

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ
Кафедра аерокосмічної геодезії та землеустрою

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

**Тема: «Управління земельними ресурсами засобами
геоінформаційних систем»**

Виконавець: Сугак Анна Олександрівна, студентка групи ЗК-410 _____

Керівник: Бойко Олена Леонідівна, ст. викладач _____

Нормоконтролер: Іщенко Наталія Федорівна, PhD, доцент _____

Київ 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет наземних споруд і аеродромів
Кафедра аерокосмічної геодезії та землеустрою
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»
Освітньо-кваліфікаційна програма «Землеустрій та кадастр»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи

Сугак Анни Олександрівни

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Управління земельними ресурсами засобами геоінформаційних систем» затверджена наказом ректора від «22» квітня 2024 р. № 601/ст.

2. Термін виконання роботи: з 25.05.2024 р. по 13.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: законодавча та нормативно-правова база, інтернет сайти та електронні ресурси, публікації та наукові статті за тематикою роботи.

4. Зміст пояснювальної записки: Теоретична складова управління земельними ресурсами засобами геоінформаційних систем. Практичний аналіз використання ГІС в управлінні земельними ресурсами на прикладі конкретної території. Проблеми та перспективи впровадження ГІС для управління земельними ресурсами.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 9 рисунків, 4 таблиці.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання (короткий зміст завдання)	Термін виконання (число, місяць, рік)	Відмітка про виконання
1.	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	25.05.2024 р.	
2.	Пошук та аналіз літературних джерел по темі кваліфікаційної роботи	25.05.- 01.06.2023 р.	
3.	Написання вступу та 1 розділу кваліфікаційної роботи	01.06.- 04.06.2023 р.	
4.	Написання 2-3 розділів кваліфікаційної роботи	04.06.- 08.06.2023 р.	
5.	Створення та оформлення графічного матеріалу. Оформлення кваліфікаційної роботи	08.06.- 10.06.2023 р.	
6.	Підготовка доповіді та презентації на захист кваліфікаційної роботи	10.06- 12.06.2023	

Дата видачі завдання: «20» травня 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Бойко О.Л.
(підпис)

Завдання прийняла до виконання _____ Сугак А.О.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Управління земельними ресурсами засобами геоінформаційних систем» має: 75 сторінок, 4 таблиці, 16 рисунків, 26 найменувань використаних джерел.

Об'єктом кваліфікаційної роботи є процеси управління земельними ресурсами, які здійснюються з використанням геоінформаційних систем (ГІС). Це включає в себе різні аспекти землекористування, планування, моніторингу та оцінки стану земельних ресурсів.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження та аналіз застосування геоінформаційних систем (ГІС) в управлінні земельними ресурсами з метою підвищення ефективності їх використання та забезпечення сталого розвитку. Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні **завдання**:

оцінку поточного стану впровадження та використання ГІС у різних сферах землекористування;

визначення основних функцій і можливостей ГІС, які сприяють оптимізації управлінських процесів у сфері землеустрою та кадастру;

аналіз практичних прикладів успішного застосування ГІС у сільському господарстві, лісовому господарстві, містобудівництві, земельному кадастрі та моніторингу довкілля;

виявлення переваг та викликів, пов'язаних із впровадженням ГІС, та розробка рекомендацій щодо їх подолання;

розробка практичних рекомендацій щодо вдосконалення управління земельними ресурсами за допомогою ГІС на основі проведеного аналізу.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження було використано кілька методів: аналіз літератури та нормативних документів для вивчення наукових праць і нормативно-правових актів щодо управління земельними ресурсами та застосування ГІС; порівняльний аналіз програмних

продуктів ГІС для оцінки їх функціональності та ефективності; картографічний метод для створення та аналізу картографічних матеріалів; емпіричний аналіз практичних прикладів застосування ГІС у різних сферах; системний підхід для комплексного аналізу управління земельними ресурсами; та аналіз інформації від різних фірм, що використовують ГІС, для отримання додаткових знань і практичного досвіду.

Практичні результати дослідження. Використання геоінформаційних систем (ГІС) стає важливим елементом стратегічного планування та прийняття рішень у сфері землекористування, що дозволяє оптимізувати ресурсоємні процеси, зменшувати втрати та забезпечувати стале використання природних ресурсів. Вивчення методів та інструментів ГІС, а також їх застосування у різних країнах та галузях, надає можливість розробки ефективних стратегій та політик управління, які забезпечують збалансоване використання земельних ресурсів на користь суспільства та довкілля.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ,
МОНІТОРИНГ, ЗЕМЛЕУСТРІЙ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ	11
1.1. Управління земельними ресурсами	11
1.2. Теоретичні основи геоінформаційних систем	20
1.3. Методологія впровадження ГІС	29
1.4. Застосування ГІС у землеустрої та кадастрі	31
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УПРАВЛІННІ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ	35
2.1 Аналіз існуючих ГІС	35
2.2. Приклади використання ГІС у різних країнах	39
2.3. Переваги та виклики застосування ГІС	44
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ	47
3.1. Інтеграція ГІС з іншими системами	47
3.2. Оцінка ефективності використання ГІС	53
3.3. Перспективи розвитку та вдосконалення ГІС в управлінні земельними ресурсами	57
РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРИКЛАДІ КОНКРЕТНОЇ ТЕРИТОРІЇ	60

4.1. Основні напрямки діяльності ТОВ «МагнетікВан Муніципальні Технології»	60
4.2 Приклад: Управління земельними ресурсами Городоцької міської територіальної громади Хмельницької області.....	62
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Актуальність обраної теми для даної кваліфікаційної не може бути переоцінена в контексті сучасного світу, оскільки вона прямо відображає важливість ефективного управління земельними ресурсами в умовах стрімкого розвитку та зростаючих викликів, пов'язаних зі змінами клімату, нарощуванням населення та швидкою урбанізацією.

Використання геоінформаційних систем (ГІС) стає важливим елементом стратегічного планування та прийняття рішень у сфері землекористування, що дозволяє оптимізувати ресурсоємні процеси, зменшувати втрати та забезпечувати стале використання природних ресурсів.

Земельні ресурси, будучи обмеженим і незамінним природним ресурсом, відіграють важливу роль у розвитку сільського господарства, лісового господарства, містобудування та охорони навколишнього середовища. Рациональне використання земельних ресурсів сприяє економічному зростанню, соціальному добробуту та екологічній стабільності.

Вивчення методів та інструментів ГІС, а також їх застосування у різних країнах та галузях, надає можливість розробки ефективних стратегій та політик управління, які забезпечують збалансоване використання земельних ресурсів на користь суспільства та довкілля. Такий дослідницький підхід є критичним для розвитку сталого господарювання та забезпечення економічного, соціального та екологічного благополуччя в майбутньому. Тому, тематика даної кваліфікаційної роботи є актуальною та такою, що має практичну реалізацію для блага країни.

Метою даної роботи є дослідження та аналіз застосування геоінформаційних систем (ГІС) в управлінні земельними ресурсами з метою підвищення ефективності їх використання та забезпечення сталого розвитку.

Для досягнення поставленої мети в кваліфікаційній роботі необхідно вирішити наступні **завдання**:

- оцінку поточного стану впровадження та використання ГІС у різних сферах землекористування;
- визначення основних функцій і можливостей ГІС, які сприяють оптимізації управлінських процесів у сфері землеустрою та кадастру;
- аналіз практичних прикладів успішного застосування ГІС у сільському господарстві, лісовому господарстві, містобудівництві, земельному кадастрі та моніторингу довкілля;
- виявлення переваг та викликів, пов'язаних із впровадженням ГІС, та розробка рекомендацій щодо їх подолання;
- розробка практичних рекомендацій щодо вдосконалення управління земельними ресурсами за допомогою ГІС на основі проведеного аналізу.

Об'єктом дослідження в даній роботі є процеси управління земельними ресурсами, які здійснюються з використанням геоінформаційних систем (ГІС). Це включає в себе різні аспекти землекористування, планування, моніторингу та оцінки стану земельних ресурсів.

Предмет дослідження даної роботи є геоінформаційні системи (ГІС) як інструмент управління земельними ресурсами, їх функціональні можливості, методи впровадження та практичне застосування у різних сферах землекористування.

Методи дослідження. Теоретичною й методологічною основою дослідження є закони України, постанови Кабінету Міністрів та інші нормативно-правові акти у галузі земельного права. Були використані методи узагальнення, аналітичний, порівняльний, картографічний методи, а також метод емпіричного аналізу та системний метод.

Практичне значення отриманих результатів даної роботи полягає у тому, що вони можуть бути використані для оптимізації управління земельними ресурсами на різних рівнях — від місцевого до національного. Отримані результати та рекомендації сприятимуть покращенню управління земельними ділянками, раціональному використанню сільськогосподарських та лісових ресурсів, а також підтримці містобудівних та регіональних планів.

Крім того, вони можуть бути використані для формування політики та стратегій розвитку земельного господарства, а також для навчання та підвищення кваліфікації фахівців у цій галузі. Такий комплексний підхід дозволить покращити ефективність управління земельними ресурсами та забезпечити сталий розвиток територій.

Структура бакалаврської роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, загального висновку, додатків, списку використаних джерел, кількість яких становить 26 найменувань. Загальна кількість сторінок роботи становить – 75. В роботі використано: 4 таблиці, 16 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

1.1. Управління земельними ресурсами

Теорія керівництва - це загальне вчення про організацію і функціонування системи управління в цілому. Друга частина досліджує мистецтво управління як творче явище за допомогою набору «зразків управління» і виробляє рекомендації для прийняття рішень у конкретних ситуаціях.

В основі управлінського мистецтва як частини науки управління лежить «метод зразків». Творчий характер управлінської діяльності, з одного боку, зумовлений об'єктивно самими умовами цієї діяльності (у залежності від обставин і виконавців), з іншого - тим, що навіть в однакових умовах різні керівники ведуть себе по-різному (мають свій стиль).

Зразок управління - це критично проаналізований окремий випадок у практиці управління (позитивний або негативний), який включає:

- опис ситуації;
- аналіз проблеми;
- аналіз варіантів її вирішення;
- характеристику вибраного шляху;
- аналіз досягнутих результатів з урахуванням фактора часу.

Розглядаючи питання в сфері землеустрою, можна стверджувати, що управління - це наука і мистецтво цілеспрямованих дій на об'єкт і суб'єкти, які задіяні у процесі формування сучасної системи відносин і землекористування, для досягнення визначених результатів.

Земля – це обмежений ресурс, який має життєво важливе значення для життя та діяльності людини. Раціональне управління земельними ресурсами є ключовим фактором для:

- забезпечення продовольчої безпеки.
- збереження біологічного різноманіття.
- захисту довкілля.
- збалансованого розвитку економіки.
- покращення добробуту людей.

А це значить, що управління земельними ресурсами – це цілеспрямована діяльність, спрямована на раціональне використання та охорону земельних угідь, збереження їхньої цінності та продуктивності для задоволення потреб суспільства (Рис.1.1).



Рис.1.1. Система управління земельними ресурсами

Управління земельними ресурсами – це складний процес, що охоплює широкий спектр завдань, зокрема:

1. *Інвентаризація та кадастр [22]:*

Створення та ведення кадастру земель, який містить інформацію про склад, площу, місцезнаходження, правовий режим та інші характеристики земельних ділянок.

Проведення землеустрою, що включає визначення меж земельних ділянок, встановлення їхньої цінності та розробку планів їхнього використання.

2. Моніторинг та оцінка [23]:

Систематичне спостереження за станом земельних ресурсів, включаючи їхню деградацію, забруднення та інші зміни.

Оцінка продуктивності земель та їхнього потенціалу для різних видів використання.

3. Планування та прогнозування [24]:

Розробка стратегій та планів раціонального використання земельних ресурсів на різних рівнях (локальному, регіональному, національному).

Прогнозування майбутніх потреб у земельних ресурсах та розробка заходів для їхнього задоволення.

4. Контроль та регулювання [25]:

Забезпечення дотримання законодавства у сфері земельних відносин.

Регулювання використання земельних ресурсів з метою запобігання їхньому нераціональному використанню та деградації.

5. Охорона та збереження [26]:

В умовах здійснення земельної реформи виникла необхідність поглибленого вивчення проблеми екологічних і економічних аспектів ефективності використання, відтворення й охорони земельних ресурсів. Це пов'язано з тим, що земельні ресурси – один із найважливіших компонентів природного середовища, які використовуються для виробництва матеріальних благ.

Земля як об'єкт управління являє собою багатовимірне «тіло». З природно-екологічної точки зору вона є матерією, фізичним тілом. Засобом

виробництва вона стає лише після того, коли починає функціонувати в процесі виробництва.

У географічному контексті поняття «земля» розглядається як уся поверхня планети, що розподілена між державами і є ознакою їх цілісності. Історичний характер розвитку земельних відносин засвідчив, що землю не можна розглядати у відриві від екології, яка вивчає властивості землі у взаємодії з іншими компонентами природи як важливими складовими біосфери (рис. 1.2).

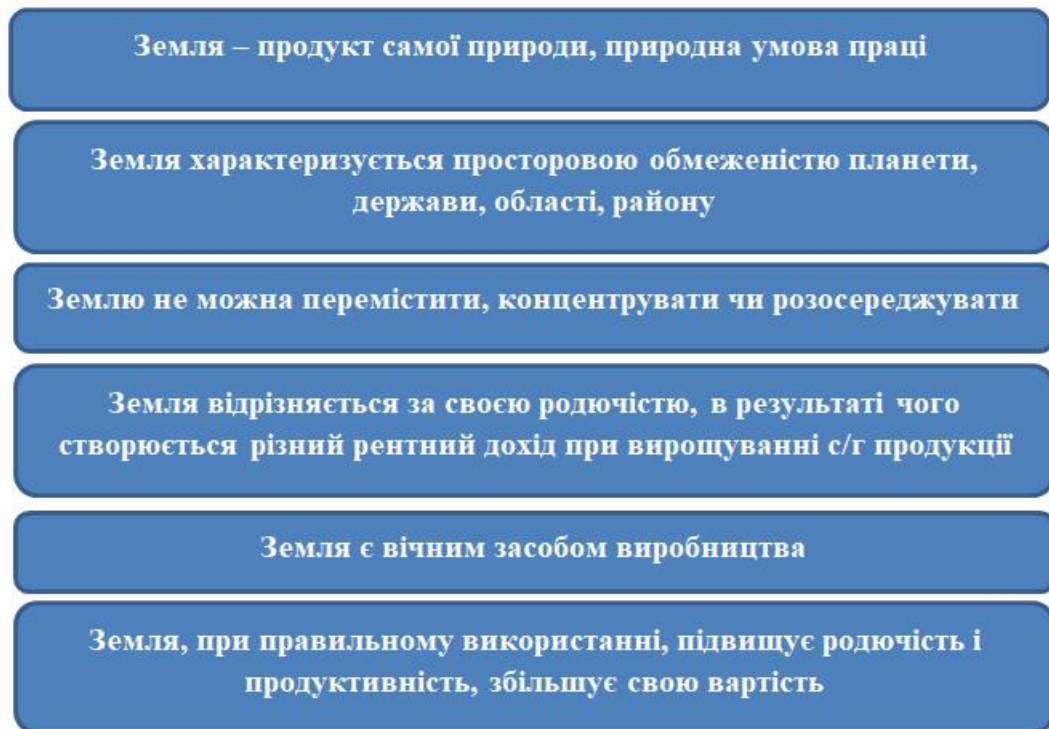


Рис.1.2. Особливості землі як засобу виробництва

З політико-економічної точки зору земля виступає у ролі засобу виробництва, поєднуючи в собі властивості і функції предмета і засобу праці. Але її роль в сільському господарстві у порівнянні з іншими галузями виробництва дуже відмінна. Якщо у всіх інших галузях виробництва вона виконує пасивну роль, функціонує як фундамент виробництва, то у сільському господарстві вона виступає і як предмет праці, і як знаряддя виробництва, за

допомогою якого людина вирощує необхідні їй культури. Це дає підстави вважати землю у сільському господарстві головним засобом виробництва. Земля як засіб виробництва має низку специфічних особливостей, які суттєво відрізняють її від інших засобів виробництва.

Як предмет і знаряддя праці виступає тільки ґрунт, який у поєднанні із широким спектром природних умов (світла, тепла, вологи, рельєфу та ін.) визначає його основну властивість – родючість.

Зазначимо, що унікальною властивістю земельних ресурсів є неможливість переміщення в просторі. Це означає, що використання земель повинно здійснюватися в тому місці, де вони знаходяться. Розглядаючи землю як активний елемент виробництва, розуміємо, що продуктивні властивості земельного простору визначаються його географічним розташуванням.

Власне тому ми будемо розглядати «землю» як простір, на якому відбуватиметься господарська діяльність на основі права на землю, що відповідає чинному законодавству. Важливо у цьому зв'язку виділити такі особливості використання землі як об'єкта управління:

- земельні угіддя є складовим елементом єдиної продуктивної сили природи;
- земля хоч і є продуктом природи, але її родючість визначається людською діяльністю, що не є дармовим благом;
- використання землі може відбуватися тільки за участю світла, тепла, води, повітря, які забезпечують нормальний розвиток біогеоценозів;
- раціональне використання землі може здійснюватися тільки з врахуванням економічних, соціальних, природних, політичних та інших мов;
- земельні ділянки відрізняються своєю якісною і кількісною неоднорідністю, мінливістю властивостей тощо;

- використання земель повинно мати диференційований характер, зумовлений ґрунтово-кліматичними і територіальними умовами;
- правильне використання землі супроводжується зростанням її продуктивної сили, а відтак і її вартості.

Земля була і залишається головним джерелом задоволення потреб людини і найважливішою ланкою виробничих процесів. Але, на відміну від засобів виробництва, земля має свою унікальність.

По-перше, при приєднанні людської праці, вона стає не лише як засіб виробництва, а виступає і як матеріальна умова і як активний фактор – головний засіб виробництва.

По-друге, володіє унікальною відмінною рисою – родючістю. Крім того, земля - не результат людської праці, а унікальний продукт природи, вона не може відтворюватися знову, вона неповторна і незамінна, має постійне місце розташування, просторову обмеженість і при правильному використанні зростає її родючість і продуктивність.

Враховуючи триєдину функцію земельних ресурсів, формуються підходи до управління:

- як просторового базису, природного ресурсу - джерела продовольства і засобу виробництва;
- носія соціальних інтересів (земельних відносин);
- екологічних умов життя.

Земля джерело споживчих вартостей. При поєднанні її з живою працею формується процес виробництва, створюється предмет праці, продукти та товари.

Земля завжди була і залишається головним джерелом. Тому необхідно враховувати особливості використання землі як об'єкта управління:

- земля хоч і є продуктом природи, але її родючість визначається людською діяльністю, що не є дармовим благом;

- використання землі може відбуватися тільки за участю світла, тепла, води, повітря, які забезпечують нормальний розвиток біогеоценозів;

- раціональне використання землі може здійснюватися тільки з врахуванням економічних, соціальних, природних, політичних та інших мов;

- земельні ділянки відрізняються своєю якісною і кількісною неоднорідністю, мінливістю властивостей тощо;

- використання земель повинно мати диференційований характер, зумовлений ґрунтово-кліматичними і територіальними умовами;

- правильне використання землі супроводжується зростанням її продуктивної сили, а від так і її вартості.

- земельні ресурси – не тільки територіально-просторово-природний базис історичного місцезнаходження, етноса народу, але й складний соціально-еколого-економічний об'єкт управління.

Об'єктом управління є земельний фонд країни, адміністративно територіальної одиниці (області, району, міста, селища, села та ін.), земельні угіддя окремих землеволодінь та землекористувань, які відрізняються за розміром, характером розміщення і використання, правовим статусом, а також земельні ділянки, які не увійшли у землекористування.

З прикладної точки зору, об'єктом управління є земельні відносини, процеси формування землеволодінь та землекористувань, організація раціонального використання, охорони та відновлення властивостей земельних ресурсів, які відповідають сучасним потребам людини і вимогам законів природи.

Предметом управління є процеси організації використання землі, які в межах певної території забезпечують потреби як відповідних окремих галузей економіки, так і громадян.

Управління земельними ресурсами є складним процесом, який ґрунтується на ряді принципів та підходів для забезпечення ефективного використання землі та її ресурсів (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Принципи та підходи для забезпечення ефективного використання землі та її ресурсів

Основні принципи та підходи	Опис
Сталість і збереження	Забезпечення довгострокового збереження та сталого використання землі для збереження природних ресурсів та екосистем.
Раціональне використання	Ефективне використання землі з мінімізацією втрат та максимізацією користі для суспільства.
Принцип пріоритету загальносуспільних інтересів	Забезпечення відповідності рішень управління земельними ресурсами загальним інтересам суспільства та екологічним стандартам.
Прозорість та участь громадськості	Забезпечення доступу до інформації про управління земельними ресурсами та активне включення громадськості в процеси прийняття рішень.
Системний підхід	Розгляд управління земельними ресурсами як складної системи, що включає в себе взаємодію різних суб'єктів та факторів.
Інноваційні технології	Використання сучасних технологій, зокрема геоінформаційних систем, для забезпечення ефективного управління земельними ресурсами.

До числа способів управління земельними ресурсами належать:

- здійснення територіальної організації використання землі в межах землекористування, окремих ділянок, масивів, земель (землевпорядкування, планування, зонування й ін.);

- інженерне забезпечення процесу використання земель (інженерна інфраструктура);
- установка напрямків і видів використання землі (типи землекористування, дозволене використання);
- упровадження економічно й екологічно ефективних технологій використання землі;
- аналіз та оцінка природного й економічного стану земель та інші.

Управління земельними ресурсами слід розглядати як організаційно-правову діяльність уповноважених органів із забезпечення раціональної та ефективної експлуатації земель усіма об'єктами господарювання у межах, визначених земельним законодавством України.

Управління земельними ресурсами здійснюється: законодавчими, виконавчими органами влади, органами місцевого самоврядування, які регулюють земельні відносини і визначають загальну стратегію розвитку системи землеволодіння і землекористування, правотворчості, правоохоронної діяльності і т.д (рис.1.3).



Рис.1.3. нормативно-правові документи у сфері управління земельними ресурсами

Управління земельними ресурсами регулюється комплексом законодавчих та нормативно-правових актів, які покликані вирішувати нагальні питання, пов'язані з вирішення проблем землевпорядного характеру (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2

Комплекс законодавчих та нормативно-правових актів

Законодавча база та нормативно-правові акти	Опис
Конституція	Встановлює загальні принципи використання та охорони землі, права та обов'язки щодо земельних відносин.
Земельний кодекс	Визначає правові засади земельних відносин, порядок надання та використання земельних ділянок, механізми забезпечення земельних прав.
Закони про земельні відносини	Регламентують питання землекористування, земельного обороту, кадастрового обліку, охорони земель тощо.
Підзаконні акти	Включають у себе нормативно-правові акти органів виконавчої влади, що регулюють конкретні аспекти управління земельними ресурсами.

Захист земельних ресурсів від забруднення, ерозії та інших видів деградації. Збереження цінних земельних угідь, таких як ліси, луки, водно-болотні угіддя.

1.2. Теоретичні основи геоінформаційних систем

Управління земельними ресурсами стикається з низкою викликів, таких як зростання населення, урбанізація, зміна клімату та деградація земель. Для подолання цих викликів необхідні нові підходи та інструменти, такі як ГІС.

Впровадження ГІС в управління земельними ресурсами може значно підвищити його ефективність та результативність. Це може призвести до більш

раціонального використання земельних ресурсів, кращого збереження довкілля та підвищення добробуту людей.

Географічна інформаційна система (ГІС) складається з інтегрованого комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення, яке зберігає, управляє, аналізує, редагує, виводить та візуалізує географічні дані. Багато з цих процесів часто відбувається в межах просторової бази даних, але це не є обов'язковою умовою для визначення ГІС. У ширшому розумінні можна вважати таку систему також включенням людських користувачів і технічної підтримки, процедур та робочих процесів, області знань відповідних концепцій та методів, та інституціональних організацій.

Множинне не враховане число, географічні інформаційні системи, також скорочено як ГІС, є найбільш поширеним терміном для галузі та професії, які стосуються цих систем. Він приблизно синонімічний із геоінформатикою. Академічна дисципліна, яка вивчає ці системи та їх основні географічні принципи, також може бути скорочена як ГІС, але однозначна географічна інформаційна наука більш поширена.

Географічна інформаційна наука часто вважається піддисциплінарною географії в галузі технічної географії. Географічні інформаційні системи використовуються в різних технологіях, процесах, методах та техніках. Вони призначені для різних операцій та численних застосувань, пов'язаних з: інженерією, плануванням, управлінням, транспортом, логістикою, страхуванням, телекомунікаціями та бізнесом. З цієї причини ГІС та програми інтелектуальної місцевості є основою місцевих сервісів, які ґрунтуються на географічному аналізі та візуалізації.

ГІС надає можливість встановлювати зв'язки між раніше непов'язаною інформацією, за допомогою місця як «ключової індексної змінної». Розташування та обсяги, які ми знаходимо в просторі та часі Землі, можуть бути

записані через дату та час виникнення, разом із координатами x , y та z ; які представляють довготу (x), широту (y) та висоту (z). Усі базові, просторово-часові, місце та обсяг посилок повинні бути взаємопов'язаними один з одним, і в кінцевому підсумку – до «реального» фізичного місця або обсягу. Ця ключова характеристика ГІС почала відкривати нові шляхи наукового дослідження та вивчення [1].

ГІС відіграють дедалі важливішу роль в управлінні земельними ресурсами, надаючи потужні інструменти для збору, аналізу, візуалізації та управління просторовими даними. Завдяки ГІС можна:

- створювати та оновлювати кадастрові карти та інші просторові дані про земельні ресурси;
- проводити моніторинг та оцінку стану земельних ресурсів за допомогою супутникових знімків та інших даних дистанційного зондування;
- розробляти плани та прогнози використання земельних ресурсів на основі просторових моделей;
- контролювати та регулювати використання земельних ресурсів за допомогою ГІС-інструментів;
- підвищувати прозорість та підзвітність у сфері управління земельними ресурсами.

Хоча цифрові ГІС з'явилися в середині 1960-х, коли Роджер Томлінсон вперше використав термін «географічна інформаційна система», багато з географічних концепцій та методів, які автоматизує ГІС, сягають десятиліть раніше.

Одним із перших відомих випадків використання просторового аналізу зафіксовано у галузі епідеміології в «Звіті про хід та наслідки холери в Парижі та департаменті Сена» (1832 р.). Французький географ та картограф Шарль Пікке створив карту, на якій зображені сорок вісім округів Парижа з

використанням напівтонових кольорових градієнтів, щоб візуально представити кількість повідомлених смертей від холери на кожні 1000 мешканців.

У 1854 році Джон Сноу, епідеміолог та лікар, зміг визначити джерело спалаху холери в Лондоні за допомогою просторового аналізу. Сноу досяг цього, маркуючи місця проживання кожної жертви на мапі району, а також недалеко водні джерела. Після позначення цих точок він зміг ідентифікувати джерело води серед кластера, відповідального за спалах. Це був один із найраніших успішних випадків використання географічної методології для визначення джерела спалаху в епідеміології.

Хоча основні елементи топографії та тематики існували раніше в картографії, мапа Сноу була унікальною завдяки його використанню картографічних методів не лише для зображення, а й для аналізу кластерів географічно залежних явищ (Рис.1.4).

На початку 20-го століття розвинулася фотоцинкографія, яка дозволяла поділити карти на шари, наприклад, один шар для рослинності і інший для води.



Рис.1.4. Рисунок 1. Версія Е. В. Гілберта (1958) карти Джона Сноу 1855 року спалаху холери в Сохо, що показує кластери випадків холери під час епідемії в Лондоні 1854 року

Це особливо використовувалося для друку контурів – малювання цих контурів було працезатратним завданням, але наявність окремого шару означала, що над ними можна було працювати без інших шарів, які заплутували картографа.

Ця робота спочатку виконувалася на скляних пластинах, але пізніше була введена плівка з полімерного матеріалу, що мала переваги у вигляді легкості, меншого обсягу для зберігання та меншої крихкості, серед іншого. Коли всі шари були готові, вони об'єднувалися в одне зображення за допомогою великої

процесної камери. Пізніше, з появою кольорового друку, ідея шарів також використовувалася для створення окремих друкованих плит для кожного кольору.

Хоча використання шарів набагато пізніше стало однією з типових особливостей сучасного ГІС, описаний фотографічний процес сам по собі не вважається ГІС - оскільки карти були лише зображеннями без бази даних, яка б пов'язувала їх.

Ще два важливі розвитку в ранні роки ГІС варто відзначити: публікація «Дизайн з природою» Іана МакХарга та його метод накладання карт, а також введення мережі вулиць у систему DIME (Dual Independent Map Encoding) Бюро перепису населення США. Перша публікація, що деталізує використання комп'ютерів для полегшення картографії, була написана Уолдо Тоблером у 1959 році.

Подальший розвиток апаратного забезпечення комп'ютерів, спричинений дослідженнями ядерної зброї, призвів до більш широкого поширення загального призначення комп'ютерних програм «мапування» до початку 1960-х років.

У 1963 році у м. Оттава, провінція Онтаріо, Канада, було розроблено першу справжню операційну ГІС в світі, Федеральним департаментом лісів та сільського розвитку. Розроблена Роджером Томлінсоном, вона називалася Географічна інформаційна система Канади (CGIS) і використовувалася для зберігання, аналізу та обробки даних, зібраних для Канадського земельного інвентаря, спрямованого на визначення можливостей землі для сільськогосподарського використання, включаючи інформацію про ґрунти, сільське господарство, рекреацію, диких тварин, водоплавних птахів, лісництво та землевикористання масштабу 1:50 000. Також було додано рейтинговий класифікаційний фактор для проведення аналізу.

CGIS була покращенням порівняно з «комп'ютерним мапуванням», оскільки вона надавала можливості для зберігання даних, наложення, вимірювання, цифрового сканування. Вона підтримувала національну систему координат, що охоплювала континент, кодовані лінії як дуги з істинною вбудованою топологією та зберігала атрибутивну та місцеву інформацію в окремих файлах. В результаті Томлінсон став відомий як «батько ГІС», зокрема за його використанням накладень у сприянні просторового аналізу збігових географічних даних.

CGIS існувала до 1990-х років і створила велику цифрову базу земельних ресурсів в Канаді. Вона була розроблена як система на базі головного комп'ютера для підтримки федерального та провінційного планування та управління ресурсами. Її силою був аналіз комплексних наборів даних на континентальному рівні. CGIS ніколи не була доступна комерційно.

У 1964 році Ховард Фішер заснував Лабораторію комп'ютерної графіки та просторового аналізу при Гарвардській школі дизайну (LCGSA 1965 1991), де було розроблено кілька важливих теоретичних концепцій у роботі з просторовими даними. Такі програми, як: SYMAP, GRID та ODYSSEY, були першими прикладами універсального програмного забезпечення ГІС, яке не було розроблене для конкретної установки, і було дуж же впливовим на майбутнє комерційне програмне забезпечення, таке як Esri ARC/INFO, що було випущене у 1983 році.

Кінець 1970-х років призначений для двох областей ГІС, що перебували у вільному доступі (MOSS і GRASS GIS), а на початку 1980-х років ринок ГІС засвоїли такі комерційні вендори, як M&S Computing (пізніше Intergraph), Bentley Systems Incorporated для платформи CAD, Environmental Systems Research Institute (ESRI), CARIS (Computer Aided Resource Information System) та ERDAS (Earth Resource Data Analysis System), які успішно включили багато функцій CGIS, поєднуючи підхід першого покоління до розділення просторової

та атрибутивної інформації з підходом другого покоління до організації атрибутивних даних у структури баз даних.

У 1986 році був випущений Mapping Display and Analysis System (MIDAS), перший настільний продукт ГІС, для операційної системи DOS. Це було перейменовано в 1990 році на MapInfo для Windows, коли воно було портовано на платформу Microsoft Windows. Це почало процес переходу ГІС з дослідного відділу в бізнесове середовище.

Під кінець 20-го століття стрімкий розвиток різноманітних систем був сконсолідований та стандартизований на відносно невеликих платформах, і користувачі почали вивчати перегляд даних ГІС через Інтернет, що вимагало стандартів формату та передачі даних. Нещодавно з'явилася зростаюча кількість безкоштовних, відкритих пакетів ГІС, які працюють на різних операційних системах та можуть бути налаштовані для виконання конкретних завдань. Основним трендом 21 століття стало інтегрування можливостей ГІС з іншими інформаційними технологіями та Інтернет-інфраструктурою, такими як реляційні бази даних, хмарні обчислення, програмне забезпечення як послуга (SaaS) та мобільні обчислення [1].

В Україні свого розвитку геоінформаційні технології набули в середині 90-х років ХХ ст. Серед позитивних чинників, що характеризують сучасний стан застосування геоінформаційних технологій у країні, слід відзначити такі:

- формування в державних установах і організаціях груп фахівців, які активно працюють у напрямку застосування ГІС у різних сферах людської діяльності, зокрема: у Державному проектному інституті Дніпромiсто (Київ), Науково-дослідному інституті геодезії і картографи (Київ), Управлінні земельних ресурсів Одеської облiдміністрації; в Одеському національному університеті ім. І.І. Мечникова, Національному університеті «Львівська політехніка» (Львів), Національній гірській академії (Дніпропетровськ),

Харківському технічному університеті радіоелектроніки, Українському центрі менеджменту Землі і ресурсів (Київ) та в ряді інших;

- створення ГІС-асоціації (1997) і Асоціації геоінформатиків (2003) України, що сприяють активізації і консолідації геоінформаційної діяльності в країні;

- щорічне проведення ГІС-форумів (1995-2001), конференцій «Геоінформатика: теоретичні і прикладні аспекти» (з 2002 р.), конференцій користувачів продуктів фірми ESRI в Криму (з 1998 р., ЗАТ ЕСОММ), а також окремих тематичних конференцій, семінарів, нарад, присвячених використанню геоінформаційних технологій (наприклад, «Геоінформаційні технології сьогодні» (Львів, 1999); «Геоінформаційні системи і муніципальне управління» (Миколаїв, 2000 р.) «Можливості ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Причорноморського регіону» (Одеса, 2003) та ін.);

- створення державних підприємств і комерційних компаній, що спеціалізуються на розробці або використанні геоінформаційних технологій, зокрема: державних наукововиробничого підприємства «Геосистема» (м. Вінниця) і науково-виробничого центру «Геодезкартінформатика» (м. Київ); комерційних компаній «Інтелектуальні системи, Гео», «Інститут передових технологій», «ЕСОММ», ГЕОКАД, «Аркада», «Геоніка» (м. Київ); «Високі технології» (м. Одеса) та ін.;

- розроблення спеціалізованого геоінформаційного пакета Рельєф процесор – Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, векторно-растрової інструментальної ГІС настільного типу ОКО – ВАТ «Геобіономіка» (м. Київ); програмних комплексів GEO+CAD і GeoniCS, призначених для обробки даних досліджень і геоінженерного проектування в галузі цивільного, промислового і транспортного будівництва - компанія «ГЕОКАД», АТ «Аркада» і НПЦ «Геоніка» (м.Київ) та ін.

- створення електронного атласу України – пілотної версії комп'ютерного Національного атласу України (2000) – Інститутом географії НАН України і компанією «Інтелектуальні системи, Гео» (Київ);

- внесення курсів з ГІС і геоінформаційних технологій до програми підготовки фахівців природознавчих і екологічних спеціальностей у багатьох вищих навчальних закладах країни; відкриття у деяких з них курсів підготовки фахівців у галузі геоінформаційних систем і технологій, зокрема, в Університеті «Львівська політехніка» (Львів) – у рамках спеціальності «Картографія», в Одеському національному університеті ім. І.І. Мечникова – у рамках спеціальності «Географія», в Одеському державному екологічному університеті – у рамках спеціальності «Інформаційні технології», у Національній гірській академії України (Дніпропетровськ) – за фахом «Геоінформаційні системи і технології».

До факторів, що стримують розвиток геоінформаційних технологій, належать низький в цілому рівень комп'ютеризації в країні і відсутність у достатній кількості відповідних фахівців [3].

1.3. Методологія впровадження ГІС

Наука управління спирається на загальні та власні методи пізнання. Загальні : методи аналізу і синтезу, історичного й логічного, індукції й дедукції, кількісного і якісного аналізу. Власними методами науки управління є: метод спостережень, соціального експериментування, моделювання та ін

Слід зазначити, що останнім часом наука управління виробила соціологічні методи, серед яких насамперед треба виділити інтерв'ювання, анкетування, експеримент та інші, що застосовуються для вивчення

міжособистісних відносин, інтересів, різноманітних явищ, які впливають на ефективність управління.

Для успішного впровадження геоінформаційних систем (ГІС) рекомендується дотримуватися наступних етапів:

1. *Визначення потреб та цілей:*

- визначення завдань, які має вирішити ГІС;
- сформулювання конкретних цілей впровадження ГІС;
- аналіз наявних ресурсів та можливостей.

2. *Планування впровадження:*

- створення плану впровадження з визначенням етапів, бюджету, графіку та відповідальних;
- вибір відповідного програмного забезпечення та обладнання;
- сформування команди для впровадження ГІС.

3. *Збір та підготовка даних:*

- визначення необхідних даних для ГІС;
- збір та перевірка якості та актуальності даних;
- підготовка даних для використання в системі.

4. *Навчання персоналу:*

- проведення навчання персоналу з використання програмного забезпечення ГІС;
- забезпечення постійної підтримки та навчання персоналу.

5. *Впровадження ГІС:*

- встановлення програмного забезпечення та налаштування обладнання;
- завантаження даних в систему та проведення тестування;
- впровадження ГІС в роботу організації.

6. *Моніторинг та оцінка результатів:*

- відстеження результатів та оцінка ефективності роботи ГІС;
- внесення коректив у систему ГІС з урахуванням отриманих результатів.

Важливі фактори успішного впровадження ГІС:

1. Підтримка від керівництва організації та виділення необхідних ресурсів.
2. Залучення персоналу: Активна участь персоналу у процесі впровадження та надання необхідного навчання.
3. Якісні дані: Наявність якісних та актуальних даних для роботи з ГІС.
4. Відповідне програмне забезпечення та обладнання: Вибір програмного забезпечення та обладнання, що відповідає потребам організації.
5. Навчання та підтримка: Забезпечення постійної підтримки та навчання персоналу з використання системи ГІС.

Переваги впровадження ГІС:

- покращення прийняття рішень;
- підвищення ефективності роботи;
- зменшення витрат та економія коштів;
- підвищення прозорості та якості надання послуг;
- покращення якості життя громадян.

Впровадження ГІС може стати ключовим кроком для сучасних організацій у покращенні управління та досягнення стратегічних цілей.

1.4. Застосування ГІС у землеустрої та кадастрі

Геоінформаційні системи (ГІС) стали важливим інструментом для управління земельними ресурсами. Завдяки своїм можливостям щодо збору,

аналізу, обробки та візуалізації просторових даних, ГІС знаходять широке застосування в галузях землеустрою та кадастру. Використання ГІС сприяє ефективному плануванню, моніторингу та управлінню земельними ресурсами.

Основні функції ГІС у землеустрої та кадастрі

Збір і оновлення даних ГІС автоматизують процеси збору та оновлення даних про земельні ділянки, що зменшує ймовірність помилок та забезпечує високу точність даних. Використання GPS-технологій та дронів дозволяє швидко отримувати актуальні просторові дані.

Аналіз та обробка даних ГІС забезпечують можливість проведення комплексного аналізу земельних ресурсів. Це включає оцінку стану земель, їх використання, потенційну продуктивність та багато іншого. Аналіз даних дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення (Рис.1.5).



Рис.1.5. Основні реєстри в земельних відносинах

Моделювання та прогнозування ГІС використовуються для моделювання та прогнозування змін у земельному покриві. Це дозволяє передбачати наслідки

різних сценаріїв використання земель та планувати ефективне використання ресурсів.

Візуалізація та картографування ГІС надають потужні інструменти для створення детальних карт та інших візуалізацій, що полегшує розуміння просторових даних та підтримує процес прийняття рішень. Це включає створення тривимірних моделей, тематичних карт та інших видів візуалізації.

Практичні приклади застосування ГІС у землеустрої та кадастрі

Сільське господарство

Кадастр земель: Ведення кадастрових карт та реєстрів земельних ділянок з метою забезпечення правової та економічної інформації.

Планування сівозміни: Аналіз та планування сівозміни для оптимізації врожайності та зменшення негативного впливу на ґрунти.

Моніторинг стану ґрунту: Відстеження змін у стані ґрунтів для своєчасного виявлення та усунення проблем.

Лісове господарство

Інвентаризація лісів: Створення та оновлення карт лісових масивів, що включає інформацію про види дерев, їх вік та стан.

Планування лісозаготівель: Оптимізація процесу заготівлі лісу на основі аналізу просторових даних.

Моніторинг пожеж та шкідників: Відстеження поширення лісових пожеж та шкідників, що дозволяє вчасно вживати заходи для їхнього контролю.

Містобудування

Планування забудови: Аналіз та планування міської забудови з урахуванням просторових даних для забезпечення сталого розвитку міст.

Генеральний план: Розробка генерального плану міста з використанням ГІС для інтеграції різних видів просторової інформації.

Транспортні мережі: Аналіз та оптимізація транспортної інфраструктури, що включає планування нових доріг та оптимізацію маршрутів громадського транспорту.

Земельний кадастр

Облік земель: Ведення реєстру земельних ділянок, що забезпечує точну інформацію про власників, межі та використання земель.

Визначення меж: Точне визначення меж земельних ділянок з використанням сучасних технологій ГІС.

Реєстрація прав власності: Автоматизація процесу реєстрації прав власності на земельні ділянки, що підвищує ефективність та прозорість цього процесу.

Моніторинг довкілля

Деградація земель: Відстеження процесів деградації земель та планування заходів для їх запобігання.

Забруднення: Моніторинг рівня забруднення земель та водних ресурсів для забезпечення екологічної безпеки.

Зміни клімату: Аналіз впливу змін клімату на земельні ресурси та розробка стратегій адаптації.

Застосування ГІС у землеустрої та кадастрі значно підвищує ефективність управління земельними ресурсами. ГІС дозволяють автоматизувати рутинні процеси, забезпечують точність даних, підтримують прийняття обґрунтованих рішень та сприяють сталому розвитку. Завдяки широкому спектру можливостей, ГІС є незамінним інструментом для фахівців у галузі землеустрою та кадастру.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УПРАВЛІННІ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

2.1 Аналіз існуючих ГІС

На ринку представлено багато ГІС-програмних рішень, кожне з яких має свої унікальні особливості, переваги та недоліки. Цей підрозділ аналізує деякі з найпопулярніших ГІС, що використовуються у сфері управління земельними ресурсами.

Основні ГІС-програми

1. ArcGIS (Esri) [3]

- *Опис.* ArcGIS – одна з найпоширеніших ГІС, розроблена компанією Esri.

Вона надає широкий спектр інструментів для збору, зберігання, аналізу, обробки та візуалізації геопросторових даних.

- *Переваги:*

- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- велика кількість вбудованих функцій та модулів;
- підтримка великої кількості форматів даних;
- широкі можливості для інтеграції з іншими системами та базами даних;
- розширені можливості для аналізу та моделювання;

- *Недоліки:*

- висока вартість ліцензій;
- високі вимоги до апаратного забезпечення;
- складність освоєння для новачків.

2. QGIS (Quantum GIS) [4]

- *Опис.* QGIS – це безкоштовна відкрита ГІС, яка надає широкий набір інструментів для роботи з геопросторовими даними. Вона є

однією з найпопулярніших серед користувачів відкритих ГІС-рішень.

- *Переваги:*

- безкоштовне використання з відкритим вихідним кодом;
- підтримка великої кількості форматів даних;
- активна спільнота користувачів та розробників;
- можливість розширення функціоналу за допомогою плагінів;
- простий у використанні інтерфейс.

- *Недоліки:*

- деякі функції можуть бути менш розвиненими порівняно з комерційними продуктами;
- менш розвинена технічна підтримка порівняно з комерційними продуктами.

3. MapInfo (Pitney Bowes) [5]

- *Опис.* MapInfo – це комерційна ГІС, розроблена компанією Pitney Bowes. Вона широко використовується в бізнесі та державному секторі для аналізу та управління геопросторовими даними.

- *Переваги:*

- ручний інтерфейс для бізнес-користувачів;
- широкі можливості для аналізу та візуалізації даних;
- підтримка інтеграції з іншими системами та базами даних;
- висока продуктивність.

- *Недоліки:*

- висока вартість ліцензій;
- менша кількість вбудованих функцій порівняно з ArcGIS.

4. GRASS GIS [6]

- *Опис.* GRASS GIS – це безкоштовна відкрита ГІС, розроблена для проведення просторового аналізу та управління даними. Вона широко використовується в наукових дослідженнях.

- *Переваги:*

- безкоштовне використання з відкритим вихідним кодом;
- потужні інструменти для аналізу та моделювання;
- можливість роботи з великими обсягами даних;
- інтеграція з іншими відкритими ГІС-рішеннями, такими як QGIS.

- *Недоліки:*

- складний інтерфейс для новачків;
- обмежена документація та підтримка.

5. AutoCAD Map 3D (Autodesk) [7].

- *Опис.* AutoCAD Map 3D – це ГІС, інтегрована з популярним програмним забезпеченням для автоматизованого проектування AutoCAD. Вона використовується для управління інфраструктурними проектами та землеустроєм.

- *Переваги:*

- інтеграція з AutoCAD;
- потужні інструменти для створення та редагування карт;
- можливості для аналізу та моделювання;
- підтримка різних форматів даних.

- *Недоліки:*

- висока вартість ліцензій;
- високі вимоги до апаратного забезпечення;
- складність освоєння для новачків.

6. Hexagon Geospatial (HxGN) [8].

- *Опис.* Hexagon Geospatial пропонує низку продуктів для роботи з геопросторовими даними, включаючи GeoMedia, ERDAS IMAGINE, та інші. Ці продукти використовуються для аналізу, візуалізації та управління просторовими даними.
 - *Переваги:*
 - широкий спектр інструментів для аналізу та обробки даних;
 - підтримка різних форматів даних;
 - інтеграція з іншими продуктами Hexagon Geospatial;
 - розвинені можливості для візуалізації.
 - *Недоліки:*
 - висока вартість ліцензій;
 - складність інтеграції з деякими сторонніми системами;
 - вимоги до апаратного забезпечення.
7. MicroStation (Bentley Systems) [9].
- *Опис.* MicroStation – це потужна платформа для проектування і ГІС від Bentley Systems. Вона широко використовується для інфраструктурних проектів, землеустрою та кадастру.
 - *Переваги:*
 - інтеграція з іншими продуктами Bentley Systems;
 - потужні інструменти для проектування та моделювання;
 - підтримка великої кількості форматів даних;
 - широкі можливості для візуалізації.
 - *Недоліки:*
 - висока вартість ліцензій;
 - високі вимоги до апаратного забезпечення;
 - складність освоєння для новачків.

Існуючі ГІС пропонують різноманітні можливості для роботи з геопросторовими даними у сфері землеустрою та кадастру. Вибір конкретного програмного забезпечення залежить від потреб користувача, бюджету та наявних ресурсів. ArcGIS та MapInfo підходять для великих організацій, що потребують потужних аналітичних інструментів та готові інвестувати у програмне забезпечення. QGIS та GRASS GIS є відмінними варіантами для організацій з обмеженим бюджетом, які потребують гнучких та потужних інструментів.

AutoCAD Map 3D та MicroStation є ідеальними виборами для інтеграції з проектними роботами в інфраструктурі. Hexagon Geospatial пропонує широкий спектр інструментів для різних потреб, хоча вимагає значних інвестицій.

2.2. Приклади використання ГІС у різних країнах

Геоінформаційні системи (ГІС) широко застосовуються в різних країнах для вирішення різноманітних завдань у сферах управління земельними ресурсами, містобудування, охорони навколишнього середовища, транспортної логістики тощо. Ось кілька прикладів використання ГІС у різних країнах світу.

США

1. Управління земельними ресурсами

- Приклад: Бюро управління землею (Bureau of Land Management, BLM) використовує ГІС для моніторингу та управління мільйонами акрів громадських земель [10].
- Функції: Картування земельних ресурсів, моніторинг змін у використанні землі, управління природними ресурсами, планування земельного використання.

- Деталі: ГІС дозволяє ВЛМ ефективно керувати земельними ресурсами, зокрема моніторити земельні ділянки, проводити інвентаризацію природних ресурсів, а також планувати та здійснювати заходи щодо охорони довкілля.

2. Містобудування

- Приклад: Місто Лос-Анджелес використовує ГІС для планування міської інфраструктури та управління міським розвитком. [11]
- Функції: Аналіз землекористування, планування транспортної інфраструктури, управління зонуванням, моніторинг екологічних змін.
- Деталі: Лос-Анджелес використовує ГІС для створення цифрових карт міста, аналізу транспортних потоків, планування нових будівельних проектів, а також для моніторингу якості повітря та інших екологічних показників [11].

Канада

1. Кадастр

- Приклад: В Онтаріо створено сучасну кадастрову систему на основі ГІС, яка забезпечує точне картування та облік земельних ділянок. [12]
- Функції: Ведення кадастру, оцінка вартості земельних ділянок, моніторинг змін у використанні землі, забезпечення правової чистоти угод.
- Деталі: Система дозволяє автоматизувати процеси реєстрації прав власності, обліку земельних ресурсів та проведення оцінки вартості земельних ділянок, що значно підвищує ефективність роботи земельних установ.

2. Екологічний моніторинг

- Приклад: Міністерство природних ресурсів Канади використовує ГІС для моніторингу лісових ресурсів і оцінки впливу на навколишнє середовище. [13]
- Функції: Моніторинг стану лісів, оцінка ризиків лісових пожеж, планування лісовідновлювальних робіт, аналіз впливу змін клімату.
- Деталі: ГІС допомагає у відстеженні стану лісових масивів, виявленні зон підвищеного ризику виникнення лісових пожеж та інших екологічних загроз, що дозволяє приймати оперативні рішення щодо їхньої нейтралізації.

Німеччина

1. Транспортна логістика

- Приклад: Deutsche Bahn використовує ГІС для оптимізації залізничних маршрутів і управління інфраструктурою [14].
- Функції: Планування залізничних маршрутів, управління залізничною інфраструктурою, моніторинг руху потягів, оптимізація логістичних процесів.
- Деталі: Використання ГІС дозволяє Deutsche Bahn підвищити ефективність транспортних перевезень, оптимізувати розклад руху поїздів, а також забезпечувати безпеку на залізничних магістралях [14].

2. Містобудування та архітектура

- Приклад: Місто Берлін використовує ГІС для планування міського розвитку та управління будівельними проектами [15].
- Функції: Планування міської інфраструктури, управління будівельними проектами, аналіз землекористування, моніторинг екологічних змін.

- Деталі: Берлін активно використовує ГІС для розробки генерального плану міста, проектування нових житлових та комерційних об'єктів, а також для моніторингу змін в екологічному стані міських районів [15] (Рис.2.1).

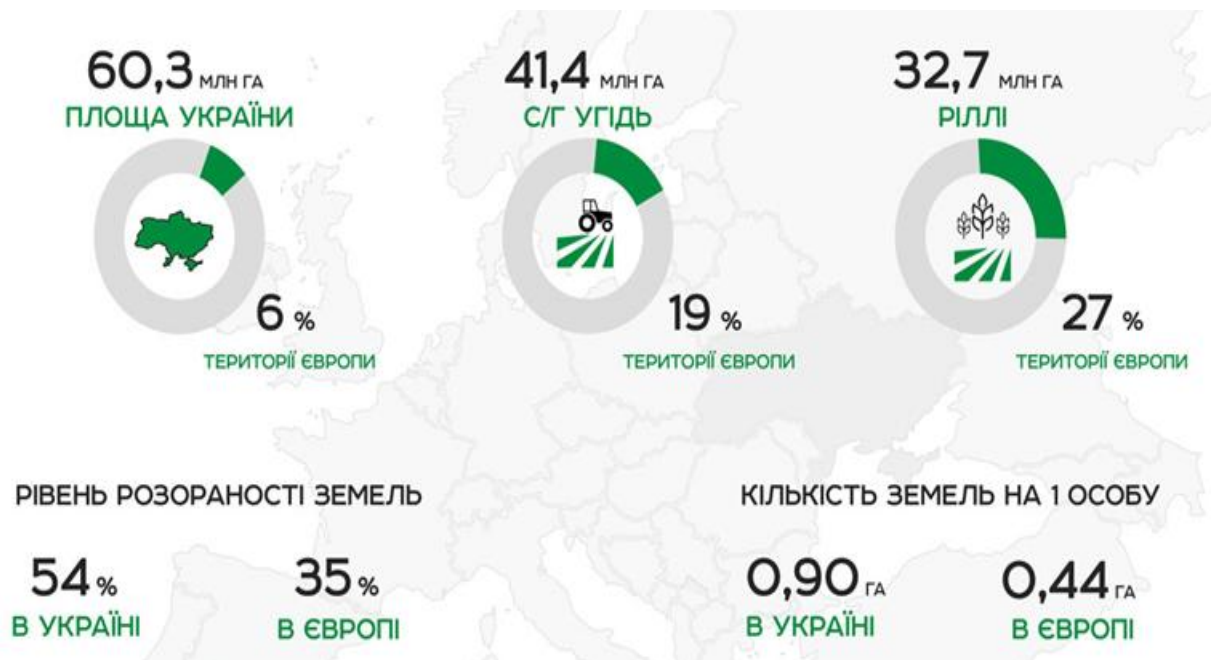


Рис.2.1. Україна на земельній карті Європи

Австралія

1. Управління водними ресурсами

- Приклад: Уряд Нового Південного Уельсу використовує ГІС для моніторингу водних ресурсів і планування водопостачання. [16]
- Функції: Моніторинг стану водних ресурсів, планування водопостачання, управління водозабезпеченням, аналіз впливу змін клімату на водні ресурси.
- Деталі: ГІС допомагає уряду забезпечувати ефективне управління водними ресурсами, відстежувати рівень води в річках та озерах,

планувати заходи щодо запобігання посухам та повеням, а також аналізувати вплив кліматичних змін на водопостачання.

2. *Сільське господарство*

- Приклад: Австралійські фермери використовують ГІС для оптимізації управління сільськогосподарськими угіддями. [17]
- Функції: Аналіз стану ґрунтів, планування сівозмін, моніторинг врожаїв, управління зрошенням, прогнозування погодних умов.
- Деталі: Використання ГІС дозволяє фермерам підвищити продуктивність сільськогосподарського виробництва, знизити витрати на добрива та воду, а також забезпечити стабільний врожай за рахунок точного прогнозування погодних умов та оптимального використання ресурсів.

Японія

1. *Охорона навколишнього середовища*

- Приклад: Уряд Японії використовує ГІС для моніторингу природних катастроф і управління екологічними ризиками. [18]
- Функції: Моніторинг природних катастроф (землетрусів, цунамі), аналіз ризиків, планування заходів з ліквідації наслідків, управління екологічними ризиками.
- Деталі: ГІС відіграє ключову роль у системі попередження природних катастроф в Японії. Вона дозволяє в режимі реального часу відстежувати та прогнозувати землетруси, цунамі та інші природні явища, планувати заходи з евакуації населення та ліквідації наслідків катастроф.

2. *Урбаністика*

- Приклад: Токійський муніципалітет використовує ГІС для управління міським розвитком і забезпечення безпеки жителів. [19]

- Функції: Планування міської інфраструктури, моніторинг демографічних змін, управління транспортними потоками, забезпечення безпеки.
- Деталі: ГІС використовується для аналізу та планування міської інфраструктури, управління транспортними потоками, моніторингу змін в демографічному складі населення, а також для забезпечення громадської безпеки під час проведення масових заходів та у випадках надзвичайних ситуацій.

Геоінформаційні системи стали невід'ємною частиною управління різними аспектами суспільного життя в багатьох країнах світу. Вони забезпечують ефективне управління земельними ресурсами, планування міського розвитку, моніторинг екологічних змін, оптимізацію транспортної логістики та багато іншого. Використання ГІС дозволяє приймати обґрунтовані рішення, що сприяє стійкому розвитку та покращенню якості життя населення.

2.3. Переваги та виклики застосування ГІС

Геоінформаційні системи (ГІС) мають значні переваги в різних галузях, починаючи від управління природними ресурсами до міського планування та землеустрою. Однією з переваг ГІС є їх здатність ефективно управляти ресурсами шляхом аналізу просторових даних. Наприклад, в сільському господарстві ГІС використовується для кадастрового обліку земель, планування сівозміни та моніторингу стану ґрунту та врожайності. У лісовому господарстві вони допомагають у проведенні інвентаризації лісів, плануванні лісозаготівель, а також моніторингу пожеж та шкідників.

Ще однією перевагою є покращення процесів прийняття рішень. ГІС дозволяють збирати та організувати великі обсяги геопросторових даних, що полегшує аналіз та прийняття обґрунтованих рішень у різних галузях. Наприклад, у містобудівництві ГІС використовуються для планування забудови, розробки генпланів та визначення транспортних мереж.

Візуалізація та аналіз географічних даних є ще однією перевагою. ГІС дозволяють візуалізувати географічну інформацію на картах, що робить дані більш зрозумілими та доступними для аналізу. Це особливо важливо у контексті моніторингу довкілля, де ГІС допомагають у виявленні деградації земель, забрудненні та зміні клімату.

Однак підвищення якості презентації рішень інженерно-технічних задач на місцевості з використанням прийомів автоматизованої картографії і САПР призвело до вихолощування сутності просторового аналізу методами ГІС і, досить часто, до підміни понять. Тому растрове подання просторової інформації залишилося тільки в системах обробки даних дистанційного зондування землі як невід'ємної частини технології отримання просторової інформації, досягши в цьому секторі ГІТ значного прогресу.

У зв'язку з підвищенням ролі екологічного фактора в життєдіяльності суспільства намітилися серйозні зміни пріоритетів розвитку технічної і наукової думки. Перед фахівцями з усіх галузей знань, особливо наук про Землю, були поставлені завдання з аналізу функціонування техногенних систем у природному середовищі, контролю якості навколишнього середовища, моніторингу стану природних і антропогенних об'єктів. Для того щоб підвищити розрізненість таких задач у ГІТ, активно застосовується математичне моделювання. Потік даних, які безперервно фіксують розподілені характеристики і явища, значно зріс. Ці дані більш доцільно представляти саме у вигляді растрових моделей.

В ГІТ через систему наук про Землю прийшли поняття ядерноекотонної структури природних і антропогенних геокомплексів, в яких відсутнє поняття різких меж, характерне для векторних моделей даних. Усе ширше застосовуються методи аналізу просторових об'єктів на основі статистичних характеристик, дескриптивних множин, нечітких класифікацій і параметризацій, формалізовані у вигляді алгоритмів обробки саме растрових моделей даних.

Завдяки можливості порівняння, зручності використання аналітичних алгоритмів обробки просторової інформації в різних форматах був зроблений висновок про перевагу растрового подання даних у геоінформаційних проектах для аналізу інформації та підтримки прийняття рішень. Тому растровий спосіб подання геоданих переживає зараз підйом на якісно новому рівні використання в ГІТ. Крім того, у всьому світі переглядається ставлення до використання растрових моделей у поданні інформації користувачеві.

Проте існують і виклики у використанні ГІС. Наприклад, потреба у спеціалізованій експертизі може ускладнювати впровадження та ефективного використання системи. Крім того, обмежена доступність або недостатня якість геопросторових даних може ускладнювати аналіз та прийняття рішень. Також важливо враховувати проблеми конфіденційності та безпеки інформації, а також складнощі інтеграції з іншими інформаційними системами.

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

3.1. Інтеграція ГІС з іншими системами

ГІС - це сучасна комп'ютерна технологія для картування і аналізу об'єктів реального світу, також подій, які відбуваються на нашій планеті. Ця технологія об'єднує традиційні операції роботи з базами даних, такими як запит і статистичний аналіз, з перевагами повноцінної візуалізації та географічного (просторового) аналізу, які надає карта. Ці можливості відрізняють ГІС від інших інформаційних систем і забезпечують унікальні можливості для її застосування в широкому спектрі задач, пов'язаних з аналізом та прогнозом явищ і подій довкілля, з осмисленням і виділенням головних факторів и причин, а також їх можливих наслідків (рис.3.1).



Рис.3.1. Технологія отримання інформації з ГІС

Геоінформаційні системи тісно зв'язані с іншими інформаційними системами і використовують їх дані для аналізу об'єктів.

ГІС характеризують:

- розвинуті аналітичні функції;
- можливість керувати великими обсягами даних;
- інструменти для введення, обробки та відображення просторових даних.

Ключові переваги геоінформаційних систем:

1.Зручне для користувача відображення просторових даних.

2.Картографування просторових даних, в тому числі в трьохвимірному вимірі, єнайзручнішим для сприйняття, що спрощує побудову запитів та їх наступний аналіз.

3.Інтеграція даних всередині організації.

Геоінформаційні системи об'єднують дані, накопичені в різних підрозділах компанії чи навіть в різних галузях діяльності організацій цілого регіону. Колективне використання накопичених даних та їх інтеграція в єдиний інформаційний масив надає істотні конкурентні переваги і збільшує ефективність експлуатації геоінформаційних систем.

4. Прийняття обґрунтованих рішень

Автоматизація процесу аналізу і побудови звітів про любі явища, зв'язані з просторовими даними, допомагає прискорити і підвищити ефективність процедури прийняття рішень.

5.Зручний засіб для створення карт

Геоінформаційні системи оптимізують процес розшифровки даних космічних та аерозйомок і використовують вже створені плани місцевості, схеми, креслення. ГІС істотно економлять часові ресурси, автоматизуючи процес роботи з картами, і створюють трьохвимірні моделі місцевості.

Складові геоінформаційних систем:

- апаратні засоби;
- програмне забезпечення.

Програмно забезпечення ГІС містить функції і інструменти, необхідні для збереження, аналізу і візуалізації географічної (просторової) інформації.

Операції, які здійснюються ГІС:

- *введення даних*. В геоінформаційних системах автоматизовано процес створення цифрових карт, що кардинально скорочує терміни технологічного циклу;

- *управління даними*. Геоінформаційні системи зберігають просторові і атрибутивні дані для їх подальшого аналізу та обробки;

- *запити і аналіз даних*. Геоінформаційні системи виконують запити про властивості об'єктів, розташованих на карті, і автоматизують процес складного аналізу, порівнюючи значну кількість параметрів для отримання відомостей чи прогнозування явищ;

- *візуалізація даних*. Зручне представлення даних безпосередньо впливає на якість і швидкість їх аналізу. Просторові дані в геоінформаційних системах представляються у вигляді інтерактивних карт. Звіти про стан об'єктів можуть бути побудовані у вигляді графіків, діаграм, трьохвимірних зображень.

Галузеве використання ГІС. На сьогоднішній день у світі розроблені і використовуються сотні різноманітних Гіспакетів, а на їхній базі створені десятки тисяч Гіс-систем. ГІС була створена в першу чергу для географії і під географію, однак зараз на Заході ГІС використовується у величезному числі управлінських структур, у різних фірмах, на підприємствах, у військових відомствах, у наукових і освітніх закладах.

ГІС-системи і ГІС-технології знайшли дуже широке застосування в різноманітних сферах і напрямках територіальної діяльності. Можливості геоінформаційних систем можуть бути задіяні в різноманітних галузях

діяльності. Наведемо деякі приклади використання ГІС: адміністративно-територіальне управління:

- міське планування і проектування об'єктів;
- ведення кадастрів інженерних комунікацій, земельного, містобудівного, зелених насаджень;
- прогноз надзвичайних ситуацій техногенно-екологічного характеру;
- управління транспортними потоками і маршрутами міського транспорту;
- побудова мереж екологічного моніторингу;
- інженерно-геологічне районування міста;
- *телекомунікації*:
 - транковий і стільниковий зв'язок, традиційні мережі;
 - стратегічне планування телекомунікаційних мереж;
 - вибір оптимального розташування антен, ретрансляторів тощо;
- *визначення маршрутів прокладки кабелю*:
 - моніторинг стану мереж;
 - оперативне диспетчерське управління інженерні комунікації;
 - оцінка потреб в мережах водопостачання і каналізації;
 - моделювання наслідків стихійних лих для систем інженерних комунікацій;
 - проектування інженерних мереж;
 - моніторинг стану інженерних мереж і запобігання аварійним ситуаціям.
- *транспорт*
 - автомобільний, залізничний, водний, трубопровідний, авіатранспорт;
 - управління транспортною інфраструктурою і її розвитком;
 - управління парком рухомих засобів і логістика;
 - управління рухом, оптимізація маршрутів і аналіз вантажопотоків.

- *нафтогазовий комплекс:*

- геологорозвідка і польові пошукові роботи;
- моніторинг технологічних режимів роботи нафто- і газопроводів;
- проектування магістральних трубопроводів;
- моделювання і аналіз наслідків аварійних ситуацій.

- *силові відомства:*

- служби швидкого реагування, збройні сили, міліція, пожежні служби;
- планування рятувальних операцій і охоронних заходів;
- моделювання надзвичайних ситуацій;
- стратегічне і тактичне планування військових операцій;
- навігація служб швидкого реагування і інших силових відомств.

- *екологія:*

- оцінка і моніторинг стану природного середовища;
- моделювання екологічних катастроф і аналіз їх наслідків;
- планування природоохоронних заходів.

- *лісове господарство:*

- стратегічне управління лісовим господарством;
- управління лісозаготівлями, планування підходів до лісу і проектування доріг; ведення лісних кадастрів.

- *сільське господарство:*

- планування обробки сільськогосподарських угідь; облік землевласників і орних земель;
- оптимізація транспортування сільськогосподарських продуктів і мінеральних добрив.

Цим переліком не вичерпується все коло напрямків діяльності, що відчувають стійкий інтерес до ГІС і геоінформаційних технологій. ГІС потрібна практично

скрізь, де використовується територіально розподілена інформація і є необхідність територіального аналізу, територіальної оцінки і територіального прогнозу.

Інтеграція геоінформаційних систем (ГІС) з іншими системами є важливим кроком для покращення ефективності та розширення можливостей використання ГІС. Ось деякі основні аспекти інтеграції ГІС з іншими системами:

- інтеграція з базами даних: ГІС може бути інтегрований з реляційними базами даних для зберігання геопросторових та атрибутивних даних. Це дозволяє зручно управляти та аналізувати великі обсяги інформації;
- інтеграція з ERP-системами: ГІС може бути інтегрований з системами планування ресурсів підприємства (ERP), що дозволяє використовувати географічну інформацію для покращення управлінських рішень та оптимізації бізнес-процесів;
- інтеграція з CRM-системами: ГІС може бути інтегрований з системами управління взаємодією з клієнтами (CRM), що дозволяє аналізувати просторові взаємовідносини з клієнтами та оптимізувати маркетингові та продажні стратегії;
- інтеграція з IoT-системами: ГІС може бути інтегрований з системами Інтернету речей (IoT), що дозволяє отримувати геопросторові дані з сенсорів та пристроїв, що забезпечує більш точний та змістовний аналіз;
- інтеграція з мобільними додатками: ГІС може бути інтегрований з мобільними додатками для збору та обробки геопросторових даних у реальному часі. Це дозволяє використовувати ГІС на місцях та отримувати швидкий доступ до актуальної інформації.

Переваги інтеграції ГІС з іншими системами включають покращення координацію, ефективність та можливість прийняття кращих рішень.

Однак інтеграція може зустрічати виклики, такі як складність та вартість. Тим не менш, інтеграція ГІС з іншими системами може принести багато користі.

3.2. Оцінка ефективності використання ГІС

В контексті геоінформаційних систем (ГІС), ефективність визначається як здатність системи до досягнення максимальних результатів при мінімальних затратах ресурсів. Оцінка ефективності ГІС включає в себе не лише технічні аспекти, такі як швидкодія, точність та надійність системи, але і її здатність задовольняти потреби користувачів, сприяти прийняттю управлінських рішень та підвищувати продуктивність та якість роботи в різних галузях, таких як геодезія, геологія, екологія, архітектура, сільське господарство та інші. Значення ефективності ГІС полягає в його можливості допомагати вирішувати складні геопросторові завдання та забезпечувати конкурентні переваги в умовах зростаючого попиту на геоінформаційні технології.

Обґрунтування потреби в оцінці ефективності використання ГІС

Теоретичні аспекти оцінки ефективності ГІС

Обґрунтування потреби в оцінці ефективності використання геоінформаційних систем (ГІС) базується на їх широкому застосуванні в різних галузях, від землеустрою до екології та міського планування.

Теоретичні аспекти оцінки ефективності ГІС включають в себе розробку метрик та критеріїв для вимірювання продуктивності, точності та якості виконаної роботи. Це може включати аналіз швидкодії та ресурсомісткості операцій, оцінку точності та достовірності отриманих результатів, а також оцінку задоволення потреб користувачів та їхню задоволеність продуктом.

Основні підходи до визначення ефективності ГІС

Основні підходи до визначення ефективності геоінформаційних систем (ГІС) включають кілька ключових аспектів. Перший аспект - це оцінка функціональних можливостей системи, яка полягає у визначенні того, наскільки добре ГІС виконує потрібні функції та завдання. Другий аспект - оцінка продуктивності, що включає аналіз швидкодії та ресурсомісткості операцій, які виконує система. Третій аспект - оцінка якості даних та результатів, здійснюється через аналіз точності та достовірності отриманих в ГІС результатів. Четвертий аспект - це оцінка користувацького задоволення, яка відображає ступінь задоволення потреб користувачів та їхню загальну задоволеність продуктом. Комбінація цих підходів дозволяє здійснювати комплексну оцінку ефективності ГІС (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Ключові параметри визначення ефективності ГІС

Ключовий параметр	Опис
Функціональність	Оцінка того, наскільки добре ГІС відповідає потребам користувачів та здатна виконувати необхідні функції.
Продуктивність	Аналіз швидкодії та ресурсомісткості операцій, включаючи час виконання завдань та обсяг використаних ресурсів.
Якість даних	Оцінка точності, достовірності та актуальності використовуваних геопросторових даних.
Якість результатів	Перевірка на достовірність, правильність та коректність отриманих результатів від використання ГІС.
Користувацьке задоволення	Оцінка задоволеності користувачів продуктом, їхнього комфорту та легкості використання.

Ці параметри допомагають здійснити повну та комплексну оцінку ефективності ГІС та його вплив на рішення та процеси в організації.

Методи оцінки впливу геоінформаційних систем (ГІС) на продуктивність та результативність включають:

1. Аналіз часу: Вимірювання часу, необхідного для виконання конкретних завдань з використанням ГІС порівняно з альтернативними методами.
2. Вимірювання ресурсів: Оцінка обсягу ресурсів, таких як пам'ять, обчислювальна потужність та пропускна здатність мережі, які використовуються під час роботи з ГІС.
3. Порівняльний аналіз: Порівняння продуктивності та результатів, отриманих за допомогою ГІС, з результатами, отриманими без їх використання або за допомогою альтернативних систем.
4. Оцінка якості результатів: Аналіз точності, достовірності та повноти результатів, що отримані з використанням ГІС, у порівнянні з очікуваними стандартами.
5. Вимірювання користувацької задоволеності: Збір відгуків та думок користувачів про зручність, ефективність та задоволеність від використання ГІС.

Практичні аспекти оцінки ефективності використання геоінформаційних систем (ГІС) включають:

1. Збір даних: Визначення обсягу та якості даних, що використовуються в ГІС, включаючи їх актуальність, точність та повноту.
2. Налаштування та конфігурація: Оцінка правильності налаштування системи та її адаптація до конкретних потреб користувача чи організації.
3. Тренінг та підготовка персоналу: Оцінка ефективності навчання персоналу з використання ГІС та їх готовності до роботи з системою.
4. Моніторинг та звітність: Встановлення механізмів моніторингу продуктивності та результативності використання ГІС, а також підготовка звітів про його результати.
5. Впровадження інновацій: Оцінка можливостей для впровадження нових технологій та методів в роботу з ГІС з метою підвищення ефективності.

Ці практичні аспекти дозволяють здійснити конкретну оцінку ефективності використання ГІС у реальних умовах та визначити можливі шляхи покращення його роботи.

Оцінка ефективності в контексті конкретних використань ГІС

Оцінка ефективності в контексті конкретних використань геоінформаційних систем (ГІС) включає визначення цілей та потреб організації чи проекту, вимірювання продуктивності та порівняння з альтернативними методами, оцінку якості результатів та достовірності даних, врахування витрат на впровадження та експлуатацію, задоволення потреб користувачів та їхніх вражень від інтерфейсу, а також аналіз впливу на прийняття рішень у стратегічному та оперативному плануванні.

Аналіз впливу ГІС на ефективність управлінських рішень

Аналіз впливу геоінформаційних систем (ГІС) на ефективність управлінських рішень включає оцінку збільшення точності та швидкості процесів прийняття рішень, ідентифікацію нових можливостей для оптимізації бізнес-процесів, а також врахування впливу географічних аспектів на стратегічне та оперативне планування. Аналіз також охоплює оцінку впливу ГІС на зменшення витрат, підвищення ефективності роботи персоналу, покращення взаємодії з клієнтами та партнерами, а також зростання конкурентоспроможності організації.

Економічний аналіз впровадження ГІС: витрати та користь

Економічний аналіз впровадження геоінформаційних систем (ГІС) включає оцінку витрат на придбання та налаштування програмного забезпечення, навчання персоналу, збір та обробку даних, а також технічну підтримку. За допомогою ГІС можна здійснювати ефективнішу обробку та аналіз геопросторової інформації, що сприяє оптимізації прийняття управлінських рішень. Очікувані користі включають зменшення часу на

пошук та обробку даних, підвищення точності аналізу, поліпшення планування та прийняття рішень, що веде до збільшення продуктивності та зниження витрат на довгострокові перспективи.

Моніторинг та оцінка продуктивності ГІС у реальному часі

Моніторинг та оцінка продуктивності геоінформаційних систем (ГІС) у реальному часі є ключовими аспектами їх ефективного використання. Ці процеси передбачають постійне спостереження за функціонуванням ГІС, виявлення можливих проблем та вчасну реакцію на них. Вони включають в себе аналіз швидкодії системи, її завантаження та відповідь на запити, оновлення даних у реальному часі та контроль за їхньою точністю, а також перевірку сумісності з іншими системами. Моніторинг та оцінка продуктивності ГІС у реальному часі дозволяють підтримувати їхню ефективність на оптимальному рівні та забезпечувати безперебійну роботу у вимогливих умовах використання.

3.3. Перспективи розвитку та вдосконалення ГІС в управлінні земельними ресурсами

Перспективи розвитку та вдосконалення ГІС в управлінні земельними ресурсами

ГІС має значний потенціал для розвитку та вдосконалення в управлінні земельними ресурсами. Ось деякі з перспектив:

1. Покращення доступу до даних та їх аналітики:
 - розвиток хмарних технологій та Інтернету речей (ІоТ) дозволить отримувати дані про земельні ресурси в режимі реального часу з різних джерел, таких як супутники, датчики та мобільні пристрої. Це дозволить проводити більш детальний та точний аналіз даних, що допоможе приймати кращі рішення щодо управління земельними ресурсами.

2. Розвиток штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (ML):

- ШІ та ML можуть бути використані для автоматизації завдань, таких як класифікація зображень, аналіз даних та прогнозування. Це може допомогти економити час та ресурси, а також покращити точність та ефективність управління земельними ресурсами.

3. Застосування віртуальної та доповненої реальності (VR/AR):

- VR/AR може використовуватися для візуалізації даних про земельні ресурси, таких як 3D-моделі ландшафтів, кадастрові карти та плани землеустрою. Це може допомогти людям краще розуміти інформацію про земельні ресурси та приймати кращі рішення щодо їх використання.

4. Розширення можливостей мобільних ГІС:

- Мобільні ГІС-додатки стають все більш потужними та зручними у використанні. Це дозволяє людям отримувати доступ до інформації про земельні ресурси та виконувати завдання, пов'язані з управлінням земельними ресурсами, в будь-який час і в будь-якому місці.

5. Перехід до відкритих даних та програмного забезпечення:

- Зростає тенденція до відкритості даних та програмного забезпечення, що робить інформацію про земельні ресурси більш доступною та стимулює інновації в цій галузі.

6. Застосування ГІС для вирішення нових проблем:

- ГІС може бути використаний для вирішення нових проблем, таких як зміна клімату, деградація ґрунту та забруднення навколишнього середовища. Це може допомогти покращити стійкість та екологічність управління земельними ресурсами.

Вдосконалення ГІС може допомогти:

- покращити ефективність використання земельних ресурсів;
- зберегти природні ресурси;

- захистити довкілля;
- покращити життя людей.

Впровадження геоінформаційних систем (ГІС) стикається з рядом викликів, але існують шляхи їх подолання:

1. Складність інтеграції: Інтеграція ГІС з іншими системами може бути складною через різницю у форматах даних. Рішенням може бути використання стандартних протоколів та інтерфейсів для спрощення взаємодії.
2. Фінансові витрати: Впровадження ГІС може потребувати значних витрат на програмне забезпечення, навчання персоналу та обладнання. Шляхом подолання цього виклику може бути створення детального бюджету та пошук альтернативних джерел фінансування.
3. Недостатня кваліфікація персоналу: Використання ГІС вимагає спеціалізованої кваліфікації. Розв'язанням може бути навчання та підвищення кваліфікації персоналу, а також найм досвідчених фахівців.
4. Безпека даних: Забезпечення захисту геоданих від несанкціонованого доступу є важливим завданням. Шляхом подолання цього виклику може бути використання шифрування даних та встановлення заходів контролю доступу.
5. Підтримка і підтримання системи: Після впровадження важливо забезпечити постійну підтримку та підтримання системи. Це можна здійснити через навчання власного персоналу, або використання зовнішніх консультантів та підтримки від виробника програмного забезпечення.

РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРИКЛАДІ КОНКРЕТНОЇ ТЕРИТОРІЇ

4.1. Основні напрямки діяльності ТОВ «МагнетікВан Муніципальні Технології»

ТОВ «МагнетікВан Муніципальні Технології» є провідною українською компанією, що спеціалізується на розробці та впровадженні геоінформаційних систем (ГІС) для муніципального управління та різних галузей економіки. Компанія пропонує широкий спектр рішень, спрямованих на підвищення ефективності та прозорості управлінських процесів на місцевому рівні [20].

Основні напрямки діяльності [20]:

1. Розробка та впровадження ГІС-рішень

Компанія розробляє індивідуальні ГІС-рішення, що відповідають специфічним потребам клієнтів. Це включає інтеграцію з існуючими інформаційними системами, налаштування програмного забезпечення та навчання користувачів.

2. Муніципальні інформаційні системи

ТОВ «МагнетікВан Муніципальні Технології» пропонує комплексні рішення для муніципального управління, включаючи системи електронного документообігу, автоматизації муніципальних послуг та управління ресурсами. Ці системи забезпечують підвищення ефективності роботи органів місцевого самоврядування та прозорість у взаємодії з громадянами.

3. Картографічні сервіси

Компанія надає послуги зі створення цифрових карт та геопросторових баз даних, що включають детальне картографування територій, аналіз

земельного покриття та планування інфраструктури. Використання сучасних картографічних технологій дозволяє забезпечити точність та актуальність даних.

4. Управління комунальними ресурсами

ТОВ «МагнетікВан Муніципальні Технології» пропонує рішення для управління комунальними підприємствами та інфраструктурою, включаючи системи обліку та моніторингу водопостачання, енергоспоживання та вивезення відходів. Це сприяє оптимізації використання ресурсів та зниженню витрат.

5. Екологічний моніторинг

Компанія розробляє та впроваджує системи для моніторингу навколишнього середовища, які дозволяють відстежувати стан довкілля, контролювати якість повітря, води та ґрунтів. Це допомагає місцевим громадам своєчасно реагувати на екологічні виклики та впроваджувати заходи щодо покращення екологічної ситуації.

Переваги співпраці з «МагнетікВан Муніципальні Технології»:

1.Інноваційність: Використання сучасних технологій та інноваційних підходів у розробці ГІС-рішень.

2.Комплексний підхід: Надання повного спектру послуг – від розробки до впровадження та підтримки систем.

3.Професійна команда: Висококваліфіковані спеціалісти з багаторічним досвідом роботи у сфері ГІС та інформаційних технологій.

4.Індивідуальні рішення: Орієнтація на потреби клієнтів та розробка індивідуальних рішень, що максимально відповідають їх вимогам.

5.Підтримка та навчання: Забезпечення постійної технічної підтримки та проведення навчальних програм для користувачів.

Приклади успішних проектів [20]:

1. Місто Київ: Впровадження системи управління комунальними ресурсами, що дозволила оптимізувати роботу комунальних підприємств та знизити витрати на утримання інфраструктури.

2. Місто Львів: Розробка інтерактивної карти міста для громадян, що забезпечила доступ до актуальної інформації про міську інфраструктуру та послуги.

3. Місто Одеса: Впровадження системи екологічного моніторингу, яка дозволила своєчасно реагувати на екологічні загрози та покращити якість життя мешканців міста.

4.2. Управління земельними ресурсами Городоцької міської територіальної громади Хмельницької області

ТОВ «МагнетікВан» має цілісний продукт який працює на платформі ArcGis і на сьогодні вже є низка громад, яка працює з цим продуктом і вирішує цілу серію проблем пов'язаних із управлінням земельними ресурсами громади.

ТОВ «МагнетікВан» працює згідно чинного законодавства:

- Земельний кодекс України;
- Закон України «Про Державний земельний кадастр»;
- Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних»;
- Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин»;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 25.05.2011р. №559 «Про містобудівний кадастр»;
- Закон України «Про доступ до публічної інформації»;

- Закон України «Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах».

На сьогодні ТОВ «МагнетікВан» реалізовано близько 30 - 40 геоінформаційних систем. Кожна область має свій геопортал містобудівного кадастру, що має в собі [21]:

- *ресурси обласного рівня* (рис.4.1):

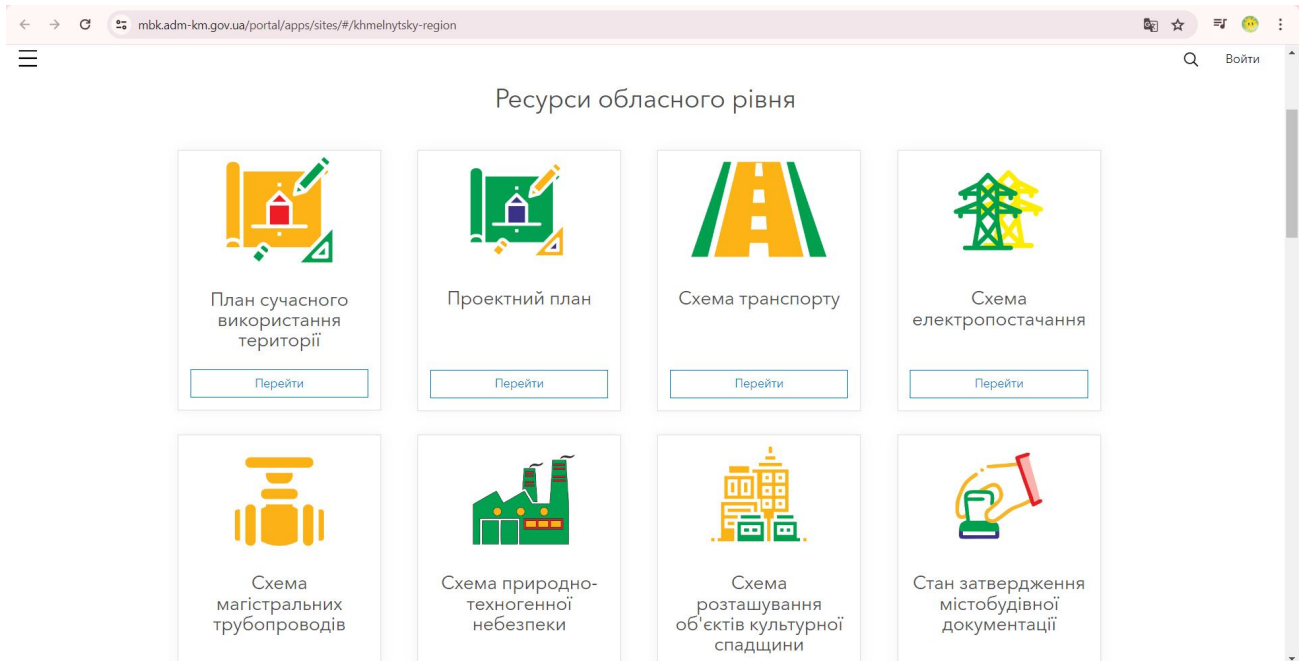


Рис.4.1. Сайт ТОВ «МагнетікВан». Геопортал містобудівного кадастру (ресурси обласного рівня)

- план сучасного використання території, проектний план, схема транспорту, схема електропостачання, схема магістральних трубопроводів, схема природно-техногенної небезпеки, схема розташування об'єктів культурної спадщини, затвердження містобудівної документації.

- *ресурси районного рівня*:

- топографічні плани відповідних районів області.

- *ресурси рівня територіальних громад*:

- інформація реалізована на локальному рівні.

Оприлюднено частину інформації до війни у публічному доступі і також для службового користування. В доступі є інформація, яка стосується:

- генеральних планів населених пунктів;
- планів існуючого використання території;
- схем вулично-дорожньої мережі, міського та зовнішнього транспорту;
- детальних планів територій;
- адресних реєстрів;
- схем зонування території управління комунальним майном;
- земельного кадастру (рис.4.2).

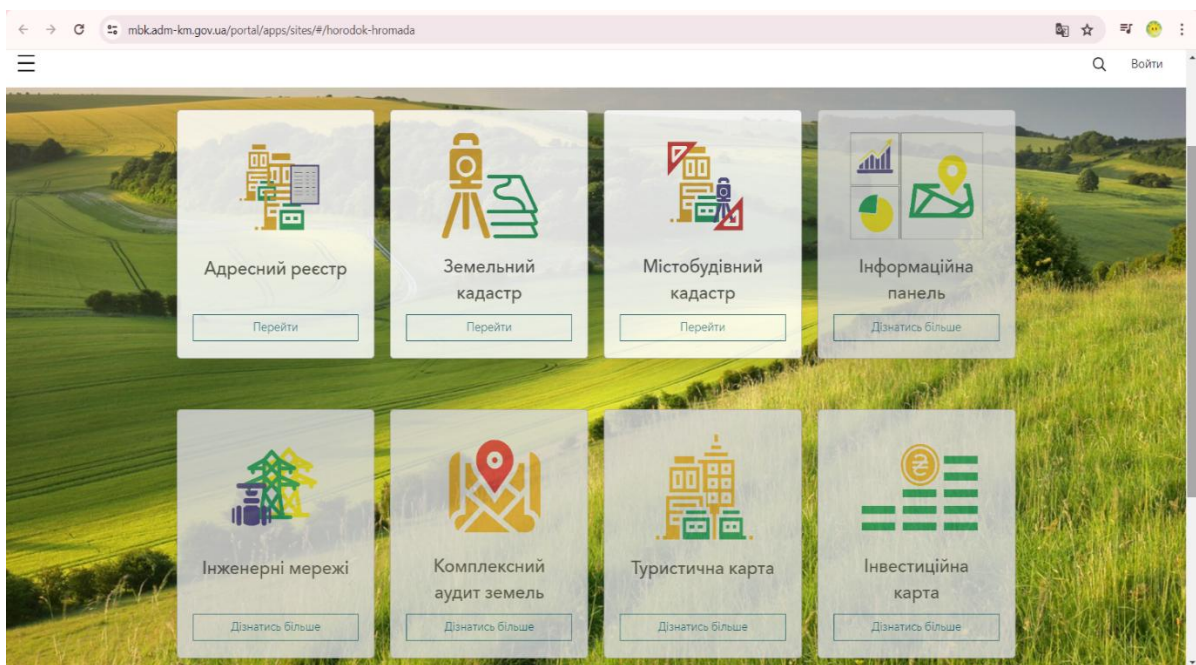


Рис.4.2. Сайт ТОВ «МагнетікВан». Геоінформаційна система Городоцької міської територіальної громади

Таким чином можна обрати перегляд за цільовим призначенням, власниками чи орендарями.

На прикладі ресурсу «Земельний кадастр» можна якісно продемонструвати ефективність управління земельними ресурсами. В цьому розділі ми розглянемо на прикладі геоінформаційної системи Городоцької міської територіальної громади Хмельницької області. Цей модуль геоінформаційної системи являє собою картографічну платформу і зображеними на ній земельними ділянками та відомостями про них. Усі ділянки представлені різними кольорами у відповідності до обраної візуалізації. Умовні позначення можна переглянути у Легенді (рис.4.3).

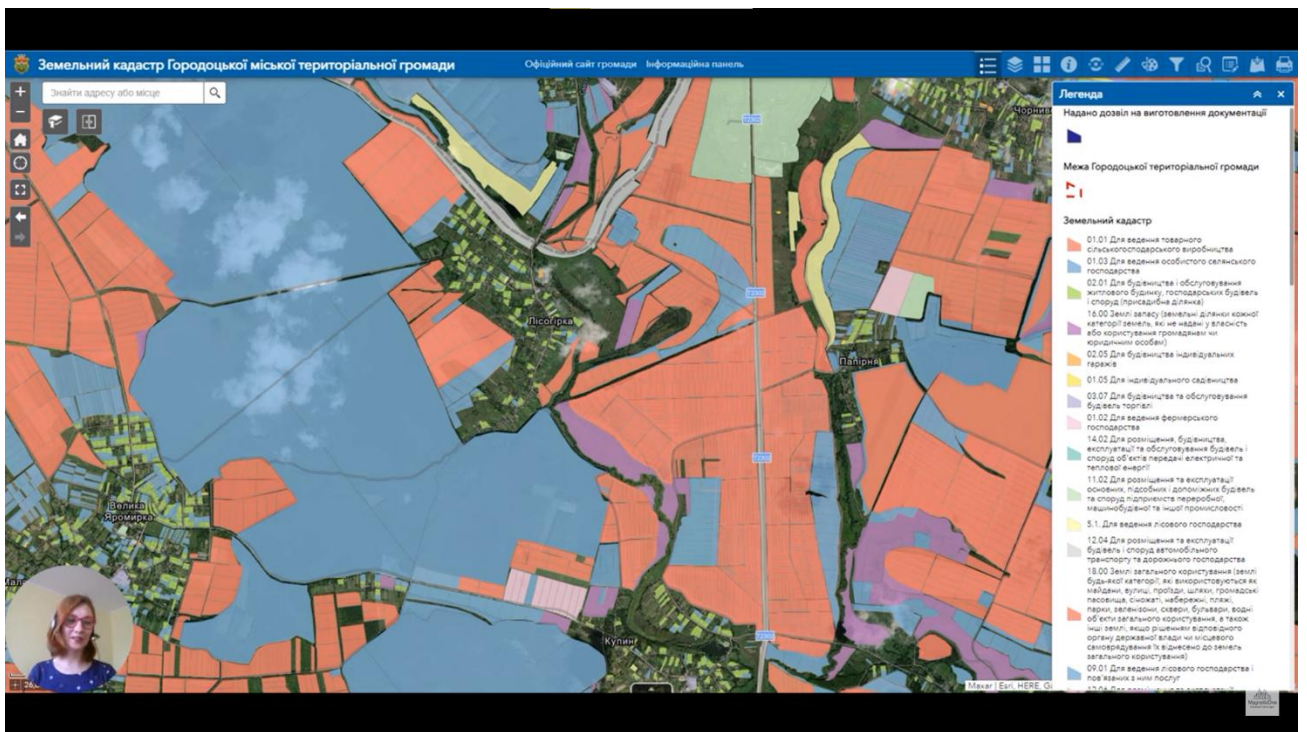


Рис.4.3. Земельний кадастр Городоцької міської територіальної громади

Багато земельних ділянок завантажено до геоінформаційної системи, яка за накопичувальним принципом містить інформацію про ці земельні ділянки. Інформація зібрана з:

- державного земельного кадастру;
- порталу нормативно грошової оцінки;

- державного реєстру речових прав на нерухоме майно;
- інформація частини податкових та судових реєстрів.

Натиснувши на будь-яку земельну ділянку отримуємо інформацію яка консолідовано відображає все, що ми потенційно хочемо дізнатися про неї (рис. 4.4).

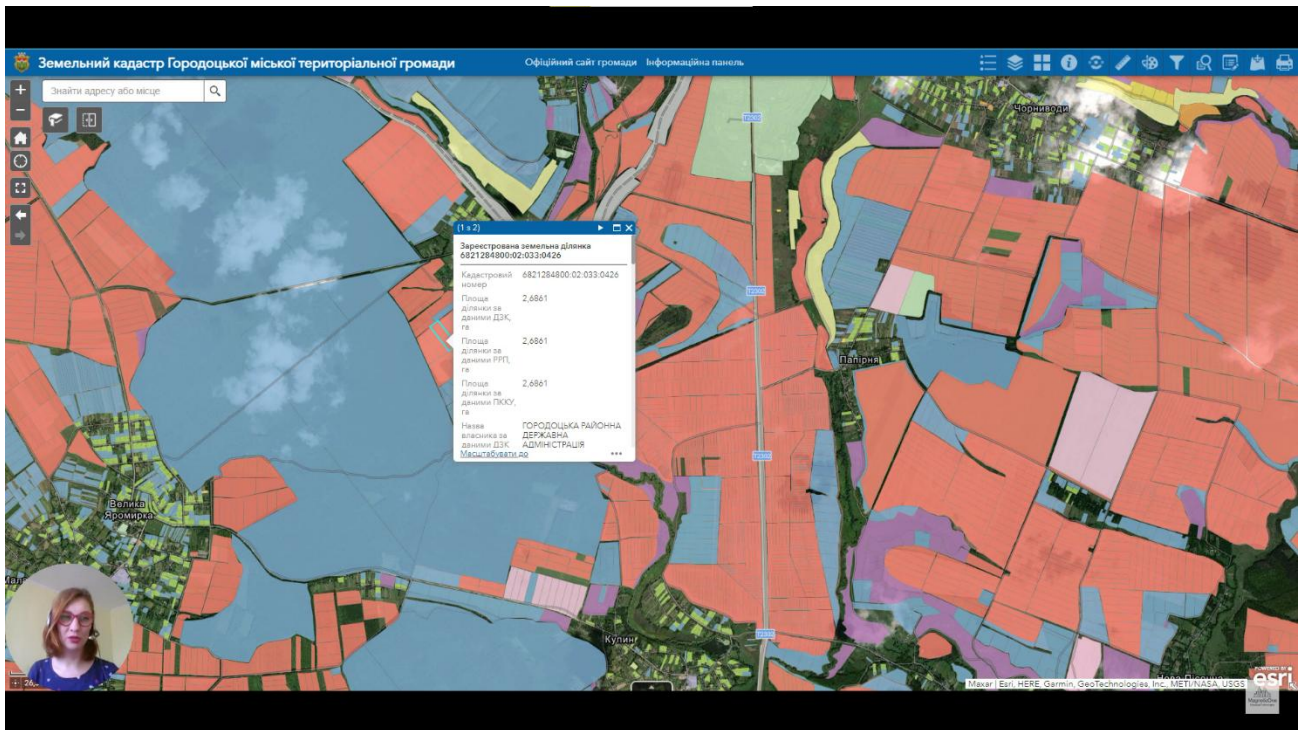


Рис.4.4. Земельний кадастр Городоцької міської територіальної громади.

Коротка інформація про обрану ділянку

А саме:

- кадастровий номер;
- інформація з державного реєстру;
- право на нерухоме майно;
- інформація з нормативно грошової оцінки (за гектар);
- цільове призначення;
- форма власності;

- час підписання договору оренди;
- термін дії договору оренди;
- кількість власників;
- кількість судових справ;
- кількість орендарів.

Для користувачів системою є можливість додавати свою інформацію, наприклад сканкопія плану відведення земельної ділянки чи кадастрового плану (рис. 4.5).

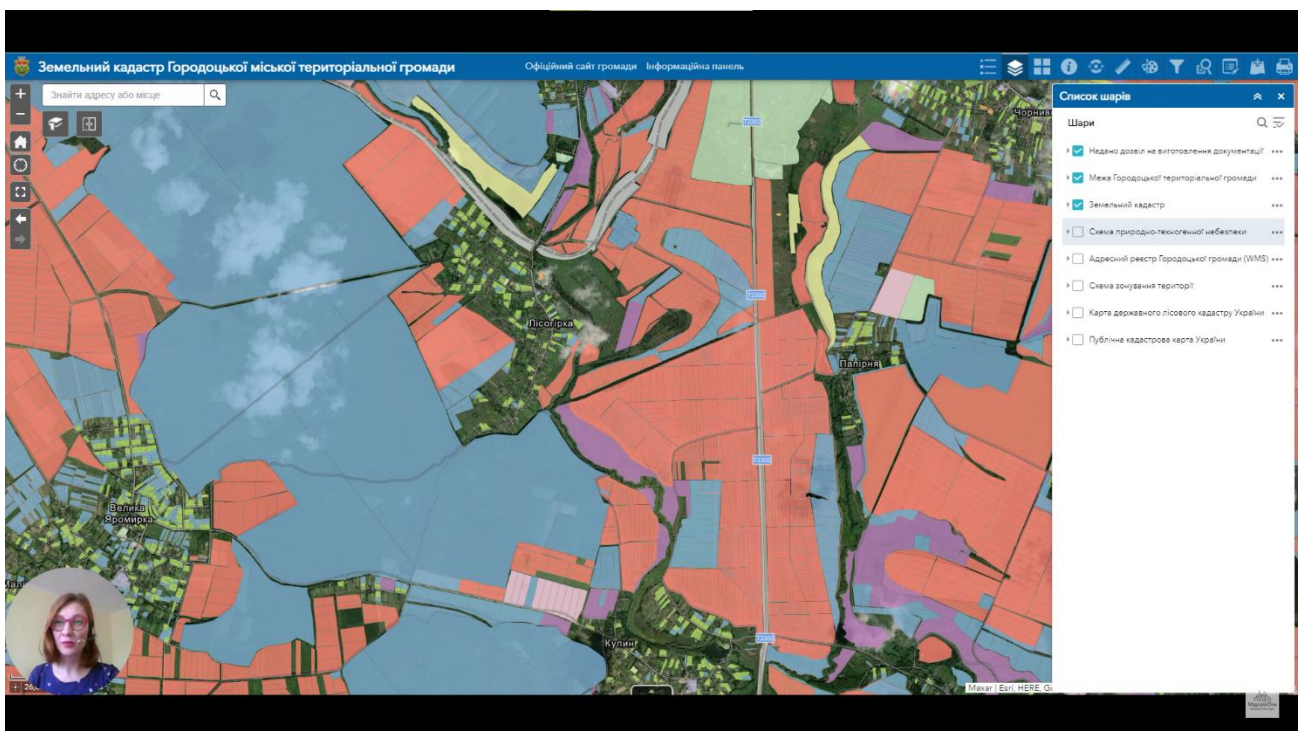


Рис.4.5. Земельний кадастр Городоцької міської територіальної громади. Список шарів з можливістю редагування

Програмне забезпечення АркГіс дозволяє не тільки переглядати інформацію, а й завантажувати ортофотоплани, містобудівну документацію, інженерні мережі, растрову та векторну інформацію і надалі з нею працювати. За допомогою бази даних можна знаходити інформацію про земельні ділянки по (рис. 4.6):

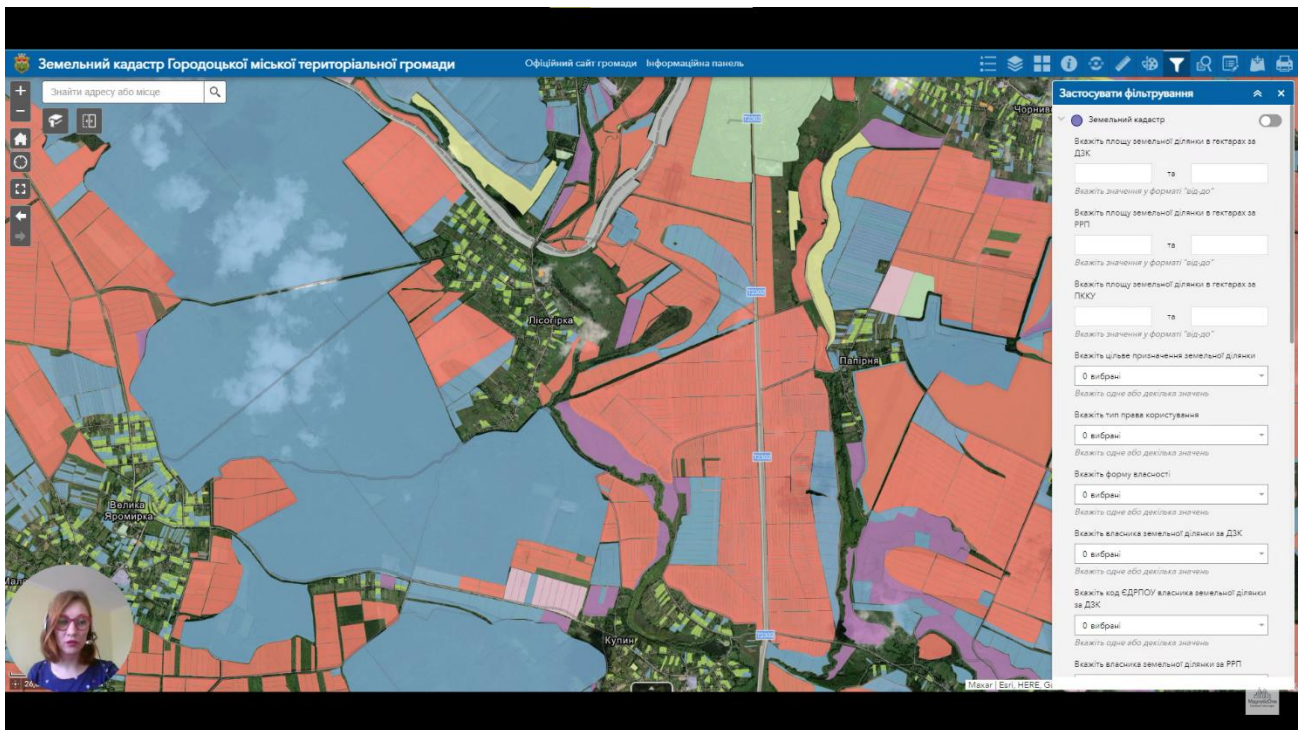


Рис.4.6. Земельний кадастр Городоцької міської територіальної громади. Запит по фільтруванню інформації

- кадастровому номеру площі ділянки в гектарах (за ДЗК, РРП, ПККУ);
- цільовому призначенню;
- типу права користування;
- формі власності;
- власнику земельної ділянки за ДЗК, коду ЄДРПОУ власника земельної ділянки за ДЗК, власнику земельної ділянки за РРП, коду ЄДРПОУ власника земельної ділянки за РРП (так само по орендарю);
- даті реєстрації права оренди;
- даті підписання договору оренди.

Керуючись таким ресурсом ArcGis дозволяє здійснювати базові елементи інвентаризації, бачити незареєстровані земельні ділянки, допомагати громадам

виокремити напрямки діяльності з отриманням тіньової оренди. Даний ресурс дає можливість у будь-який момент часу залучити ресурси суміжних управлінь. Наприклад, додати інформацію про схему магістральних трубопроводів і бачити яким чином вони рухаються по територіальній громаді та як розташовані. Так само можна додати топографічні або генеральні плани.

Таким чином архітектор, землевпорядник чи інженер, користуючись містобудівною документацією, землевпорядною документацією, зможе прийняти рішення щодо того, яким чином поводитися по відношенню до певної земельної ділянки. Така система полегшує роботу і є єдиною платформою задля зберігання або поширення інформації. Для повної зручності роботи ТОВ «МагнетікВан» реалізували інформаційні панелі (рис. 4.7) для чіткого розуміння ресурсу з яким працюють.

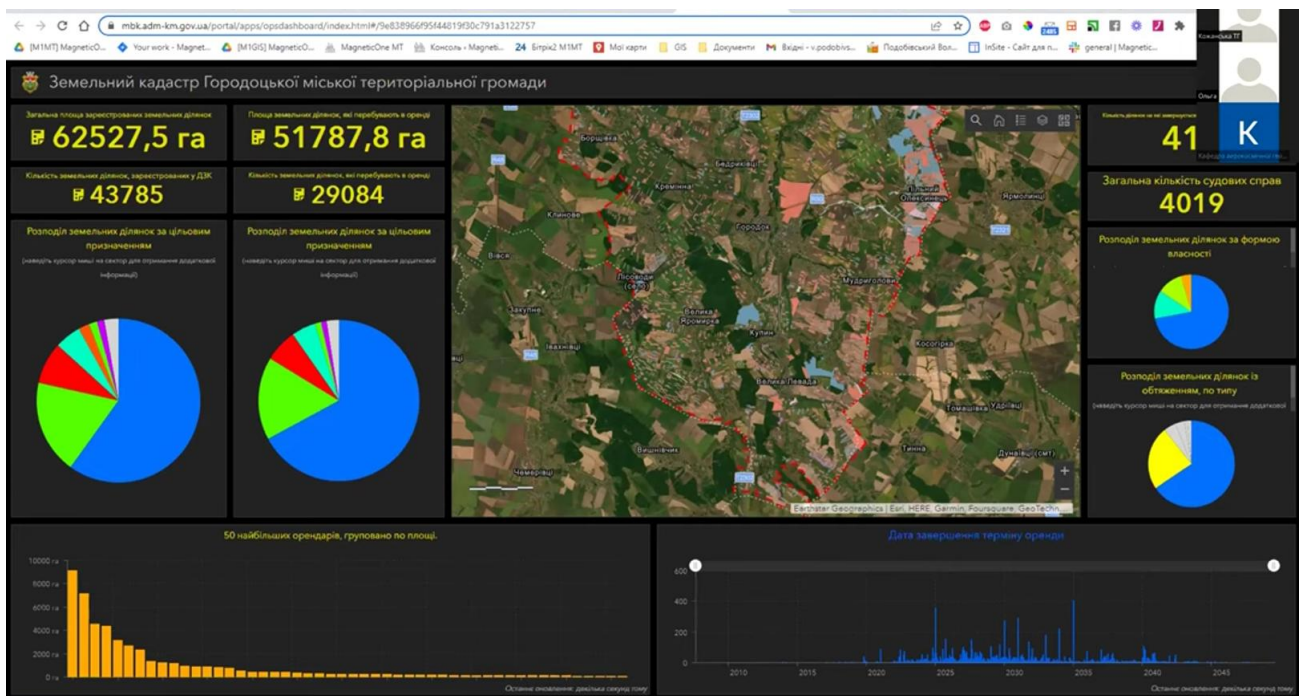


Рис.4.7. Земельний кадастр Городоцької міської територіальної громади.

Інформаційна панель

Така панель дає інформацію про:

- кількість земельних ділянок зареєстрованих в ДЗК;
- кількість в оренді;
- статистику цільового призначення;
- статистику форми власності;
- кількість судових справ;
- статистику за обтяженням;
- дату завершення терміну оренди;
- найбільших орендарів по площі (Рис.4.8).

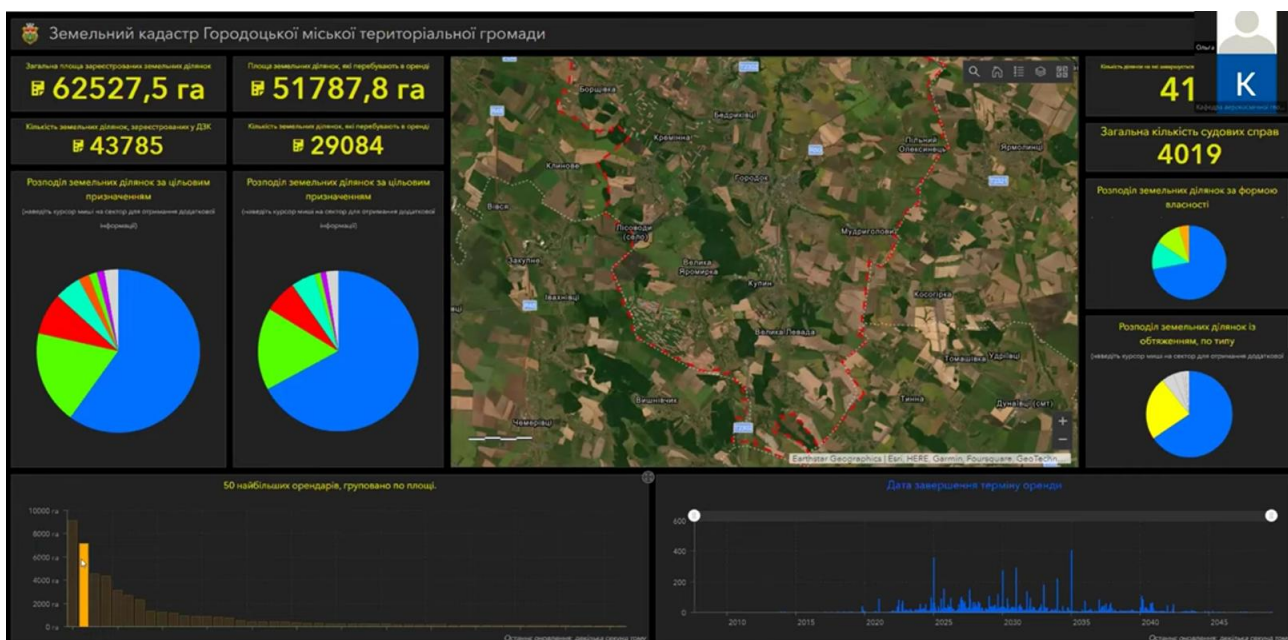


Рис.4.8. Земельний кадастр Городоцької міської територіальної громади.

Інформаційна панель. Аналіз громади за обраними фільтрами

Таким чином можна, наприклад, подивитись по кожному з орендарів, де вони знаходяться і зробити закономірність розташування.

ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота дозволила комплексно оцінити сучасні підходи до застосування ГІС у землекористуванні та управлінні земельними ресурсами. На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Геоінформаційні системи значно підвищують ефективність управління земельними ресурсами завдяки можливості оперативного аналізу та візуалізації даних. Використання ГІС забезпечує точність та актуальність інформації, що є критичним для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.
2. ГІС є невід'ємною частиною сучасного землеустрою та кадастрових систем. Вони забезпечують автоматизацію процесів збору, обробки та зберігання геопросторових даних, що сприяє оптимізації управлінських процесів.
3. Переваги впровадження ГІС включають підвищення точності картографування, покращення моніторингу стану земельних ресурсів та ефективніше планування використання земель. Однак, були виявлені і певні виклики, такі як висока вартість впровадження та необхідність спеціалізованих знань для роботи з ГІС.
4. Інтеграція ГІС з іншими інформаційними системами, такими як ERP та CRM, розширює можливості їх використання та забезпечує більш комплексний підхід до управління земельними ресурсами. Це дозволяє створювати єдину інформаційну базу для різних сфер діяльності.
5. Перспективи розвитку ГІС в управлінні земельними ресурсами включають подальше вдосконалення технологій збору та аналізу даних,

розширення функціональних можливостей систем та інтеграцію з новітніми технологіями, такими як штучний інтелект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Autodesk AutoCAD. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.autodesk.de/products/autocad/overview?term=1YEAR&tab=subscription>
2. Bentley Systems MicroStation. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://de.bentley.com/software/microstation/>
3. Бюро управління землею (BLM). – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.blm.gov>
4. Geographic information system. – Електронний ресурс. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system
5. GRASS GIS. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://grass.osgeo.org/about/>
6. Deutsche Bahn. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.deutschebahn.com>
7. Зацерковний В. І. 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.
8. Esri. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.esri.com/en-us/about/about-esri/overview>
9. Місто Лос-Анджелес. Планування та розробка міської інфраструктури. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://planning.lacity.org>
10. Міністерство природних ресурсів Канади. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.nrcan.gc.ca>
11. Місто Берлін. Офіційний вебсайт містобудування. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.berlin.de>
12. MapInfo Corporation. – Електронний ресурс. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/MapInfo_Corporation

13. Сільське господарство Австралії. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://www.agriculture.gov.au>
14. Токійський муніципалітет. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://www.metro.tokyo.lg.jp>
15. ТОВ МагнетікВан Муніципальні технології. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://magneticonemt.com/gmk-hmelnyckoi-oblasti/>
16. ТОВ МагнетікВан Муніципальні технології. Геоінформаційна система управління земельним банком громади. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://magneticonemt.com/geoinformatsijna-systema-upravlinnya-zemelnyum-bankom-gromady/>
17. Уряд Онтаріо. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://www.ontario.ca/page/property-maps>
18. Уряд Нового Південного Уельсу. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://www.watersw.com.au>
19. Уряд Японії. Система попередження природних катастроф. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.jma.go.jp>
20. Шевченко Я. О., Білявський С. Г., 2001 Сучасний стан і перспективи використання гіс-технологій в агросфері й агроекологічній освіті наукові записки. Том 19. Біологія та екологія. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://condorbooks.com.ua/image/catalog/2023/geoinftehnologoznfr.pdf>
21. QGIS. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://www.qgis.org/en/site/about/index.html>
22. Hexagon Safety & Infrastructure. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
https://hxgnpublicsafety.com/de/?creative=696886398368&keyword=hexagon%20intergraph&matchtype=b&network=g&device=c&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw34qzBhBmEiwAOUQcFy0gWJThsDruo1zdBm2jpQ7f4SutumzVnY17L6wlPynZuHHZZ1UMCBoCdnQQA_vD_BwE

Нормативно-правові акти:

23. Земельний кодекс України. – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
24. Закон України «Про охорону земель». – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>
25. Закони «Про містобудування і земельне планування». – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1699-14#Text>
26. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель». – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text>
27. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». – Електронний ресурс. – Режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>