

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2024 р.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА** **(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

**Тема: «Моніторинг забудови міста з використанням геоінформаційних технологій»**

Виконавець: Сльніков В'ячеслав Вікторович, студент групи ГС 412 Б

Керівник: Ніколаєнко Олександр Євгенович, Доцент кафедри аерокосмічної геодезії та землеустрою, кандидат технічних наук \_\_\_\_\_

Нормоконтролер: Іщенко Наталія Федорівна, PhD, доцент \_\_\_\_\_

Київ 2024

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

Кафедра аерокосмічної геодезії та землеустрою

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітньо-професійна програма «Геоінформаційні системи і технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Єльнікову В'ячеславу Вікторовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Моніторинг забудови міста з використанням геоінформаційних технологій», затверджена наказом ректора від 22.04.2024 року № 601/ст.
2. Термін виконання роботи: з 20 травня 2024 р. по 16 червня 2024 р.
3. Вихідні дані роботи: нормативно-правова база України у сфері регулювання земельних відносин в Україні: Конституція України, закони України, законодавча та нормативно-правова база, інтернет сайти, а також наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених з питань моніторингу забудови міста.
4. Зміст пояснювальної записки: У першому розділі розглянуто забудову, генеральний план, зонування, та проблеми, які виникають при забудові міста Житомир. В другому розділі проаналізовано використання геоінформаційних технологій при забудові міста. У третьому розділі відображено геоінформаційну систему моніторингу забудови міста Житомир.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 3 таблиць, 26 рисунків 68 сторінок.
6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Визначити тему роботи	20.05.24	
2.	Сформувати зміст роботи	21.05.24 – 24.05.24	
3.	Опрацювати літературні джерела за тематикою роботи	25.05.24 – 28.05.24	
4.	Робота над першим розділом роботи	28.05.24 – 01.06.24	
5.	Робота з тематикою другого розділу роботи	02.06.24– 04.06.24	
6.	Робота над практичною частиною роботи	05.06.24– 07.06.24	
7.	Формування висновків. Підготовка роботи до захисту	08.06.24– 10.06.24	
8.	Підготовка роботи до захисту. Захист роботи	11.06.24– 16.06.24	

Дата видачі завдання: «20» травня 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи: \_\_\_\_\_ Ніколаєнко О.Є.

Завдання прийняв до виконання: \_\_\_\_\_ Єльніков В.В.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Моніторинг забудови міста з використанням геоінформаційних технологій» містить: 68 сторінок тексту, 26 рисунки, 3 таблиці, 21 використаних літературних джерела.

**Мета дослідження:** узагальнена класифікація розробка геоінформаційної системи моніторингу забудови міста Житомира.

**Об'єкт дослідження:** генеральний план міста Житомира.

**Предмет дослідження:** використання геоінформаційних систем у задачах містобудування та моніторингу Житомиру.

**Методи дослідження:** В роботі застосовувалися наступні наукові методи дослідження: спостереження, опис, аналіз, узагальнення, пояснення, класифікація. Також використовувалися традиційні географічні методи: картографічний, районування, класифікація та зонування .

У дипломній роботі детально розглянуто застосування геоінформаційних систем для потреб містобудування. Проведено оцінку ефективності розвитку системи моніторингу та території міста Житомира. Аналіз включає визначення основних проблем, що виникають при забудові міста, а також пропозиції щодо покращення управління містобудівними процесами за допомогою ГІС.

МОНІТОРИНГ, ЗАБУДОВА, ГІС, ТЕХНОЛОГІЇ, МОНІТОРИНГ  
ЗАБУДОВИ МІСТА, ЗОНУВАННЯ, ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН МІСТА  
,ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ТА МІСТОБУДІВНА ДІЯЛЬНІСТЬ МІСТА.....	11
1.1. Генеральний план міста Житомир.....	11
1.2. Заходи щодо реалізації Генерального плану.....	14
1.3. Зонування території міста Житомир.....	18
1.4. Проблеми які виникають під час забудови міста.....	25
РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МІСТОБУДІВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	27
2.1. Геоінформаційні технології в містобудівній діяльності.....	27
2.2. Використання ГІС для планування та прогнозування розвитку міста.....	32
2.3. Програмні засоби ГІС.....	33
РОЗДІЛ 3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАБУДОВИ МІСТА.....	44
3.1. Структура геоінформаційної системи моніторингу забудови міста.....	44
3.2. Модуль (Рекреаційні зони).....	50
3.3. Модуль (Зони інженерної інфраструктури).....	55
3.4. Модуль (Зони інженерно-геологічних факторів).....	58
3.5. Модуль (Санітарно-захисні зони).....	60
3.6. Переваги використання геоінформаційної системи в містобудівній діяльності.....	61
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ГІС - Геоінформаційна система

ArcGIS - Програмне забезпечення для роботи з геоінформаційними даними, розроблене компанією Esri

Esri - Environmental Systems Research Institute, розробник програмного забезпечення ArcGIS

QGIS - Quantum GIS, відкрите програмне забезпечення для роботи з геоінформаційними системами

САПР - Система автоматизованого проектування

ДГМ - Державний геологічний моніторинг

ДЗЗ - Дистанційне зондування Землі

GPS - Global Positioning System, глобальна система позиціонування

GIS - Geographic Information System, геоінформаційна система (аналогічне ГІС)

УКФ - Умовний код фактору

СЕЗ - Санітарно-екологічна зона.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Міста, в яких ми живемо, змінюються з кожним днем. Сьогодні міста – це не просто місця, де люди працюють і проживають. Вони стали живими організмами, що постійно еволюціонують, реагуючи на безліч зовнішніх та внутрішніх факторів. Серед найбільш значущих змін, з якими стикаються міста, можна виділити стрімке зростання населення, збільшення урбанізованих територій, зміни в інфраструктурі та загострення екологічних проблем. Усі ці фактори вимагають нових підходів до управління міськими просторами.

В якості процесу розвитку міста, розумію важливість ефективного управління міським середовищем. Одним із найбільш потужних інструментів для цього є геоінформаційні системи (ГІС). ГІС – це не просто технологія; це спосіб бачити і розуміти наші міста по-новому, з урахуванням безлічі аспектів та деталей, які раніше були недоступними для аналітики.

В умовах стрімкої урбанізації важливо не лише стежити за кількісними показниками зростання міста, а й за якістю цього зростання. Наприклад, чи забезпечені нові райони необхідною інфраструктурою? Чи враховані потреби мешканців у зелених зонах? Чи правильно спланована транспортна мережа, щоб уникнути заторів? Відповіді на ці питання можна знайти за допомогою ГІС, яка дозволяє здійснювати детальний аналіз та моделювання міського середовища.

Крім того, сучасні міста стикаються зі значними екологічними викликами. Забруднення повітря, проблеми з утилізацією відходів, загроза змін клімату – всі ці проблеми потребують інтегрованого підходу до їх вирішення. Використовуючи ГІС, можна створити ефективні стратегії для зменшення екологічного навантаження на міста, планувати розташування нових парків і зелених зон, оптимізувати маршрути громадського транспорту, щоб зменшити викиди шкідливих речовин.

У даній звертається увага на соціальні аспекти. Міста повинні бути зручними та комфортними для проживання всіх категорій населення, включаючи людей з обмеженими можливостями. Геоінформаційні системи дозволяють

враховувати ці потреби при плануванні нових забудов та реконструкції існуючих районів. Завдяки ГІС ми можемо побачити, де необхідно створити додаткові пішохідні доріжки, пандуси або інші елементи інфраструктури, що роблять місто доступним для всіх його мешканців.

Можу відзначити що розвиток міста – це спільне завдання, яке потребує участі як органів влади, так і громадськості. Використання ГІС сприяє прозорості та відкритості процесу планування та розвитку міських територій. Громадяни можуть бачити, як змінюється їхнє місто, брати участь в обговореннях та вносити свої пропозиції. Це сприяє формуванню відповідального ставлення до рідного міста та підвищує рівень довіри до влади.

Таким чином, використання геоінформаційних систем у сучасному містобудуванні є не просто актуальним, а необхідним для забезпечення сталого розвитку міст, збереження їхньої екологічної рівноваги та підвищення якості життя населення. Ця робота сприятиме вирішенню багатьох актуальних проблем, з якими стикається місто Житомир, і стане вагомим внеском у розвиток нашого спільного майбутнього.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є створення геоінформаційної системи для моніторингу забудови та розвитку території міста. Це включає оцінку існуючого стану забудови, визначення проблемних зон та розробку пропозицій щодо їх вирішення за допомогою сучасних геоінформаційних технологій.

**Завдання дослідження.** Проаналізувати сучасний стан забудови міста Житомира та виявити основні проблеми, пов'язані з його розвитком.

Дослідити можливості застосування геоінформаційних систем у процесах містобудування та моніторингу забудови.

Розробити та впровадити геоінформаційну систему для моніторингу забудови міста Житомира.

**Об'єкт дослідження.** Об'єктом дослідження є містобудування та моніторинг міста Житомира. Це місто є адміністративним, економічним і



культурним центром Житомирської області, що потребує ретельного планування та управління для забезпечення сталого розвитку та комфортного проживання його мешканців.

### **Предмет дослідження**

Предметом дослідження є розробка використання геоінформаційної системи для задачі містобудування та моніторингу міста Житомира. Використання ГІС дозволяє автоматизувати процеси збору, обробки та аналізу просторових даних, що суттєво підвищує ефективність управління міськими територіями.

### **Практичне значення дослідження**

Практичне значення дослідження полягає в можливості використання розробленої геоінформаційної системи (ГІС) для вирішення різноманітних завдань містобудування та управління міськими територіями. Дані, отримані в ході дослідження, можуть бути використані для:

*Планування нових забудов та реконструкції існуючих районів:*

Розробка детальних планів територій з урахуванням потреб у житловій, комерційній та соціальній інфраструктурі.

Оптимізація розташування об'єктів громадського призначення, таких як школи, лікарні, парки та інші громадські заклади.

*Моніторинг екологічного стану міських територій:*

Виявлення зон з підвищеним рівнем забруднення та розробка заходів щодо їхнього поліпшення.

Планування зелених зон та природоохоронних територій для зменшення екологічного навантаження на місто.

*Управління транспортною інфраструктурою:*

Аналіз транспортних потоків та розробка рекомендацій щодо оптимізації дорожньої мережі.

Планування нових маршрутів громадського транспорту з урахуванням потреб населення.

*Підтримка прийняття рішень органами місцевого самоврядування:*

Використання даних ГІС для розробки стратегій сталого розвитку міста.

Забезпечення прозорості та відкритості процесу прийняття рішень за рахунок інтеграції ГІС у громадські обговорення та консультації.

### **Методи дослідження**

У даному дослідженні використовувалися такі загальнонаукові та спеціальні методи:

*Аналіз:* Збір та обробка інформації про існуючий стан забудови міста Житомира.

*Порівняння:* Порівняльний аналіз різних підходів до використання геоінформаційних систем у містобудуванні.

*Статистичний аналіз:* Обробка демографічних та соціально-економічних даних з використанням статистичних методів.

Аналіз транспортних потоків, рівнів забруднення та інших кількісних показників, що впливають на розвиток міських територій.

*Картографічний метод:* Створення тематичних карт для візуалізації результатів дослідження.

Використання геоінформаційних технологій для моделювання міських процесів та прогнозування їхнього розвитку.

# РОЗДІЛ 1

## ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ТА МІСТОБУДІВНА ДІЯЛЬНІСТЬ МІСТА

### 1.1. Генеральний план міста Житомир

Генеральний план населеного пункту – це важлива містобудівна документація, яка містить ключові рішення щодо розвитку, планування, забудови та іншого використання території населеного пункту (рис. 1.1) Вона визначає, де будуть розташовані житлові, комерційні та промислові зони, парки, дороги та інші інфраструктурні об'єкти. Цей план допомагає забезпечити збалансований розвиток населеного пункту, враховуючи потреби громади та вимоги щодо збереження природних і культурних ресурсів. Для набуття чинності генеральний план повинен бути затверджений у встановленому законодавством порядку, що включає громадські слухання, експертизи та затвердження відповідними органами влади.

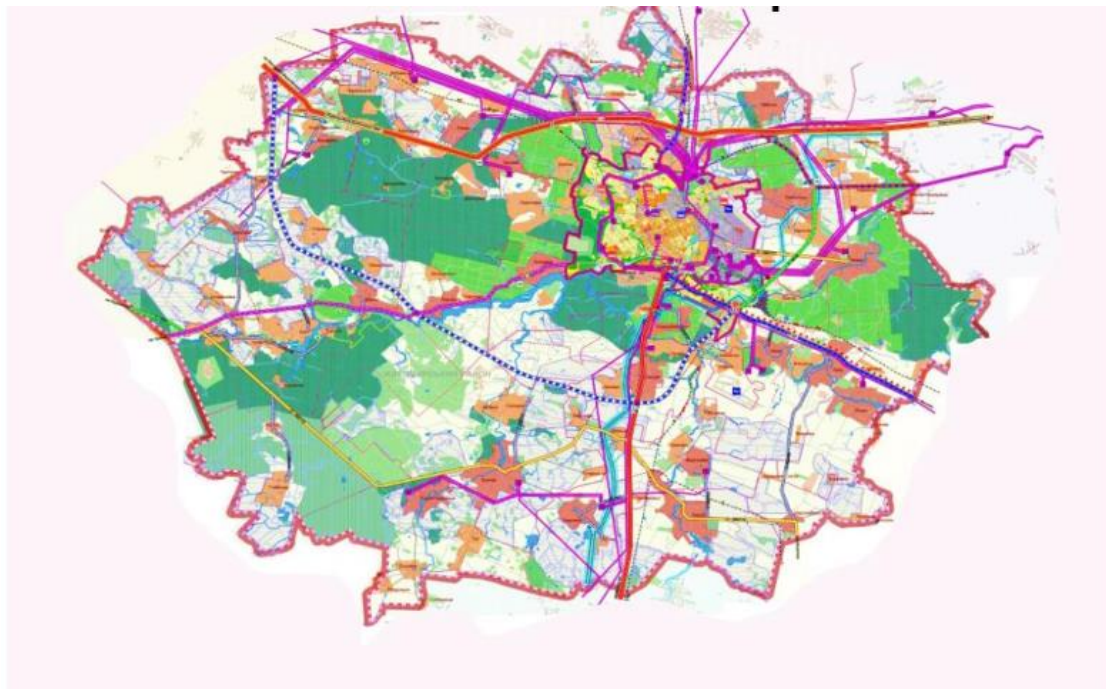


Рис. 1.1. Генеральний план міста Житомир

Аналіз сучасного генерального плану міста. Житомир є містом регіонального значення з населенням 270,9 тис. осіб, адміністративним,

економічним і культурним центром області. Основні показники генерального плану наведені (табл.1.1). Площа в межах адміністративного району міста становить 6083 га. Місто поділяється на два адміністративні райони: Богунський район і Корольовський район зображено на (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Райони міста Житомир

Із загальної площі на забудовані території припадає 66,4 %, сільськогосподарські угіддя - 24,9 %, відкриті території без або малорослинного покриття - 3,7 %, відкриті заболочені території - 0,1 %, ліси та інші лісисті території - 2,4 % (144,6 га), внутрішні води – 2,6 %.

Відповідно до Указу Міністра України від 26.07.2001 р. № 878 та Закону України «Про охорону культурної спадщини» місто занесене до Списку

історичних населених пунктів України.

Загальна кількість працівників за галузями економіки в економічних парках міста становить 129 тис. осіб. (приблизно 48 % наявного населення), у тому числі зайняті господарською діяльністю в підприємствах, організаціях та громадських організаціях – 85,2 тис. осіб. (66,0 % зайнятих у господарських комплексах), фізичних осіб та їх найманих працівників та інших (зайнятих у приватних підсобних підприємствах, військовослужбовців, священнослужителів релігійних культів тощо) – 43,8 тис. осіб. (34,0 %).

Основною галуззю економіки Житомира є промисловість. Світло відіграє велику роль у структурі промислового виробництва, харчової промисловості, переробки сільськогосподарської продукції. Всього в галузі працює 20 500 осіб. (16,0 % від кількості працюючих у господарському комплексі міста.

До Житомира можна доїхати з п'яти національних доріг. міжнародна траса М-06 сполученням Київ – Чоп (Будапешт через Львів, Мукачеве та Ужгород). Автошлях державного значення Н-03 сполучає Житомир та Чернівці. Міжнародна траса М-21 сполучає Житомир-Могилів-Подільський (через Вінницю). Дорога регіонального значення Р-18 сполученням Житомир - Попільня - Скира - Володарка - Ставище. Дорога регіонального значення Р-28 сполучає Виштуповичі (з Мозирем) та Житомир (через Обруч). Перевезення пасажирів і вантажів усіма видами транспорту забезпечується розвиненим транспортним комплексом, інфраструктура якого складається із зовнішніх транспортних зв'язків (залізниць, автомобільних доріг), зовнішніх транспортних магістралей, магістральних доріг міст та громадського транспорту. транспортування. Мережа пасажирських перевезень.

У місті є залізничний вокзал, дві автобусні зупинки та аеропорт. У Житомирі розташовано близько 40 % малих і середніх підприємств області, на яких працює 15,8 тис. осіб. У містах зосереджено основну частину науково-технічного потенціалу області, науково-дослідними інститутами різного профілю, із загальною чисельністю 0,8 тис. працюючих. Працюючі На даний час у Житомирі функціонує 25 вищих навчальних закладів I-II рівнів

акредитації. Житловий фонд міста становить 5392,7 тис. м<sup>2</sup>, з них 4275,2 тис. м<sup>2</sup> – житловий комплекс та 1117,5 тис. м<sup>2</sup> – ОСББ. Середній житловий фонд становить 19,9 кв.м/особу.

## **1.2. Заходи щодо реалізації Генерального плану**

Організаційна підтримка реалізації генерального плану повинна здійснюватися спеціально уповноваженими місцевими виконавчими органами, основною функцією яких є контроль за виконанням рішень генерального плану.

Згідно з чинним законодавством, міська рада та її виконавчі органи повинні керуватися генеральним планом під час:

Підготовки обґрунтованої пропозиції щодо зміни меж міста;

Вирішення проблем, пов'язаних з розміщенням і проектуванням об'єктів нового будівництва, реконструкції та масштабного ремонту об'єктів містобудування та озеленення;

Вирішують завдання з підбору, вилучення, надання у власність або користування земельних ділянок, облаштування об'єктів містобудування;

Організація розробки та затвердження планів зонування міст, детального планування територій та інших містобудівних документів і проектів;

Організація грошової оцінки земельних ділянок;

Розробка та затвердження регіональних містобудівних програм та програм соціально-економічного розвитку міст;

Організація робіт з оцінки впливу діяльності підприємств, установ і організацій на стан навколишнього середовища незалежно від форми власності;

Координація забудови та інших питань використання територій, що становлять інтерес для територіальної спільноти суміжних адміністративно-територіальних одиниць;

Встановлення режиму використання земель, наданих для міської забудови, вимагає наявності потреб у відповідних територіях.

Реалізація генерального плану являє собою безперервний процес оновлення і проектування, що робить можливим в контексті створення і моніторингу реалізації генерального плану на основі створення бази даних містобудівних документів з використанням комп'ютерних технологій.

Система моніторингу та нагляду стежить за реалізацією містобудівних програм, порівнює результати з проектуванням і забудовою, суперечить проекту і викликає небажані ускладнення містобудівної ситуації.

Чинним законодавством передбачені права місцевих рад, які за взаємною згодою перерозподіляють права управління та створюють асоціації для вирішення спільних проблем.

Після того, як генеральний план Житомира буде затверджений в установленому порядку, місцева влада із залученням спеціалізованих установ повинні розробити комплексний пакет проектної документації:

1. План зонування території Житомира;
2. План червоних ліній;
3. Детальне планування території перспективних зон забудови;
4. Детальне планування території ландшафтної зони;
5. Детальне планування території спеціалізованих об'єктів відпочинку і спорту;
6. План земельно-господарського устрою;
7. Проект берегоукріплювальної смуги з подальшим виносом берегоукріплювальної смуги в натуру;
8. Проекти, які переносять перспективні міські кордони в натуру. Водночас проблема відчуження земельної ділянки, обґрунтована генеральним планом, може бути вирішена органами місцевого самоврядування відповідно до чинного законодавства України, шляхом попереднього узгодження з його власниками.;
9. Галузева схема водопостачання та водовідведення в Житомирі (після затвердження генерального плану) це схема з встановленням складу, кількості та місця розташування водокористувачів, складу пріоритетів і перспективних напрямків діяльності.;

10. Коригування існуючої схеми газопостачання міста відповідно до нових навантажень та пропозицій для забезпечення стабільності роботи схеми в цілому;

11. Спеціальна схема санітарної очистки Житомира з уточненням пріоритетних і довгострокових заходів, спрямованих на сортування твердих побутових відходів, поліпшення санітарного стану навколишнього середовища міста, утилізацію вторинної сировини, їх переробку і виробництво, скорочення площі звалищ, зниження транспортних витрат і т.д.;

12. Схема розгалуження каналізаційної системи. Житомир (після затвердження генерального плану) повинен слідувати новому рішенню про склад водокористувачів, кількість і місцезнаходження, встановлення пріоритетів і конфігурації перспективних видів діяльності, а також механізм реалізації схеми.

На додаток до вищесказаного, бажано провести інвентаризацію розподілу території будинку по земельних ділянках і невеликих мікрорайонах.

Адміністративним органам та органам місцевого самоврядування слід визначити порядок розробки проекту організації санітарно-захисної зони з додатком відповідних документів

Забезпечити розробку проектів з організації комплексних санітарно-захисних зон, для підприємств, де СЕЗ не підтримується.

Таблиця 1.1

#### Основні показники генерального плану

№ з/п	Показники	Одиниця виміру	Існуючий стан 1.01.2024 р.	Розрахунковий етап 1.01.2035 р.
1	Населення	тис. чол.	270,9	270,0
2	Територія в межах міста, всього	га	6083,0	8856,0
	Житлова забудова, всього	га	2416,0	3039,0
	- багатоквартирна	га	570,3	727,0
	- садибна	га	1831,5	2312,0
	Громадська забудова	га	383,4	743,0
	Виробнича забудова	га	642,4	822,0



Транспортна інфраструктура, всього	га	554,0	775,0	
Ландшафтно-рекреаційна та озеленена, всього	га	479,6	1416,0	
- зелені насадження загального користування	га	335,0	477,0	
3 Житловий фонд, всього		тис. м <sup>2</sup>	5392,7	7782,5
Бадибна	тис. м <sup>2</sup>	1117,5	1537,3	
Багатоквартирна	тис. м <sup>2</sup>	4275,2	6245,2	
Середня житлова забезпеченість населення	м <sup>2</sup> /чол.	19,9	28,8	
4 Об'єкти громадського обслуговування				
дитячі дошкільні заклади	місць	8738	12600	
загальноосвітні школи	місць	29727	32500	
лікарні	ліжок	4185	5922	
5 Вулично-дорожня мережа та транспорт				
Протяжність магістральних вулиць загальноміського значення	км	72,3	97,0	
Протяжність магістральних вулиць районного значення	км	68,4	85,6	
Довжина подвійного шляху руху трамвая	км	14,7	23,6	
6 Інженерне забезпечення				
Сумарний відпуск води:	тис. м <sup>3</sup> /добу	87,75	206,8	
Загальне надходження стічних вод	тис. м <sup>3</sup> /добу	81,82	156,8	
Сумарне електричне споживання електроенергії	млн.кВт.годин/рік	550,0	847,8	
Потужність централізованих джерел тепла, всього	МВт	730,4	1116,7	
7 Інженерна підготовка та захист території				
Захист від підтоплення	га	-	230,0	
Ремонт і реконструкція гідроспоруд (греблі)	шт.	-	2,0	
8 Дощова каналізація				
Дощова каналізація	км	82,6	177,6	
Очисні споруди дощової каналізації	одиниць	3	31	
9 Санітарне очищення території				
Обсяги твердих побутових відходів	тис. т/рік	76,7	89,1	
Сміттєпереробні заводи	одиниць/тис.т/рік	-	1/90,0	
Полігони	одиниць/га	1/21,6	1/21,6	

### 1.3. Зонування території міста Житомир

#### *План зонування території міста Житомира загальна інформація*

Зонування території міста Житомира - це комплексний план, розроблений для регулювання та організації забудови та використання земельних ділянок в межах міста. Зонування враховує різноманітні аспекти, починаючи від економічних та соціальних потреб місцевого населення і закінчуючи збереженням природних та культурних цінностей. План зонування території міста Житомира зображений на (рис.1.3).

Основною метою зонування є створення сприятливих умов для розвитку міста, залучення інвестицій та забезпечення високого рівня життя для мешканців.

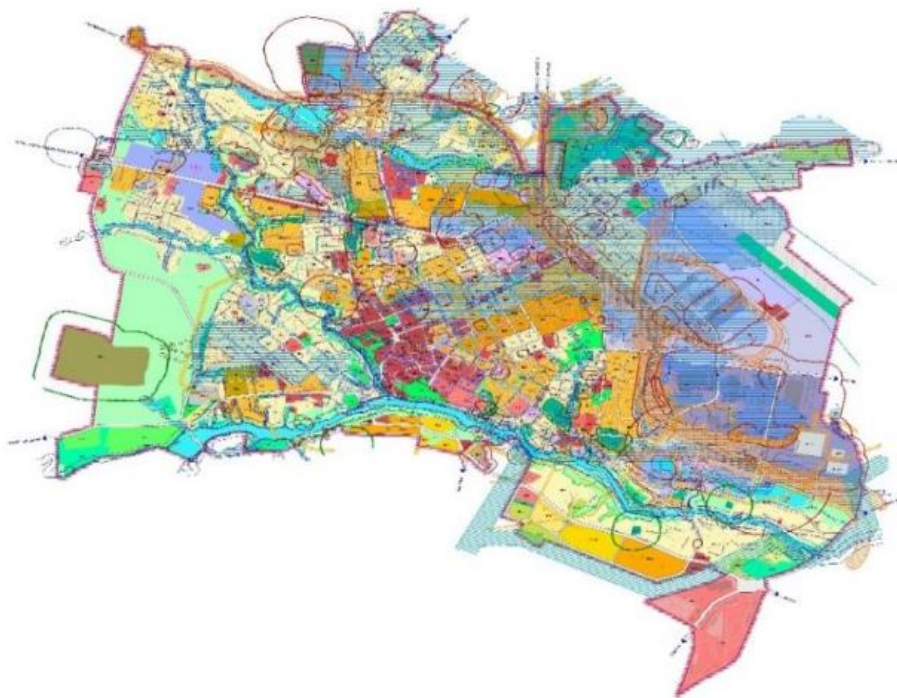


Рис. 1.3. План зонування території міста Житомира

У межах плану зонування виділяються різні типи зон, які мають відмінні функціональні призначення. Наприклад, житлові зони призначені для будівництва житлових будинків, а громадські зони - для розміщення шкіл, лікарень, культурних закладів тощо. Промислові зони відведені для розміщення

промислових підприємств та інших об'єктів виробничого призначення, зелені зони - для створення парків та інших зон відпочинку, а транспортні зони - для розміщення транспортної інфраструктури.

План зонування також враховує історичні та культурні особливості міста. Він передбачає збереження та реставрацію об'єктів культурної спадщини, а також встановлює вимоги до нової забудови з метою збереження архітектурного обличчя міста. Крім того, зонування враховує природні особливості території, забезпечуючи збереження екологічно чистого середовища та раціональне використання природних ресурсів.

Важливим елементом плану зонування є встановлення містобудівних умов і обмежень для кожної зони. Це включає визначення параметрів дозволеної забудови, вимог до архітектурних рішень та інших аспектів, що впливають на розвиток території. Такий підхід допомагає забезпечити гармонійний розвиток міста, уникнути конфліктів між різними видами забудови та забезпечити його сталість у майбутньому.

Крім того, зонування враховує потреби місцевого населення та інвесторів. Воно сприяє створенню сприятливого клімату для бізнесу та забезпеченню раціонального використання території. Такий підхід допомагає привернути інвестиції у розвиток міста та забезпечити його стале економічне зростання.

Отже, план зонування території міста Житомира є важливим інструментом для організації розвитку та забудови міста. Він враховує різноманітні аспекти, від економічних та соціальних до культурних та екологічних, забезпечуючи сталість та стале зростання міста в майбутньому.

«План зонування території міста Житомира (зонінг)» був розроблений на замовлення Управління містобудування, архітектури та дизайну міського середовища Житомирської міської ради. Цей план охоплює всю територію міста та базується на генеральному плані і проекті внесення змін до нього, враховуючи законодавчі акти України і нормативно-правові документи, що визначають основні напрямки розвитку населеного пункту та охорони навколишнього природного середовища.

Мета зонінгу. Зонінг розроблений для регулювання планування та забудови території міста, враховуючи державні, громадські та приватні інтереси, а також раціональне використання території. Він має на меті:

Створення сприятливих умов для залучення інвестицій у будівництво.

Забезпечення можливості вибору інвестором найбільш ефективного виду використання земельної ділянки для містобудівних потреб.

Забезпечення вільного доступу громадян до інформації щодо розвитку населеного пункту.

Взаємоузгодження інтересів громади та інвесторів.

Сприяння реалізації завдань довгострокового розвитку міста з урахуванням екологічного стану та збереження об'єктів культурної спадщини.

Графічні та текстові матеріали. План зонування включає графічні («Схему зонування території міста Житомира» М 1:10000 та «Схему зонування території міста Житомира. Планувальні обмеження» М 1:10000) та текстові матеріали. Вони визначають переважні, супутні та допустимі види забудови земельних ділянок, базуючись на рішеннях генерального плану та проекту внесення змін до нього.

*Правова база.* План зонування ґрунтується на чинному законодавстві України у сфері містобудування та вимогах державних будівельних норм, включаючи:

Земельний кодекс України.

Водний кодекс України.

Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Закон України «Про основи містобудування».

Закон України «Про благоустрій населених пунктів».

Настанову про склад та зміст плану зонування території (зонінг) ДСТУ-Н. Б.Б.1.1-12:2011.

Наказ «Про затвердження порядку надання містобудівних умов та обмежень забудови земельної ділянки їх склад та зміст».

ДБН 360-92\*\* «Містобудування. Планування і забудова міських та сільських поселень». Санітарних правил і норм «Планування та забудова населених пунктів».

*Зонінгова політика.* Зонінг визначає умови і обмеження використання території населеного пункту, встановлює межі територіальних зон, містобудівні регламенти та види переважного і супутнього використання земельних ділянок.

Основними принципами зонінгу є:

Збалансоване використання території міста з урахуванням економічних, соціальних та екологічних аспектів.

Сприяння раціональному розміщенню промислових, житлових та громадських об'єктів.

Збереження історичних і культурних об'єктів міста.

Забезпечення комфортних умов проживання для мешканців, включаючи наявність зелених зон, об'єктів соціальної інфраструктури та зручних транспортних шляхів.

Основні зони міста Житомира Житлові зони: визначають території, призначені для будівництва житлових будинків різної поверховості, включаючи індивідуальні, багатоквартирні будинки та змішану забудову.

Громадські зони: призначені для розміщення об'єктів громадського призначення, таких як школи, лікарні, культурні та спортивні заклади, адміністративні будівлі.

Промислові зони: території, відведені для розміщення промислових підприємств, складів, логістичних центрів та інших об'єктів, що пов'язані з виробничою діяльністю.

Зелені зони: території, призначені для створення парків, скверів, ботанічних садів, лісопарків та інших об'єктів зеленого насадження, що сприяють поліпшенню екологічної ситуації в місті.

Транспортні зони: включають території для розміщення транспортної інфраструктури, такої як дороги, магістралі, залізничні лінії, станції та зупинки громадського транспорту.

Зони спеціального призначення: території, відведені для об'єктів, що мають особливий статус або функціональне призначення, наприклад, військові об'єкти, наукові центри, релігійні споруди.

#### *Містобудівні умови і обмеження*

Містобудівні умови і обмеження забудови земельних ділянок в територіальних зонах визначаються згідно з державними будівельними нормами і санітарними правилами. Це забезпечує сумісність забудови окремих ділянок з навколишньою забудовою, раціональне використання території, а також сприяє реалізації завдань довгострокового розвитку міста з урахуванням екологічного стану та збереження об'єктів культурної спадщини.

Територіальні зони міста класифікуються на основі дослідження наявної забудови та прогнозованого функціонально-планувального розвитку, який передбачений генеральним планом. Ці зони визначаються для кращого регулювання та організації розвитку території міста. Назви та коди зон групуються згідно з їх функціональним призначенням. Нижче наведено класифікацію територіальних зон міста (табл. 1.2.)

Таблиця 1.2

#### **Класифікація територіальних зон міста Житомир**

Категорія	Код зони	Опис зони
Рекреаційні зони	P-1	Рекреаційна зона природних ландшафтів
	P-2	Рекреаційна зона активного відпочинку
	P-3	Рекреаційна зона озелених територій загального користування
	P-5	Зона садівничих товариств та дачної забудови
	Зони інженерної інфраструктури	ІН-1-1
ІН-1-2		Зона інженерної інфраструктури (каналізація)
ІН-2-1		Зона інженерної інфраструктури (електромережі)
ІН-2-2		Зона інженерної інфраструктури (транспортні мережі)
Зони інженерно-геологічних факторів	ІГФ-1	Зона інженерно-геологічних факторів (стабільність ґрунту)

	ІГФ-2	Зона інженерно-геологічних факторів (підземні води)
	ІГФ-3	Зона інженерно-геологічних факторів (сейсмічність)
	ІГФ-4	Зона інженерно-геологічних факторів (зсувні явища)
Санітарно-захисні зони	СЗ-1	Санітарно-захисна зона промислових підприємств
	СЗ-2	Санітарно-захисна зона кладовищ
	СЗ-3	Санітарно-захисна зона полігонів твердих побутових відходів
	СЗ-4	Санітарно-захисна зона навколо об'єктів з потенційно небезпечними відходами

Режим забудови та використання території міста. Загальні вимоги до забудови та благоустрою міста Планування розвитку міста Житомира здійснюється місцевою радою та виконавчими органами відповідно до їх повноважень, визначених законодавством. Це включає розробку, затвердження та втілення генерального плану міста, детальних планів території, проектів забудови та інших містобудівних документів, а також контроль за використанням території міста.

Містобудівна документація затверджується Житомирською міською радою.

Рішення про забудову, використання землі та благоустрій міста Житомира приймаються з урахуванням переліку переважних та допустимих видів забудови та інших використань земельних ділянок. Ці обмеження встановлюються для всіх ділянок в межах зонування території та враховуються однаково для всіх власників, незалежно від форми власності.

Умови та обмеження для переважних та допустимих видів забудови та використання відображені на «Схемі зонування території міста Житомира» в масштабі 1:10000.

Межі територіальних зон визначаються червоними лініями, земельними ділянками, та адміністративними межами міста. Ці межі можуть бути уточнені згідно з детальними планами території.

Території з планувальними обмеженнями є підзонами територіальних зон та відрізняються лише певними характеристиками, пов'язаними з обмеженнями. Їх межі співпадають з межами зон та враховують всі обмеження.

До переважних та допустимих видів використання відносяться ті, що не суперечать будівельним нормам та стандартам, а також ті, що необхідні для переважного виду використання земельної ділянки.

До допустимих видів використання відносяться ті, що можуть бути дозволені згідно з детальним планом території.

Власники нерухомості мають право обирати види використання землі, які дозволені для відповідної зони, в межах переліку визначеного планом зонування.

Використання, яке не відповідає переліку видів, є недозволеним для відповідної зони, як визначено планом зонування.

Єдині умови та обмеження забудови та іншого використання земельних ділянок

Обмеження забудови та умови використання нерухомості, такої як земельні ділянки, будинки та споруди, у межах різних територіальних зон та їх підзон, встановлюються на підставі «Плану зонування території міста Житомира (зонінгу)», враховуючи існуючі планувальні обмеження, державні будівельні, санітарно-гігієнічні, екологічні норми та стандарти.

Схема зонування території міста Житомира встановлює межі обмежень. Режим використання земельної ділянки визначається з урахуванням планувальних обмежень та відповідно до державних нормативів та інших регулятивних документів.

Під час розроблення землепорядної документації необхідно враховувати єдині умови та обмеження забудови та використання земельних ділянок.

На територіях, що перебувають у санітарно-захисних зонах від підприємств, кладовищ, або об'єктів з перевищенням електромагнітного фону, режим використання та межі обмежень визначаються органами санітарного нагляду, управліннями екології згідно з Державними санітарними нормами та будівельними стандартами.



На територіях прибережних захисних смуг режим використання нерухомості та межі обмежень встановлюються органами природних ресурсів, водного господарства відповідно до Водного кодексу України та актів уряду.

На територіях з інженерними спорудами та мережами режим використання та межі обмежень встановлюють господарсько-комунальні управління відповідно до чинних нормативних актів.

На територіях, що зазнають змін у функціональному призначенні згідно з містобудівною документацією, режим використання та забудови встановлює Департамент містобудування та земельних відносин Житомирської міської ради на підставі чинного законодавства та будівельних норм.

#### **1.4. Проблеми які виникають під час забудови міста**

Забудова міста супроводжується рядом проблем, які потребують комплексного підходу та вирішення. Основні проблеми можна розділити на наступні категорії:

##### **1. Екологічні проблеми**

Забруднення навколишнього середовища: Викиди будівельних матеріалів та відходів у повітря, ґрунт і воду можуть призвести до забруднення, що негативно впливає на здоров'я мешканців та екосистеми.

Зменшення зелених зон: Інтенсивна забудова призводить до знищення зелених насаджень, що зменшує рівень озеленення та погіршує якість повітря.

Порушення водного балансу: Зміна поверхневого водовідведення та зменшення природного проникнення води в ґрунт можуть призвести до підтоплень і зниження рівня ґрунтових вод.

##### **2. Урбаністичні проблеми**

Перевантаження інфраструктури: Збільшення щільності забудови без відповідного розвитку інфраструктури (дороги, транспорт, каналізація) може призвести до перевантаження існуючих систем і створення дискомфорту для мешканців.

Транспортні затори: Недостатня планування транспортної мережі може призвести до постійних заторів і зниження мобільності в місті.

Архітектурна несумісність: Невідповідність нових будівель архітектурному стилю та характеру існуючої забудови може призвести до втрати історичної та культурної спадщини міста.

### 3. Соціальні проблеми

Недостатність соціальної інфраструктури:

Швидкий ріст населення без відповідного розвитку соціальної інфраструктури (школи, лікарні, дитячі садки) може призвести до погіршення якості життя мешканців.

Соціальна нерівність: Створення зон з високим рівнем комфорту та зон з низьким рівнем життєвих умов може призвести до соціальної напруги.

### 4. Інженерні проблеми

Застаріла інфраструктура: Використання застарілих інженерних мереж, що не відповідають сучасним вимогам, може призвести до частих аварій і перебоїв у постачанні ресурсів.

Складні ґрунтові умови: Будівництво на територіях зі складними ґрунтовими умовами (зсуви, високий рівень ґрунтових вод) вимагає додаткових заходів для забезпечення стабільності будівель і споруд.

### 5. Законодавчі та адміністративні проблеми

Недосконалість містобудівної документації: Відсутність або недосконалість генеральних планів розвитку міста може призвести до хаотичної забудови.

Бюрократичні перепони та складність отримання дозвільної документації можуть уповільнювати будівельні процеси та збільшувати витрати забудовників.

## РОЗДІЛ 2

# ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МІСТОБУДІВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

### 2.1. Геоінформаційні технології в містобудівній діяльності

Геоінформаційні технології в містобудівній діяльності відіграють ключову роль у всіх етапах розвитку та управління міськими просторами. Починаючи з фази аналізу, вони дозволяють збирати різноманітні дані про територію, включаючи географічну інформацію про рельєф, землекористування, інфраструктуру, транспортні мережі та природні ресурси. Ці дані можуть бути використані для створення цифрових моделей міста, які допомагають у розумному плануванні розвитку та вирішенні містобудівних проблем (рис. 2.1).

ГІС також використовуються для прогнозування та моделювання різних сценаріїв розвитку міст, враховуючи різні фактори, такі як зростання населення, економічний розвиток, зміни клімату тощо. Це дозволяє уникнути проблем, пов'язаних з неспрямованим розвитком і забезпечити стале та ефективне управління територіями.



Рис .2.1. Планування розвитку містобудування

Крім того, ГІС використовуються для оптимізації міської інфраструктури, такої як системи водопостачання, каналізації, енергопостачання та транспортні мережі.

Аналіз географічних даних допомагає виявити недоліки та знайти оптимальні рішення щодо розміщення і розвитку інфраструктури в місті.

Застосування ГІС також сприяє покращенню якості життя мешканців міст, шляхом ефективного управління комунальними послугами, планування зон відпочинку та розваг, а також контролю за екологічним станом міських територій. Отже, геоінформаційні технології в містобудівній діяльності є невід'ємною частиною сучасного підходу до розвитку міст і грають важливу роль у створенні сталого та комфортного середовища для життя.

#### Аналіз та планування територій

Геоінформаційні системи (ГІС) надають можливість проводити аналіз територій з урахуванням різноманітних географічних факторів, що включають, але не обмежуються такими як рельєф, гідрографія та ґрунтові умови. Ці дані можуть бути взяті із різних джерел, включаючи супутникові знімки, картографічні дані, аерофотознімки та різноманітні геодезичні вимірювання.

1. Рельєф: ГІС можуть включати цифрові моделі рельєфу, які дають змогу аналізувати території з урахуванням їхньої висотної конфігурації (рис. 2.2). Це дозволяє враховувати такі фактори, як нахил, експозиція та наявність різних форм рельєфу (наприклад, долин, гірських схилів тощо), що може мати великий вплив на проекти міської забудови.

2. Гідрографія: ГІС можуть включати дані про водні тіла, такі як річки, озера, ставки та водосховища. Аналіз цих даних допомагає враховувати водні ресурси при плануванні міських територій, уникати забудови на потенційно затоплюваних ділянках або областях з високим ризиком зсувів.

3. Ґрунтові умови: ГІС можуть включати дані про ґрунти, такі як їхні типи, глибину та характеристики. Це допомагає враховувати природні обмеження, пов'язані з ґрунтами, такі як їхня нестійкість, дренажні характеристики тощо, що може впливати на вибір місць для забудови або інфраструктурних проектів.

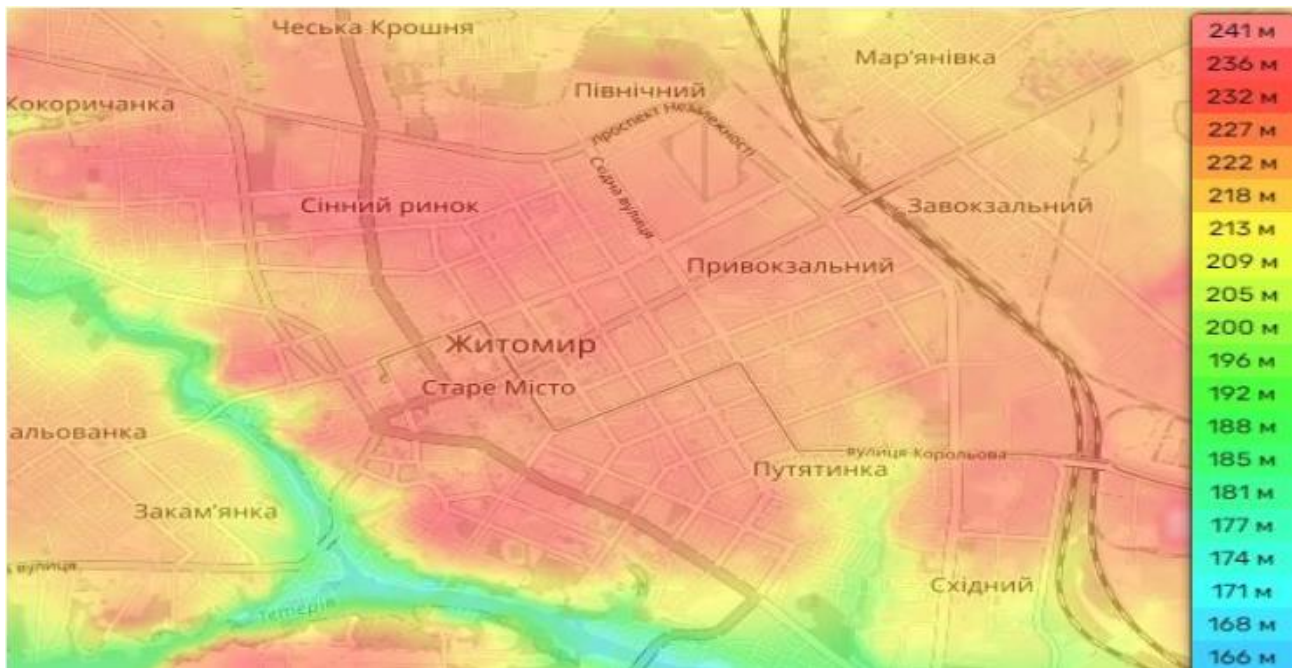


Рис. 2.2. Рельєф ГІС

Аналіз цих географічних факторів допомагає містобудівній владі розробляти оптимальні плани розвитку міських просторів, з урахуванням природних обмежень та потреб населення. Наприклад, врахування рельєфу може допомогти у визначенні оптимального розташування нових житлових районів, а аналіз гідрографії може вказати на території, які слід уникати для будівництва з міркувань безпеки та сталості місцевих інфраструктур.

Моніторинг забудови за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) є ключовим інструментом для ефективного управління міським середовищем та контролю за процесом розвитку міст. ГІС забезпечують можливість відстеження змін у забудові територій шляхом аналізу супутникових знімків, картографічних даних та інших джерел інформації. Основні аспекти використання ГІС у моніторингу забудови включають:

**Виявлення незаконної забудови:** ГІС дозволяють виявляти незаконну або несанкціоновану забудову, аналізуючи зміни в міському ландшафті та порівнюючи їх з офіційною документацією щодо дозволів на будівництво.

**Визначення ризиків та проблем:** ГІС дозволяють ідентифікувати потенційні проблеми та ризики, пов'язані з процесом забудови, такі як надмірне

зведення на земельних ділянках з високим ризиком зсувів, затоплення або екологічного забруднення.

Моніторинг змін: ГІС дозволяють відстежувати зміни в міському середовищі з часом, що дозволяє оцінювати вплив різних проектів забудови та інфраструктурних розвитку на міську територію.

Аналіз просторових взаємозв'язків: ГІС дозволяють аналізувати просторові взаємозв'язки між різними аспектами забудови та міського середовища, такими як розташування нових будівель відносно екологічно вразливих зон чи відстань до існуючих інфраструктурних об'єктів.

Планування та прогнозування розвитку: На основі даних, зібраних за допомогою ГІС, можна розробляти плани розвитку міста, враховуючи поточний стан забудови та інфраструктури, а також прогнозувати можливі наслідки різних стратегій розвитку.

Усі ці аспекти роблять ГІС незамінним інструментом для моніторингу забудови та управління розвитком міст, допомагаючи міській владі ефективно контролювати та планувати майбутні зміни в міському середовищі.

Управління міською інфраструктурою. Геоінформаційні системи (ГІС) стали невід'ємною складовою управління міською інфраструктурою, оскільки вони надають зручний та ефективний спосіб збирати, аналізувати та використовувати географічні дані для прийняття рішень. Деякі аспекти використання ГІС управління міською інфраструктурою включають:

Оптимізація розташування інфраструктурних об'єктів: ГІС дозволяють аналізувати географічні дані, такі як рельєф, густота населення, потреби у послугах тощо, для визначення оптимального розташування інфраструктурних об'єктів, наприклад, шкіл, лікарень, громадського транспорту тощо.

Розрахунок навантаження: ГІС можуть використовуватися для аналізу потоків людей та транспорту, що дозволяє управляти інфраструктурою більш ефективно. Наприклад, ГІС можуть допомогти розрахувати оптимальні маршрути громадського транспорту або визначити потреби у розширенні дорожньої мережі.

Прогнозування розвитку: З використанням ГІС можна проводити прогнозування розвитку міста, враховуючи різні сценарії росту населення, зміни в економіці та інші фактори. Це дозволяє управлінцям планувати інфраструктурні проекти на майбутнє та уникати проблем, пов'язаних з нестачею ресурсів або недоцільним розміщенням об'єктів.

Моніторинг та управління експлуатацією: ГІС дозволяють в реальному часі моніторити стан інфраструктурних об'єктів, наприклад, доріг, водопроводу, електромереж та інших, що дозволяє оперативно реагувати на виникнення проблем та забезпечувати безперебійне функціонування міської інфраструктури.

У цілому, ГІС відіграють важливу роль у управлінні міською інфраструктурою, допомагаючи управлінцям приймати обгрунтовані рішення та забезпечувати сталий та ефективний розвиток міст.

Управління міською інфраструктурою здійснюється через використання геоінформаційних систем (ГІС), що дає можливість ефективно координувати та оптимізувати розміщення різних інфраструктурних об'єктів, таких як дороги, водопостачання, каналізація, електромережі та інші. ГІС дозволяють проводити аналіз географічних даних, що допомагає приймати обгрунтовані рішення та забезпечує ефективне управління інфраструктурою. Деякі з основних аспектів управління міською інфраструктурою за допомогою ГІС включають:

Оптимізація розташування об'єктів: ГІС дозволяють враховувати різні фактори, такі як густина населення, транспортні потоки, економічні показники тощо, для визначення оптимального розміщення інфраструктурних об'єктів. Це допомагає забезпечити максимальну доступність та ефективність використання інфраструктури для мешканців міста.

Розрахунок навантаження: ГІС дозволяють аналізувати та прогнозувати навантаження на різні інфраструктурні системи, такі як дороги, водопостачання та електромережі. Це допомагає управляти ресурсами більш ефективно та запобігати перевантаженням або недостатньому забезпеченню послугами.

Планування та розвиток інфраструктури: ГІС дозволяють проводити аналіз потреб населення та прогнозувати майбутні зміни, що дозволяє управлінцям розробляти стратегії розвитку інфраструктури, відповідно до потреб міста.

Моніторинг та управління експлуатацією: ГІС дозволяють в реальному часі відстежувати стан різних інфраструктурних систем та забезпечувати їх ефективну експлуатацію. Наприклад, це може включати моніторинг витрати води, стану доріг чи якості електропостачання.

У цілому, ГІС грають важливу роль у управлінні міською інфраструктурою, допомагаючи управлінцям приймати обґрунтовані рішення та забезпечувати стале та ефективне функціонування міста

## **2.2. Використання ГІС для планування та прогнозування розвитку міста**

Геоінформаційні системи (ГІС) використовуються для збирання, обробки та аналізу географічних даних з метою розробки ефективних стратегій розвитку міста. Основні аспекти використання ГІС у плануванні та прогнозуванні розвитку міста включають:

Аналіз поточного стану: ГІС дозволяють збирати та аналізувати дані про поточний стан забудови, інфраструктури, територіального планування, демографічних та економічних показників міста. Це допомагає зрозуміти сильні та слабкі сторони міського середовища та визначити напрямки подальшого розвитку.

Прогнозування наслідків різних стратегій: З використанням ГІС можна моделювати різні сценарії розвитку міста та оцінювати їхні можливі наслідки. Наприклад, можна аналізувати вплив нових інфраструктурних проєктів, змін в ландшафті або росту населення на різні аспекти життя міста, такі як транспортна доступність, екологічна стійкість або якість життя населення.

Розробка стратегій розвитку: На основі результатів аналізу, здійсненого за допомогою ГІС, можна розробляти стратегії розвитку міста, які враховують



потреби населення, економічні можливості, соціальні та екологічні аспекти. Ці стратегії можуть включати розробку нових житлових та комерційних зон, покращення інфраструктури, заходи з охорони навколишнього середовища та інші.

### 2.3. Програмні засоби ГІС

У містобудівній діяльності широко використовуються різноманітні програмні засоби для роботи з геоінформаційними технологіями. Ось кілька основних програм, які використовуються у цій сфері (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1

**Програмні засоби для роботи з геоінформаційними технологіями**

№	Назва	Тип	Опис	Використання у містобудуванні
1	ArcGIS	Комерційне ПЗ	Потужна ГІС, розроблена компанією Esri, має широкий спектр функцій для збору, аналізу та візуалізації географічних даних.	Картографування, аналіз територій, планування розвитку.
2	QGIS	Безкоштовне, відкрите ПЗ	Відкрита програма для аналізу та візуалізації географічних даних, надає широкий набір функцій та плагінів.	Аналіз та візуалізація геопросторових даних.
3	AutoCAD Map 3D	Комерційне ПЗ	Програмне забезпечення для створення, редагування та аналізу геопросторових даних в середовищі AutoCAD.	Інтеграція геоданих з САД-моделями та іншими інженерними системами.
4	Google Earth Pro	Безкоштовне ПЗ	Програмне забезпечення, яке надає доступ до тривимірних зображень Землі, географічних та супутникових знімків.	Візуалізація проектів,

				планування та аналіз територій.
5	GRASS GIS	Безкоштовне, відкрите ПЗ	Геоінформаційна система з відкритим кодом, яка надає широкий спектр функцій для аналізу та обробки географічних даних.	Моделювання ландшафту, аналіз водних ресурсів, планування розташування об'єктів.

Ці програми, разом з багатьма іншими, надають містобудівним фахівцям інструменти для роботи з географічними даними та вирішення різноманітних завдань у галузі містобудування.

Давайте розглянемо їх детальніше :

1.ArcGIS- є однією з найпоширеніших та потужних геоінформаційних систем, розроблених компанією Esri. Ця програма надає широкий спектр функцій для збору, аналізу та візуалізації географічних даних, і вона використовується у містобудуванні для різноманітних завдань, включаючи картографування, аналіз територій, планування розвитку та багато інших (рис. 2.3)

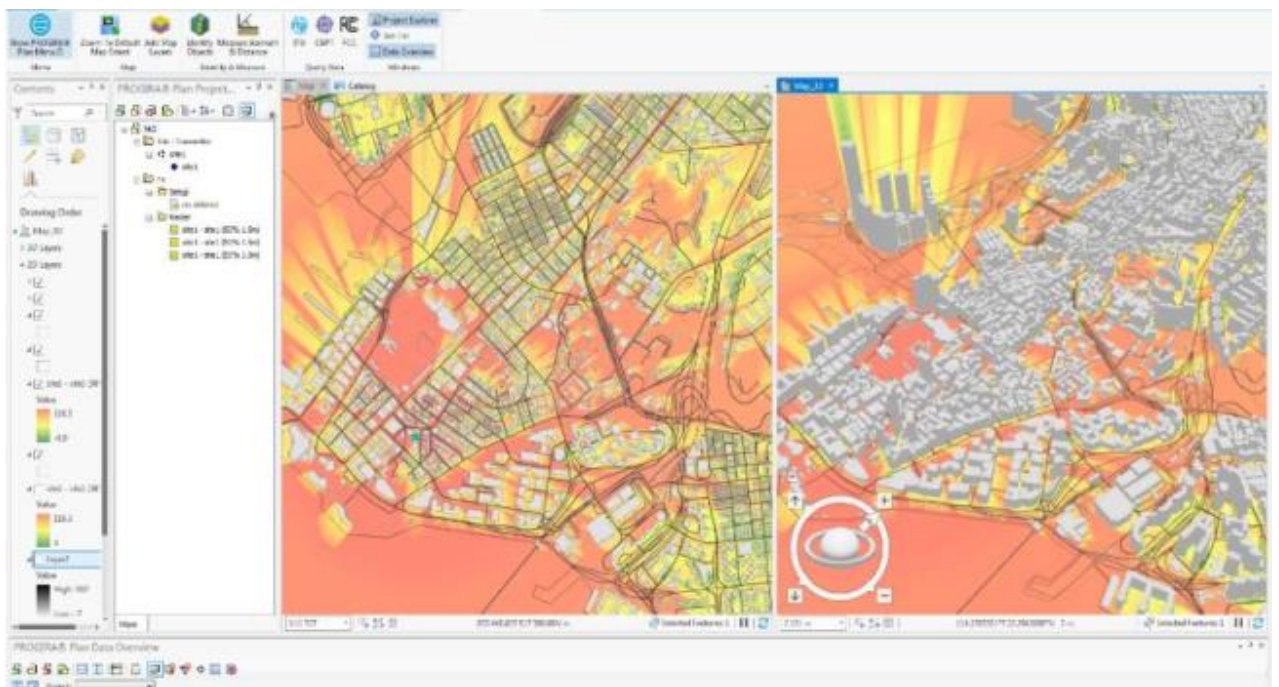


Рис. 2.3. Програмне забезпечення ArcGIS

Перш за все, ArcGIS дозволяє користувачам збирати географічні дані з різних джерел, таких як супутникові знімки, картографічні дані, даних дронів та інших джерел. Ці дані можуть бути імпортовані у різних форматах та організовані у геодатабазі для подальшого аналізу.

По-друге, ArcGIS надає розширені засоби для аналізу географічних даних. Від простих операцій, таких як вимірювання відстаней та площ, до складних просторових аналізів, таких як моделювання потоків даних, визначення геопросторових взаємозв'язків та створення прогнозів, ArcGIS дозволяє виконувати широкий спектр завдань у містобудуванні.

По-третє, ArcGIS допомагає візуалізувати географічні дані у формі карт, графіків та діаграм, що дозволяє зрозуміти складні зв'язки та патерни в географічних даних. Це надає можливість ефективно комунікувати результати аналізу та планування розвитку з зацікавленими сторонами.

Загалом, ArcGIS відіграє ключову роль у містобудівній діяльності завдяки своїм потужним функціям збору, аналізу та візуалізації географічних даних, що допомагає фахівцям з містобудування приймати обґрунтовані рішення та планувати сталі розвиток міст і територій.

2. QGIS, або Quantum GIS, представляє собою безкоштовну та відкриту програму для аналізу та візуалізації географічних даних. Це потужний інструмент, який широко використовується у містобудуванні та геоінформаційних дослідженнях (рис. 2.4).

Однією з головних переваг QGIS є його доступність - він безкоштовний для використання та розповсюджується під відкритою ліцензією GNU GPL. Це дозволяє користувачам з усього світу використовувати програму без обмежень та оплати.

QGIS надає широкий набір функцій та плагінів, що дозволяє працювати з різними типами геопросторових даних. Він підтримує різноманітні формати введення та виведення даних, включаючи векторні, растрові та табличні дані. Крім того, QGIS підтримує інтеграцію з іншими популярними

геоінформаційними системами та сервісами, що розширює його функціональні можливості.

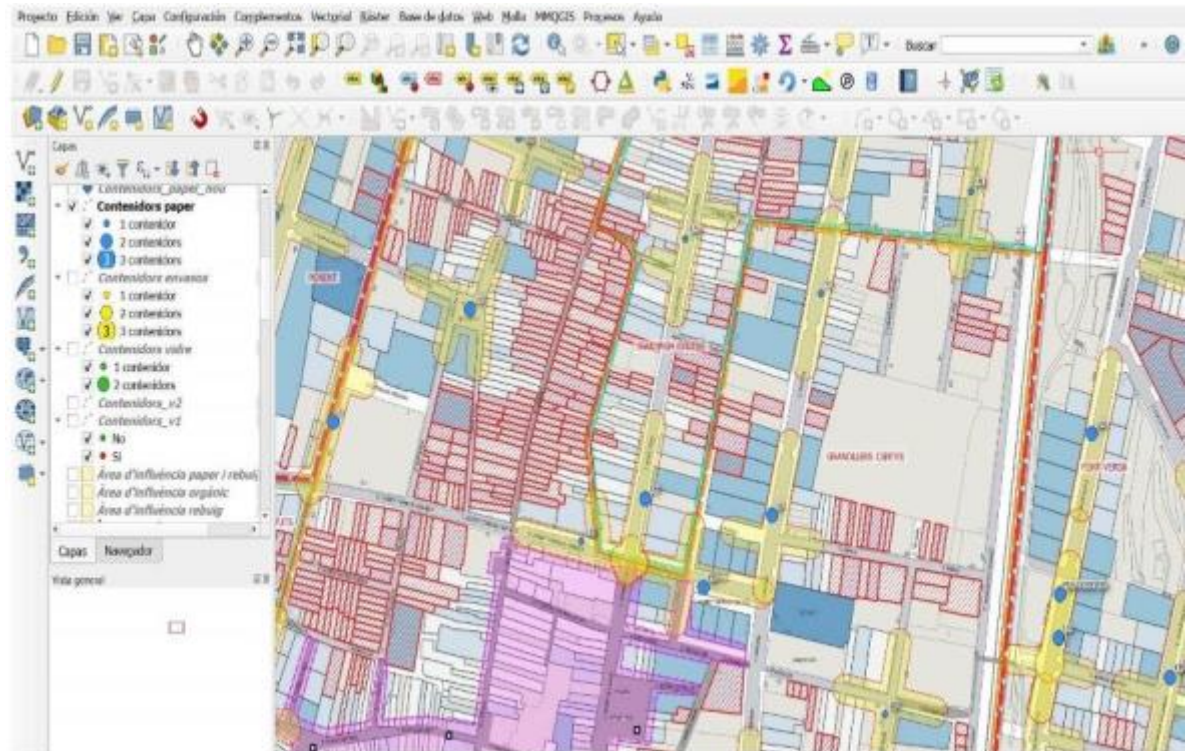


Рис. 2.4. Програмне забезпечення QGIS

У містобудіванні QGIS використовується для різноманітних завдань, таких як картографування територій, аналіз просторових взаємозв'язків, моделювання розподілу ресурсів та планування розвитку міст і територій. Його зручний інтерфейс та багатий функціонал роблять його популярним серед професіоналів у цій галузі.

3. AutoCAD Map 3D є програмним забезпеченням, розробленим компанією Autodesk, яке спеціалізується на створенні, редагуванні та аналізі геопросторових даних в середовищі AutoCAD. Ця програма дозволяє користувачам працювати з географічними інформаційними системами (ГІС) у знайомому для них інтерфейсі AutoCAD, що робить процес роботи більш зручним та ефективним (рис. 2.5).

Однією з головних особливостей AutoCAD Map 3D є можливість інтеграції геоданих з CAD-моделями та іншими інженерними системами. Це дозволяє користувачам сполучати геопросторові дані з проектами в AutoCAD, що дає



можливість використовувати ці дані для аналізу та планування у межах інженерних проектів.

AutoCAD Map 3D надає різноманітні інструменти для аналізу географічних даних, включаючи можливості вимірювання відстаней, площ та об'ємів, а також проведення просторового аналізу та моделювання.

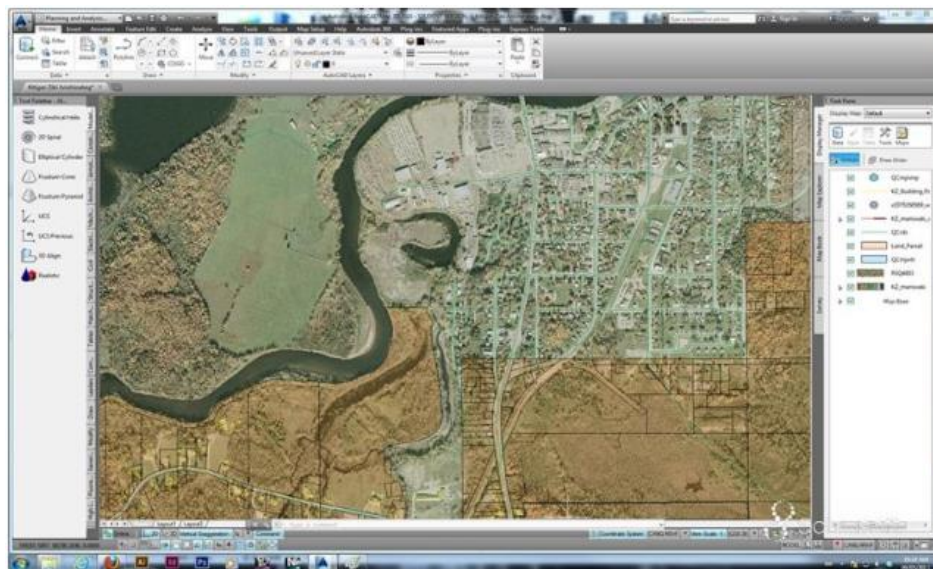


Рис. 2.5. Програмне забезпечення AutoCAD Map 3D

Крім того, програмне забезпечення AutoCAD Map 3D підтримує різноманітні формати геоданих, що дозволяє імпортувати та експортувати дані з інших систем ГІС та CAD, забезпечуючи сумісність та інтеграцію з іншими програмами та платформами.

У містобудівній сфері AutoCAD Map 3D є популярним інструментом, оскільки він дозволяє інженерам, архітекторам та іншим фахівцям ефективно працювати з географічними даними та інженерними проектами в єдиному середовищі, що спрощує процес планування, розробки та виконання проектів.

4. Google Earth Pro є програмним забезпеченням, що надає доступ до тривимірних зображень Землі, а також до географічних та супутникових знімків. Це потужний інструмент, який знаходить широке застосування у містобудуванні та інших галузях (рис. 2.6)

Перш за все, Google Earth Pro забезпечує користувачів доступом до вражаючих тривимірних зображень Землі, які охоплюють різні регіони планети.

Ці зображення створюють відчуття присутності та дозволяють докладно оглянути території з різних ракурсів, що дуже корисно при аналізі місцевості та плануванні міських просторів.



Рис. 2.6. Програмне забезпечення Google Earth Pro

Крім того, Google Earth Pro надає доступ до географічних та супутникових знімків, які допомагають отримати детальні дані про конкретні території. Ці зображення можуть бути використані для аналізу територій, визначення природних ресурсів, а також для вивчення змін в міському середовищі з часом.

У містобудіванні Google Earth Pro використовується для візуалізації проектів та планування територій. З його допомогою фахівці можуть створювати тривимірні моделі міст та інфраструктури, виконувати аналіз доступності та визначати оптимальне розташування об'єктів.

Загалом, Google Earth Pro є потужним інструментом для візуалізації та аналізу географічних даних, який знаходить широке використання в містобудуванні та інших галузях завдяки своїм зручним інтерфейсом та багатими можливостями.

5. GRASS GIS, що означає Geographic Resources Analysis Support System, є безкоштовною геоінформаційною системою з відкритим кодом, яка відома своїм

широким спектром функцій для аналізу та обробки географічних даних. Ця програма має великий набір інструментів, що робить її популярним вибором для різних завдань у містобудіванні та геоінформаційних дослідженнях (рис. 2.7).

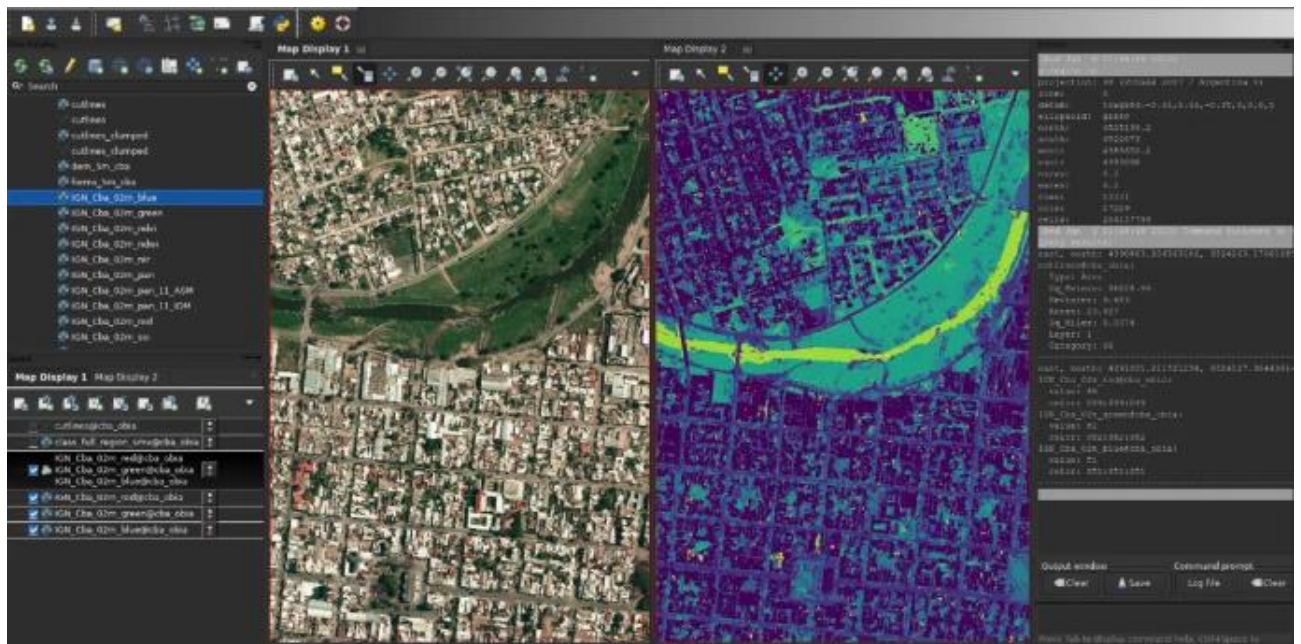


Рис. 2.7. Програмне забезпечення GRASS GIS

Основною перевагою GRASS GIS є його безкоштовність та відкритий код, що робить його доступним для широкого кола користувачів і сприяє співпраці та розвитку в галузі геоінформатики. Крім того, GRASS GIS має потужний набір функцій для аналізу географічних даних, включаючи аналіз ландшафту, водних ресурсів, розташування об'єктів та багато інших.

У містобудіванні GRASS GIS використовується для різних завдань, включаючи моделювання ландшафту для аналізу та планування міських просторів, а також для аналізу водних ресурсів та планування розташування об'єктів інфраструктури. Його зручний інтерфейс та потужні можливості роблять його популярним інструментом серед геоінформаційних фахівців та містобудівників.

Загалом, GRASS GIS є важливим інструментом у галузі геоінформатики та містобудівання завдяки своїм безкоштовним можливостям та потужному набору функцій для аналізу та обробки географічних даних.

Додатково, GRASS GIS відомий своєю високою гнучкістю та можливістю розширення завдяки великій кількості доступних модулів та плагінів. Це дозволяє користувачам адаптувати програму до своїх конкретних потреб у геоінформаційних дослідженнях та проектах у містобудіванні.

GRASS GIS також відомий своєю потужною системою обробки векторної та растрової графіки, що дозволяє виконувати складні операції з геоданими, такі як аналіз екологічних ризиків, моделювання розподілу рослинності та визначення оптимальних місць для розміщення інфраструктурних об'єктів.

Однією з ключових особливостей GRASS GIS є його можливість роботи з великими обсягами даних, включаючи великі растрові набори даних високої роздільної здатності. Це дозволяє виконувати складні обчислення та аналізи навіть для обширних територій та великих об'ємів даних, що є важливим для проектів у містобудуванні.

Крім того, GRASS GIS активно розвивається та підтримується великою спільнотою користувачів та розробників. Це забезпечує постійне оновлення та покращення програми, а також доступ до нових функцій та можливостей.

ГІС 6 Також у містобудуванні Житомира використовувалась ГІС 6, або Геодезична Інформаційна Система 6, вона є програмним продуктом, який призначений для обробки, аналізу та управління геодезичною інформацією. Ця система надає інструменти для збору, організації, аналізу та візуалізації географічних даних. ГІС 6 дозволяє користувачам працювати з різноманітними типами геопросторової інформації, такими як карти, земельні ділянки, об'єкти нерухомості, технічна документація та інші (рис. 2.8).



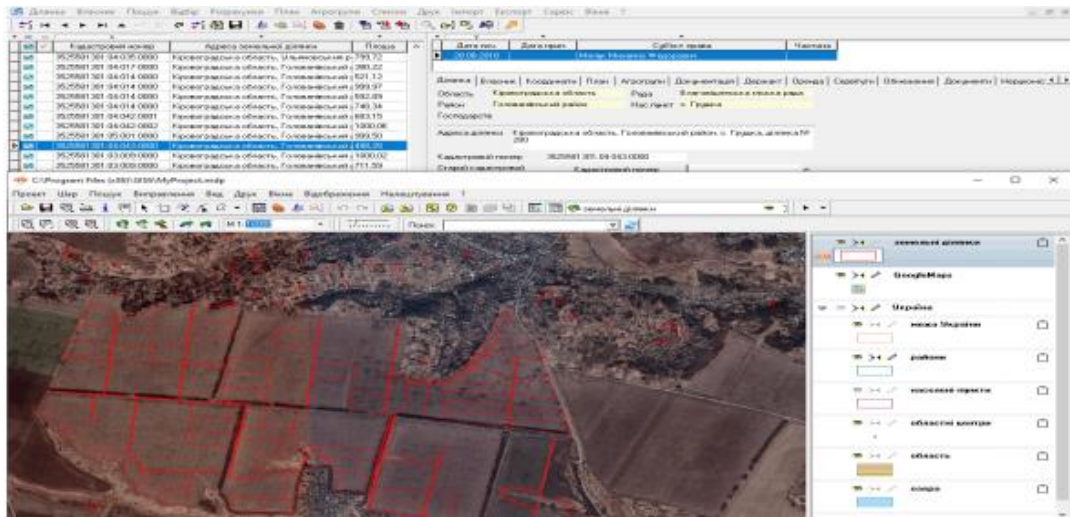


Рис. 2.8. Програмне забезпечення ГІС 6

Основні функції ГІС 6 включають в себе:

Збір та імпорт геодезичних даних з різних джерел.

Організація та структурування геодезичної інформації у вигляді баз даних.

Виконання аналізу та обробки геодезичних даних для вирішення конкретних завдань.

Відображення геодезичних даних на картах та створення різних видів картографічних візуалізацій.

Підтримка роботи в мережевому режимі для спільної роботи декількох користувачів над однією базою даних.

ГІС 6 може використовуватися у різних галузях, таких як геодезія, землевпорядкування, містобудівництво, охорона довкілля, моніторинг природних ресурсів, телекомунікації та багато інших. Вона надає можливості для розв'язання різноманітних завдань, пов'язаних з аналізом та управлінням географічними даними.

Ось деякі конкретні аспекти використання ГІС 6 у Житомирі:

ГІС 6 включає базу даних земельних ділянок, яка є ключовою складовою для забезпечення відомостей про розміри, межі та призначення земельних об'єктів у Житомирі. Ці дані дозволяють ефективно керувати та адмініструвати

земельні ресурси міста, а також проводити аналіз їх використання та планування міського розвитку.

Покриваючи також базу даних нерухомості, ГІС 6 забезпечує зручний доступ до інформації про будівлі, споруди та інші об'єкти, що є важливими для управління міською інфраструктурою та плануванням розвитку. Це дозволяє владі та місцевим органам ефективно керувати та розвивати місто, враховуючи наявні ресурси та інфраструктуру. Можливість імпорту та експорту даних в Геодезичній Інформаційній Системі 6 (ГІС 6) у Житомирі є надзвичайно важливою для ефективного управління та аналізу інформації про земельні ресурси та нерухомість у місті. Програма здатна імпортувати дані з попередніх версій ГІС, а також з інших джерел, що дозволяє переносити існуючу інформацію для подальшого використання в ГІС 6.

Ця можливість забезпечує збереження та доступність історичних даних про земельні ділянки та нерухомість у Житомирі. Перенесення даних з попередніх версій ГІС дозволяє забезпечити безперервність у веденні бази даних та збереження важливої інформації про земельні володіння та власність на нерухомість.

Здатність експорту даних також є важливою функцією, оскільки вона дозволяє використовувати інформацію, зібрану та оброблену в ГІС 6, у інших програмах та середовищах. Це сприяє обміну даними між різними департаментами та органами управління містом, а також забезпечує можливість подальшого аналізу та використання інформації для прийняття стратегічних рішень щодо розвитку міста Житомира.

Модуль MapDraw у Геодезичній Інформаційній Системі 6 (ГІС 6) в Житомирі є незамінною функцією, яка відкриває широкі можливості для аналізу та візуалізації географічних даних у міському плануванні та розвитку.

Завдяки модулю MapDraw користувачі можуть легко відображати зовнішні растрові та векторні шари на карті, що дозволяє аналізувати різноманітні аспекти географічних даних, такі як рельєф, ландшафт, транспортна інфраструктура, розташування об'єктів та багато іншого.

Ця можливість є надзвичайно важливою для міського розвитку у Житомирі, оскільки дозволяє здійснювати детальний аналіз території, виявляти потенційні проблемні зони та визначати оптимальні шляхи їх вирішення. Крім того, відображення географічних даних на карті сприяє ефективнішому взаємодії з зацікавленими сторонами та прийняттю обґрунтованих рішень щодо розвитку міста.

Підтримка адміністративних процесів у ГІС 6 в Житомирі відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного та безпечного управління інформацією про земельні ресурси та нерухомість у місті. Зокрема, можливість розмежування прав доступу для користувачів є важливим аспектом, який дозволяє контролювати рівень доступу до різних категорій інформації.

Ця функція дозволяє адміністраторам системи ефективно управляти правами користувачів, встановлюючи обмеження на доступ до конфіденційної інформації. Наприклад, можна встановити різні рівні доступу для різних груп користувачів, таких як адміністратори, співробітники відділу земельних ресурсів, або зовнішні сторони, забезпечуючи таким чином захист від несанкціонованого доступу до важливих даних.

Це надзвичайно важливо для забезпечення безпеки даних та відповідності законодавству у сфері зберігання та обробки інформації про нерухомість та земельні ресурси. За допомогою розмежування прав доступу ГІС 6 в Житомирі дозволяє забезпечувати конфіденційність даних та ефективно управляти процесами обробки інформації, що робить її невід'ємною частиною адміністративної системи міста.

## РОЗДІЛ 3

### ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАБУДОВИ МІСТА

#### 3.1 Структура геоінформаційної системи моніторингу забудови міста

Данна (ГІС) для моніторингу забудови міста Житомир створена для того, щоб допомогти краще розуміти, аналізувати і управляти процесом забудови міста. Ця система поєднує в собі різноманітні типи даних, які допомагають ідентифікувати проблемні зони і приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку міської інфраструктури (рис. 3.1).

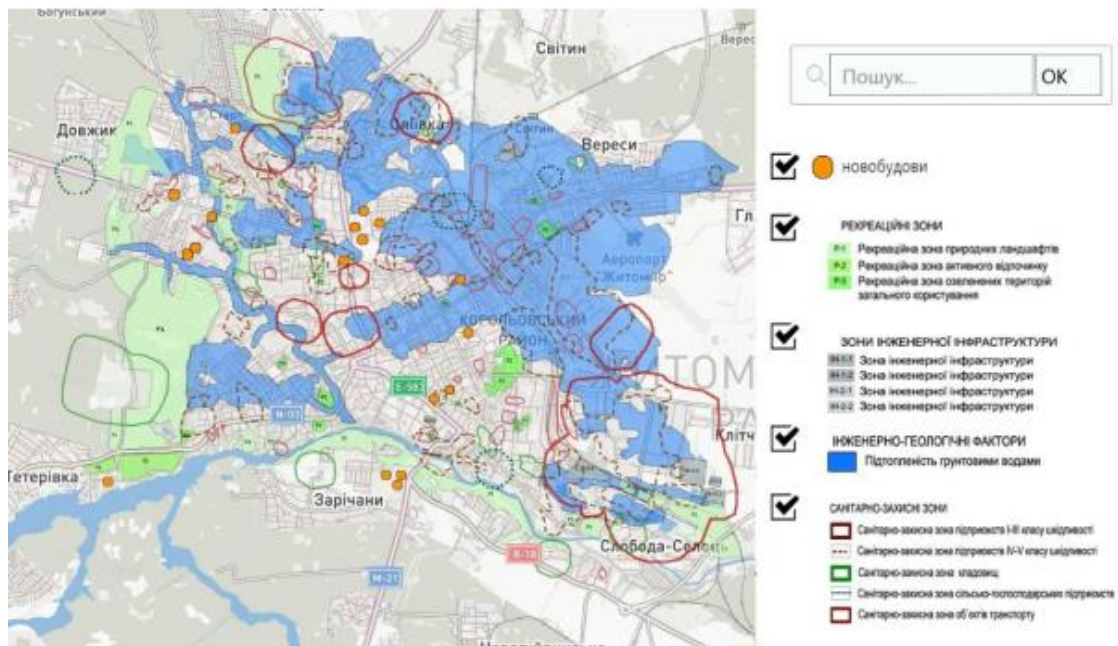


Рис. 3.1. Структура геоінформаційної системи

Давайте розглянемо основні компоненти ГІС:

#### 1. Інтерфейс користувача

Інтерфейс даної геоінформаційної системи розроблений з думкою про зручність і зрозумілість для всіх користувачів, незалежно від їхнього рівня технічної підготовки. Я прагнув створити інтуїтивно зрозумілий і легкий у

використанні інструмент, який допоможе зробити процес моніторингу та управління забудовою міста максимально ефективним (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Інтерфейс геоінформаційної системи

Можливість відображення карт з різними шарами інформації

Однією з ключових особливостей інтерфейсу є можливість відображення карт з численними шарами інформації. Це дозволяє користувачам бачити комплексну картину міської забудови з різних перспектив. Наприклад, можна одночасно переглядати рекреаційні зони, інженерну інфраструктуру, санітарно-захисні зони та зони інженерно-геологічних факторів. Кожен з цих шарів надає унікальну інформацію, яка є критично важливою для планування та управління розвитком міста.

Легке увімкнення та вимкнення окремих шарів за допомогою чекбоксів

Щоб зробити процес роботи з картами ще більш зручним, я додав функцію легкого увімкнення та вимкнення окремих шарів за допомогою чекбоксів. Це дозволяє користувачам швидко налаштувати відображення карти відповідно до їхніх потреб. Наприклад, при плануванні нової забудови можна вимкнути всі шари, крім інженерної інфраструктури та зон інженерно-геологічних факторів, щоб краще зрозуміти можливі ризики та вимоги до нових будівельних проектів (рис. 3.3).

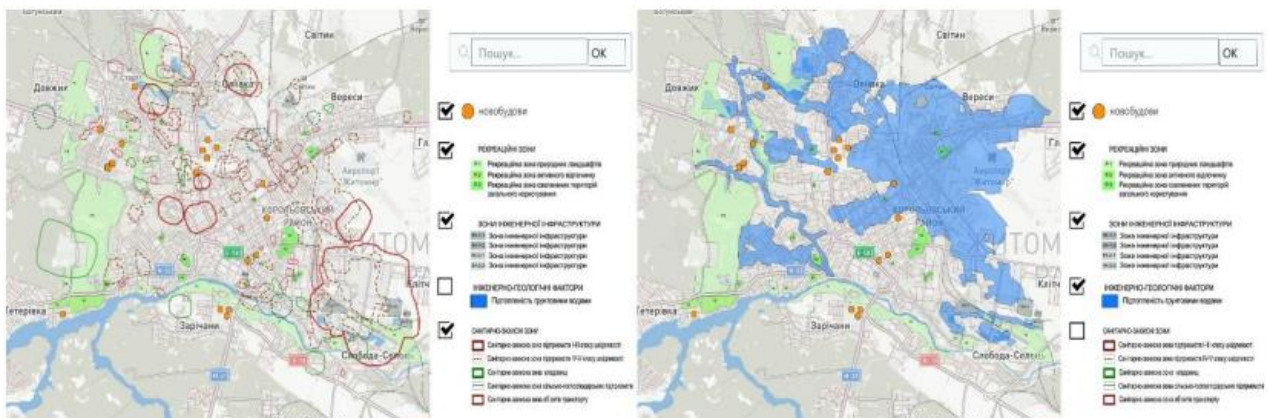


Рис. 3.3. Увімкнення та вимкнення окремих шарів за допомогою чекбоксів

## Інтерактивний пошук і навігація по карті

Інтерактивний пошук і навігація по карті є ще однією важливою складовою інтерфейсу. Ця функція дозволяє швидко знаходити потрібну інформацію, використовуючи зручні інструменти пошуку та навігації. Користувачі можуть легко переміщатися по карті, збільшувати або зменшувати масштаб, а також шукати конкретні об'єкти або адреси. Наприклад, якщо потрібно знайти інформацію про конкретний район або будівлю, це можна зробити за кілька кліків.

## 2. Інформація про новобудови

Данна геоінформаційна система (ГІС) також включає інструменти для аналізу новобудов у місті Житомир. Ці інструменти дозволяють користувачам отримувати детальну інформацію про кожну новобудову на карті.



Відображення новобудов на мапі. Геоінформаційна система відображає всі новобудови на інтерактивній мапі, що дозволяє легко і швидко знаходити необхідні об'єкти (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Відображення новобудов на мапі

Інтерактивні позначки новобудов. На мапі новобудови позначені інтерактивними маркерами. Коли користувач натискає на маркер, система надає детальну інформацію про обрану новобудову (рис. 3.5).

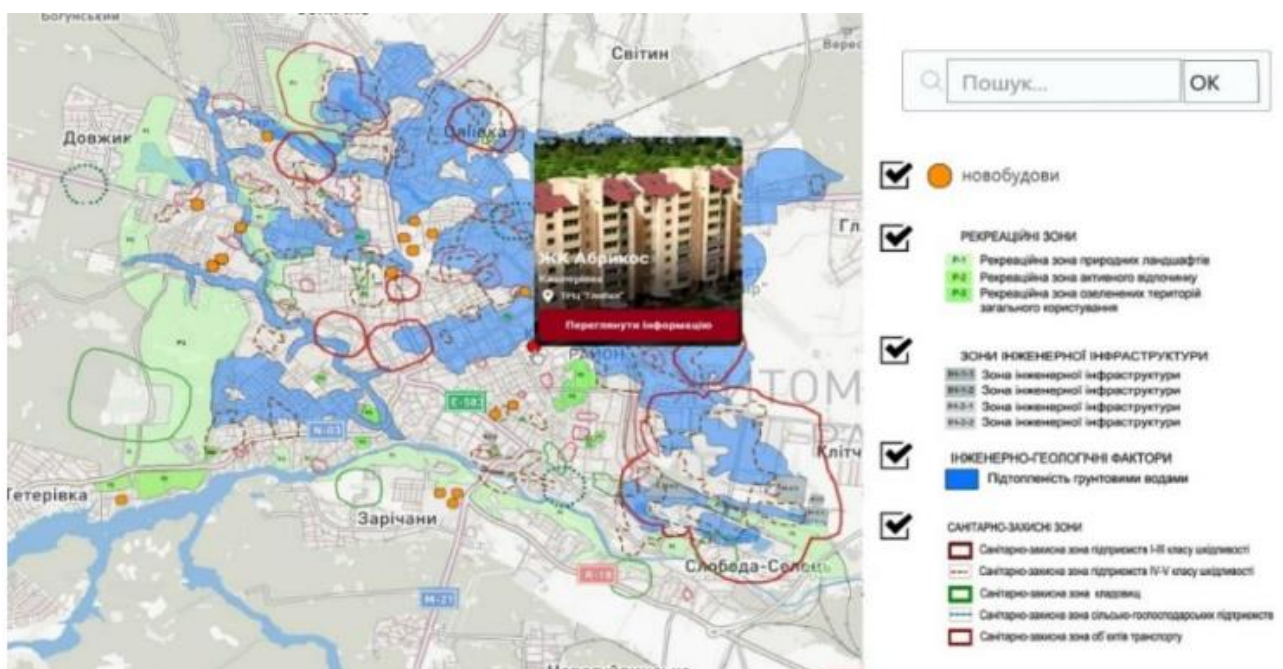


Рис. 3.5. Інтерактивні позначки новобудов

Натиснувши на позначку новобудови, користувач отримує доступ до наступної інформації (рис. 3.6).

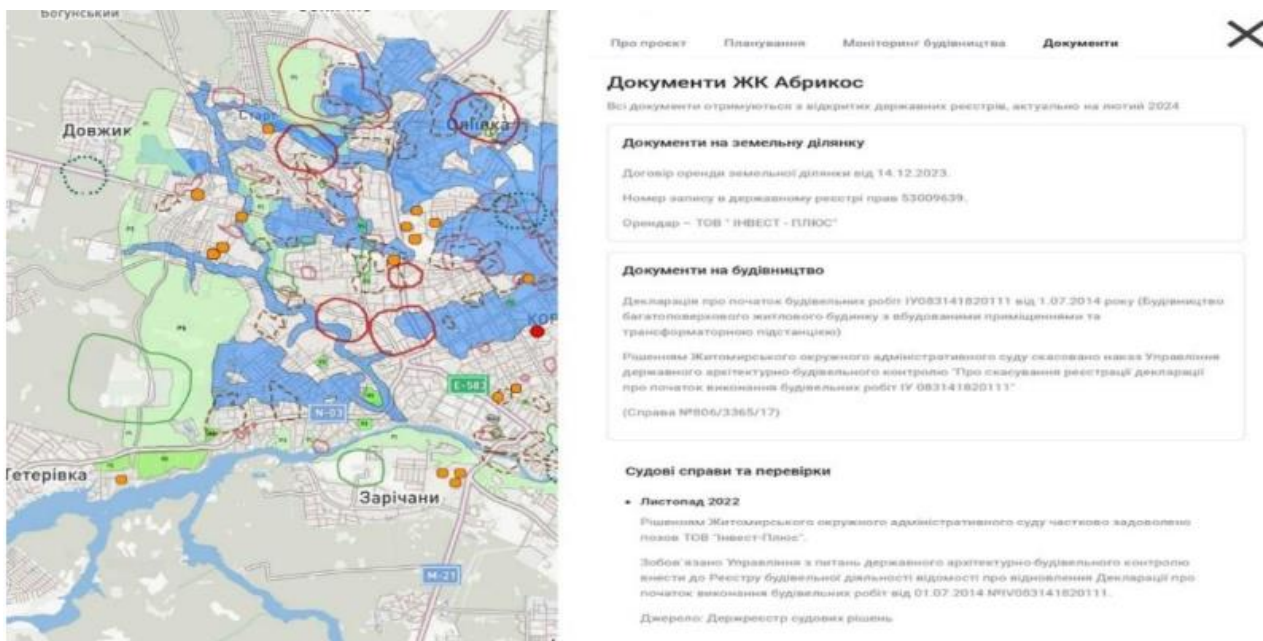


Рис. 3.6. Інформація про новобудову

План та документація: Опис плану будівництва, архітектурні креслення, затверджені проекти та інші відповідні документи.

Моніторинг будівництва: Інформація про поточний стан будівництва, графіки робіт, етапи виконання та звіти про прогрес.

Загальна інформація про проект: Відомості про забудовника, контактна інформація, запланована дата завершення будівництва та інші важливі деталі.

Ці функції роблять систему потужним інструментом для моніторингу та аналізу новобудов, забезпечуючи доступ до актуальної та детальної інформації про забудову міста.

#### 4. Модуль введення і оновлення даних

Модуль введення і оновлення даних є невід'ємною частиною геоінформаційної системи (ГІС), забезпечуючи актуальність і точність всієї інформації, що використовується для моніторингу та аналізу забудови міста Житомир. Завдяки цьому модулю користувачі можуть легко вводити нові дані та



оновлювати вже існуючі, що гарантує своєчасне відображення змін і розвиток міської інфраструктури.

Легкість введення нової інформації

Цей модуль спроектований таким чином, щоб процес введення нових даних був максимально простим і зручним:

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс: Користувачі можуть вводити нові дані за допомогою зручних форм та полів, що мінімізує можливість помилок та спрощує процес навчання для нових користувачів.

Шаблони введення: Для спрощення та стандартизації процесу введення даних використовуються попередньо налаштовані шаблони. Це допомагає забезпечити відповідність введених даних вимогам системи та підвищує їхню якість.

Підтримка різних форматів даних: Модуль дозволяє вводити дані у різних форматах, включаючи текстові записи, таблиці, координати GPS та геопросторові файли. Це робить систему гнучкою та універсальною.

Оновлення існуючих даних

Забезпечення актуальності даних є ключовим аспектом роботи ГІС. Модуль оновлення даних дозволяє користувачам легко вносити зміни до вже існуючої інформації:

Автоматичні оновлення: Система може автоматично отримувати та інтегрувати дані з різних джерел, таких як державні бази даних, супутникові знімки або інші геоінформаційні системи. Це дозволяє автоматизувати процес оновлення та зменшити навантаження на користувачів.

Ручне редагування: Користувачі можуть вручну оновлювати інформацію у випадку, якщо необхідні дані відсутні у зовнішніх джерелах або потребують уточнення. Інтерфейс редагування простий і зручний, що дозволяє швидко вносити зміни.

Контроль версій: Система зберігає історію всіх змін, що дозволяє відстежувати, хто і коли вносив певні корективи. Це забезпечує прозорість та можливість відновлення попередніх версій даних у разі потреби.

Основою системи є модулі, які містять різноманітну інформацію про міські зони території зображено на (рис. 3.7). Ці модулі включають в себе кілька ключових зон, які допомагають ефективно управляти міським простором і планувати його розвиток.



Рис. 3.7. Основні модулі ГІС

### 3.2. Модуль (Рекреаційні зони)

У даному модулі Рекреаційні зони забезпечують мешканців місцями для відпочинку та релаксації, сприяючи поліпшенню їхнього здоров'я та якості життя.

Вони поділяються на декілька типів (рис. 3.8).

- P-1 Рекреаційна зона природних ландшафтів
- P-2 Рекреаційна зона активного відпочинку
- P-3 Рекреаційна зона озелених територій загального користування

Рис. 3.8. Типи рекреаційних зон

P-1: Рекреаційна зона природних ландшафтів

Ці зони включають природні парки, ліси, заповідники та інші території з природними ландшафтами. Вони забезпечують мешканців можливістю насолоджуватися природою, займатися екологічним туризмом та іншими видами активного відпочинку.

#### Р-2: Рекреаційна зона активного відпочинку

Тут розташовані спортивні майданчики, стадіони, велодоріжки, басейни та інші об'єкти для активного відпочинку. Ці зони створені для занять спортом, фізичною активністю та активним проведенням часу (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Відображення рекреаційних зон на мапі

#### Р-3: Рекреаційна зона озелених територій загального користування

До цієї категорії входять міські парки, сквери, бульвари та інші озеленені території, які є загальнодоступними для відпочинку та прогулянок. Вони покращують міське середовище та створюють приємні умови для життя.

Під час забудови міста, особливо у рекреаційних зонах, виникає низка проблем, які впливають на екологію, соціальну сферу та якість життя мешканців. Ці проблеми мають комплексний характер і потребують особливої уваги та ретельного підходу до планування.

Зменшення площ зелених насаджень є однією з найгостріших проблем. Рекреаційні зони часто займають значні території, які важливі для екологічного балансу міста. Зелені насадження виконують роль "легенів" міста, поглинаючи вуглекислий газ і виділяючи кисень. Вони також є місцем відпочинку для мешканців, де можна проводити час на свіжому повітрі, займатися спортом чи просто насолоджуватися природою. Зменшення таких зон через забудову призводить до скорочення можливостей для відпочинку та погіршення екологічного стану.

Погіршення екологічного стану відбувається через будівельні роботи, які спричиняють забруднення повітря, води та ґрунтів. Використання важкої техніки, викиди від автотранспорту, будівельні відходи – все це негативно впливає на навколишнє середовище. В результаті знижується якість повітря, з'являються небезпечні для здоров'я людини речовини у водних ресурсах, а ґрунти втрачають свою родючість.

Втрата біорізноманіття є ще однією значною проблемою. Рекреаційні зони часто слугують середовищем існування для багатьох видів рослин і тварин. Будівництво на таких територіях руйнує їх природні місця проживання, що призводить до зниження чисельності видів або навіть до їх зникнення. Це не лише екологічна, але й етична проблема, оскільки ми втрачаємо унікальні форми життя, які є частиною нашої планети.

Порушення водного балансу стає серйозним викликом під час забудови. Рекреаційні зони часто містять водні ресурси, такі як озера, річки чи підземні води. Будівельні роботи можуть змінювати природний стік води, що призводить до підтоплень або пересихання водойм. Це негативно впливає не тільки на екосистеми, але й на інфраструктуру міста та добробут його мешканців.

Соціальні конфлікти виникають, коли місцеві жителі виступають проти забудови рекреаційних зон. Ці території є важливими для їхнього відпочинку та дозвілля. Втрата доступу до них викликає соціальне напруження, протести та конфлікти між громадянами та забудовниками або місцевою владою. Це

показує, наскільки важливо враховувати думку громади при плануванні містобудівних проектів.

Погіршення якості життя мешканців міста є наслідком скорочення рекреаційних зон. Відсутність місць для активного відпочинку, спорту та спілкування з природою негативно впливає на фізичне та психічне здоров'я людей. Міста стають менш комфортними для проживання, що може призводити до міграції населення та соціальних проблем.

Зміна мікроклімату – ще один аспект, який варто враховувати. Зелені зони сприяють регуляції температури в місті, знижують ефект теплових островів, покращують якість повітря та підвищують вологість. Забудова таких зон може призводити до підвищення температури, погіршення якості повітря, що негативно впливає на здоров'я мешканців.

Невідповідність містобудівній документації часто стає причиною правових проблем. Генеральний план міста та інша містобудівна документація передбачають певний розподіл територій, включаючи рекреаційні зони. Будівництво в таких зонах може суперечити цим документам, що вимагає коригування планів та може призводити до юридичних суперечок.

Естетичні втрати також мають значення. Рекреаційні зони часто мають високу естетичну цінність і є привабливими для туристів і жителів міста. Забудова цих територій може зіпсувати вигляд міста, знизити його привабливість і туристичний потенціал.

Обмеження доступу до рекреаційних ресурсів особливо негативно впливає на соціально незахищені групи населення. Будівництво може обмежити доступність таких зон, що призведе до зниження якості життя тих, хто найбільше потребує безкоштовних та доступних місць для відпочинку та рекреації.

Данна (ГІС) може відігравати ключову роль у вирішенні проблем, пов'язаних з рекреаційними зонами, шляхом надання інструментів для аналізу,

планування та управління цими зонами. Ось деякі способи, якими ГІС може допомогти:

**Аналіз та моніторинг змін:** За допомогою ГІС можна відстежувати зміни у використанні землі та зелених насаджень у міських регіонах. З використанням супутникових знімків та інших географічних даних, ГІС дозволяє виявляти проблемні тенденції, такі як зменшення або забруднення площ рекреаційних зон.

**Оцінка екологічного впливу:** ГІС може бути використана для оцінки екологічного впливу будівництва та рекреаційних заходів на навколишнє середовище. Вона дозволяє моделювати потенційні ефекти будівництва на водні ресурси, повітря та ґрунти, допомагаючи ідентифікувати можливі проблеми та розробляти стратегії їх запобігання.

**Планування розвитку:** ГІС може бути використана для розробки планів розвитку рекреаційних зон, враховуючи потреби місцевого населення та збереження природного середовища. Вона допомагає визначити оптимальне розміщення нових об'єктів рекреації, які максимально задовольняють потреби мешканців міста та збережуть екологічний баланс.

**Управління ресурсами:** вона також може служити інструментом для ефективного управління рекреаційними ресурсами, включаючи планування обслуговування та ремонту інфраструктури, моніторинг відвідуваності та реагування на поточні проблеми, такі як забруднення водних джерел або зниження біорізноманіття.

**Залучення громадськості:** вона може бути використана для залучення громадськості до процесу планування та управління рекреаційними зонами. Вона дозволяє представляти дані у доступній формі для мешканців, що сприяє більшій участі громадськості у прийнятті рішень та розвитку спільних стратегій.

Данна ГІС може стати потужним інструментом для вирішення проблем, пов'язаних з рекреаційними зонами, забезпечуючи аналітичні засоби, необхідні для ефективного планування, управління та контролю.

### 3.3. Модуль (Зони інженерної інфраструктури)

Модуль зони інженерної інфраструктури містить інформацію про важливі елементи міської інфраструктури, що забезпечують життєдіяльність міста (рис 3.10):

**ІН-1-1: Зона інженерної інфраструктури**

Ця зона включає об'єкти водопостачання, такі як водозабірні станції, резервуари та трубопроводи, які забезпечують подачу чистої води до домівок і підприємств.

<b>ІН-1-1</b>	<b>Зона інженерної інфраструктури</b>
<b>ІН-1-2</b>	<b>Зона інженерної інфраструктури</b>
<b>ІН-2-1</b>	<b>Зона інженерної інфраструктури</b>
<b>ІН-2-2</b>	<b>Зона інженерної інфраструктури</b>

Рис. 3.10. Типи зон інженерної інфраструктури

**ІН-1-2: Зона інженерної інфраструктури**

Тут знаходяться елементи каналізаційної системи, включаючи очисні споруди та колектори, що забезпечують відведення та очищення стічних вод.

**ІН-2-1: Зона інженерної інфраструктури**

Ця зона включає електромережі та електростанції, які забезпечують безперервне постачання електроенергії до споживачів.

**ІН-2-2: Зона інженерної інфраструктури**

Тут розташовані транспортні мережі, включаючи дороги, мости, тунелі та залізниці, що забезпечують мобільність населення та вантажів (рис. 3.11)



Рис. 3.11. Відображення зон інженерної інфраструктури на мапі

Потреба у забезпеченні коридорів проходження магістральних мереж інженерної інфраструктури та їх охоронних зон може стати значним обмеженням для будівництва або розміщення підприємств у деяких областях. Це може виникнути з кількох причин:

**Простір і ресурси:** Коридори магістральних мереж, такі як електромережі, водопровідні трубопроводи та інші інженерні комунікації, потребують великих просторових ресурсів. Це може призвести до конфліктів з існуючою забудовою або природним середовищем, що обмежує можливості для нового будівництва або розширення існуючих підприємств.

**Безпека та надійність:** Коридори магістральних мереж часто потребують вільного доступу для обслуговування та ремонту. Будь-яка забудова чи діяльність, яка перешкоджає доступу до цих мереж, може створити серйозні проблеми з їх експлуатацією та обслуговуванням.

**Екологічні обмеження:** У багатьох випадках коридори магістральних мереж пролягають через екологічно вразливі території, такі як водозбереження, ліси або природні заповідники. Це може призвести до зіткнень із



законодавством щодо охорони природи та обмежень щодо будівництва у таких областях.

Громадське сприйняття: Розміщення магістральних мереж та їх охоронних зон у місцевостях, де проживає значна кількість людей, може викликати опозицію з боку мешканців через страхи щодо безпеки, забруднення навколишнього середовища та інші соціальні проблеми.

(ГІС) може відігравати ключову роль у вирішенні проблем, пов'язаних з зонами інженерної інфраструктури, шляхом надання інструментів для аналізу, планування та управління цими зонами. Ось деякі способи, якими ГІС може допомогти:

Аналіз простору та ресурсів: ГІС дозволяє аналізувати доступні просторові ресурси та ідентифікувати оптимальні місця для розташування магістральних мереж інженерної інфраструктури. Шляхом врахування географічних факторів, таких як наявність водозбереження, лісів та природних заповідників, ГІС може допомогти у виборі місць, які не конфліктують із існуючими забудовами або екологічно важливими територіями.

Моніторинг безпеки та надійності: ГІС може служити інструментом для моніторингу безпеки та надійності магістральних мереж. Шляхом відстеження доступу до цих мереж та ідентифікації будь-яких перешкод, ГІС допомагає забезпечити їх ефективне обслуговування та ремонт.

Врахування екологічних обмежень: також ГІС може інтегрувати дані про екологічно вразливі території та законодавство щодо їх охорони. Це дозволяє враховувати екологічні обмеження під час планування магістральних мереж інженерної інфраструктури та їх охоронних зон.

Залучення громадськості та управління сприйняттям: вона може бути використана для візуалізації даних та залучення громадськості до процесу планування магістральних мереж. Шляхом представлення інформації у доступній формі для мешканців, ГІС допомагає врахувати їхні погляди та обмеження у процесі прийняття рішень.

### 3.4. Модуль (Зони інженерно-геологічних факторів)

Модуль зони інженерно-геологічних факторів включає території, де спостерігаються певні природні явища, що можуть впливати на стабільність будівель та інфраструктури (рис. 3.12):



Рис. 3.12. Зони інженерно-геологічних факторів

Підтопленість ґрунтовими водами (рис. 3.13).

Ці зони характеризуються високим рівнем ґрунтових вод, що може спричиняти підтоплення та впливати на стабільність будівель. Врахування цих факторів є важливим при плануванні забудови та інженерних робіт.

Наявність несприятливих інженерно-геологічних умов може стати серйозним викликом під час будівництва, оскільки це може призвести до різних проблем і ускладнень, зокрема:

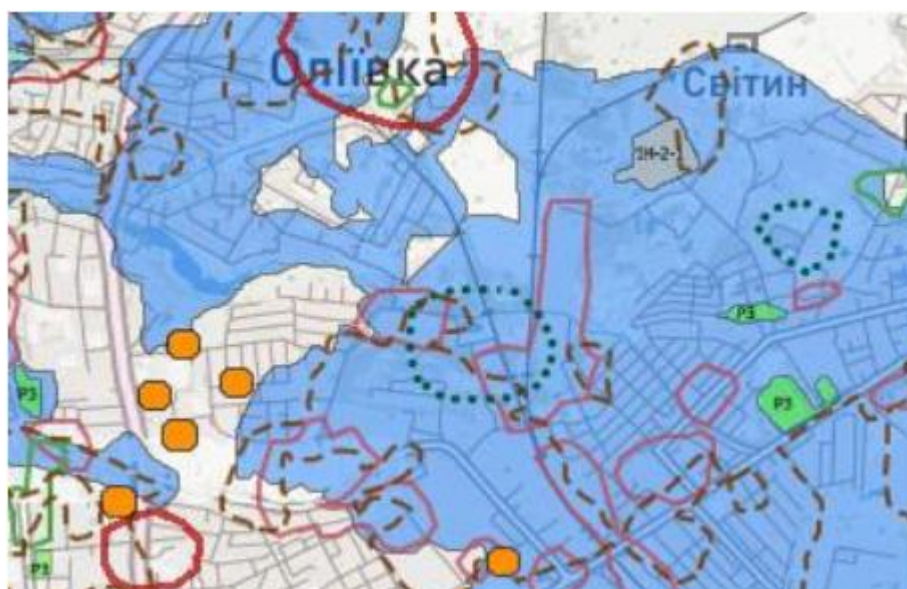


Рис. 3.13. Підтопленість ґрунтовими водами

Грунтові ополонки: Відсутність стійкості ґрунтів або їх розмиття може призвести до утворення ополонки, які загрожують стабільності будівлі або споруди. Це може вимагати вжиття додаткових заходів зі зміцнення фундаментів та урівноваження ґрунтового середовища.

Нерівномірне осідання ґрунту: Різноманітність у властивостях ґрунту, така як різниця в щільності чи поруватості, може призвести до нерівномірного осідання під будівлею. Це може призвести до пошкодження будівлі та порушення її структурної цілісності.

Глибокі напівзаповнені рідинні і тверді розчини: Наявність глибоких напівзаповнених порід або рідинних розчинів може стати причиною зсувів ґрунту або затоплення підземних приміщень. Це вимагатиме вжиття заходів для зміцнення ґрунту та запобігання зсувам.

Високі витрати на зміцнення фундаментів: Неприятливі інженерно-геологічні умови можуть збільшити витрати на будівництво через необхідність використання дорогоцінних матеріалів для зміцнення фундаментів та інших споруд.

Затримки в графіку робіт: Розробка та впровадження стратегій усунення проблем інженерно-геологічного характеру може призвести до затримок у графіку будівництва, що в свою чергу може збільшити витрати та порушити планування проекту. зміцнення ґрунту та розробку адаптивних планів дій для управління непередбаченими ситуаціями.

Ось деякі способи, якими ГІС може допомогти:

Аналіз ризиків: ГІС може використовувати географічні дані для аналізу інженерно-геологічних умов на будівельній ділянці. Шляхом врахування факторів, таких як тип ґрунту, геологічна структура та історія зсувів, ГІС може ідентифікувати потенційні ризики та проблемні ділянки.

Планування і зміцнення фундаментів: запропонована ГІС може бути використана для розробки стратегій зміцнення фундаментів та інших споруд у зоні несприятливих інженерно-геологічних умов. Вона дозволяє аналізувати дані

про стійкість ґрунту та розробляти оптимальні методи зміцнення для мінімізації ризику пошкоджень.

Моніторинг інженерно-геологічних умов: ГІС може використовуватися для постійного моніторингу інженерно-геологічних умов на будівельній ділянці. Шляхом збору та аналізу даних про осідання ґрунту, зсуви та інші процеси, ГІС дозволяє вчасно реагувати на зміни та вживати необхідні заходи.

Оптимізація витрат і графіку робіт: також ГІС може допомогти оптимізувати витрати та графік будівництва шляхом аналізу та прогнозування можливих проблем і затримок, пов'язаних з інженерно-геологічними факторами. Вона дозволяє розробляти адаптивні плани дій для управління непередбаченими ситуаціями та забезпечує ефективну координацію робіт.

### 3.5. Модуль (Санітарно-захисні зони)

Модуль санітарно-захисні зони створений для забезпечення санітарно-гігієнічних умов та захисту населення від шкідливих факторів, та поділяються на такі типи (рис. 3.14).

Ці зони охоплюють території навколо промислових підприємств, кладовищ, полігонів твердих побутових відходів та інших об'єктів, які можуть мати негативний вплив на здоров'я людей.

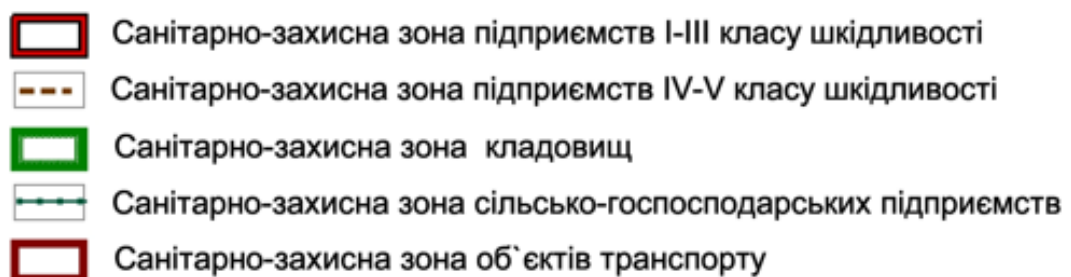


Рис. 3.14. Типи санітарно-захисних зон

Забудова у цих зонах обмежена або заборонена для забезпечення безпеки та комфорту мешканців та зображені на (рис. 3.15).

Створення санітарно-захисних зон для підприємств, що класифікуються як шкідливі для здоров'я є критично важливим для забезпечення безпеки та здоров'я населення. Ці зони спрямовані на захист від негативного впливу шкідливих речовин та викидів, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище.

**Захист від забруднень:** Санітарно-захисні зони дозволяють обмежити поширення шкідливих речовин у навколишньому середовищі та запобігти їх негативному впливу на якість повітря, ґрунту та водні ресурси. Це особливо важливо у випадку підприємств з великими викидами токсичних речовин або відходів.

**Безпека населення:** Створення санітарно-захисних зон допомагає забезпечити безпеку мешканців, що проживають у непосредній близькості до шкідливих підприємств. Це включає в себе захист від можливих аварій, витоків речовин та інших небезпечних ситуацій.

**Містобудівна планування:** Створення санітарно-захисних зон вимагає врахування у містобудівному плануванні, що може обмежувати можливості для розміщення нових об'єктів у визначених районах. Це може викликати конфлікти між інтересами розвитку та потребами безпеки та охорони здоров'я населення.

**Зменшення ризику здоров'я:** Створення санітарно-захисних зон спрямоване на зменшення ризику виникнення захворювань та інших негативних наслідків для здоров'я людей, які перебувають у зоні впливу шкідливих підприємств.

Способи, якими ГІС може допомогти:

**Аналіз розміщення:** Запропонована ГІС може використовувати географічні дані для аналізу розміщення шкідливих підприємств та їх впливу на навколишнє середовище. Шляхом врахування факторів, таких як відстань від житлових зон, характеристики території та потенційний ризик забруднення, ГІС може допомогти визначити оптимальні місця для створення санітарно-захисних зон.

**Моделювання впливу:** З використанням ГІС можна моделювати потенційний вплив викидів та відходів шкідливих підприємств на навколишнє

середовище. Це дозволяє оцінити ризики для здоров'я населення та визначити оптимальні розміри та форми санітарно-захисних зон.



Рис. 3.15. Відображення санітарно-захисних зон на мапі

Планування та управління: ГІС може використовуватися для розробки планів створення та управління санітарно-захисними зонами. Вона дозволяє відстежувати стан зон, включаючи моніторинг захисту від забруднень та реагування на можливі небезпечні ситуації.

Залучення громадськості: ГІС може служити інструментом для залучення громадськості до процесу прийняття рішень щодо створення санітарно-захисних зон. Вона дозволяє представляти дані у доступній формі для мешканців та зацікавлених сторін, що сприяє більшій участі громадськості у прийнятті рішень та зміцненню підтримки для заходів безпеки та охорони здоров'я.

### **3.6. Переваги використання геоінформаційної системи в містобудівній діяльності**

Щодо переваг та використання (ГІС) в містобудівній діяльності:

Комплексний погляд на міську інфраструктуру:

Данна система надає можливість отримати комплексний огляд міської інфраструктури за допомогою різних типів даних, що дозволяє приймати

обґрунтовані рішення щодо розвитку міста. Завдяки цьому, ми можемо ефективно аналізувати різні аспекти, включаючи соціальні, економічні та екологічні фактори.

Підвищення якості планування:

ГІС допомагає підвищити якість планування забудови міста шляхом забезпечення доступу до точних та актуальних даних про різні аспекти міського простору. Це дозволяє уникнути конфліктів і забезпечити гармонійний розвиток міста.

Зменшення ризиків та підвищення безпеки:

Використання ГІС дозволяє вчасно виявляти потенційні проблемні зони, такі як зони з підвищеним рівнем підтоплення або зони інженерно-геологічних факторів, що допомагає зменшити ризики та підвищити безпеку мешканців міста.

Зручність в роботі та швидкість прийняття рішень:

Інтуїтивний інтерфейс та доступність різних аналітичних інструментів у моїй ГІС роблять процес роботи швидким та ефективним. Це дозволяє зробити прийняття рішень у містобудівній діяльності більш оперативним та обґрунтованим.

Можливість спільної роботи та обміну даними:

Геоінформаційна система створена з урахуванням можливості спільної роботи та обміну даними між різними зацікавленими сторонами. Це сприяє збільшенню взаєморозуміння та співпраці в містобудівному процесі.

Загалом, використання даної геоінформаційної системи значно полегшує процес містобудівної діяльності, забезпечуючи комплексний погляд на міську інфраструктуру та допомагаючи зробити роботу більш ефективною та безпечною для всіх мешканців міст.

## ВИСНОВКИ

### Розділ 1: Генеральний план та містобудівна діяльність міста

Генеральний план міста є фундаментальним документом, який визначає основні напрямки розвитку, зонування та використання території міста. Для міста Житомира цей план враховує різні аспекти, включаючи розташування житлових, комерційних та промислових зон, а також інфраструктурних об'єктів, таких як парки та дороги. Виконання генерального плану передбачає використання сучасних технологій для створення бази даних містобудівних документів та забезпечення моніторингу їх реалізації.

Основні проблеми, що виникають під час забудови міста, включають недостатню координацію між різними службами, проблеми з комунікаціями та інфраструктурою, а також необхідність забезпечення балансу між розвитком міської території та збереженням природних і культурних ресурсів. Затвердження генерального плану та його реалізація потребує комплексного підходу, включаючи розробку детальних планів зонування та інфраструктурних об'єктів.

### Розділ 2: Використання геоінформаційних технологій у містобудівній діяльності

Геоінформаційні технології (ГІС) відіграють ключову роль у сучасному містобудуванні, забезпечуючи інструменти для планування, прогнозування та управління міськими територіями. Використання ГІС дозволяє ефективно обробляти та аналізувати великі обсяги даних, що стосуються демографічних, соціально-економічних та екологічних показників.

Програмні засоби ГІС забезпечують можливість моделювання міських процесів, створення тематичних карт та візуалізації результатів дослідження. Це дозволяє підвищити точність та ефективність планування розвитку міста, а також забезпечити своєчасне виявлення та вирішення проблем, пов'язаних із



забудовою та інфраструктурою.

### Розділ 3: Геоінформаційна система забудови міста

Геоінформаційна система моніторингу забудови міста Житомир складається з кількох модулів, кожен з яких виконує специфічні функції. Це включає модулі для моніторингу рекреаційних зон, зон інженерної інфраструктури, зон інженерно-геологічних факторів та санітарно-захисних зон. Кожен з цих модулів забезпечує збір, обробку та аналіз даних, що дозволяє ефективно контролювати процес забудови та вчасно виявляти відхилення від запланованих показників.

Структура геоінформаційної системи включає в себе інтеграцію різних типів даних, що дозволяє отримати комплексну картину стану міської забудови. Це забезпечує можливість прийняття обґрунтованих рішень щодо планування та розвитку міських територій, враховуючи всі необхідні фактори та умови.

Дослідження показало, що використання геоінформаційних технологій є невід'ємною складовою сучасного містобудування. Вони забезпечують ефективний інструмент для моніторингу та управління процесами забудови міста, дозволяють підвищити точність планування та прогнозування, а також сприяють більш раціональному використанню міських територій.

Впровадження геоінформаційних систем у містобудівну діяльність міста Житомир дозволяє значно покращити процес планування та управління міською забудовою, забезпечуючи збалансований розвиток міської території та враховуючи потреби громади.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боголюбов В., Клименко М., Мокін В. Моніторинг довкілля. Вінниця, 2010. 232 с.
2. Дьомін Н.М. Управління розвитком містобудівних систем. К.: Будівельник, 1991. 185 с.
3. Стадніков В. Особливості виконання інженерно-геодезичних робіт при виробництві ГІС промислових підприємств. XIII Міжнародний науково-технічний симпозіум. «Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS – технології. 9 – 14 вересня 2008 р. Алушта (Крим). Львівське астрономо- геодезичне товариство. – 2008. - С. 185-192.
4. Глебова Н. ГІС для управління містами та територіями / Глебова Н. // ARCREVIEW. – 2006. - № 3 (38). – 24 с.
5. Байдацький А.Й. Геоінформаційні системи, застосування GIS Геопроект при автоматизованих зйомках територій. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://npcz-rivne.ucoz.ua/Text2009/Olimpiadu/222/Nem1.pdf>
6. Карпінський Ю.А., Лященко А.А. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. – К.: НДІГК, 2006. - 108 с.
7. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб. пособие в двух частях: Ч. 2. Специальная / Ю. А. Афанасьев, С. А. Фомин, В. В. Меньшиков и др. — М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. — 337 с.
8. Нормативний документ «Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод» / [Білогуров В. П., Крайнюкова А. М., Коваленко та ін.]. — К.: Мінприроди, 2001. — 54 с.
9. Нормативний документ «Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавної програм моніторингу довкілля» / [Варламов Є. М., Катриченко Г. М., Юрченко Л. Л., та ін.]. — К.: Мінекоресурсів, 2001. — 37 с.

10. Пати́ка В. П. Агро́екологі́чний мо́ніторинг та паспортиза́ція сільськогосподарських земель / Пати́ка В. П., Тарарі́ко О. Г. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — 256 с.

11. Земельний Кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III, Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, № 3-4, ст.27. Зі змінами внесено згідно із Законами № 2518-VI від 09.09.2010, ВВР, 2011, № 4, ст.22 [Електронний доступ]. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>

12. Закон України «Про основи містобудування» від 16.11.1992 № 2780-XII. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 52, ст.683. Зі змінами внесено згідно із Законом № 5459-VI (5459-17) від 16.10.2012, ВВР, 2013, № 48, ст.682. [Електронний доступ]. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2780-12>

13. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. Чинна редакція від 09.08.2023 Електронний доступ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>

14. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. Чинна редакція від 19.04.2024 Електронний доступ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

15. Закон України “Про регулювання містобудівної діяльності” від 17.02.2011 № 3038-VI. Чинна редакція від 04.01.2024 Електронний доступ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>

16. Закон України “Про основи містобудування” від 16.11.1992 № 2780-XII. Чинна редакція від 31.03.2023 Електронний доступ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2780-12#Text>

17. Закон України “Про благоустрій населених пунктів” від 06.09.2005 № 2807-IV. Редакція від 09.07.2023 Електронний доступ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15>

18. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, №34, ст.343. Зі змінами внесені згідно із Законом № 320-VIII (320-19) від 09.04.2015

[Електронний доступ]. Режим доступу:  
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>

19. Бурачек В.Г. Обґрунтування інтелектуальної системи геоінформаційної підтримки управління територіальними об'єктами / В.Г. Бурачек, В.І. Зацерковний, С.В. Кривоберець // Геоінформаційні технології у територіальному управлінні : матеріали наук.-практ. конф. 11-12 верес. 2014 р. : тези допов. – Одеса : ОРІДУ НАДУ, 2014. - С. 35-39

20. Костишин О. Планування та забудова населених пунктів із застосуванням геоінформаційних технологій [Електронний ресурс]: Режим доступу:[http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Vldau/Zem/2009/files/09ko oogt.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/Zem/2009/files/09ko oogt.pdf)

21. Стрижак О.Є. Мережні інструменти онтолого-аналітичної підтримки прийняття рішень та управління інтегрованими геоінформаційними ресурсами / О.Є. Стрижак // Геоінформаційні технології у територіальному управлінні : матеріали наук.-практ. конф. 11-12 верес. 2014 р. : тези допов. – Одеса : ОРІДУ НАДУ, 2014. - С. 27-31

22. Серединин Е.С. ArcGIS – платформа для успеха / Е.С. Серединин // Геоінформаційні технології у територіальному управлінні : матеріали наук.-практ. конф. 11-12 верес. 2014 р. : тези допов. – Одеса : ОРІДУ НАДУ, 2014. - С. 13-23