

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет землевпорядкування

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
землевпорядкування

к.е.н., доц. Олександр ШЕВЧЕНКО
«__» _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
геоінформатики і аерокосмічних
досліджень Землі

к.т.н., доц. Антоніна МОСКАЛЕНКО
«__» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Геоінформаційне забезпечення планування міської
інфраструктури Уманської територіальної громади»**

Спеціальність – 193 «Геодезія та землеустрій»
Освітня програма – Геодезія та землеустрій
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор економічних наук, професор _____ **Андрій МАРТИН**

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор економічних наук, доцент _____ **Антон КОШЕЛЬ**

Виконала

_____ **Софія РОЗУМЕНКО**

КИЇВ – 2025

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

геоінформатики і аерокосмічних

досліджень Землі

_____ к.т.н., доц. Антоніна МОСКАЛЕНКО

«_» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТЦІ**

Розуменко Софії Анатоліївни

Спеціальність – 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма – Геодезія та землеустрій

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Геоінформаційне забезпечення планування міської інфраструктури Уманської територіальної громади», що затверджена наказом ректора НУБіП України від 18 листопада 2024 р. № 2062 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру – за десять днів до захисту магістерської кваліфікаційної роботи.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

- Дані з веб-картографічного ресурсу Open Street Map;
- План зонування території міста Умань (зонінг)
- Генеральний план Уманської територіальної громади

Перелік питань, які підлягають дослідженню:

1. Аналіз сучасного стану просторово-функціональної структури Уманської

територіальної громади.

2. Впровадження та використання ГІС у процесі прийняття управлінських рішень.

Дата видачі завдання «20» листопада 2024 року

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

_____ Антон КОШЕЛЬ

Завдання прийняла до виконання

_____ Софія РОЗУМЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається з 61 сторінки і включає: 15 рисунків та 46 джерел.

Мета дослідження: оцінка можливостей використання геоінформаційних систем для ефективного планування міських інфраструктур на території Уманського району, визначення технологій і методів, які дозволяють підвищити точність планування та оптимізації процесів розподілу ресурсів.

Метою роботи є оцінка та дослідження можливостей використання геоінформаційних систем для ефективного планування міських інфраструктур на території Уманського району, визначення технологій і методів, які дозволяють підвищити точність планування та оптимізації процесів розподілу ресурсів.

Кваліфікаційна магістерська робота має таку структуру: вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

У першому розділі описано теоретико-методологічні основи застосування ГІС у плануванні міста, розглянуто їх поняття та сутність та принцип роботи. Розглянуто нормативно-правове забезпечення впровадження ГІС у просторове планування.

У другому розділі охарактеризовано фізико-географічні, кліматичні умови території. Проаналізовано просторово-функціональну структуру міста та сучасний стан міських інфраструктур.

У третьому розділі розглянуто перспективи розвитку смарт-сіті та впровадження ГІС у прийняття управлінських рішень, які допоможуть ефективно моделювати та аналізу різних сценаріїв розвитку міста з урахуванням численних факторів і наявних обмежень

Актуальність теми: потреба в ефективному управлінні міськими територіями в умовах зростаючої урбанізації. ГІС дозволяють проводити точний просторовий аналіз для планування житлових зон, інженерних мереж та оптимізації розподілу ресурсів. Це сприяє зниженню ризиків помилок у плануванні та підтримці сталого розвитку міста, враховуючи екологічні аспекти.

Завдяки інтеграції ГІС покращується якість прийняття управлінських рішень, що дозволяє швидко реагувати на виклики.

Об'єкти дослідження магістерської роботи – Уманська територіальна громада.

Предмет дослідження магістерської роботи є наукові, теоретичні та практичні аспекти геоінформаційного забезпечення планування міської інфраструктури Уманської територіальної громади в контексті розвитку концепції «розумного міста».

Ключові слова: геоінформаційні системи, територіальна громада, просторовий розвиток громади, смарт-сіті, база геоданих.

ЗМІСТ

Вступ	8
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	10
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У МІСЬКОМУ ПЛАНУВАННІ.....	11
1.1 Поняття та сутність геоінформаційних систем	11
1.2 Світовий та національний досвід використання ГІС у міському управлінні ..	14
1.3 Нормативно-правове забезпечення впровадження ГІС у сфері просторового планування.....	25
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН МІСЬКИХ ІНФРАСТРУКТУР УМАНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ГРОМАДИ	29
2.1 Загальна характеристика Уманської міської громади.....	29
2.2 Просторово-функціональна структура міста	30
2.3 Аналіз стану транспортної, інженерної, соціальної та екологічної інфраструктур	31
РОЗДІЛ 3: ВИКОРИСТАННЯ ГІС ЯК ІНСТРУМЕНТУ ПЛАНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУР УМАНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ГРОМАДИ	42
3.1 Створення та наповнення бази геоданих для інфраструктурних об'єктів	42
3.2 Впровадження ГІС у процес прийняття управлінських рішень.....	49
3.3 Перспективи розвитку смарт-сіті на основі ГІС-технологій	51
Висновок	56
Список використаних джерел	57

Вступ

В умовах стрімкої урбанізації та розвитку цифрових технологій, важливого значення набуває питання ефективного планування міських інфраструктур та забезпечення їх сталого функціонування. Інтенсивність забудови та зростання населення, а також потреба у раціональному використанні природних ресурсів вимагають впровадження нових інструментів управління просторовими даними. Одним із таких інструментів є ГІС, що поєднують у собі аналітичну, картографічну та статистичну інформацію для прийняття управлінських рішень.

Цифровізація економічного середовища зумовила появу нового напрямку урбанізації – розумне місто, яке являє собою прогресивну модель урбаністичної трансформації, де цифрові технології слугують основним інструментом для вирішення ключових проблем міської інфраструктури, модернізації системи управління та створення сприятливого середовища для населення.

Регіональний розвиток залежить від повноти, якості, достовірності та вчасно отриманої інформації про заходи соціально-економічного характеру. Комплексний аналіз зібраних даних із застосуванням сучасних геоінформаційних технологій забезпечує можливість отримання інтегрованих порівняльних оцінок рівня розвитку регіонів. Це сприяє розробці короткострокових та дострокових прогнозів, які дозволяють окреслити стратегічні цілі та визначити пріоритетні напрями розвитку і обрати оптимальний сценарій подальших дій.

Використання геоінформаційних систем у процесах управління земельними ресурсами та територіального планування дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення та підвищує ефективність використання природних ресурсів, підтримує принципи сталого розвитку та мінімізує негативний вплив на навколишнє середовище.

Такі технології на сучасному етапі активно розробляються та впроваджуються на різних просторових рівнях, від локального – до глобального. Вони сприяють вирішенню численних завдань, адже завдяки ГІС можна інтегрувати різні типи даних – геологічні, картографічні, демографічні,

кліматичні та інші, і в результаті, можна отримати комплексне уявлення про певну територію, де враховано всі аспекти її використання та розвитку.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів

ГІС – геоінформаційні системи;

НІГД - Національна інфраструктура геопросторових даних;

БГД – база геоданих;

СУБД – система управління базою даних.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У МІСЬКОМУ ПЛАНУВАННІ

1.1 Поняття та сутність геоінформаційних систем

У сучасному практичному та науковому середовищі геоінформаційні системи є одними із ключових інструментів для збору, аналізу, обробки та візуалізації просторових даних. Із швидким та активним розвитком цифрових технологій ГІС стали важливим компонентом у процесах планування, моніторингу та управління територіями різного рівня, від населених пунктів до регіонів. Тобто, основним їх призначенням є формування знань про процеси та явища, що відбуваються на земній поверхні та використання їх для вирішення практичних завдань у сферах застосування.

ГІС об'єднують в собі традиційні функції роботи з базами даних із можливостями повноцінної візуалізації та просторового аналізу, які надаються картографічними засобами. Це значить, що будь-які дані можуть бути інтегровані в одну систему, якщо можуть мати або мають просторову прив'язку до реального земного простору. Адже чим більше інформації міститься в системі, тим ефективніше вона функціонує і при цьому її можливості зростають. Саме таким чином геоінформаційні системи і вирізняються серед інших інформаційних систем і забезпечують унікальні інструменти для вирішення широкого кола завдань [1].

Основою будь-якої ГІС є автоматизована картографічна система, а саме комплекс програмних засобів та приладів, що забезпечують створення й використання карт. Географічна інформація представлена як серія наборів даних, що моделюють географічне середовище за допомогою спрощених структур даних. ГІС також включає в себе інструменти для роботи з такими даними. Картографія здебільшого має практичну мету: сприяти прийняттю обґрунтованих рішень щодо об'єктів, параметри яких можуть бути відображені картографічно. Тоді карта з певною мірою точності демонструє стан просторових об'єктів і є топографічною основою для визначення зв'язків між ними.

Електронні версії таких карт стають складовою частиною бази моделей ГІС. Окрім таких просторових моделей, ГІС також має широкий набір інструментів,

що використовують математичні методи аналізу та допомагають приймати рішення щодо просторово прив'язаних об'єктів і створення нових об'єктів. Аналіз є однією з ключових функцій, що відрізняє геоінформаційні технології від інших програм візуалізації, адже він має ключову роль у встановленні зв'язків між географічними даними та забезпеченні прийняття ефективних рішень [20].

Головне значення ГІС полягає у:

- об'єднанні просторової інформації та інформації інших типів в одну систему;
- створенні структури для аналізу географічних і просторових даних;
- відкритті нових можливостей для опрацювання та використання географічної інформації та її відображення завдяки переведенню карт та інших джерел просторової інформації у цифрову форму;
- забезпеченні зв'язку між різними сферами діяльності враховуючи дані про географічну близькість.

Такі технології застосовують майже в усіх сферах людської діяльності, починаючи від аналізу таких глобальних проблем як перенаселення, забруднення території, скорочення лісових угідь, природні катастрофи, так і рішення приватних задач, таких як пошук найкращого маршруту руху між пунктами, підбір оптимального розташування нового офісу, пошук будинку за його адресою, прокладання трубопроводу чи лінії електропередачі на місцевості, різні муніципальні задачі, типу реєстрації земельної власності і т.д. [2]

Працюючи з геоінформаційними системами над розміщенням об'єктів в географічному просторі, їх місцезнаходження можна визначити за допомогою:

- географічної прив'язки, що відображає територіальний принцип,
- адресної прив'язки з детальною інформацією,
- координатної прив'язки, що визначається через градуси, мінути та секунди,
- атрибутивної прив'язки.

Усі об'єкти, присутні на вихідній карті або в наборі карт, які лягли в основу цифрової картографічної бази даних, можуть бути згруповані за типами: гідрографія, адміністративні межі, дороги, населені пункти тощо. Такі групи

об'єктів зазвичай відцифровуються, зберігаються та обробляються як окремі набори файлів даних. Під час візуалізації кожен із цих файлів подається у вигляді окремого картографічного шару.

Пошарове або багатошарове представлення є найбільш поширеним методом організації просторових даних у пошарово-структурованих геоінформаційних системах. Для зручного зберігання та обробки великих обсягів даних кожен шар може бути поділений на окремі фрагменти за допомогою операції фрагментації. У більшості програмних ГІС-інструментів основною одиницею представлення даних виступає картографічний шар. Саме на рівні шарів здійснюється пошук, завантаження та вивантаження даних у середовищі ГІС. До об'єктів кожного шару застосовуються різноманітні функції, такі як пошук, форматування й редагування графічних властивостей [3].

Існує шість основних модулів ГІС:

- 1) внесення та верифікація даних;
- 2) зберігання та маніпулювання даними;
- 3) перетворення системи координат і трансформація картографічних проєкцій;
- 4) аналіз та моделювання;
- 5) виведення і подання даних;
- 6) взаємодія з користувачами.

ГІС виступає базою для ефективної системи моніторингу ресурсів, процесів, явищ та подій, що базується на просторово-координатній прив'язці, яка є ключовим фактором у будь-якій сфері діяльності.

База геоданих являє собою основну модель географічної інформації, призначену для впорядкування даних у геоінформаційних системах шляхом розподілу їх на тематичні шари та просторові представлення. Вона реалізує об'єктно-орієнтовану модель даних для ГІС, що спрямована на відображення географічних об'єктів та їхніх атрибутів у формі об'єктів і відносин між ними, хоча сама по собі функціонує в межах реляційної системи управління базами даних. Така база може зберігати різноманітні об'єкти, включаючи класи просторових

об'єктів, набори класів об'єктів, просторові таблиці та класи відносин. Усі дані в структурі бази геоданих організовані у формі ієрархії об'єктів.

Об'єкти зберігаються в просторових класах, об'єктних таблицях та наборах класів. Об'єктний клас являє собою таблицю бази геоданих, у якій зберігається просторова інформація. Просторовий клас об'єктів є колекцією географічних об'єктів з однаковим типом геометрії (точка, лінія або полігон), спільними атрибутами та просторовою прив'язкою.

Кожен просторовий об'єкт зберігається як окремий запис у таблиці атрибутів, а у кожній такій таблиці зберігається лише один тип геометричних об'єктів. Класи просторових об'єктів можна зберігати окремо в базі геоданих або інтегрувати в шейп-файли, покриття чи інші набори класів. Об'єкти одного типу геометрії можуть групуватися в класи чи набори (наприклад, за тематичними критеріями).

Набір класів - це сукупність просторових класів, що мають спільну систему координат і розташовані в одній географічній зоні. У таких наборах можуть одночасно перебувати класи з різними типами геометрії. Прості класи просторових об'єктів можуть існувати як усередині наборів класів, так і окремо від них, а у разі розміщення поза межами набору такі класи називають автономними. У свою чергу, топологічно зв'язані класи мають бути обов'язково інтегровані в набори класів об'єктів, щоб забезпечити їхню єдину просторову прив'язку [21].

1.2 Світовий та національний досвід використання ГІС у міському управлінні

Раніше геоінформаційні системи використовувалися переважно для кадастрових робіт та картографування, тобто від примітивних зображень карт вони еволюціонували до комплексних аналітичних платформ, які сприяють прийняттю управлінських рішень на різних рівнях міського господарства. Тепер це просто технологія, а спосіб керування містом. А досвід різних країн показує, що це не тільки ефективно, а й зручно.

Міста світу, починаючи від локальних спільнот до мегаполісів, активно спрямовують зусилля на розробку та впровадження концепцій “розумного міста”. Головною метою такої ініціативи є підвищення комфорту, ефективності, забезпечення сталого розвитку, водночас сприяючи загальному економічному прогресу на глобальному рівні.

Країни з низьким або середнім рівнем урбанізації, а також держави, які переживають швидкі темпи урбанізації, у найближчі десятиріччя зіткнуться з необхідністю визначення стратегічних напрямків розвитку їх міст у майбутньому. Це відкриває значні перспективи, але й створює виклики, оскільки всі рішення матимуть тривалий вплив на якість життя мешканців та майбутніх поколінь жителів.

На прикладі Сполучених Штатів Америки, можна розглянути платформу NYC Open Data, що функціонує у місті Нью-Йорк та об’єднує в собі понад 3 000 наборів просторових даних, таких як межу районів, житловий фонд, дорожню інфраструктуру та екологічні показники. Місцева влада може відстежувати стан міста в режимі реального часу завдяки отриманим даним та сприяти прозорому управлінню.

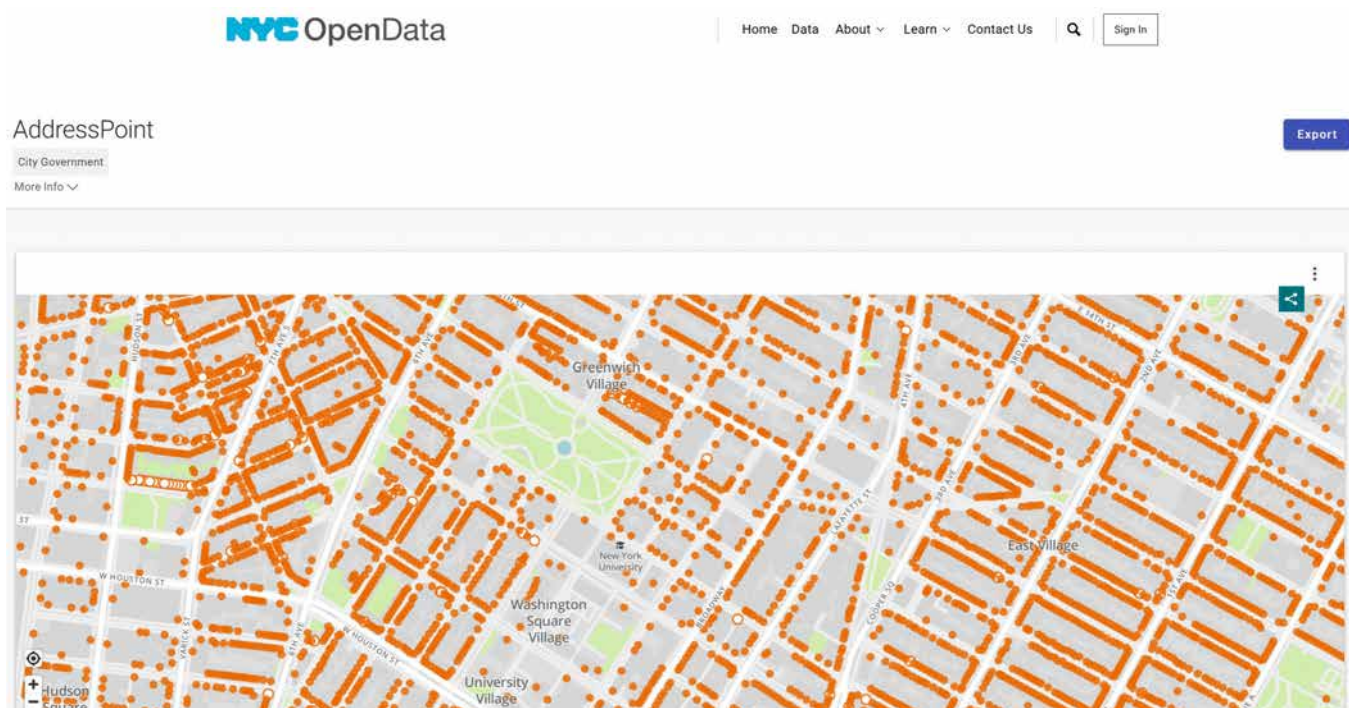


Рис. 1.2.1 Відображення адресних даних на порталі Open Data for All New Yorkers
Джерело ілюстрації: <https://opendata.cityofnewyork.us/>

У Німеччині теж існує та добре розвинена система геоінформаційного управління територіями. Національний портал Geoportal.de є центральним пунктом доступу до просторових даних та послуг, на ньому можна знайти всі георесурси Німеччини без будь-яких географічних або технічних обмежень.

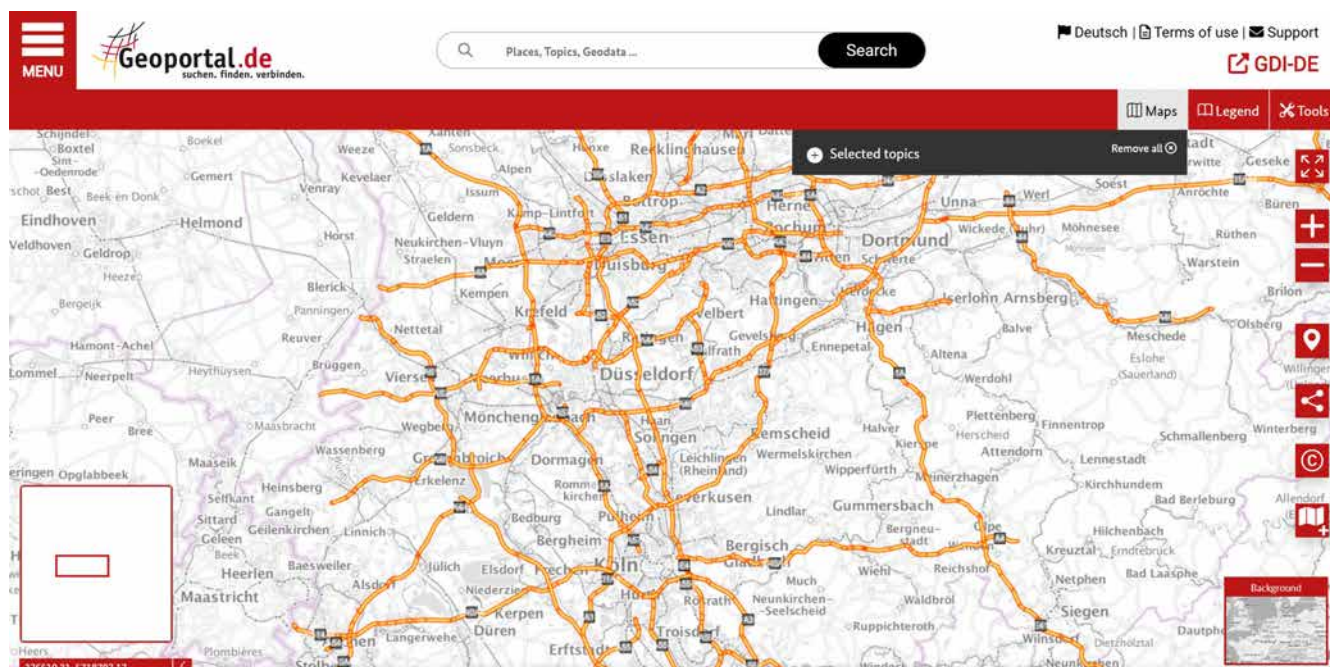


Рис. 1.2.2 Відображення транспортної інфраструктури на порталі Geoportal Deutschland
Джерело ілюстрації: <https://www.geoportal.de/>

Місто Берлін запровадило веб-портал - Berlin Open Data, на якому збираються та вільно поширюються відкриті набори даних міста Берлін. Перша ініціатива щодо створення порталу даних належала місцевій владі Берліна. Доступність порталу призвела до ініціатив з боку ширшого кола учасників. І ці ініціативи породжують інші нові ініціативи або взаємно підсилюють одна одну, як екосистема відкритих даних. [22].

До розумних міст світу також належить Рейк'явік, що активно впроваджує інформаційні та телекомунікаційні технології, спрямовані на підвищення якості життя через екологічну складову і ставить собі за мету до 2040 року повністю усунути викиди парникових газів. Така концепція «розумного міста» передбачає збір і синхронізацію даних із різноманітних міських інфраструктур для оптимізації послуг, покращення умов життя мешканців і захисту довкілля. До проєктів належать ефективні транспортні системи, підвищення екологічної

свідомості населення та раціональне використання енергоресурсів, що відповідає прагненню уряду до розвитку екологічно орієнтованої економіки. Наразі місто активно долучається до понад 15 міжнародних ініціатив завдяки співпраці між муніципалітетом, університетом та бізнес-асоціаціями. Наступним важливим етапом стане інтеграція всіх «розумних» сервісів, таких як водопостачання, утилізація відходів, вуличне освітлення та громадський транспорт, на одній платформі, що дозволить удосконалити систему управління містом і зробити її максимально ефективною[37].

Сінгапур займає провідні позиції у впровадженні «розумних» послуг для своїх мешканців завдяки унікальним технологічним ініціативам, зокрема проекту моніторингу здоров'я літніх людей. У критичних ситуаціях програма MyResponder оперативно інформує найближчого лікаря про необхідність термінової допомоги. Також жителі можуть легко викликати пожежну службу. Як справжнє «розумне місто», Сінгапур використовує сенсорну платформу, яка збирає дані та надає ефективні рішення у сферах транспорту, безпеки та загального управління міськими процесами. Вуличне освітлення обладнане датчиками, що відстежують атмосферні показники, рівень вологості, кількість опадів, температурні зміни та навіть рівень шуму, забезпечуючи подальший аналіз для покращення умов життя. Особливу популярність у мешканців здобули «розумні» системи, здатні самостійно контролювати стан житлових приміщень [36].

Основними принципами, які визначають найкращі практики для підтримки розвитку концепції «розумного міста» у глобальному плані є:

- ретельне вивчення потенційного впливу технологій на суспільство у перспективі, що може мати як позитивні, так і негативні наслідки;
- впровадження моделі співпраці, яка сприяє інтегрованому виконанню проєктів, охоплюючи одночасно кілька взаємопов'язаних галузей;
- використання комплексних підходів до реалізації: як вертикального (з урядовим керівництвом), так і горизонтального (орієнтованого на участь громади);

- розробка, впровадження та дотримання стратегічної рамкової структури розвитку «розумного міста», що забезпечує системний характер запланованих ініціатив;

- заснування спеціалізованого департаменту цифрової трансформації, відповідального за координацію процесів переходу до сучасних технологічних рішень.

Активне застосування ГІС в Україні набирає стрімкого розвитку з 2021 року, коли починає функціонувати Національна інфраструктура геопросторових даних. Вона забезпечує об'єднання місцевих та центральних органів влади.



Рис. 1.2.3 Схема базової архітектури НІГД [24]

До складу базового набору геопросторових даних входять відомості про:

1) системи відліку координат і висот;

- 2) державний кордон України;
- 3) адміністративно-територіальні одиниці, в тому числі їх межі;
- 4) територіальні громади, в тому числі межі їх територій;
- 5) гідрографічні об'єкти та гідротехнічні споруди;
- 6) населені пункти, в тому числі їх вулично-дорожню мережу;
- 7) будівлі та споруди;
- 8) автомобільні дороги;
- 9) залізниці;
- 10) інженерні комунікації;
- 11) аеропорти, морські та річкові порти;
- 12) земний покрив та ґрунти;
- 13) земельні ділянки;
- 14) реєстри вулиць та адреси об'єктів;
- 15) географічні назви;
- 16) цифрову модель рельєфу;
- 17) ортофотоплани [7].

Україна вже має значний досвід у сфері глобальних ініціатив, пов'язаних із геопросторовими даними та геоінформаційними системами. Національна інфраструктура геопросторових даних представляє собою ресурс, який об'єднує в одному місці велику кількість інформації. До неї належать кадастрові дані, відомості про об'єкти нерухомості, дані про поклади корисних копалин та інформація про інфраструктурні об'єкти.

До структури НІГД входять три основні компоненти:

- базові геопросторові дані, операційне середовище, технології, організаційне забезпечення (framework);
- стандарти на геопросторові дані;
- механізм обміну геопросторовими даними між виробниками, споживачами та іншими суб'єктами на основі баз метаданих у розподіленій мережі національних центрів геоінформаційного обміну (clearinghouse)[28].

НІГД працює на основі принципів достовірності, повноти, безстроковості, актуальності, інтероперабельності, цілісності, інноваційності, обґрунтованості,

точності, офіційності геопросторових даних, отриманих із різних джерел. Система також забезпечує неперервність функціонування, відкритість метаданих і геопросторової інформації. Інформація в НІГД планувалася бути відкритою, безкоштовною, актуальною і такою, що оновлюється в режимі реального часу, а для доступу до даних потрібна лише авторизація на порталі. Однак із 24.02.2022 року до завершення воєнного стану Держателем геопорталу Національної інфраструктури геопросторових даних прийнято рішення про обмеження доступу до публічної частини системи[26].

Однак якщо розглянути окремо міста України, то, наприклад, Львів успішно впровадив локальну ГІС-платформу для управління транспортною системою та моніторингом об'єктів міської інфраструктури. Така система дає можливість ведення кадастрового обліку та підвищення ефективності діяльності місцевих служб управління.

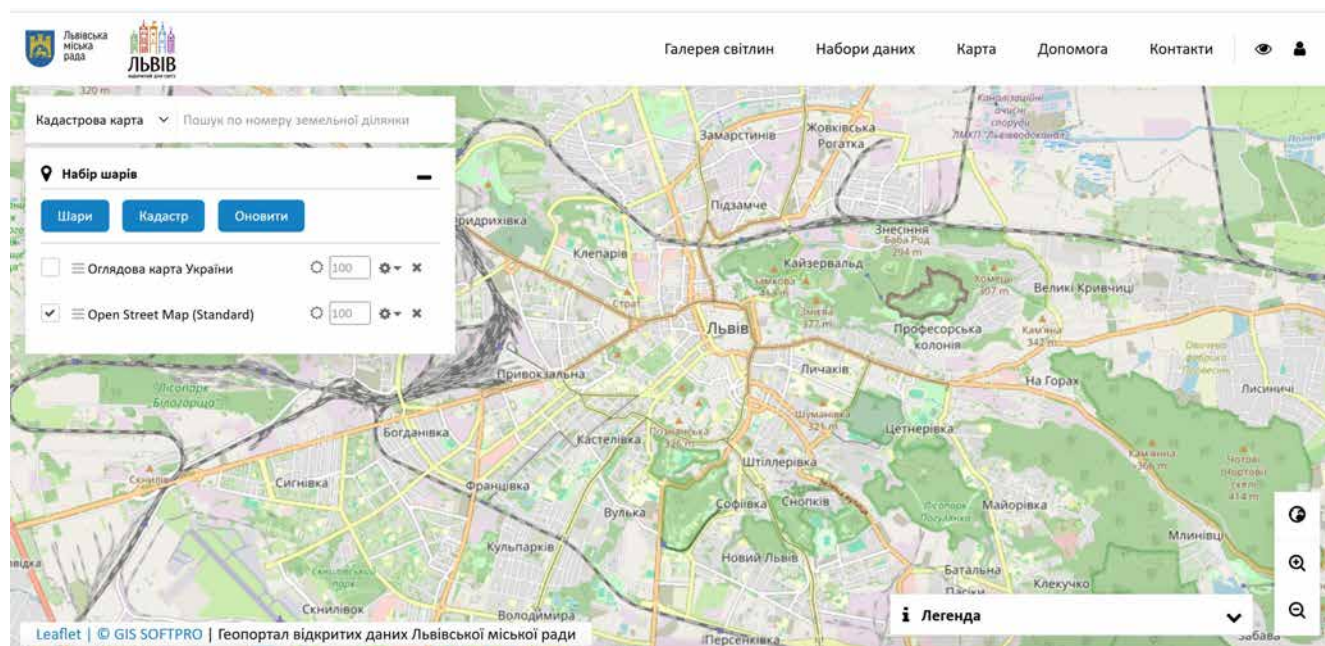


Рис. 1.2.4 ГІС-платформа м. Львів
Джерело ілюстрації: <https://map.city-adm.lviv.ua/>

У Львові реалізуються проекти в рамках концепції «розумного міста», які охоплюють шість основних напрямів:

- безпека в місті (Safe City),
- охорона здоров'я (e-Health),
- освіта (Smart Education),

- транспортна система (Smart Mobility),
- управління енергетикою (Smart Energy),
- розвиток міста як креативного центру (Creative Hubs).

Зокрема, у межах проєкту «Безпечне місто» діють оперативний центр, система загальноміського відеоспостереження та комп'ютеризовані центри для прийому звернень громадян. Транспортна система передбачає онлайн-моніторинг руху громадського транспорту, електронні табло, що відображають дані про 90% маршрутів громадського транспорту, а також впровадження електронного квитка Леокарт, який включає загальні, пільгові та туристичні картки [27].

Сьогодні в провідних містах світу визначені основні типи сценаріїв, які реалізуються в межах геоінформаційного моделювання змін міської інфраструктури. У цьому контексті варто визначити не лише загальні типи сценаріїв, але й специфіку кожного з них = його вхідні дані, алгоритми побудови, цілі застосування, інституційну відповідальність за реалізацію та технічні особливості відображення результатів.

Сценарне моделювання дозволяє не лише оцінити майбутній стан урбаністичного простору, але й заздалегідь запобігти можливим негативним наслідкам інфраструктурних змін шляхом виявлення проблем між функціональним зонуванням, комунікаційними мережами, екологічними зонами та соціально-демографічною структурою населення.

Зокрема, серед найбільш актуальних сценаріїв у сфері просторового планування виокремлюють сценарне моделювання транспортної інфраструктури. Цей тип сценаріїв займає найважливішу позицію серед усіх форм просторового моделювання, адже саме транспортні зв'язки формують основу міського функціонального каркасу. Сценарії розвитку транспортної мережі базуються на аналізі існуючих вулично-дорожніх структур, даних про щоденні переміщення населення, наявних вузлів пересадок, об'єктів тяжіння (торгові центри, адміністративні установи, навчальні заклади, медичні заклади тощо), а також планах забудови.

Сценарне моделювання дозволяє оцінити важливі показники, такі як: завантаженість окремих відрізків доріг у пікові години; потребу у будівництві нових магістралей або об'їзних шляхів; доцільність запровадження окремих смуг громадського транспорту; зони, де необхідно впроваджувати розумне керування світлофорами (Smart Traffic Management); вплив нової забудови або реконструкції на транспортне навантаження.

Інструментально реалізація таких сценаріїв здійснюється за допомогою інтеграції ГІС з транспортно-логістичними симуляторами (SUMO, TransCAD, PTV Visum, ArcGIS Network Analyst тощо). Результати подаються у вигляді тематичних шарів з тепловими картами завантаження, маршрутними схемами, індексами доступності та часовими ізохронами.

Інший важливий тип - сценарне моделювання інженерної інфраструктури. Розвиток мереж водопостачання, каналізації, електропостачання, газопроводів, тепломереж та ІТ-інфраструктури потребує синхронізації з планами територіального розвитку. У цьому ракурсі сценарне моделювання дозволяє не лише оцінити поточну пропускну здатність і стан мереж, але й здійснити прогноз потреб ресурсного забезпечення на основі демографічного зростання, функціональної трансформації кварталів або реалізації масштабних інвестиційних проєктів.

Складові такого моделювання включають: технічну інвентаризацію об'єктів інженерної інфраструктури; симуляцію навантаження в пікові години; сценарії аварійних ситуацій з розрахунком зон критичного впливу; аналіз резервних потужностей; оптимізацію маршрутів прокладки нових трубопроводів або кабельних трас. Дані в таких сценаріях наповнюються атрибутами про терміни експлуатації, матеріали труб/кабелів, енергоспоживання, параметри тиску, температури або швидкості потоку.

Слід також зазначити особливості організації та технічні аспекти реалізації сценаріїв. Залежно від обраного типу сценарного моделювання, в його реалізацію можуть бути залучені органи місцевого самоврядування, спеціалізовані установи з ГІС-аналітики, науково-дослідні інститути, інженерні та урбаністичні організації. Основною передумовою якісного моделювання є:

- наявність актуальних і стандартизованих вихідних даних;
- забезпечення міжгалузевої координації;
- використання відкритих стандартів обміну даними (GeoJSON, GML, WMS, WFS);
- організація локальних або хмарних ГІС-серверів.

Готові сценарії повинні включати такі важливі елементи, як:

- картографічну складову (тематичні карти, шари, схеми);
- аналітичні таблиці і графіки;
- текстову пояснювальну записку із методологією розрахунків;
- інтерактивну візуалізацію (панелі приладів, веб-карти, 3D моделі);
- прогнозну оцінку ефективності кожного із сценаріїв [40].

У контексті урбанізації, зростання навантаження на інфраструктуру та обмеженості ресурсів міста потребують підвищення ефективності управління. Кліматичні зміни, енергетична вразливість і підвищені вимоги до якості міських послуг ускладнюють ці виклики. Традиційні методи управління, засновані на реактивному підході та слабкій координації, є неефективними через низьку точність прогнозування та високі експлуатаційні витрати. Цифрові двійники є інструментом для підвищення ефективності міського управління завдяки створенню віртуальних моделей, синхронізованих у реальному часі. Інтеграція цифрових двійників з інтернетом речей, штучним інтелектом і великими даними сприяє точному прогнозуванню, оптимізації ресурсів і зниженню витрат. Міжнародний досвід підтверджує економічні переваги цифрових двійників у скороченні експлуатаційних витрат і підвищенні якості міських послуг.

Цифрові двійники сприяють ефективному управлінню міською інфраструктурою завдяки двосторонній кіберфізичній інтеграції. У порівнянні з digital shadow, цифрові двійники забезпечують активне управління міськими системами, але їхнє впровадження в Україні потребує адаптації до локальних умов. За стандартом ISO 23247:2021, цифрові двійники є цифровим представленням фізичної сутності, синхронізованим у реальному часі через сенсорні дані.

Цифрові двійники класифікуються за об'єктом (будівлі, транспорт, енергетика), масштабом (об'єктний, системний, міський) і рівнем інтеграції з інтернетом речей та штучним інтелектом. Інтеграція з великими даними дозволяє аналізувати гетерогенні дані для оптимізації міських систем, таких як енергетика та логістика. Штучний інтелект підвищує прогнозну здатність цифрових двійників, забезпечуючи перевагу над пасивними моделями, такими як digital shadow, у досягненні економічної ефективності. Впровадження цифрових двійників в Україні ускладнене браком стандартизації даних, високими витратами на IoT-інфраструктуру та складністю обробки гетерогенних даних. Для ефективного масштабування необхідні локалізовані стандарти, інституційна підтримка та стратегії фінансування. Цифрові двійники перевершують digital shadow завдяки двосторонній інтеграції, але їхнє застосування в Україні потребує адаптації до місцевих умов для забезпечення сталого розвитку міст. Цифрові двійники сприяють ефективному управлінню міською інфраструктурою через інтеграцію з платформами Smart City, штучний інтелект, технологіями Індустрії 4.0 та BIM. Вони оптимізують планування, інженерні мережі, транспорт, енергоменеджмент і екологічний моніторинг.

Цифрові двійники відкривають нові горизонти для трансформації міського управління в Україні, стаючи стратегічним інструментом для забезпечення сталого розвитку та підвищення економічної ефективності. Їх здатність інтегрувати дані в реальному часі, прогнозувати ризики та оптимізувати ресурси створює основу для інноваційного підходу до вирішення урбаністичних викликів, таких як кліматична стійкість, управління інфраструктурою та соціально-економічна нерівність.

У контексті післявоєнної відбудови України цифрові двійники можуть сприяти підвищенню прозорості, ефективності використання ресурсів і довіри громадськості [41].

Отже, можна зробити висновок, що світовий і національний досвід свідчить що геоінформаційні технології створюють фундамент для створення та впровадження концепції “Smart city” і сприяють сталому розвитку урбанізованих територій. ПІС міста має забезпечувати доступ до різноманітних наборів даних,

які сприятимуть створенню необхідних картографічних матеріалів, бути безкоштовною для користування жителями, а також надавати важливу інформацію міській владі та відповідним службам.

1.3 Нормативно-правове забезпечення впровадження ГІС у сфері просторового планування

Розвиток ГІС у сфері просторового планування в Україні тісно взаємопов'язаний із нормативно-правовою базою. Протягом останніх років держава прийняла ряд важливих рішень для інтеграції цифрових технологій у процеси територіального планування, щоб відповідати європейським стандартам.

Нормативно-правове забезпечення впровадження ГІС у сфері просторового планування охоплює правила, закони і положення, що регулюють питання використання, збереження, планування та інші аспекти, пов'язані із земельними ділянками. Це є ключовим моментом управління територіями та природними ресурсами в кожній державі, адже земля - це ресурс, що має обмеження та значну економічну, екологічну та соціальну цінність.

Для створення ефективної та законної геоінформаційної системи будь-якого міста необхідно мати добре сформовану законодавчу базу. Адже вона не тільки визначає технічні характеристики та принципи функціонування системи, але й забезпечує її відповідність чинним законам і регулятивним вимогам. Законодавча база гарантує, що дані, які збираються, опрацьовуються та використовуються у ГІС - дотримуються стандартів конфіденційності, приватності й безпеки. Вона також регулює правила доступу до геоданих, використання цієї інформації та встановлює міру відповідальності за можливі порушення. Маючи чітко визначену правову основу, міста можуть забезпечити розробку, впровадження та експлуатацію ГІС у рамках законодавства. Це не лише сприяє технічній ефективності системи, але також гарантує її відповідність правовим нормам. Такий підхід дозволяє підвищити довіру громадян, сприяє ефективному управлінню та захищає права й інтереси населення[29].

Закон України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" від 13 квітня 2020 року № 554-IX фактично є основним документом, який встановлює правові умови для застосування геопросторових даних. У ньому визначено засади створення, функціонування та розвитку національної інфраструктури геопросторових даних, спрямованої на забезпечення ефективного прийняття органами державної влади та органами місцевого самоврядування управлінських рішень, задоволення потреб суспільства в усіх видах географічної інформації, інтегрування у глобальну та європейську інфраструктуру геопросторових даних[7].

Цим Законом внесено зміни до Земельного, Водного, Кодексу України про надра, Лісового кодексів України, законів України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», «Про природно-заповідний фонд України», «Про Державний земельний кадастр», «Про місцеве самоврядування в Україні», «Про поводження з радіоактивними відходами», «Про рослинний світ», «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», а також низки НПА.

Вся документація просторового планування в Україні, включаючи комплексні плани просторового розвитку територіальних громад, генеральні плани населених пунктів та детальні плани територій, повинна створюватися у форматі електронного документа. Ці документи мають передаватися у форматі File Geodatabase (GDB) або JavaScript Object Notation (GeoJSON), які забезпечують повний набір просторових даних і відповідних метаданих. Така вимога висувається пунктом 2 постанови Кабінету Міністрів України від 09 червня 2021 року № 632 «Про визначення формату електронних документів комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, генерального плану населеного пункту, детального плану території»[30].

Важливу роль відіграє також Постанова Кабінету Міністрів "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель" від 30.12.2024 № 1557, де вказано, що містобудівна документація має створюватися у форматі геопросторових даних, що передбачає її інтеграцію у державні кадастрові системи [8].

Закон України Про регулювання містобудівної діяльності від 19.05.2011 №3395-VI та Постанова Кабінету Міністрів “Про містобудівний кадастр” від 24.05.2011 № 559 формують правову базу для впровадження ГІС у сфері містобудування та регулюють порядок збору, зберігання та оновлення просторових даних, пов’язаних із забудовою територій[9] [10].

Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» №39 від 2003 року який спрямований на забезпечення раціонального використання і відтворення природних ресурсів та охорону довкілля та визначає правові, економічні та соціальні основи організації здійснення державного контролю за використанням та охороною земель [11].

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

Розглянуто теоретико-методологічні засади застосування геоінформаційних систем у міському плануванні, визначено сутність, структуру та основні функції ГІС як інструменту просторового аналізу та підтримки прийняття управлінських рішень. Встановлено, що геоінформаційні системи є ефективним засобом інтеграції, зберігання, обробки та візуалізації просторово-координованих даних, що забезпечує науково обґрунтоване управління розвитком міських територій.

Аналіз світового та національного досвіду показав, що ГІС широко використовуються у практиці міського управління розвинених країн для моделювання просторових процесів, моніторингу забудови, оптимізації транспортної інфраструктури, оцінки екологічного стану територій та управління земельними ресурсами. В Україні спостерігається активний розвиток цифрових технологій у сфері просторового планування, проте існує потреба у вдосконаленні організаційно-правових механізмів їх впровадження та забезпеченні відкритості просторових даних.

У процесі дослідження проаналізовано нормативно-правову базу, що регламентує використання геоінформаційних систем у сфері містобудування та земельних відносин. З'ясовано, що законодавство України поступово наближається до європейських стандартів, зокрема у контексті реалізації принципів директиви INSPIRE, проте залишається низка проблем, пов'язаних із відсутністю єдиної державної ГІС-платформи, недостатньою координацією між органами влади та обмеженим доступом до геопросторових даних.

Теоретико-методологічні основи використання ГІС у міському плануванні створюють наукове підґрунтя для подальшого дослідження практичних аспектів їх застосування з метою підвищення ефективності управління міськими територіями та забезпечення сталого розвитку урбанізованих систем.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН МІСЬКИХ ІНФРАСТРУКТУР УМАНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ГРОМАДИ

2.1 Загальна характеристика Уманської міської громади

Згідно розпоряджень Кабінету Міністрів України: від 06.05.2020 року № 541-р «Про затвердження перспективного плану формування територій громад Черкаської області» та від 12.06.2020 року № 728-р «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Черкаської області» було утворено Уманську міську територіальну громаду, до складу якої входить місто Умань і село Полянецьке.

Умань є центром Уманського адміністративного району Черкаської області та є містом обласного значення. [12].

Це екологічно чиста територія з хорошими умовами у кліматі та родючою землею, що знаходиться у межах центральної лісостепової частини України на Придніпровській височині. Ґрунти сірі, світло-сірі опідзолені та чорноземні. Середньорічна температура повітря в місті становить близько +8 °С, а мінімальна вона у січні, максимальна - у липні. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 70 %, мінімальна - у травні (55 %), максимальна - у грудні (85 %). Наявність сировинних ресурсів сприяє швидкому і багатогалузевому розвитку переробної та харчової промисловості.

Географічне положення, трудові та економічні ресурси, освітній та науковий потенціал є гарними передумови для її успішного розвитку. Громада активно формує та розвиває бізнес-середовище, має потужний промисловий комплекс та досить широко розвинену мережу соціального захисту населення [13].



Рис. 2.2.1 Уманська територіальна громада

Середній обсяг туристів до міста та громади - 600 тис. на рік, з яких близько 100 тис. паломники. Окрім цього, Умань має статус студентського міста та різноманітний промислово-підприємницький комплекс. Провідне місце в економіці Уманської міської територіальної громади займає промисловість. Комплекс налічує біля 35 підприємств, основу структури складають харчова та машинобудівна галузі, а також не менш важливою є фармацевтична сфера, яка включає в себе виробництво фармацевтичних препаратів, матеріалів та біологічних добавок. Добре розвинено виготовлення залізобетонних виробів та виробництво обладнання для навігації, та вимірювання і досліджень.

2.2 Просторово-функціональна структура міста

Просторово-функціональна структура Умані характеризується поліцентричною організацією, історичною стратифікацією забудови та виразним функціональним зонуванням, яке сформувалося під впливом природніх факторів, транспортних шляхів і соціально-економічних змін.

Місто розташоване на Придніпровській височині, вздовж берегів річки Уманка, що поділяє його на дві частини. Одна із них, північна – переважно житлова, в той час як південна включає в себе промислові зони та зони рекреації. Рельєф місцевості хвилястий з перепадами висот, що вплинуло на формування структури вулично-дорожньої мережі та розташування житлових районів.

Житлова забудова Умані представлена як приватним сектором (переважно в периферійних районах - Східний, Південний, частково Паланка, так і багатопверховими мікрорайонами радянського періоду, такими як райони «Нова Умань», «Залізничний», «Міщанка». Вони мають різну щільність населення, ступінь інженерного забезпечення та доступ до соціальної інфраструктури

Зони промисловості розташовані переважно на південному заході міста, вздовж залізничної лінії та автошляху. У цій частині розташовані підприємства, що спеціалізуються на харчовій, легкій та машинобудівній промисловості. Центр комерційної діяльності зосереджений у центральному районі та вздовж ключових магістральних вулиць, де сформовані основні торгові коридори та висока інтенсивність руху пішоходів та транспорту.

Завдяки своєму розташуванню, Умань є важливим транзитним пунктом, транспортна мережа міста представлена системою автомобільних шляхів загальнодержавного та місцевого значення.

У місті є зелені зони, окрім відомого парку «Софіївка», ще існують низка інших - парк «Нова Софіївка», сквери, прибережні зони річки Уманка. Вони виконують не лише екологічну, а й соціальну функцію, створюючи простори для відпочинку, туризму та культурних подій. Водночас можна помітити фрагментацію зелених територій і їх недостатню інтеграцію в загальну просторову структуру міста.

2.3 Аналіз стану транспортної, інженерної, соціальної та екологічної інфраструктури

Аналіз стану міської інфраструктури ґрунтується на матеріалах генерального плану, схемі зонування території, а також детальних планах територій, опублікованих на офіційному сайті Уманської міської ради [14]. Ці

документи слугують основою для визначення стратегічних напрямів розвитку міської території, водночас окреслюючи існуючі проблеми та перспективи їх вирішення.

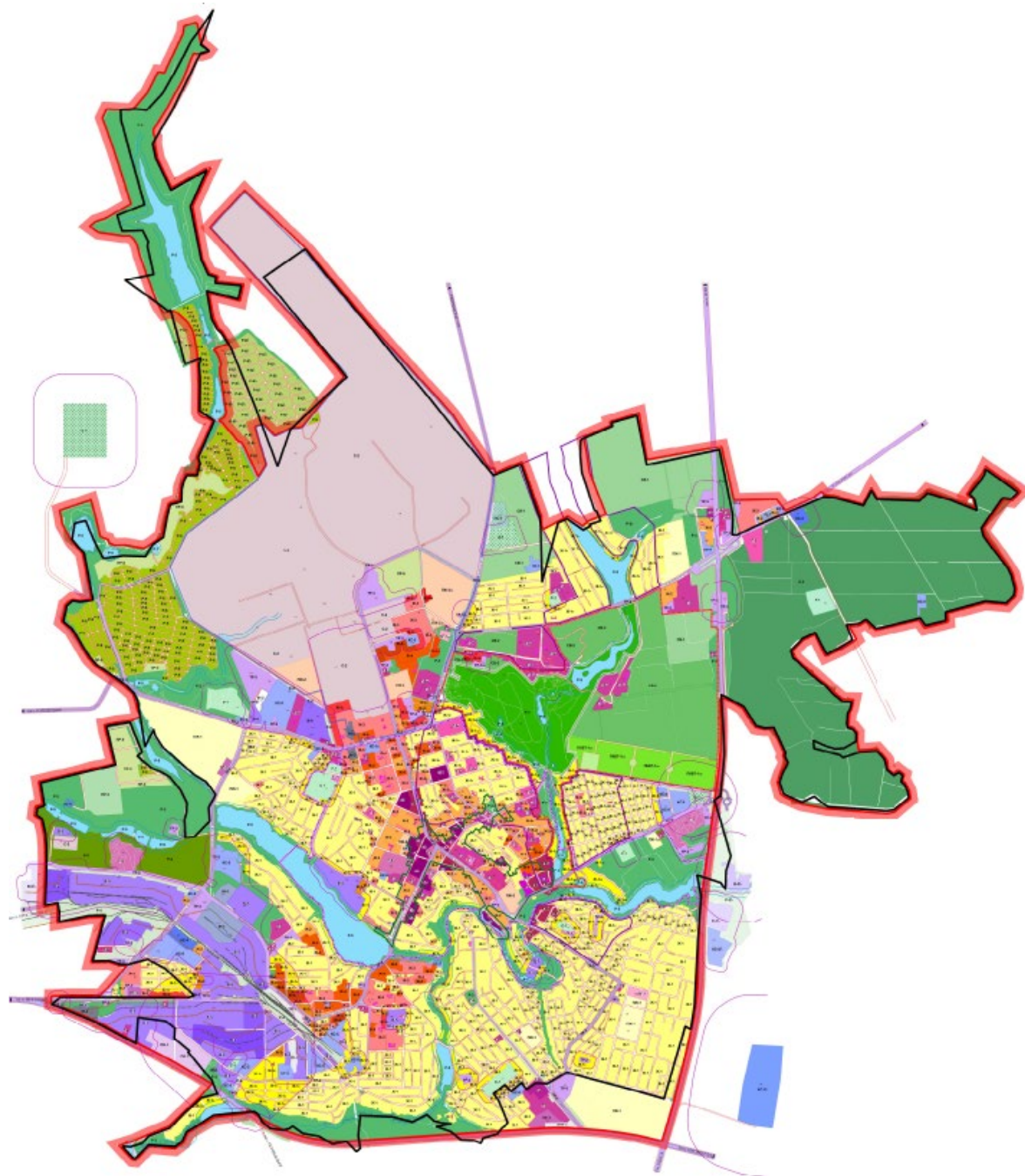


Рис.2.3.1 Схема зонування території м. Умань
Джерело ілюстрації: <https://uman-rada.gov.ua/>

Інфраструктурна система Уманської територіальної громади перебуває в процесі трансформації, де поєднуються потреби сучасного міського розвитку із залишками радянської спадщини.

Через місто проходять основні траси та магістралі державного та міжнародного рівня (Черкаси-Умань, Київ-Одеса). Вулично-дорожня інфраструктура має радіально-кільцеву структуру, що забезпечує базову мобільність. Магістралі забезпечують транзитний рух та з'єднують промислові та громадські зони, а інші другорядні вулиці – функцію розподілу транспортних потоків у межах кварталів. Однак вулична мережа потребує модернізації, зокрема покращення організації руху та оновлення дорожнього покриття.

Інженерна інфраструктура міста, зокрема системи водопостачання, водовідведення, тепlopостачання та електропостачання перебувають у критичному стані, що часто призводить до регулярних аварій. У районах із громадською та житловою забудовою передбачено комплексне оновлення, а до промислових зон планується удосконалення газопостачання та прокладення додаткових інженерних мереж до виробничих об'єктів.

Соціальна інфраструктура міста включає в себе заклади культури, освіти, охорони здоров'я та соціального обслуговування. Основна їх частина зосереджена у центральній частині міста, що забезпечує їх доступність для більшості жителів, тоді як у віддалених районах спостерігається дефіцит соціальних послуг. Окрім цього, громадська зона охоплює поліклініки, лікарні, торгові центри та адміністративні будівлі. При цьому частина будівель не відповідають стандартам інклюзивності та енергоефективності. Медична сфера має гостру потребу в новому обладнанні та розширенні спектру послуг. Заклади освіти мають потенціал до розвитку та цифрової трансформації, але також потребують інвестицій в оснащення.

Екологічна ситуація у місті не є однозначною. Екологічна складова вміщає лісопаркові, природоохоронні, прибережні території та зони рекреації. Вагоме місце займає Національний дендрологічний парк “Софіївка”, який є візитівкою міста та туристичною перлиною. Рекреаційні зони охоплюють території скверів, парків, лісових масивів та водойм, що виконують функції буферу між житловими та промисловими районами та сприяють скороченню забруднення повітря і створюють комфортні умови для відпочинку мешканців. Однак забруднення річки Уманка, сміттєзвалища та недостатній рівень сортування сміття

викликають занепокоєння. На околицях міста спостерігають екологічні проблеми, а нестача зелених зон у новозбудованих районах лише сприяє їх загостренню.

На сьогодні в громаді проживає понад 30 тис. молоді, а в Умані навчається понад 16 тис. студентів в 9-ти закладах вищої, фахової передвищої та професійно-технічної освіти. За таким процентним «студентським» показником Умань займає друге місце в Україні серед малих і середніх міст України.

Уманські студенти є переможцями міських, всеукраїнських та міжнародних фестивалів, змагань, олімпіад, конкурсів. Зростає кількість відмінників навчання, іменних стипендіатів.

У навчальних закладах налічується:

- відмінників навчання – 534 особи;
- стипендіатів Президента України – 3 особи;
- стипендіатів Кабінету Міністрів України – 3 особи;
- інші іменних стипендіатів – 22 особи.

В Умані реалізуються міські молодіжні програми: «Молодь Уманської міської територіальної громади» на 2021 – 2025 роки, національно-патріотичного виховання дітей та молоді на 2021 – 2025 роки.

Сума коштів, виділених з бюджету Уманської міської територіальної громади на молодіжні заходи, зросла з 5 тис. грн у 2014 році до 150 тис. грн у 2022 році, а в 2023 році – 400 тис. грн.

Крім цього, у 2023 році на молодіжні заходи були залучені кошти з державного та обласного бюджетів у сумі близько 100 тис. грн. Одним з пріоритетних завдань та доручень міського голови – створення належних умов для комфортного та безпечного проживання, самореалізації дітей та молоді, участі у прийнятті рішень.

Відповідно до розпорядженням міського голови забезпечено діяльність Координаційної ради з питань національно-патріотичного виховання дітей та молоді. Активно діє Молодіжна рада при виконавчому комітеті Уманської міської ради, представники якої є постійними організаторами та учасниками молодіжних заходів міського, обласного, державного рівнів.

Після початку активної фази російсько-української війни напрямки діяльності з питань сімейної та молодіжної політики в місті, форми роботи молоді та з молоддю змінилися. Акцентовано увагу на національно-патріотичному вихованні в умовах воєнного стану, розвитку військово-патріотичної та військово-спортивної підготовки молоді.

У 2023 році відділ з питань фізичної культури, спорту та молодіжної політики організував та взяв участь у проведенні близько 100 молодіжних заходів, якими охоплено понад 5000 осіб.

На території громади функціонує 5 закладів охорони здоров'я зі стаціонарними відділеннями на 465 ліжок цілодобового перебування: Уманська центральна міська лікарня, Уманський міський центр первинної медико-санітарної допомоги, Уманський пологовий будинок, Уманська психіатрична лікарня, Уманська стоматологічна поліклініка.

Умань має значний туристичний потенціал, зумовлений географічним розташуванням, особливостями історичного розвитку, національно-культурним різноманіттям, специфічною архітектурою міста, природними об'єктами.

В Умані розташований Національний дендрологічний парк «Софіївка», який є справжнім шедевром світового садово-паркового мистецтва і входить до семи чудес України. У 2022 році парк увійшов до «Європейського маршруту історичних садів».

Могила цадика Нахмана, духовного лідера брацлавських хасидів, є місцем масового паломництва, відвідати яку щороку, під час Рошга-Шана, приїздять близько 30 тисяч хасидів з понад 20 країн світу. Винятком став 2020 рік (обмеження, пов'язані з пандемією коронавірусної хвороби COVID-19).

У червні 2017 року в місті Умані відкрито туристичний об'єкт – комплекс світломузичних фонтанів «Перлина кохання», який увійшов до трійки найбільших фонтанів України.

У 2019 році, після реконструкції, було відкрито низку об'єктів туристичного інтересу: площа Соборності з світломузичними пішохідними фонтанами, набережна Осташівськогоставу, фентезі-парк «Нова Софіївка»; у 2021 – Гідропарк та відпочинкова зона «Хащі».

Популярності набирає приватний Музей будинку Файнштейна ВПЦ «Візаві». Цьогоріч з'явилися нові експозиції, екскурсії, квест-екскурсії та майстер-класи. Для заступників директорів з виховної роботи закладів загальної середньої освіти, спільно з відділом освіти управління освіти та гуманітарної політики Уманської міської ради було організовано екскурсію «Таємниці будинку Файнштейна».

ДІАЗ «Стара Умань» не припиняла свою екскурсійну діяльність навіть в низький туристичний сезон. Так за I квартал 2023 року екскурсії та виставки відвідало 863 особи, а в II кварталі – 2 310. Загалом за звітний період Підземелля Василіанського монастиря та виставки відвідало 3 173 особи, проведено 111 екскурсій «Підземеллями Василіанського монастиря». Діяли 5 виставок творів місцевих художників.

З відкриттям сезону в НДП «Софіївка» в місті стало значно більше туристів. Так, з національний дендрологічний парк «Софіївка» відвідало 93 081 особа, фентезі-парк «Нова Софіївка» – 19 826 осіб. Загальна кількість відвідувачів – 112 907 осіб.

Фахівцем відділення інклюзивного соціально-реабілітаційного туризму, екскурсиводом Ліаною Родніковою, було проведено 72 екскурсії по місту та «Малому Єрусалиму». Охоплено 1 182 особи, з них 180 ВПО, 226 дітей, а також значна частина осіб з інвалідністю та пенсіонерів.

Уманська міська централізована система бібліотек сьогодні теж є центром культурного життя міста та є організатором акції під гаслом «Тримаємо культурний фронт!». Популярними стали творчі вечори, зустрічі з поетами, письменниками, артистами. На 12 вечорах у бібліотеці побувало більше 600 відвідувачів, 18 майстер-класів з п'яти видів декоративно-прикладного мистецтва відвідали 126 любителів творчості, 15 виставок та 8 презентацій відвідало близько 600 читачів.

Уманським міським будинком культури було організовано та проведено 118 заходів, серед яких вистави, майстер-класи, концерти, в тому числі благодійні, заходи до державних свят, дитячі розваги, театралізовані перфоменси та

екскурсії. Дані заходи відвідали більше 17 тисяч осіб, в тому числі і гості громади.

Розпочав свою активну роботу арт-простір UmanArtHouse, де постійно відбуваються різноманітні концерти, вечори, виставки тощо. До відкриття туристичного сезону було розроблено та виготовлено низку рекламно-презентаційних матеріалів для промоції міста.

Спільно з відділом культури та відділом фізичної культури та спорту до Дня Європи було проведено квест «Умань – європейське місто», а до Дня захисту дітей для учнівської молоді, квест «Умань – європейське місто» та театралізовану екскурсію «Від старого до нового міста».

Серед масових заходів до яких могли долучитися як уманці так і гості міста були: фестиваль «Freedom Festival», національна виставка українських виробників Експо&Маркет «Софіївський», фестиваль фарб та сучасного танцю «HoliDayFest 2023», фестиваль пива «Beer Fest Uman», (організатор event компанія «Focus»); хореографічний фестиваль «Квітнева феєрія (організатор УДПУ), розважально-пізнавальний простір «Родинний weekend», (організатор event агенція «Умань концерт»), Етно-культурний захід «Цвіт папороті» (організатор відділ культури управління освіти та гуманітарної політики УМР) та низка благодійних концертів українських зірок.

Фізична культура та спорт. У галузі фізичної культури і спорту в Уманській міській територіальній громаді працюють 2 стадіони, 18 спортивних залів, 68 спортивних майданчиків, 34 приміщення для занять спортом, 5 стрілецьких тирів та 1 водно-спортивна база.

Розвивається 22 види спорту. За період 2021-22 років проведено 74 спортивних змагань у яких взяли участь 13400 мешканців громади. Велику спортивну – масову та фізкультурно – оздоровчу роботу за місцем навчання, проживання та дозвілля мешканців громади проводить Уманський міський центр фізичного здоров'я населення «Спорт для всіх». Проведено 39 спортивних заходів для усіх вікових груп населення.

Спортсмени міста постійно беруть участь в обласних, державних та міжнародних змаганнях у міжнародних – 16, державних – 31, обласних – 45. В

місті діє одна спортивна школа, у якій виховуються понад 670 юних спортсменів і працює 19 тренерів – викладачів. Діти отримують кваліфіковану підготовку з таких спеціалізацій – спортивна акробатика, веслування на байдарках і каное, легка атлетика, бокс, футбол чоловічий та жіночий.

Міська влада сприяє ефективності діяльності школи. Відповідно до Програми виплачуються надбавки молодим тренерам до 50% та тренерам, що працюють з групами початкової підготовки до 30% посадового окладу.

Серед 45 спортивних шкіл області – наша школа займає 1 місце у спортивному рейтингу в області та входить до 10 найкращих шкіл в Україні.

В Уманській міській територіальній громаді працює 11 спортивних клубів та громадських об'єднань.

Футболом займається 1856 мешканців громади та проведено 14 змагань різного рівня. За рахунок коштів міського бюджету у 2021, 2022 та 2023 році виплачувалось 5, 6, 8 стипендій перспективним спортсменам громади.

Містобудівна документація. Основними завданнями містобудівної діяльності є планування розвитку міста, забудова та інше використання територій, проектування, будівництво та реконструкція об'єктів містобудування, збереження традиційного характеру середовища в межах історичних ареалів, створення інженерної та транспортної інфраструктури.

На виконання Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель», який запроваджує інтеграцію землевпорядної та містобудівної документації та передбачає виготовлення громадами Комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, рішенням Уманської міської ради від 15.05.2023 року № 24-52/8 внесено зміни до Програми щодо організації розроблення містобудівної документації на 2021-2025 роки, завданнями та заходами якої передбачено внесення змін до генерального плану м. Умань у складовою частиною якого є розробка історико-архітектурного опорного плану міста Умань.

У зв'язку з відсутністю плану зонування території проведено 3 громадські слухання, на яких розглянуто 3 детальні плани території. З метою зміни цільового призначення земельних ділянок та впорядкування містобудівної документації

для розміщення об'єктів будівництва, підготовлено та затверджено сесією міської ради 7 детальних планів території.

На виконання Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», для поліпшення житлових і соціально-побутових умов жителів Уманської міської територіальної громади за звітний період надано:

- 3 будівельні паспорти (в 2022 році - 32);
- 71 містобудівну умову та обмеження для проектування об'єкта будівництва (в 2022 році - 20);
- 38 паспортів прив'язки ТС (в 2022 році - 36).

Проводиться спільна робота з управлінням праці та соціального захисту населення по забезпеченню безперешкодного доступу людей з обмеженими фізичними можливостями до об'єктів житлового та громадського призначення.

Проектним організаціям та забудовникам доводяться вимоги щодо облаштування об'єктів житлового та громадського призначення на території міста необхідними засобами для вільного доступу та пересування інвалідів. При реконструкції тротуарів на пішохідних переходах центральної частини міста влаштовані пандуси для маломобільних верств населення.

Приватними забудовниками введено в експлуатацію 5 об'єктів комерційного призначення, з них:

- реконструкція житлового будинку під магазин з гаражами за адресою: вул. Злагоди, 38/19;
- реконструкція квартири №15 під магазин з влаштуванням входу без зміни зовнішніх геометричних фундаментів у плані по вул. Велика фонтанна, 23 кв.15;
- реконструкція квартири №8 з добудовою під кабінет лікаря за адресою: вул. Тищика, 25, кв.8;
- реконструкція квартири № 6 під офісні приміщення з влаштуванням входу по вул. Незалежності, 33, кв.6;
- реконструкція квартири № 2 під магазин з влаштуванням входу по вул. Мазепи, 2.

Основні показники розвитку за період 2021-2023 роки в сфері земельних відносин та розбудови міста Умані:

- надано в користування 177 земельні ділянки, поновлено право користування земельними ділянками на умовах договорів оренди - 31, надано 22 земельні ділянки в користування на умовах договору про встановлення особистого земельного сервітуту, укладено 225 додаткові угоди до договорів оренди землі в зв'язку зі зміною розмірів ставок орендної плати.

- Проведено 10 земельних аукціонів через електронну торгову систему ProZorro Продажі щодо продажу земельних ділянок на загальну суму 12 157 081,00 грн та 5 земельних аукціонів щодо набуття прав користування земельними ділянками на умовах оренди на суму 4 285 613,00 грн.

- Приватизовано шляхом викупу 33 земельні ділянки на суму 27 106 519,50 грн.

- Впроваджено в 2023 році програмний комплекс з управління земельними ресурсами Уманської міської територіальної громади, з метою комплексного вирішення завдань з структуризації та систематизації усієї наявної інформації з управління земельними ресурсами громади, отримання додаткових можливостей для раціонального використання наявних ресурсів на території Уманської міської територіальної громади.

- Проведено нормативну грошову оцінку земель м. Умань.

- Затверджені програми реалізації містобудівної документації та кадастру.

- Здійснюється внесення змін до містобудівної документації – генеральний план та історико-архітектурний опорний план.

- Розроблено та затверджено порядок по розміщенню зовнішньої реклами.

- Впроваджується електронна система (векторизація) містобудівної документації.

- Розроблено та затверджено інвестиційно привабливі території різної направленості.

- Прийнято в експлуатацію об'єктів будівництва: житлового призначення - 64700 м²; не житлового призначення - 34800 м² [46].

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

Проведено комплексний аналіз сучасного стану міських інфраструктур Уманської міської громади з метою визначення просторових особливостей її розвитку та виявлення проблем, що потребують подальшого вирішення засобами геоінформаційного моделювання.

На основі узагальнення статистичних, картографічних та аналітичних даних встановлено, що Уманська міська громада є важливим соціально-економічним центром Черкаської області, який характеризується сприятливим географічним положенням, розвиненою освітньою, культурною та рекреаційною сферою. Просторово-функціональна структура міста відзначається поєднанням історичного ядра, житлових масивів, промислових зон та зелених територій, проте простежується диспропорція у розвитку окремих функціональних секторів.

Аналіз стану транспортної, інженерної, соціальної та екологічної інфраструктур показав, що, незважаючи на наявність базових мереж, існує потреба в їх модернізації та оптимізації. Транспортна система потребує вдосконалення маршрутної мережі та підвищення якості дорожнього покриття; інженерні мережі потребують оновлення та цифровізації для ефективного управління; соціальна інфраструктура вимагає рівномірнішого просторового розподілу; екологічна - підсилення заходів зі збереження зелених зон та покращення системи моніторингу стану довкілля.

Отримані результати підтверджують необхідність впровадження сучасних геоінформаційних технологій для комплексного аналізу, візуалізації та управління просторовими даними, що забезпечить підвищення ефективності планування міського розвитку та сприятиме формуванню комфортного і сталого середовища проживання в межах Уманської міської громади.

РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ ГІС ЯК ІНСТРУМЕНТУ ПЛАНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУР УМАНСЬКОЇ МІСЬКОЇ ГРОМАДИ

3.1 Створення та наповнення бази геоданих для інфраструктурних об'єктів

Створення та формування бази геоданих для інфраструктури об'єктів є ключовим кроком у впровадженні геоінформаційних систем у процес просторового планування територіальної громади.

Такий процес передбачає впорядкування, систематизацію, цифровізацію та організоване збереження просторової інформації, що охоплює об'єкти транспортної, інженерної, соціальної та екологічної інфраструктури.

На початковому етапі виконується інвентаризація наявних джерел даних, таких як топографічні карти, генеральний план, технічні документації, відкриті дані державних реєстрів, дані дистанційного зондування Землі та супутникові знімки. Дуже важливо використовувати актуальну та достовірну інформацію, адже геодані є основною складовою для прийняття управлінських рішень.

Для отримання даних по Уманській громаді, я використовую доступну інформацію з платформи Open Street Map.

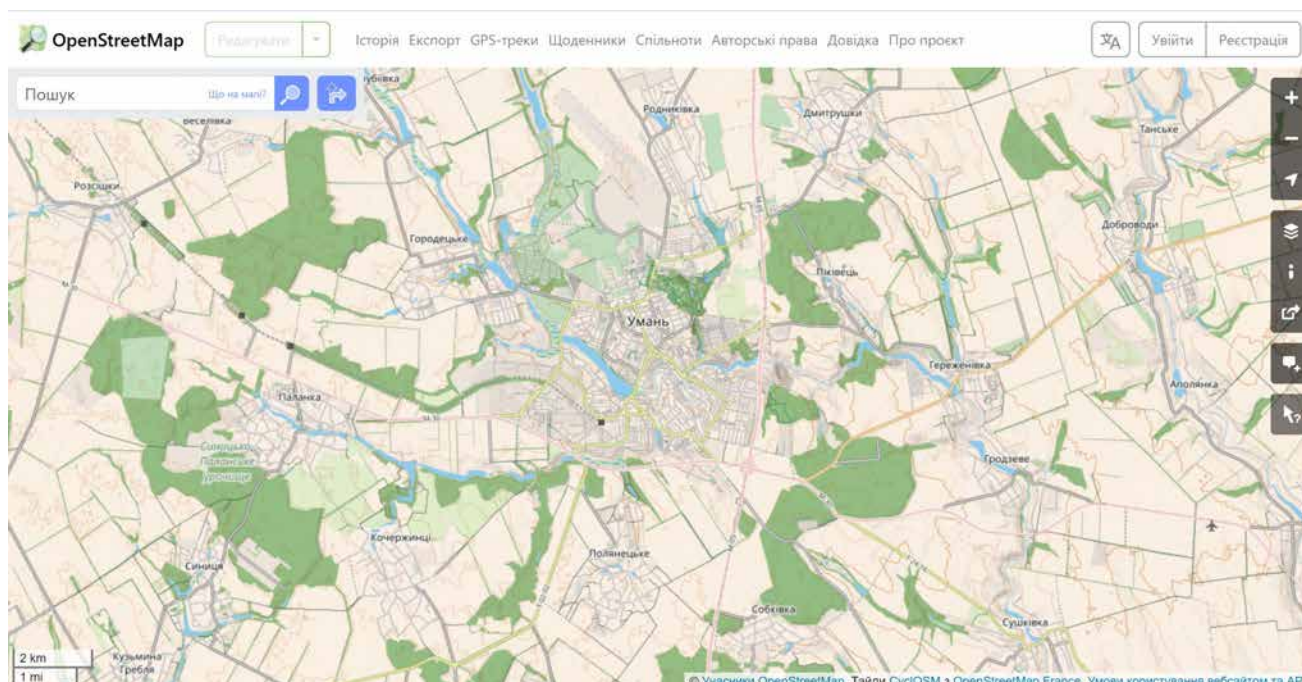


Рис. 3.1.1 Зображення Уманської громади

Джерело ілюстрації: <https://www.openstreetmap.org/#map=15/48.72933/30.20266&layers=Y>

Наступним етапом є створення структури бази даних у ГІС, що передбачає поділ об'єктів за тематичними шарами. Здебільшого виділяють основні шари:

- межі та територія громади;
- ґрунти;
- транспортна інфраструктура (дороги, маршрути);
- інженерні мережі (системи каналізації, водопостачання та електромережі, теплотраси);
- соціальна інфраструктура (навчальні заклади, адміністративні будівлі);
- екологічне середовище (водоймища, зелені зони, джерела забруднення).

У випадку Уманської громади, створено та додано шари дорожньо-транспортної інфраструктури, соціально-адміністративних об'єктів, водних об'єктів та інженерної інфраструктури.

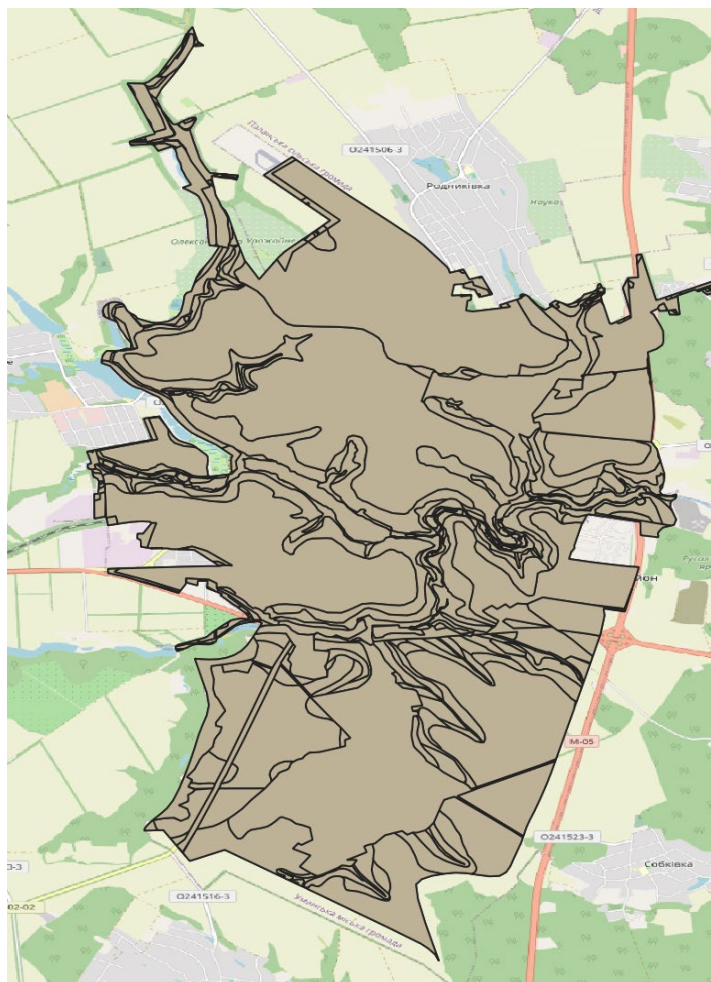


Рис. 3.1.2 Шар ґрунтів Уманської громади

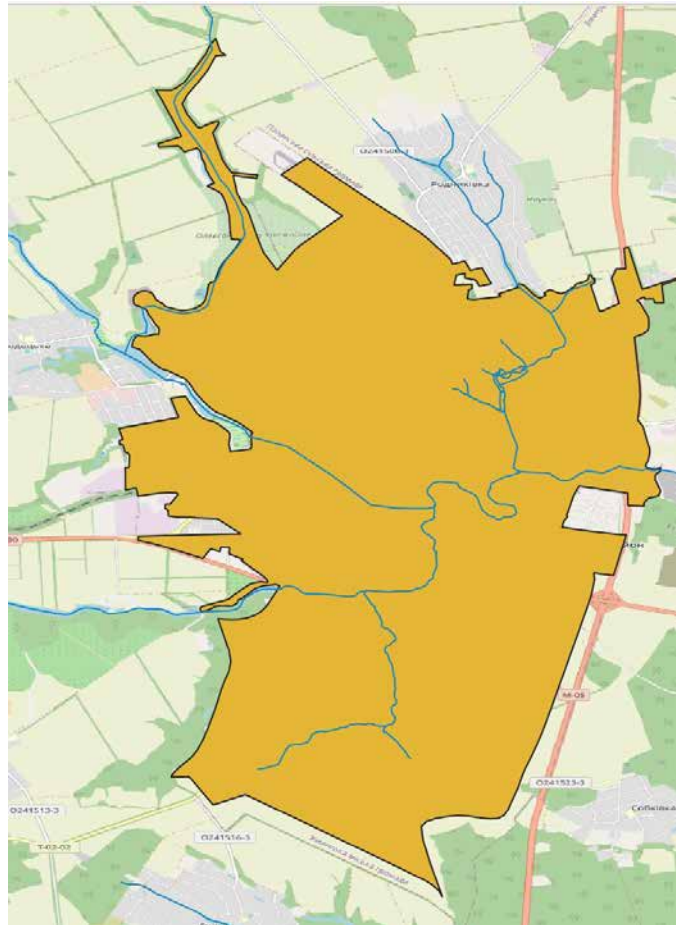


Рис. 3.1.3 Шар водних об'єктів Уманської громади

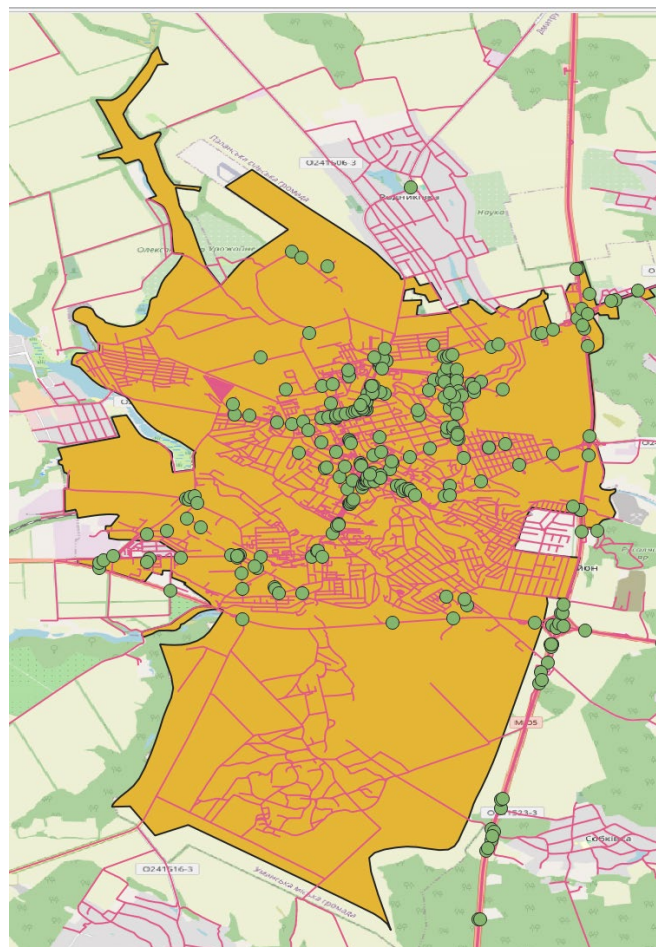


Рис. 3.1.4 Шар транспортної інфраструктури Уманської громади

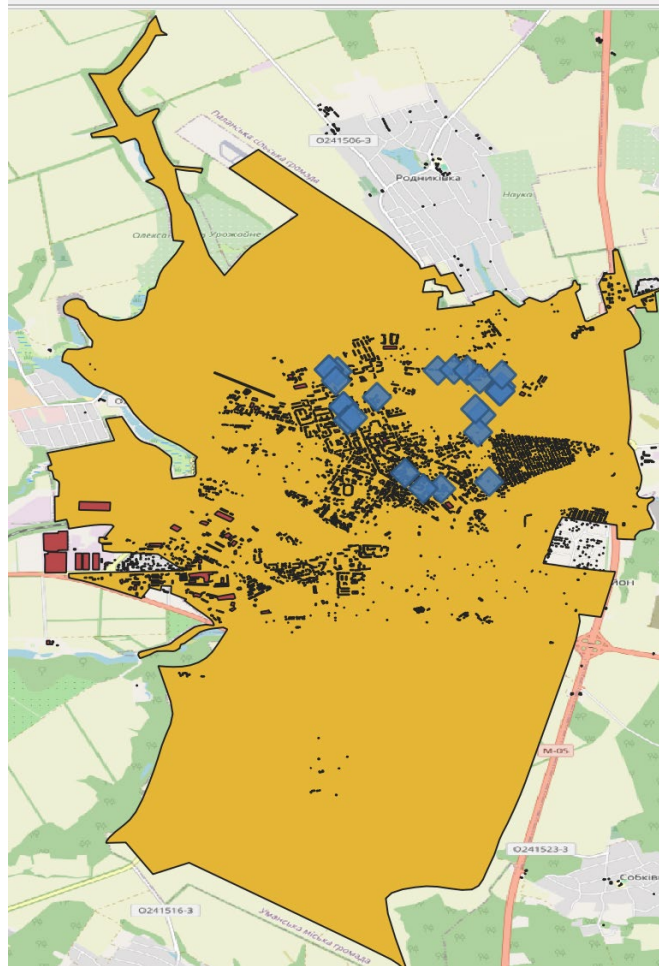


Рис. 3.1.5 Шар соціально-адміністративних будівель

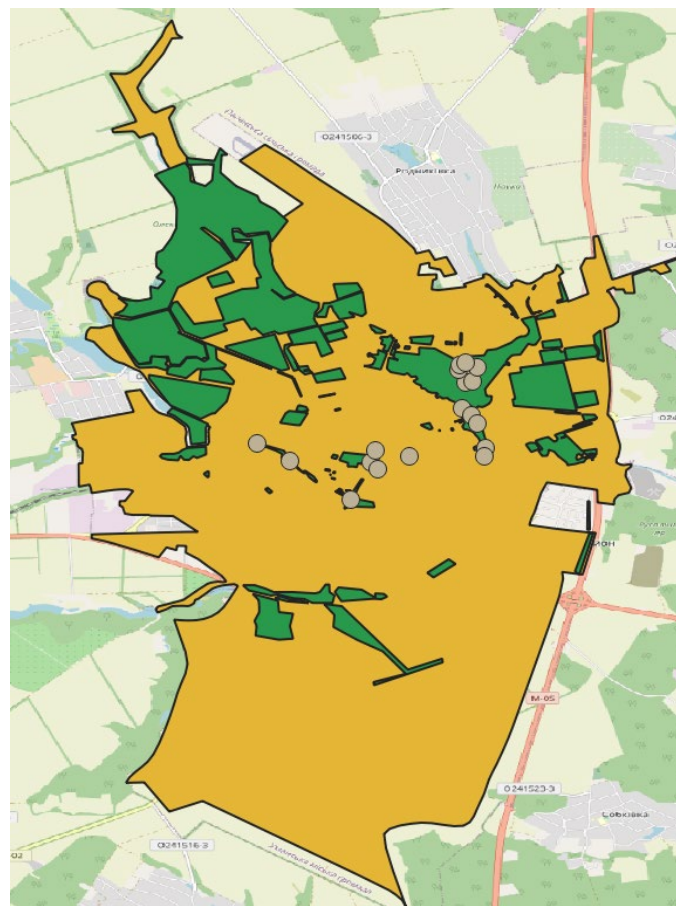


Рис. 3.1.6 Шар зелених зон та благоустрою

Всі основні набори БГД, а також інші її компоненти зберігаються у вигляді атрибутивних таблиць, тоді як географічні набори даних з просторовим відображенням представлені у векторному форматі. Геопросторові об'єкти представлені у вигляді таблиці, де кожен рядок відповідає окремому класу геопросторових даних.

Налаштувавши співзалежність між шарами групи соціально-адміністративних об'єктів, створено атрибутивну таблицю, в яку уже внесено інформацію про призначення об'єкта, його розташування та назву.

	fid	full_id	osm_id	addr:street	addr:house number	addr:postcode	name	Type
1	6	n2932619031	2932619031	Тишиця	35	20300	ПриватБанк	Інше
2	17	n5589835824	5589835824	Тишиця	40	20300	Автолюкс	Інше
3	9	n2932619063	2932619063	Східна	9	20300	SHAAREI ZION	Готелі
4	25	n6877965488	6877965488	Східна	9	20308	Комунальне пі...	Адмін.будівлі
5	10	n2932619064	2932619064	Садова	206	20300	Ben Chef	Заклади харчу...
6	4	n2932619027	2932619027	Європейська	53	20300	Гастрономчик	Магазини
7	5	n2932619029	2932619029	Європейська	53	20300	ПриватБанк	Інше
8	8	n2932619062	2932619062	Європейська	98	20300	Козачок	Магазини
9	3	n2742587525	2742587525	Глібка	5	20300	Столова	Заклади харчу...

Рис. 3.1.7 Таблиця атрибутів соціально-адміністративних об'єктів у QGIS

Для розширення інформованості відвідувачів та майбутніх користувачів порталу, можна додати відомості про години роботи та інформаційну довідку про те, чим займається розташоване там підприємство, орган влади чи орендар або власник. Варто додати ще контакти для зв'язку та фото - для кращої орієнтації та уявлення про локацію.

Щоб сформувати таку структуру у ГІС-середовищі використовують програмне забезпечення, яке дає можливість аналізувати, моделювати та управляти інженерними мережами на картографічній основі. Найбільш відомі та часто використовуваними є ArcGIS, QGIS, AutoCAD.

ArcGIS - це комплексна програмна платформа для роботи з географічними інформаційними системами (ГІС), що розроблено компанією Esri. ArcGIS

забезпечує доступність і функціональність та дозволяє створювати, аналізувати, візуалізувати, інтерпретувати просторові дані, для використання і застосування у різних сферах діяльності.

Характерною особливістю ArcGIS є здатність об'єднувати всі необхідні елементи, необхідні для побудови інфраструктури просторових даних. У ньому є засоби підготовки і ведення геоданих, засоби публікації веб-служб і ГІС-функціональності для віддаленого доступу, засоби створення каталогів геоданих і геопорталів [15][16].

Функціонал:

1. Розробка та створення різних видів карт (тематичних, навігаційних, топографічних та інших);
2. Інструменти для створення та редагування геопросторових даних, таких як точки, лінії, полігони;
3. Налаштування дизайну та оформлення вигляду картографічних об'єктів для покращення візуалізації інформації;
4. Просторовий аналіз транспортних мереж, визначення зон охоплення та обслуговування, оптимізація маршрутів, творення буферних зон, інструменти просторового об'єднання, перетину і інші інструменти просторового аналізу;
5. Створення та аналіз моделей рельєфу.
6. Зберігання та управління великим масивом геопросторових даних у форматі геобазы;
7. Організація метаданих для забезпечення якості та достовірності даних;
8. Підтримка широкого спектру форматів геопросторових даних для імпорту та експорту;
9. Інтерактивні панелі для візуалізації та моніторингу даних у режимі реального часу;
10. Використання хмарних сервісів для зберігання, аналізу та обміну геопросторовими даними;
11. Створення та публікація інтерактивних веб-карт та веб-додатків для спільного використання;
12. Робота з онлайн-картам та геокодуванням;

13. Автоматизація процесів за допомогою Python та інших мов програмування;

14. Інструменти для розробки власних ГІС-додатків та їх інтеграції з іншими системами.

QGIS (Quantum GIS) – це професійна платформа для розробки та використання геоінформаційних систем, що побудоване на базі вільного програмного забезпечення з відкритим кодом, яке дозволяє створювати, редагувати, візуалізувати, аналізувати і публікувати геопросторові дані.

Наразі QGIS працює на більшості платформ Unix, Windows та macOS. QGIS розроблений з використанням інструментарію Qt та C++. Це означає, що QGIS працює швидко та має приємний, простий у використанні графічний інтерфейс користувача. Основними функціями QGIS можна вважати підтримку різних форматів даних та інструменти для редагування і аналізу; розширення через плагіни (вбудовані модулі) та візуалізація даних; геокодування та системи координат, а також аналіз просторових даних та інтеграція з іншими ГІС системами;

У QGIS доступна робота як з векторними так і растровими даними, також програма підтримує широкий спектр форматів геопросторових даних, включаючи популярні формати Shapefile, GeoJSON, KML, CSV, GPX тощо, а також бази даних PostGIS, SpatiaLite, PostgreSQL.

Ця платформа є одним із базових інструментів, які використовуються в урбаністичних проєктах в Україні, здебільшого для аналізу доступності соціальних послуг, оцінки транспортної інфраструктури та моніторингу екологічного стану територій [17].

Інтеграція геоданих у систему управління громадою створює єдиний інформаційний простір для ефективного моніторингу стану інфраструктури, планування ремонтних робіт, оцінки ризиків, а також оптимізації маршрутів і використання ресурсів. Веб-платформи, мобільні додатки та інтерактивні дашборди забезпечують зручний доступ до даних для органів влади, комунальних служб і широкої громадськості, сприяючи прозорості та активній участі у процесах управління.

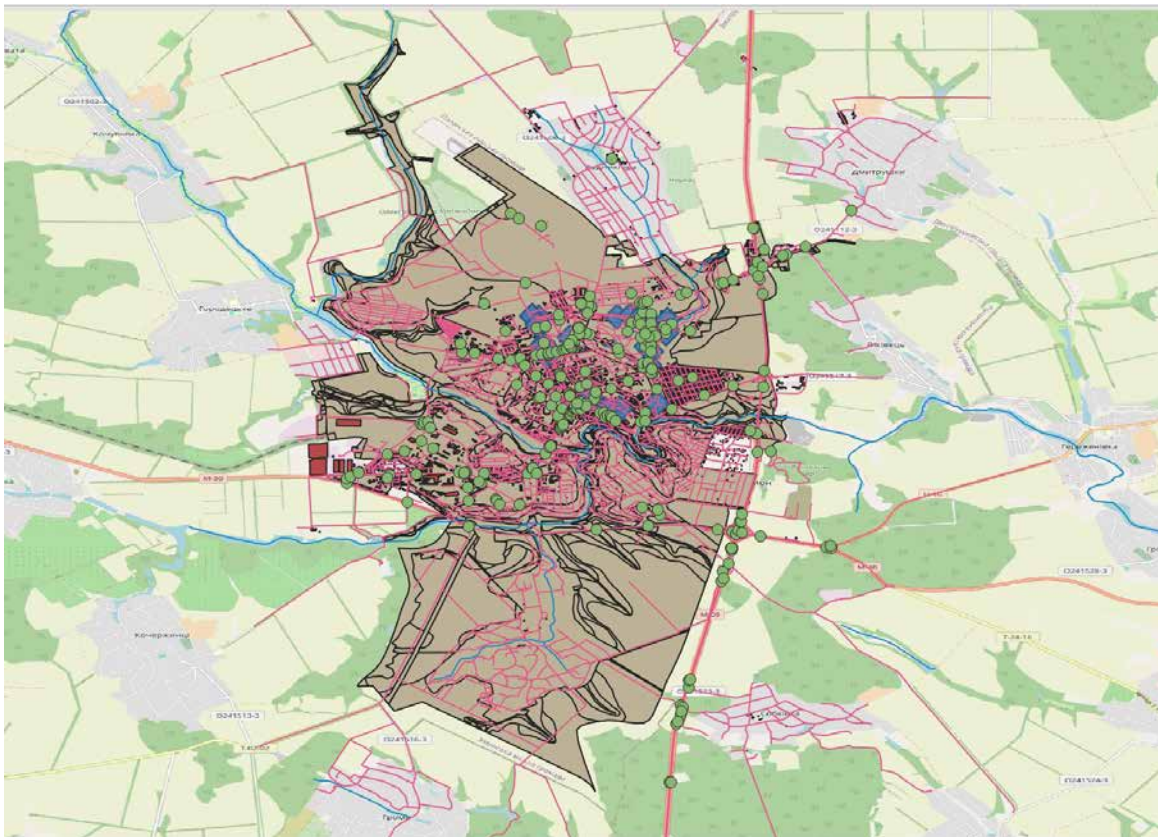


Рис. 3.1.8 Проект вигляду платформи смарт-сіті Уманської громади у QGIS

Кінцеві користувачі ГІС-інструментів, це професіонали у сфері геоінформаційних технологій, що мають необхідні знання для виконання таких завдань, як збір інформації для моделювання, перетворення її у потрібний формат, створення бази геоданих, редагування цих даних та розробка карт, аналіз просторової інформації та підготовка рекомендацій для прийняття управлінських рішень. Водночас кінцеві користувачі ГІС-проектів, це фахівці у предметній галузі, які не мають глибоких знань у сфері ГІС, але пройшли навчання для роботи з ГІС-проектами.

3.2 Впровадження ГІС у процес прийняття управлінських рішень

Перехід Враховуючи прийняту Концепцію реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні, набуття досвіду країн Європейського Союзу щодо використання земельно-майнових ресурсів і просторового розвитку набуває особливого значення в контексті розвитку України та її регіонів.

Зміни у здійсненні компетенцій у сферах просторового розвитку та земельних відносин, а також їх розпорошений характер призвели до необхідності розробки та впровадження національної інфраструктури геопросторових даних. Формування такої системи стає ключовим аспектом у оптимізації управління земельними ресурсами [18].

Геоінформаційні системи впливають на багато аспектів нашого життя та активно інтегруються у сфери освіти, бізнесу, виробництва і діяльності урядів. Управління складними територіальними системами, такими як сучасне місто, вимагає не тільки високої кваліфікації адміністрації, але і хорошого інформаційного забезпечення процесу управління. Формування обґрунтованих та ефективних управлінських рішень можливе тільки на основі відповідної обробки та ретельного аналізу великих обсягів інформації про складні системи і процеси міста. Для реалізації цього завдання необхідно використовувати сучасні інструменти, засновані на новітніх комп'ютерних технологіях. Впровадження ГІС в управління містом означає перехід на новий, ефективніший рівень управління [2].

Перехід світової спільноти до інформаційного суспільства вимагає впровадження інноваційних підходів у процеси управління розвитком регіонів. Однак поруч з необхідністю використання сучасних методів у практиці регіонального управління, важливо залучати новаторські інструменти для забезпечення сталого розвитку та підвищення конкурентоспроможності регіонів. Серед таких інструментів, ефективними є ГІС, що стають стратегічними чинниками у регіональному розвитку. Управління процесами базується на аналізі багатоаспектної різномірної інформації просторово прив'язаної до даного регіону [31].

Концепція smart city наголошує на важливості впровадження інформаційних технологій у всі сфери міського життя. Це покликане не лише створити сприятливе інвестиційне середовище, але й забезпечувати зростання якості життя мешканців, що є однією з ключових умов розвитку.

Місцеві органи влади обирають власні підходи до вирішення актуальних проблем, а унікальність кожного міста зумовлює відмінну ефективність одних і

тих же стратегій у різних умовах. Проте на шляху до створення “розумних міст”, ключова увага приділяється оптимізації функціонування міських служб, підвищенню їх взаємодії та продуктивності. Важливим завданням також є спрощення та вдосконалення комунікаційних процесів між мешканцями та місцевою владою, і відповідно, зменшення фінансових витрат та раціональне використання часу та ресурсів.

Стратегія розвитку “розумного міста” передбачає, що головним виконавчим органом, який відіграє основну роль у реалізації всіх проєктів є муніципалітет [32].

Наприклад, одна з муніципальних геоінформаційних систем об'єднує дані про містобудування, демографію, землекористування, житловий і нежитловий фонд, інженерні системи міста, такі як водопостачання, водовідведення, тепlopостачання, газопостачання, електропостачання, транспортну інфраструктуру, а також інформацію про екологічний стан і правопорушення. Це забезпечує можливість комплексного управління підсистемами міста у взаємозв'язку, дозволяючи аналізувати вплив різних факторів один на одного[1].

Отже, основна ціль створення міської ГІС полягає в об'єднанні всіх інформаційних ресурсів муніципального рівня в єдине сховище даних, засноване на спільній геопросторовій базі. Це передбачає використання універсальної системи кодування та класифікації елементів міського середовища. Лише за таких умов система не буде обмеженою у своїй функціональності, матиме можливість охоплювати всі аспекти муніципального управління, а користувачі зможуть ефективно синхронізувати процеси своєї діяльності.

3.3 Перспективи розвитку смарт-сіті на основі ГІС-технологій

Активні процеси урбанізації сприяють зростанню капіталовкладень у економіку країни. Досвід інших держав демонструє ключову роль урбанізації у забезпеченні економічного розвитку. Міста змушені створювати комфортні умови для проживання своїх мешканців, зокрема будівництво житла та відповідну інфраструктуру. Це стимулює надходження як зовнішніх, так і внутрішніх інвестицій. У процесі урбанізації великі міста поступово

перетворюються на центри інновацій, адже без сучасних технологій успішний розвиток цих процесів практично неможливий [19].

Аналіз вікової структури населення, його рівня освіти, уподобань, визначних пам'яток міста, а також підприємств і ресурсів громади є ключовими факторами, що впливають на обґрунтованість реалізації проєкту «розумного міста», де ГІС виступає важливим засобом для стимулювання економічного розвитку, який багато громад використовують для планування, аналізу та створення середовища, привабливого як для бізнесу, так і для мешканців. Крім того, інструменти ГІС забезпечують надання широкого спектра послуг, відповідно до очікувань і запитів громадян. Взаємодія між населенням і місцевою владою будується за механізмом попиту і пропозиції: чим більше сервісів потребують мешканці, тим більший обсяг зобов'язань покладається на муніципалітет.



Рис.3.3.1. Фактори, що утворюють «smart city»[35]

Для успішного впровадження smart-підходів у розвиток громади є створення належної нормативної та методико-технологічної бази, формування глобальних і локальних систем забезпечення соціальної, економічної, екологічної та продовольчої безпеки, розвиток громадянських ініціатив та посилення соціальної відповідальності. Також потребує дослідження комплекс інноваційних інструментів для розвитку міських громад, де ключовими характеристиками мають бути інтегрованість підсистем, узгодженість сервісів та орієнтація на комфорт мешканців [35].

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє органам управління отримувати зворотний зв'язок від населення і дізнаватися його думки щодо певних подій. Такий аналіз сприятиме більш ефективному плануванню дій влади [34].

Подальший розвиток міст та громад буде в значній мірі залежати від їх здатності інтегрувати принципи “розумного міста”, з опорою на сучасні технології та аналітику великих даних. Такі міста та громади зможуть більш ефективно долати урбаністичні проблеми та надавати високоякісні послуги своїм жителям і сприяти сталому економічному зростанню.

Процеси урбанізації та цифровізації призвели до формування певних концепцій якісного розвитку міських просторів, де провідну роль грають цифрові технології та управлінські рішення, які сприяють створенню інтегрованого середовища, де забезпечується взаємодія мешканців як між собою, так і з середовищем. Утім, варто зазначити, що реалізація подібних ініціатив може лише загострити соціально-економічну нерівність між місцевими спільнотами.

Протягом тривалого часу, людство неодноразово стикалося зі значними трансформаціями у соціальній, економічній та політичній сферах. У цій динаміці місто традиційно виступає центром змін, виконуючи роль не лише осередку інновацій, а й потенційного інструменту впливу на соціальне життя. Основою smart-міста повинна стати раціональна територіально-просторова організація, адже лише за цієї умови можливе впровадження інноваційних технологій у всі сфери життя. Без ефективного впорядкування простору всі переваги концепції «розумного міста» втрачають сенс.

Загальні рекомендації по впровадженню систем Smart City:

- Залучення громадян та інших зацікавлених сторін у вигляді державних, громадських і бізнес інституцій;
- Переоцінка ролі міста і його адміністрації в житті кожного громадянина як потенційного користувача розумними технологіями;
- Виняток ізольованих і застарілих рішень на користь застосування і розробки нових передових автоматизованих систем;
- Заохочення ініціативних груп і організацій, які виступають в ролі розробників інноваційних моделей функціонування сучасного міста;
- Створення всеосяжної стратегії даних і платформ даних для реалізації проектів в даному напрямку;
- Створення інноваційних лабораторій для стимулювання нових розробок, спрямованих на збереження екосистеми та підвищення рівня комфорту і безпеки громадян;[33]

Розвиток розумних міст здатен у майбутньому запобігти багатьом проблемам, спричиненим перенаселенням урбаністичних територій. Хоча в Україні впровадження смарт-технологій відбувається повільно, вже помітні перші результати інтеграції елементів розумного міста у суспільне життя. Попри скептичне ставлення до необхідності значних інвестицій в інноваційні та інформаційно-комунікаційні технології, переваги таких рішень стають дедалі очевиднішими. Це свідчить про те, що найближчим часом варто очікувати подальше поширення цих новацій у всі аспекти життя українського суспільства.

ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

Розглянуто практичні аспекти використання геоінформаційних систем як ефективного інструменту планування та управління міськими інфраструктурами Уманської міської громади. Особливу увагу приділено створенню бази геоданих, організації процесів їх оновлення та використанню аналітичних можливостей ГІС для прийняття управлінських рішень у сфері просторового розвитку.

Створена база геоданих інфраструктурних об'єктів дозволила інтегрувати інформацію про транспортні, інженерні, соціальні та екологічні компоненти міського середовища в єдину систему, що забезпечує зручність аналізу, візуалізації та моделювання сценаріїв розвитку території. Використання ГІС сприяло підвищенню обґрунтованості управлінських рішень, оптимізації розміщення об'єктів, виявленню проблемних зон та плануванню напрямів реконструкції і модернізації інфраструктур.

У роботі доведено, що впровадження геоінформаційних технологій у діяльність органів місцевого самоврядування відкриває нові можливості для підвищення ефективності просторового планування, моніторингу стану території та формування аналітичної основи для стратегічного управління. ГІС забезпечує прозорість процесів управління, інтеграцію міжвідомчих даних і створює передумови для розвитку концепції «смарт-сіті».

Перспективи впровадження моделі «розумного міста» на основі ГІС-технологій для Уманської міської громади полягають у створенні інтегрованих цифрових платформ, автоматизації збору даних, розвитку електронних сервісів та підвищенні участі громадськості в управлінні міським простором. Таким чином, застосування ГІС виступає ключовим чинником переходу до інноваційної, сталорозвиненої та технологічно орієнтованої моделі міського управління.

Висновок

Просторово-функціональна структура Умані свідчить про значний потенціал для сталого розвитку, проте вимагає впровадження системного підходу до планування. Це передбачає врахування сучасних викликів, зокрема демографічних змін, екологічного навантаження, забезпечення транспортної доступності та інтеграції цифрових технологій, таких як ГІС, у процеси управління міською територією.

Завдяки трьом ключовим пріоритетам – ефективному використанню ресурсів, підвищенню якості життя та впровадженню інноваційних рішень – реалізовані ініціативи охоплюють усі важливі аспекти розвитку «розумних міст». У цьому контексті цифровізація розглядається насамперед як засіб, що сприяє досягненню принципів сталого розвитку. Використовуючи такі стратегічні підходи, міста прагнуть оптимізувати ресурси та одночасно забезпечити високу якість життя для своїх мешканців шляхом інтеграції сучасних технологій у всі сфери міського середовища.

Висока структурованість, зручність у користуванні та актуальність даних є основними складовими успішного функціонування міської ГІС. Ці чинники перетворюють її на важливий інструмент для гармонійного розвитку міста та покращення добробуту його жителів. Такий підхід сприяє створенню технологічно просунутого урбаністичного простору, що відповідає потребам і очікуванням сучасного суспільства.

Список використаних джерел

1. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник / В. Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.
2. Онищенко С.М. Геоінформатика і ГІС: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2016. 104 с.
3. Немець К. А., Кравченко К. О. Інформаційна географія та ГІС: навчально-методичний посібник. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. 108 с
4. NYC Open Data. *City of New York Open GIS Portal*. – веб-сайт.
URL: <https://opendata.cityofnewyork.us/>
5. Geoportal Deutschland – веб-сайт.
URL: <https://www.geoportal.de/>
6. Геопортал м. Львів - веб-сайт.
URL: <https://map.city-adm.lviv.ua/>
7. Закон України “Про національну інфраструктуру геопросторових даних” №554-IX від 13.04.2020
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text>
8. Постанова КМ “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель” (№ 1557 від 30.12.2024)
URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1557-2024-%D0%BF?utm_source=chatgpt.com#Text
9. Постанова Кабінету Міністрів “Про містобудівний кадастр” (№ 559 від 24.05.2011)
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-%D0%BF#Text>
10. Закон України Про регулювання містобудівної діяльності від 19.05.2011 №3395
URL: https://ips.ligazakon.net/document/T113038?an=24&ed=2019_04_25
11. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» №39 від 2003 року
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text>

12. Агенція регіонального розвитку Таврійського об'єднання територіальних громад - Уманщина: точки економічного зростання території під час війни.

URL: <https://www.arr.ks.ua/wp-content/uploads/2022/11/Dorozhnya-mapa-relokatsiyi-biznesu-15-11.pdf>

13. Виконавчий комітет Уманської міської ради : веб-сайт.

URL: <https://uman-rada.gov.ua/index.php/nashe-misto>

14. GeoGuide: огляд програмного забезпечення обробки просторових даних : веб-сайт.

URL: <http://geoguide.com.ua/software/software.php?part=esri&art=esri>

15. Zeiler M. Моделювання нашого світу. Посібник ESRI проектування баз геоданих: Пер. з англ. К.: ЗАТ ЕКОММ 3, 2004. – 254с

16. 3D Analyst and ArcScene—ArcMap | Documentation – Esri : веб-сайт.

URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/3d-analystand-arcscene.htm>

17. Мітчелл Е. Посібник з ГІС-аналізу. Ч. 1: Просторові моделі та взаємозв'язки: Пер. з англ. К.: ЗАТ ЕКОММ 3; Стілос, 2000. 198с.

18. Держгеокадастр пропонують ліквідувати, а земельні функції перенести у «смартфон»

URL: <https://agropolit.com/news/13519-derjgeokadastr-proponuyut-likviduvati-a-zemelni-funktsiyi-perenesti-v-smartfon>

19. Комарницька Г.О., Шипуліна Ю.С., Ілляшенко Н.С. Вплив урбанізації на інноваційний розвиток регіонів України. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2017. № 3. С. 336–345.

20. Павленко Л. А. П12 Геоінформаційні системи : навчальний посібник / Л. А. Павленко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 260 с.

21. Світличний О. О. Основи геоінформатики : навч. посібн. / О. О. Світличний, С. В. Злотницький ; за заг. ред. О. О. Світличного. – Суми : ВТД "Університетська книга", 2006. – 295 с.

22. Zuiderwijk, A., Janssen, M.: Open data policies, their implementation and impact: a framework for comparison. Gov. Inf. Q. **31**, 17–29 (2014)

23. Effing R., Groot B.P. Social Smart City: Introducing Digital and Social Strategies for Participatory Governance in Smart Cities. *Electronic Government*. 2016. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-44421-5_19.
24. Карпінський, Ю., Лященко, А., Макаренко, Д., & Черін, А. (2016). Національна інфраструктура геопросторових даних України у світовому вимірі: стан та нагальні завдання розвитку і сталого функціонування. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*.–2021.–Вип. I (41).–С, 104-112.
25. Поліщук О. О. «Теоретико-методичні засади створення апробаційного проекту «ГІС регіону України» (на прикладі Київської області)», *Український географічний журнал*, №2, С.54-59, 2006.
26. Національний геопортал: веб-сторінка:
URL: <https://nsdi.gov.ua>
27. Матяшовський В. Технологія розуму: коли Львів стане smart city?
URL:https://tvoemisto.tv/exclusive/tehnologiya_rozumu_koly_lviv_stane_smart_city_74653.html
28. Лесик, О. В. (2021). СТВОРЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ЯК БАЗИС ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ДЕРЖГЕОКАДАСТРУ В УКРАЇНІ. *Експерт: парадигми юридичних наук і державного управління*, (2(14), 243-253.
URL: [https://doi.org/10.32689/2617-9660-2021-2\(14\)-243-253](https://doi.org/10.32689/2617-9660-2021-2(14)-243-253)
29. ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЬКОГО УПРАВЛІННЯ. (2024). *Комунальне господарство міст*, 1(182), 143–150.
URL: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-1-182-143-150>
30. ГІС і місто: веб -сайт –Україна, 2024
URL: <http://www.50northspatial.org/ua/gis-and-the-city>
31. Руденко Л. Г, Чабанюк В. С. «Геоінформаційні системи в сучасних географічних дослідженнях: застосування і проблеми розвитку в Україні», *Україна: географічні проблеми сталого розвитку*. Зб. наук. праць. В 4-х т. К.: ВГЛ Обрії, Т. 1, С. 273-287, 2004.

32. Теорія рішень «розумного» міста та можливості її реалізації на базі єдиної муніципальної платформи.
URL: <https://hub.kyivstar.ua/news/teoriya-reshenijumnogo-goroda-i-vozmozhnosti-ee-realizaczii-na-baze-edinoj-municzipalnojplatformy>
33. Смарт ситі: технології «розумного міста» та їх цільове призначення.
URL: <https://eukraine.org.ua/ua/news/smart-city-tehnologiyi-rozumnogo-mista-ta-yih-cilovepriznachennya>
34. Linders D. From e-government to wegovernment: Defining a typology for citizen corporation in the age of social media. Linders. Government Information Quarterly. 2012. № 29. Pp. 446-454.
35. Андрієнко А. О. Упровадження концепції «Smart City» в управління великими містами України : монографія / Андрієнко А. О. — Вінниця, Україна : ГО «Європейська наукова платформа», 2023. — 196 с.
36. 310. Smart Cities Index Report 2019. Information Systems Intelligence (ISi) Lab. Yonsei University.
37. Smart government service delivery vision case.
URL: <https://freebalance.com/en/blog/smart-government/smart-government-service-deliveryvision-case/>
38. Географічні інформаційні системи / За ред. М. Ван Мервіна, С.С. Кохан. – К., 2003. – 208 с.
39. П. Г. Черняга, О. В. Басовець // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва – вип I (17), 2009. С. 204-208.
40. Нестеренко, С. Г., Радзінська, Ю. Б., Фролов, О. В., Хворост, Н. В., & Єврокімов, А. А. (2025). СЦЕНАРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІН МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС. Науковий вісник будівництва, (112), 369-374.
41. Перегуда, Ю. (2025). ЦИФРОВІ ДВОЙНИКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ. Управління змінами та інновації, (15), 48-55.
URL: <https://doi.org/10.32782/СМІ/2025-15-7>

42. Kokhan S.S., Vostokov A.B. Remote Sensing Land Resources Monitoring. Manual for bachelor students of the direction of training 6.080101 “Geodesy, cartography and land management”.-К: Komprint.-2014.-303 p.
43. DiBiase, D., DeMers, M., Johnson, A., Kemp, K., Luck, A. T., Plewe, B., and Wentz, E. (2006). The Triangulated Irregular Network (TIN) Model. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge. Washington, DC: Association of American Geographers. (2nd Quarter 2016, first digital)
44. Google Maps : веб-сайт.
URL: <https://www.google.com/maps/>
45. . Населення світу зростає, старіє і переїжджає в міста / Responsible Future : сайт. – Київ, 2024. – Оновлюється постійно.
URL: <https://responsiblefuture.com.ua/naselennya-svitu-zrostaye-stariye-i-pereyizhdzhaye-v-mista/>
46. Стратегія розвитку Уманської міської територіальної громади на 2024 – 2030 роки
URL: <https://uman-rada.gov.ua/index.php/ekonomika/sotsialno-ekonomichni-rozvytok-mista/strategiia-rozvytku/item/23763-proektustrategii-rozvytku-umanskoi-miskoi-terytorialnoi-hromady-na-2024-2030-roky-ta-zvitu-pro-strategichnu-ekolohichnu-otsinku>