин в епоху стрімкого технологічного розвитку та цифровізації набувають особливої значущості не тільки для забезпечення зручності громадян, але і для формування соціально-економічної стабільності країни. Наразі всі сфери державного та приватного сектору України гостро потребують термінового переходу до сучасних умов розвитку. Важливість вирішення земельного питання, що зачіпає інтереси кожного громадянина країни та кожного суб'єкта господарювання в сфері землеустрою та кадастрової діяльності, вимагає науково-обґрунтованих інструментів та механізму впровадження і використання геодезичних інновацій.

Основним способом підвищення якості та ефективності землеустрою є інноватизація на основі цифрових технологій. Сучасні технології та відповідне програмне та апаратне забезпечення дозволяють обробляти великі обсяги інформації, підвищити її точність, наочність та достовірність, отримувати найефективніші проектні рішення, виготовляти якісну земельно-порядкову документацію [5, с. 43].

В Україні міська забудова, міські території, ґрунтові, геоботанічні та інші обстеження мають локальний характер і не можуть дати картину всього земельного фонду громади. Виникає необхідність відтворення інформаційної бази на основі використання нових інноваційних технологій (телекомунікаційних, інформаційних та супутникових навігаційних систем збору та обробки даних). Потрібна актуалізація системи управління земельними ресурсами, землеустрою та кадастрової діяльності.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій

Застосування ландшафтного підходу в землекористуванні базується, раніше всього, на розробках таких дослідників як: Вільянуєва Дж., Бланко А. Ч., Руденко Л., Ямелинець Т. Дослідження із зонування (районування) територій, використання кадастрових систем проводилися такими вченими як: Вертегел С., Вишняков В., Гуреля В., Сластін С., Піскун О., Харченко С., Мороз В., Шевченко Р., Чабанюк В., Поливач К.

Питання розробки та вдосконалення методик та технологій застосування інформаційних систем для цілей кадастру, землеустрою та моніторингу земельних ресурсів розглядаються в роботах: Глотов В., Гуніна А., Сейка З., Косарєв М. В., Ясенев С. О., Лазоренко-Гевель Н. Ю.

Роботи названих авторів зробили значний внесок у становлення та розвиток системного підходу у землекористуванні, зонуванні територій та застосуванні для цих цілей інформаційних систем. Однак дані питання вимагають подальшого розвитку та застосування цифрових технологій в сфері землеустрою та кадастрової діяльності.

Мета дослідження. Метою статті є вивчення та аналіз застосування сучасних геодезичних інновацій у сфері землеустрою та кадастрової діяльності, а також визначити переваги та можливості їх впровадження для підвищення ефективності управління земельними ресурсами.

Завдання дослідження:

- оцінити поточний стан геодезичних технологій, які застосовуються у сфері землеустрою та кадастрової діяльності;

- вивчити новітні геодезичні інновації та методи, які зараз входять на ринок;
- аналізувати переваги та обмеження сучасних геодезичних технологій у контексті їх застосування для землеустрою та кадастрової діяльності;
- визначити основні напрями впровадження геодезичних інновацій у практичну діяльність у сфері управління земельними ресурсами.

Методи дослідження

Дослідження побудовано на використанні ряду методів і методичних підходів:

1. Аналітичний метод. Цей метод включає систематичний аналіз даних з метою виявлення взаємозв'язків, закономірностей і причинно-наслідкових зв'язків. Визначення основних характеристик та параметрів землекористування, а також виявлення факторів, що впливають на структуру землекористування.

2. Картографічний метод. За допомогою цього методу створюються та аналізуються карти, щоб візуалізувати просторові дані та зрозуміти розподіл та динаміку явищ на території, що дозволяє сформувати структуру землекористування певній території.

3. Математичний метод. Застосування математичних моделей та формул для аналізу та подання даних. Моделювання можливих змін у структурі землекористування у майбутньому чи зміні певних чинників.

4. Методи цифрового автоматизованого оброблення космічних зображень. Ці методи включають обробку та аналіз супутникових і аерокосмічних даних за допомогою спеціалізованих програмних засобів. Отримання та інтерпретація зобра-

жень поверхні Землі, виявлення змін у структурі землекористування на основі космічних знімків.

Результати дослідження та їх обговорення

Землевпорядкування та земельний кадастр тісно пов'язане з новою інноваційною сферою досліджень – геоінформатикою. Завдання геоінформації виходять за межі картографії, що робить основою для інтеграції різних дисциплін з різних галузей знань для комплексних системних досліджень. Картографічні матеріали, у тому числі схеми землеустрою, відрізняються вкрай низьким ступенем достовірності, оскільки саме вони, як правило, використовуються для формування статистики землекористування, що ще більше ускладнює завдання отримання реальної інформації про стан та використання земельних ресурсів [1]. Для вирішення перелічених вище проблем потрібне джерело актуальної та достовірної інформації, не залежне від можливих зловживань. Таким джерелом інформації є дані дистанційного зондування Землі (ДДЗЗ), що дозволяють оперативно отримувати об'єктивну інформацію про використання земельних ресурсів та їхній фізичний стан. Для аналізу використання і моніторингу земельних ресурсів слід використовувати різночасні космічні знімки, які дозволяють виявляти та в деталях простежувати джерела забруднення поверхні, характер порушень природного середовища та їх динаміку [13].

Для проведення аналізу багаторічних змін тих чи інших природних умов, об'єктів та екосистем існують архівні фонди матеріалів космічних зйомок. Одним з таких архівних фондів

є Управління державної геологічної служби США, в якому зберігаються у вільному доступі розсекречені дані з космічних супутників Землі: Landsat-5, SPOT, IKONOS, WorldView-1, WorldView-2, QuickBird, GeoEye-1. Обробка цифрових знімків – найважливіша складова дистанційного зондування Землі, призначення якої полягає в тому, щоб цифрові знімки могли бути придатними в сфері управління земельними ресурсами, землеустрою та кадастрової діяльності [14].

Однією з перших завдань обробки супутникових знімків є об'єднання каналів знімка, знятих у різних спектрах одного растр. Знімки з супутників WorldView-2 і SPOT 6 розкладені кількома каналами – окремо кожен із каналів є монохромне зображення. Об'єднання різних каналів у різних порядках дозволяє отримати різну за своєю гамою підсумкову картину растру. В даний час для кожної області Землі існують у вільному доступі знімки з супутників WorldView-2 і SPOT 6, детальність зйомки яких в середньому становить 0,98 метрів на піксель,

а це означає, що масштаб отриманого зображення складатиме приблизно 1:2000 [15]. На рис. 1 і 2 представлені супутникові знімки в неприродних та природних кольорах, отримані додаванням різних каналів, реалізовані в програмному комплексі ArcMap.

Таким чином, для аналізу стану земельних ресурсів можуть бути використані знімки оптико-електронного супутника WorldView-2, оскільки даний космічний супутник дозволяє отримувати знімки надвисокої роздільної здатності та має дев'ять спектральних каналів, також просторова роздільна здатність становить 0,46–1,84 метрів, порівняно із супутником SPOT 6, який дозволяє отримувати знімки високої роздільної здатності та має 3 спектральні канали та просторовий дозвіл 1,5-8 метрів, відповідно нижчий просторовий дозвіл, ніж у WorldView-2. Особливість багатозональних знімків полягає в тому, що знаючи особливості хвильових характеристик каналів та їх комбінацій, можна отримати цікаву для нас інформацію про властивості різних



Рис. 1. Растр земельних ресурсів у «неприродних» кольорах [15]



Рис. 2. Растр земельних ресурсів у «природних» кольорах [15]

географічних та земельних ресурсів. Векторизація призначена для переведення зображення з растрового формату до векторного (сукупність примітивів – точок, ліній, полігонів), який використовується для подальшого створення карт. Визначимо основний спектральний індекс, що застосовуються при дослідженні стану земельних ресурсів. Найбільш популярний індекс, що часто використовується, – NDVI (The normalized difference vegetation index) – нормалізований індекс різності рослинності [16].

Зазвичай, спектр відображення в червоній та інфрачервоній області об'єднується, так як рослинність інтенсивно поглинає вивчення в червоній області спектру (до 90%, викликаних пігментом). У той же час в інфрачервоній області зелене

листя є сильним віддзеркалювачем. Сильний контраст коефіцієнта відбиття спостерігається тільки в зеленій рослинності, тоді як позбавлений рослинності ґрунт представляє однаковий коефіцієнт відбиття, як у червоній, так і в інфрачервоній ділянці [10]. Індекс розраховується як різниця значень відображення в ближній інфрачервоній та червоній областях спектру, поділена на їх суму, формула виглядатиме наступним чином:

$$NDVI = \frac{\rho_{\text{блч}} - \rho_{\text{ч}}}{\rho_{\text{блч}} + \rho_{\text{ч}}} = \frac{RVI - 1}{RVI + 1}$$

В результаті величина індексу може коливатися від «-1.0 до 1.0», але величина індексу рослинності зазвичай коливається від «0.1 до 0.7» (рис. 3.).

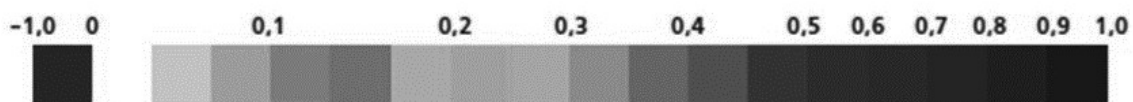


Рис. 3. Значення індексу NDVI по шкалі досліджень стану земельних ресурсів [12]

1. Значення NDVI для різних типів об'єктів дослідження [11].

Тип об'єкту	Коефіцієнт віддзеркалення в червоній зоні спектру	Коефіцієнт віддзеркалення в ближній інфрачервоній зоні спектру	Значення NDVI
Густа рослинність	0,1	0,5	0,7
Розріджена рослинність	0,1	0,3	0,5
Відкритий ґрунт	0,25	0,25	0,025
Хмари	0,25	0,35	0
Сніг	0,375	0,01	-0,05
Вода	0,02	0,01	-0,25
Штучне покриття (бетон, асфальт)	0,3	0,1	-0,5



Рис. 4. Приклад виділення області з найбільшою біомасою рослин на прикладі індексу NDVI (праворуч) та космічного зображення з ШСЗ Rapid Eye (ліворуч) [12]

У таблиці 1 показано значення NDVI для різних типів об'єктів дослідження.

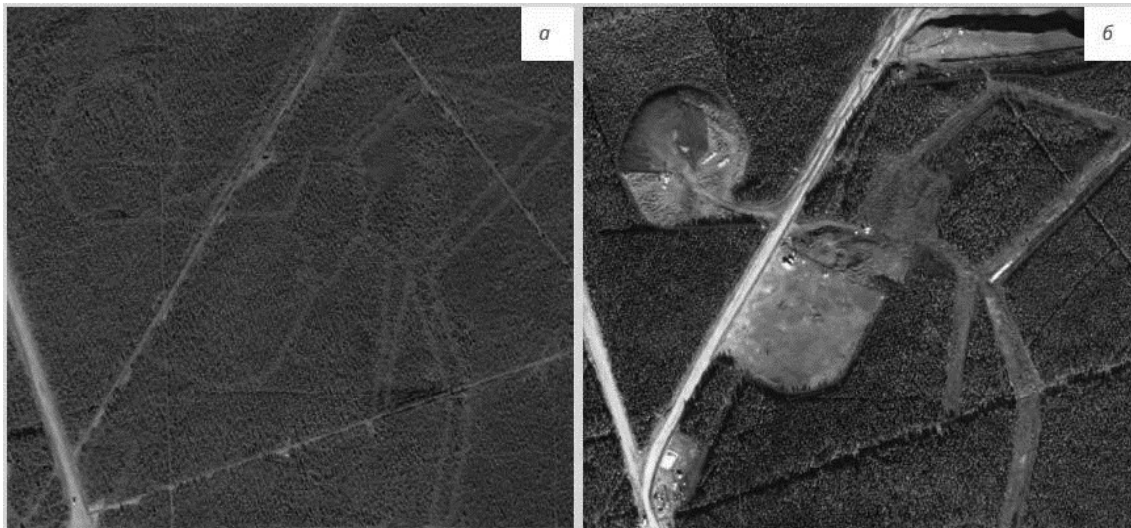
Для рослинного покриву характерне менше відображення у червоному діапазоні порівняно з ближньою інфрачервоною зоною через абсорбцію світла хлорофілом. Отже, показники NDVI для рослинності завжди перевищують 0 [7].

Індекс NDVI – це безрозмірний показник відбивної здатності об'єкта, що вивчається, що характеризує стан земельних ресурсів (рис. 4.).

На рис. 4. видно, що за допомогою програмного забезпечення можна в режимі «on-line» виділяти необхідні ділянки (червоний колір) за допомогою GPS позиціонування. Дані після обробки включаються до тематичних ГІС, щоб провести детальний аналіз та визначити тренди позитивних та негативних процесів (рис. 5.).

Наявні супутникові системи при моніторингу земельних територій забезпечують [2, с. 91-92]:

- розрахунок на основі багатоспектральних спостережень різних



**Рис. 5. Супутникові знімки оцінки якісного стану земельних ресурсів:
а) знімок QuickBird; б) знімок GeoEye [3]**

індексів, що характеризують стан земель;

- можливість проведення досить частих спостережень, які необхідні контролю динаміки розвитку компонентів природного довкілля та його реакцію вплив несприятливих чинників.

Географічні інформаційні системи (ГІС) представляють собою комплексні інформаційні рішення, що дозволяють збирати, архівувати, обробляти та відображати просторові дані, а також здійснювати на їх базі аналітику для отримання нової інформації стосовно об'єктів і явищ із просторовим розташуванням [1]. Особливість ГІС полягає в їх здатності обробляти і взаємодіяти з просторовою інформацією, що визначає їх відмінність від стандартних інформаційних систем.

Ми визначаємо, що провідним способом обробки даних ГІС даних є шарова модель, сутність якої полягає розподілу об'єктів на тематичні шари. Об'єкти шару зберігаються в окремому файлі, мають свою систему ідентифікаторів, до якої можна звертатися як до деякої множини. ГІС передбачає

роботу з графічною частиною даних у вигляді електронних карт та атрибутивною частиною даних, що містить певне смислове навантаження карти та додаткові відомості, що належать до просторових даних, але не можуть бути прямо нанесені на карту. Графічні об'єкти та атрибутивні дані пов'язані між собою, зокрема, графічна інформація фізично зберігається як одне з полів атрибутивної таблиці. Інструментарій ГІС дає можливість, використовуючи запити атрибутивних та просторових даних, проводити імітаційне моделювання [3].

Крім того, вбудовані внутрішні мови програмування ГІС дозволяють створювати власні програми, що сприяють вирішенню спеціалізованих завдань. ГІС-технології використовуються сьогодні при складанні земельних кадастрів; тематичне картографування; інвентаризації та обліку об'єктів; морської картографії та навігації; аналіз рельєфу місцевості; управління природоохоронними заходами та природними ресурсами.

Одна з можливостей роботи в системі GeoMedia Professional, з ви-

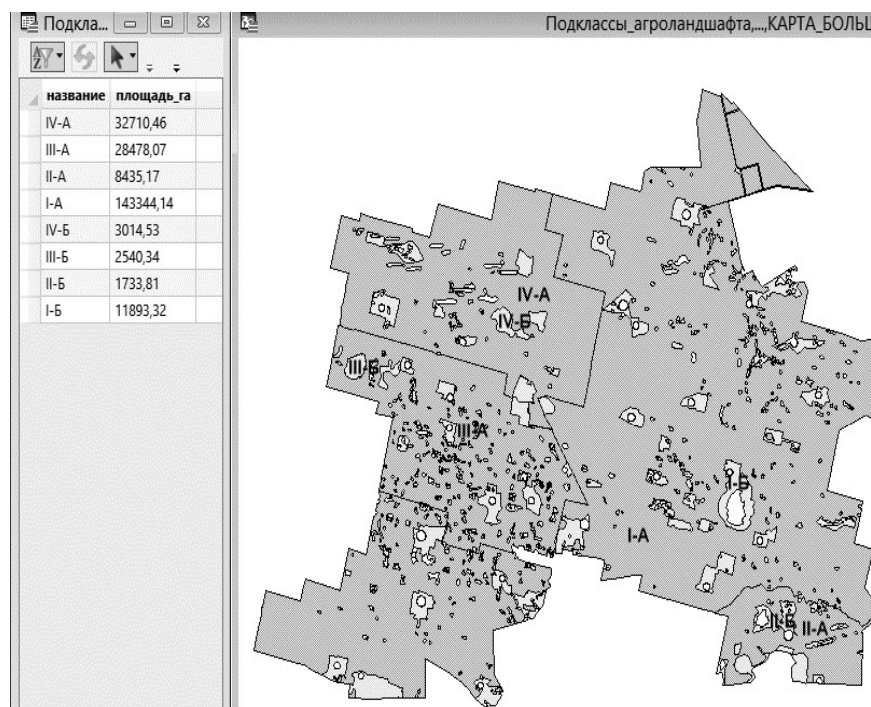


Рис. 6. Шар «Підкласи ландшафту» [4]

користанням різних векторизаторів, наприклад EasyTrace. Дані можуть зберігатися в одному з обмінних форматів (наприклад, формат Mid/Mif системи MapInfo Professional), при цьому можливий обмін даними із системами глобального позиціонування та читання безпосередньо з форматів систем, для яких є відповідні драйвери. Для системи GeoMedia Professional це: ArcInfo - ArcView Framme MapInfo - MGE – CAD [6].

При виборі ГіС-системи треба розуміти, що основні обмінні формати, що широко використовуються, не передають топологічні відносини між об'єктами. До таких форматів відносяться DXF (AutoCAD), MIF (MapInfo), GEN (ArcInfo), Shape (ArcView), F1-F20V, SXF тощо. Як правило, для цілей землеустрою дана умова не є визначальною, і вищезгадані формати ефективно застосовуються для інвентаризації. Після завершення камерального етапу про-

водяться польові роботи [9]. На даному етапі підбирають, коригують або створюють новий доброякісний планово-картографічний матеріал.

Модулі системи включають обробку даних геодезичних вимірів, векторизацію та архівацію карт, схем, креслень, перетворень картографічних проєкцій, суміщення просторових даних. MapInfo дозволяє отримувати інформацію про місцезнаходження за адресою або ім'ям, знаходити перетин вулиць, кордонів, автоматичне та інтерактивне геокодування, проставляти на карті об'єкти з БД. Створення карти земельних ресурсів починається з формування цифрової моделі території (ЦМТ) [8]. Повнофункціональну ГіС MapInfo застосовують не тільки при веденні землеустрою, але і при веденні державного кадастру нерухомості, моніторингу земельних ресурсів [10].

На рис. 6. показаний шар «Підкласи ландшафту» з відкритим списком

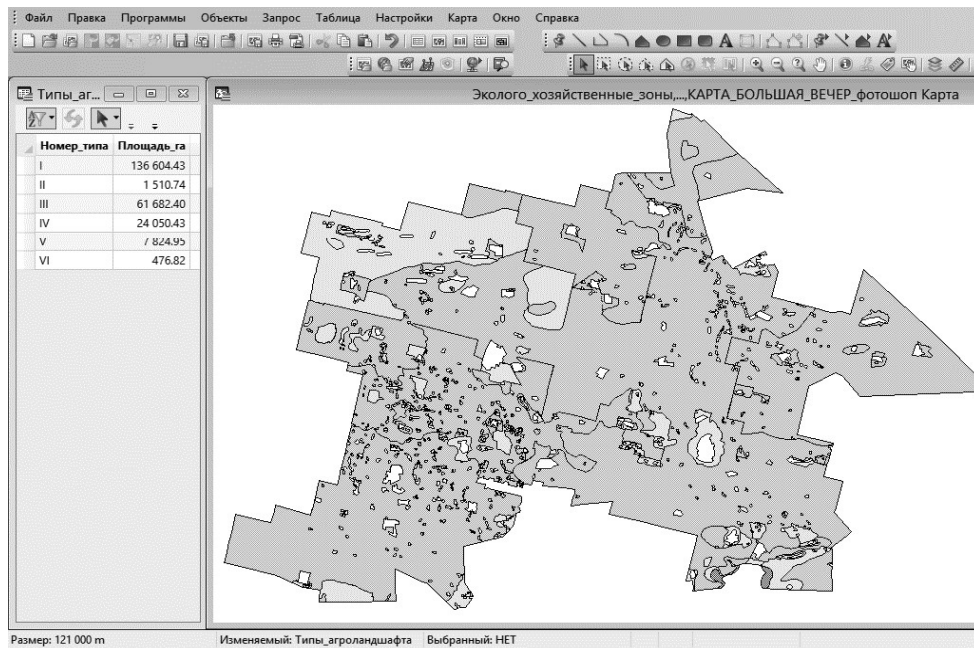


Рис. 7. Шар «Типы ландшафту» карти території [4]

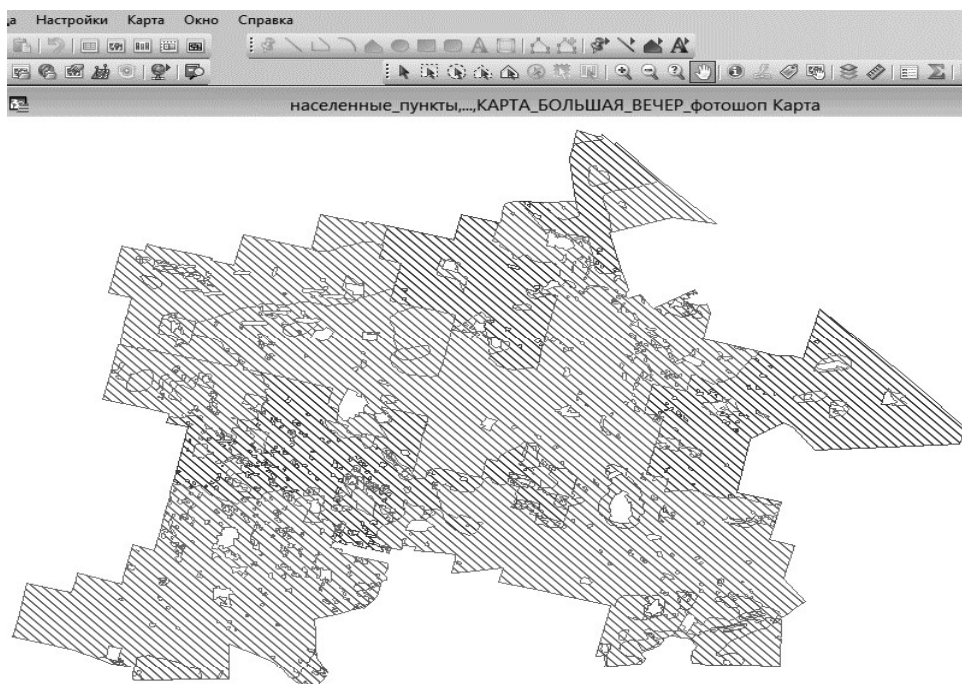


Рис. 8. Шар «Еколого-господарські зони» карти території [4]

та картою, що містить підписи назв підкласів ландшафту. Види ландшафтів у межах підкласів формувалися по чергово у шарах «Польові види ландшафтів».

Шар «Еколого-господарські зони» є кінцевим результатом усієї викона-

ної роботи. Шари «Групи придатності» та «Типи ландшафту» робітники, але вони несуть важливу інформацію, тому включені до структури карти ЕГЗ. Через війну атрибутивна БД поповнюється інформацією. На рис. 7. показаний шар «Типи ландшафту»

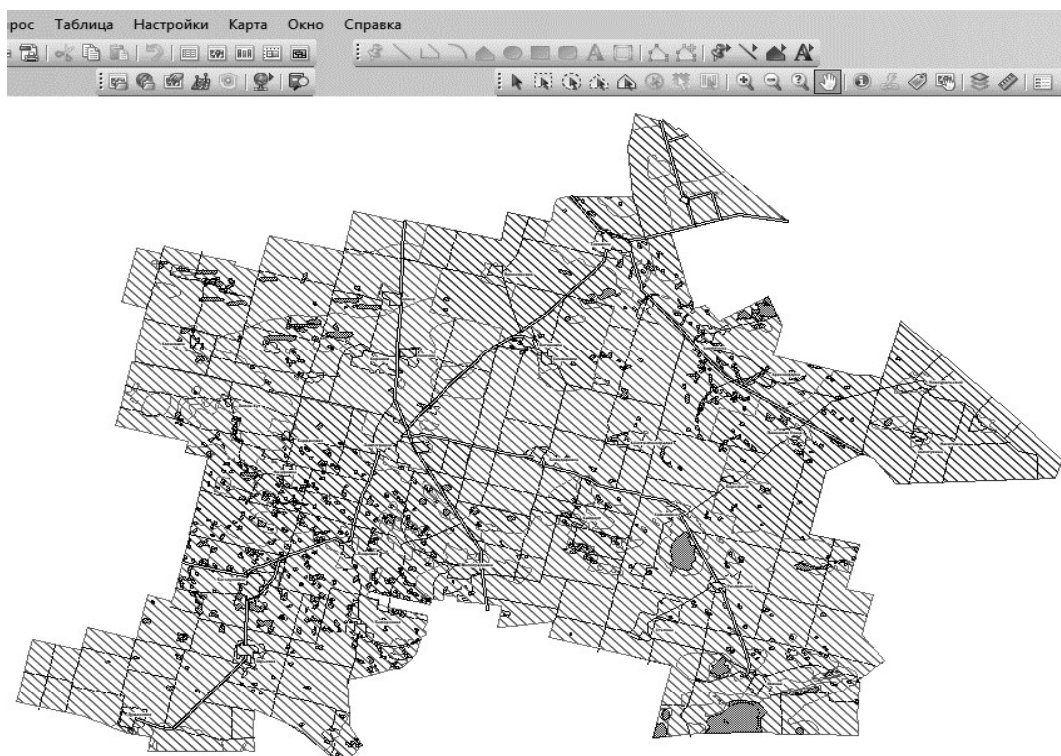


Рис. 9. Повна карта земельної території [4]

з відкритим списком та картою.

У програмі MapInfo із шести типів земель в ландшафті у шарі «Еколого-господарські зони» сформовано п'ять зон із занесенням атрибутивної інформації до списку шару «Еколого-господарські зони». Еколого-господарські зони для кращого візуального сприйняття показані штрихуванням. Шар «Еколого-господарські зони» карти території представлений рис. 8.

Карта як наочний результат виконаної роботи з ЕГЗ території представлена на рис. 9.

При цьому часто розкриваються численні похибки визначення координат, обчислення площ тощо, які доводиться усувати. Також у ході даного етапу проводиться землевпорядне обстеження зі складанням актів на кожну земельну ділянку або масив території, що влаштовується на землю. В акті землевпорядного обстеження відображається таке:

- категорія земель: землі сільськогосподарського призначення.
- найменування використання землі за кадастровими документами.
- характер використання земельних ресурсів в минулому та в поточний період.
- культурно-технічний стан земельних ресурсів.
- опис меж земельних ресурсів.
- наявність обмежень та обтяжень у використанні земельних ресурсів.
- причини вибуття землі з активного обороту.
- особливі умови, за яких можна використовувати землю.

Виділимо основні напрямки використання ГІС у землеустрої та земельному кадастрі:

1. Систематичне спостереження за станом земельних ресурсів, оцінка та прогноз змін їх стану під впливом антропогенних та природних факторів

— моніторинг земель. Метою моніторингу є регулювання якості довкілля, запобігання забруднення земель, забезпечення їхньої продуктивності.

2. Прогнозування та планування розвитку територій на основі оцінки ресурсного потенціалу земель, організація ефективного землеробства. Оперативно-об'єктивне картографічне відображення результатів прогнозів розвитку територій з використанням ГІС дозволяє здійснювати ухвалення відповідних управлінських рішень щодо розвитку територій.

3. Моделювання раціонального використання та охорона земельних ресурсів. Раціональне використання земельних ресурсів передбачає всіляке поліпшення використання земель зі зростанням потреб і матеріально-технічних можливостей суспільства. Моделювання використання земель ґрунтується на можливостях ГІС автоматизувати розрахунки кількісних показників земельних ресурсів та їх подальшу візуалізацію.

Зазначається, що оцінка землі проводитиметься відповідно до поділу земельних ресурсів за категоріями, тобто за цільовим призначенням. Ми пропонуємо встановити ключові напрями впровадження цифрових рішень у сфері землеустрою та кадастру:

1. Постійний моніторинг земельних ділянок, аналітика та прогнозування змін, спричинених впливом антропогенних та природних чинників. На основі даних моніторингу формуються доповіді, тематичні карти, звіти та наукові прогнози, які передаються відповідним органам влади.

2. Визначення перспектив розвитку різних територій, з урахуванням земельних ресурсів, і подальше формування стратегій ефективного землекористування. Сучасні геоін-

формаційні системи сприяють швидкому аналізу статистичних даних, забезпечуючи чіткість та доступність відображення інформації.

3. Створення моделей оптимального використання та захисту земель. Ефективне землекористування передбачає покращення у використанні земельних ресурсів, з урахуванням зростаючих потреб суспільства та технологічних можливостей.

4. Глибоке вивчення земельних ресурсів: їх екологічного, природного та економічного потенціалу, а також аналіз впливу діяльності людей на навколишнє середовище. Інтенсивне застосування геоінформаційних систем дозволяє здійснити детальний аналіз земель, спрямований на баланс між продуктивністю та екологічною стабільністю.

5. Територіальне планування спрямовується на встановлення призначення регіонів, враховуючи комплекс соціологічних, економічних, екологічних та інших аспектів. Це сприяє підтримці сталого розвитку та модернізації інженерної, транспортної та соціальної інфраструктури. Застосування геоінформаційних технологій у цьому контексті надає можливість оптимізувати та вдосконалювати використання земельних ресурсів.

Висновки і перспективи

У цій статті нами було виявлено напрями використання інноваційних геоінформаційних технологій у землеустрої та земельному кадастрі. Ця тема є актуальною в сучасному суспільстві та потребує подальшого вдосконалення геоінформаційних систем. Геоінформаційні технології дають можливість відкривати нові

можливості підвищення практичної продуктивності, екологічності та прибутковості використання земельних ресурсів. Удосконалення методики ґрунтово-агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського та не-сільськогосподарського призначення найперспективніше на основі поглибленого аналізу матеріалів дистанційного зондування землі. Пропонований спосіб ґрунтового обстеження передбачає в першу чергу аналіз вмісту космічних знімків високого дозволу з виділенням проблемних ареалів ґрунтового покриття землекористування з подальшою їх ідентифікацією при вибіркового картографуванні.

Зміст запропонованого підходу полягає у організації землекористування різних рівнях ландшафтної диференціації території з урахуванням як природно-екологічних, і економічних чинників. Визначено, що моніторинг земельних ресурсів проводиться у чотири етапи: класифікація ландшафтів (результат – виділені види ландшафтів); оцінка видів ландшафтів (результат – визначення екологічного стану видів ландшафтів, бали бонітету, врожайності); виділення типів земельних ресурсів у ландшафтах (результат – виділені типи); виділення еколого-господарських зон (результат - виділені зони). Встановлені напрями застосування інформаційних систем у сфері земельного впорядкування.

Науковий внесок статті полягає в наступному: розглядаються сучасні технології і методи, які застосовуються в геодезії та геоінформаційних системах. Це включає в себе використання сучасних інструментів, супутникових систем та методів обробки геодезичних даних. застосування сучасних геодезичних технологій спри-

яє оптимізації землекористування. Це важливо для забезпечення сталого розвитку територій та ефективного використання земельних ресурсів. Стаття досліджує, як геодезичні інновації впливають на кадастровий устрій та землевпорядкування.

Список використаної літератури

1. Актуальні напрямки розвитку картографії в Україні / За редакцією Руденка Л. Г. Київ : Ін-т географії НАН України, 2019. 90 с.
2. Вертегел С., Вишняков В., Гуреля В., Сластін С., Піскун О., Харченко С., Мороз В. Розробка методики створення і оновлення картографічної основи з використанням космічних знімків від супутників «SUPER VIEW-1». Екологічна безпека та природокористування. 2022. №41(1). с. 89–101. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.89-101>
3. Інститут геофізики НАН України. Геофізичний моніторинг. URL: <http://www.igph.kiev.ua/ukr/geomon.html>
4. ГІС Карті: Види Та Застосування Цифрової Картографії. URL: <https://eos.com/uk/blog/gis-karty/>
5. Косарев М. В., Ясєнев С. О. Космічні знімки як фундаментальна основа картографічних матеріалів та геоінформаційних систем. Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. Збірник наукових праць. 2014. Випуск 19. С. 42-45.
6. Лазоренко-Гевель Н. Ю. Створення інформаційних моделей даних моніторингу природних комплексів. Містобудування та територіальне планування. 2014. № 51. С. 275–283.
7. Македон В. В., Байлова О. О. Планування і організація впровадження цифрових технологій в діяльність промислових підприємств. Науковий вісник Херсонського державного університету.

- Серія «Економічні науки». 2023. Випуск 47. С. 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3
8. Цифрова модель рельєфу SRTM. URL: <http://dds.cr.usgs.gov/srtm>.
 9. Шевченко Р. Ю. Інструментарій моніторингу довкілля м. Києва. Монографія. Київ, 2020. 324 с.
 10. Ямелинець Т. Інформаційне ґрунтознавство : монографія. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 352 с.
 11. Chabaniuk V., Polyvach K. Critical properties of modern geographic information systems for territory management. *Cybernetics and Computer Engineering*. 2020. No. 3(201). pp. 5–32. DOI:10.15407/kvt201.03.005
 12. GIS for Land Administration – Esri. URL: www.esri.com/industries/cadastre/
 13. Hlotov V., Hunina A., Siejka Z. Accuracy investigation of creating orthophotomaps based on images obtained by applying Trimble-UX5 UAV. *Reports on Geodesy and Geoinformatics*. 2017. 103. pp. 106–118. DOI:10.1515/rgg-2017-0009
 14. Makedon V., Mykhailenko O., Vazov R. Dominants and Features of Growth of the World Market of Robotics. *European Journal of Management Issues*. 2021. 29(3). pp. 133-141. doi:10.15421/192113.
 15. U.S. Geological Survey (USGS). All Maps. URL: <https://www.usgs.gov/products/maps/all-maps>
 16. Villanueva J. K. S., Blanco, A. C. Optimization of ground control point (GCP) configuration for unmanned aerial vehicle (UAV) survey using structure from motion (SFM). *The International Archives of Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2019. 42. pp. 167–174. DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-4-W12-167-2019
 2. Vertegel, S., Vyshnyakov, V., Gurelia, V., Slastin, S., Piskun, O., Kharchenko, S., & Moroz, V. (2022). Rozrobka metodyky stvorennya i onovlennya kartohrafichnoyi osnovy z vykorystannyam kosmichnykh znimkiv vid suputnykiv «SUPER VIEW-1» [Development of the methodology for creating and updating the cartographic base using space images from the "SUPER VIEW-1" satellites]. *Environmental Security and Nature Management*, 41(1), 89–101. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.89-101>
 3. Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine. Geophysical monitoring. Retrieved from: <http://www.igph.kiev.ua/ukr/geomon.html>
 4. GIS Maps: Types and Applications of Digital Cartography. Retrieved from: <https://eos.com/uk/blog/gis-karty/>
 5. Kosarev, M. V., Yasenev, S. O. (2014). Kosmichni znimky yak fundamental'na osnova kartohrafichnykh materialiv ta heoinformatsiynykh system [Space images as a fundamental basis of cartographic materials and geoinformation systems]. *Problems of continuous geographical education and cartography. Collection of scientific works*, Issue 19, 42-45.
 6. Lazorenko-Hevel, N. Yu. (2014). Stvorennya informatsiynykh modeley danykh monitorynhu pryrodnykh kompleksiv [Creation of information models of monitoring data of natural complexes]. *Urban planning and territorial planning*, No. 51, 275–283.
 7. Makedon, V. V., Bailova O. O. (2023). Planning and organizing the implementation of digital technologies in the activities of industrial enterprises. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Economic Sciences"*, Issue 47, 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3
-

References

1. Rudenko, L. G. (2019). Aktual'ni napryamky rozvytku kartohrafiyi v Ukrayini [Cur-

8. SRTM digital terrain model. Retrieved from: <http://dds.cr.usgs.gov/srtm>.
9. Shevchenko, R. Yu. (2020). Instrumentariy monitorynhu dovkilliya m. Kyyeva [Toolkit for environmental monitoring of the city of Kyiv]. Monograph. Kyiv.
10. Yamelynets, T. (2022). Informatsiyne gruntoznavstvo : monohrafiya [Informational soil science: monograph]. Lviv: LNU named after Ivan Franko.
11. Chabaniuk, V., Polyvach, K. (2020). Critical properties of modern geographic information systems for territory management. Cybernetics and Computer Engineering, No. 3(201), 5–32. DOI:10.15407/kvt201.03.005
12. GIS for Land Administration – Esri. Retrieved from: www.esri.com/industries/cadastral/
13. Hlotov, V., Hunina, A., & Siejka, Z. (2017). Accuracy investigation of creating orthophotomaps based on images obtained by applying Trimble-UX5 UAV. Reports on Geodesy and Geoinformatics, 103, 106–118. DOI:10.1515/rgg-2017-0009
14. Makedon, V., Mykhailenko, O., & Vazov, R. (2021). Dominants and Features of Growth of the World Market of Robotics. European Journal of Management Issues, 29(3), 133–141. <https://doi.org/10.15421/192113>
15. U.S. Geological Survey (USGS). All Maps. Retrieved from: <https://www.usgs.gov/products/maps/all-maps>
16. Villanueva, J. K. S., & Blanco, A. C. (2019). Optimization of ground control point (GCP) configuration for unmanned aerial vehicle (UAV) survey using structure from motion (SfM). The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42, 167–174. DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-4-W12-167-2019.

Naradovyi B., Rozhi I.

USE OF GIS TECHNOLOGIES FOR GEODESIC ASSESSMENT OF LAND RESOURCES AND CADASTRAL ACTIVITIES

LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING 4'23: 40-53.

<http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2023.04.04>

Abstract. The article is devoted to the study of the implementation of geodetic innovations in the field of land management and cadastral activity. Modern technologies and their impact on the optimization and efficiency of work in the specified areas are considered. The main attention is paid to the methods of geographic information systems, their application for accurate mapping, data analysis and territorial development planning. The purpose of this article is to research and evaluate the use of the latest geodetic solutions in land and cadastral management, as well as to reveal the advantages and potential of their application to optimize the management of land resources. Used: analytical method, cartographic method, mathematical method, methods of digital automated processing of space images. Further research in the field of land management and cadastral activity can be directed to the development of new methods of processing and interpreting geodetic data using artificial intelligence and machine learning, adapting geoinformation systems to the needs of regional land management, in particular, to monitor climate changes, ensure food and water resources. The article can be useful for specialists in the field of land management, cadastral, as well as for everyone who is interested in innovative technologies in geodesy.

Keywords: land use, zoning of the territory, satellites and images, geoinformation, geographic information system, remote sensing of the Earth.