

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет землевпорядкування

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
землевпорядкування

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри геоінформатики
і аерокосмічних досліджень Землі

_____ **Олександр ШЕВЧЕНКО**

_____ **Антоніна МОСКАЛЕНКО**

« ____ » _____ 2026 р.

« ____ » _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Використання ГІС для просторового аналізу земель

Вишгородської територіальної громади

Спеціальність «193 Геодезія та землеустрій»

Освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій»

Гарант освітньої програми

«Геодезія та землеустрій»,

д. геогр. н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ **Іван КОВАЛЬЧУК**

(підпис)

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи,**

д.е.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

_____ **Антон КОШЕЛЬ**

(підпис)

Виконала

_____ **Юлія БОЖКО**

(підпис)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет землевпорядкування**

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
_____ Антоніна МОСКАЛЕНКО**

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи здобувачки

Божко Юлії Олександрівни

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»;

Освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій».

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: Використання ГІС для просторового аналізу земель Вишгородської територіальної громади;

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 27.11.2025 року № 2899 «С»;

Термін подання завершеної роботи на кафедру: за 10 днів до захисту;

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: кваліфікаційна бакалаврська робота розроблена у відповідності до нормативно-правових актів, норм та правил з питань використання геопросторових даних: Земельного кодексу України від 25.10.2001 № 2768-III, Закону України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13.04.2020 № 554-IX, Закону України «Про охорону земель» від 19.06.2003 № 962-IV та ін. При розробленні також використовувались супутникові знімки та дані Open Street Map.

Перелік питань, що потрібно розробити:

1. Теоретичні основи використання геоінформаційних технологій у просторовому аналізі земель;
2. Характеристика Вишгородської територіальної громади;
3. Просторовий аналіз земель з використанням ГІС.

Дата видачі завдання «_____» _____20____р.

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи _____ Антон КОШЕЛЬ

Завдання прийняла до виконання _____ Юлія БОЖКО

Зміст

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОСТОРОВОМУ АНАЛІЗІ ЗЕМЕЛЬ.....	10
1.1. Загальна характеристика сучасних геоінформаційних систем. Помилка! Закладку не визначено.	
1.2. Основні методи просторового аналізу в ГІС Помилка! Закладку не визначено.	
1.3. Класифікація та джерела геопросторових даних Помилка! Закладку не визначено.	
1.4. Інструменти ГІС для аналізу земельних ресурсів Помилка! Закладку не визначено.	
Висновки до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИШГОРОДСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ.....	25
2.1. Географічне положення та природні умови	25
2.2. Соціально-економічна характеристика громади.....	26
2.3. Структура земельного фонду громади.....	32
2.4. Аналіз наявних геопросторових даних в межах громади	34
Висновки до розділу 2	37
РОЗДІЛ 3. ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ЗЕМЕЛЬ ВИШГОРОДСЬКОЇ ГРОМАДИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС	39
3.1. Просторовий аналіз структури землекористування	39
3.2. ГІС-аналіз змін земельного фонду в умовах воєнного стану	43
3.3. Картографічна візуалізація результатів просторового аналізу	47
Висновки до розділу 3	48
ВИСНОВОК.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна бакалаврська робота має таку структуру: вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 56 сторінок, містить 6 рисунків, таблиця. Список використаних джерел містить 32 найменування.

Ключові слова: просторовий аналіз земель, ГІС, Вишгородська територіальна громада, земельні ресурси.

Метою бакалаврської роботи є дослідження можливостей використання геоінформаційних систем для цілей просторового аналізу земель Вишгородської територіальної громади.

Об'єктом дослідження є земельні ресурси Вишгородської територіальної громади. Предметом дослідження є процеси просторового аналізу земель із використанням ГІС-технологій у межах територіальної громади.

Методи дослідження. У процесі виконання дослідження використано такі методи: аналіз та узагальнення наукових джерел – для вивчення теоретичних основ геоінформаційних систем і просторового аналізу земельних ресурсів, геоінформаційний метод для обробки, візуалізації та аналізу просторових даних у середовищі ГІС, методи просторового аналізу для виявлення закономірностей розподілу земель, оцінки їх структури та використання, порівняльний метод для оцінювання особливостей земельного фонду та аналізу отриманих результатів.

До основних результатів дослідження належать такі: описано теоретичні основи використання геоінформаційних технологій у просторовому аналізі земель, основні методи просторового аналізу в ГІС, класифікація та джерела геопросторових даних, інструменти ГІС для аналізу земельних ресурсів; наведено характеристику природно-кліматичних умов Вишгородської територіальної громади, її соціально-економічна характеристика, структуру земельного фонду та проведений аналіз наявних геопросторових даних в межах громади; представлено просторовий аналіз земель з використанням ГІС в межах Вишгородської громади, формування бази геоданих та здійснено обґрунтування управлінських рішень на основі ГІС-аналізу.

ABSTRACT

This bachelor's thesis is structured as follows: an introduction, three chapters, conclusions, and a list of references. The thesis comprises 48 pages in total and includes 7 figures and 2 tables. The list of references contains 30 entries.

Keywords: spatial land analysis, GIS, Vyshhorod territorial community, land resources.

The aim of this bachelor's thesis is to investigate the possibilities of using geographic information systems for the spatial analysis of land in the Vyshhorod territorial community.

The object of the study is the land resources of the Vyshhorod territorial community. The subject of the study is the processes of spatial land analysis using GIS technologies within the territorial community.

Research methods. The following methods were employed in the course of the study: analysis and synthesis of academic sources – to examine the theoretical foundations of geographic information systems and spatial analysis of land resources; the geographic information method for processing, visualising and analysing spatial data within a GIS environment; spatial analysis methods to identify patterns in land distribution, assess their structure and use, and a comparative method to evaluate the characteristics of the land fund and analyse the results obtained.

The main results of the study include the following: a description of the theoretical foundations for the use of geoinformation technologies in spatial land analysis, the main methods of spatial analysis in GIS, the classification and sources of geospatial data, and GIS tools for analysing land resources; a description of the natural and climatic conditions of the Vyshhorod territorial community, its socio-economic profile, the structure of the land fund, and an analysis of the available geospatial data within the community; a spatial analysis of land using GIS within the Vyshhorod community is presented, a geodatabase is established, and management decisions are substantiated on the basis of GIS analysis.

ВСТУП

Використання ГІС для просторового аналізу земель Вишгородської територіальної громади

В сучасних динамічних умовах розвитку земельних відносин питання раціонального використання та охорони земель є надзвичайно актуальним. В свою чергу враховуючи необхідність просторового розвитку та аналізу змін пов'язаних із наслідками воєнного стану стає необхідним використання геоінформаційних систем та технологій особливо для вирішення цих цілей в межах громад.

Метою бакалаврської роботи є дослідження можливостей використання геоінформаційних систем для цілей просторового аналізу земель Вишгородської територіальної громади.

Об'єктом дослідження є земельні ресурси Вишгородської територіальної громади. Предметом дослідження є процеси просторового аналізу земель із використанням ГІС-технологій у межах територіальної громади.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

1. Провести дослідження теоретичних основ використання геоінформаційних технологій у просторовому аналізі земель;
2. Здійснити аналіз та оцінку загальних природних умов та стану земельних відносин у межах Вишгородської територіальної громади;
3. Провести просторовий аналіз земель з використанням ГІС.

Актуальність теми зумовлена необхідністю вдосконалення управління земельними ресурсами на рівні територіальних громад, зокрема у межах Вишгородської територіальної громади.

У процесі виконання дослідження використано такі методи: аналіз та узагальнення наукових джерел – для вивчення теоретичних основ геоінформаційних систем і просторового аналізу земельних ресурсів, геоінформаційний метод для обробки, візуалізації та аналізу просторових даних у середовищі ГІС, методи просторового аналізу для виявлення закономірностей

розподілу земель, оцінки їх структури та використання, порівняльний метод для оцінювання особливостей земельного фонду та аналізу отриманих результатів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОСТОРОВОМУ АНАЛІЗІ ЗЕМЕЛЬ

1.1. Загальна характеристика сучасних геоінформаційних систем

Термін «геоінформаційна наука» (GIScience) був вперше визначений у 1992 році (Goodchild, 1992). У 1995 році «Відкритий геопросторовий консорціум» (Open Geospatial Consortium) тільки розпочинав свою діяльність, а з того часу він перетворився на надзвичайно ефективний механізм розробки та сприяння впровадженню низки важливих стандартів. Найбільш помітними серед них є веб-стандарти WMS, WFS, WCS та WPS, які сьогодні становлять основу веб-сервісів географічної інформації. NSDI також передбачила фрагментарний підхід до створення географічної інформації, який зараз так очевидно простежується у внесках широкої громадськості через добровільну географічну інформацію (VGI; Elwood Citation2008).

Технології геоінформації 2009 року, як видається, можна розділити на чотири більш-менш чітко визначені категорії: системи позиціонування, збору даних, поширення даних та аналізу.

Система глобального позиціонування (GPS) та її європейські аналоги кардинально змінили підхід до вимірювання координат на поверхні Землі, вперше в історії людства надавши можливість швидко й недорого визначати місцезнаходження об'єкта (Кеннеді, 2002). Версії GPS можуть бути вбудовані в мобільні телефони, наручні годинники та транспортні засоби, і зараз щодня збираються мільйони щільно відібраних треків для створення карт, управління дикою природою та моделювання просторової поведінки людини. GPS привів до нового динамізму у світі географічної інформації, яка вперше здатна відстежувати та аналізувати зміни на поверхні Землі в міру їх виникнення. Громадяни тепер можуть відстежувати хід польоту або прибуття автобуса, використовуючи прості пристрої для доступу до веб-сайтів, що транслюють таку інформацію в режимі реального часу.

Проте GPS залишається технологією, призначеною для використання на відкритому повітрі, оскільки його сигнали губляться під густим листяним покривом, у будівлях і навіть у глибоких міських каньйонах. Системи навігації, такі як звичні автомобільні навігатори, залишаються обмеженими місцями, де доступні сильні сигнали. Проте люди проводять лише невелику частину свого життя в таких місцях, і ми поки що не маємо надійних технологій чи даних для навігації у складних тривимірних структурах, таких як торгові центри, станції метро, аеропорти чи лікарні.

Супутникове та авіаційне дистанційне зондування на сьогоднішній день міцно закріпилося як одне з основних джерел географічної інформації. Оптичні панхроматичні датчики зараз знімають поверхню Землі з роздільною здатністю більше 50 см, тоді як мультиспектральні датчики дають можливість детально розрізняти типи поверхні. Технологія LiDAR використовує оптичні довжини хвиль для отримання надзвичайно детальних і точних даних про висоту поверхні та лісовий покрив.

Традиційні носії для поширення зібраної географічної інформації — паперові карти, глобуси та атласи — були дорогими у виробництві, незручними для транспортування та зберігання, а також складними для каталогізації. Одним із рішень цих проблем стало створення картографічних бібліотек, які зберігали географічну інформацію у спеціалізованих відділах, що розробляли власні системи управління колекціями. Коли на початку XX століття аерофотозйомка стала новим і багатим джерелом географічної інформації, це лише посилювало існуючі проблеми зберігання.

Однак на початку 1990-х років значна частина цих колекцій почала переноситися на цифрові носії. Поява Всесвітньої мережі та поширення Інтернету в середині 1990-х років майже відразу ж викликали новий інтерес до використання електронних мереж для поширення та обміну інформацією. Термін «геобібліотека» був введений (Goodchild Citation 1998) для опису цифрової колекції наборів географічних даних, які можна шукати, використовуючи місцезнаходження як первинний ключ.

Згодом з'явилося поняття геоportалу (Maguire and Longley, 2005). Це єдині точки входу в мережу пов'язаних між собою репозитаріїв, що забезпечують пошук у єдиному каталозі, а також віддалений доступ до наборів даних, які зберігаються у своїх вихідних колекціях. Geospatial One-Stop (Goodchild et al. Citation2007) є успішним прикладом, що пов'язує сотні колекцій із тисячами користувачів, а подібні портали фінансуються багатьма національними, державними та місцевими урядами та неурядовими організаціями.

У 2005 році поява віртуальних глобусів (Google Earth, Microsoft Virtual Earth тощо) та веб-картографічних сервісів, таких як Google Maps, додала новий вимір до технології поширення географічної інформації. Завдяки простому користувацькому інтерфейсу та наданню інструментів (інтерфейсів прикладного програмування, мов сценаріїв) ці сервіси швидко досягли рівня популярності, що значно перевищував той, який раніше був характерний для географічних інформаційних систем (Goodchild, 2008). Користувачі отримали можливість отримувати доступ до даних, наданих третіми сторонами, відображаючи їх у вигляді простих графічних накладок на карті. Сьогодні в Інтернеті можна знайти сотні тисяч таких маш-апів, і їхня кількість постійно зростає.

Перші спроби створення комплексних комп'ютерних програм для обробки географічної інформації датуються серединою 1960-х років. Сьогодні термін «ГІС» є загальноприйнятим, і такі системи здатні виконувати широкий спектр операцій з обробки та аналізу даних (Longley et al., 2005). Деякі з них орієнтовані на конкретні сфери застосування, такі як транспорт; деякі акцентують увагу на певних типах географічної інформації, наприклад, на знімках дистанційного зондування; а деякі спеціально пристосовані до потреб динамічного моделювання процесів на Землі [(<http://pcraster.geo.uu.nl/>)].

Географічні інформаційні системи знаходять широке застосування в різних сферах. У комерційній діяльності їх широко використовують для обліку розподілених активів у комунальному секторі, управління маркетинговими кампаніями, визначення оптимальних місць розташування для роздрібної торгівлі та надання послуг, а також для планування послуг доставки та

самовивозу. У науці вони особливо корисні для вивчення закономірностей явищ на поверхні Землі, формулювання та перевірки гіпотез щодо поширення хвороб, розподілу видів рослин та поведінки тварин, а також просторової організації суспільства. У державному управлінні вони використовуються для вибору між альтернативними варіантами планування та управління соціальними послугами. У військовій сфері вони є необхідними для контролю над полем бою.

Багато інновацій у сфері ГІС, що з'явилися за останнє десятиліття, стосуються користувацького інтерфейсу. Впровадження інтерфейсів WIMP у 1990-х роках значно підвищило зручність користування програмним забезпеченням ГІС та суттєво скоротило час, необхідний для освоєння системи. Інструменти для дослідницького аналізу просторових даних, такі як GeoDa (<http://geodacenter.asu.edu/>), значно розширили можливості ГІС щодо вивчення даних з різних точок зору з метою формування гіпотез. Нові форми представлення, засновані на об'єктно-орієнтованій моделі, також наблизили ГІС до того, як люди сприймають світ, і розширили наші можливості щодо відображення як ієрархічних відносин, так і динаміки.

Останні досягнення в галузі технологій штучного інтелекту (ШІ), широка доступність високоякісних даних, а також прогрес як в апаратному, так і в програмному забезпеченні для ефективної обробки цих даних трансформують цілу низку галузей — від комп'ютерного зору та обробки природної мови до автономного водіння та охорони здоров'я. Наприклад, наявність географічних даних високої роздільної здатності та високопродуктивних обчислювальних технологій у поєднанні з глибоким навчанням сприяють прогресу в галузі швидкого та точного виявлення об'єктів. Серед останніх прикладів роботи в галузі GeoAI — виявлення особливостей рельєфу та щільно розташованих контурів будівель, вилучення інформації зі сканованих історичних карт, семантична класифікація (наприклад, хмари точок LiDAR), нові методи просторової інтерполяції та досягнення у прогнозуванні дорожнього руху. Аналогічно, машинне навчання та обробка природної мови сприяють вилученню географічної інформації з неструктурованих (текстових) даних, таких як новинні

статті та Вікіпедія, а також зіставленню природних об'єктів у різних географічних довідниках.

GeoAI, як підгалузь науки про просторові дані, використовує досягнення в галузі технологій та культури роботи з даними для створення більш інтелектуальної географічної інформації, а також методів, систем і сервісів для виконання різноманітних завдань подальшої обробки даних. До них належать класифікація зображень, виявлення об'єктів, сегментація сцен, моделювання та інтерполяція, прогнозування зв'язків, пошук (на основі природної мови) та відповіді на запитання, оперативна інтеграція даних, географічне збагачення даних та багато іншого.

Географічні інформаційні системи (ГІС) за останні десятиліття стрімко розвивалися, вдосконалюючи процеси збору, управління, аналізу та візуалізації геопросторових даних. ГІС поєднують дані про місцезнаходження (географічні дані) з описовою інформацією (атрибутивними даними), щоб допомогти людям зрозуміти закономірності, взаємозв'язки та тенденції в просторовому контексті (Goodchild, 1992). Еволюція ГІС була зумовлена послідовними хвилями наукового прогресу та технологічних інновацій, включаючи персональні комп'ютери, Інтернет, високопродуктивні та хмарні обчислення (C. Yang et al. Citation2011) та кіберінфраструктуру (S. Wang Citation2010). Водночас на ГІС та ГІС-науку завжди впливали суміжні дисципліни, такі як когнітивна наука та інформатика. Нова генеративна штучна інтелектуальна система — це тип штучного інтелекту (ШІ), який може створювати новий контент, такий як текст та зображення, навчаючись на великих обсягах існуючих даних (Feuerriegel et al. Citation2024). Він привернув величезну увагу у всьому суспільстві (Chui et al. Citation2023) та науковій спільноті (Epstein et al. Citation2023) і досліджувався в різних галузях, таких як створення зображень, міркування, написання текстів, а також програмування (Sengar et al. Citation2024).

Завдяки генеративній штучній інтелектуальній системі дослідження просунулися в напрямку реалізації концепції автономної ГІС — ГІС нового покоління, що базується на штучному інтелекті та реалізується у вигляді

різноманітних ГІС-агентів, здатних ефективно вирішувати геопросторові завдання шляхом автоматичного збору, аналізу та візуалізації просторових даних з мінімальним втручанням людини або взагалі без нього (Janowicz et al., 2020; Z. Li та Ning, 2023). У цьому розділі коротко представлено історію та розвиток ГІС через її ключові етапи, зумовлені основними революційними технологіями, а також її очікуване перетворення на автономну ГІС в епоху штучного інтелекту (рис. 1).

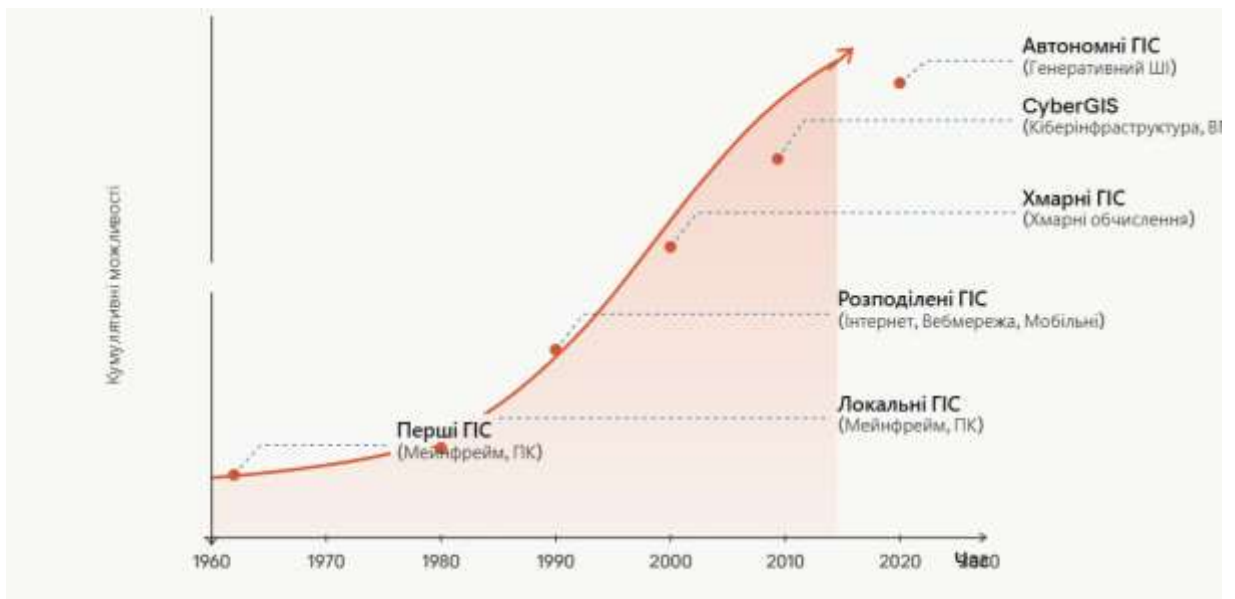


Рис. 1.1. Еволюція розвитку ГІС за кумулятивними можливостями

Розвиток генеративної штучної інтелектуальної системи відкриває унікальні можливості для науки про геоінформаційні системи (ГІС) та геопросторової спільноти, сприяючи появі та розвитку автономних ГІС — революційної парадигми, в якій ГІС можуть самостійно висувати гіпотези, збирати дані, створювати робочі процеси геообробки, організовувати ресурси, виконувати просторові операції, перевіряти результати та вдосконалюватися на основі досвіду, набутого під час виконання операцій, для проведення географічних досліджень.

1.2. Основні методи просторового аналізу в ГІС

Географічні або просторові дані відіграють важливу роль у багатьох сферах повсякденного життя. Безпосередньо — наприклад, під час використання карти для навігації містом, або опосередковано — коли ми споживаємо такі

ресурси, як вода чи газ, і залежимо від інформації про місцезнаходження об'єктів та їхні характеристики. Використання просторових даних потребує цілого комплексу підходів для вилучення з них інформації та перетворення її на практично корисну. Ключову роль у цьому контексті відіграють геоінформаційні системи (ГІС). ГІС забезпечують засоби для генерування, редагування, управління, аналізу та візуалізації просторових даних. Головна перевага ГІС порівняно з іншими програмними засобами – такими як картографічне програмне забезпечення або пакети автоматизованого проєктування – полягає саме в аналізі просторових даних. У широкому розумінні просторовий аналіз передбачає розкладання проблеми на складові з метою пошуку її вирішення.

Хоча ГІС може використовувати як растрові, так і векторні дані, растрові дані не є справді географічними, оскільки це лише простий масив значень. Елементи географічних даних — це об'єкти, які можна легко впізнати в реальному світі або на карті. Три елементи просторових об'єктів — це точки, лінії та багатокутники (площі). ГІС використовує координати для представлення цих трьох географічних об'єктів. Комбінації цих трьох об'єктів здатні представляти будь-який географічний об'єкт або атрибути географічного об'єкта.

Ключовою особливістю ГІС є те, що вона зберігає топологічні взаємозв'язки між елементами географічних даних. Топологія — математична наука про просторові взаємозв'язки між суміжними об'єктами — має вирішальне значення для моделювання, прокладання маршрутів, аналізу мереж та просторової статистики. Основними аспектами топології в ГІС є збереження інформації про те, що лінії мають напрямок (уявіть вулицю з адресами або струмок, що тече в певному напрямку) та початкову і кінцеву точки (також відомі як вузли «від» і «до»). Відповідно до цього, топологія включає інформацію про те, які області/багатокутники знаходяться зліва, а які — справа.

ГІС також зберігає інформацію про те, чи можуть точки знаходитися на лінії або в межах певної області. Система, яка не зберігає топологію, не є справжньою ГІС, а є сукупністю різних ліній та точок, що не пов'язані між собою, що іноді називають даними «спагетті».

Геореференціювання

Геореференціювання, яке також називають геокодуванням, - це можливість вказати місце розташування географічних даних. Створення цифрової базової карти є частиною комп'ютерної картографії, яка надає інструменти, необхідні для проведення просторового аналізу за допомогою ГІС, включно з розробкою цифрових базових карт та супутніх баз даних, що використовуються для геокодування.

Геореференціювання застосовується до будь-якого методу, який дозволяє пов'язати певний об'єкт з його місцем розташування в ГІС. Це може стосуватися точкових, лінійних або площинних даних. Земельні ділянки, міста, райони з поштовими індексами та округи є прикладами територій, які можна геореференціювати. Процес для цих типів об'єктів зазвичай є відносно простим, оскільки назви місць або конкретні коди можна зіставити в базі даних, яка пов'язує характеристики цих місць з місцями розташування на цифровій базовій карті в ГІС.

Вимірювання відстаней

Однією з основних функцій ГІС є вимірювання відстаней між об'єктами та визначення того, чи є об'єкти суміжними один з одним. Використання систем координат у ГІС робить вимірювання відстаней відносно простим завданням, з урахуванням складності питань, пов'язаних із масштабом та проекцією.

ГІС складається з п'яти взаємодіючих компонентів та виконує функції введення, інтеграції, зберігання, обробки, аналізу, моделювання і візуалізації географічної інформації. Ця матриця суміжності знадобиться для багатьох видів просторової статистики. Також слід зауважити, що деякі географічні моделі аналізують затримки у взаємозв'язках (тобто ГІС може визначати суміжність першого рівня, суміжність другого рівня, і так далі).

Накладання та просторові запити

Ключовою особливістю використання ГІС є можливість накладання декількох інформаційних шарів та одночасного доступу до різних шарів. ГІС може наприклад підрахувати кількість злочинів у кожному районі на кінцевому накладенні. Підрахунок подій або місць у межах певної географічної області часто необхідний для побудови багаторівневих ієрархічних моделей.

Функція накладання полегшує просторовий аналіз завдяки готовому створенню комбінацій інформації, створенню нових форм інформації шляхом розподілу точок по районах для нової метрики на основі площі та завдяки можливості одночасного запиту до декількох шарів, що використовуються в накладенні. Наприклад, якщо хтось хоче знайти місце, яке знаходиться в межах певного поліцейського округу, на певній відстані від головної дороги, а також на певній відстані від найближчого місця злочину, можна написати запит для пошуку місць, що відповідають цим вимогам.

Просторові буфери

Просторовий буфер визначає певну територію навколо конкретного географічного об'єкта. Буфери корисні для визначення факторів, пов'язаних із оточенням, для прийняття рішень (наприклад, скільки клієнтів підприємства знаходяться на певній відстані від головної дороги). Буфери можуть поєднати можливості ГІС щодо вимірювання відстаней, застосовуючи їх до різних об'єктів. Буфери ГІС дають змогу підраховувати кількість студентів, житлових об'єктів або будь-які інші шари даних, які можуть бути доступні. Використання цієї функції в політиці та плануванні є очевидним, але її важко відтворити без ГІС. Буфер можна використовувати для визначення пацієнтів або працівників, які мають легкий доступ до громадського транспорту. Неважко уявити, як просторові буфери можна поєднувати з численними накладками та складними запитамі для полегшення прийняття географічних рішень та створення показників, які можна використовувати в різноманітних статистичних або моделюючих додатках.

Перекласифікація

ГІС надає можливість автоматичної перекласифікації даних. Функція перекласифікації може ґрунтуватися на простому перегрупованні розподілу атрибутів або на інформації про суміжність.

Геобазы даних

Геобазы даних — це термін, що використовується для позначення бази даних, яка містить інформацію, необхідну для конкретного просторового аналізу або застосування. Геобазы даних — це масштабована архітектура даних, що дозволяє зберігати всі аспекти географічного застосування у форматі реляційної бази даних. Такий підхід забезпечує більшу мобільність та можливість спільного використання конкретних проектів або додатків, одночасно спрощуючи виконання складних запитів. Геобазы даних інтегрує програмне забезпечення ГІС (наприклад, цифрові базові карти, геореференціювання тощо) із сховищем даних атрибутивних шарів, використовуючи спільну СУБД.

Інтеграція розширених можливостей просторового аналізу та статистики, включно з різними методами візуалізації та виявлення закономірностей у даних, є наступним важливим напрямком розвитку ГІС. Інтерфейс між користувачем ГІС та між ГІС і програмним забезпеченням для моделювання значно покращився з моменту його створення; проте в цих сферах ще потрібно досягти значного прогресу. Тим не менш, ГІС протягом останніх кількох десятиліть довела, що є незамінним інструментом для майже необмеженої кількості практичних та дослідницьких застосувань.

1.3. Класифікація та джерела геопросторових даних

Сучасна галузь картографічних сервісів характеризується високим рівнем технологічного розвитку, що забезпечує фахівців у сфері земельних відносин актуальними та деталізованими просторовими даними. Широка інтеграція з провідними картографічними платформами та підтримка різноманітних

форматів базових карт зумовлюють універсальність геоінформаційних систем як інструменту вирішення задач різних рівнів складності.

Порівняльний аналіз картографічних сервісів дозволив виявити їхні ключові характеристики, переваги та обмеження. Серед основних переваг слід відзначити відносно високу частоту оновлення даних — зокрема, платформа Google Maps здійснює оновлення з періодичністю приблизно раз на три місяці — а також підтримку відкритих форматів експорту, таких як GeoJSON, KML, SHP та інших. До суттєвих недоліків належать недостатня точність просторових даних у ряді випадків (похибка від 1 до 15 м), неоднорідність інформаційного наповнення, а також обмеження щодо обсягів використання та експорту даних. З огляду на зазначене, вибір картографічної платформи визначається специфікою поставлених завдань і пріоритетами конкретного проєкту.

Для формування баз геоданих, призначених для просторового аналізу територіальних громад, обґрунтованим є застосування двох платформ — OpenStreetMap (OSM) та ESRI Standard Map. Відкрита платформа OSM забезпечує вільний доступ до даних, їх регулярне оновлення та підтримку поширених форматів, що відповідає вимогам землевпорядних і територіально-планувальних проєктів. Платформа ESRI Standard Map, у свою чергу, вирізняється високою точністю просторових даних (до 1–3 м), розширеними аналітичними можливостями та нативною інтеграцією з екосистемою ArcGIS, що робить її оптимальною для задач просторового аналізу та землеустрою. Поєднання зазначених платформ забезпечує актуальність, деталізацію та необхідний професійний інструментарій для створення якісної бази геоданих.

Одним із визначальних аспектів ефективної роботи з геоінформаційними системами є наявність та доступність геопросторових даних належної якості. Вебресурси, що надають можливість експорту геоданих, набули критичного значення для наукових досліджень і формування баз геоданих. Вони забезпечують доступ до різноманітних географічних і тематичних наборів даних глобального охоплення, які є незамінними для планування, аналізу та управління земельними ресурсами на різних ієрархічних рівнях. Безкоштовний доступ і

можливість експорту в різноманітних форматах дозволяють збирати, опрацьовувати та інтегрувати геопросторову інформацію для подальшого використання у ГІС-середовищах, що суттєво оптимізує процеси картографування, аналізу рельєфу, містобудівного планування та реалізації інших геопросторових проєктів.

Назва ресурсу	Посилання	Ліміт	Формати експорту	Особливості
ВІДКРИТІ КАРТОГРАФІЧНІ ДАНІ				
OSM openstreetmap.org	openstreetmap.org/?map=13/48.57789/34.48412	До 50 000/1 км	shp	Експорт за обраною областю, без фільтрації класів об'єктів або створення додаткових запитів.
Overpass Turbo overpass-turbo.eu	overpass-turbo.eu	До 80 МБ	GeoJSON, GPF, KML	Запити через код або помічник (наприклад «building»-и). Гнучке вибіркове завантаження.
Bbbike extract.bbbike.org	extract.bbbike.org	До 120 МБ	shp, GeoJSON, KML	Експорт за обраною областю без фільтрації. Дані надсилаються на e-mail користувача.
ТЕМАТИЧНІ БАЗИ ГЕОДАНИХ				
CID cid.center/gisdata	cid.center/gisdata/	Без обмежень	shp, zip, Геманталь, Ізоляція	Набір геопросторових шарів 3х ОТГ; повний пакет SHP-файла.
HDX data.humdata.org	data.humdata.org/	Без обмежень	GeoPackage, shp, GeoJSON, CSV, GEOTIFF	Гуманітарні гео- та статистичні дані світу: карти, інфраструктура, землевпорядня та ін.
FAO Soils Portal fao.org/soils-portal/...	fao.org/soils-portal/...	Без обмежень	shp	Дані про ґрунти та їхні характеристики. Світова карта ґрунтів у форматі SHP.
АДМІНІСТРАТИВНІ КОРДОНИ				
GADM gadm.org	gadm.org/download_country.html	Без обмежень	GeoPackage, shp, GeoJSON, GPF	Адміністративні кордони країн, областей, районів. Рівні: level-0, level-1, level-2.
Simple Map simplemaps.com	simplemaps.com/gis/country/ua	Тільки Україна	shp, GeoJSON	Безкоштовна версія — лише дані щодо України. Країни, області, райони.
ВІДКРИТІ ПУБЛІЧНІ ДАНІ				
Public Open Data public.opendatasoft.com	public.opendatasoft.com/...	Об'єкти Європи	GeoPackage, shp, GeoJSON, GPF, GEOTIFF	Дорожня інфраструктура та інші географічні об'єкти Європи.
Visicom visicomdata.com	visicomdata.com/samples/country+bd	Без обмежень	MapInfo, GeoPackage, KML, shp	Геопросторові дані та інструменти аналізу мисливих територій. Для зміни формату — реєстрація на сайті.

Рис. 1.2. Класифікація відкритих джерел геопросторових даних на основі даних []

1.4. Інструменти ГІС для аналізу земельних ресурсів

Сучасний стан земельних ресурсів в Україні характеризується значним антропогенним навантаженням, деградацією ґрунтового покриву та недосконалістю системи управління земельними відносинами. В умовах прогресуючої інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та ускладнення соціально-економічної інфраструктури інформація набуває статусу стратегічного ресурсу, що визначає ефективність землекористування. Саме тому геоінформаційні системи та технології дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) постають як один із найперспективніших інструментів підвищення ефективності управління земельними ресурсами [Зацерковний, 2014].

ГІС забезпечують комплексне вирішення задач, пов'язаних із просторово-розподіленою інформацією, охоплюючи введення та збереження вихідних даних, ефективну обробку просторової інформації, візуальний і геостатистичний аналіз, а також підготовку картографічних і аналітичних документів. Застосування геоінформаційних технологій дозволяє отримувати актуальну, адекватну, доступну та наочну інформацію про стан земельних ресурсів, а завдяки наявному інструментарію — формувати нові знання для прийняття управлінських рішень.

Задачі ефективного землекористування потребують застосування сучасних систем підтримки прийняття рішень (СППР), що ґрунтуються на інтеграції ГІС з методами багатокритеріального аналізу. Такий підхід забезпечує всебічну оцінку альтернатив при плануванні землекористування, розміщенні господарських об'єктів та управлінні навколишнім середовищем. Зокрема, функціональна схема АгроГІС охоплює два ключові модулі:

Модуль геосистемного і геопросторового аналізу, що включає:

- аналіз земельного фонду та його обмежень;
- аналіз природного і сільськогосподарського районування;
- аналіз проектів і технічної документації;
- аналіз геохімічного стану земельних угідь;
- оцінку забезпеченості ресурсами та аналіз сівозмін.

Модуль моделювання і оптимізації землекористування, що передбачає:

- моделювання агропридатності та господарської діяльності;
- оптимізацію рекреаційних і природоохоронних зон;
- моделювання та оптимізацію управлінської діяльності.

Результатом роботи системи є оцінка екологічного стану за умовами землекористування, визначення конфліктних екологічних зон, розробка пропозицій щодо оптимізації використання земель та формування обмежень землекористування.

Важливою складовою ГІС-інструментарію для аналізу земельних ресурсів є засоби дистанційного зондування Землі. Аерокосмічні технології забезпечують отримання високоякісної просторової інформації зі скороченням часу її актуалізації до декількох годин, що дає можливість оперативно оцінювати стан сільськогосподарських угідь, лісового покриву, виявляти прояви ерозійних процесів та інших негативних змін земельного фонду. Поєднання даних ДЗЗ з ГІС-технологіями уможливорює проведення моніторингу динаміки змін земельного покриву в часі, що є критично важливим для задач управління земельними ресурсами на рівні територіальних громад.

Серед програмних засобів реалізації геоінформаційного аналізу земельних ресурсів провідне місце займає платформа ArcGIS, яка надає можливість створення тематичних картограм стану ґрунтів, карт стійкості до забруднення, а також здійснення просторового оверлею тематичних шарів у обраній системі координат. Це дозволяє вивчати особливості структури ґрунтового покриву, оцінювати вплив різних чинників на ґрунтоутворення та враховувати вплив окремих геокомпонентів на господарську діяльність при прийнятті конкретних управлінських рішень.

До основних завдань, вирішення яких забезпечується засобами ГІС у сфері земельних ресурсів, належать: підготовка та актуалізація планово-картографічних матеріалів; управління оборотом і використанням земель; планування забудови та контроль за дотриманням містобудівних норм; формування реєстру об'єктів нерухомості; оцінка, зонування та планування економічного розвитку територій.

Таким чином, просторовий підхід, реалізований у сучасних геоінформаційних системах, забезпечує можливість застосування складних багатовимірних і багатокритеріальних моделей при дослідженні процесів землекористування та оцінці наслідків антропогенного впливу, що робить ГІС незамінним інструментом просторового аналізу земель на рівні територіальних громад.

Висновки до розділу 1

У першому розділі здійснено комплексний теоретичний аналіз сучасного стану та перспектив розвитку геоінформаційних технологій у контексті їх застосування для просторового аналізу земельних ресурсів. Встановлено, що геоінформаційні системи пройшли тривалий шлях еволюційного розвитку від локальних автономних систем на базі мейнфреймів та персональних комп'ютерів до розподілених інтернет-орієнтованих, хмарних і кіберінфраструктурних рішень. На сучасному етапі спостерігається становлення принципово нової парадигми автономних ГІС на основі генеративного штучного інтелекту. Відповідно, інструментарій ГІС набуває дедалі ширшого застосування у наукових дослідженнях, державному управлінні та комерційній діяльності.

Систематизовано основні методи просторового аналізу в ГІС, до яких належать: геореференціювання, вимірювання відстаней, просторове накладання шарів, буферний аналіз та перекласифікація даних. Проведено аналіз сучасних джерел геопросторових даних та картографічних сервісів. Встановлено, що для цілей формування баз геоданих територіальних громад оптимальним є поєднання платформ, які у сукупності забезпечують відкритість, актуальність, достатню точність і сумісність із провідними ГІС-середовищами. Обґрунтовано роль ГІС як незамінного інструменту управління земельними ресурсами.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИШГОРОДСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

2.1. Географічне положення та природні умови

Загальна площа Вишгородської міської територіальної громади становить – 9 305,1 га. З них:

- м. Вишгород – 4 968 га,
- с. Хотянівка – 595,12 га,
- с. Осещина – 95,4 га,
- за межами населених пунктів – 3 646,58 га.



Рис. 2.1. Розташування Вишгородської міської територіальної громади

Джерело: <https://maps.visicom.ua/>

На підставі перспективного плану формування територій громад Київської області, затвердженого розпорядженням Кабміну України від 20.05.2020 р. №600-р, а також рішення Вишгородської міської ради VIII скликання від 10.12.2020 р. Хотянівську сільську раду було реорганізовано шляхом приєднання до Вишгородської міської ради.

2.2. Соціально-економічна характеристика громади

Місцеве самоврядування здійснюється територіальною громадою міста через Вишгородську міську раду, до складу якої входить 26 депутатів. Вишгородська міська рада – представницький орган місцевого самоврядування, який наділений правом представляти інтереси територіальної громади міста Вишгорода, сіл Хотянівка та Осещина і громади в цілому, приймати від її імені рішення та здійснювати в її інтересах функції і повноваження місцевого самоврядування. Виконавчим органом Вишгородської міської ради є виконавчий комітет, до складу якого входить 19 членів.

Загальна кількість зареєстрованого населення міста на 01.12.2015 за оцінкою Головного управління статистики у Київській області становить 33 592 особи, сільське населення – 1260 осіб.

Для демографічних процесів, що відбуваються в місті та громаді загалом, характерне збільшення чисельності населення, оскільки частина жителів зареєстрована в навколишніх селах та місті Києві, а фактично проживає в м. Вишгороді.

На території громади розташовані промислові майданчики, активно розвивається житлове будівництво. Чисельність населення прогнозовано може зрости до 2025 року до 90 тис. чоловік.

Вишгород розташувався за 10 км вище Києва і гирла Десни на високих пагорбах правого берега Дніпра як північний форпост Києва.

Площа міста перед татарською навалою становила не менше 80 га. Як усі великі міста Київської Русі Вишгород поділявся на княжу частину – дитинець, кремль та посад – ремісничі житлові квартали, що були як в межах укріплень, так і поза ними (у долині Дніпра).

Вишгород був найближчою до столиці резиденцією великих київських князів. Чимало славетних імен і подій пов'язано з Вишгородом. Тут перебували князі Дір і Аскольд, звідси вирушали в похід на Константинополь дружини князів Олега та Ігоря, непереможного Святослава. І по-сьогодні придніпровські пагорби із залишками укріплень, відомі як «Ольжин град», беруть нетлінну

пам'ять про наймудрішу жінку свого часу, видатного державного діяча Русі рівноапостольну княгиню Ольгу. Вишгород був одержаний княгинею у відповідності до місця її князівської родини – це було право на визначену частку в прибутках з підвладної київському князю землі. Пам'ятає древній град і рівноапостольного князя Володимира Хрестителя.

Велику частку свого життя Вишгороду присвятив Ярослав Мудрий. Саме тут, на благословенних придніпровських пагорбах, великий князь працював над першою Конституцією Русі – України «Руською правдою», запрошував книжних знавців, перекладачів різних творів духовного змісту. Тож не дивно, що історики висувують небезпідставну версію щодо захованої в межах Вишгорода його легендарної бібліотеки. Достеменно і те, що вишгородська земля плекала його славетних доньок – Єлизавету, майбутню королеву Норвегії, а пізніше – Данії, та Анну – королеву Франції.

У Вишгороді були поховані брати Ярослава – Борис і Гліб, невинно вбиті третім братом Святополком Окаянним. Православна церква канонізувала Бориса і Гліба як перших слов'янських святих. На честь цих великомучеників у місті був споруджений величний п'ятиглавий храм, що поступався за розміром лише святій Софії Київській і вражав сучасників небаченою красою.

У цьому місті тривалий час також проживав видатний державний діяч – князь Володимир Мономах. Тут з під його пера з'явився славнозвісний літературний твір «Повчання дітям». Варто згадати і його доньку – княжну Євфимію, яка стала королевою Угорщини, але до кінця своїх днів з любов'ю згадувала благодатний образ міста свого дитинства. Чи не від неї в Угорщині з'явилося місто Вишеград?

Понад триста років княже місто Вишгород, як військово-політичний, ремісничий і церковний центр, відігравав важливу роль у житті Київської Русі. Як північний форпост Києва, Вишгород ставав ареною запеклих сутичок. В XI столітті місто витримало дев'ятитижневу облогу коаліції з 20-ти князів на чолі з Всеволодом Юрійовичем та Ігорем Святославовичем (героєм «Слова о полку Ігоревім»). Неодноразово у Вишгороді проживав князь Юрій Долгорукий,

Андрій Боголюбський та інші відомі державні діячі. Завдяки святим мощам страстотерпців Бориса і Гліба у Вишгороді збиралися князі землі Руської, де укладали угоди, замирялися, відзначали видатні події, церковні свята.

Саме у Вишгороді у Борисоглібському храмі знаходилася ікона Пресвятої Богородиці, яка, за легендою, писана самим апостолом Лукою на дошці столу, що за ним сидів Ісус Христос зі своїми учнями. Ця найголовніша святиня Русі була таємно вивезена Андрієм Боголюбським і тепер, як Володимирська Богоматір, знаходиться у Москві.

У Вишгороді знаходилася ще одна православна святиня – Чудотворна Братська ікона Божої Матері, яку татари намагалися використати для переправи через Дніпро, але буря потопила ординців. Врятувався лише один татарин завдяки іконі, яку і принесло до Києво-Братського монастиря.

Після навали полчищ хана Батия Вишгород надовго зникає з історичної мапи України-Русі як місто, перетворившись у звичайне поліське село.

У 1115 р. Володимир Мономах побудував під Вишгородом перший міст через Дніпро.

Після монголо-татарської навали життя у місті поступово відроджується. За литовських часів Вишгород – невелике містечко. Проте знову зруйноване татарами у 1482 р., і у документах XV-XVI ст. згадується як проста «прикоморня», а в ревізії Київського замку 1543 р. як «земля пуста, людьми не оселена».

У XVII ст. вишгородські землі надаються як вислуга різним людям. В люстраціях (описах) 1616 та 1622 рр. він згадується як містечко укріплене замком з населенням у 100 дворів з відновленою дерев'яною церквою Бориса і Гліба.

У XVIII ст. Вишгород – звичайне київське село, де мешкало в 47 хатах 228 осіб селян (1787 р.). Через півстоліття тут було півсотні дворів та 700 осіб. В середині XIX ст. протоієрей М. Сікачинський за проектом відомого архітектора Костянтина Тона побудував на фундаментах давнього Борисоглібського собору цегляну церкву з дзвіницею та церковно-приходську школу.

Епоха капіталізму прийшла у Вишгород разом із цегляними заводами Л. Черноряова, Ф. Березовського та найманою працею. Головною продукцією була вогнетривка цегла – межигірка. Більшість працюючих на заводах, були із сусідніх губерній. У невеликій кількості працювали вишгородці і на Межигірській фаянсовій фабриці, яка діяла до 1885 р. і була відома своїм якісним фаянсом. 1900 р. у Вишгороді мешкало півтори тисячі осіб в 272 подвір'ях, які займались городництвом, садівництвом, ремеслом та промислом.

У ХХ ст. Вишгород разом з усією Україною пережив буремні роки революційних змагань, громадянську війну, сталінські репресії, голодомор, колективізацію й жахливу окупацію військами фашистської Німеччини. Як символ жаків останньої війни майже до кінця сторіччя стояла напівзруйнованою церква Бориса і Гліба, яка пам'ятає історичні події листопада 1943 р., коли вкотре Вишгород став плацдармом для штурму Києва.

У повоєнну епоху місто знову звелось на ноги, завдяки будівництву велетня гідроенергетики – Київської ГЕС, – однієї з найбільших на той час електроцентралей Європи. Вишгород спочатку став селищем енергетиків, а потім і містом, центром Вишгородського району.

1968 рік – Вишгород отримав статус міста.

1968 рік – Вишгород включено до Списку Стародавніх міст, селищ і сіл України.

12 квітня 1973 року Указом Президії Верховної ради УРСР створено Вишгородський район з центром у м. Вишгороді.

1976 рік – Вишгород включено до Переліку древніх малих і середніх міст, що мають пам'ятки історії, археології й архітектури.

1994 рік – Указом Президента України та постановою Кабінету Міністрів України у Вишгороді засновано Вишгородський історико-культурний заповідник.

2001 рік – Вишгород включено до Списку історичних населених місць України.

Село Хотянівка.

Виникнення села сягає часів трипільської культури, тобто IV-III тисячоліття до н.е. В урочищі «Кут» археологами було виявлено залишки епохи неоліту. Історики стверджують, що древнє місто Хотин – праматір села Хотянівки.

Існує декілька легенд виникнення назви села.

По Десні плів човен з людьми. Невдовзі вони побачили невеликий острівцець. Вийшовши на сушу, один чоловік промовив: «Хотя нивка невеличка, але жити можна». Так утворилася назва села.

Першого поселенця – рибалку звали Хотин. Від його імені назва села: спочатку «Хотинівка», пізніше – «Хотянівка».

На «клаптику» суші першою оселилась родина з двома доньками. Дівчатка мали дивні імена – Хотя і Нівка. Від цих імен – і назва «Хотянівка».

Основним ремеслом перших жителів місцевості було гончарство. У лузі, біля озера Підхатнього що неподалік від Десни, і оселились перші хотянівці. (Можливо, назва села походить від назви «люди з Підхатнього», тому й «хотянівці».) Глину для виробів народні майстри брали у Межигір'ї. Але весняна повінь наповнювала озеро, вода розливалась луками і ... підтоплювала поселення.

Відомо, що у 1845 році громада вирішує оселитися на пагорбах, тобто там, де сьогодні розташоване сучасне село.

Через нестачу глини мешканці села освоїли нове ремесло – лозоплетіння. Для виготовлення виробів з лози була достатня кількість сировини. Адже верболози й шелюга росли на деснянських берегах, біля озер і на заливних луках. Меблі, валізи, різноманітні кошики для господарства та побуту, – вироби, плетені руками хотянівців, – були знані не лише в Україні, а й поза її межами.

До 1923 року Дніпрово – Деснянське межиріччя і Хотянівка адміністративно належали Чернігівській губернії. Пізніше це був Київський округ. У 1932 році створюється Київська область, а у 1974 році – Вишгородський район. До складу Вишгородського району входить і село Хотянівка.

Село Осещина.

За одним із переказів, назва Осещина пішла від великої кількості осок (осокорів), які росли на території майбутнього села. Деревина осоки дуже стійка до вітру й до тривалого перебування у воді. Тож здавна навесні, коли Осещину затоплювали води річок Дніпра і Десни, місцеві жителі, аби врятувати, прив'язувати до осокорів усе своє майно і, навіть, будівлі[1].

За іншим переказом, територія, де нині розміщена Осещина, через постійні затоплення була непридатною для проживання людей, а отже — безлюдною. Першими тут оселилися ченці-пустельники, а з часом сюди почали відселяти з великих міст (Київ, Чернігів та ін.) хворих на проказу людей, які невдовзі зцілювалися. Ми віримо, що зціленню сприяли молитви тих самих ченців-пустельників, а вчені стверджують — багаті на йод цілющі води Десни.

Громада має важливе соціально-культурне, промислове значення, близьку перспективу подальшого економічного і соціального розвитку. Населення громади стрімко зростає. Виникає потреба вищого рівня розвитку нашого міста, створення сприятливіших умов для становлення економічного і культурного центру.

Місто має потужні сприятливі передумови та потенціал для подальшого соціально-економічного розвитку. До числа факторів, які визначають специфіку використання її території та створюють умови для прогресивного розвитку відносяться:

- інвестиційно привабливі умови для залучення внутрішніх та, особливо, зовнішніх інвестицій, що сприяє економічному та соціальному розвитку регіону;
- географічне розміщення сприяє розвитку туристичної інфраструктури;
- розвинена виробнича база, яка містить всі основні галузі;
- експортний потенціал. Ряд промислових підприємств регіону експортує свою продукцію у країни ближнього та дальнього зарубіжжя;
- наявність виробничих площ, облаштованих необхідною інфраструктурою, що є наслідком ринкової трансформації економіки і дозволяє

нарощувати або створювати нові види виробництва з відносно незначними витратами;

- розвинені транспорті комунікації, під'їзди до підприємств;
- близькість до столиці України (8 км) м. Києва – найкрупнішого адміністративного, наукового, виробничого, транспортного та культурного центру;
- наявність високої частки молоді в трудових ресурсах міста, демографічний ріст.

Все це дозволяє нарощувати або створювати нові види виробництва, які відповідатимуть ресурсному та виробничому потенціалу і соціальним завданням розвитку м. Вишгорода, сіл Хотянівка та Осещина з урахуванням інтеграційних взаємозв'язків.

Наведені вище характеристики свідчать про потенціал та перспективу соціально-економічного розвитку і демографічного росту територіальної громади.

2.3. Структура земельного фонду громади

Вишгородська міська територіальна громада розташована у Вишгородському районі Київської області та утворена 12 червня 2020 року шляхом об'єднання Вишгородської міської ради та Хотянівської сільської ради Вишгородського району. Площа громади становить 95,77 км², до її складу входять місто Вишгород (адміністративний центр) та два села — Осещина і Хотянівка.

Відповідно до чинного земельного законодавства України, земельний фонд громади структурується за категоріями цільового призначення земель згідно зі статтею 19 Земельного кодексу України. Загальна площа міста Вишгорода становить 4 968 га, і за характером угідь вона переважно представлена лісами та водними поверхнями. Така структура є характерною для громад, розташованих у зоні Полісся в безпосередній близькості до акваторії Київського водосховища.

Відповідно до Земельного кодексу України, землі у складі громади розподіляються за такими основними категоріями цільового призначення:

Землі сільськогосподарського призначення є однією з ключових категорій земельного фонду громади. До їх складу належать сільськогосподарські угіддя (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища) та несільськогосподарські угіддя в межах даної категорії. З огляду на приміське розташування громади та переважання лісових і водних угідь, частка сільськогосподарських земель є відносно невисокою порівняно з аграрними районами Київщини.

Землі житлової та громадської забудови займають значну частину території міста Вишгород з огляду на його статус міського поселення з чисельністю населення понад 30 тис. осіб. На території міста розташовані 4 промислові майданчики, активно розвивається житлове будівництво.

Землі лісогосподарського призначення відіграють визначальну роль у структурі земельного фонду громади. Це зумовлено природно-географічними умовами — розташуванням у зоні Полісся, де лісовий покрив є домінуючим типом угідь. У межах Вишгородського району лісові масиви займають 315 130,6 га, що відображає загальну лісистість регіону.

Землі водного фонду формують значну частину земельного фонду внаслідок безпосереднього розташування громади на березі Київського водосховища на річці Дніпро. Водна поверхня Вишгородського району становить 92 823,2 га, а основними водними артеріями є річки Дніпро, Десна, Здвиж, Ірпінь, Прип'ять, Уж, Тетерів та Жерева.

Землі промисловості, транспорту та іншого спеціального призначення представлені у межах міста Вишгород об'єктами енергетичної інфраструктури — насамперед Київською ГЕС та ГАЕС, а також виробничими майданчиками та транспортною інфраструктурою.

Землі рекреаційного та природно-заповідного призначення виокремлюються в структурі земельного фонду, враховуючи значний природно-рекреаційний потенціал території, пов'язаний з акваторією Київського водосховища та лісовими масивами.

Відповідно до чинного законодавства, землі у межах Вишгородської громади перебувають у трьох формах власності: державній, комунальній та приватній. З моменту утворення громади у 2020 році до комунальної власності територіальної громади були передані землі сільськогосподарського призначення державної власності за межами населених пунктів, що є загальною тенденцією в рамках земельної децентралізації в Україні.

Характерною особливістю земельного фонду Вишгородської громади є висока питома вага земель лісогосподарського та водного фонду, що зумовлює специфіку підходів до просторового аналізу та управління земельними ресурсами. Порівняно з типовими аграрними громадами Київської області, де домінують сільськогосподарські угіддя, структура земель Вишгородської громади є більш диверсифікованою і відображає її приміський статус та природно-географічне розташування в зоні Полісся на узбережжі великого водосховища.

Водночас умови воєнного стану, що тривають з 2022 року, суттєво вплинули на стан і використання земельного фонду громади — зокрема, на стан сільськогосподарських угідь, лісового покриву та об'єктів інфраструктури, що підкреслює актуальність застосування ГІС-технологій для моніторингу змін земельного покриву.

2.4. Аналіз наявних геопросторових даних в межах громади

Ефективне проведення просторового аналізу земель Вишгородської територіальної громади потребує попередньої інвентаризації та критичної оцінки наявних геопросторових даних із різних джерел. Геопросторові дані, доступні для дослідження громади, можна систематизувати за трьома основними групами: кадастрові та реєстраційні дані, дані відкритих картографічних платформ і дані дистанційного зондування Землі.

Основним офіційним джерелом геопросторових даних про земельні ресурси громади є Державний земельний кадастр (ДЗК), що являє собою єдину державну геоінформаційну систему відомостей про землі, яка включає

геопросторові дані, метадані та сервіси, оприлюднення та доступ до яких здійснюються у мережі Інтернет згідно із Законом України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних».

Публічна кадастрова карта України є вебінтерфейсом ДЗК і забезпечує відкритий доступ до таких геопросторових шарів в межах Вишгородської громади:

- межі та конфігурація зареєстрованих земельних ділянок із кадастровими номерами;

- форма власності та цільове призначення кожної ділянки;

- площа та атрибутивні характеристики об'єктів кадастрового обліку;

- межі населених пунктів (м. Вишгород, с. Осещина, с. Хотянівка).

Разом з тим кадастрові дані мають суттєве обмеження: актуальність даних земельного кадастру у відкритому доступі обмежена лютим 2022 року, що зумовлено введенням воєнного стану та обмеженнями на публікацію просторових даних в інтересах національної безпеки. Це створює значні методологічні труднощі при аналізі змін земельного фонду в умовах воєнного стану та підкреслює необхідність залучення альтернативних джерел геопросторових даних.

Додатковим офіційним джерелом є ортофотоплани Держгеокадастру 2011 року, які доступні через сервіс kadastr.live і можуть використовуватись як базовий картографічний шар для зіставлення з актуальними знімками.

Дані відкритих картографічних платформ

OpenStreetMap є ключовим відкритим картографічним ресурсом для формування векторної бази геоданих громади. OSM – проєкт зі створення вільної мапи всього світу, в якому тисячі учасників об'єдналися, щоб створити точну та детальну мапу, що постійно оновлюється. Окрім транспортних шляхів, дані містять інформацію про об'єкти вздовж доріг, такі як підприємства, будівлі (приватні та громадські), парки та природні території, землекористування, культурні ресурси та об'єкти відпочинку. Існує понад 43 категорії та сотні окремих типів даних.

Для території Вишгородської громади в OSM наявні такі тематичні шари:

Транспортна мережа: дороги різних класів (від регіональних до місцевих), з класифікацією відповідно до державної системи (Р-, Т-, місцеві дороги). Класифікація автомобільних доріг в OSM узгоджується з державною класифікацією України, де дороги поділяються на міжнародні, національні, регіональні, територіальні, обласні та районні.

Гідрографічна мережа: акваторія Київського водосховища, річки та водотоки в межах громади;

Будівлі та споруди: контури будівель у межах м. Вишгород, с. Осещина та с. Хотянівка;

Землекористування: полігони лісових масивів, сільськогосподарських угідь, рекреаційних зон;

Об'єкти інфраструктури: об'єкти Київської ГЕС та ГАЕС, адміністративні будівлі, заклади освіти, охорони здоров'я тощо.

Більшість урбанізованих територій вже мають повне покриття в OSM. Однак для приміських і сільських територій громади - зокрема сіл Осещина та Хотянівка повнота даних є нижчою, особливо щодо атрибутивного наповнення об'єктів.

Платформа ArcGIS Online забезпечує доступ до базових картографічних шарів ESRI Standard Map з точністю до 1–3 м, що є достатньою для задач просторового аналізу на рівні громади. В межах Вишгородської громади з цього джерела доступні актуальні супутникові знімки високої роздільної здатності, що є особливо цінним в умовах обмеженості оновлених кадастрових даних.

Дані ДЗЗ є критично важливим геопросторовим ресурсом для моніторингу стану земельного покриття Вишгородської громади, особливо в контексті виявлення змін, зумовлених воєнними діями.

Супутники Sentinel-2A та 2B Європейського космічного агентства забезпечують мультиспектральні знімки з просторовою роздільністю 10–60 м (залежно від спектрального каналу) та часовою роздільністю 5–10 днів. Знімки надаються у вільному доступі через платформу Copernicus Open Access Hub і

дозволяють розраховувати вегетаційні індекси (NDVI, NDWI та ін.) для оцінки стану сільськогосподарських угідь, лісового покриву та водних об'єктів в межах громади.

Landsat-8/9 з просторовою роздільністю 30 м широко використовується для моніторингу сільськогосподарських угідь. Частота знімання одним супутником — 16 днів, що скорочується до 8 днів при одночасному використанні двох супутників. Багаторічний архів знімків Landsat (з 1972 р.) дозволяє проводити ретроспективний аналіз змін земельного покриву Вишгородської громади, включно з оцінкою стану угідь до та після введення воєнного стану.

Доступ до знімків здійснюється через платформу USGS Earth Explorer (earthexplorer.usgs.gov) та Google Earth Engine безкоштовно.

Висновки до розділу 2

У другому розділі здійснено комплексну характеристику Вишгородської територіальної громади як об'єкта просторового аналізу, що охоплює її географічне положення, природні умови, соціально-економічні характеристики, структуру земельного фонду та стан геопросторового забезпечення.

Встановлено, що Вишгородська міська територіальна громада є відносно молодим адміністративним утворенням, сформованим у 2020 році шляхом об'єднання Вишгородської міської ради та Хотянівської сільської ради. Загальна площа громади становить 9 305,1 га, до її складу входять місто Вишгород — адміністративний центр площею 4 968 га — та два сільських населених пункти: Хотянівка (595,12 га) та Осещина (95,4 га).

Аналіз структури земельного фонду громади виявив її суттєву специфіку порівняно з типовими аграрними громадами Київської області. Визначальною особливістю є висока питома вага земель лісогосподарського призначення та водного фонду, що зумовлено розташуванням у зоні Полісся та безпосередньою близькістю до акваторії Київського водосховища.

Проведена інвентаризація наявних геопросторових даних для громади засвідчила достатній рівень їхньої повноти для проведення просторового

аналізу, однак виявила і ряд суттєвих обмежень. Основним офіційним джерелом є Державний земельний кадастр, доступ до актуалізованих даних якого обмежено лютим 2022 року у зв'язку з введенням воєнного стану. Це визначає необхідність залучення альтернативних джерел та даних відкритих платформ OpenStreetMap, а також матеріалів дистанційного зондування Землі знімків Sentinel-2 та Landsat-8/9, доступних безкоштовно через платформи Copernicus Open Access Hub та USGS Earth Explorer.

РОЗДІЛ 3. ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ЗЕМЕЛЬ ВИШГОРОДСЬКОЇ ГРОМАДИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС

3.1. Просторовий аналіз структури землекористування

Землекористування Вишгородської міської територіальної громади є багатофункціональним явищем, що поєднує в собі функції виробничого механізму, інструменту раціонального природокористування та просторового регулятора земельних відносин на локальному рівні [1]. У системі просторової організації громади воно розглядається як невід'ємний елемент соціо-територіального комплексу, реалізація якого забезпечується відповідною інфраструктурою від об'єктів Київської ГЕС та ГАЕС до житлової забудови і рекреаційних зон узбережжя Київського водосховища.

Ключовим принципом організації землекористування Вишгородської громади є раціональне використання земель, що передбачає узгодження суспільних і приватних інтересів та досягнення збалансованості між економічними, соціальними й екологічними пріоритетами розвитку. Це набуває особливої актуальності з огляду на приміський статус громади, стрімке зростання чисельності населення та прогнозоване збільшення забудованих територій, що створює конкуренцію між різними видами землекористування — житловим, рекреаційним, лісогосподарським та водогосподарським.

Землекористування громади зазнає істотних трансформацій під впливом як природних, так і антропогенних чинників. Близькість до столиці інтенсифікує урбанізаційні процеси та розширення площ житлової забудови, тоді як значна частка лісогосподарських і водних угідь формує специфічні екологічні обмеження землекористування. Особливої гостроти ці процеси набули в умовах воєнного стану з 2022 року, що спричинив суттєві зміни у структурі земельного покриття громади — пошкодження інфраструктурних об'єктів, трансформацію сільськогосподарських угідь та порушення лісового покриття.

Зазначені виклики зумовлюють нагальну потребу у впровадженні ефективних методів просторового моніторингу земель громади. Застосування ГІС-технологій та засобів дистанційного зондування Землі - зокрема, знімків

Sentinel-2 та Landsat-8/9 - забезпечує оперативне отримання актуальних просторових даних про стан земельного покриву, виявлення закономірностей його змін та науково обґрунтоване прогнозування подальших трансформацій території Вишгородської громади.

Визначальну роль у забезпеченні ефективного моніторингу динаміки землекористування відіграють геоінформаційні системи та технології дистанційного зондування Землі. Поєднання кадастрової, супутникової та топографічної інформації в єдиному ГІС-середовищі уможливорює побудову динамічних просторових моделей, що є необхідною умовою обґрунтованого територіального планування та управління земельними ресурсами. У свою чергу, дані дистанційного зондування суттєво розширюють аналітичний потенціал геоінформаційних систем, надаючи можливість відстежувати зміни земельного покриву на основі аерокосмічних матеріалів, оцінювати інтенсивність природних процесів та прогнозувати масштаби антропогенних трансформацій земельних ресурсів [1].

Визначальну роль у забезпеченні ефективного моніторингу динаміки землекористування Вишгородської міської територіальної громади відіграють геоінформаційні системи та технології дистанційного зондування Землі. Поєднання кадастрових даних Державного земельного кадастру, супутникових знімків високої роздільної здатності та топографічної інформації в єдиному ГІС-середовищі уможливорює побудову динамічних просторових моделей земельного фонду громади, що є необхідною умовою обґрунтованого територіального планування в умовах стрімкого демографічного зростання та розширення забудованих територій приміської зони Києва.

У свою чергу, матеріали дистанційного зондування суттєво розширюють аналітичний потенціал геоінформаційних систем стосовно території громади, надаючи можливість оперативно відстежувати зміни земельного покриву лісогосподарських угідь, акваторії Київського водосховища та сільськогосподарських земель, оцінювати інтенсивність природних і

антропогенних процесів, а також прогнозувати подальші трансформації земельних ресурсів громади в умовах воєнного стану.

Таблиця 1

Основні функції ГІС при аналізі структури землекористування

<i>Основна функція ГІС</i>	<i>Сутність функції</i>	<i>Приклад застосування в громадах та джерела інформації</i>	<i>Обґрунтування</i>
<i>Збір та управління геоданими</i>	Накопичення, зберігання та організація великих за обсягом географічних даних про землекористування	Супутникові знімки, аерофотознімки, GPS-дані, дані ДЗЗ	Швидке оновлення бази інформацією про використання земель, для прийняття управлінських рішень на основі геоданих
<i>Аналіз структурних змін землекористування</i>	Ідентифікує, аналізує та візуалізує зміни в структурі землекористування	Просторове планування середовища громади, вирубка лісів, деградація ґрунтів, зміни щодо земель сільськогосподарського призначення	Встановлення екологічних наслідків та оцінювання антропогенного впливу на довкілля, формування екосистемних послуг
<i>Моделювання та прогнозування</i>	Моделювання потенційних сценаріїв розвитку територій землекористування громади	Оцінювання впливу кліматичних змін, інтенсивності використання земельних ресурсів та ефективності заходів з охорони земель	Контроль за неврегульованим розвитком територій та їх охороною
<i>Візуалізація</i>	Створення детальних карт та комплексних	ArcGIS, QGIS, Google Earth Engine, дозволяють наочно демонструвати зміни,	Візуалізація даних спрощує аналіз та робить його

	планів розвитку громад	що відбуваються в межах певної території	доступним для прийняття рішень на всіх рівнях
<i>Прийняття управлінських рішень на основі геоданих</i>	На основі ГІС-аналізу ухвалювати рішення щодо раціонального використання земельних ресурсів громади	Впровадження програм відновлення природних ресурсів та комплексних планів розвитку громади	ГІС у державному управлінні дозволяють досягти ефективнішого та екологічно збалансованого використання земельних ресурсів громади

Джерело: сформовано на основі даних [17]

В свою чергу, формування бази геоданих Вишгородської міської територіальної громади відкриє широкі можливості для просторового накладання тематичних шарів у єдиній системі координат, що дозволить комплексно аналізувати земельний фонд громади в розрізі його категорій та форм власності. Зокрема, це забезпечить можливість дослідження вертикальної структури ґрунтового покриву в межах сільськогосподарських угідь та лісових масивів громади, оцінки впливу різних факторів акваторії Київського водосховища, річок Дніпра та Десни на процеси ґрунтоутворення, а також вивчення закономірностей поширення різних типів ґрунтів у ландшафтах поліської зони.

Представлена в роботі карта кадастрового поділу в межах Вишгородської міської громади (рис. 3.1.)



Рис. 3.1. Кадастровий поділ в межах Вишгородської міської територіальної громади

Отримані результати створять надійне інформаційне підґрунтя для врахування впливу ключових геокомпонентів території на господарську діяльність і прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень у сфері землекористування та просторового розвитку Вишгородської громади.

3.2. ГІС-аналіз змін земельного фонду в умовах воєнного стану

В умовах активних бойових дій на території України особливої наукової та практичної значущості набуває аналіз їхнього впливу на екологічну безпеку довкілля, що нерозривно пов'язана зі станом та збереженням земельних ресурсів. Для Вишгородської міської територіальної громади, яка зазнала безпосереднього впливу воєнних дій у 2022 році, ця проблематика є особливо актуальною з огляду

на стратегічне значення її земельного фонду для забезпечення життєдіяльності населення та функціонування економіки регіону.

Зростаючі екологічні загрози, спричинені бойовими діями, забруднення ґрунтового покриву хімічними речовинами, руйнування природних екосистем лісових масивів та прибережних ландшафтів Київського водосховища формують серйозні виклики для системи управління земельними ресурсами громади. Водночас точна оцінка рівня та масштабів пошкодження, забруднення і скорочення сільськогосподарських угідь в умовах триваючого конфлікту залишається методологічно складним завданням, що потребує застосування сучасних інструментів дистанційного моніторингу. Тому збір та систематичний аналіз даних про стан уражених територій громади є нагальною необхідністю для визначення реальних масштабів екологічної шкоди та планування відновлювальних заходів.

Сформована базова карта для просторового аналізу Вишгородської територіальної громади (рис. 3.2.)

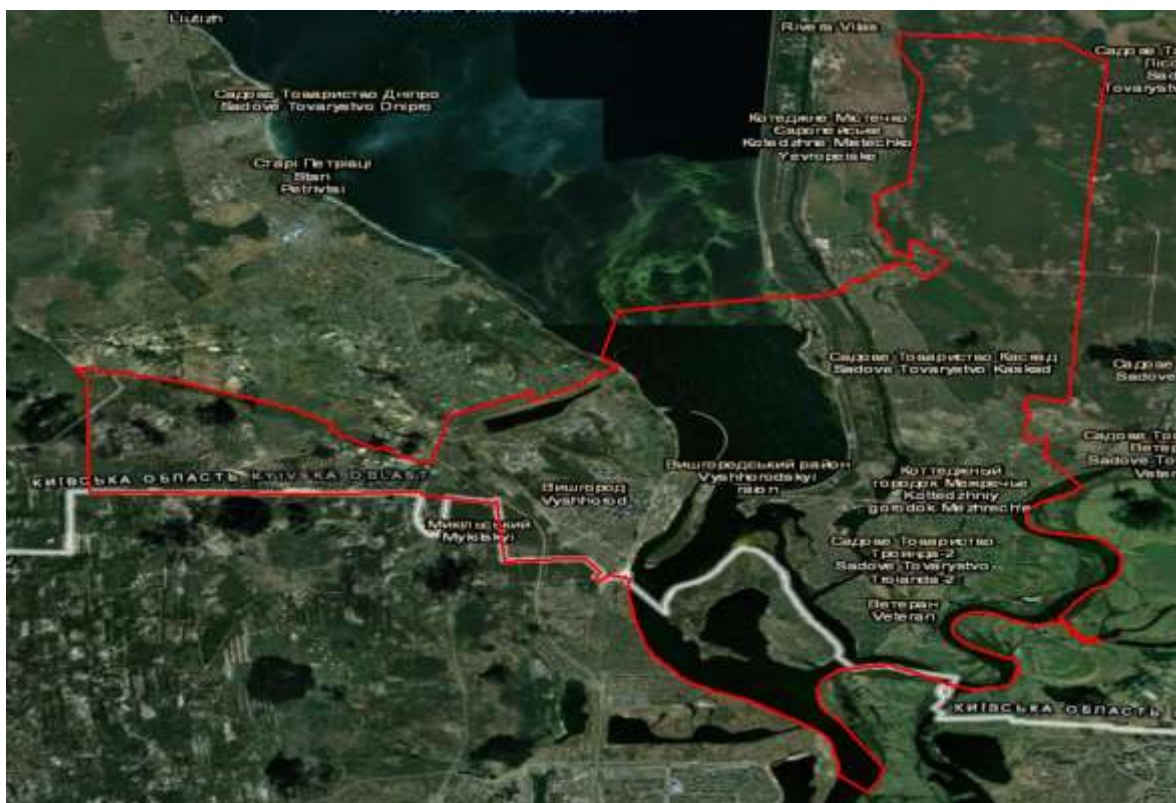


Рис. 3.2. Базова карта Вишгородської громади на основі Arcgis Imagery

Ефективним інструментом оцінки екологічних наслідків бойових дій на землях Вишгородської громади є геоінформаційні технології у поєднанні з матеріалами дистанційного зондування Землі. Вони надають можливість кількісно визначати масштаби пошкоджень земельного покриву, оцінювати стан ґрунтів сільськогосподарських угідь та лісових масивів, відстежувати динаміку змін і виявляти території, що потребують першочергового відновлення [1]. Завдяки багатошаровим цифровим картам ГІС фіксують просторову динаміку трансформацій ландшафтів громади, забезпечуючи системний аналіз наслідків бойових дій. Отримані геопросторові дані слугують підґрунтям не лише для об'єктивної оцінки завданої шкоди, а й для розроблення науково обґрунтованих стратегій мінімізації екологічних збитків та відновлення земельних ресурсів Вишгородської громади у післявоєнний період.

В умовах активних бойових дій на території Вишгородської громади дистанційне зондування Землі постає як безальтернативний метод отримання достовірної інформації про стан наземної поверхні без необхідності прямого контакту з потенційно небезпечними територіями. Сенсори, встановлені на супутниках, літальних апаратах та безпілотниках, фіксують електромагнітне випромінювання об'єктів земної поверхні, що дозволяє здійснювати візуальний аналіз, класифікувати земельний покрив та відстежувати просторову динаміку змін на землях громади.

Космічні апарати ДЗЗ Sentinel-2 та Landsat-8/9 автономно виконують високоточні знімки території громади, придатні для картографування земельного покриву, оцінки рельєфу та визначення вологості ґрунту на сільськогосподарських угіддях. Отримані дані передаються на наземні станції та інтегруються в ГІС-середовище, де проходять радіометричну корекцію та геоприв'язку. Висока просторова роздільна здатність знімків дозволяє детально аналізувати наслідки бойових дій на конкретних ділянках громади, визначати площу пошкоджених лісових масивів і сільськогосподарських угідь та виявляти осередки забруднення в прибережній зоні Київського водосховища.

Проведено просторовий аналіз показників грошової оцінки ріллі в межах Вишгородської громади (рис. 3.3)

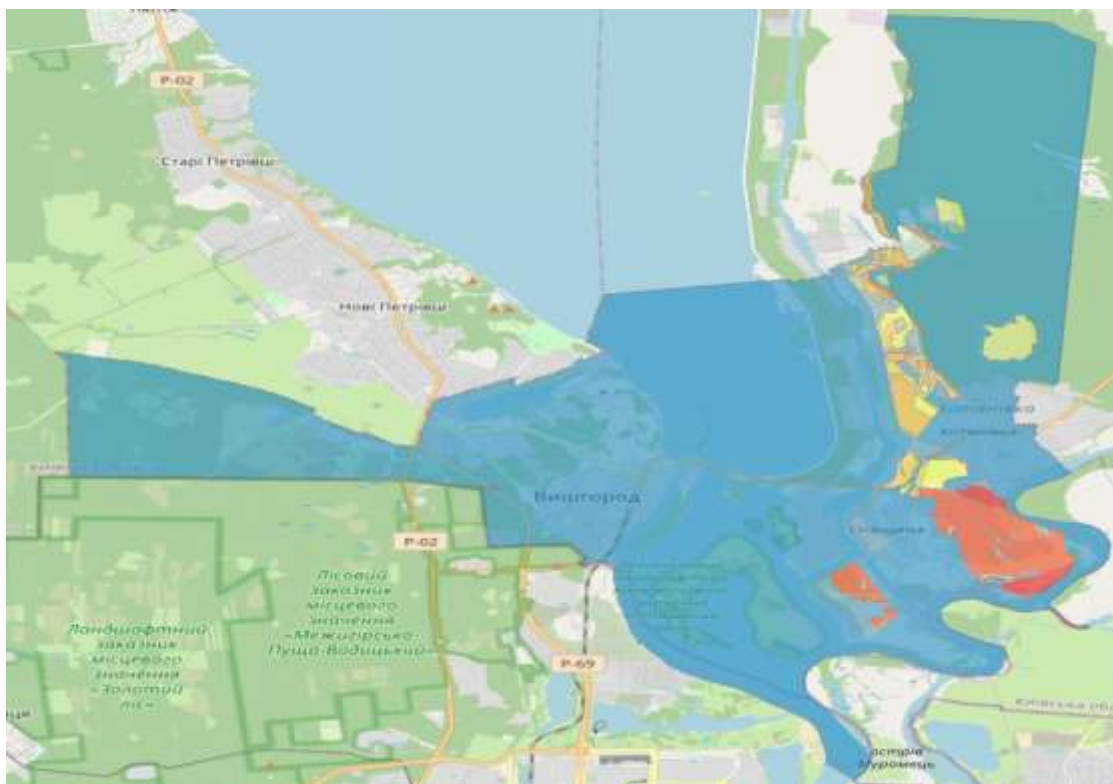


Рис. 3.3. Просторовий аналіз показників грошової оцінки ріллі в межах вишгородської громади

Для комплексного моніторингу земель громади застосовуються такі методи нефотografічного дистанційного зондування:

Спектральний аналіз. Мультиспектральні засоби ДЗЗ вимірюють спектр електромагнітного випромінювання, що відбивається від поверхні досліджуваної території. Отримані спектральні дані використовуються для визначення типу земельного покриття, розрахунку вегетаційних індексів (NDVI, NDWI) на сільськогосподарських угіддях громади, оцінки стану лісового покриття та вологості ґрунту.

Радарне зондування. Метод використовує ультракороткі радіохвилі для картографування поверхні та функціонує за будь-яких погодних умов, оскільки радарне випромінювання проникає крізь хмарний покрив і атмосферні опади. Це є особливо важливим для забезпечення безперервного моніторингу територій громади в умовах обмеженої оптичної видимості.

Лідарне зондування. Лідари вимірюють відстані за допомогою лазерних імпульсів, що дозволяє створювати тривимірні моделі рельєфу, оцінювати висоту та щільність деревного покриву лісових масивів громади, а також визначати морфометричні параметри вирв від вибухів на пошкоджених територіях.

Таким чином, комплексне застосування методів дистанційного зондування Землі у поєднанні з ГІС-інструментарієм відіграє визначальну роль у формуванні достовірної геопросторової основи для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо мінімізації екологічних наслідків бойових дій на землях Вишгородської громади та розроблення стратегії їх сталого відновлення у післявоєнний період.

3.3. Картографічна візуалізація результатів просторового аналізу

Застосування технологій штучного інтелекту суттєво підвищує ефективність процесів картографування та просторового аналізу сільськогосподарських земель Вишгородської громади, забезпечуючи високоточні та автоматизовані методи моніторингу, класифікації й оцінки стану земельних угідь. Інтеграція даних безпілотних літальних апаратів і супутникових знімків з алгоритмами машинного навчання та нейронними мережами відкриває принципово нові можливості для аналізу просторової структури землекористування громади від виявлення змін земельного покриву до прогнозування врожайності сільськогосподарських культур.

Впровадження зазначених технологій у систему управління земельними ресурсами Вишгородської громади сприятиме підвищенню продуктивності та екологічної стійкості сільськогосподарського виробництва, оптимізації використання земельних і водних ресурсів, а також забезпечить науково обґрунтовану основу для прийняття управлінських рішень у сфері землеустрою. Це, своєю чергою, дозволить підвищити урожайність сільськогосподарських угідь і мінімізувати негативний антропогенний вплив на довкілля в межах громади.

Ефективне управління земельними ресурсами Вишгородської міської територіальної громади в умовах динамічного демографічного зростання та трансформації земельних відносин потребує впровадження сучасних підходів до збору, опрацювання та аналізу просторових даних. Визначальним інструментом у вирішенні цього завдання є геоінформаційні системи, які забезпечують комплексний підхід до управління земельними ресурсами та землекористуванням на рівні громади.

ГІС-технології уможливлюють інтеграцію в єдиному середовищі кадастрових даних Державного земельного кадастру, топографічних характеристик території, відомостей про екологічний стан земельного покриву, параметри інфраструктурних об'єктів включно з Київською ГЕС та ГАЕС, а також економічні показники землекористування. Така багатоаспектна інформаційна основа створює надійне підґрунтя для прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень у сфері просторового розвитку Вишгородської громади.

Цифрове моделювання земель громади виступає важливим інструментом просторового аналізу та прогнозування тенденцій розвитку її території. Воно дозволяє не лише формувати актуальні кадастрові карти земельного фонду громади, а й здійснювати динамічний аналіз змін у структурі землекористування — зокрема, трансформацій, спричинених воєнним станом, а також інтегрувати новітні технології дистанційного зондування Землі для забезпечення безперервного моніторингу земельних ресурсів.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі здійснено комплексний просторовий аналіз земель Вишгородської міської територіальної громади із застосуванням геоінформаційних систем та технологій дистанційного зондування Землі, що охоплює дослідження структури землекористування, оцінку змін земельного фонду в умовах воєнного стану та картографічну візуалізацію отриманих результатів.

Встановлено, що землекористування Вишгородської громади є багатофункціональним і динамічним процесом, що формується під впливом комплексу природних та антропогенних чинників. Поєднання кадастрових даних Державного земельного кадастру, матеріалів OpenStreetMap та супутникових знімків в єдиному ГІС-середовищі забезпечило формування комплексної просторової моделі земельного фонду громади, що є необхідною основою для обґрунтованого територіального планування.

Показано, що геоінформаційні технології у поєднанні з методами дистанційного зондування Землі є на сьогодні єдиним практично реалізованим інструментом дистанційного моніторингу пошкоджених територій в умовах обмеженого доступу та обмеженої актуальності офіційних кадастрових даних.

Обґрунтовано, що картографічна візуалізація результатів просторового аналізу на основі ГІС-технологій та алгоритмів машинного навчання суттєво підвищує ефективність управління земельними ресурсами громади. Інтеграція в єдиному середовищі кадастрових, топографічних, екологічних та економічних геоданих разом із даними інфраструктурних об'єктів забезпечує багатоаспектну інформаційну основу для прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень у сфері просторового розвитку громади. Цифрове моделювання земель громади дозволяє здійснювати динамічний аналіз трансформацій землекористування та забезпечує підґрунтя для розроблення стратегії відновлення земельних ресурсів у післявоєнний період.

ВИСНОВОК

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена дослідженню можливостей застосування геоінформаційних систем для просторового аналізу земель Вишгородської міської територіальної громади. За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки:

Геоінформаційні системи пройшли тривалий шлях еволюційного розвитку від локальних автономних систем на базі мейнфреймів (1960-ті рр.) до сучасних хмарних рішень та автономних ГІС на основі генеративного штучного інтелекту. Встановлено, що ключовими методами просторового аналізу в ГІС є геореференціювання, вимірювання відстаней, просторове накладання шарів, буферний аналіз та перекласифікація даних, а збереження топологічних взаємозв'язків між просторовими об'єктами є визначальною технологічною перевагою ГІС перед іншими картографічними засобами.

Проведений аналіз сучасних джерел геопросторових даних засвідчив, що для цілей формування баз геоданих територіальних громад оптимальним є поєднання платформ OpenStreetMap та ESRI Standard Map, які у сукупності забезпечують відкритість, актуальність, достатню точність і сумісність із провідними ГІС-середовищами. Серед відкритих вебресурсів для завантаження геоданих найбільш придатними для задач землеустрою є OSM, Overpass Turbo, HDX, GADM, FAO Soils Portal та CID, що підтримують експорт у форматах SHP, GeoJSON, GeoPackage та KML.

Обґрунтовано роль ГІС як незамінного інструменту управління земельними ресурсами на рівні територіальних громад. Інтеграція геоінформаційних технологій з методами дистанційного зондування Землі та системами підтримки прийняття рішень уможливорює комплексний моніторинг стану земельного фонду, виявлення деградаційних процесів, оцінку агропридатності угідь та розробку обґрунтованих пропозицій щодо оптимізації землекористування. Функціональна схема АгроГІС, що охоплює модуль

геосистемного аналізу та модуль моделювання і оптимізації землекористування, є практично реалізованим прикладом такого підходу.

Вишгородська міська територіальна громада, сформована у 2020 році шляхом об'єднання Вишгородської міської та Хотянівської сільської рад, є специфічним об'єктом просторового аналізу із загальною площею 9 305,1 га. Її приміський статус, розташування за 8–10 км від Києва, стрімке демографічне зростання та унікальне природно-географічне положення в зоні Полісся на узбережжі Київського водосховища зумовлюють особливу складність і багатоаспектність управління земельними ресурсами громади.

Структура земельного фонду Вишгородської громади суттєво відрізняється від типових аграрних громад Київської області. Визначальною її особливістю є висока питома вага земель лісогосподарського призначення та водного фонду, що зумовлено природно-географічними умовами. Землі громади перебувають у трьох формах власності — державній, комунальній та приватній — і представлені шістьма основними категоріями цільового призначення відповідно до Земельного кодексу України.

Інвентаризація наявних геопросторових даних для Вишгородської громади виявила достатній рівень їхньої повноти для проведення просторового аналізу, однак встановила ключове обмеження: актуальність офіційних кадастрових даних обмежена лютим 2022 року у зв'язку з введенням воєнного стану. Для компенсації цього обмеження обґрунтовано доцільність поєднання кадастрових векторних даних з актуальними матеріалами дистанційного зондування — знімками Sentinel-2 та Landsat-8/9, доступними через платформи Copernicus Open Access Hub та USGS Earth Explorer.

Землекористування Вишгородської громади є динамічним процесом, що зазнає істотних трансформацій під впливом урбанізаційних процесів, демографічного тиску та воєнного стану. Умови бойових дій 2022 року спричинили суттєві зміни у структурі земельного покриття громади, що проявляються у пошкодженні інфраструктурних об'єктів, деградації

сільськогосподарських угідь, порушенні лісового покриву та забрудненні прибережних ландшафтів Київського водосховища.

Доведено, що геоінформаційні технології у поєднанні з методами дистанційного зондування Землі є на сьогодні єдиним практично реалізованим інструментом дистанційного моніторингу пошкоджених територій в умовах воєнного стану. Для комплексного моніторингу земель громади обґрунтовано доцільність застосування трьох методів нефотографічного дистанційного зондування: спектрального аналізу з розрахунком вегетаційних індексів NDVI та NDWI, радарного зондування для забезпечення безперервності спостережень за будь-яких погодних умов та лідарного зондування для тривимірного моделювання рельєфу і виявлення пошкоджених ділянок.

Картографічна візуалізація результатів просторового аналізу на основі ГІС-технологій та алгоритмів машинного навчання суттєво підвищує ефективність управління земельними ресурсами громади. Інтеграція в єдиному ГІС-середовищі кадастрових, топографічних, екологічних та економічних геоданих забезпечує багатоаспектну інформаційну основу для прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень. Цифрове моделювання земель громади створює підґрунтя для розроблення стратегії відновлення земельних ресурсів у післявоєнний період та забезпечення сталого просторового розвитку Вишгородської громади.

Результати дослідження підтверджують, що комплексне застосування геоінформаційних систем є науково обґрунтованим і практично ефективним підходом до просторового аналізу та управління земельними ресурсами Вишгородської міської територіальної громади. Впровадження запропонованого методологічного підходу в практику діяльності органів місцевого самоврядування сприятиме підвищенню якості управлінських рішень у сфері землекористування, раціональному використанню земельних ресурсів та ефективному просторовому плануванню розвитку громади як у поточних умовах воєнного стану, так і в перспективі післявоєнного відновлення..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Boucher , A. , Kyriakidis , P. C. and Cronkite-Ratcliff , C. 2008 . Geostatistical solutions for super-resolution land cover mapping. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* , 46 (1) : 272 – 283.
2. Duckham , M. , Goodchild , M. F. and Worboys , M. F. , eds. 2003 . *Foundations of geographic information science* , New York : Taylor and Francis.
3. Goodchild , M. F. 1992 . *Geographical Information Science*. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6 (1) : 31 – 45.
4. Couclelis, H., 1986. Artificial intelligence in geography: conjectures on the shape of things to come. *The Professional Geographer*, 380 (1), 1–11. doi:10.1111/j.0033-0124.1986.00001.x
5. Gao, S., et al., 2017. A data-synthesis-driven method for detecting and extracting vague cognitive regions. *International Journal of Geographical Information Science*, 310 (6), 1245–1271.
6. Li, M., et al., 2019. Reconstruction of human movement trajectories from large-scale low-frequency mobile phone data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 77, 101346. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2019.101346
7. Regalia, B., Janowicz, K., and McKenzie, G., 2019. Computing and querying strict, approximate, and metrically refined topological relations in linked geographic data. *Transactions in GIS*, 230 (3), 601–619. doi:10.1111/tgis.12548
8. Smith, T.R., 1984. Artificial intelligence and its applicability to geographical problem solving. *The Professional Geographer*, 360 (2), 147–158. doi:10.1111/j.0033-0124.1984.00147.x
9. Agarwal, M., M. Sun, C. Kamath, Muslim, A., Sarker, P., Paul, J., Yee, H., et al. 2024. “General Geospatial Inference with a Population Dynamics Foundation Model.” arXiv: 2411.07207. Preprint, arXiv. December 28. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.07207>.
10. Ageospatial. 2024. “Geoforge: Geospatial Analysis with Large Language Models (GeoLLMs).” Medium. February

20. <https://medium.com/@ageospatial/geoforge-geospatial-analysis-with-large-language-models-geollms-2d3a0eaff8aa>
11. Akinboyewa, T., Z. Li, H. Ning, and M. Naser Lessani. 2024. "GIS Copilot: Towards an Autonomous GIS Agent for Spatial Analysis." *International Journal of Digital Earth* 18 (1): 2497489. <https://doi.org/10.1080/17538947.2025.2497489>.
12. Bryson, T. 2024. "From Questions to Discoveries: NASA's New Earth Copilot Brings Microsoft AI Capabilities to Democratize Access to Complex Data." *The Official Microsoft Blog*. November 14. <https://blogs.microsoft.com/blog/2024/11/14/from-questions-to-discoveries-nasas-new-earth-copilot-brings-microsoft-ai-capabilities-to-democratize-access-to-complex-data/>
13. Chen, Y.-J., W. Li, L.-M. Losier, Tucker, C., Janowicz, K., Chou, T.Y.J., Shinde, R., et al. 2025. "Thirty Years of the Open Geospatial Consortium - History, Present, and Future." February 23.
14. Esri. 2025. "History of GIS | Timeline of the Development of GIS." <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis>(open in a new window).
15. William F. Wiecek; Alan M. Delmerico. (2009). *Geographic information systems*. , 1(2), 167–186. doi:10.1002/wics.21
16. Гамаюн, І., Пілічева, М. (2025). Аналіз можливості застосування даних з відкритих джерел для формування бази геопросторових даних територіальної громади. *Технічні науки та технології*, (1 (39), 365–376. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-1\(39\)-365-376](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-1(39)-365-376)
17. Браславська, О. (2025). ГІС-технології та дистанційне зондування у моніторингу змін землекористування. *Містобудування та територіальне планування*, (89), 472–487. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2025.89.472-487>
18. Білявський М.О. Розробка методики цифрового моделювання землекористувань та землеволодінь громади. *Український журнал*

- прикладної економіки та техніки. 2025. Том 10. № 1. С. 133-139. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2025-1-22>.
19. Horelyk, S., Nechausov, A., Yankin, O. (2023). Визначення геометричних характеристик вибухових виврв на землях сільськогосподарського призначення дистанційними методами. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель, (4), 118–128.
 20. Міронов, І. В., Колесник, В. Є., Бучавий, Ю. В. (2025). Аналіз шкоди від бойових дій для земельних ресурсів із застосуванням дистанційних методів та ГІС-технологій. Collection of Research Papers of the National Mining University, (80), 301-314.
 21. Zalavskyi, Y. V., Lebed, V. V. (2025). Features of mapping military-degraded soils at the national and regional levels. AgroChemistry and Soil Science, 99, 49-63. <https://doi.org/10.31073/acss99-06>
 - 22.
 23. Рижок, З., Ступень, Р. Застосування методів штучного інтелекту для просторового аналізу сільськогосподарського землекористування у геоінформаційній системі QGIS. URL: <https://doi.org/10.23939/pa2025>, 1, 21-27.
 24. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III // Відомості Верховної Ради України. 2001. № 3-4. Ст. 191. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення 10 березня 2025).
 25. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (дата звернення 10 березня 2025).
 26. Лященко А. А., Патракеєв І. М. Онтологія та особливості компонентів геоінформаційного моніторингу за технологією баз геопросторових даних. Збірник наукових праць / Сучасні досягнення геодезичної науки та

виробництва. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, Випуск I (29), 2015. – С. 174-177.

27. Про національну інфраструктуру геопросторових даних: Закон України від 13.04.2020 р. № 554-IX [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text> (дата звернення 21 березня 2025).
28. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення 21 березня 2025).
29. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України від 23.12.1998 р. № 353-XIV [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/353-14#Text> (дата звернення 21 березня 2025).
30. Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних: Постанова Кабінету Міністрів України від 26.05.2021 р. № 532 [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення 21 березня 2025).
31. Про затвердження технічних вимог до геопросторових даних, метаданих і геоінформаційних сервісів національної інфраструктури геопросторових даних: Наказ Міністерства аграрної політики України від 10.11.2021 р. № 347 [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0021-22#Text> (дата звернення 21 березня 2025).
32. Sentinel Hub EO Browser [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> (дата звернення 23 травня 2025)