

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

На правах рукопису

УДК: 332.3:528.94

**ГІС-ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма – «Геодезія та землеустрій»

Кваліфікаційна робота бакалавра

студента 4 курсу

освітнього рівня бакалавр

Коляди Єгора Васильовича

Науковий керівник:

асистент

Яценко Ольга Юріївна

Допущено до захисту:

Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

Завідувач кафедри

проф. Даценко Л. М.

**КИЇВ – 2023**

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	4
<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ</b> .....	8
1.1. Загальні відомості про інвентаризацію, її мета .....	8
1.2. Об’єкти інвентаризації, підстави та вихідні данні для її проведення .....	9
1.3. Традиційні методи та етапи проведення інвентаризації земель .....	15
1.4. Нормативно-правове забезпечення інвентаризації земель .....	22
<b>РОЗДІЛ 2. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЇХНЄ ВИКОРИСТАННЯ В ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ</b> .....	25
2.1. Поняття про геоінформаційні системи, їх принципи роботи та основні функції.....	25
2.2. Галузі використання ГІС .....	31
2.3. Можливості застосування ГІС в інвентаризації земель .....	35
2.4. Технології інтеграції ГІС з іншими інструментами в інвентаризації земель .....	38
<b>РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ</b> .....	42
3.1. Практичне застосування ГІС технологій в інвентаризації земель: методи, інструменти та порівняльний аналіз програмного забезпечення.....	42
3.2. Досвід використання ГІС в інвентаризації земель в Україні .....	47
3.3. Порівняння доцільності використання ГІС технологій для проведення інвентаризації земель з традиційними методами проведення інвентаризації земель. ....	50

3.3.1. Оцінка переваг та недоліків використання ГІС технологій в інвентаризації земель.....	50
3.3.2. Рекомендації щодо використання ГІС технологій в інвентаризації земель .....	55
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>59</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>61</b>

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена вивченню можливостей використання ГІС-забезпечення у процесі проведення інвентаризації земель, аналізу доцільності їх використання та розробці рекомендацій щодо їх використання.

Наведено загальні відомості про інвентаризацію, проаналізовано нормативно-правову базу для проведення інвентаризації земель. Детально розглянуто традиційні методи та етапи проведення інвентаризації земель. Наголошено на важливості цього процесу управління земельними ресурсами, та на необхідності використання більш сучасних методів, зокрема геоінформаційних технологій.

Розглянуто сутність ГІС, їх принципи роботи та основні функції. Висвітлено галузі використання геоінформаційних систем і зосереджено увагу на їхньому використанні в інвентаризації земель. Ці системи надають незамінну підтримку у проведенні інвентаризації земель та дозволяють отримати значні переваги в аналізі різноманітних даних, та управлінні земельними ресурсами, за допомогою інтеграції з іншими інструментами та джерелами даних.

Проведено аналіз доцільності використання ГІС технологій у інвентаризації земель. Проаналізовано практичне застосування геоінформаційних систем, включаючи інструменти та порівняльний аналіз програмного забезпечення. У рамках аналізу доцільності використання ГІС технологій порівняно їх переваги та недоліки з традиційними методами. Результати аналізу дозволили розробити рекомендації щодо використання ГІС в інвентаризації земель.

Результати дослідження дають змогу використати проведений аналіз та рекомендації для покращення процесу інвентаризації.

Ключові слова: інвентаризація земель, ГІС, програмне забезпечення, земельні ресурси, технології, аналіз.

## ВСТУП

Сучасна система управління земельними ресурсами в Україні потребує вдосконалення та оптимізації, зокрема в частині інвентаризації земель. Наявність актуальної та достовірної інформації про земельні ділянки є важливим елементом для забезпечення ефективного земельного управління, сталого розвитку територій та захисту прав власності на землю. Саме Інвентаризація земель може вивести розвиток земельних відносин на новий рівень і позбутися багатьох системних недоліків в сучасному управлінні земельними ресурсами.

Для створення оптимальних умов управління земельними ресурсами важливо використовувати нові методи збору, зберігання, аналізу, обробки інформації та прогнозування стану об'єктів і явищ навколишнього середовища та природних ресурсів, особливо земельних, які базуються на геоінформаційній основі.

ГІС-забезпечення є потужним інструментом, що може допомогти вирішувати ряд проблем, пов'язаних і безпосередньо з інвентаризацією земель, таких як забезпечення точності та достовірності даних, впровадження електронних систем кадастру та реєстрації прав на землю, оптимізація процесів ведення документації, покращення доступу до інформації про земельні ресурси, забезпечення сталого розвитку територій та ефективного земельного управління.

**Актуальність теми** обумовлена потребою в ефективних та сучасних методах забезпечення інвентаризаційних робіт на земельних ділянках. В сучасних умовах, з урахуванням розвитку технологій геоінформаційних систем, використання ГІС-забезпечення при проведенні інвентаризації земель стає актуальним та перспективним напрямом досліджень.

**Мета дослідження** даної кваліфікаційної роботи полягає у вивченні можливостей використання ГІС-забезпечення при проведенні інвентаризації земель, проведенні порівняльного аналізу доцільності використання ГІС технологій з традиційними методами проведення інвентаризації земель, а також у розробці рекомендацій та рекомендованих практик використання ГІС-технологій у процесі інвентаризації земельних ділянок.

Для досягнення поставленої мети, сформовані такі основні **завдання**:

1. Аналіз загальних відомостей та теоретичних основ проведення інвентаризації земель;
2. Аналіз наукових досліджень та розробок, що вже проведені в галузі використання ГІС-забезпечення при проведенні інвентаризації земель;
3. Вивчення методів та підходів використання ГІС-забезпечення в інвентаризаційних роботах та їх порівняння з традиційними методами проведення інвентаризації;
4. Аналіз використання різних інструментів, їхніх можливості та обмеження;
5. Розробка рекомендацій щодо використання ГІС-забезпечення при проведенні інвентаризації земельних ділянок. Враховуються наукові та практичні аспекти використання ГІС-технологій.

**Об'єкт дослідження.** Об'єктом дослідження є землі різних категорій за призначенням, що підлягають інвентаризації.

**Предмет дослідження.** Предмет дослідження є використання ГІС-забезпечення при проведенні інвентаризації земельних ділянок - вивчення теоретичних та практичних аспектів застосування ГІС-технологій у процесі проведення інвентаризації земельних ресурсів, включаючи методи, алгоритми, інструменти та процедури, що використовуються при роботі з геоданими, обробці результатів, використанні ГІС-аналізу з метою отримання актуальної та достовірної інформації про земельні ресурси.

**Наукова новизна** полягає у дослідженні позитивного впливу проведення інвентаризації земель на систему земельних ресурсів; аналізі та узагальненні інформації про інвентаризацію земель та геоінформаційні системи, їх інтеграцію між собою; оцінці доцільності використання ГІС технологій для проведення інвентаризації земель.

**Практичне значення** отриманих результатів полягає у представленні можливостей використання ГІС при проведенні інвентаризації земель, для оптимізації процесів ведення документації, покращенні доступу до інформації

про земельні ресурси, захисту прав власності на землю, забезпечення сталого розвитку територій та раціонального використання земель; проведений аналіз та рекомендації можуть бути використані для покращення процесу інвентаризації а відповідно і самої системи земельних ресурсів.

## **РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

### **1.1. Загальні відомості про інвентаризацію, її мета**

Інвентаризація, що походить від латинського слова "invenire", є процесом, під час якого створюється детальний опис майна. У більшості випадків термін "інвентаризація" використовується для позначення складника методу бухгалтерського обліку, який визначає фактичний розмір активів, капіталу та зобов'язань, і порівнює отримані результати з даними бухгалтерського обліку. Інвентаризацію проводять з різних причин, таких як контроль за використанням майна та ресурсів, розрахунок заборгованості, визначення прибутків та збитків, підготовка звітів та інші цілі.

Щодо інвентаризації земель, це процесом перевірки, оцінки та документування фактичного стану земельних ділянок, зокрема земельного фонду територіальної громади, землевласників, землекористувачів, організацій та інших зацікавлених сторін. Важливою складовою інвентаризації земель є кадастровий облік, який полягає у веденні державного реєстру земельних ділянок та їхнього власності, а також установленні меж земельних ділянок та їхнього забезпечення документами про право власності.

Метою проведення інвентаризації земель є визначення місця розташування земельних ділянок, їхніх меж, розмірів, правового статусу виявлення земель, які не використовуються або використовуються нерационально, не за цільовим призначенням, консервація деградованих сільськогосподарських угідь і забруднених земель, встановлення кількісних та якісних характеристик земель, необхідних для подальшого використання у державному земельному кадастрі.

Ціллю інвентаризації земель є виявлення фактичних земельних ділянок та усіх пов'язаних з ними документів та приведення облікових даних у відповідність із фактичним станом цих ділянок. Тобто інвентаризація земель

дозволяє встановити фактичний стан земель та визначити правовий режим кожної земельної ділянки, такий як власність, користування, обмеження, що дозволяє забезпечити прозорість та відкритість управління земельними ресурсами.

Державна інвентаризація земель - інвентаризація земель, метою якої є формування земельних ділянок різних форм власності, ідентифікація їх угідь, у разі необхідності, віднесення цих ділянок до певних категорій для внесення відомостей та наповнення Державного земельного кадастру.

На думку багатьох експертів з інвентаризації земель, кардинальне покращення якості земельно-кадастрових даних, а також зниження конфліктного потенціалу земельних відносин в Україні, слід пов'язувати із інвентаризацією земель, яка покликана надати інформацію про сучасний стан землекористування та землеволодіння. Вважається, що саме інвентаризація земель дозволить перевести земельні відносини на якісно новий рівень розвитку, земельні відносини будуть позбавлені низки системних недоліків сучасної системи управління земельними ресурсами у частині визнання та гарантування прав на землю [1].

## 1.2. Об'єкти інвентаризації, підстави та вихідні данні для її проведення

Об'єкти інвентаризації земель включають в себе: територію України, адміністративно-територіальні одиниці або їх складові частини, масиви земель сільськогосподарського призначення, окремі земельні ділянки, включаючи ті, на яких розташовані меліоративні мережі.

Інвентаризація земельного фонду для земель державної власності проводиться на підставі рішення органу виконавчої влади, уповноваженого здійснювати розпорядження земельною ділянкою, в інших випадках інвентаризація земель може бути проведена на підставі відповідного рішення сільської, селищної або міської ради, на території якої знаходиться відповідна земельна ділянка.

Згідно зі статтею 57 Закону України "Про землеустрій" під час проведення інвентаризації земель складається технічна документація щодо інвентаризації земель, яка вимагає підготовки на основі технічного завдання на виконання робіт з інвентаризації земель, яке повинно бути узгоджене між виконавцем робіт та замовником, а також рішення відповідного органу виконавчої влади чи органу місцевого самоврядування щодо виконання робіт [2].

Замовниками технічної документації можуть бути органи державної влади, органи місцевого самоврядування, землевласники та землекористувачі. Виконавцями можуть бути юридичні особи, які мають необхідне техніко-технологічне забезпечення та до складу яких входить сертифікований інженер-землевпорядник, який відповідає за якість землевпорядних робіт, або фізичні особи – підприємці, які мають необхідне технічне та технологічне забезпечення та є сертифікованими інженерами-землевпорядниками, відповідальними за якість землеустрою [3].

Перелік вихідних даних, необхідних для проведення інвентаризації земель, залежить від об'єкта інвентаризації та обов'язково зазначається в технічному завданні на виконання робіт.

Вихідними даними для проведення інвентаризації земель можуть бути:

- 1) Документи з Державного фонду документації із землеустрою, прикладами таких документів можуть бути:
  - акт обстеження земельної ділянки – документ, який містить відомості про результати фактичного обстеження земельної ділянки, такі як її стан, розташування, призначення, наявність будівель, споруд та інших елементів на ділянці;
  - рішення про встановлення (переустановлення) меж земельної ділянки – документ, який містить рішення відповідних органів про встановлення або зміну меж земельної ділянки, включаючи графічні матеріали, що відображають зміни;

- геодезичні плани - документи, які містять графічну інформацію про земельну ділянку, складену на основі геодезичних вимірів, включаючи плани меж, плани висот, плани рельєфу та інші геодезичні дані.

2) Інформація з Державного земельного кадастру, яка може включати паперові та електронні дані наприклад:

- кадастровий номер земельної ділянки – це унікальний номер, який призначається кожній земельній ділянці. Кадастровий номер може використовуватися для ідентифікації та відстеження земельної ділянки під час проведення інвентаризації;
- кадастровий план земельної ділянки – це офіційний графічний документ, який містить інформацію про розташування, розміри, межі та призначення земельної ділянки, включаючи відомості про наявність будівель, споруд та інших об'єктів на земельній ділянці;
- категорія та призначення земельної ділянки – це відомості про призначення та категорію земельної ділянки, такі як сільськогосподарське, промислове, рекреаційне тощо;
- обмеження та обтяження земельної ділянки – це відомості про наявність правових, екологічних або інших обмежень та обтяжень на земельну ділянку, такі як сервітут, обмеження використання, арешт, наявність спорів та інше.

3) Містобудівна документація, затверджена в установленому законодавством порядку, може включати:

- генеральний план населеного пункту - це офіційний документ, який містить відомості про забудову території населеного пункту, розташування доріг, комунікацій, зелених зон;
- проекти землеустрою - це документи, які містять проекти відведення, розмежування, обмеження та упорядкування земельних ділянок;
- дозвіл на будівництво - це офіційний документ, який видається власникам земельних ділянок для здійснення будівельних робіт на

них. Дозвіл на будівництво може містити обмеження щодо використання земельної ділянки, наприклад, відстань від межі ділянки, зони відсутності будівель, зони санітарної охорони тощо.

4) Планово-картографічні матеріали, які можуть включати:

- топографічні плани - це картографічні матеріали, які містять графічні відображення рельєфу, доріг, гідрографії та інших об'єктів на земельній ділянці. Такі плани можуть бути використані при проведенні інвентаризації земель для визначення границь ділянки, розмірів та конфігурації земельної ділянки, а також для оцінки відповідності фактичного використання земельної ділянки з топографічними даними;
- геодезичні плани - це картографічні матеріали, які містять графічні відображення розташування точок на земельній ділянці, виміряних за допомогою геодезичного приладдя. Геодезичні плани можуть включати відомості про довжини меж, кути повороту, координати межових точок, висоти, азимути та інші виміряні параметри точок на земельній ділянці. Ці дані можуть бути використані при проведенні інвентаризації земель для точного визначення границь ділянки, розмірів та форми земельної ділянки;
- ортофотоплани – це плани місцевості певної земельної ділянки, які були отримані шляхом аерофотознімання. Вони надають можливість точного визначення меж земельних ділянок, що дозволяє з'ясувати розміри, форму та розташування земельних ділянок з високою точністю. Можуть бути використані для визначення наявності змін на земельній ділянці в різні періоди часу.

5) Інформація з Державного реєстру речових прав на нерухоме майно та їх обмежень, наприклад:

- відомості про власників земельних ділянок - зокрема повне найменування власника, його ідентифікаційний код, місцезнаходження та контактні дані;

- відомості про обмеження на використання земельних ділянок, такі як сервітутні обмеження, обмеження на землевикористання, відмітки про виключення з обігу та інші обмеження;
  - відомості про інші права на земельні ділянки, такі як право оренди, право користування;
  - відомості про заборгованість, такої як нараховані, але несплачені податки, збори, платежі за земельні ділянки.
- б) Копії документів, що посвідчують право на земельну ділянку або підтверджують сплату земельного податку, наприклад:
- державний акт на право власності на земельну ділянку - це офіційний документ, який посвідчує право власника на відповідну земельну ділянку, містить відомості про її межі, площу, призначення та інші реквізити;
  - кадастровий паспорт земельної ділянки - це офіційний документ, що містить відомості про земельну ділянку, такі як її межі, площа, призначення, категорія, технічні характеристики та інші реквізити;
  - платіжні документи, які підтверджують сплату земельного податку, такі як квитанції, розрахункові документи, довідки про внесення коштів на рахунок податкової служби або іншого відповідного органу;
  - договори оренди земельної ділянки або інші документи, що посвідчують право користування земельною ділянкою на підставі оренди, довірчого управління, спадщини, дарування або інших правочинів;
- 7) Матеріали, підготовлені на підставі обстеження земельних ділянок щодо їх якісного стану, можуть включати:
- звіт про стан земельної ділянки - це документ, який містить детальний опис стану земельної ділянки на основі обстеження. Він може включати відомості про рельєф, ґрунти, водний режим, рослинність,

наявність будівель та споруд, наявність забруднень, ерозію, осушення, руйнування та інші якісні показники;

- фотодокументація - це фотографії земельної ділянки, зроблені в процесі обстеження, які можуть доповнювати звіт про стан земельної ділянки. Фотографії можуть відображати різні аспекти стану земельної ділянки, такі як природні особливості, наявність будівель, споруд, забруднень, деградації та інші фактори;
- звіти про вміст шкідливих речовин - це документи, які можуть бути підготовлені на основі аналізу зразків ґрунту, води, повітря на земельній ділянці. Вони містять результати вимірів та аналізу вмісту шкідливих речовин, таких як важкі метали, нафта, пестициди, радіонукліди та інші забруднюючі речовини;
- експертні висновки - це документи, які містять висновки та рекомендації щодо стану земельної ділянки та можливих заходів щодо її вдосконалення або відновлення. Експертні висновки можуть бути використані в різних контекстах, таких як оцінка вартості земельної ділянки, розробка проектів землекористування, вирішення спорів щодо використання земельної ділянки та інші.

В результаті аналізу різних джерел та у відповідності з постановою КМУ №476 [3], була складена схема вихідних даних при проведенні інвентаризації земель (Рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Вихідні дані при проведенні інвентаризації земель

Всі ці документи можуть бути використані як вихідні дані для проведення інвентаризації земель, допомагаючи зібрати важливі відомості про земельні ділянки, їх характеристики та стан.

### 1.3. Традиційні методи та етапи проведення інвентаризації земель

Традиційні методи проведення інвентаризації земель в Україні варіюються в залежності від регіону та масштабу інвентаризації. Серед них можна виділити:

- Обстеження, метод передбачає виїзд на місце та проведення детального обстеження кожної ділянки землі. Використовуються геодезичні прилади, та інструменти для вимірювання розмірів та меж земельних ділянок.
- Аерофотознімання, метод використовує льотні апарати, щоб зняти аерофотознімки з висоти. Після цього знімки аналізуються, і на їх основі визначаються межі та розміри земельних ділянок.

- Кадастровий аналіз, метод включає аналіз інформації з кадастрових джерел, таких як реєстраційні книги, кадастрові плани та документи відповідних органів. Це дозволяє визначити розміри, межі та власників земельних ділянок.
- Документальний аналіз, метод передбачає аналіз документів, таких як земельні декларації, правовласницькі документи, угоди про купівлю-продаж та оренду землі, а також інші відповідні документи. Це дозволяє встановити власників та використання земельних ділянок.
- Польові відомості, метод включає збір польових відомостей про використання землі, врожайність, використання будівель та інші важливі дані. Ці відомості можуть бути зібрані шляхом опитування власників землі, огляду польових угідь та вивчення локальних умов.

Ці методи можуть бути використані окремо або в поєднанні з один одним, залежно від масштабу і складності інвентаризаційного процесу. Важливо зазначити, що точність і надійність результатів інвентаризації залежить від якості проведених робіт на кожному з етапів, аналізу даних та використовуваних джерел інформації.

Етапи робіт з інвентаризації земель приведені на схемі (Рис. 1.2.).



Рис. 1.2. Схема етапи проведення інвентаризації земель

Підготовчий етап може включати збір та аналіз виконавцем вихідних даних для проведення інвентаризації земель, складення робочого інвентаризаційного плану.

Збір вихідних даних: на цьому етапі інвентаризації землі виконавець повинен зібрати всі необхідні вихідні дані, такі як топографо-геодезичні, планово-картографічні матеріалами, наявні матеріали землевпорядних, облікових, топографічних робіт, що виконувались на даній території раніше, інформацію про землекористувачів та інші деталі, що стосуються земельної ділянки, яка підлягає інвентаризації.

Аналіз вихідних даних: після збору вихідних даних виконавець повинен провести їх аналіз з метою виявлення можливих проблем та перешкод, які можуть виникнути під час інвентаризації землі. Також на цьому етапі можна визначити необхідність додаткових робіт, які можуть допомогти у підготовці до інвентаризації землі.

Складення робочого інвентаризаційного плану: на основі зібраних та проаналізованих вихідних даних, виконавець повинен скласти робочий інвентаризаційний план. Цей план повинен містити інформацію про земельну ділянку, що підлягає інвентаризації, включаючи її розмір, межі, землекористувачів, інформацію про водні об'єкти і гідротехнічні споруди, дорожні мережі, електромережі та інші об'єкти, для яких створюються захисні, охоронні та інші зони з особливими умовами користування. Складається інвентаризаційний план на основі планово-картографічних матеріалів наприклад кадастрового плану. Для підготовки робочого інвентаризаційного плану в містах та селищах використовують матеріали масштабу не менше 1:5000. У сільських населених пунктах та масивах земель сільськогосподарського призначення використовують матеріали масштабу не менше 1:2000, а для територій, що визначені проектами формування території та встановлення меж сільських та селищних рад - масштаб не менше 1:10000. Для районів використовують масштаб 1:25000. Також обов'язково повинен бути складений план робіт, який виконавець планує здійснити під час інвентаризації землі.

Топографо-геодезичні роботи є одним з найважливіших етапів, оскільки цей етап напряму впливає на достовірність інвентаризації земель. Ці роботи повинні бути виконані згідно з існуючими нормативними документами та містити належне документування робіт, яке гарантує чітке уявлення про застосовані технології та порядок проведення робіт, підтверджує факти виконання робіт і дозволяє їх перевірку на всіх етапах виконання. Крім того, роботи мають бути проведені з внутрішнім та зовнішнім контролем. Важливими принципами виконання топографо-геодезичних робіт є вибір раціональної технології, відповідність технологій існуючим нормативним документам і забезпечення точності відповідно до нормативних вимог.

У залежності від використаних методів польових вимірювань та геодезичного обладнання, яке застосовується для створення планової геодезичної основи (знімальної мережі) та виконання топографо-геодезичних

робіт, можливі різні варіанти представлення результатів виконання топографо-геодезичних робіт: у разі використання електронного тахеометра:

— схема знімальної геодезичної основи, яка виконується на топографічній основі, з позначенням пунктів прив'язки до ДГМ чи ГМЗ;

— польовий абрис земельної ділянки з описом її меж та прив'язкою до точок знімальної основи (завірений печаткою виконавця);

— роздрукований електронний польовий журнал (завірений печаткою виконавця);

— відомість обробки та характеристики визначення точок знімальної основи;

— відомість обчислення координат об'єктів кадастрової зйомки (меж, угідь, обмежень тощо);

— результати вимірювань в електронному вигляді;

— схема спостережень з позначенням прив'язки до пунктів ДГМ чи ГМЗ;

— графік сеансу супутникових спостережень або протоколи супутникових геодезичних спостережень;

— відомість оброблення векторів;

— відомість координат вихідних та вимірних пунктів з оцінкою точності;

— результати спостережень в електронному вигляді [4, с. 27-28].

Для забезпечення необхідної точності відображення земельних ділянок при інвентаризації, гранична похибка поворотних точок меж земельних ділянок відносно найближчих пунктів державної геодезичної мережі повинна відповідати наступним параметрам: в містах Києві та містах обласного підпорядкування - не більше 0,1 метра; в інших містах та селищах - не більше 0,2 метра; у селах - не більше 0,3 метра; за межами населених пунктів - не більше 0,5 метра. При визначенні площі земельної ділянки під час інвентаризації, враховують граничну похибку масштабу плану та з точністю до 1 кв. метра у випадку, коли координати поворотної точки межі визначаються з точністю до 0,01 метра.

Камеральний етап при проведенні інвентаризації земель передбачає виконання робіт, що пов'язані з обробкою даних, отриманих в результаті топографо-геодезичних робіт. Під час цього етапу на робочий інвентаризаційний план, наносяться межі земельних ділянок, обмежень у їх використанні та межі угідь. Також складаються поконтурні відомості з експлікацією, що містять номери контурів, кадастрові номери земельних ділянок (якщо такі є), їх площу, площу угідь на момент проведення інвентаризації, площу обмежень у використанні земельних ділянок.

Крім того, на камеральному етапі складається зведений інвентаризаційний план у тому ж масштабі, що й робочий інвентаризаційний план. Окремо складаються реєстри земельних ділянок, що включають в себе інформацію про земельні ділянки, надані у власність (користування) з кадастровими номерами, без кадастрових номерів, що не надані у власність та користування, а також про земельні ділянки, що використовуються без документів, які посвідчують право на них, не за цільовим призначенням, невитребуваних земельних часток, меліорованих, деградованих та порушених земель.

По закінченні камерального етапу складається зведена порівняльна таблиця даних, отриманих у результатів проведення інвентаризації земель, та інформації, що міститься у Державному земельному кадастрі.

Складення технічної документації для інвентаризації земель передбачає такі кроки:

- 1) Підготовка технічного завдання на виконання робіт з інвентаризації земель. Технічне завдання містить вимоги до змісту та форми технічної документації, терміни виконання робіт, а також інформацію про замовника та виконавця робіт.

- 2) Складання пояснювальної записки. У пояснювальній записці необхідно вказати загальну характеристику земельної ділянки, її місцезнаходження, назву розпорядчого документа, на підставі якого надана земельна ділянка, власника (користувача) земельної ділянки, цільове призначення земельної ділянки, загальну площу земельної

ділянки, перелік вихідних пунктів геодезичної основи, опис методів знімання, перелік інструментів, порядок зберігання технічної документації та інші відомості, необхідні для забезпечення повноти та достовірності інвентаризації земель.

3) Складання текстових матеріалів. До текстових матеріалів входять рішення органів влади про проведення інвентаризації земель, копії документів, що містять вихідні дані, які використовувалися під час проведення інвентаризації земель, матеріали топографо-геодезичних вишукувань, реєстри земельних ділянок, пропозиції щодо узгодження даних, отриманих у результаті проведення інвентаризації земель, з інформацією, що міститься у документах, які посвідчують право на земельну ділянку, та інші відповідні матеріали.

4) Складання графічних матеріалів. Відповідно до вимог діючих нормативних документів України, графічні матеріали складаються за допомогою комп'ютерної техніки або традиційним методом за допомогою креслярських інструментів у форматі А4. В окремих випадках можуть застосовуватись інші формати, які передбачені державними стандартами України, а також масштаби, які забезпечують чітке зображення всіх елементів і написів. Графічні матеріали, що входять до складу технічної документації, включають робочий інвентаризаційний план та зведений інвентаризаційний план.

Етап погодження та затвердження технічної документації має на меті забезпечення відповідності результатів виконаних робіт вимогам законодавства та забезпечення згоди всіх зацікавлених сторін щодо результатів інвентаризації.

На цьому етапі підрядна організація, яка проводила інвентаризацію земель, подає звіт про результати роботи замовнику (зазвичай це орган місцевого самоврядування) та іншим зацікавленим сторонам. Замовник перевіряє звіт та документацію щодо її відповідності вимогам законодавства та вимогам проекту. У разі необхідності, замовник може внести свої пропозиції щодо виправлення помилок чи доповнення інформації у звіті. Після погодження замовником,

документацію передають на погодження до відповідних державних органів, що мають компетенцію у сфері земельних відносин.

Під час погодження технічної документації з державними органами можуть також бути виправлення та уточнення документації. Після врахування всіх зауважень та уточнень технічна документація затверджується та підлягає внесенню до Державного земельного кадастру

#### 1.4. Нормативно-правове забезпечення інвентаризації земель

Інвентаризація земель проводиться відповідно до законодавчих, нормативно-правових актів України, спеціальними юридичними та фізичними особами за рішенням органу місцевого самоврядування. Після дослідження законодавства України, яке регулює процеси інвентаризації земель, була створена схема нормативно-правового забезпечення інвентаризації земель (Рис. 1.3.).



Рис. 1.3. Схема нормативно-правового забезпечення інвентаризації земель

Закон України "Про землеустрій" - визначає основні засади землеустрою та порядок здійснення землевпорядних робіт, включаючи інвентаризацію земель [2].

Земельний кодекс України обов'язково передбачає регулярну інвентаризацію земельних ділянок державної та комунальної власності. Крім того, кодекс містить вимоги щодо забезпечення точності та достовірності даних, збереження документації та здійснення контролю за проведенням інвентаризації [5].

Закон України "Про державний земельний кадастр" визначає процедури внесення та оновлення даних про земельні ділянки в кадастрі, а також механізми ведення обліку та контролю за використанням земельних ресурсів [6].

Державний фонд документації з землеустрою забезпечує доступ до земельно-кадастрової інформації, необхідної для створення детального опису майна та визначення його розміру. Фонд забезпечує зберігання та ведення документації з землеустрою, а також надає послуги з надання кадастрової інформації та реєстрації прав на землю [7].

Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження порядку проведення інвентаризації земель" визначає загальні принципи та вимоги до проведення інвентаризації земель на території України. Документ встановлює порядок створення детального опису земель, визначення фактичного розміру активів, капіталу та зобов'язань, а також порядок порівняння результатів інвентаризації. Постанова є важливим документом для регулювання інвентаризаційних процедур в Україні [3].

Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження порядку ведення Державного земельного кадастру" визначає загальні принципи та вимоги до ведення державного земельного кадастру на території України. Постанова є важливим документом для регулювання процесу ведення державного земельного кадастру в Україні, що може забезпечити ефективну та точну інвентаризацію земель [8].

Дотримання нормативно-правової бази при проведенні інвентаризації земель є дуже важливим, оскільки це дозволяє забезпечити правову впевненість в проведенні робіт, а також захист від можливих негативних наслідків. Наприклад, якщо в процесі інвентаризації землі будуть порушені норми законодавства, то це може призвести до скасування результатів робіт та необхідності їх повторного проведення, що забере більше часу та коштів.

Дотримання нормативно-правової бази також забезпечує гарантії прав власників землі та інших учасників земельних відносин, а також забезпечує захист від можливих шахрайств, корупційних дій та інших правопорушень.

Отже, дотримання нормативно-правової бази при проведенні інвентаризації земель є важливим елементом забезпечення високої якості та законності проведення цих робіт, а також захисту прав та інтересів учасників земельних відносин.

Підсумовуючи викладені відомості, можна сказати про необхідність проведення інвентаризації земель з метою забезпечення якісного ведення Державного земельного кадастру та ефективного використання земельних ресурсів. Традиційні методи та етапи проведення інвентаризації земель, а також нормативно-правова база проведення цієї процедури відображають важливість цього процесу управління земельними ресурсами. Однак, у зв'язку зі зростанням обсягу земельних даних та необхідністю швидкого та точного аналізу цих даних, виникає необхідність використання більш сучасних методів, зокрема геоінформаційних технологій, у проведенні інвентаризації земель. ГІС технології дозволяють отримувати інформацію про земельні ресурси швидко та точно, а також аналізувати цю інформацію для прийняття важливих рішень з управління земельними ресурсами.

## РОЗДІЛ 2. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЇХНЄ ВИКОРИСТАННЯ В ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

### 2.1. Поняття про геоінформаційні системи, їх принципи роботи та основні функції

Геоінформаційна система (ГІС) - це інформаційна система, яка забезпечує збір, обробку, збереження, аналіз та візуалізацію географічної інформації. ГІС здатна працювати з будь-якими даними, які мають просторову складову, такими як картографічні дані, дані супутникового зондування, даних з GPS-приймачів, аерофотозйомок та інших джерел.

Головною особливістю ГІС є наявність картографічної основи - цифрових карт, планів та схем, що містять графічні об'єкти, пов'язані з елементами даних зовнішніх інформаційних джерел, таких як просторові дані інших ГІС, атрибутивні дані серверів баз даних, бази знань, тексти та гіпертексти, звукові та відеофайли, анімацію, фотореалістичні зображення та будь-які структуровані документи. ГІС поєднує традиційні операції при роботі з базами даних, такі як запит і статистичний аналіз, з перевагами повноцінної візуалізації та просторового аналізу, які надає карта. Це надає унікальні можливості для застосування ГІС у розв'язанні різних задач, пов'язаних з аналізом явищ та подій, прогнозуванням їх ймовірних наслідків та плануванням стратегічних рішень [9].

Важливі характеристики ГІС які відрізняють їх від інших інформаційних систем представлені на схемі (Рис. 2.1.).

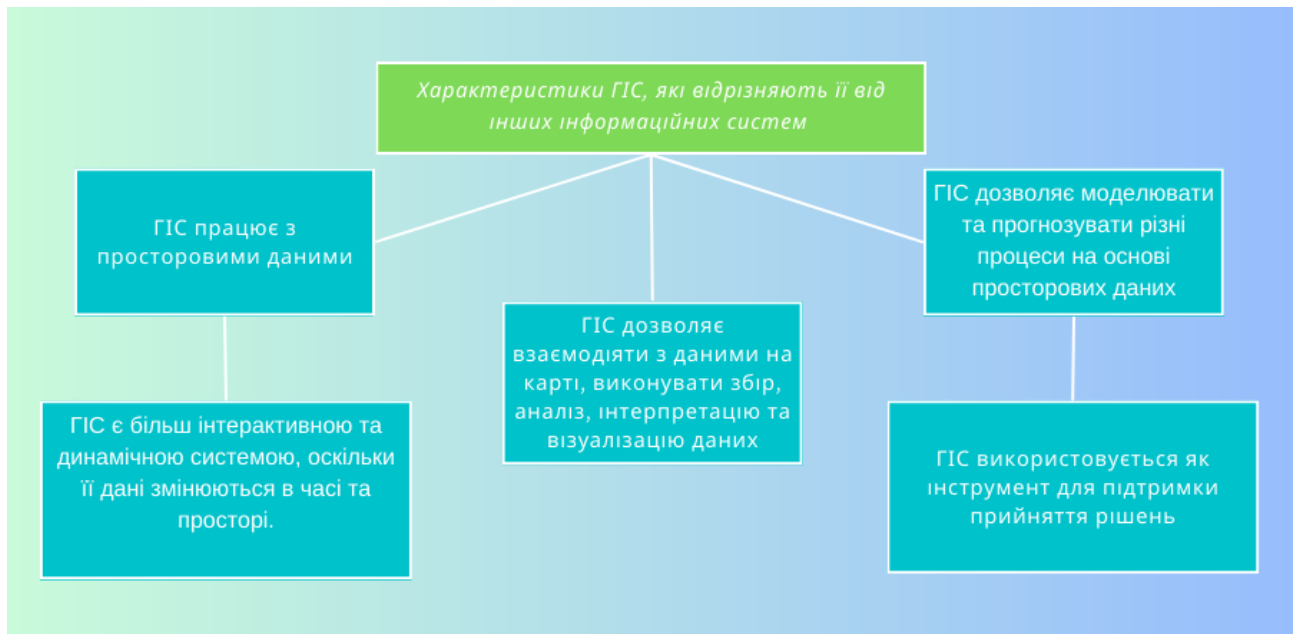


Рис. 2.1. Схема характеристики ГІС, які відрізняють її від інших інформаційних систем

Для того, щоб зрозуміти, як працює ГІС, її принципи, функції та як можна використовувати ці інструменти для вирішення різних задач, важливо також мати розуміння компонентів, які складають цю інформаційну систему.

ГІС складається з різних компонентів, які включають наступні:

**Інформаційне забезпечення ГІС:** це компонент, який складається з відповідним чином закодованої просторової інформації, тобто інформацією, пов'язаною з місцем її розташування. Просторові дані складаються з цифрових представлень реально існуючих просторових об'єктів (процесів, явищ, подій). Місце розташування зазвичай описується за допомогою географічної, адресної, координатної або атрибутивної прив'язки.

**Апаратне забезпечення:** це компонент, який включає в себе обладнання, що використовується для роботи з ГІС. Це може бути комп'ютер, ноутбук, мобільний пристрій або сервер, який забезпечує обмін даними між користувачами ГІС.

**Програмне забезпечення:** це компонент, який включає в себе програми, що використовуються для створення, обробки та відображення географічних даних. Найпопулярніші програми ГІС включають ArcGIS, QGIS, MapInfo та інші.

Кадрове забезпечення: це компонент, який включає в себе фахівців, які знають, як працювати з ГІС та допомагають користувачам вирішувати різні геопроблеми. Це можуть бути географи, картографи, аналітики даних, програмісти та інші фахівці.

Функціональне забезпечення: це компонент, який включає в себе інструменти та функції, що використовуються для аналізу та візуалізації географічних даних. Це можуть бути інструменти для аналізу даних про клімат, транспортну інфраструктуру, демографічні дані, землеволодіння та інші.

Опанування компонентів ГІС дозволяє краще розуміти, як ці системи працюють, їх основні принципи роботи та функції.

Принципи роботи ГІС - це загальні ідеї та підходи, які лежать в основі розробки та функціонування ГІС. Ці принципи визначають, як геопросторова інформація опрацьовується та представляється в ГІС. Основні принципи роботи ГІС які лежать в основі роботи геоінформаційної системи включають наступне:

Збір даних: ГІС збирає різноманітну інформацію про землю, таку як її розміри, форма, рельєф, тип ґрунту, природні та антропогенні об'єкти на ній, місцевість тощо. Дані можуть бути отримані з джерел, таких як карти, аерофотознімки, даних супутникового зондування, польових досліджень тощо.

Зберігання даних: ГІС зберігає зібрані дані в базі даних. Вона забезпечує зберігання та організацію даних за категоріями, такими як тип об'єкту, його розмір, місцезнаходження тощо.

Обробка даних: ГІС надає можливість обробляти дані, збирати інформацію з різних джерел та зіставляти її з вже існуючими даними. Вона забезпечує зручний доступ до даних та забезпечує швидкий та ефективний пошук інформації.

Аналіз даних: ГІС надає можливість аналізувати дані та створювати різні картографічні продукти. Вона дозволяє виконувати різноманітний аналіз даних, такий як пошук шляхів між точками, визначення найкоротшого шляху від точки до точки, побудова територіальних карт тощо.

Візуалізація даних: ГІС забезпечує візуалізацію даних, це дає можливість користувачеві легко сприймати інформацію про географічні об'єкти, їхнє розташування, розмір і характеристики. Крім того, візуалізація даних у ГІС дозволяє користувачу проводити аналіз географічних даних та виявляти зв'язки і закономірності між різними явищами.

Бази даних: ГІС використовують бази даних для зберігання та управління географічної інформації. Ці бази даних зберігають інформацію про географічні об'єкти та їхні атрибути, такі як назви, розміри, висоти тощо.

Інтеграція з іншими системами: ГІС можуть бути інтегровані з іншими системами, такими як системи управління даними, системи відеоспостереження, системи диспетчеризації транспорту тощо. Це дозволяє ГІС виконувати різноманітні функції та бути використаними в різних галузях,

Основні підходи, які використовуються в розробці ГІС, включають модульну архітектуру, що дозволяє легко додавати нові функції та модулі, багатоплатформенність, що дозволяє запускати ГІС на різних операційних системах, відкритий код, що дозволяє створювати власні додатки та модулі для ГІС та стандартизацію, що дозволяє різним системам взаємодіяти між собою та обмінюватись інформацією.

На відміну від принципів роботи, функції ГІС описують конкретні можливості та операції, які можна виконувати за допомогою геоінформаційної системи.

Функції геоінформаційних систем (ГІС) включають наступні операції:

Збір і введення геоданих: ГІС дозволяє збирати геодані з різних джерел, включаючи супутникові знімки, аерофотознімки, GPS-дані, даних дистанційного зондування, тощо. Після цього геодані обробляються і вносяться в ГІС.

Інтеграція геоданих: ГІС забезпечує інтеграцію геоданих з різних джерел, що дозволяє користувачам працювати з повною інформацією про територію, яку вони досліджують.

Зберігання і управління геоданими: ГІС дозволяє зберігати і управляти великим обсягом геоданих, забезпечуючи швидкий доступ до цих даних, а також забезпечуючи їх організацію і класифікацію.

Аналіз геоданих: ГІС дозволяє проводити різні аналітичні операції з геоданими, такі як вимірювання відстаней і площ, пошук найближчого маршруту, аналіз геостатистики, інтерполяція геоданих, тощо. Аналіз даних в ГІС дозволяє виявляти залежності та закономірності між об'єктами та явищами на земній поверхні, що в свою чергу дозволяє розробляти рішення на основі цієї інформації.

Моделювання і прогнозування: ГІС дозволяє створювати просторові моделі і прогнозувати події на основі аналізу геоданих.

Візуалізація геоданих: ГІС забезпечує візуалізацію геоданих в різних форматах, включаючи карти, графіки, діаграми, 3D-моделі, тощо. Це дозволяє користувачам легко зрозуміти інформацію про територію і проводити аналіз в режимі реального часу.

В процесі аналізу джерел та роботі з ГІС було складено схему узагальнених функцій ГІС систем (Рис. 2.2.).

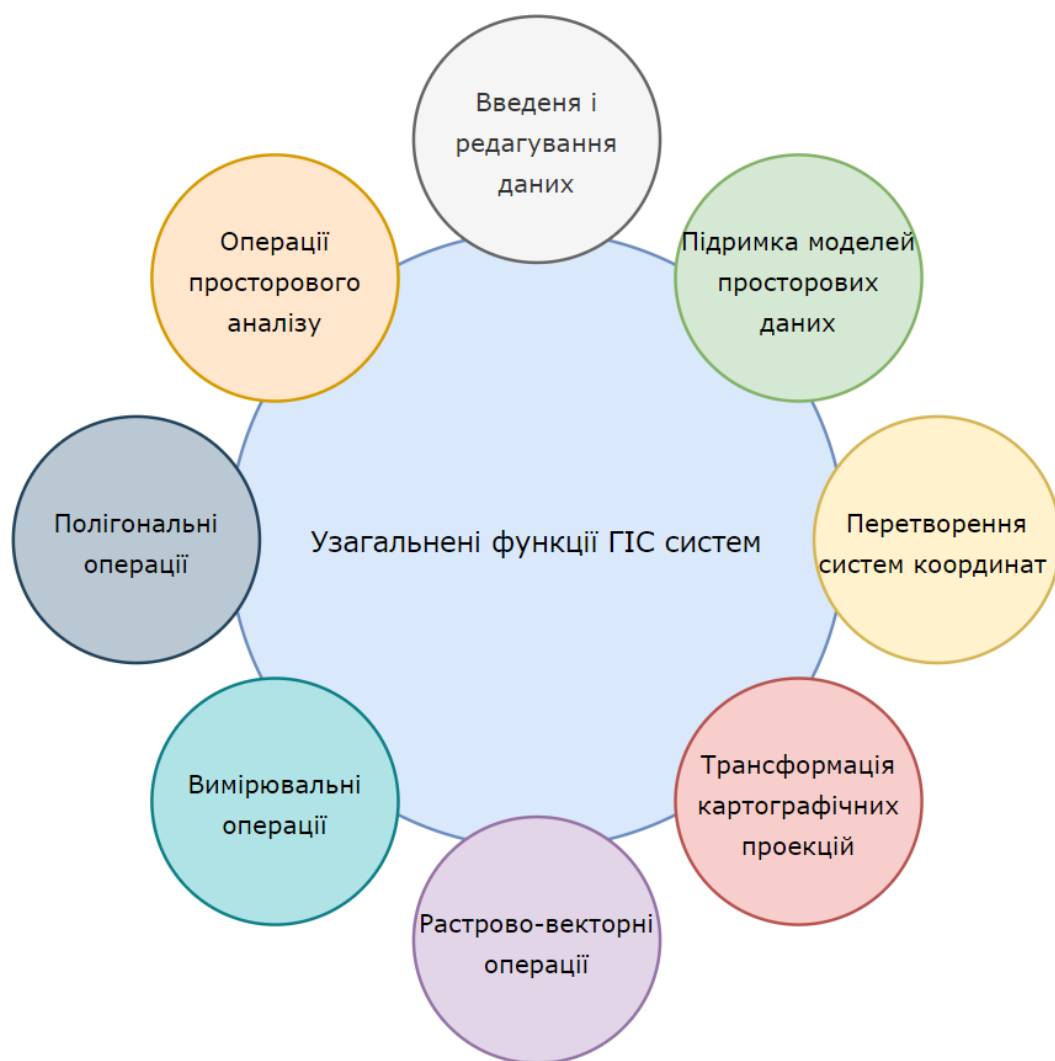


Рис. 2.2. Схема узагальнені функції ГІС систем

Функції та принципи ГІС мають деякі схожості та перетинання, але вони все ж таки мають різну спрямованість. Функції ГІС визначають те, що можна зробити з геопросторовими даними, а принципи роботи ГІС визначають технології та методології, за якими виконуються ці функції, тобто те яким чином ГІС збирає, обробляє та аналізує геопросторові дані та яким чином він забезпечує роботу з ними.

## 2.2. Галузі використання ГІС

Згідно з даними різних досліджень, більшість інформації, яку зустрічає звичайна людина у повсякденному житті, має географічну прив'язку, і цей обсяг інформації стабільно зростає. Отже, важко назвати всі сфери, де можна застосовувати ГІС. Ці системи можуть бути корисні в будь-якій галузі, де необхідний облік і управління територією та наявними на ній об'єктами.

Тому, сьогодні багато процесів, таких як планування, управління, оцінка результатів, дослідження природних ресурсів, управління арміями і зброєю, діяльність місцевих адміністрацій, виборчі механізми й компанії, неможливо уявити без ГІС та просторового моделювання й аналізу, які є сучасними інформаційними технологіями.

ГІС охоплюють усі просторові рівні, починаючи від глобального та регіонального та закінчуючи муніципальним, інтегрують різноманітну інформацію про нашу планету, таку як картографічну, ДДЗ, статистику та перепис населення, кадастрові відомості, гідрометеорологічні дані, матеріали польових топографо-геодезичних досліджень тощо. Застосування ГІС поширене в усіх галузях господарського комплексу та може бути використане на різних рівнях.

Наприклад, у галузі транспорту ГІС довгий час використовуються для планування оптимальних маршрутів регіональних або міжнародних перевезень, використовуючи актуальну інформацію про стан дорожньої мережі та пропускну здатність. Крім того, за допомогою ГІС можна вести облік населення, її структури та розподілу для планування розвитку соціальної інфраструктури, розміщення об'єктів охорони здоров'я, правоохоронних органів. ГІС використовуються для моніторингу екологічної ситуації та обліку природних ресурсів, допомагаючи виявляти та запобігати проблем у майбутньому. Також ГІС знайшли своє використання в аграрному секторі для визначення взаємозв'язків між різними важливими для ведення сільського господарства параметрами, такими як ґрунти, клімат і врожайність сільськогосподарських

культур. ГІС можуть знадобитись навіть ріелторам для пошуку будинків з певними характеристиками на певній території.

Одними з основних галузей застосування ГІС є:

- Міське будівництво, планування та архітектура:

ГІС може допомогти міським владам ефективно планувати розвиток міста та враховувати фактори, такі як населення, транспортні потоки, інженерні вишукування, екологія, енергозабезпечення тощо.

- Екологія:

ГІС допомагає відстежувати зміни в стані довкілля, розраховувати наслідки природних катастроф та відновлювати екосистеми.

- Геологія та розвідка корисних копалин:

ГІС дозволяє відстежувати геологічні формації, визначати місця розташування корисних копалин та планувати дії з їх видобутку.

- Тематичне картографування:

ГІС дозволяють аналізувати та візуалізувати географічні дані в різних контекстах. Завдяки можливостям ГІС, можливо легко створювати тематичні карти з використанням різних джерел даних, таких як супутникові знімки, даних з дронів, аерофотознімків тощо. Крім того, ГІС дозволяють аналізувати різні параметри, такі як площа, висота, нахил, рельєф тощо, що може допомогти при створенні більш детальних та точних карт для різних цілей, від наукових досліджень до комерційних проєктів.

- Аграрний сектор:

ГІС допомагає аграрним підприємствам у плануванні виробничих процесів, визначенні родючості ґрунту та оптимізації використання землі.

- Інженерна інфраструктура:

ГІС допомагає проводити інвентаризацію, облік та планування розміщення різноманітних об'єктів, таких як системи водопостачання, водовідведення, тепlopостачання, газопостачання та електропостачання. Важливим є можливість ГІС управляти цими системами, а також допомагати у прийнятті рішень у випадках ремонтів та аварійних ситуацій.

- Телекомунікації:

ГІС допомагає операторам зв'язку планувати розташування базових станцій, оптимізувати схеми транспортування даних та забезпечити якість обслуговування клієнтів.

- Туризм та рекреація:

ГІС допомагає відстежувати локації туристичних маршрутів, розвивати туристичну інфраструктуру та просувати рекреаційні зони.

- Маркетинг:

ГІС допомагає виконувати маркетинговий аналіз враховувати тенденції розвитку, приймати рішення на основі просторових даних при збуті продукції, аналізувати вплив різних факторів на взаємодію між об'єктами.

- Безпека, військова справа і розвідка:

У військовій справі ГІС використовуються для планування та керування військовими операціями, а також для аналізу та візуалізації територій. Військові ГІС включають дані про місцевість, інфраструктуру, населення, джерела водопостачання тощо, що дозволяє командам краще розуміти ситуацію та приймати ефективні рішення. У розвідці та безпеці ГІС використовуються для збору та аналізу різних видів інформації, включаючи супутникові знімки, дані з дронів, даних GPS, телекомунікаційної інформації та іншого. Ці дані дозволяють розвідувальним та безпековим службам відслідковувати рухи підрозділів, контролювати території та виявляти потенційні загрози.

- Археологія:

За допомогою ГІС можна створити цифрові карти археологічних об'єктів, таких як поселення, могильники, фортеці тощо, та візуалізувати їх розташування та взаємозв'язки з природними та антропогенними факторами середовища. ГІС також використовуються для аналізу змін у ландшафтах, що можуть бути пов'язані з розкопками або змінами в природному середовищі. Використання ГІС допомагає археологам краще розуміти історію культур та знаходити нові археологічні об'єкти, що можуть бути важливими для розуміння місцевої історії та культури.

- Загальна і спеціальна освіта:

У загальній освіті ГІС можуть використовуватись для викладання різних дисциплін, які вимагають знань з географії, картографії та статистики. Наприклад, використання ГІС може допомогти учням на заняттях з географії краще розуміти різноманітні географічні процеси, які відбуваються на Землі. У спеціальній освіті ГІС використовуються в різних галузях, таких як геодезія, картографія, екологія, міське планування, лісове господарство, туризм, транспорт, археологія та інші. В цих галузях ГІС допомагають студентам краще розуміти та аналізувати географічні дані та використовувати їх для прийняття рішень. Для студентів геодезії та картографії, використання ГІС може допомогти набутти практичних навичок зі створення та аналізу картографічних матеріалів. Студенти, які вивчають екологію, можуть використовувати ГІС для аналізу екологічних даних та для визначення екологічної ситуації в різних регіонах. Для студентів лісового господарства, ГІС можуть допомогти в аналізі лісових ресурсів та плануванні лісгосподарських робіт.

Та навіть цей перелік не є повним, оскільки ГІС знаходять застосування у все більш різноманітних галузях науки, виробництва та освіти, що призводить до розширення кола їх користувачів та нових можливостей для обміну інформацією. Але все ж таки найбільше ГІС використовують у землеустрої.

Управління земельними ресурсами є складним процесом, який вимагає роботи з різними видами даних, такими як фізичні властивості земель, їх цільове призначення, правовий статус та перспективи розвитку територій. Застосування сучасних геоінформаційних систем є необхідним, щоб забезпечити ефективне вирішення управлінських завдань у різних напрямках землеустрою.

Наприклад, ГІС широко використовуються у землеустрої для різноманітних завдань, таких як планування використання земель, земельні обміни, розмежування меж земельних ділянок, забезпечення документального оформлення прав на землю, оцінка земель та інше.

За допомогою ГІС можна створювати цифрові карти земельних ділянок з детальною інформацією про їх характеристики, такі як розмір, розташування,

призначення та використання. Це дозволяє ефективно планувати використання земель, здійснювати земельні обміни та розмежування меж земельних ділянок.

Крім того, ГІС можуть використовуватись для забезпечення документального оформлення прав на землю. За допомогою цих систем можна створювати електронні кадастрові карти, які містять повну інформацію про земельні ділянки та їх власників. Це дозволяє швидко та ефективно здійснювати реєстрацію прав на землю, видачу дозволів на землекористування та проводити контроль за використанням земельних ресурсів.

Використовувати ГІС у землеустрої можливо також для проведення оцінки земель. За допомогою цих систем можна проводити комплексну оцінку земельних ділянок з урахуванням їх географічного розташування, ґрунтових властивостей, кліматичних умов та інших факторів, що дозволяє швидко отримувати необхідну інформацію про вартість землі певної ділянки. Це дозволяє ефективно управляти земельними ресурсами та здійснювати раціональне використання земель.

Україна має національне багатство у вигляді земельних ресурсів, які забезпечують життєдіяльність населення. Оскільки земельні ресурси є важливими і унікальними, необхідно вивчати та оцінювати стан цих ресурсів, робити інвентаризацію, вести облік, моніторинг, охорону та контроль за їхнім використанням.

Основою раціонального використання земельних ресурсів є саме інвентаризація земель, і тому дуже важливим напрямом використання ГІС у землеустрої є їх використання при приведенні інвентаризації земель.

### 2.3. Можливості застосування ГІС в інвентаризації земель

Головна мета проведення інвентаризації полягає в створенні бази даних для ведення державного земельного кадастру, регулювання земельних відносин, забезпечення ефективного використання та охорони земельних ресурсів, а також

зборі інформації для оподаткування. Інвентаризація зазвичай проводиться один раз перед закріпленням ділянки за конкретним власником.

Для проведення інвентаризації земель сьогодні необхідно враховувати багато аспектів, таких як використання земель не за призначенням, нераціональне використання, самовільне будівництво і несанкціоноване захоплення ділянок. Також потрібно враховувати необхідність максимального задоволення економічних інтересів землевласників і землекористувачів, найбільш повного і ефективного використання виробничого потенціалу господарств і закріплених за ними земель, при суворому дотриманні особливих режимів і умов використання земельних ресурсів .

Геоінформаційні системи добре підходять для цих задач, і є потужним інструментом для інвентаризації земель та забезпечення точної та швидкої обробки даних про земельні ділянки. Застосування ГІС дозволяє ефективно використовувати інформацію про земельні ділянки та інші ресурси, що збираються з різних джерел.

В сучасний час для ефективної інвентаризації земельних ділянок деякі підприємства вже використовують передові методи геоінформаційних технологій. Застосування геоінформаційних систем дозволяє проводити автоматичний аналіз поточного стану документованого землекористування, швидко виявляти раніше допущені помилки та недоліки, а також формувати масиви відомостей про земельні ділянки та права на них певних землекористувачів у табличному вигляді всього за кілька хвилин.

Одним з основних застосувань ГІС в інвентаризації земель є створення та оновлення планово-картографічних матеріалів про земельні ділянки та зони впливу на них. ГІС може використовуватися для збору та обробки даних про земельні ділянки, що дозволяє показати їх розмір, форму, розташування та інші параметри. Це може забезпечити їх оптимальне використання.

ГІС також може допомогти в інвентаризації земель шляхом аналізу багатьох різних даних. Наприклад, можуть використовуватися дані про ґрунти, клімат, рослинність, водні ресурси та інші фактори для оцінки потенціалу

земельних ділянок для різних видів використання, таких як сільське господарство, промисловість, лісове господарство та інші.

Іншим застосуванням ГІС в інвентаризації земель є порівняння змін у розмірі, формі, використанні та інших параметрах земельних ділянок з часом. Це може допомогти виявити незаконне використання земельних ділянок, зміни використання землі та зробити інші інформаційні висновки, які можуть бути використані для покращення стратегії управління земельними ресурсами.

Використання ГІС для реєстрації земельних ділянок та інформації про них. ГІС дозволяє візуалізувати географічне положення земельних ділянок, а також збирати та зберігати інформацію про їх розмір, форму, призначення, власника та інші важливі характеристики.

Використання ГІС для аналізу та оцінки земельних ресурсів. ГІС дозволяє зібрати та обробити великі обсяги даних про земельні ресурси, що дозволяє здійснювати аналіз та прогнозування змін у стані земельних ресурсів в майбутньому.

Використання ГІС для моніторингу змін на земельних ділянках. ГІС дозволяє вести систематичний моніторинг змін на земельних ділянках, зокрема, стежити за змінами у їх розмірі, використанні, стані ґрунту, змінами в рослинному покриві тощо.

Використання ГІС для оцінки земельної вартості. ГІС дозволяє зібрати та обробити велику кількість даних про земельні ділянки, що дозволяє здійснювати оцінку їх вартості на основі різноманітних факторів (наприклад, місцезорозташування, розмір, якість ґрунту, наявність комунікацій тощо).

Крім того, ГІС може бути використана в дотичних сферах, які в свою чергу впливають на проведення інвентаризації та земельні ресурси в цілому. Наприклад використання геоінформаційних систем для планування інфраструктури, що впливає на земельні ресурси. ГІС може допомогти в забезпеченні ефективного розташування доріг, мереж водопостачання та іншої інфраструктури, що може вплинути на земельні ділянки. Це може допомогти

зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити оптимальне використання земельних ресурсів.

Також ГІС доцільно використовувати для інвентаризації лісових ресурсів, наприклад для планування вирубки лісів та відновлення лісового покриву. Дані про деревину, територію лісів, клімат, географічну область та інші фактори можуть бути використані для забезпечення оптимального використання лісових ресурсів. Геоінформаційні системи можуть бути використані для планування міських зон, включаючи визначення місць для забудови, розвитку транспортної інфраструктури та іншого. Це може допомогти забезпечити ефективне використання земельних ділянок в містах та зменшити вплив на довкілля.

В Управлінні водними ресурсами ГІС може бути використана для інвентаризації водних ресурсів, таких як ріки, озера, водосховища та інші водні джерела. Дані можуть бути використані для планування ефективного використання водних ресурсів та контролю за водними ресурсами.

#### 2.4. Технології інтеграції ГІС з іншими інструментами в інвентаризації земель

Геоінформаційні системи містить у своїй ідеології концепцію інтеграції даних та технологій. Це відрізняє її від інших інформаційних систем, оскільки вона має ефективні можливості для інтеграції різноманітної просторової інформації, що пов'язана з реальним земним простором. Таким чином, будь-які дані можуть бути легко інтегровані в одну систему, якщо вони мають просторову прив'язку до реального земного простору. Наприклад, одна ГІС може інтегрувати інформацію про містобудування, населення, землекористування, житловий та комерційний фонд, міські інженерні системи для водопостачання, водовідведення, теплопостачання, газопостачання, електропостачання, транспортну інфраструктуру, екологічну обстановку та правопорушення. Такий підхід дозволяє керувати земельними ділянками комплексно, описувати взаємозв'язок, оцінювати вплив різних факторів на землекористування та визначати способи оптимізації використання земельних ресурсів [9].

Інтеграція геоінформаційних систем з іншими інструментами стає все більш популярною в сучасному світі, оскільки дозволяє забезпечити більш точну та повну інформацію про земельні ресурси та їх ефективне планування та використання. Інтеграція з системами навігації, картографії, збору та обробки даних, базами даних та іншими інструментами дозволяє збирати, зберігати та аналізувати дані з різних джерел та забезпечує доступ до них з одного місця.

Це допомагає встановлювати більш точні залежності між різними параметрами земельних ресурсів, прогнозувати зміни та виявляти проблемні місця, що дозволяє більш ефективно управляти земельними ресурсами та забезпечувати їхнє збереження з мінімальним впливом на довкілля. Саме тому інтеграція ГІС з іншими інструментами є важливим кроком в розвитку інвентаризації земель та сучасного землеустрою і використання земельних ресурсів в цілому.

В інвентаризації земель можлива інтеграції ГІС з наступними інструментами та інформацією:

- Інтеграція з додатковими базами даних:

Інтеграція ГІС з додатковими базами даних дозволяє додавати до системи ГІС додаткові дані про земельні ресурси, що можуть бути використані для більш точного картографування та інвентаризації земель. Наприклад, інформація про власників земельних ділянок, їх площу, межі, тип ґрунту, якість ґрунту та інші параметри можуть бути інтегровані в ГІС для створення більш повної картини стану земельних ресурсів, що в свою чергу покращить проведення інвентаризації земель.

- Інтеграція з системами розробки баз даних:

Системи розробки баз даних можуть бути інтегровані з ГІС для зберігання та управління даними про земельні ресурси. Це дозволяє зберігати велику кількість даних про землі в одному місці, що забезпечує легкий доступ до них та ефективний аналіз.

- Інтеграція з системами навігації та картографії:

Інтеграція з системами навігації та картографії дозволяє отримувати більш точну інформацію про місцезнаходження земельних ділянок та їх географічні координати. Наприклад, використання геодезичних приладів та систем навігації може допомогти визначити точну площу земельних ділянок та їх межі, що дозволить більш точно відобразити ці дані в ГІС.

- Інтеграція з системами збору та обробки даних:

Інтеграція з системами збору та обробки даних дозволяє автоматизувати процес збору та аналізу інформації про земельні ресурси. Наприклад, використання беспілотних літальних апаратів (БЛА) з камерами високої роздільної здатності та системами обробки зображень може допомогти отримати більш точну карту земельних ресурсів та їх характеристик, якість ґрунту, наявність рослинного покриву та інші параметри. Інформація, зібрана з допомогою БЛА, може бути відправлена в ГІС для подальшої обробки та відображення на карті.

- Інтеграція з мобільними додатками:

Мобільні додатки можуть бути використані для збору інформації про землі на місцевості, таку як координати ділянок, фотографії, нотатки тощо. Ця інформація може бути відправлена в ГІС для подальшої обробки та аналізу.

- Інтеграція з системами дистанційного зондування:

Дані, отримані зі спутників або інших джерел дистанційного зондування, можуть бути інтегровані з ГІС для отримання детальної інформації про земельні ресурси та їх характеристики. Наприклад, дані про покриття лісом або інші екологічні параметри можуть бути інтегровані з ГІС для розробки більш точної карти земельних ресурсів.

- Інтеграція з системами геодезії та топографії:

Дані з систем геодезії та топографії можуть бути інтегровані з ГІС для отримання більш точних геодезичних даних про земельні ділянки та їхнє місцезнаходження. Це може бути особливо корисним для розробки детальних карт землі та планування їх використання.

- Інтеграція з системами управління проектами:

Системи управління проектами можуть бути інтегровані з ГІС для планування проектів землеустрою та інвентаризації, відстеження прогресу та забезпечення ефективного використання ресурсів.

Інтеграція та розвиток передових інформаційних технологій визначають майбутню стратегію розвитку ГІС та забезпечить постійну модернізацію та вдосконалення проведення інвентаризації земель. Це дозволить забезпечити більш точну та повну інформацію про земельні ресурси, що, у свою чергу, допомагає планувати їхнє використання та збереження, а оскільки різні інструменти можуть доповнювати один одного, інтеграція з ними дозволяє підвищити ефективність та точність інвентаризації земельних ресурсів.

Розглянувши основні поняття про геоінформаційні системи та проаналізувавши можливості їх використання в різних галузях, зокрема їх застосування в інвентаризації земель, можливості інтеграції з іншими інструментами, можна підсумувати, що ГІС дійсно може використовуватись як ефективний інструмент при проведенні інвентаризації земель. Однак для остаточної оцінки важливо провести аналіз доцільності використання ГІС технологій у проведенні робіт з інвентаризації земель на конкретних прикладах, з урахуванням вже існуючого досвіду застосування даних технологій, зваживши всі плюси та мінуси.

## РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

### 3.1. Практичне застосування ГІС технологій в інвентаризації земель: методи, інструменти та порівняльний аналіз програмного забезпечення.

Геоінформаційні системи використовуються в інвентаризації земель з метою збору, обробки та аналізу даних про земельні ділянки. ГІС дозволяють створювати цифрові картографічні матеріали, які містять інформацію про розташування земельних ділянок, їх розмір, форму, призначення, використання, власників та інші характеристики.

Методика проведення інвентаризації земель з використанням ГІС технологій включає наступні етапи:

**Збір вихідних даних.** Вихідні дані для інвентаризації земель можуть бути отримані з різних джерел, таких як кадастрова карта, топографічна карта, аерофотознімки, супутникові знімки тощо. Збір даних може бути проведений за допомогою GPS, що дозволяє визначити географічні координати точки.

**Обробка даних.** Для обробки даних використовуються спеціальні програми, які дозволяють об'єднувати дані з різних джерел та виконувати операції з обробки даних, такі як геокодування, дистанційні вимірювання, з'єднання таблиць тощо.

**Створення картографічних матеріалів.** Для створення картографічних матеріалів також використовується програмне забезпечення ГІС, яке дозволяє створювати цифрові карти з високою роздільною здатністю, наносити на них різноманітну інформацію, створювати шари даних, проводити аналіз геоданих тощо.

**Аналіз даних.** Після створення картографічних матеріалів можна провести аналіз даних з метою виявлення особливостей земельної ділянки, здійснити оцінку її ресурсного потенціалу, з'ясувати ступінь використання земель тощо. Для аналізу даних використовуються спеціальні інструменти, які дозволяють

виконувати різноманітні операції, такі як просторовий аналіз, класифікація даних, побудова моделей тощо.

Підготовка звіту. Після проведення інвентаризації земель з використанням ГІС технологій необхідно підготувати звіт, який містить отримані результати та рекомендації щодо подальшого використання земельної ділянки. Звіт може бути підготовлений у вигляді цифрової презентації, звітної записки, картографічного матеріалу тощо.

Як вже сказано вище, при використанні ГІС технологій для проведення інвентаризації земель необхідне спеціальне програмне забезпечення. Воно дозволяє здійснювати опрацювання, аналіз та візуалізацію даних про земельні ділянки, їх характеристики та зміни в часі. Найбільш поширеними програмними засобами для виконання таких завдань є ArcGIS, QGIS, MapInfo, та інші.

ArcGIS, розроблений компанією Esri, є одним з найпопулярніших програмних продуктів у сфері геоінформаційних систем. Його висока вживаність обумовлена широким спектром можливостей для обробки геоданих, зокрема аналізу змін у земельних ділянках протягом періоду, створення різноманітних карт, графіків та таблиць. Ще однією перевагою цього програмного забезпечення є наявність великої кількості додатків, що дають можливість його інтеграції з іншими інструментами та джерелами даних.

ArcGIS Desktop - це основний програмний продукт, який використовується для розробки та аналізу геопросторових даних. Він містить набір інструментів для обробки й аналізу даних, створення карт, аналізу рельєфу, моделювання поверхні, вивчення супутникових знімків, створення маршрутів, виконання атрибутивних запитів та багато іншого.

ArcGIS Server - це серверна платформа, яка дозволяє розміщувати та поширювати геопросторові дані та сервіси. Вона дозволяє створювати та публікувати веб-додатки, використовуючи різні протоколи, такі як HTTP, SOAP, WMS, WFS та інші.

ArcGIS Online - це хмарна платформа, яка надає можливість зберігання, обміну та доступу до геопросторових даних. Вона дозволяє створювати,

редагувати та публікувати карти, аналізувати дані, співпрацювати з іншими користувачами та отримувати доступ до розмаїтих шарів даних, що вже є готовими.

Модуль пакетів ArcGIS Desktop складається з компонентів, кожен з яких відповідає за виконання різних функцій з маніпулювання, обробки, аналізу та відображення геоданих.

ArcCatalog дозволяє знаходити, переглядати, документувати та організовувати геодані, а також створювати бази даних.

ArcMap дає можливість створювати та аналізувати електронні карти на основі різноманітних даних та використовувати широкий спектр картографічних можливостей.

ArcToolbox містить набір інструментів для конвертації, аналізу та керування даними, а ArcGIS Spatial Analyst надає більше 200 інструментів для обробки та аналізу геоданих на основі растрової моделі. ArcGIS 3D Analyst - дозволяє виконувати тривимірний перегляд, побудову і аналіз поверхонь. Містить набори 3D символів і більше 40 інструментів геообробки.

ArcGIS Geostatistical Analyst - забезпечує геостатистичний аналіз і моделювання просторових даних. Включає інтерактивні графічні засоби підбору статистичних параметрів моделей просторових розподілів.

ArcGIS Survey Analyst - забезпечує використання геодезичної інформації в базі геоданих ArcGIS. Надає можливість геодезістам та спеціалістам з ГІС працювати разом в одній інтегрованій системі.

ArcScan for ArcGIS - надає набір інструментів для растр-векторної конвертації даних, необхідний перш за все для векторизації відсканованих картографічних зображень.

ArcGIS Seagate Crystal Reports - надає розширені можливості побудови звітів. ArcGIS Business Analyst - надає могутні інструменти аналізу і велику бібліотеку картографічних і атрибутивних даних для підтримки ділових рішень. Всього налічується більше 400 компонентів [10].

QGIS є безкоштовним і відкритим ГІС-програмним забезпеченням, яке має широкі можливості для обробки та візуалізації земельних даних. Основні можливості QGIS включають: підтримку різноманітних форматів векторних та растрових даних, включаючи зберігання та імпорт/експорт в різноманітні формати; можливість редагування та створення векторних даних; можливість виконувати геообробку та аналіз даних, включаючи побудову карт, статистичний аналіз, підтримку плагінів та бібліотек Python; можливість створювати і показувати 3D-дані та віртуальну реальність; та багато інших можливостей. Функціонал QGIS визначається широким спектром доступних розширень, які можна встановити за допомогою меню "Управління модулями". Це надає можливість знайти модуль для різноманітних завдань, починаючи від геокодування і закінчуючи спрощенням геометрії.

MapInfo є ще одним популярним програмним забезпеченням для роботи з ГІС. Воно має широкі можливості для візуалізації, аналізу та обробки земельних даних, включаючи векторну та растрову геометрію. Програмне забезпечення також підтримує достатньо великий діапазон форматів даних. Можливості цього пакета можна описати наступним чином: він надає змогу створювати різноманітні просторові об'єкти, такі як точки, лінії, полігональні форми та інші, а також можливість вставляти текст і створювати буферні зони навколо об'єктів. Крім цього, існує можливість змінювати стиль та тип об'єктів, переміщувати вузли окремих об'єктів або групи об'єктів, а також застосовувати різні операції накладання, такі як об'єднання, розрізання та видалення зовнішніх частин, що перекриваються. Крім цього, пакет дозволяє створювати карти, використовуючи різні шари даних, контролювати їх відображення та налаштовувати візуалізацію залежно від масштабу, створювати тематичні карти та легенди до них, а також здійснювати пошук та геокодування об'єктів. Не менш важливою можливістю є перехід від однієї проекції до іншої, а також можливість створювати власні проекції та еліпсоїди [10]. Крім того, у програмі MapInfo Pro є можливість використовувати зображення в широкому спектрі форматів, таких як аерофотознімки, супутникові знімки, скановані паперові карти та інші. Особлива

перевага полягає в тому, що MapInfo Pro також надає доступ до гібридних карт та знімків Microsoft Bing, що розширює можливості візуалізації та роботи з географічними даними.

При виборі програмного забезпечення варто звернути увагу на наступні параметри: доступність необхідних інструментів для виконання конкретних завдань, рівень складності використання програми, можливість інтеграції з іншими програмами та форматами даних, вартість ліцензії та інше. Після детального аналізу програмного забезпечення, була складена табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

## Порівняльний аналіз програмного забезпечення.

Параметри ПЗ	ArcGIS	QGIS	MapInfo
Обробка результатів геодезичних вимірювань	+	+	+
Автоматичне відображення результатів зйомочних робіт на планово-картографічному матеріалі	+	+	+
Робота з аерознімками	+	+	+
Можливість роботи в 3D	+	+	+
Інтерполяція горизонталей	+	+	+
Робота з бібліотеками	+	+	-
Рівень складності використання програми	Високий	Середній	Середній
Можливість інтеграції з іншими програмами та форматами даних	Підтримує широкий спектр форматів даних та може інтегруватись з іншими програмами.	Підтримує широкий спектр форматів даних та може інтегруватись з іншими програмами.	Підтримує обмін даними з іншими програмами, але має менш широкий спектр форматів даних.
Мова програмування	Visual C, Python	C++, Python	Map Basic
Операційна система	Windows, Linux	Linux, macOS, Microsoft Windows, BSD, Android (beta)	Windows

## Продовж табл.3.1.

Вартість ліцензії	Може різнитися залежно від типу ліцензії (+-2000\$)	Безкоштовна	Може різнитися залежно від типу ліцензії (+-1000\$)
Інше	Дуже великий вбудований набір інструментів та ресурсів для виконання різноманітних задач.	Вбудований та добре розвинутий набір інструментів. Програмне забезпечення з відкритим кодом, що дає можливість користувачам вносити зміни в програму та додавати новий функціонал.	Стандартний набір інструментарій. Досить простий та зрозумілий інтерфейс, що робить його більш доступним для користувачів з невеликим досвідом роботи з ГІС.

Проаналізовані програмні засоби надають можливість ефективно та оперативно вирішувати завдання, пов'язані з інвентаризацією земель. Вони дозволяють аналізувати поточний стан землекористування, виявляти раніше допущені помилки та недоліки, а також збирати інформацію про земельні ділянки та права на них для конкретних землекористувачів. Варто зауважити, що були проаналізовані лише ті програми та комплекси, які широко використовуються проектними організаціями.

### 3.2. Досвід використання ГІС в інвентаризації земель в Україні

Досвід показує, що впровадження сучасних технологій геоінформаційних систем є необхідним елементом процесу управління системою державного земельного кадастру та земельних ресурсів. Інтеграція системи дозволила ефективніше проводити інвентаризацію земельних ділянок, що в свою чергу дало можливість створити єдине інформаційне середовище для ефективного управління земельними ресурсами, що надає необхідну інформацію для ринку земель, оподаткування, реєстрації прав власності та взаємодії з іншими автоматизованими системами. Саме запровадження Автоматизованої системи державного земельного кадастру (АС ДЗК) України стало початком серйозного та більш розповсюдженого використання ГІС в землевпорядкуванні, оскільки

проект було створено саме на базі геоінформаційних технологій, метою його є створення єдиного електронного земельного кадастру з використанням ГІС.

Урядом України був прийнятий Закон "Про державний земельний кадастр", який передбачає впровадження геоінформаційних технологій для збору, обробки та зберігання даних про земельні ділянки, і є важливим інструментом для використання ГІС у інвентаризації земель [11]. Використання ГІС на базі земельних кадастрових даних дозволяє ефективно проводити інвентаризацію земель, збирати, обробляти та аналізувати дані про земельні ділянки. Це забезпечує зменшення часу, зусиль та витрат на проведення інвентаризації земель, забезпечення відкритості та доступності даних про земельні ресурси, а також можливість розробляти та впроваджувати ефективні стратегії землеустрою та земельного планування.

Ще одним прикладом може бути Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" (НІГД), який був прийнятий з метою створення єдиної системи управління геопросторовими даними в Україні. Його основна мета - забезпечення доступу до геопросторової інформації та створення єдиного просторового даних у всіх сферах життєдіяльності [12].

Для інвентаризації НІГД має велике значення, оскільки надає можливість уніфікувати збір, обробку та зберігання геопросторової інформації з різних джерел. Це дає можливість ефективніше використовувати геодані при плануванні землевпорядних робіт, створенні проектної документації, виконанні геодезичних робіт, веденні державного земельного кадастру та контролю за земельними ресурсами, знову ж таки за допомогою ГІС-забезпечення.

Українське агентство земельних ресурсів використовує ГІС для ведення реєстру земельних ділянок, збору та обробки інформації про них, а також для моніторингу та контролю за їхнім використанням.

Деякі місцеві органи влади також використовують ГІС для проведення інвентаризації земель. Наприклад, в місті Києві було проведено проект «Створення цифрової моделі міста на базі ГІС», в рамках якого було створено електронну карту міста з детальними даними про земельні ділянки, а також

об'єкти інфраструктури та комунікацій. Також ГІС використовували для створення цифрового земельного кадастру в місті Львові, що дозволило упорядкувати інформацію про земельні ділянки та забезпечити їх моніторинг та контроль;

В місті Одесі використовували ГІС для проведення аналізу земельного фонду, що дозволило визначити рівень ерозії ґрунтів та забезпечити відповідні заходи щодо їх охорони та відновлення;

Також набуває популярності використання ГІС для проведення інвентаризації земель у сільській місцевості, де вони є основним ресурсом. Наприклад, в рамках проекту "Розбудова земельного кадастру в Україні" було створено цифрову базу даних з інформацією про земельні ділянки та їх власників у сільських громадах різних регіонів країни.

Звичайно, наразі в Україні вже набуло розвитку використання ГІС для проведення і інших проектів, пов'язаних з земельними ресурсами.

ГІС для моніторингу використання землі та оцінки навколишнього середовища. Наприклад, Національна служба здоров'я України використовує ГІС для оцінки ризику радіаційного забруднення довкілля на території країни.

ГІС для управління лісовими ресурсами. Національна лісова агенція України використовує ГІС для картографування лісових покривів, моніторингу стану лісів та оцінки їхньої екологічної цінності.

ГІС для управління водними ресурсами. Український гідрометеорологічний центр використовує ГІС для моніторингу якості води, рівня води та інших показників водних ресурсів.

ГІС для управління транспортною інфраструктурою. Міські органи влади використовують ГІС для планування міської транспортної інфраструктури, моніторингу трафіку та розв'язання транспортних проблем.

Все більше зацікавлення ГІС-забезпеченням всіх сторін у земельних відносинах обумовлюється досить зрозумілими перевагами їх використання.

### 3.3. Порівняння доцільності використання ГІС технологій для проведення інвентаризації земель з традиційними методами проведення інвентаризації земель.

Попередньо дослідивши можливості використання геоінформаційні системи та досвід їх використання при проведенні інвентаризації земель, стало зрозуміло, що ці технології дають можливість вирішувати завдання зі збору, збереження, обробки та аналізу геоінформації з більшою точністю і швидкістю, порівняно з традиційними методами. Проте, як і в будь-яких технологіях, ГІС мають свої переваги та недоліки, які необхідно враховувати при їх використанні. Тож щоб обґрунтувати доцільність використання ГІС технологій для проведення інвентаризації земель потрібно розглянути переваги та недоліки цих технологій на прикладах, а також порівняти їх з традиційними методами.

#### 3.3.1. Оцінка переваг та недоліків використання ГІС технологій в інвентаризації земель

Оцінка переваг та недоліків використання ГІС-технологій в інвентаризації земель може бути дуже корисною для кращого розуміння цих технологій та їх можливостей, а також для визначення майбутнього вектора розвитку.

Переваги використання ГІС технологій в інвентаризації земель:

Збір та організація геоданих: ГІС технології дозволяють збирати та організовувати різні типи геоданих, такі як картографічні дані, кадастрові дані, довідкові дані тощо, що забезпечує їхню легку доступність та обробку.

Візуалізація: ГІС можуть візуалізувати геодані на картах, що дозволяє зрозуміти просторові відношення між об'єктами та їхні характеристики. Це може допомогти виявити нерівномірності у розподілі земельних ресурсів та ідентифікувати проблемні області.

Аналіз та моделювання: ГІС дозволяють проводити аналіз та моделювання геоданих, що може допомогти встановити зв'язки між земельними ресурсами та

іншими факторами, такими як клімат, ґрунт, демографічні та економічні показники. Це може допомогти при прийнятті рішень щодо використання землі.

**Ефективність:** Використання ГІС дозволяє знизити час та вартість інвентаризації земель, збільшити точність та якість даних, а також забезпечити глибинний аналіз земельних ресурсів.

**Покращення точності та достовірності даних:** Використання ГІС-технологій дозволяє точно збирати та обробляти дані про земельні ділянки, що дозволяє знизити похибки при вимірюванні та зборі даних.

**Підвищення ефективності:** ГІС-технології дозволяють швидко та ефективно збирати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних про земельні ділянки.

**Зручність використання:** ГІС-технології забезпечують зручний та простий інтерфейс для користувачів, що дозволяє швидко та ефективно виконувати завдання.

**Підвищення точності планування та проектування:** ГІС-технології дозволяють точно відобразити земельні ділянки та їх характеристики, що сприяє точному плануванню та проектуванню будівель та інфраструктури.

**Недоліки ГІС-технологій в інвентаризації земель:**

**Вартість:** Одним з найбільших недоліків використання ГІС-технологій є їх вартість. Вартість обладнання, програмного забезпечення, навчання персоналу та підтримки може бути високою, що може змусити деякі організації відмовитися від використання ГІС.

**Потреба у висококваліфікованому персоналі:** Для ефективного використання ГІС-технологій необхідно мати персонал, з достатнім рівнем технічної підготовки та знанням спеціального програмного забезпечення.

**Складність:** Ще одним недоліком є складність використання ГІС-технологій, що може вимагати додаткової підготовки персоналу та часу на навчання. Використання складних програмних засобів може бути викликом для користувачів, які не мають попереднього досвіду з ГІС.

Надійність джерела даних: Оскільки дані в ГІС зазвичай зібрані з різних джерел, можуть виникнути проблеми з надійністю даних. Якщо дані неправильні або застарілі, це може призвести до неточності результатів інвентаризації земель.

Залежність від технічного обладнання: Використання ГІС-технологій потребує наявності комп'ютерів та інших технічних засобів, що може бути проблемою в областях з низькою технічною оснащеністю або віддалених районах.

Необхідність підтримки: Підтримка системи ГІС потребує витрат на розробку та впровадження змін, що може бути додатковою витратою для організації.

Обмеження при роботі в складних гідрографічних та рельєфних умовах: ГІС-технології можуть мати обмеження в роботі з місцевостями зі складним рельєфом та водною системою, так як можуть виникати проблеми з точністю даних та їх інтерпретацією.

Проблеми з конфіденційністю даних: Інформація, яка збирається з допомогою ГІС-технологій може містити конфіденційну інформацію про власників земельних ділянок та їх власність, що може викликати проблеми з конфіденційністю та безпекою даних.

Як бачимо навіть найсучасніші методи мають свої недоліки, і тому виникає необхідність зрозуміти, який метод є найбільш ефективним та оптимальним для проведення інвентаризації земель. Тому для визначення практичної цінності було виконано порівняння між традиційними методами проведення інвентаризації земель та методами, що базуються на геоінформаційних системах, для цього було розроблено табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Порівняльний аналіз доцільності використання ГІС технологій з традиційними методами проведення інвентаризації земель.

Характеристика	ГІС технології	Традиційні методи
1. Точність вимірювань	Висока точність завдяки використанню сучасних технологій збору даних та їх обробки	Не дуже висока точність, можливі помилки у вимірюванні та розрахунках
2. Швидкість проведення робіт	ГІС дозволяють проводити інвентаризацію значно швидше завдяки автоматизації процесу збору даних та їх обробки	Проведення інвентаризації може займати багато часу, особливо великих ділянок землі
3. Обсяг робіт	ГІС можуть бути використані для інвентаризації великої кількості даних та забезпечення їхньої зручної обробки та аналізу	Традиційні методи зазвичай дозволяють проводити інвентаризацію лише обмеженої кількості даних
4. Відповідність координатам	Дозволяють точно визначити межі та площі земельних ділянок	Можуть не бути достатньо точними та актуальними, особливо у випадках, коли земельні ділянки мають складну форму
5. Похибки у вимірюваннях	Можуть виникати похибки у вимірюваннях через помилки при обробці даних. Також можуть виникати похибки при визначенні меж територій через різні варіанти вибору алгоритмів обробки даних та наявність інших об'єктів на території.	Можуть виникати похибки у вимірюваннях через різний ступінь змінності рельєфу, наявність різних факторів, які можуть впливати на точність вимірювання. Похибки також можуть виникати через людський фактор, наприклад, недбалість або неправильне виконання вимірювань.
6. Можливості подальшого використання	Мають значно більші можливості для подальшого використання, оскільки дані, зібрані під час інвентаризації, можуть бути легко і швидко оброблені та використані для створення різноманітних карт, аналізу просторових залежностей та розрахунків.	Зазвичай, включають в себе вимірювання на місцевості та запис даних вручну, що ускладнює подальше використання цих даних та їх аналіз.
7. Можливості для подальшого розвитку	Мають великий потенціал для подальшого розвитку, оскільки збирання, збереження і обробка даних здійснюється в електронному вигляді, що забезпечує більш швидкий та зручний доступ до даних, їх обробку та аналіз.	Оскільки дані збираються та обробляються вручну, вони мають обмежену можливість подальшого використання та обробки. Також традиційні методи можуть вимагати більше зусиль та часу для збору та обробки даних, що також обмежує їх можливості для подальшого розвитку.

## Продовж табл.3.2.

8. Вартість	Вартість проведення інвентаризації може бути знижена завдяки автоматизації процесу збору даних та їх обробки. Але в той же час потрібно враховувати ціни на програмне забезпечення, та навчання працівників.	Вартість проведення інвентаризації може бути досить високою, особливо у випадку з наймом працівників та закупівлею обладнання.
9. Надійність	За умови правильного застосування та обробки даних є дуже надійними	Можуть бути менш надійними та точними через можливість виникнення людських помилок
10. Доцільність використання	Доцільні в більшості випадків, оскільки дозволяють знизити витрати на ручну роботу, забезпечити більш точні дані та ефективніше використовувати геодані для прийняття рішень.	Доцільніші коли необхідна детальна інформація про конкретну земельну ділянку та її характеристики, яку складно отримати з використанням ГІС-технологій.

Як можна бачити з таблиці, ГІС технології мають багато переваг порівняно з традиційними методами проведення інвентаризації земель. Вони більш точні, швидкі та ефективні, можуть бути використані для подальшого розвитку, в той час як традиційні методи мають деякі обмеження та низьку ефективність.

Загальна оцінка використання ГІС технологій для проведення інвентаризації земель може бути оцінена на 9 балів з 10. Це пояснюється тим, що ГІС технології дозволяють проводити інвентаризацію земель з високою точністю та швидкістю, що забезпечує ефективність та економію коштів. Крім того, ГІС технології мають значні можливості для подальшого розвитку та покращення, наприклад, застосування штучного інтелекту, що може забезпечити ще більшу точність та швидкість вимірювань. Однак, деякі методи ГІС технологій потребують певних знань та навичок, що може бути складним для деяких користувачів. Також, важливо враховувати те, що ГІС технології можуть бути обмежені в окремих умовах. Отже, хоча ГІС технології є дуже ефективними та корисними для проведення інвентаризації земель, вони не є універсальними та можуть мати свої обмеження і недоліки.

Тому для покращення впровадження цих методів було вирішено розробити рекомендації, щодо їх використання.

### 3.3.2. Рекомендації щодо використання ГІС технологій в інвентаризації земель

Інвентаризація земель є важливим процесом для багатьох організацій та установ, і використання геоінформаційних систем може значно спростити цей процес. Однак, перед тим, як використовувати ГІС для інвентаризації земель, необхідно врахувати недоліки технології та прийняти заходи для їх усунення. Тому на основі основних недоліків виявлених в процесі дослідження, для процесу проведення інвентаризації землі було розроблено схему основних рекомендацій щодо покращення використання ГІС технологій в інвентаризації земель (Рис.3.1.).

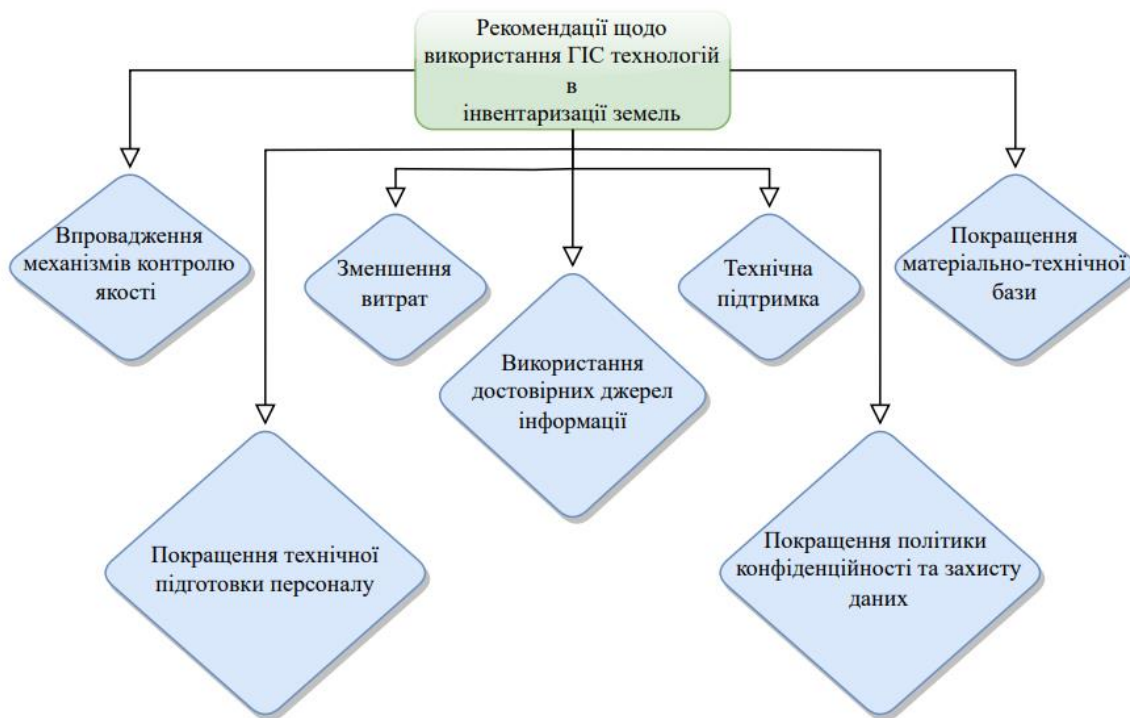


Рис. 3.1. Схема рекомендацій щодо використання ГІС технологій в інвентаризації земель

Для зменшення витрат на ГІС-технології, можна розглянути можливість використання відкритих джерел даних, таких як OpenStreetMap, а також безкоштовного програмного забезпечення для ГІС, такого як QGIS. Також можна розглянути можливість оренди обладнання та програмного забезпечення замість його купівлі, або можливість отримання фінансування від державних та місцевих органів влади.

Важливим є мати персонал з достатнім рівнем технічної підготовки та знанням спеціального програмного забезпечення. Однак, якщо немає можливості наймати додаткових працівників, можна розглянути навчання існуючого персоналу з використанням онлайн-курсів та відеоуроків. Постійно проводити тренінги та різноманітні конференції. Забезпечувати доступ персоналу до актуальної документації та інструкцій.

Для покращення робіт потрібно використовувати достовірні джерела даних. Необхідно перевіряти дані, зібрані з різних джерел, щоб упевнитися в їх достовірності та актуальності.

Важливим фактором є політика конфіденційності. Забезпечення конфіденційності даних повинно бути відповідним чином організовано, щоб уникнути можливих порушень законодавства про захист персональних даних та приватності. Крім того, важливо забезпечувати захист даних, що містяться в ГІС-системі, та використовувати методи шифрування та аутентифікації для забезпечення конфіденційності та цілісності даних.

Для якісного використання технологій потрібно забезпечити належну технічну підтримку. Важливо мати можливість швидко вирішувати будь-які технічні проблеми, що можуть виникати під час роботи з ГІС технологіями.

Інтегрування даних з іншими системами інформації дозволить отримати більш повну та зв'язану інформацію для прийняття рішень та планування землекористування. Наприклад, інтеграція з кадастровою системою дозволить отримати точну інформацію про власників земельних ділянок, а інтеграція з системами планування міста дозволить врахувати аспекти забудови та інфраструктури при розробці стратегій землекористування.

Запровадження механізмів контролю та оцінки якості даних та проведених робіт в цілому. Важливо періодично перевіряти та коригувати неточності та помилки у геоданих, щоб забезпечити точність та достовірність інформації, отриманої під час інвентаризації земель.

Забезпечення доступу до даних ГІС всім зацікавленим сторонам шляхом створення централізованих платформ або порталів, де користувачі зможуть

отримувати доступ до земельних даних, здійснювати пошук, перегляд і завантаження потрібних інформаційних ресурсів.

Перед тим як починати інвентаризацію, необхідно провести попередню підготовку даних. Це включає в себе створення базових картографічних даних, які допоможуть візуалізувати досліджувану територію та зробити аналіз її стану.

Для ефективної інвентаризації необхідно мати якісні та точні дані про землю та її використання. Тому важливо використовувати надійні джерела даних, наприклад, кадастрові дані або супутникові знімки.

Важливо використовувати різні інструменти ГІС для аналізу даних, такі як розрахунок площі, зони впливу та глибинного аналізу. Це допоможе отримати більш детальну та повну картину землі, виявити нерегулярності, класифікувати ділянки за різними критеріями та встановити потенційні проблеми.

Під час роботи з ГІС, необхідно збирати та зберігати дані відповідно до стандартів та правил. Це допоможе унеможливити втрату даних та забезпечити надійність результатів.

Варто пам'ятати про інтерпретацію даних та їх використання для прийняття рішень. ГІС може надати значну кількість інформації, але важливо знати, як її правильно інтерпретувати та використовувати.

Постійна підтримка та оновлення ГІС-системи та її компонентів допоможе зберігати високу якість та надійність даних, а також забезпечити їх сумісність з новими технологіями та форматами даних.

Також важливо дотримуватись стандартів та протоколів при зборі, обробці та аналізі даних земельної інвентаризації, таких як ISO 19115 [13] і ISO 19139 [14]. Це допоможе забезпечити їх інтероперабельність з іншими ГІС-системами та зробити дані доступними для інших користувачів.

Не менш важливою є підтримка співпраці та обміну даними з іншими організаціями, які займаються земельною інвентаризацією, та використання стандартів та протоколів для обміну даними. Це допоможе забезпечити єдиний формат та структуру даних земельної інвентаризації, що підвищить ефективність та точність аналізу даних.

Залучення стейкхолдерів до процесу розробки та використання ГІС при інвентаризації земель. Співпраця зі спеціалістами з різних галузей допоможе забезпечити комплексний підхід до використання ГІС і забезпечити ефективне використання земельних ресурсів.

Незважаючи на те, що ГІС-технології є потужним інструментом для збирання та аналізу даних про земельні ресурси, вони не замінять традиційні методи збирання даних на місцевості, такі як дослідження документів, перевірка на місці тощо. Тому також можна рекомендувати використовувати інтеграцію ГІС-технологій з традиційними методами, щоб отримати повну і точну інформацію про земельні ресурси. Інтеграція ГІС-технологій з традиційними методами дозволить використовувати всі можливості ГІС-технологій та забезпечити більш точну та повну аналізу даних. Наприклад, можна використовувати дані з традиційних методів для створення цифрової моделі рельєфу, яка буде корисною для розробки проектів землекористування. Крім того, інтеграція з традиційними методами дозволяє отримати додаткову перевірку якості даних та підвищити їх достовірність.

## ВИСНОВКИ

Інвентаризація земель є важливим елементом системи управління земельними ресурсами. Вона дозволяє детально вивчити характеристики земельних ділянок та встановити їх власників, що сприяє узаконенню прав на землю та запобігає їй незаконному використанню. З метою ефективного та точного проведення інвентаризації земель, все більше уваги приділяється застосуванню геоінформаційних систем.

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз загальних відомостей та теоретичних основ проведення інвентаризації земель, а також аналіз наукових досліджень та розробок, що вже проведені в галузі використання ГІС-забезпечення. Дані дослідження визначили ключові аспекти використання ГІС-технологій у процесі інвентаризації земель, а також проблеми, що потребують подальшої уваги.

Аналіз підтвердив переваги інтеграції ГІС-технологій у процесі інвентаризації земель. Вивчення методів та підходів використання ГІС-забезпечення в інвентаризаційних роботах та аналіз використання різних інструментів дозволили визначити різноманітні можливості застосування цих технологій для збору, обробки та аналізу даних про земельні ділянки, а також зрозуміти, які інструменти найбільш ефективні та відповідні для конкретних задач.

Використання ГІС-забезпечення в процесі інвентаризації земельних ділянок є дієвим та перспективним напрямом, що значно спрощує та прискорює процес проведення інвентаризації.

На основі результатів дослідження було проведено аналіз доцільності використання ГІС – технологій в інвентаризаційних роботах, в процесі якого порівняно використання ГІС технологій з традиційними методами проведення інвентаризації земель, а також розроблено рекомендації щодо використання ГІС-забезпечення при проведенні інвентаризації земельних ділянок. Співставивши всі переваги та недоліки можна зазначити що використання ГІС-забезпечення в

інвентаризаційних роботах дозволяє значно підвищити ефективність та точність збору даних про земельні ділянки, а також спрощує процес їхньої обробки та аналізу. Більш того, використання ГІС-технологій дозволяє проводити аналіз земельних ресурсів на більш високому рівні, забезпечуючи зручну інтерпретацію даних та забезпечуючи зручний доступ до них. Таким чином, застосування ГІС технологій у процесі інвентаризації земель є важливим кроком у забезпеченні сталого розвитку території та захисті прав власності на землю. Проте, для успішного використання цих технологій необхідна підготовка фахівців, належна якість вихідних даних та належна технічна база.

Розробка рекомендацій щодо використання ГІС-забезпечення при проведенні інвентаризації земельних ділянок дозволила сформулювати практичні рекомендації та рекомендовані практики використання ГІС-технологій у процесі інвентаризації земель, які враховують наукові та практичні аспекти використання цих технологій. Ці рекомендації можуть бути використані фахівцями для покращення ефективності та точності проведення інвентаризаційних робіт. В цілому, використання ГІС-технологій може допомогти значно покращити процес інвентаризації земель.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горбатюк В.М. Інвентаризація земель у системі управління земельними ресурсами / В.М. Горбатюк, В.Н. Дмитрусенко/ Містобудування та територіальне планування. 2008. №31. с. 15-18
2. Закон України «Про землеустрій» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження порядку проведення інвентаризації земель» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2019-%D0%BF#Text>
4. Агросвіт № 11, 2015 УДК 332.334.4 О. С. Дорош, д. е. н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України інвентаризація земель: методичні підходи до її проведення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.agrosvit.info/pdf/11\\_2015/5.pdf](http://www.agrosvit.info/pdf/11_2015/5.pdf)
5. Земельний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
6. Закон України «Про Державний земельний кадастр» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>
7. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про Державний фонд документації із землеустрою та оцінки земель» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1553-2004-%D0%BF#Text>
8. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BF#Text>
9. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія / В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. – 492 с. ISBN 978-617-527-121-6
10. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. - 295 с.

11. Закон України «Про Державний земельний кадастр» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>
12. Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text>
13. ISO 19115 Geographic information — Metadata [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/67039.html>
14. ISO 19139 Geographic information — Metadata [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/32557.html>
15. Кондратенко Д. Ю. Інвентаризація земель як правова форма обліку земель [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://vestnik-pravo.mgu.od.ua/archive/juspradenc42/part\\_1/29.pdf](http://vestnik-pravo.mgu.od.ua/archive/juspradenc42/part_1/29.pdf)
16. Чудовець В. В. Удосконалення методичних підходів та документального забезпечення інвентаризації земель сільськогосподарського призначення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://magazine.faaf.org.ua/udoskonalennya-metodichnih-pidhodiv-ta-dokumentalnogo-zabezpechennya-inventarizacii-zemel-silskogospodarskogo-priznachennya.html>
17. Управління земельними ресурсами: [навчальний посібник] / Г.І. Шарий, В.В. Тимошевський, Р.А. Міщенко, І.А. Юрко. – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 172.
18. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>
19. Ярмолук О. Ф. Інвентаризація земель сільськогосподарського призначення в ринкових умовах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/50/1/Yarmolyuk\\_O\\_The\\_inventor\\_y\\_of\\_farm\\_lands.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/50/1/Yarmolyuk_O_The_inventor_y_of_farm_lands.pdf)

20. О.Є. Толчевська, Ю.Г. Коняєв Гіс технології в землеустрої [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4b4e849c-5a04-484b-8daf-59e6cc2d83ed/content>
21. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 260 с.
22. А.В. Пукас // Опорний конспект лекцій з дисципліни «Програмне забезпечення геоінформаційних систем" - Тернопіль, 2013. - 42 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://dspace.wunu.edu.ua/retrieve/18396/fkit\\_kkn\\_spzs\\_sipz\\_dpzgis\\_LEC.pdf](http://dspace.wunu.edu.ua/retrieve/18396/fkit_kkn_spzs_sipz_dpzgis_LEC.pdf).
23. Шарий Г. І. ГІС в кадастрових системах: навч. посіб. / Г. І. Шарий, Г. І. Тимошевський, В. В. Щепак,. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 230с.
24. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник / В. Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.
25. [Abler R. The National Science Foundation National Center for Geographic Information and Analysis / R. Abler // Int. J. of Geographical Information Systems. – 1987. – V. 1, № 4. – Pp. 302–306]
26. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсєєв В.Ф./– Чернівці:, 2012.– 273