

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Розроблення геоінформаційного забезпечення оцінювання
та управління нерухомим майном міста

Соломенко Ольга Петрівна

Київ – 2020 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
проф., д.т.н. Карпінський Ю.О.
“ _____ ” _____ 2020 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Розроблення геоінформаційного забезпечення оцінювання
та управління нерухомим майном міста

Виконав студент групи ГСТ-51
193 «Геодезія та землеустрій»
Геоінформаційні системи і технології

Соломенко Ольга Петрівна

Керівник: Патракеєв І.М., доц., к.т.н.

Київ 2020 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Геоінформаційних систем та управління територіями

Кафедра: Геоінформатики і фотограмметрії

Освітній рівень: «магістр за ОПП»

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Спеціалізація: Геоінформаційні системи і технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

_____доцент., к.т.н. Нестерненко О. В.

“ _____ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Соломенко Ольга Петрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розроблення геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном міста

затверджена наказом ректора КНУБА № від « » _____ 2020 року

2. Керівник роботи _____ доцент, к.т.н. Патракеєв Ігор Михайлович

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту: 04 грудня 2020 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Аналіз застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста.

Р. 2. Методи геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна населених пунктів

Р. 3. Розроблення структури інформаційного забезпечення геоінформаційних технологій для оцінювання та управління управління об'єктами нерухомого майна населених пунктів.

Р. 4. Використання просторового аналізу щодо оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна на прикладі Дніпровського району міста Київ.

5. Графічний матеріал за розділами

Р. 1. Структурна схема місця та ролі оцінювання та управління нерухомим майном міста щодо забезпечення сталого розвитку міст.

Р. 2. Схема Нормативно-правового забезпечення

Р. 3. Технологічна схема застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста

Структурна, концептуальна та логічна модель бази геопросторових даних

Р. 4. Економіко-планувальні зони, Кластери з встановленими границями цінкових зон

7. Календарний план виконання роботи:

Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)
Розділ 1. Аналіз застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста.	30.09.2020
Розділ 2. Методи геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна.	15.10.2020
Розділ 3. Розроблення структури інформаційного забезпечення геоінформаційних технологій для оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна населених пунктів.	15.11.2020
Розділ 4. Використання просторового аналізу щодо оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна на прикладі Дніпровського району міста Київ.	30.11.2020
Остаточне оформлення роботи	02.12.2020
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	03.12.2020
Попередній захист роботи на кафедрі	10.12.2020

8. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			

9. Дата видачі завдання 25 червня 2020 р.

Зав. кафедри _____ Карпінський Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Патракеєв І.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ Соломенко О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ (summary) <i>до атестаційної випускної роботи студента:</i>		Соломенко Ольга Петрівна	
<i>ЗВО</i>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<i>Тема</i>	Розроблення геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном міста		
<i>Освітній ступінь</i>	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
<i>Факультет</i>	Геоінформаційних систем та управління територіями		
<i>Кафедра</i>	Геоінформатики і фотограмметрії		
<i>Спеціальність</i>	193 Геодезія та землеустрій		
<i>Спеціалізація</i>	Геоінформаційні системи і технології		
<i>Керівник</i>	Патракеєв І.М., доц., к.т.н.		
<i>Обсяг роботи:</i>	<i>пояснювальна записка, стор.</i>	<i>розділів</i>	<i>рисунків</i>
	<i>137</i>	<i>4</i>	<i>48</i>
<i>Розділ 1</i>	Проведено дослідження технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста» детально розглянуто предметну сферу, а саме геоінформаційні технології щодо оцінювання та управління нерухомим майном, види теплових карт та сферу їх застосування, а також нормативно-правове та методичне забезпечення галузі.		
<i>Розділ 2</i>	Забезпечення оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна населених пунктів» складається з питань щодо: порівняльного аналізу методів геоінформаційного забезпечення, обґрунтування характеристик вхідних даних для застосування геоінформаційних технологій, інструментальні засоби та основні алгоритми генерації карт.		
<i>Розділ 3</i>	Розділ включає в себе проектування, розробку та опис технологічної схеми геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління майном населеного пункту, структурну, концептуальну та логічну модель бази геопросторових даних, каталог атрибутів БГД.		
<i>Розділ 4</i>	Виконано практичну реалізацію запропонованої технології, створено БГД у PostgreSQL, проведено просторовий аналіз за допомогою теплових карт та інших інструментальних засобів ГІС QGIS. Отримано двома різними способами та порівняно між собою результати оцінки нерухомості Дніпровського району міста Києва.		

<p><i>Висновки по роботі:</i></p>	<p>Створене геоінформаційне забезпечення є ефективним засобом для аналізу нерухомості міста. Для аналізу щільності розглянуто декілька методів інтерполяції: обернено зважених відстаней (IDW), метод ядра, та простий метод.</p> <p>Для побудови теплових карт використано програмне забезпечення QGIS, яке має для цього достатньо можливостей. Найбільш ефективний результат дає побудова теплової карти методом Uniform.</p> <p>Запроектовано та створено базу геопросторових даних у СКБД PostgreSQL. Повністю описано та запроектовано модель бази даних, а саме, структурну, концептуальну та логічні моделі, створено каталоги атрибутів та класифікатори. Всі роботи та супроводжуючі матеріали відповідають міжнародним стандартам ISO.</p> <p>У результаті проведеної роботи маємо комплексний аналіз оцінки нерухомості Дніпровського району міста Києва. Створено економіко-планувальні зони та визначено двома способами кластери з різною ціною категорією. Також проаналізувавши тематичні карти можна визначити, що більш дорожче житло — це висотні новобудови з розвинутою інфраструктурою, що прилягають до міських станцій метрополітену, а дешевші — звичайні п'яти-десяти по верхівки радянської забудови або ті що знаходяться в нерозвинутих інфраструктурних місцях. Висока концентрація об'єктів нерухомості виставлених на продаж у місцях, де є новобудови.</p> <p>Результати аналізу можна використати в інвестиційному аналізі в цілому і в порівняльному аналізі ринку, зокрема.</p> <p>Напрацювання та оцінка нерухомості є ефективним засобом, як для управління так й для подальшого планування новобудов. Також сформовано рекомендації щодо вибору нерухомості.</p>
<p>Ключові слова: оренда, нерухомість, оцінка, бази даних, геоінформаційний аналіз</p> <p>Keywords: rent, real estate, an estimation, databases, geoinformation analysis</p>	

Укладач: _____ / _____ /

Керівник: _____ / _____ /

" _ " _____ 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1.1 Огляд геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном	13
1.2 Види теплових карт, сфера їх застосування	21
1.3 Нормативно-правове та методичне забезпечення галузі	27
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ НЕРУХОМОГО МАЙНА НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	30
2.1 Аналіз та порівняння методів геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна	31
2.2 Обґрунтування характеристики вхідних даних для застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста	52
2.3 Інструментальні засоби та основні алгоритми генерації карт	59
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ НЕРУХОМОГО МАЙНА НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	63
3.1 Технологічна схема геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном міста	64
3.2 Структурна модель бази геопросторових даних оцінювання та управління нерухомим майном	69
3.3 Концептуальна модель бази геопросторових даних оцінювання та управління нерухомим майном	71
3.4 Логічна модель та каталог атрибутів бази геопросторових даних оцінювання та управління нерухомим майном	74
РОЗДІЛ 4 ВИКОРИСТАННЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ НЕРУХОМОГО МАЙНА НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА КИЇВ	77
.....	77
4.1 Характеристика Дніпровського району, як об'єкту практичної реалізації геоінформаційного забезпечення щодо оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна	78
4.2 Практична реалізація бази геопросторових даних для геоінформаційного аналізу нерухомості	83
4.3 Побудова теплових карт розподілу вартості нерухомого майна	89
4.4 Результати просторового аналізу щодо оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна	100
ВИСНОВКИ	128
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	130
ДОДАТКИ	137

ВСТУП

Оцінювання та управління нерухомим майном міста можна розглядати в різних категоріях. У сучасних наукових публікаціях дослідження використання ГІС у питаннях нерухомого майна як, об'єктів нерухомості, а саме будинків та квартир приділено мало уваги. Здебільшого ведеться дискусія стосовно земельних ділянок та кола питань стосовно них.

Тому в цій роботі фокус зміщено на дослідження питання використання геоінформаційних систем та аналізу для оцінки та управління нерухомим майном, а саме житлових квартир та будинків.

Загалом в Україні не існує визначеного законом вичерпного переліку об'єктів цивільних прав, які належать до нерухомого майна [1]. На перший погляд, такий перелік міг би бути встановлений Законом «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обмежень» [2], але цей нормативний акт його не містить.

Згідно з даним нормативно-правовим актом у Державному реєстрі прав реєструються права на такі об'єкти нерухомого майна:

- житлові будинки;
- квартири;
- будівлі, в яких розташовані приміщення, призначені для перебування людини, розміщення рухомого майна, збереження матеріальних цінностей, здійснення виробництва тощо;
- споруди (інженерні, гідротехнічні тощо)
- земельні поліпшення, що не належать до будівель та приміщень, призначені для виконання спеціальних технічних функцій;
- приміщення — частини внутрішнього об'єму житлових будинків, будівель, квартир, обмежені будівельними елементами.

Згідно зі статтею 380 Цивільного кодексу України [3] житловим будинком є будівля капітального типу, споруджена з дотриманням вимог,

встановлених законом, іншими нормативно-правовими актами, і призначена для постійного в ній проживання.

Даний об'єкт нерухомого майна має такі ознаки:

- будівля капітального типу;
- така будівля має бути споруджена з дотриманням встановлених вимог (архітектурних, технічних, пожежних тощо);
- даний об'єкт має цільове призначення — постійне проживання в ньому.

У законодавстві України виділяються такі види житлових будинків, як одноквартирний та багатоквартирний. Інструкція про порядок проведення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна [4] виділяє такі об'єкти, як житлові будинки квартирної типу та гуртожитки; житлові будинки садибного типу, розташовані на окремих земельних ділянках.

Тому досліджуванім нерухомим майном в роботі буде багатоквартирні та одноквартирні будинки.

Дану тему досліджували низка вітчизняних вчених: Лященко А. А., Палеха Ю. Н, Дехтяренко Ю. Ф., Шипулін В. Д., Митрофанова Е.І., Гурьянова Л.В., Кухарчик В.А., Аверин Е.Г., Парфенюк А.С. та інші.

З іноземних дослідників хотілося би відмітити: Кабакову С. І., Апанович Т.І., Штань М.В., Семенюк А. С., Ian Williamson, Stig Enemark, Jude Wallace, Abbas Rajabifard, Isaac Karikari, Nelson Amade, Marco Painho тощо.

Метою магістерської роботи є дослідити, проаналізувати, запроектувати та розробити геоінформаційне забезпечення для оцінки та управління нерухомим майном.

Поставлена мета передбачає виконання таких *завдань*:

- проаналізувати та дослідити предметну сферу оцінки та управління нерухомого майна міста та використання ГІС в цій сфері;
- описати види теплових карт та їх призначення;

- проаналізувати та описати нормативно-правове забезпечення галузі;
- проаналізувати та порівняння методи геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна;
- обґрунтувати характеристики вхідних даних для застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном;
- описати інструментальні засоби та основні алгоритми генерації карт;
- розробити та описати структуру інформаційного забезпечення геоінформаційних технологій для оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна, а саме базу геопросторових даних, її структурну, логічну та концептуальну моделі;
- запроектувати та реалізувати технологічну схему бази геопросторових даних для оцінки та управління об'єктами нерухомості;
- практично реалізувати запропоновану технологію та створити геоінформаційне забезпечення для оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна.

Об'єктом дослідження є нерухоме майно міста.

Предметом дослідження є геоінформаційне забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном міста.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в отриманні результатів та практичної реалізації дослідження стосовно геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном міста. А саме запроектованої та реалізованої схеми бази геопросторових даних, технологічної схеми геоінформаційного забезпечення.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання та удосконалення запропонованих досліджень та технологій на практиці та їх впровадження у державне чи приватне користування.

Результати роботи викладено у пояснювальній записці, що складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ НЕРУХОМИМ
МАЙНОМ МІСТА

					Аналіз застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш.	Аркшів
<i>Розробила</i>		<i>Соломенко О.П.</i>						
<i>Перевірів</i>		<i>Патракеєв І.М.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Карпінський Ю.О.</i>						
						<i>КНУБА, група ГСТ-51</i>		

1.1 Огляд геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном

Геоінформаційна система (ГІС) — це інтегрована сукупність апаратних, програмних і інформаційних засобів, що забезпечують введення, збереження, обробку, маніпулювання, аналіз і відображення (представлення) просторово-координованих даних [5].

Важливість застосування ГІС обумовлена широкою можливістю подання, аналізу та інтеграції даних у різноманітних сферах, а саме:

- створення та публікація карт і тематичних планшетів;
- аналіз та моделювання різноманітних просторових об'єктів та їх взаємодія;
- прийняття ефективних управлінських рішень на основі аналізу просторових даних.

ГІС повинна виконувати наведені нижче функції [6]:

- функції автоматизованого картографування;
- функції просторового аналізу;
- функції управління даними.

Функції автоматичного картографування повинні:

- забезпечувати роботу з картографічними даними ГІС з метою їхнього добору, відновлення і перетворення для виробництва високоякісних карт і малюнків;
- мати можливості векторно-растрових перетворень, перетворень координатної системи, картографічних проєкцій і масштабів, «склейки» окремих аркушів, здійснення картометричних вимірів (обчислення площ, відстаней);
- забезпечувати розміщення текстових написів і картографічних знаків, формування макета для друку.

Функції просторового аналізу мають[6]:

- забезпечувати спільне використання та обробку картографічних і атрибутивних даних в інтересах створення похідних картографічних даних;
- містити аналіз географічної близькості, аналіз мереж, топологічне накладення полігонів, інтерполяцію та ізолінійне картографування полів, обчислення буферних зон.

Функції управління даними повинні [6]:

- забезпечувати роботу з атрибутивними (неграфічними) даними ГІС з метою їхнього добору, відновлення і перетворення для виробництва стандартних і робочих звітів;
- забезпечувати виконання стандартних форм запитів і подання їх результатів;
- підтримувати виконання нерегламентованих запитів користувача та генерацію відповідних документів;
- здійснювати статистичні обчислення та логічні операції;
- забезпечувати підтримку інформаційної безпеки.

У загальному випадку ГІС повинна складатися з наступних чотирьох підсистем [6]:

- збору, підготовки і введення даних;
- збереження, відновлення і керування даними;
- обробки, моделювання й аналізу даних;
- контролю, візуалізації і виведення даних.

Геопросторові дані створюються переважно в цифровій формі з використанням сучасних інформаційних та супутникових технологій, дистанційного зондування Землі та цифрових методів картографування і складають основу широкого застосування геоінформаційних технологій в кадастрових та моніторингових системах, в навігації, транспорті, аграрному комплексі та обороні [7].

Зважаючи на постійне зростання обсягів геопросторових даних, їхню високу вартість, багатогалузеве походження та широке застосування, а також

на проблеми, що об'єктивно виникають в організації міжгалузевої взаємодії під час виробництва, використання та інтегрування даних з різних джерел, у більшості країн світу розроблені та реалізуються програми створення національних інфраструктур геопросторових даних, які об'єднують усі ланки і види забезпечення виробництва, постачання та використання геоінформаційних ресурсів.

Національна інфраструктура геопросторових даних спрямована на удосконалення системи забезпечення потреб суспільства у всіх видах географічної інформації, підвищення ефективності використання геопросторових даних та геоінформаційних технологій в системах підтримки управлінських рішень органів державної влади, місцевого самоврядування, в економічній, соціальній, екологічній, оборонній, науковій сферах в інтересах держави як складової єдиного інформаційного простору країни.

В науковій праці [8] автори переконливо доводять важливість геоінформаційних технологій для кадастрових робіт в реалізації завдань муніципальної влади та рекреаційної діяльності. Встановлено, що проблемне картографування є загальнотеоретичним базисом дослідження географічного середовища та різноманітних об'єктів.

Практичним розвитком тематики є розбудова картографічної компоненти ГІС з використанням матеріалів аерокосмічного знімання, а також поєднання призначення, функціонування та інтеграції муніципальної та проблемно-орієнтованих видів ГІС. Адже, муніципальні утворення, як правило, зацікавлені у розвитку оцінки нерухомості, що має безперечний вплив на розвиток економіки населених пунктів та держави в цілому. Геопортал визначається як сукупність

Інтернет-засобів, що підтримують об'єднану інформацію про геоінформаційні ресурси на певну територію та про сервіси геопросторових даних і забезпечує доступ до них в мережі Інтернет. Геопортали належать до найважливіших технологічних компонентів як національної, так і глобальної інфраструктури геопросторових даних (ІГД) [9-11].

Державою закладено інституційні основи формування НІГД в Україні, а стратегічні напрями розбудови НІГД України викладено в монографії [7, 12-14]. Створення мережі геопорталів в Україні віднесено до першочергових завдань формування НІГД та її інтегрування в європейську та глобальну інфраструктуру.

Базовий набір геопросторових даних утворює ядро геоінформаційних ресурсів інфраструктури, завдяки якому просторово і тематично об'єднуються всі інші геопросторові та негеопросторові (атрибутивні, профільні, тематичні) дані, що спільно виробляються та використовуються в інтегрованому геоінформаційному середовищі інфраструктури.

Базові геопросторові дані формуються на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях.

Органам державної влади регіонального рівня та органам місцевого самоврядування надається право розширення складу базових наборів геопросторових даних, що використовуються в інтересах регіонів та інших адміністративно-територіальних утворень.

До базового набору включаються геопросторові дані, які відповідають, як мінімум, одному з наступних критеріїв:

- придатні для використання в процесі інтеграції інформаційних ресурсів;
- забезпечують точну (просторову та/або атрибутивну) прив'язку тематичних даних або інших просторових об'єктів;
- мають підвищену стійкість до змін в просторі та часі;
- забезпечують зниження обсягів атрибутивних даних постійного зберігання та скорочують витрати на їхнє введення і актуалізацію.

Типовий базовий набір геопросторових даних визначається у такому складі: топографічна основа, кадастрові дані про об'єкти нерухомості, реєстри вулиць та адрес населених пунктів, аерофото- та космічні зображення.

Вони розміщуються як загальнодоступні геопросторові дані для відкритого використання в глобальній інформаційній мережі усіма зацікавленими організаціями та громадянами.

Базові набори геопросторових даних призначені для обов'язкового використання усіма органами державного управління та місцевого самоврядування й організаціями, що беруть участь у створенні геопросторових даних за рахунок відповідних бюджетів.

Базові набори геопросторових даних є доступним державним або комунальним інформаційним ресурсом відкритого опублікування.

Створення базових геопросторових даних має носити послідовний характер, що забезпечує перехід від використання цифрових карт, як базової інформації про місцевість, до використання базових наборів геопросторових даних у стандартизованій цифровій формі подання.

До профільних наборів геопросторових даних належать усі види географічних даних, що створюються з використанням базових наборів даних і відповідають вимогам стандартів на географічну інформацію та метадані, розміщені в інформаційному середовищі інфраструктури з дотриманням принципів і правил доступу та використання геоінформаційних ресурсів. Такі набори можуть створюватися органами державної влади та місцевого самоврядування, підприємствами та громадянами.

Черговість створення профільних наборів геопросторових даних визначається з урахуванням першочергових потреб суспільства, органів державної та місцевого самоврядування для забезпечення сталого розвитку, раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища.

Склад базових та профільних наборів геопросторових даних доцільно гармонізувати з вимогами Європейської інфраструктури геопросторових даних (INSPIRE) або до вимог Міжнародної організації зі стандартизації (ISO).

Метадані містять упорядковані формалізовані набори спеціальних даних (даних про дані), в яких описуються структура та властивості елементів географічної інформації, що зберігається і пропонується в цифровому і нецифровому виді.

Метадані призначені для ведення каталогів геоінформаційних ресурсів та забезпечення процесів автоматизованого пошуку й оцінки придатності геопросторових даних потенційними користувачами і системами.

Наявність метаданих є необхідною умовою створення ринку геопросторових даних та сталого функціонування інфраструктури геопросторових даних. Організація формування, зберігання і доступу до метаданих є державним завданням.

Ведення баз та каталогів метаданих, їх розміщення в глобальних інформаційних мережах здійснюється уповноваженими центрами формування базових наборів геопросторових даних відповідно на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях.

Забезпечення інтероперабельності компонентів інфраструктури ґрунтується на створенні та дотриманні єдиної системи національних стандартів і технічних регламентів у сфері виробництва, зберігання, постачання та використання геопросторових даних.

Така система національних стандартів має створюватися на основі гармонізації відповідних міжнародних стандартів, включаючи каталоги наборів геопросторових даних та метаданих, правила цифрового опису, формати подання та обміну для наборів геопросторових даних і метаданих, вимоги до якості та процедури оцінки відповідності наборів геопросторових даних і метаданих [15].

До прикладу використання ГІС для оцінки нерухомого майна можна віднести дослідження [16], в якому ГІС створювалася для частини країни Гани у Африці.

У статті [17] йдеться про використання ГІС для нерухомості у м.Харків та створено застосунок для виконання експертної оцінки нерухомості. В

результаті дослідження було створено та протестовано додаток, який у напів автоматичному режимі допомагав виконати експертну оцінку нерухомості.

Публікація [18] описує загальне застосування геоінформаційних технологій для кадастру та оцінки нерухомості. У ній доведено важливість застосування ГІС-технологій для різних видів кадастрів на території України щодо реалізації проектів управління просторовою інформацією для всіх суб'єктів та об'єктів господарювання. Аргументовано доведено, що для розробки проектів середовища геоінформаційних систем необхідно широко застосовувати програмні засоби для вирішення геоінформаційних завдань, в тому числі завдань оцінки нерухомості. Встановлено, що для організації ГІС оцінки нерухомості доцільно використовувати векторні моделі для чого необхідно вирішити питання формалізації опису функціональних зв'язків об'єкта оцінки з міським середовищем (обмеження, обтяження, сервітути), а також зв'язків із ринковим середовищем для визначення потоків доходів і витрат для даного об'єкту оцінки і адекватного перетворення та використання цієї інформації. Обґрунтовано доведено, що ГІС-технології дають принципово нові можливості для оцінки об'єктів нерухомості і в поєднанні з нейромережевими алгоритмами, раціональною організацією множини вихідних даних для оцінки нерухомості та іншими сучасними засобами інформатики дозволять вирішити будь-яку проблему та надскладне завдання [18].

Таких же результатів дійшли в своїх дослідженнях автори [19, 20].

За кордоном одну з публікацій, які варто виділити це [21] в якій йдеться про використання ГІС в управлінні нерухомістю. Описано загальні потреби та потреби впровадження ГІС в цю галузь.

Автори [22] описують в своїй публікації свій досвід впровадження ГІС системи управління та оцінки нерухомості в китайському місті Вухань.

Імплементациєю ГІС в оцінку нерухомості також займалися автори, що описали свій досвід в публікації [23], де на прикладі Нікосії, Греція досліджено питання геопросторового аналізу в галузі оцінки та управління

нерухомості та вирішення питань стосовно якісної грошової оцінки нерухомості. Аналіз близькості, кількісний аналіз, використання буферів, розрахунок евклідової та манхетанської відстані — це невеликий перелік питань, описаних дослідниками. Створений математичний апарат (використовуючи нормальний розподіл) та ГІС складова дали реальний результат в оцінці нерухомості. Точність прогнозування та визначення ціни в автоматичному режимі показав точність понад 80% (співставлення реальних цін та цін, які прогнозувалися за результатом аналізу).

Автор публікації [24] досліджував питання оцінки нерухомості на прикладі міста Атакум-Самсун, Туреччина, де детально розглянув та використав ГІС для оцінки нерухомого майна міста.

Також у роботі були використано доробок та дослідження авторів [25-27], публікації яких значно поглибили питання управління та оцінки нерухомості.

1.2 Види теплових карт, сфера їх застосування

Якщо розглядати геоінформаційний аналіз, як окремий інструментарій, то гарним та потужним інструментом є використання теплових карт.

Теплова карта (англ. heatmap) — являє собою графічне представлення даних, при якому окремі значення що містяться в матриці представлено у вигляді кольорів. Приклад теплової карти показано на рис.1.1. Фрактальні карти та деревовидні карти часто використовують подібні системи кодування кольорів для представлення значень, яких набуває змінна в ієрархії [15].

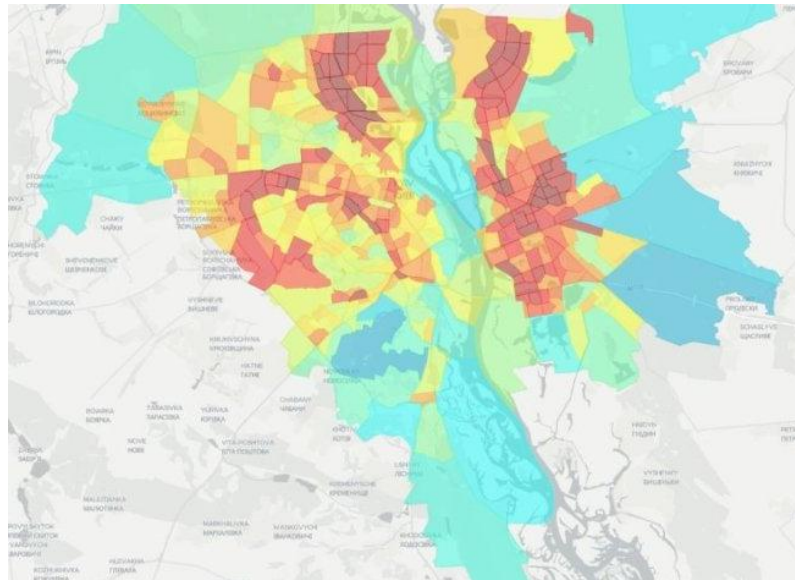


Рис.1.1. Теплова карта, згенерована з даних про температурні показники для міста Київ

Термін «теплова карта» був запропонований розробником програмного забезпечення Кормаком Кінні в 1991 році з метою описати двовимірний дисплей, котрий відображав інформацію з фінансових ринків у реальному часі.

Теплові карти часто пов'язують з картограмами — способом картографічного зображення, візуально показує інтенсивність будь-якого показників межах території на карті.

Основний принцип, закладений у всіх сферах застосування і способи побудови теплових карт — це уявлення різних значень за допомогою кольору, що забезпечує високий рівень наочності прискорює процес аналізу.

Класичні теплові карти використовувались в тих областях науки, де вихідні дані дозволяли досить легко виділити колір для конкретної комірки (рівні експресії генів, біржові індекси), області (картограми) або точки / пікселя (томограма мозку в медичних дослідженнях, температурна карта в метеорології).

Існують різні види теплових карт:

- Карты відображення цін нерухомості.
- Мережеві теплових карти використовуються для відображення областей веб-сторінки, які найбільш часто переглядають відвідувачі. Мережеві теплові карти часто використовуються разом з іншими формами веб-аналітики та інструментами відтворення сесій.
- Біологічні теплові карти зазвичай використовуються в молекулярній біології для представлення рівнів вираження певних генів у ряді порівнюваних зразків, наприклад, клітин в різних станах, зразків від різних пацієнтів.
- Деревовидна карта є двовимірним ієрархічним розбиттям даних, яке візуально нагадує теплову карту.
- Мозаїчний графік є поділеною на ділянки тепловою картою, що використовується для представлення таблиці даних з двома або більше сторонами.

Нерухоме майно — це земельні ділянки, а також об'єкти, розташовані на земельних ділянках (їх частині), переміщення яких є неможливим без їх знецінення та зміни їх призначення [3]. В Україні існує 3 типи нерухомого майна: земля, житло та нежитлові приміщення.

Нині нерухомість є повноправним об'єктом ринкових відносин. Навколо неї складається система цивільно-правових відносин (державна реєстрація, іпотека, оподаткування та ін.), її обслуговують численні

інститути (державні установи, ріелтери, оцінювачі, забудовники, фінансові установи і т. ін.), з нею активно взаємодіють інші види ринків (споживчих товарів, чинників виробництва, цінних паперів, кредитних зобов'язань), від неї залежать механізми ринкового ціноутворення, інвестування, заощадження в економіці загалом.

Сукупність відносин, які створюються навколо операцій з об'єктами нерухомості утворюють ринок нерухомості. Ринок нерухомості - це певна сфера вкладення коштів у систему економічних відносин, які виникають при операціях з нерухомістю, і об'єкти нерухомості.

Питання купівлі, здачі в оренду нерухомості є і буде завжди актуальним. Ринок нерухомості потребує актуальності та звітності. Ціни на житло в Україні активно падають, що пов'язане з відсутністю попиту. Незважаючи на це, вартість оренди буде продовжувати рости, що зумовлено високим попитом [28].

Обираючи нерухомість, покупці понад усе ставлять два фактори - вигідну ціну і вдале місце розташування об'єкта. Якщо в питанні ціни вони орієнтуються на свій гаманець, то в питанні вибору локації у вииграші виявляються ріелтори, активно використовують карти в своїй роботі. Існують багато сервісів які використовують веб карти для продажу нерухомості. Найбільш популярним є Google Maps

GoogleMaps дозволяє візуалізувати інформацію в необхідному для покупців нерухомості контексті. Ріелтори, які розміщують карти на своїх сайтах, можуть надати покупцям, продавцям і орендарям наочні дані про школах, громадському транспорті, нічного життя, екології, ризики стихійних лих, вартості нерухомості і тенденції на ринку.

Тим, хто сьогодні спантеличений питанням покупки житла, буде корисно дізнатися про всі можливості придбання квартири і повному обсязі пропозиції в різних цінових сегментах.

При великій кількості сайтів присвячених нерухомості, в інтернеті важко знайти нормальну карту цін. Є якісь не дуже виразні карти де райони

пофарбовані в різний колір, але це все не те. Середня ціна по району мало про що говорить, є райони в яких ціни різняться на порядок, а то і більше.

Теплова карта як засіб зображення за інтенсивністю кольору, може показати щільність розподілу нерухомості, ціновий баланс між найвищою і найнижчою вартістю. За допомогою теплової карти можна дослідити вартість нерухомості з урахуванням містобудівних чинників.

На карті наочно видно «найдорожчі» і «найдешевші» області. Розглянути можна ціни на квартири практично в кожному будинку міста. Карта має постійно оновлюватись, оскільки має збирати інформацію з найбільших ресурсів з новими оголошеннями з продажу або оренді нерухомості в місті..

Теплова карта нерухомого майна нині є досить популярною переважно у країнах Європи (Франція, Англія).



Рис.1.3. Приклад теплової карти на місто Бостон

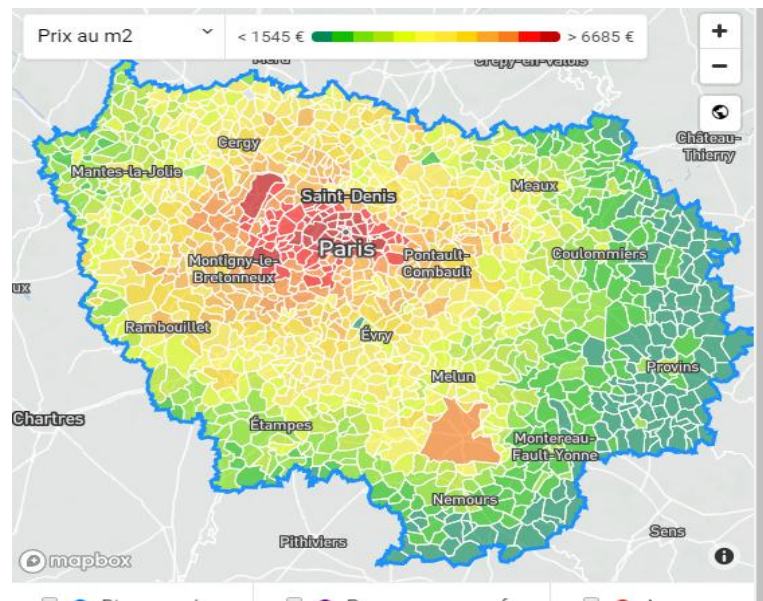


Рис.1.4. Теплова карта продажу нерухомого майна на Францію

Оцінка землі (Land valuation) — процеси та інститути, що пов'язані з оцінкою вартості землі та земельної власності; розрахунок і збір надходжень через оподаткування; менеджмент і судові розгляди спорів щодо оцінки земель та податкових спорів [29].

Оцінка землі та майна може здійснюватися за допомогою двох різних підходів, які зазвичай називають індивідуальною (експертною) і масовою (нормативною) оцінкою.

Індивідуальна оцінка зазвичай проводиться на прохання власника з різних причин: передбачуваного продажу, соціальних заходів, розлучення або спадкування, для іпотеки або страхування майна.

Ця оцінка вартості землі враховуватиме всі відповідні обставини для визначення її реальної ринкової вартості. Масова оцінка проводиться в основному для цілей оподаткування, проваджених урядом. Масові оцінки, як правило, засновані на стандартних моделях оцінки.

У сучасних системах вартість нерухомості записана в реєстрах оцінки. Цей реєстр зазвичай ґрунтується на кадастровій інформації (кадастровій карті).

Результати оцінки землі та нерухомого майна з одного боку впливають на розвиток і використання землі, визначення земельної власності. З іншого боку розвиток і використання землі, визначення земельної власності впливають на результати оцінки землі та нерухомого майна.

1.3 Нормативно-правове та методичне забезпечення галузі

Нормативно-правове та методичне забезпечення галузі складається з нижчеперелічених нормативно-правових актів (рис. 1.5):

- Земельний кодекс України [30];
- Цивільний кодекс України [3];
- Закон України Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні [31];
- Закон України Про оцінку земель [32];
- Постанова КМУ Про затвердження Методики оцінки майна [33];
- Постанова КМУ Про затвердження Національного стандарту № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав» [34];
- Постанова КМУ Про затвердження Національного стандарту № 2 «Оцінка нерухомого майна» [35];
- Постанова КМУ Про затвердження Національного стандарту № 3 «Оцінка цілісних майнових комплексів» [36];
- ДСТУ ISO 19101: 2002 (Е). Географічна інформація — Еталонна модель (Geographic information — Reference model)[37];
- ISO 19107: Geographic information – Spatial schema (Географічна інформація – Просторова схема)[38];
- ISO 19108:2002 Geographic information — Temporal schema (Географічна інформація — Часова схема)[39];
- ISO 19110 Geographic information — Methodology for feature cataloguing (ISO 19110:2016) (Методологія каталогізації особливостей просторових об'єктів) [40];
- ISO 19123: Geographic information – Schema for coverage geometry and functions (Географічна інформація – Схема для геометрії й функцій покриття) [41];
- ISO 19115 Geographic information – Metadata. (Географічна інформація – Метадані) [42];

- ISO 19157:2013 Geographic information — Data quality. (Географічна інформація. Якість даних) [43].



Рис.1.5 Нормативно-правове та методичне забезпечення галузі управління та оцінки нерухомого майна

Методичне регулювання оцінки майна здійснюється у відповідних нормативно-правових актах з оцінки майна: положеннях (національних стандартах) оцінки майна, що затверджуються КМУ, методиках та інших нормативно-правових актах, які розробляються з урахуванням вимог положень (національних стандартів) і затверджуються КМУ або Фондом державного майна України.

Розроблення нормативно-правових актів з оцінки майна здійснюється на засадах міжнародних стандартів оцінки. До їх розроблення Фонд державного майна України залучає інші органи державної влади, саморегулювні організації оцінювачів, найбільш авторитетних оцінювачів, наукові та інші установи [44].

Нормативно-правові акти, які регулюють питання вартості (ціни) майна, не повинні суперечити положенням (національним стандартам) оцінки майна.

Згідно ст. 9 Закону [31] положення (національні стандарти) оцінки майна повинні містити визначення понять, у тому числі поняття ринкової вартості, принципів оцінки, методичних підходів та особливостей проведення оцінки відповідного майна залежно від мети оцінки, вимоги до змісту звіту про оцінку майна та порядок його рецензування.

Положення (національні стандарти) оцінки майна визначають випадки застосування оцінювачами методичних підходів оцінки ринкової вартості майна та випадки і обмеження щодо застосування методичних підходів до визначення неринкових видів вартості майна. При цьому, якщо законами або нормативно-правовими актами Кабінету Міністрів України, договором на проведення оцінки майна або ухвалою суду не зазначено вид вартості, який повинен бути визначений в результаті оцінки, визначається ринкова вартість.

Положення (національні стандарти) оцінки майна є обов'язковими до виконання суб'єктами оціночної діяльності під час проведення ними оцінки майна всіх форм власності та в будь-яких випадках її проведення.

**РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ НЕРУХОМОГО МАЙНА
НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ**

					Аналіз застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста		
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
<i>Розробила</i>		<i>Соломенко О.П.</i>					
<i>Перевірила</i>		<i>Патракеєв І.М.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Карпінський Ю.Ф.</i>			<i>КНУБА, група ГСТ-51</i>		

2.1 Аналіз та порівняння методів геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна

ГІС мають такі функції: функції автоматизованого картографування, функції просторового аналізу, функції управління даними.

Функції автоматизованого картографування повинні:

- забезпечувати роботу з картографічними даними ГІС з метою їхнього добору, відновлення і перетворення для виробництва високоякісних карт;
- включати можливості векторно-растрових перетворень, перетворень координатної системи, картографічних проекцій і масштабів, «склейки» окремих аркушів, здійснення картометричних вимірів (обчислення площ, відстаней);
- забезпечувати розміщення текстових написів і картографічних знаків, формування макета для друку.

Функції просторового аналізу повинні:

- забезпечувати спільне використання та обробку картографічних і атрибутивних даних в інтересах створення похідних картографічних даних;
- включати аналіз географічної близькості, аналіз мереж, топологічне накладення полігонів, інтерполяцію та ізолінійне картографування полів, обчислення буферних зон.

Функції управління даними повинні:

- забезпечувати роботу з атрибутивними (неграфічними) даними ГІС з метою їхнього добору, відновлення і перетворення для виробництва стандартних і робочих звітів;
- забезпечувати виконання стандартних форм запитів і представлення їх результатів; підтримувати виконання нерегламентованих запитів користувача та генерацію відповідних документів;

- здійснювати статистичні обчислення та логічні операції; забезпечувати підтримку інформаційної безпеки.

У загальному випадку ГІС повинна складатися з наступних чотирьох підсистем: збору, підготовки і введення даних; збереження, відновлення і керування даними; обробки, моделювання й аналізу даних; контролю, візуалізації і виведення даних.

Основне завдання підсистеми збору, підготовки і введення даних — формування бази географічних і атрибутивних даних ГІС.

Основне завдання підсистеми збереження, відновлення і керування даними — організація збереження даних, забезпечення процедур їхнього редагування і відновлення, обслуговування запитів на інформаційний пошук, що надходять до системи.

Основне завдання підсистеми обробки, моделювання й аналізу даних — організація обробки даних, забезпечення процедур їхнього перетворення, математичного моделювання і спільного аналізу.

Основне завдання підсистеми контролю, візуалізації і виведення даних — генерація та оформлення результатів роботи системи у вигляді карт, графічних зображень, таблиць, текстів на твердих або магнітних носіях. Програмне забезпечення ГІС на будь-якому рівні повинно підтримувати введення, пошук та відображення даних, які зберігаються у наведених нижче реєстрах: реєстр земельних ділянок; реєстр територіальних зон; реєстр об'єктів нерухомості.

Крім того, ГІС повинна забезпечувати відображення атрибутивної інформації щодо земельних ділянок та інших об'єктів, яка зберігається у таких реєстрах: реєстр власників та користувачів; реєстр правових документів; реєстр прав. Геоінформаційні кадастрові системи створюються та використовуються як узагальнені графічні і атрибутивні автоматизовані інформаційні системи із просторовою локалізацією даних.

Суттєвою відмінністю кадастрових ГІС від інших інформаційних систем з просторовою локалізацією даних є використання топологічних

характеристик із класифікацією просторових об'єктів на точкові, лінійні і площинні.

ГІС також використовують класифікатори для просторової інформації та позиціонування в системі координат поверхні Землі. Тематична інформація в кадастрових ГІС необмежена, що забезпечує можливість їх використання як універсальної інформаційної системи для вирішення різноманітних завдань. Саме тематична інформація в проблемно-орієнтованих кадастрових ГІС є основою, тоді як просторова інформація слугує зв'язковою ланкою для об'єднання, співставлення, пошуку та інтерпретації різноманітних даних.

Всі дані у ГІС поділяються на позиційні (координатні) та атрибутивні. Застосування атрибутів дає змогу здійснювати аналіз об'єктів бази даних з використанням стандартних форм запитів та різних фільтрів, а також систем математичної логіки. Атрибути можуть бути символи (назви), числа (статистична інформація), графічні ознаки (колір, малюнок, заповненість контурів). Тематичні дані зберігаються та використовуються (в ГІС) у вигляді таблиць, а графічні дані — у векторному або растровому вигляді (в залежності від моделі їх представлення).

Виділяють векторну топологічну і нетопологічну моделі. Організація цих моделей припускає можливість їх взаємного перетворення. Крім того, існують також гібридні моделі, що містять характеристики, як векторів, так і растрових елементів. Векторні моделі дають змогу відображати неперервні об'єкти або явища за допомогою дискретних наборів даних.

Однією з їх переваг є те, що для роботи з ними необхідно на декілька порядків менше об'єму пам'яті, ніж для роботи з растровими зображеннями, а також об'єкти кадастру мають векторний характер (межі будівель та споруд, межі земельних ділянок, межі територіальних зон тощо).

Отже, для організації ГІС оцінки нерухомості доцільно використовувати векторні моделі. Для населених пунктів виникає проблема визначення топології просторових зв'язків об'єкта оцінки з іншими

об'єктами міської інфраструктури, функціональних зв'язків об'єкта оцінки з міським середовищем (обмеження, обтяження, сервітути), а також зв'язків із ринковим середовищем для визначення потоків доходів і витрат для даного об'єкту оцінки.

Отже, необхідно вирішити питання формалізації опису таких зв'язків і адекватного перетворення та використання цієї інформації. Вчені і практики повинні прагнути до створення такої математичної моделі, що зможе описати всю сукупність таких зв'язків і сформує всю систему ціноутворення. Вирішення цієї проблеми дозволить визначати ринкову вартість об'єкту миттєво. Розгляд деталей організації та опрацювання інформації для векторизованих моделей, особливості використання теорії графів та алгебраїчної топології в роботі не розглядається.

ГІС технології дають принципово нові можливості для оцінки об'єктів нерухомості і в поєднанні з нейромережевими алгоритмами, раціональною організацією множини вихідних даних для оцінки та іншими сучасними засобами інформатики дозволять вирішити будь-яку проблему та надскладне завдання.

ГІС для автоматизації процесу оцінки нерухомості необхідно розробляти як відкриту систему із перманентною модернізацією та зростанням можливостей авторизованого оцінювача при роботі в інтерактивному режимі.

Програмно-апаратний комплекс необхідно будувати за блочно-модульного принципу, що дозволить забезпечити наступні можливості основних підсистем програмного забезпечення ГІС:

- підготовка вихідних даних для оцінки — використання даних отриманих із різних джерел в різних форматах і на різних носіях;
- верифікація вихідних даних — збільшення основних критеріїв адекватності даних, методів встановлення їх похибок, доповнення та корегування;

- застосування комплексу основних методів оцінки — поповнення новими методами, поновлення розрахункових блоків, заміна старих версій реалізації основних підходів до оцінки на модифіковані;
- верифікація проміжних результатів оцінки — поповнення групи критеріїв адекватності результатів оцінки;
- просторова апроксимація результатів оцінки — доповнення векторизованої картографічної та кадастрової інформації, введення додаткових зв'язків з іншими підсистемами, відображення результатів моніторингу, динаміки змін вихідних даних і результатів оцінки;
- узгодження результатів оцінки — розвиток системи критеріїв узгодження і встановлення нових зв'язків;
- формування результату оцінки.

Таким чином, суттєва зміна нормативної бази, детальна модернізація моделей та методів оцінки не вимагають повної заміни всього програмного забезпечення і при поступовому зростанні можливостей програмного забезпечення ГІС оцінки нерухомості зберігаються і її попередні властивості.

Отже, за допомогою нових методів оцінки опрацьовуються не тільки нові, але і заархівовані вихідні дані для об'єктів оцінки. В результаті суттєво розширяється база для співставлення даних, отриманих на різних стадіях розвитку всього процесу нормативно-методичного забезпечення оцінки об'єктів нерухомості та з'являється можливість для динамічного формування та поновлення системи внутрішніх критеріїв адекватності результатів оцінки. Вартість об'єкта нерухомості певного призначення визначається з урахуванням якісних і кількісних чинників на основі просторового аналізу його місцезнаходження.

Застосування ГІС технологій, на нашу думку, є досить ефективним, оскільки йдеться про виконання оцінки нерухомості тисячі об'єктів нерухомості у кожному населеному пункті, оперативну передачу результатів оцінки у органи місцевого самоврядування; органи державної влади; податковим адміністраціям з метою управління процесом податкових

платежів за користування цією нерухомістю. Лише застосовуючи ГІС-технології можна практично виконати масову оцінку нерухомості з метою забезпечення виконання Податкового кодексу України.

Результати досліджень [13, 14] цілком можна рекомендувати і для використання масової оцінки нерухомості населених пунктів. Отже, для цього важливим є створення особливого геінформаційного ресурсу — геокодованого адресного реєстру населеного пункту у вигляді бази даних вулиць, номерів будинків, координат центрів для просторового визначення адреси.

За умов трудомісткості виконання суцільної інвентаризації земельних ділянок та створення бази даних координат їх меж, наявність геокодованого адресного реєстру дозволить досить точно здійснювати масову оцінку нерухомості засобами ГІС.

Інформаційні технології та ГІС створили умови для розвитку геінформаційного картографування з новим видом продукції у вигляді баз геопросторових даних, попит на які швидко зростає, зокрема в сфері інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень органами державної влади.

Ця продукція є результатом високих технологій і потребує створення адекватної інфраструктури просторових даних — сукупності технологічних, нормативно-правових, інституційних основ, заходів та механізмів для ефективної організації виробництва та постачання геоданих, забезпечення публічного і рівноправного доступу до національних геінформаційних ресурсів державним, науковим, комерційним організаціям і громадськості.

Складність реалізації та масштабність подібних проектів, які вимагають мобілізації немалих фінансових, організаційних і інтелектуальних сил і засобів для вирішення комплексу задач, пов'язаних з інфраструктурним забезпеченням національних і міжнародних ресурсів, дозволяє стверджувати, що їх розробка відноситься до пріоритетних напрямів розвитку світової геінформаційної індустрії на найближчі 5-10 років [18].

Моделювання процесів картографічного відображення неможливе без формалізації вихідної картографічної інформації. Цьому етапу повинна передувати розробка класифікаційної системи використаних технологій, методів представлення картографічної інформації і самих об'єктів оцінки. За основу необхідно взяти формальні категорії, що дозволять однозначно визначати або програмно задавати будь-які елементи цієї класифікаційної системи і виражати їх за допомогою елементарних операцій на будь-якому ієрархічному рівні.

Можна виділити три види категорій і ознак, що характеризують об'єкти: понятійно-ієрархічні, змістовні, просторово-часові. Ці ознаки можна виразити в формалізованому виді. Вид формалізації залежить від конкретного виду завдань. Виділяють основні класифікаційні градації: клас, рід, вид, різновидність, конкретний об'єкт.

Ці поняття визначаються через їх різні ознаки.

Клас — множина об'єктів, що мають загальну суттєву ознаку та відрізняються від всіх об'єктів інших множин за визначальною ознакою.

Рід — така підмножина класу, всі об'єкти якого мають загальну ознаку, суттєву для цієї підмножини і відрізняються від об'єктів інших підмножин за відмінною ознакою.

Вид — підмножина об'єктів, що мають загальну постійну ознаку, суттєву для вирішення конкретного виду завдань.

Конкретний об'єкт — одиничний предмет, явище, процес. Представлений класифікаційний ряд варіативний (змінний) і для деяких кадастрових об'єктів він може включати проміжні класифікаційні градації.

При формуванні ознак об'єктів можливі два підходи:

1. Значення атрибутів зв'язані зі своїм картографічним шаром.
2. Значення всіх можливих атрибутів зберігаються в єдиній базі даних.

Другий підхід дає змогу зберігати інформацію в більш компактному виді, однак перший має декілька переваг, а саме: більш мобільний для

перенесення шарів в різні програми; при зміні інформації на будь-якому шарі непотрібно здійснювати перерахунок в єдиній базі даних.

Досить часто атрибути шару формуються на основі значень атрибутів інших шарів. Наприклад, при визначенні вартості об'єкта оцінки межі цих об'єктів беруться із одного шару, питома вага – з іншого, різноманітні параметри, що збільшують або зменшують вартість – іншого і т.д. В цьому випадку будується ієрархія шарів [18].

Ключовою особливістю ГІС-технологій є можливість представлення інформації і різноманітні методи порівняння, перетворення, об'єднання та іншого виду опрацювання картографічної інформації (оверлея). Відомо багато методів опрацювання багат шарової інформації електронних карт. Доцільно виділити їх три класи.

Перший клас технології оверлея пов'язаний з попарним зіставленням картографічних шарів з координатною прив'язкою системи порівнювальних картографічних об'єктів. При цьому можливе формування третього (об'єднувального) шару або коригування інформації за об'єктами одного і того ж базового картографічного шару.

В другий клас технології оверлея можна включити багат шаровий аналіз характеристик кадастрових об'єктів, розташованих на різних картографічних шарах, за допомогою графів різного виду. До третього класу технології оверлея можна віднести такі технології, що засновані на нейромережевих алгоритмах.

Класифікація картографічних шарів може бути заснована, як на класичних представленнях про організацію картографічної інформації і її властивостей, так і на системі ознак тих систем і явищ, що описуються за допомогою картографічної інформації.

Для зміни інформації на будь-якому шарі необхідно активізувати перерахунок тільки тих блоків, що знаходяться по ієрархії нижче даного шару. Для цієї процедури доцільно зберігати значення атрибутів на відповідному шарі і тому найкраще використовувати перший підхід [45].

Аналітичні можливості сучасних інструментальних ГІС досить різноманітні. Набір аналітичних процедур, реалізованих у різних ГІС-пакетах, досить одноманітний. Це надає можливість розглянути методи ГІС-аналізу не прив'язуючись до особливостей конкретних ГІС-програм [46].

Згідно джерела [45] сукупність аналітичних процедур, що звичайно входять до ГІС можна поділити на такі групи:

- картометричні операції;
- операції вибору;
- рекласифікація;
- картографічна алгебра;
- статистичний аналіз;
- просторовий аналіз;
- оверлейний аналіз;
- мережний аналіз.

Розглянемо деякі з них. Картометричні операції, тобто вимірювання по картах та інших геозображеннях з використанням програмних засобів. До таких функцій відносять:

- вимірювання (визначення) координат точки;
- вимірювання відстаней між двома зазначеними координатами;
- вимірювання довжини прямої чи ламаної лінії;
- вимірювання довжини периметра полігона;
- вимірювання площі полігона;
- вимірювання об'ємів з використанням поверхні і січної площини.

Технологія і точність вимірювання координат точки визначаються моделлю даних і використовуваною системою координат.

Операції вибору допомагають користувачу одержати саме ту інформацію, яка необхідна йому в даний момент роботи з ГІС. Вибір необхідної частини інформації з однієї чи декількох картографічних баз даних здійснюється за допомогою запитів.

Запити є одним з основних інструментів за допомогою якого користувач одержує інформацію з бази даних. Користувач за допомогою різних інструментів запити формулює вимоги до інформації, яку необхідно витягти із загального масиву доступних даних і подати у певному вигляді.

Залежно від характеру необхідної інформації запити можуть організовуватися як за місцем розташування (за координатами і взаємоположенням об'єктів), так і за атрибутами (ідентифікаторами, класифікаторами і текстовими описами, що зберігаються в атрибутивній базі даних).

Рекласифікація є поширеною на практиці операцією, суть якої полягає в зміні змісту растрової карти або на основі характеристик, які містяться в іншій карті (чи картах) з наявної бази даних, або одержаних в результаті просторового аналізу, або, нарешті, на основі сформульованої умови. Операція застосовується для створення нових шарів просторових даних для даної території на основі вже наявної цифрової картографічної бази. Шляхом рекласифікації можуть бути побудовані тематичні карти, що мають самостійне наукове або прикладне значення [45].

Більшість процедур аналізу в середовищі ГІС, які виконуються з растровими просторовими даними, виконується з використанням операцій картографічної алгебри.

Операції картографічної алгебри поділяються на локальні операції (point operations), операції сусідства (neighbourhood operations) або фокальні операції (focal operations), зональні операції (area operations) і глобальні операції (map operations).

Сучасні інструментальні ГІС мають різні можливості статистичного аналізу. До найбільш часто реалізованих операцій статистичного аналізу відносять:

- обчислення статистичних параметрів просторового розподілу змінної, представленої на карті (середнього, середньоквадратичного відхилення, дисперсії, мінімального і максимального значень);

- побудова гістограм просторового розподілу змінної для всієї території або її частини в графічній і табличній формі з можливістю задання користувачем кількості інтервалів і/або ширини інтервалів.

До просторового аналізу відносять досить вузьку сукупність методів, реалізованих практично у всіх ГІС-пакетах, а саме: побудову буферів, аналіз географічного збігу і включення, аналіз близькості і зонування території з використанням полігонів Тиссена-Вороного.

Точкові, лінійні і територіальні об'єкти можуть бути використані для побудови нових територіальних об'єктів, межі яких знаходяться на певній відстані від вихідних. Ці нові територіальні об'єкти в ГІС-технології називаються буферами. Буфери можуть будуватися навколо точкових, лінійних і полігональних об'єктів.

Навколо точкового об'єкта буфер утворить коло з радіусом або обчисленим за формулою.

Для лінійних об'єктів буфер формує прилеглі до них смуги, що вміщують територію, яка лежить у межах визначеної відстані від лінійного об'єкта. Відстань знову-таки може бути задана або обчислена. Можливе задання буферів змінної ширини з відстанню від лінійного об'єкта, пропорційною деяким атрибутам.

Для просторового об'єкта буфер може бути побудований поза вихідним просторовим об'єктом або всередині нього.

Розміри буфера можуть бути постійними або визначені автоматично за деякими правилами на основі інформації, що міститься в базі даних, або змінюватися.

Аналіз географічного збігу і включення полягає у визначенні взаємного розміщення точкових, лінійних і просторових об'єктів. Варіантами є:

- визначення знаходження всіх точкових об'єктів (наприклад, будинків), що знаходяться в межах територіального об'єкта (наприклад, квартал) (операції типу «point-in-polygon»);

- ідентифікація всіх лінійних об'єктів (наприклад, доріг) у межах територіального об'єкта (наприклад, району) (операції типу «line-in-polygon»):
- визначення полігоніальних об'єктів (наприклад, парків), що лежать у межах інших територіальних об'єктів (наприклад, території міста, району, кварталу) (операції типу «polygon-in-polygon»).

Дана процедура часто використовується разом із процедурою побудови буферів для знаходження об'єктів, що потрапляють у межі буферної зони.

Аналіз близькості — це пошук об'єктів, що лежать на визначеній відстані від початкового об'єкта. Результати аналізу можуть бути використані для подальшої обробки. Ця процедура подібна до побудови буфера і не вимагає розроблення нової карти.

Аналіз близькості передбачає, наприклад, пошук усіх будинків, що мають доступ до супермаркету, у межах 300 метрів від нього.

Полігонами Тиссена-Вороного називаються багатокутники, побудовані навколо мережі точкових об'єктів таким чином, що для будь-якої позиції в межах полігонів відстань до центрального точкового об'єкта завжди менша, ніж до будь-якого іншого об'єкта мережі, що розглядається.

Побудова багатокутників (полігонів) Тиссена-Вороного на практиці є однією з основних операцій, що поділяють територію, яка розглядається, на сукупність районів, що визначають просторові асоціації і взаємодії.

Цей вид аналізу широко використовується для розподілу поверхні на основі визначених користувачем критеріїв і атрибутів.

Як приклад можна навести завдання визначення ареалів поширення даних спостережень на мережі супермаркетів чи аптек, нерівномірно розміщених у межах розглянутої території. Побудова полігонів Тиссена-Вороного є також основою одного з локально-детермінованих методів просторової інтерполяції точкових даних.

Перевагою методу є його простота і доступність реалізації практично у всіх ГІС програмах. Однак, на побудованій з використанням цього методу

карті просторового розподілу змінної, що вивчається, остання зазнає розриву безперервності на межах полігонів, що, як правило, суперечить дійсності.

До того ж характер змодельованого просторового розподілу значною мірою залежить від просторового розміщення вузлів мережі. У зв'язку з цим метод рекомендується для інтерполяції точкових значень при:

- відносно невеликому діапазоні змін даної змінної;
- просторовій однорідності умов формування її поля.

Під терміном оверлейні операції, або оверлейний аналіз, як правило, розуміють операції накладення один на одного двох або більше шарів, в результаті якого утворюється графічна композиція, або графічний оверлей, вихідних шарів (graphic overlay) або один похідний шар, що містить композицію просторових об'єктів вихідних шарів; топологія цієї композиції і атрибути арифметично або логічно похідні від топології і значень атрибутів вихідних об'єктів в топологічному оверлеї (topological overlay) [47].

Таким чином, до понять «оверлейні операції» і «оверлейний аналіз» в загальному випадку можуть бути віднесені будь-які операції, пов'язані з графічним або аналітичним «накладенням» двох або більше шарів даних.

Фактично це операції аналізу географічного збігу і включення та їх похідні на основі векторної моделі просторових даних.

У сумісних оверлейних операціях можуть використовуватися різні типи просторових об'єктів: точкові, лінійні та полігональні. Наприклад, аналіз вартості житла включають операцію накладення карти будівель (полігональні дані) на карту вартості кожного об'єкту нерухомості (квартиру) (точкові дані). При цьому визначається середня ціна на кожен квартиру чи будинок й береться середня ціна в цьому регіоні/районі/кварталі.

Можуть також аналізуватися перетини лінійних об'єктів чи перетин точкових та лінійних, проте найчастіше спостерігаються накладення двох полігональних шарів.

Програмна реалізація векторних оверлейних алгоритмів досить складна і пов'язана з великими витратами машинного часу на пошук координат всіх

перетинів і лінійних сегментів, що утворюють полігони. Аналіз перетину двох ліній — основна дія оверлейного аналізу [46].

Багато технічних, економічних і природних структур можуть бути подані у вигляді мереж. Для моделювання мереж у середовищі ГІС розроблена спеціальна структура мережних даних, а також різні методи мережного аналізу. На основі моделі мережі і мережного аналізу можна створювати різні прикладні ГІС, наприклад:

- для складання розкладу пасажирських перевезень;
- для доставки поштових відправлень за адресами;
- для екологічного моніторингу поверхневих вод, пошуку джерела забруднення;
- для планування будівництва і ремонту автодоріг;
- для оптимізації маршрутів руху міського транспорту;
- для пошуку оптимального маршруту з використанням системи супутникового визначення координат.

Методи мережного аналізу поділяються на ряд категорій, обумовлених функціональним контекстом мережі, серед яких найбільш розробленим є аналіз інженерних комунікацій і аналіз транспортних мереж.

У транспортній мережі аналізовані об'єкти (автомобілі з водіями) мають власний інтелект і можуть змінювати напрямок руху; вода в трубопроводі тектиме в заданому напрямку, визначеному напрямком труб, роботою насосів і станом розподільних пристроїв.

Визначення напрямку потоку і його характеристик є основою аналізу мереж інженерних комунікацій.

Для мережного аналізу в різних ГІС-пакетах розроблено ряд спеціальних алгоритмів, користувач має можливість створювати власні алгоритми на основі набору функцій мережного аналізу. Перед початком аналізу користувач повинен провести підготовку мережі — установити початкові і кінцеві точки для розрахунку напрямку потоку (руху); установити

стан перемикачів, що забороняють рух у визначеному напрямку; встановити проміжні пункти руху на ребрах або з'єднаннях.

На основі стандартних функцій (визначення пройденої відстані, визначення напрямку руху, опору при русі та ін.) в ГІС, як правило, реалізовані такі алгоритми мережного аналізу:

- визначення найкоротшого маршруту руху транспорту між двома і більше точками (враховується тільки сума довжин ребер);
- визначення оптимального маршруту руху транспорту між двома і більше точками (враховується довжина і час проходження ребер залежно від атрибута, що характеризує опір руху);
- визначення максимальної або оптимальної швидкості руху транспорту між двома і більше точками (враховується довжина і час проходження ребер залежно від атрибута, що характеризує опір руху, кількість транспорту, зупинки на світлофорах);
- визначення витрат на рух транспорту, нарахування дорожніх зборів (враховується довжина і час проходження ребер залежно від атрибута, що характеризує опір руху);
- пошук маршруту для перевезення небезпечних матеріалів (враховуються атрибути ребер і з'єднань, що забороняють відповідні дії);
- визначення зони транспортної досяжності з початкової точки за певний відрізок часу (враховуються довжина і час проходження ребер залежно від атрибута, що характеризує опір руху);
- визначення тиску чи температури у водопровідній або газовій мережі (враховуються довжина і діаметр труб, пропускна здатність вентилів, тиск або температура на виході з джерела, тиск або температура у кінцевого користувача);
- визначення спадання напруги в електричній мережі (враховуються довжина, перетин і опір ребер, коефіцієнти передачі й опору на з'єднаннях).

До геостатистичного моделювання в геоінформатиці відносять діяльність, спрямовану на побудову (моделювання) безперервних поверхонь на основі масивів точкових даних, отриманих у результаті інструментальних вимірювань, відбору і обробки проб ґрунту, води, повітря та ін. або картометричних робіт з використанням вибіркового методу.

В основі методів побудови (моделювання) безперервних поверхонь на основі дискретних (точкових) масивів просторово-координованих даних лежать процедури просторової інтерполяції. При цьому використовуються як стохастичні, так і детерміністичні підходи.

Побудова теплової карти безпосередньо пов'язана з поняттям щільності, як однієї з характеристик місцеположення. Щільність характеризує концентрацію, густину об'єктів на місцевості.

Щільність визначається місцем розташування кількості об'єктів щодо одиниці площі території. Карти щільності в основному створюються з точкових даних, і для кожного осередку вихідного растру застосовується пошук значення по круговій області. Поверхні щільності дозволяють показати розподіл точкових об'єктів.

Розташування точкових об'єктів поділяється на декілька видів(рис.2.1)

У випадку а розташування точкових об'єктів по галузі дослідження має кластерний характер — об'єкти збираються в тісні групи. Точки можуть являти собою ділянки економічної діяльності (роздрібної торгівлі і сервісних функцій), які часто групуються навколо місця з високою доступністю і високою потенційною прибутком, такі як вулиці загальноміського значення.

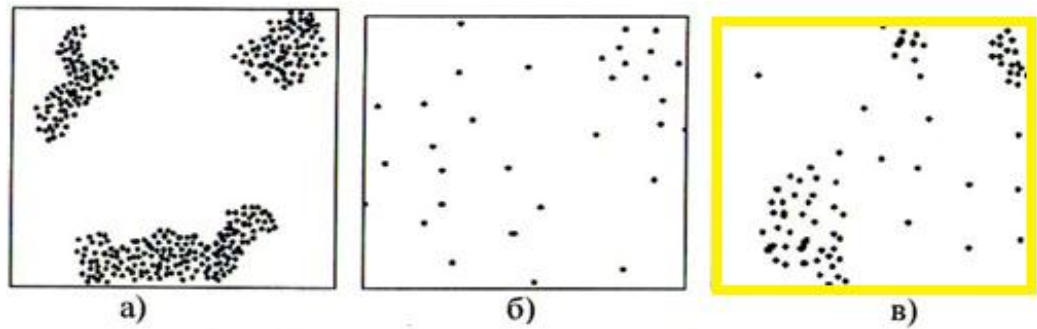


Рис.2.1 Картинки точкових розподілів

а) згруповане, б)однорідне, в) випадкове

У випадку б розташування точкових об'єктів по галузі дослідження має *однорідний характер* — об'єкти знаходяться на однаковій відстані один від одного. Розподіл є рівномірним (*uniform distribution*), якщо кількість точок на одиницю площі в кожній малій під області така ж, як і в будь-який інший під області. Безліч точок рівномірно розподілених по всій досліджуваній території свідчить про систематичний просторовий процес виробництва картини розташування.

У випадку в розташування точкових об'єктів по галузі дослідження має *випадковий характер* — об'єкти в рівній мірі можуть знаходитися в будь-якому місці. Випадок випадково розподілених точок у просторі логічно припускає, що для його створення працює процес просторово випадкових подій.

Завдання полягає в тому, що від випадково поставлених точок- об'єктів продажу нерухомості перейти до згрупованих точок.

Методи аналізу точкових розподілів поділяються на:

- аналіз щільності;
- аналіз найближчого сусіда;
- аналіз квадратів;
- аналіз полігонів Тиссена, Вороного.

Найпростішою мірою точкового розподілу є щільність (*density*) точок. Вона визначається як результат ділення числа точок на загальну площу, на

якій вони розташовані. Щільності населення, забудови, дерев і т.д. широко використовуються як міри компактності точок. Порівнюючи щільності подібних об'єктів у різних галузях, можна порівнювати механізми, які діють в цих областях. Цей простий статистичний показник, легко вираховується на растрових і векторних даних, може дати безліч корисних ідей про дані.

Аналіз найближчого сусіда

Локальні відносини всередині пар точок найчастіше визначаються методом аналізу точкових розподілів, який називають аналізом найближчого сусіда (nearest neighbor analysis). В основі методу знаходиться процедура визначення евклідової відстані від кожної точки до її найближчого сусіда (ВНС) і порівняння цієї величини із середньою відстанню між сусідами. Обчислення цього статистичного показника включає визначення середньої ВНС серед всіх можливих пар близько лежачих точок (такі точки визначаються як найближчі до обраної точки).

Середня ВНС дає міру розрідженості точок у розподілі. Це цінне саме по собі, так як в деяких випадках точкові об'єкти можуть конфліктувати, якщо вони розташовані дуже близько один до одного. Наприклад, ми знаємо, що багатьом тваринам потрібен певний життєвий простір, і коли воно перекривається з простором іншого представника того ж виду, можливий конфлікт.

ВНС є абсолютним статистичним показником, отже, він не може безпосередньо порівнюватися з ВНС інших точкових розподілів.

Аналіз квадратів

Набір квадратів або квадратних чарунок накладається на досліджувану територію і визначається число точок у кожному чарунку. При цьому важливим є вибір розміру чарунки. Різні розміри чарунки виробляють різні рівні середньої частоти точок і дисперсії на чарунку. У методі Аналіз квадратів (Quadrat Analysis) підраховується варіабельність (variability), мінливість в кількості точок на осередок. У аналізі квадратів визначається індекс VMR (variance-mean ratio), відомий як відношення дисперсії до

середнього, який стандартизує ступінь мінливості в чарунці частоти по відношенню до середньої частоти чарунки.

У стандартному методі аналізу квадратів для рівномірного розподілу передбачається, що приблизно одне і те ж число об'єктів буде знаходитися в кожній підобласті, рівне загальному числу об'єктів, поділеному на кількість підобластей. Для перевірки рівномірності розподілу може використовуватися відносно простий статистичний показник, який називається критерієм (хі-квадрат) і тут виражається формулою 2.1:

$$\chi^2 = S[(Q-E)/E] \quad (2.1)$$

де Q — спостережуване число точок у квадраті, E — очікуване число точок у квадраті; підсумовування проводиться по всіх квадратах.

Результат цього обчислення може бути порівняний з табличними критичними величинами. *Чим більше значення тим нижче рівномірність розподілу.*

Хоча цей метод може вважатися суто статистичним, він може бути реалізований в деяких ГІС, особливо в растрових.

Аналіз полігонів Тіссена, Вороного

Точкові розподіли можуть також характеризуватися за допомогою полігонів Тіссена, діаграм Вороного.

Вони засновані на ідеї, що можна наростити полігони навколо точок, щоб показати їх можливі зони впливу на інші точки покриття. Кожна точка оточена одиночним неправильним багатокутником. Багатокутник має одну важливу властивість - будь-яка точка всередині нього знаходиться ближче до окресленої точці, ніж будь-яка інша точка покриття. І навпаки, кожна точка поза полігону ближче до деякої іншої, ніж до окресленої. Іншими словами, межа кожного полігону дає навколишнього точці найменшу можливу область впливу. Кожна точка покриття буде мати свій власний полігон Тіссена, показує область виключно її впливу.

Аналіз точкового розподілу може бути виконаний за статистичними характеристиками площ для полігонів Тіссена. До того ж, розмір точки, часто

безпосередньо пов'язаний з силою такого впливу. Більшість випадків застосування полігонів Тіссена пов'язане з визначенням впливу точкових даних, що представляють торгові центри, фабрики чи інші об'єкти економіки. Якщо ми змінимо положення спільної межі суміжних полігонів в залежності від розміру або іншого параметра окреслюваних точок, то отримане розбиття буде ще краще уявляти реальний вплив об'єктів на навколишній простір. Маючи таку інформацію, фахівець з економічного розміщення може визначити, наприклад, яка частина населення міста (на основі близькості) швидше за все, буде регулярно відвідувати планований торговий центр [50].

У нашому випадку, достатньо аналізу щільності.

Щільність можна обчислювати простим методом, або методом ядра.

При простому обчисленні щільності підсумовуються значення всіх точок в області пошуку, а потім діляться на розмір області. Якщо використовуються значення об'єктів замість їх кількості, значення всіх об'єктів, що потрапляють в задане оточення, узагальнюється і ділиться на площу оточення. Так, наприклад, якщо ви будете карту щільності розподілу службовців, ґрунтуючись на їхній кількості в кожному підприємстві, програма розпізнає підприємства, що потрапляють в оточення, і загальне число їх службовців розділить на площу даного оточення.

Обчислення методом ядра працює аналогічно простому вирахуванню, за винятком того, що точки або лінії, що лежать ближче до центру (ядра) растра області пошуку відповідної комірки, отримують більше значення ваги, ніж точки або лінії у її краю. В результаті розподіл об'єктів виходить більш гладким. Методом ядра обчислюється щільність точкових об'єктів навколо кожної чарунки вихідного растру.

У середовищі ГІС теплову карту також можна побудувати методом інтерполяції. Інтерполяція розраховує значення осередків растра на підставі обмеженого числа точок вимірювань. Її можна використовувати для обчислення невідомих значень будь-яких географічних точкових даних.

Припущення, що дозволяє проводити інтерполяцію, складається в тому, що просторово розподілені об'єкти просторово пов'язані. Часто інтерполяція використовується для створення поверхні рельєфу по вимірах висоти. Кожен об'єкт шару точок 'це місце, де проводилося вимірювання тобто має визначене значення. За допомогою інтерполяції розраховуються значення між точками вимірювань, можна визначити осередки вимірів.

У модуль інтерполяції включені наступні методи: Інтерполяція значень з вагою (IDW) Сплайн і Крігінг. Кожен з них спирається на певне припущення про те, як точніше обчислити значення осередків.

2.2 Обґрунтування характеристики вхідних даних для застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста

Для оцінки земель населених пунктів використовуються аналогові топографічні та цифрові векторні карти масштабу 1:10000, цифрові векторні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, цифрові растрові карти/плани масштабів 1:10000/ 1:2000, аеро, космічні знімки/зображення/ортофотоплани високої роздільної здатності, набори шарів електронної карти.

Під час вибору топографічних даних потрібно керуватися їх метаданими, особливо характеристиками топографічних даних, якими є, зокрема, актуальність, масштаб, точність, зміст інформації.

Використання актуалізованих топографічних даних є необхідним для коректного аналізу. Актуальними для міст можна вважати дані, створені у останній час на протязі 1-2 років. У іншому випадку існуючі дані потрібно перевірити за космічними зображеннями високої роздільної здатності та прийняти рішення про оновлення або створення нових даних.

Щодо масштабу, то доцільно використовувати топографічні дані найкрупніших масштабів.

Точність відображення на планах топографічних об'єктів залежить від роздільної здатності ока людини $\pm 0,1$ мм.

Зміст інформації на топографічних планах змінюється залежно від масштабу, тобто зменшується при переході від крупних до малих масштабів. Слід пам'ятати, що підземні інженерні комунікації, які необхідні для оцінки земель, відображаються на планах масштабів 1:500 (1:1000) [15].

В інфраструктурі геопросторових даних визначаються такі основні компоненти:

- нормативно-методичне забезпечення;
- базові набори геопросторових даних;
- профільні набори геопросторових даних;

- метадані та каталоги метаданих для забезпечення пошуку і доступу до геопросторових даних;
- технічні регламенти і стандарти на геопросторові дані, метадані та геоінформаційні сервіси;
- програмно-технологічні засоби формування і актуалізації геопросторових даних, WEB-картографування та забезпечення доступу, використання і розповсюдження геопросторових даних в інформацій-них мережах.

Базові набори геопросторових даних

Базовий набір геопросторових даних утворює ядро геоінформаційних ресурсів інфраструктури, завдяки якому просторово і тематично об'єднуються всі інші просторові та непросторові (атрибутивні, тематичні) дані, що спільно виробляються та використовуються в інтегрованому геоінформаційному середовищі інфраструктури. Базові геопросторові дані формуються на трьох рівнях:

- загальнодержавному;
- регіональному;
- місцевому рівнях.

Склад базових наборів геопросторових даних встановлюється нормативно-правовими актами України. Органам державної влади регіонального рівня та органам місцевого самоврядування надається право розширення складу базових наборів геопросторових даних, що використовуються в інтересах регіонів та інших адміністративно територіальних утворень.

До базового набору включаються геопросторові дані, які відповідають, як мінімум, одному з наступних критеріїв: придатні для використання в процесі інтеграції інформаційних ресурсів; забезпечують точну (просторову та/або атрибутивну) прив'язку тематичних даних або інших просторових об'єктів; мають підвищену стійкість до змін у просторі та часі; забезпечують

зниження обсягів атрибутивних даних постійного зберігання та скорочують витрати на їхнє введення і актуалізацію.

Типовий базовий набір геопросторових даних визначається у такому складі: топографічна основа, кадастрові дані про об'єкти нерухомості, реєстри вулиць та адрес населених пунктів, аерофото- та космічні зображення. Вони розміщуються як загальнодоступні геопросторові дані для відкритого використання в глобальній інформаційній мережі усіма зацікавленими організаціями та громадянами.

Базові набори геопросторових даних є доступним державним або комунальним інформаційним ресурсом відкритого опублікування.

Створення базових геопросторових даних має носити послідовний характер, що забезпечує перехід від використання цифрових карт, як базової інформації про місцевість, до використання базових наборів геопросторових даних у стандартизованій цифровій формі подання.

До профільних наборів геопросторових даних належать усі види географічних даних, що створюються з використанням базових наборів даних і відповідають вимогам стандартів на географічну інформацію та метадані, розміщені в інформаційному середовищі інфраструктури з дотриманням принципів і правил доступу та використання геоінформаційних ресурсів. До профільних наборів входять дані, що надходять з різних джерел.

Вихідними атрибутивними даними для роботи є інформація, отримана з бази даних різних фірм, які ведуть облік об'єктів нерухомості у вигляді бази даних. Інформація, що зберігається у базі даних, поступає із різних джерел. Одним таким джерелом є бази даних які представляють сайти продажу нерухомого майна (рис. 2.2).

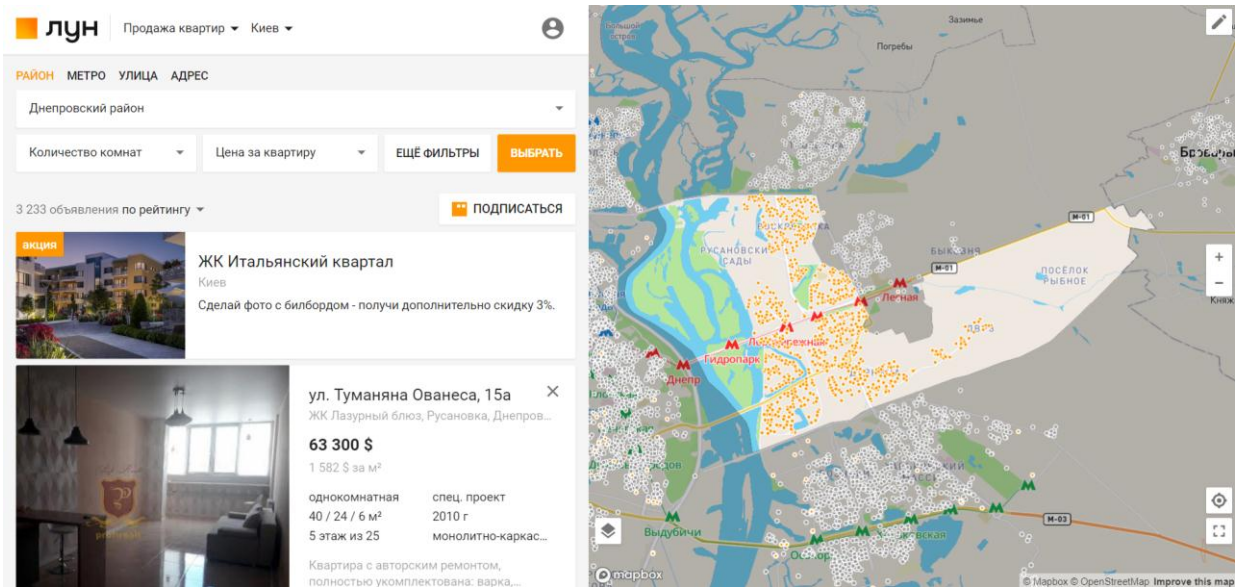


Рис.2.2. Приклад сайту продажу нерухомості

Іншим джерелом накопичення інформації для бази даних є людина, яка самостійно обробляє такі джерела як:

- інтернет сайти;
- газети, журнали;
- телефонні дзвінки.

Важливим етапом у роботі зі створення геоінформаційних систем є підготовка просторових даних, від їхньої коректності, актуальності та несуперечності залежить успішне функціонування системи у цілому [48].

Джерелами просторових даних є [48]:

- картографічні матеріали;
- дані дистанційного зондування;
- відомчі матеріали.

Вихідними даним для обробки та геопросторового аналізу є дані взяті з вільного та загальнодоступного геоінформаційного продукту OpenStreetMap.

Дані можна отримати за допомогою вільної та безкоштовної геоінформаційної програми QGIS.

QGIS — це зручна, безкоштовна географічна інформаційна система (ГІС) з відкритим кодом, що розповсюджується на умовах GNU GeneralPublicLicense.

QGIS є проектом OpenSourceGeospatialFoundation (OSGeo). Вона працює на Linux, Unix, MacOSX, Windows та Android, підтримує безліч растрових та векторних форматів, бази даних та має багаті можливості.

Програма може створювати нові векторні документи, редагувати вже наявні, конвертувати їх в інші формати. Для аналогічних дій з растровими даними їх необхідно імпортувати в GRASS.

QGIS володіє широкими можливостями, зокрема:

- зміна і створення нових shape-файлів;
- можливість геокодування зображень завдяки наявності просторового визначення;
- наявність інструментарію для оцифрування форматів, що працюють на базі OGR і GRASS;
- експорт і імпорт даних GPX з GPS, можливість їх завантаження у пристрій GPS;
- можливість використання OpenStreetMap — нові можливості в області візуалізації і редагування файлів;
- SPIN — плагін забезпечує роботу з шарами PostGIS: їх створення і подальша обробка;
- можливість управляти різними властивостями векторних документів, задіюючи модуль Table Manager;
- створення і подальше зберігання знімків екрану з використанням просторової прив'язки;
- QGIS дозволяє одночасно поєднувати векторні і растрові зображення, проводити накладання одного на іншого.

Підтримуються наступні основні формати файлів: shp, dbf, shx, prj, qix, qri, imgcvs, osm, gpx, jpeg, png, .tif.

Програма має зручний та зрозумілий візуальний інтерфейс, за допомогою якого можна проводити дослідження просторових даних, створювати нові продукти. Одним з вагомих плюсів QGIS є його легка доступність і безкоштовний продукт [49].

Набори шарів електронної карти створюються шляхом векторизації растрових планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 або за результатами проведення польових робіт за сучасними технологіями топографічного знімання або як в нашому випадку завантажуються з вікритих джерел та використовуються в ГІС-аналізі.

Для грошової оцінки земель населених пунктів використовуються шари [15]:

- вісі вулиць та магістралей;
- квартали житлової забудови (багатоквартирна, садибна, змішана забудова);
- квартали дачних і/або садових товариств;
- квартали територій громадського використання;
- квартали рекреаційних територій (санаторії, будинки відпочинку тощо);
- квартали промислових територій;
- квартали комунально-складських територій;
- водні поверхні;
- території із зеленими насадженнями загального та спеціального призначення;
- залізничні колії, включаючи колії на промислових і комунально-складських територіях;
- територія аеропортів та аеродромі);
- території спеціального призначення (військові об'єкти, виправні трудові колонії, зони митного контролю, прикордонні смуги тощо);

- головні споруди та магістралі інженерних мереж (водопостачання, водовідведення, тепlopостачання, газопостачання, електропостачання);
- природні перешкоди (ріки, струмки, канали, яри, рівчаки тощо).

2.3 Інструментальні засоби та основні алгоритми генерації карт

Постановка задачі для побудови теплових карт:

- є дискретний набір значень якоїсь метрики (температура, висота, концентрація речовини тощо), з прив'язкою до координат на площині (X, Y або широта, довгота);
- потрібно мати можливість передбачити значення цієї метрики в довільній точці цієї площині;
- результат візуалізується у вигляді колірної схеми на площині.

Для колірної схеми для зручності можна дискретизувати кольору. Для створення теплової карти аналізуються точкові дані, по ним створюються поверхні інтерполяції, що показують щільність поширення явища.

Кожному осередку растра присвоюється значення щільності, і весь шар візуалізується з використанням градієнта. Результат візуалізації залежить від того, яким чином дані будуть інтерпретовані картографом, тобто він суб'єктивний (рис. 2.3).

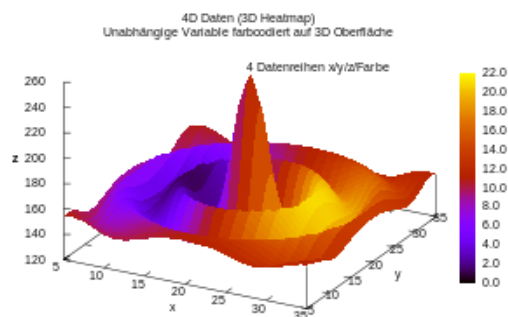


Рис.2.3. Теплокарта побудована програмою Gnuplot

Декілька реалізацій теплокарт у програмному забезпеченні наведено у списку:

- NeoVisionHypersystems, Inc., фірма по розробці програмного забезпечення заснована Кормаком Кінні, що отримує фінансування від Intel і DeutscheBank, розробила теплокарти, які зображують фінансові дані та

підрахунки у режимі реального часу. Більше 50 000 користувачів отримало ліцензії на використання цього програмного забезпечення. Теплокарти від Neovision стали однією із функцій nasdaq.com.

- R Statistics, безкоштовне програмне середовище для статистичних обчислень і графіки містить кілька функцій, що використовують тепло карти.
- Gnuplot, універсальне безкоштовне програмне забезпечення з інтерфейсом командної строки, може будувати двовимірні та тривимірні тепло карти.
- Qlucose містить теплову карту, яка динамічно оновлюється при зміні параметрів фільтру.
- ESPN Gamecast використовує тепло карти у футбольних іграх, щоб показати у якому місці поля певні гравці проводили найбільше часу.
- HeatmapTool.com, веб-API для створення теплокарти для GoogleMaps.
- Microsoft Excel можна використовувати для отримання теплокарт за допомогою поверхневої діаграми. Хоча діапазон кольору за замовчуванням для поверхневих діаграм в Excel не відповідає теплокартам, кольори можуть бути відредаговані для створення зручної та інтуїтивно зрозумілої теплокарти.
- CrazyEgg, SessionCam та інші нові проекти, кількість яких постійно зростає, генерують теплокарти веб-сторінок у мережі інтернет, базуючись на тому, де користувачі рухали курсор, натискали, скільки часу провели на сторінці та де використовували прокрутку.
- PermutMatrix — робоче середовище, призначена для графічного дослідження наборів числових даних. Пропонує набір методів для оптимальної реорганізації рядків і стовпців таблиць.
- NeoVisionHypersystems — програма фірми, заснованої Кормаком Кінні, і фінансується Intel і DeutscheBank. Теплові карти описують в режимі реального часу фінансові дані і розрахунки, вироблені більш ніж 50000 користувачами.

- Gnuplot — універсальна і безкоштовна програма, в якій можна будувати як 2D, так і 3D теплові карти.
- Програми типу ArcGIS — для різних призначень.
- Додаток для роботи з електронними таблицями GoogleDocs включає в себе інструмент «Теплова карта», але він розроблений тільки для даних по країнам.
- Колірна схема Дейва Гріна subhelix, призначена для перекладу в чорно-біле зображення без втрати інформативності.
- Qlucore — біоінформатическая програма для аналізу даних експресії, включає в себе побудову теплокарта.
- Візуалізатор таблиць GENE-E включає в тому числі інструмент для зображення теплокарта.
- Sightsmap (або теплокарта «Туристичний») будує теплокарта популярності пам'яток. Для цього беруться фотографії з сайту Panoramio, який приписує кожній фотографії її географічні координати, і малюється теплокарта на GoogleMaps за кількістю фотографій в певній географічній точці. Наприклад, жовті зони — багато знімків (і туристів відповідно), сірі зони — немає знімків.
- Яндекс.Карты — неймовірно багатий на різні можливості карти. Для першого знайомства з JavaScript API рекомендую подивитися на приклади з «Пісочниці» — тут можна досить швидко розібратися як додати інтерактивну карту на сторінку з різними параметрами, налаштувати поведінку карти або ж додати різні об'єкти.
- Теплові карти в ArcGIS створюються з точкових даних через розширення SpatialAnalyst. В алгоритмі пропонується вибрати один з двох варіантів: щільність точок або щільність ядер [51].

Для реалізації побудови теплових карт нерухомого майна у роботі будуть застосовані вище описані методи. Для забезпечення чітких, впорядкованих і послідовних дій, була створена схема організації побудови теплових карт вартості нерухомого майна (рис.2.4). Більш детальна

структурно функціональна схема побудови теплових карт нерухомого майна викладена в Додатку 1.

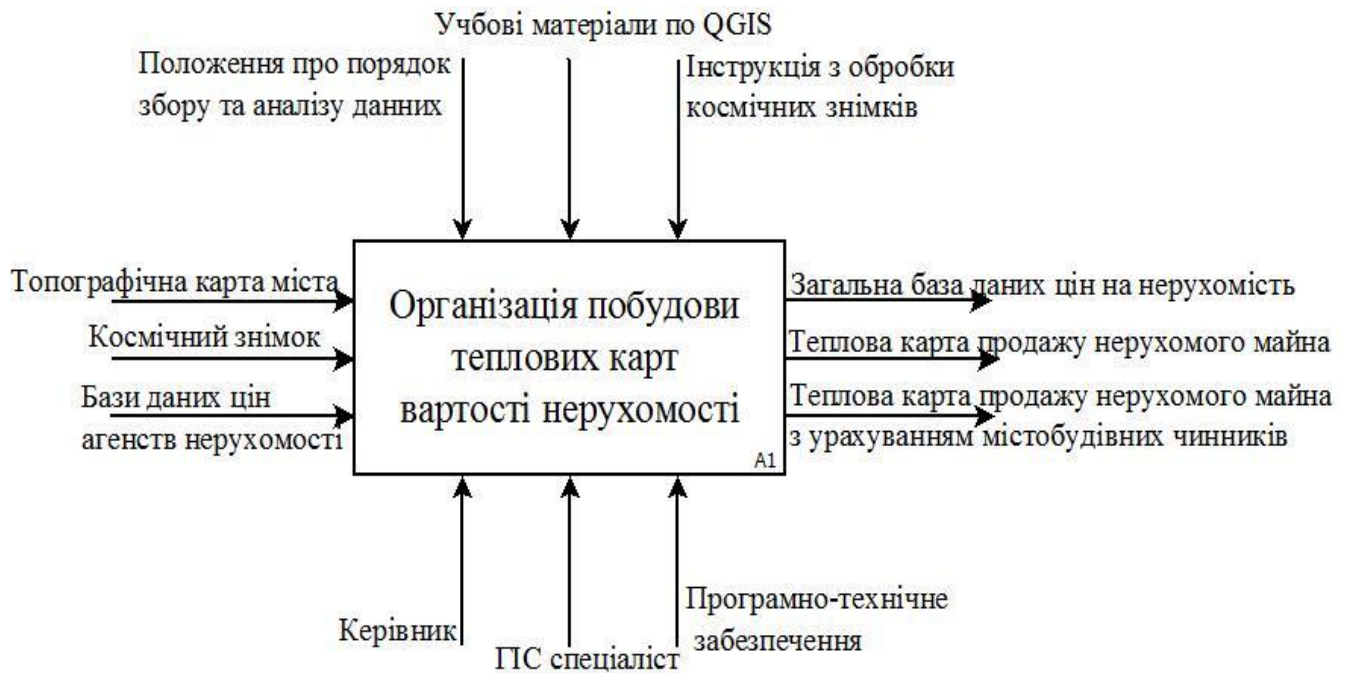


Рис.2.4. Загальна схема побудови теплових карт вартості нерухомості

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ
ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ НЕРУХОМОГО МАЙНА
НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

					Аналіз застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста		
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробила		Соломенко О.П.					
Перевіриє		Патракеєв І.М.					
Затверд.		Карпінський Ю.О.			КНУБА, група ГСТ-51		

3.1 Технологічна схема геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном міста

Технологічний процес — частина виробничого процесу, сукупність технологічних операцій, які виконуються планомірно й послідовно в часі й просторі у результаті яких досягається певний результат

Для здійснення технологічного процесу складається схема або технологічна карта, в якій описуються всі технологічні операції

Технологічна схема геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном міста показана на рис. 3.1. Це загальна схема технологічного процесу в якій вхідними даними є:

- цифрова топографічна основа;
- базовий та тематичний набір геопросторових даних;
- дані про нерухомість;
- дані про забезпеченість районів та кварталів, де знаходиться нерухомість;
- дані про доступність (лікарень, шкіл, магазинів, зупинок громадського транспорту тощо);
- бази даних та каталоги збірники цін на нерухомість.

Ці всі дані надалі використовуватимуться в технологічному процесі отримання інформації щодо управління та будуть основою для оцінки нерухомості.



Рис. 3.1 Технологічна схема геоінформаційного забезпечення управління та оцінювання нерухомого майна

З методичних матеріалів та матеріалів, які потрібні для аналізу, систематизації та обробки даних можна виділити: стандарти щодо збору та представлення геоданих (державні та міжнародні), матеріали щодо програмного забезпечення (ПЗ), як то наприклад, QGIS та PostgreSQL, а також різного роду публікації, дослідження, методичні рекомендації щодо управління та оцінки нерухомого майна. Зокрема, хотілося б відмітити, що ГІС-спеціаліст не є експертом у всіх спеціальностях та галузях, а тому ознайомлення та дослідження предметної сфери є важливим етапом у технологічному процесі. Так, у оцінці нерухомого майна необхідно розрахувати базову вартість та за допомогою експертної чи нормативної оцінки виконати оцінювання нерухомого майна. Також можливий підхід ат

оцінка створюючи економічно-планувальні зони на основі районів та кварталів забудови.

Докладний та детальний опис геоінформаційного забезпечення управління та оцінювання нерухомого майна показано на рис. 3.2

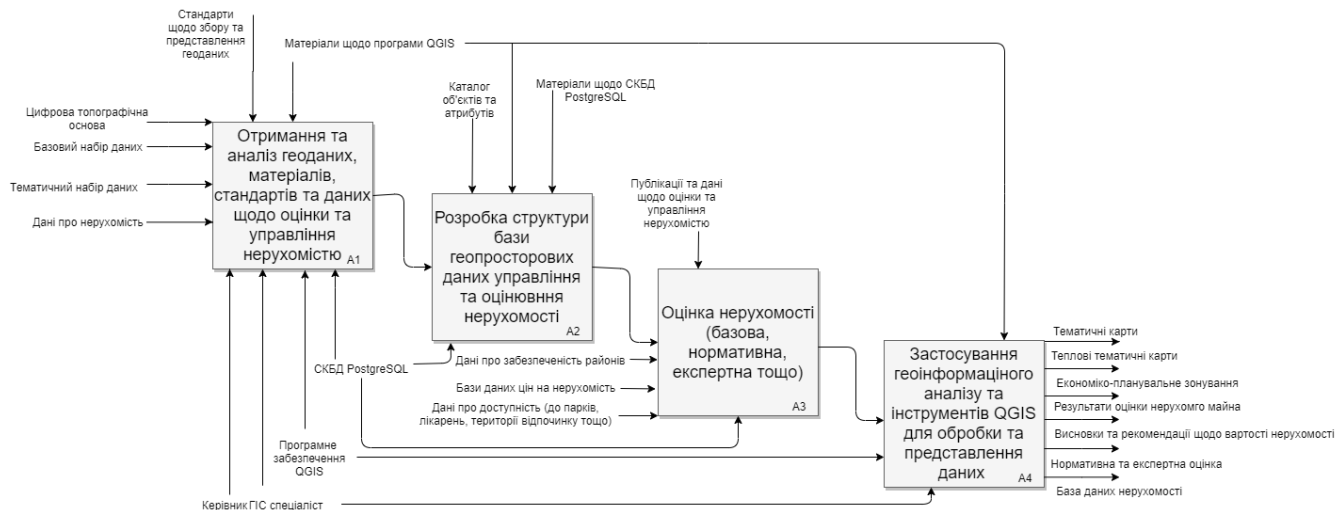


Рис. 3.2 Детальна технологічна схема геоінформаційного забезпечення управління та оцінювання нерухомого майна

Так, технологію можна поділити на 4 основні етапи:

1. Отримання та аналіз даних, матеріалів, стандартів та даних щодо оцінки та управління нерухомістю.
2. Розробка бази геопросторових даних управління та оцінки нерухомості.
3. Оцінка нерухомості.
4. Застосування геоінформаційного аналізу та інструментів ГІС для обробки та представлення даних.

Перший етап є підготовчим та ознайомчим етапом. Відбувається дослідження, аналіз та ознайомлення з предметною сферою. Збираються вихідні дані, виконуються замовлення чи пошук даних для виконання робіт.

ГІС-спеціаліст та керівник робіт шукають та порівнюють програмне забезпечення для виконання робіт. Створюють та описують технологічні,

методологічні рішення поставлених задач. Найчастіше відбувається розробка та затвердження технічного завдання (ТЗ) на виконання робіт, щоб виконавець та замовник мали юридичне закріплений договір про співпрацю та вимоги, обов'язки сторін щодо виконання, прийому та затвердження робіт.

У нашому випадку ТЗ не складається, але за результатами підготовчих робіт можна навести наступні тези, які будуть основою для виконання геоінформаційного забезпечення:

- необхідно створити базу геопросторових даних для зберігання, створення, обробки, кодування ат користування даними;
- ця база даних буде реалізована у ПЗ PostgreSQL;
- для виконання геопросторового аналізу та візуалізації даних використовуватиметься ПЗ QGIS;
- виконуватиметься кілька етапів оцінки: буде виконана базова оцінка нерухомості, нормативна та експертна оцінки;
- створена система надає вище описані можливості;
- використовуватиметься технологія для побудови теплових карт та растрових карт способом інтерполяції за методом IDW (обернено зважених відстаней);
- результати робіт будуть збережені в БГД, база даних може бути використана у майбутніх дослідженнях.

Другим етапом робіт є розробка структури БГД. Необхідно запроектувати та описати БД, скласти структурну, концептуальну та логічні моделі БГД. Створити каталоги атрибутів та класифікатори, описати їх.

У базі даних мають зберігатися вихідні дані та результати виконаних робіт, як проміжні так й фінальні. Ця БД має задовольняти всі потреби зі збереження векторних та растрових даних.

На третьому етапі виконується розрахунок базової вартості метра квадратного нерухомого майна. А також виконується нормативна оцінка нерухомості, враховуючи містобудівні, соціальні та екологічні фактори.

Також можлива експертна оцінка нерухомості. Виконується вона за допомогою оцінки факторів за бальною шкалою й формується в анкету, дані яких можуть бути використані для оцінки нерухомості. Анкета може бути створена таблицею Excel та може бути конвертована до БД.

У фінальній частині відбувається зведення та аналіз даних, виконується оцінка нерухомості у ПЗ ГІС-програм. Відбувається візуалізація результатів та представлення й оформлення їх.

За результатом виконаних робіт зі створення геоінформаційного забезпечення буде отримано:

- Теплові та тематичні карти оцінки нерухомості.
- Рекомендації щодо управління нерухомістю.
- Економіко-планувальне зонування території.
- Нормативну та експертну оцінку території.
- БГД з вищеописаними даними.

3.2 Структурна модель бази геопросторових даних оцінювання та управління нерухомим майном

Основним пунктом ефективного геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном є розроблення бази геопросторових даних, яка б забезпечила уніфікацію даних, їх зв'язок з геопросторовою інформацією та атрибутивними даними.

Створення бази даних щодо оцінювання та управління нерухомим майном мають геопросторову складову, яку будуть застосовані при виконанні геоінформаційного аналізу.

Першим етапом розроблення бази геопросторових даних (БГД) геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном є визначення її структурного складу, складу інформаційних джерел, а відтак — формування структурної моделі бази геопросторових даних. Структурна модель покликана описувати механізми управління, джерела та правила наповнення запроектованої БГД відповідно до її запланованого функціоналу.

Запроектована база даних, спрямована на геоінформаційне забезпечення геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном ґрунтується на таких групах джерел: нормативно-правове забезпечення, цифрова топографічна основа, дані про нерухоме майно та каталог об'єктів.

Нормативно-правове забезпечення представлено перерахованими вище нормативно-правовими актами та є основою для визначення класів, за якими буде класифіковано інформацію в базі даних та атрибутів, які характеризуватимуть об'єкти, приналежні до кожного класу.

Низка нормативно-правових актів, що регулюють відносини в галузі формують термінологічну основу бази даних.

Цифровою топографічною основою бази даних є топографічні карти та плани різноманітних масштабів, а також дані отримані та імпортовані з вільного програмного забезпечення QGIS:

- карти масштабу 1:1 000 000 для дослідження місцевості на державному та адміністративному рівні та виконання рекогностування;
- ортофотоплани різного масштабу — для уточнення інформації тощо;
- цифрові дані отримані з вільного програмного продукту QGIS — для моделювання, аналізу та представлення інформації про оцінку нерухомого майна тощо.

Каталог об'єктів визначає тип описуваних об'єктів, перелік його атрибутів та доменів їх значень, відношення між різними класами (узагальнення або бінарна асоціація) та класифікатори номінальних значень атрибутів. До складу каталогу належить реєстр об'єктів, реєстр атрибутів, що визначають ці об'єкти, набір класифікаторів. Створений відповідно до стандарту ISO каталог таким чином формує правила цифрового опису просторових об'єктів.

Структурну модель бази даних геоінформаційного забезпечення оцінювання та управління нерухомим майном наведено на рис. 3.3.



Рис. 3.3 Структурна модель бази геопросторових даних

3.3 Концептуальна модель бази геопросторових даних оцінювання та управління нерухомим майном

Наступним етапом є вивчення об'єктів, що знаходяться на заданій території та побудова на основі цього процесу концептуальної моделі проекту бази просторових топографічних даних. На цьому етапі вирішується питання про те, які дані повинні зберігатися в базі і якого типу інформаційні вибірки та звіти можуть знадобитися користувачеві БД. У процесі роботи модель може доповнюватися новими даними у зв'язку з мінливістю потреб користувача. База просторових даних для аналізу вартості нерухомого майна включає такі основні підкласи: нерухомість, квартали міста, адміністративні райони, ділянки вуличної мережі, вузли вуличної мережі, зупинки громадського транспорту та таблиці, в яких зберігаються дані про базову, нормативну та експертну оцінку нерухомості, а також таблиця в якій будуть збережені картографічні растрові та векторні матеріали результатів оцінювання. Кожен з цих підтипів має набір індивідуальних характеристик.

Проект бази топографічних даних подано у вигляді UML—діаграми (рис. 3.4).

Для кожного класу об'єктів приведено перелік атрибутів та вказані зв'язки між класами з різною кратністю зв'язків (1...*) — «один до багатьох».

Сучасне формування та використання геопросторових даних потребує чіткого порядку класифікації просторових об'єктів, їх властивостей і відношень. Один із засобів вирішення цієї проблеми — формування відповідних каталогів та класифікаторів об'єктів і явищ як необхідних складових метаданих для наборів геопросторових даних. Це потрібно і для загальної цифрової топографічної основи для профільних наборів.

Принципи формування, структура і склад каталогу топографічних об'єктів для наборів геопросторових даних, які відповідають загальній методології створення каталогів об'єктів географічної інформації відбуваються за проектом міжнародного стандарту ISO 19110 [40].

У вигляді інформаційної моделі даних подаються об'єкти, їх властивості, зв'язки між цими об'єктами. Інформаційна модель даних призначена для представлення предметної області в термінах засобів опису сутностей, атрибутів, ідентифікаторів, підтипів і т.д..

Універсальна мова моделювання (UnifiedModellingLanguage або UML) — це мова позначень або побудови діаграм, призначена для визначення, візуалізації і документування моделей зорієнтованих на об'єкти систем програмного забезпечення. UML не є методом розробки, іншими словами, у конструкціях цієї мови не повідомляється про те, що робити першим, а що останнім, і не надається інструкцій щодо побудови вашої системи, але ця мова допомагає вам наочно переглядати компонування системи і полегшує співпрацю з іншими її розробниками. Розробкою UML керує ObjectManagementGroup (OMG). Ця мова є загальноприйнятим стандартом графічного опису програмного забезпечення.

UML розроблено для розробки структури зорієнтованого на об'єкти програмного забезпечення, ця мова має дуже обмежену користь для програмування на основі інших парадигм.

На діаграмах класів показано різноманітні класи, які утворюють систему та їх взаємозв'язки. Діаграми класів називають «статичними діаграмами», оскільки на них показано класи разом з методами і атрибутами, а також статичний взаємозв'язок між ними: те, яким класам «відомо» про існування яких класів, і те, які класи «є частиною» інших класів, — але не показано методи, які при цьому викликаються. Клас визначає атрибути і методи набору об'єктів [52].

База даних створюється за допомогою PostgreSQL.

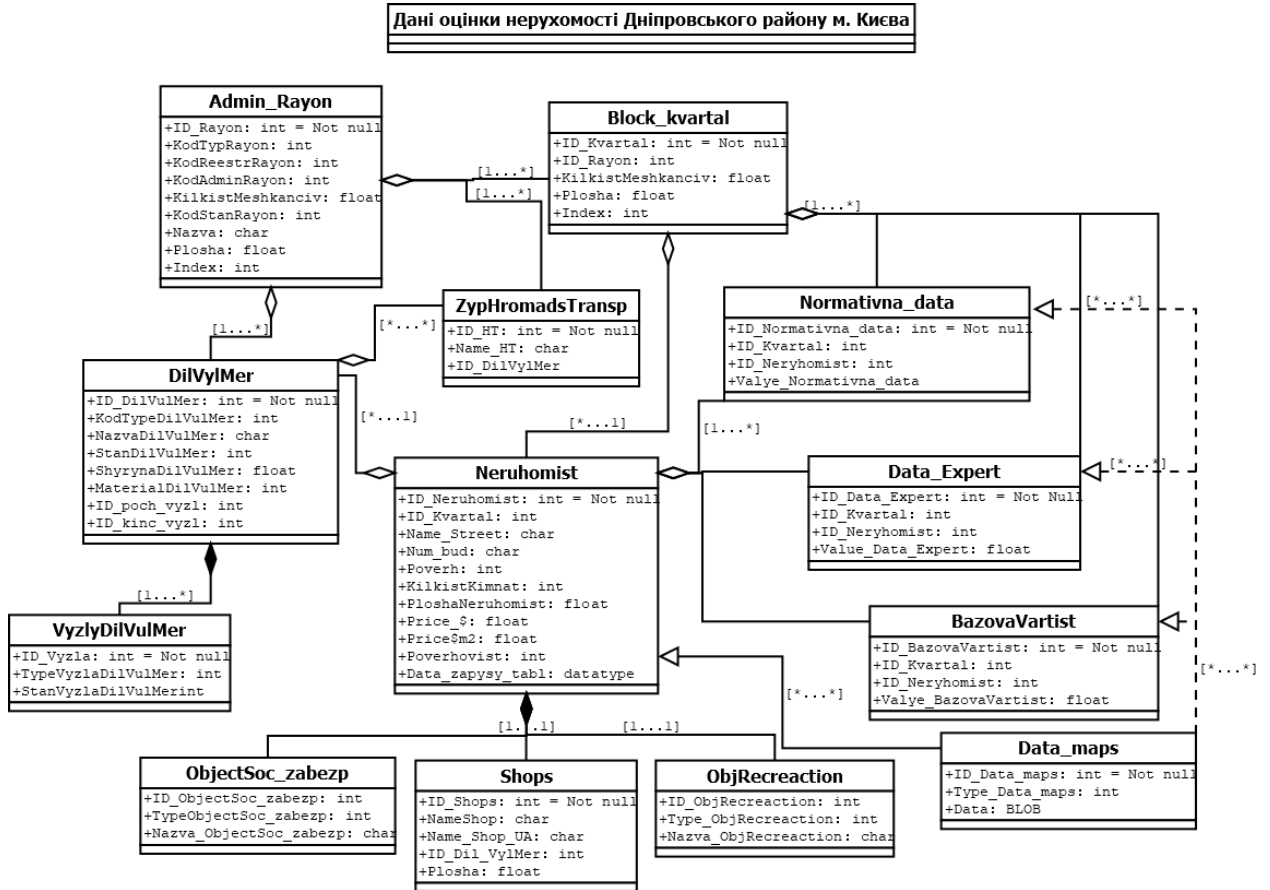


Рис.3.4. Концептуальна модель бази геопросторових даних Дніпровського району міста Київ для управління та оцінки нерухомості у вигляді UML діаграми

3.4 Логічна модель та каталог атрибутів бази геопросторових даних оцінювання та управління нерухомим майном

Логічна модель бази даних містить наступні основні деталі: визначення атрибута, унікальні ідентифікатори, типи даних (табл. 3.1). Логічна схема БД може супроводжуватися додатковою документацією із словниками та докладним каталогом атрибутів для кожної реляційної таблиці, в якому для кожного атрибута визначається його тип даних, домен значень та інші обмеження цілісності [53].

На рис. 3.5 та у таблицях 3.2-3.5 подано приклад опису зв'язків, таблиць, класифікатор та каталог атрибутів

Таблиця 3.1

Типи даних

integer	Int	Ціле число
float	Float	Числові дані з плаваючою комою
char	Char (n)	Символьний, фіксованої довжини.
Shortinteger	SInt	Коротке ціле число
real	Real	Дійсне число
text	Text	Дані змінної довжини
geometry	Geom	Спеціальний тип геопросторових даних

Таблиця 3.2

Опис таблиці атрибутів для сутності райони міста

Назва групи	Дані Дніпровського району міста Київ
Назва класу	Адміністративний район
Ідентифікатор класу	<u>Admin Rayon</u>
Код класу	0100
Визначення	Дані про адміністративний район міста Київ, що постійно, тимчасово або сезонно заселений та має власну назву
Опис	

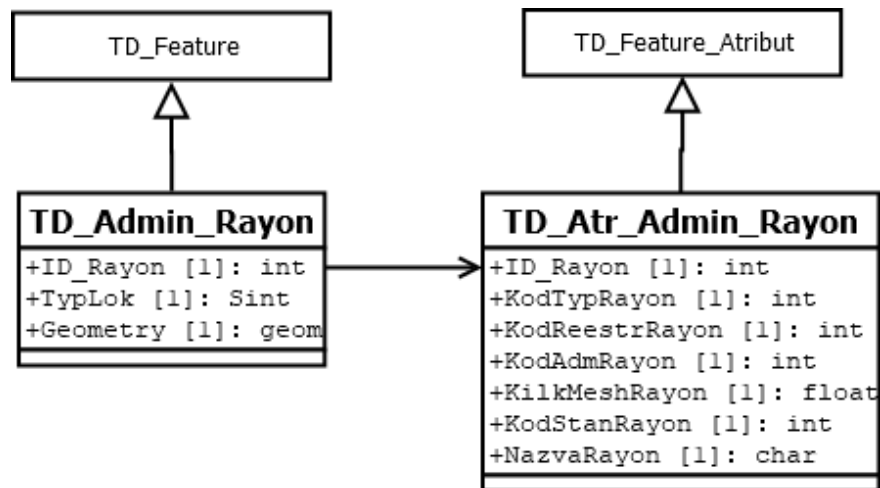


Рис.3.5 Опис зв'язків для таблиці атрибутів сутності райони міста

Таблиця 3.3

Каталог атрибутів для сутності райони міста

Каталог атрибутів					
ID_Rayon	Ідентифікатор району				
Визначення	Унікальний ідентифікатор з цілого числа				
Тип даних	Integer	Статус	Основний	Код	0101
Домен	цілі додатні числа			Одиниця виміру	-
KodTypRayon	Код типу району				
Визначення	Код типу району з цілого числа згідно класифікатора 0102				
Тип даних	Integer	Статус	Основний	Код	0102
Домен	цілі додатні числа			Одиниця виміру	-
KodReestrRayon	Код реєстр району				
Визначення	Унікальний ідентифікатор з цілого числа				
Тип даних	Char	Статус	Основний	Код	0103
Домен	Набір символів			Одиниця виміру	-
KodAdmRayon	Код адміністративного району				
Визначення	Код адміністративного району з цілого числа				
Тип даних	Integer	Статус	Основний	Код	0104
Домен	цілі додатні числа			Одиниця виміру	-
KilkMeshRayon	Кількість мешканців району				
Визначення	Кількість мешканців району				
Тип даних	Float	Статус	Основний	Код	0105
Домен	[0 ... 99999999]			Одиниця виміру	чол.
KodStanRayon	Код стану району				
Визначення	Код стану району згідно класифікатора 0106				
Тип даних	Integer	Статус	Основний	Код	0106
Домен	цілі додатні числа			Одиниця виміру	-
NazvaRayon	Назва району				
Визначення	Назва району в символьному форматі				
Тип даних	Char	Статус	Основний	Код	0107
Домен	Набір символів			Одиниця виміру	-
Геометичний тип: площинний					

Таблиця 3.4

Класифікатор типу району

Класифікатор доменів значень	KodTypRayon	
Код класифікатора	0102	
Назва	Скорочення	Код
Район міста	РМСТ	1
Район селища	РСЛЩ	2
Район села	РСЛ	3
Район міста спеціального призначення	СПЦР	4
Інше	І	5

Таблиця 3.5

Класифікатор стану району

Класифікатор доменів значень	KodStanRayon	
Код класифікатора	0106	
Назва	Скорочення	Код
Жилий		1
Нежилий		2
Аварійний		3

РОЗДІЛ 4 ВИКОРИСТАННЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ЩОДО
ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ НЕРУХОМОГО МАЙНА
НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА КИЇВ

					Аналіз застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста		
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробила</i>		<i>Соломенко О.П.</i>					
<i>Перевірила</i>		<i>Татракеєв І.М.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Карпінський Ю.О.</i>			<i>КНУБА, група ГСТ-51</i>		

4.1 Характеристика Дніпровського району, як об'єкту практичної реалізації геоінформаційного забезпечення щодо оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна

Для практичної реалізації геоінформаційного забезпечення, а саме геоінформаційного аналізу (побудови теплових карт, просторового аналізу тощо) обрано територію Дніпровського району міста Києва.

Дніпровський район — один із десяти адміністративних районів міста Києва, третій у місті за кількістю населення, станом на 1 січня 2016 року (355 тисячі жителів) [54]. Район розташований на лівому березі Дніпра, утворений 1969 році.

Площа району складає 66,7 км² [55].

Густота населення — 5294 осіб/км².

На території району розташовано 4 станції метро: «Гідропарк», «Лівобережна», «Дарниця», «Чернігівська».

Код КОАТУУ — 80366

На рис. 4.1 зображено межі Дніпровського району міста Київ. З західної сторони район межує з правим берегом Дніпра, з північної сторони обмежений проспектом Генерала Ватутіна, зі східної сторони Братиславською вулицею, а з півдня — залізницею ніжинського напрямку.

До Дніпровського району входять такі місцевості Райдужний масив, Воскресенка, Труханів острів, Гідропарк, Лівобережний масив, Микільська слобідка, Північно-Броварський масив, Соцмісто, Русанівка, Березняки, Стара Дарниця, Русанівські Сади та ДВРЗ.

Розглянема коротко основні показники району та характеристики.

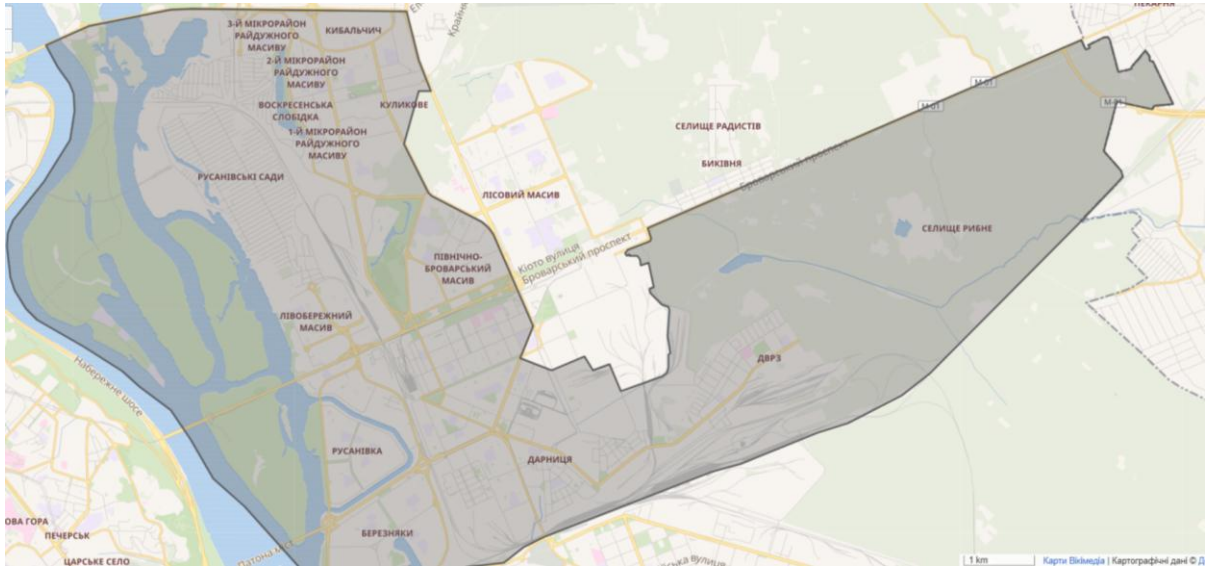


Рис.4.1. Місцезнаходження Дніпровського району

Екологічний стан

Дніпровський район є одним з найбільших районів міста, з досить великою щільністю забудови, що призводить до значного антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Рівень забруднення повітря у 2011 році оцінювався, як високий. В районі налічується 26 промислових підприємств. Обсяги викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище від стаціонарних джерел у 2011 році складають 19,8 тис.т проти 15,0 тис.т в 2010 року, що становить 131% [55].

На території Дніпровського району знаходиться 53 водних об'єкта:

- малі річки — 1;
- канали — 4;
- протоки — 2;
- затоки — 7;
- ставки — 1;
- озера — 38.

Сучасний стан малих водойм міста викликає серйозне занепокоєння тому, що багато з них засмічені, прибережні смуги захаращені несанкціонованими звалищами побутових та будівельних відходів. На території району в 2011 році придатними для відпочинку було 8 пляжів, а

саме: Веселка, Дитячий, Молодіжний, Центральний, Венеція, Золотий, Оз. Тельбін, Передмісна Слобідка. Більшість з них розміщена на території Гідропарку, а тому є зоною відпочинку не тільки мешканців району, а й всього міста. Зауважимо, що ситуація з підготовкою до пляжного сезону в цьому році краща, ніж в багатьох попередніх роках.

Архітектура

Дніпровський район — перший з житлових масивів лівого берега столиці, створених в післявоєнні роки на вільних територіях з урахуванням програми широкої індустріалізації будівництва на базі домобудівних комбінатів. У плануванні масиву застосовані принципи мікрорайонування і відображені пошуки різних прийомів організації забудови: «периметрально-симетричний», «рядковий» і «вільний», «змішаний». Композиційні осі масиву — Броварський проспект (уздовж лінії метро) і перпендикулярний до нього бульвар Перова. Однак, центральною площею Дніпровського району є Дарницька (колишня ленінградська) площа. Унікальним експериментом — рукотворним островом є проект мікрорайону «Русанівка». Родзинкою архітектури Дніпровського району є те що три з п'яти київських мостів з'єднують цей район з центральними частинами міста. У цьому районі розташовані житлові будинки, споруди суспільно-побутового призначення, науково-дослідні і проектні інститути, медичні установи [55].

Видатні пам'ятки та туристичні місця

Найбільшою пам'яткою культури, історії та туризму на території району є Меморіал «Биківнянські могили». На території Дніпровського району в парку культури та відпочинку «Перемога» (Перова,2) активістами Громадської організації «Рада ветеранів АТО Дніпровського району міста Києва» встановлено хрест на місці, де планується спорудити меморіал пам'яті воїнам, загиблим в АТО, та закладена Алея пам'яті героїв АТО на території Каштанової алеї парку. У 2016 році відкрито садово-паркову скульптуру на честь видатного українського поета А. Малишка, також у 2016 році відкрито сквер, присвячений 75-річчю від дня народження відомого українського

кіноактора, кінорежисера, сценариста, Лауреата Шевченківської премії Миколайчука Івана Васильовича [55].

Природно-заповідний фонд

На території Дніпровського району м. Києва розташовані наступні об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ):

група дерев бука лісового в парку Перемога (проспект Визволителів);
віковий велетенський екземпляр тополі чорної в урочищі Гідропарк (залишок заплавного лісу, яким була вкрита ця місцевість) заввишки 27 м.

Ці об'єкти були зараховані до переліку природно-заповідного фонду згідно рішення Київради [56].

На території земель лісогосподарського призначення КП «Дарницьке лісопаркове господарство» в адміністративних межах Дніпровського району м. Києва розміщені:

державний ботанічний заказник місцевого значення «Рибне» – загальною площею 4,0 га, розташований на території Дніпровського лісництва в лісових кварталах №№7,17,27. Рибне розташоване між урочищем «Пляхова», Броварським проспектом, границею міста та залізничною колією. Назву заказник отримав від заболоченого урочища з декількома рибними озерами, навколо якого з одного боку ліс, з другого — поле, з третього — гай, а з четвертого — «прісняк» (болотяний ліс).

ландшафтний заказник місцевого значення «Пляхова» — загальною площею 100,0га, розташований на території Дніпровського лісництва в лісових кварталах №№ 20-25, 28 на покритій лісом категорії земель. Заказник «Пляхова» розташований між ДВРЗ, Рибним та Биківнею. Назва урочища та місцевості, скоріше за все має своє походження від прізвища людини, яка колись мала тут володіння, або якісь інші права на цю землю. В цій місцевості розташовані соснові та змішані ліси, а також озера, болота і бази відпочинку.

«Дніпровські острови». Розроблено проект землеустрою щодо відведення КП «Плесо» земельних ділянок Дніпровських островів

Дніпровського району (о. Долобецький, о. Венеціанський, о. Гідропарк (малий) та острів без назви, який наближений до проспекту Романа Шухевича). На даний час рішення про оголошення Дніпровських островів регіональним ландшафтним парком Київрадою не прийнято.

4.2 Практична реалізація бази геопросторових даних для геоінформаційного аналізу нерухомості

Практична реалізація бази геопросторових даних для геоінформаційного аналізу нерухомості виконується за допомогою СКБД PostgreSQL.

PostgreSQL — вільна повнофункціональна об'єктно-реляційна СКБД, створена та оптимізована для вирішення певних просторових завдань. Це найпотужніша з сучасних безкоштовних СКБД. Її об'єктно-реляційне розширення, яке має назву PostGIS, дає можливість зберігати в базі даних геометричні дані. Окрім того, воно призначене також для виконання будь-яких операцій над ними. PostGIS є вільним програмним продуктом з відкритим вихідним кодом. Використання PostgreSQL/PostGIS дозволяє робити просторові запити, застосовувати просторові індекси.

При створенні просторової бази даних в PostGIS автоматично створюються дві таблиці метаданих: SPATIAL_REF_SYS та GEOMETRY_COLUMNS. Таблиця GEOMETRY_COLUMNS містить інформацію про таблиці бази даних, які вміщують просторову інформацію. В таблиці зберігаються такі дані: ім'я стовпчика геометрії в таблиці об'єктів, просторова розмірність стовпчика (2, 3 або 4 виміри), тип просторового об'єкта. Заповнення GEOMETRY_COLUMNS здійснюється вручну або в результаті виконання спеціальної процедури OGC AddGeometryColumn().

Таблиця SPATIAL_REF_SYS вміщує числові ідентифікатори та текстові описи систем координат, що використовуються в просторовій базі даних. Одним з полів даної таблиці є поле SRID — унікальний ідентифікатор системи координат (spatialreferencingsystemidentifier — SRID). Він необхідний для додавання об'єкта в базу даних.

Для роботи в PostgreSQL/PostGIS використовується графічний клієнт бази даних — програма pgAdmin III, яка дозволяє використовувати SQL для управління таблицями даних.

У pgAdmin III для роботи з даними використовується редактор просторових запитів (SQL Editor) (рис. 4.2). Саме в ньому можна відкривати, редагувати та запускати сценарії SQL. Для допомоги користувачу в SQL Editor реалізовані функції автозавершення кода та підсвічування синтаксиса [57,58]. На рис. 4.3 наведено приклад SQL-коду для створення таблиці Адміністративного району, а на рис. 4.4, то йже процес, але за допомогою графічного інтерфейсу. Таким чином, зрозуміло що є два способи створення таблиць в PostgreSQL.

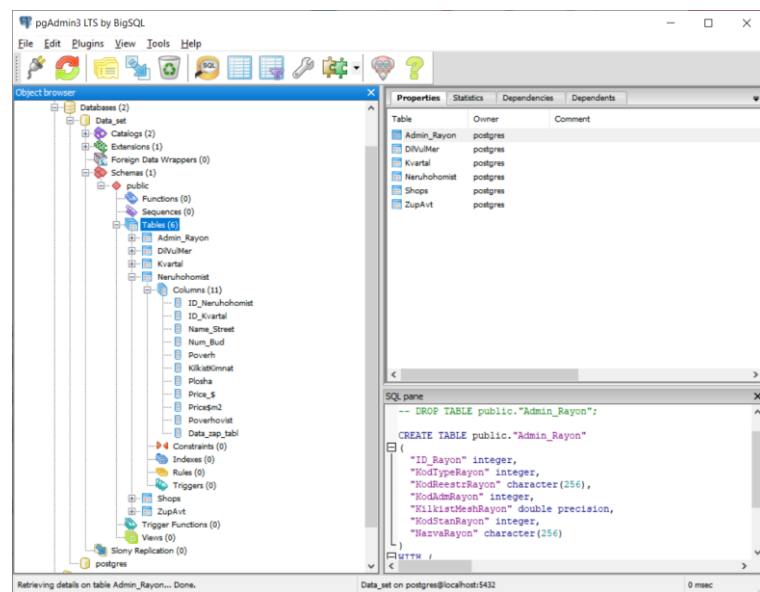


Рис.4.2. Дерево створеної база даних

```
CREATE TABLE public."Admin_Rayon"
(
"ID_Rayon" integer,
"KodTypeRayon" integer,
"KodReestrRayon" character(256),
"KodAdmRayon" integer,
"KilkistMeshRayon" double precision,
"KodStanRayon" integer,
"NazvaRayon" character(256)
)
```

Рис.4.3. Приклад пропису SQL-коду для створення таблиці

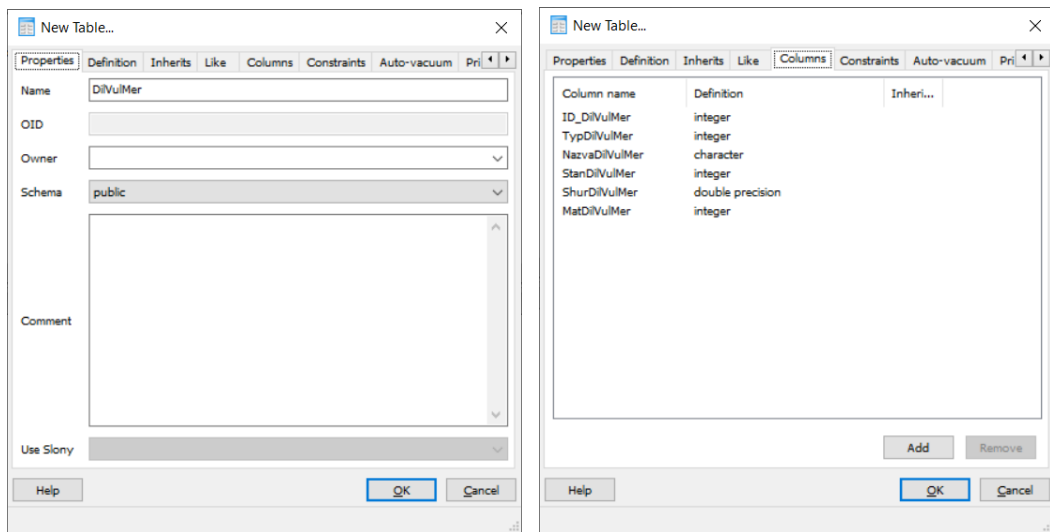


Рис.4.4. Приклад створення таблиць та колонок

Щоб виконати аналіз ринку нерухомості, необхідно визначити тематичні шари. На підставі синтезу та аналізу вихідних даних, за допомогою програмного забезпечення реалізовано та збережено у базі геоданих такі класи просторових об'єктів:

- дорожня мережа, тип — полілінія
- адміністративні райони, тип — полігональний.
- будівлі, тип — точковий, в атрибутивну інформацію занесені дані про квартиру, яка продається (площа, ціна та ін.)

Як було сказано, тепла карта будується на основі точкових даних, отже, детально векторизувати кожен будівлю не потрібно. Достатньо буде мати точковий шар на будівлі який буде містити інформацію про нерухомість.

Створена база даних з шейп-файлів дозволяють візуалізувати місце розташування певних об'єктів нерухомості та є основою для виконання подальшого геопросторового аналізу.

Для побудови теплової карти з урахування містобудівних факторів необхідно створити додаткові шари:

- магазини — точковий шар;
- зупинки громадського транспорту — точковий шар.

Наповнення та векторизація створених шарів здійснюється у програмному забезпеченні QGIS .

Для точності зображення даних та зручності векторизації, використаємо векторний шар отриманий за допомогою відкритого плагіну OpenStreetMap. База даних OSM складається із точкових, лінійних та полігональних об'єктів вулиць, будівель, парків, мереж тощо.

Отримання доступу до даних OSM в GIS-форматі інтегровано в QGIS.

Для отримання даних з OSM потрібно (рис. 4.5-4.10):

1. Натиснути Вектор — OSM — Завантаження даних
2. Завантажити дані до бази даних через Завантаження даних OSM
3. Імпортувати дані OSM до бази даних
4. Виконати Експорт топології OSM в SpatiaLite базу даних та завантажити окремо точкові, лінійні та полігональні об'єкти до QGIS.

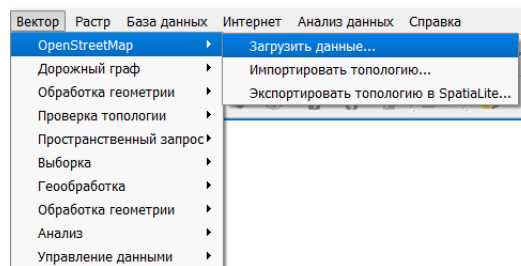


Рис.4.5. Інтерфейс QGIS меню Вектор — OSM — Завантаження даних

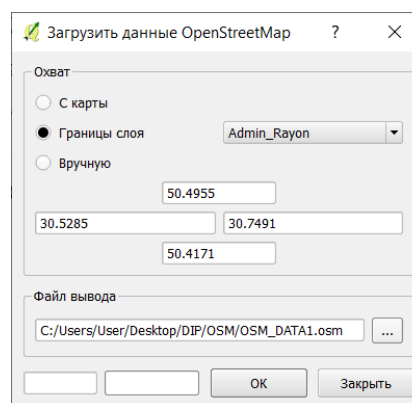


Рис.4.6. Інтерфейс QGIS меню Завантаження даних OSM

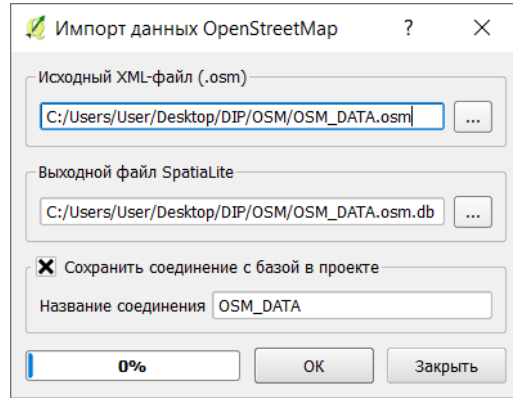


Рис.4.7. Інтерфейс QGIS меню Імпорт даних OSM

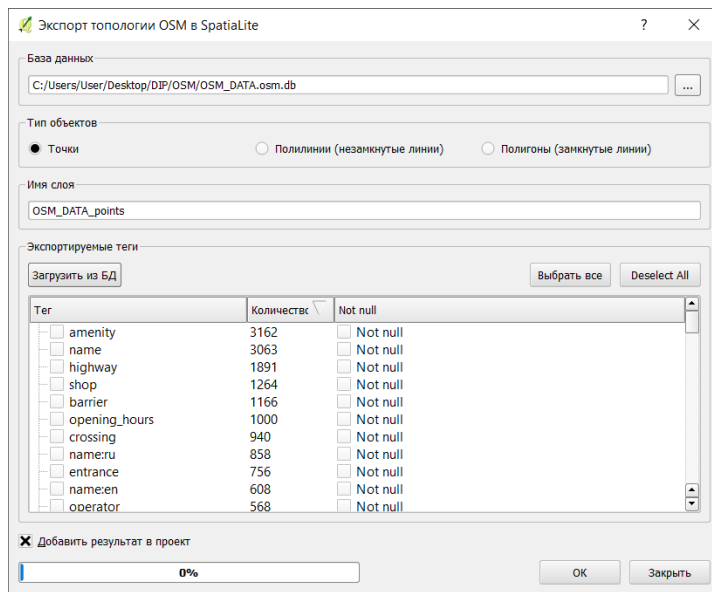


Рис.4.8. Інтерфейс QGIS меню Експорт топології OSM в SpatiaLite

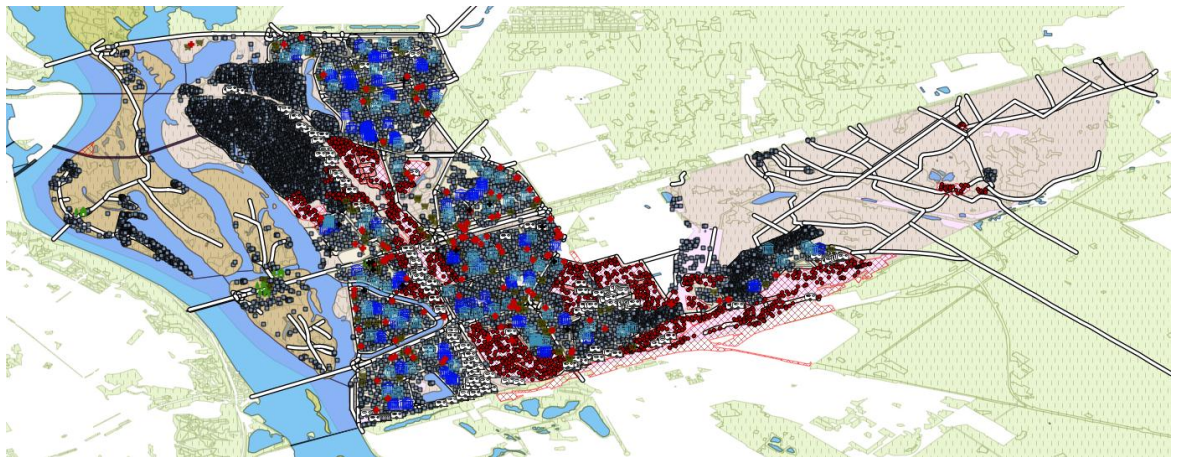


Рис.4.9. Завантажені та погруповані дані на Дніпровський район міста Києва взяті з OSM відображені QGIS

Завантажені дані з OSM ми імпортували до бази даних PostgreSQL (рис. 4.10).

Дані у QGIS ми відвантажуюмо з PostgreSQL та для зручності сортуємо за допомогою просторових та SQL-запитів. Так, наприклад, для зручності ми окремо виділяємо шар школи, дитячі садочки, промислова забудова, лікарні, аптеки, гаражі, магазини, церкви з загального шару будівель. Таким чином, далі ми працюватимемо лише з шаром житлової забудови.

Також кожен полігональний житловий об'єкт перетворюємо на точковий для того, щоб надал будувати та створювати теплові карти, інтерполювати методом обернено зважених відстаней.

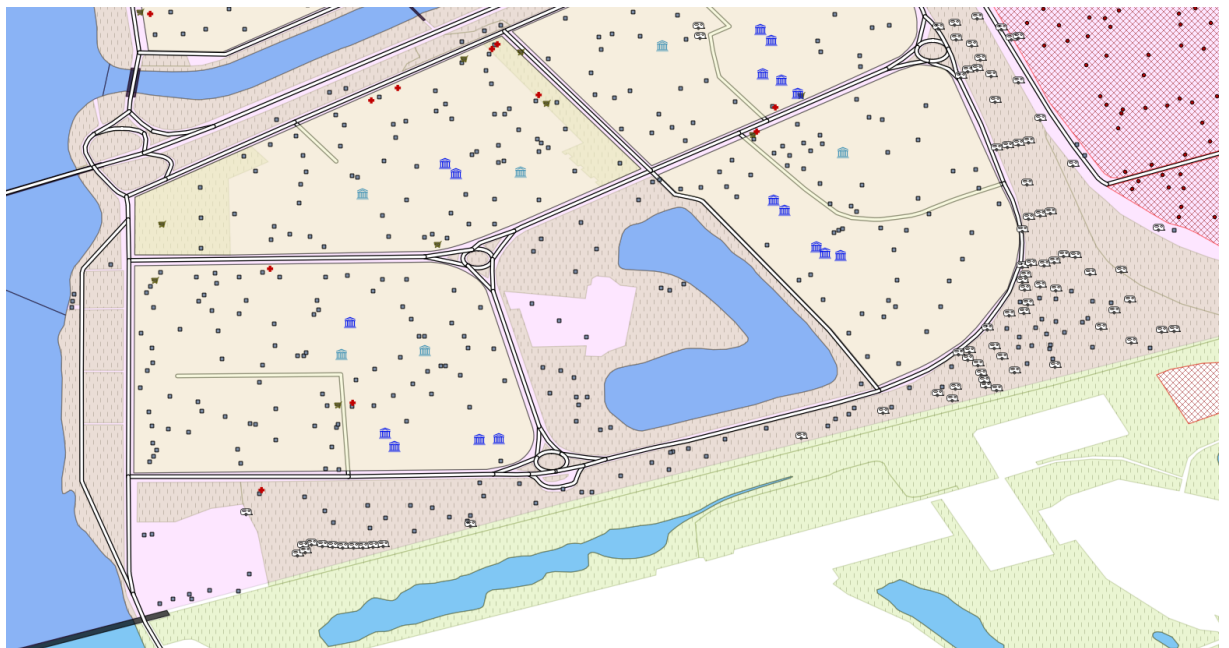


Рис.4.10. Завантажені та погруповані дані взяті з OSM відображені QGIS

4.3 Побудова теплових карт розподілу вартості нерухомого майна

Методика побудови теплової карти в QGIS шляхом застосування стилю Heatmap нескладна. QGIS має вбудований візуалізатор під назвою Heatmap.

Зміни налаштування стилю точки Heatmap є простим способом аналізу щільності. Поверхня щільності створюється в ГІС як шари растра. Програма обчислює величину щільності для кожної чарунки шару. Щоб створити поверхню щільності точок програма оцінює область пошуку — оточення навколо центру чарунки. Область пошуку визначає користувач, як коло заданого радіус захоплення. Визначивши кількість об'єктів, які потрапляють в заданий оточення, система ділить його на площу заданого оточення. Значення щільності присвоюється поточній чарунці. Чарунка, в радіус захоплення якої не потрапив жоден об'єкт, значення не має. Таким чином, створюється поле чарунок зі значеннями щільності відносно кожної чарунки, сукупність яких і утворює безперервну поверхню.

Щоб побудувати теплову карту спочатку, необхідно імпортувати файли в QGIS. За замовчуванням система координат: EPSG:4326 (WGS84). Всі файли імпортовані з OSM створені у цій системі координат.

Обираємо правою кнопкою миші «Властивості».

У діалоговому вікні «Властивості» перейдіть на вкладку «Стиль». Виберіть Heatmap як засіб візуалізації. Далі необхідно обрати колір відображення та радіус [59].

Програма все робить автоматично. На карті (рис. 4.11) бачимо, що області, які виділяються червоним мають більше скупчення точок, де відповідно жотий та зелений — менше. У червоних районах — велика кількість точок, тобто об'єктів продажу.

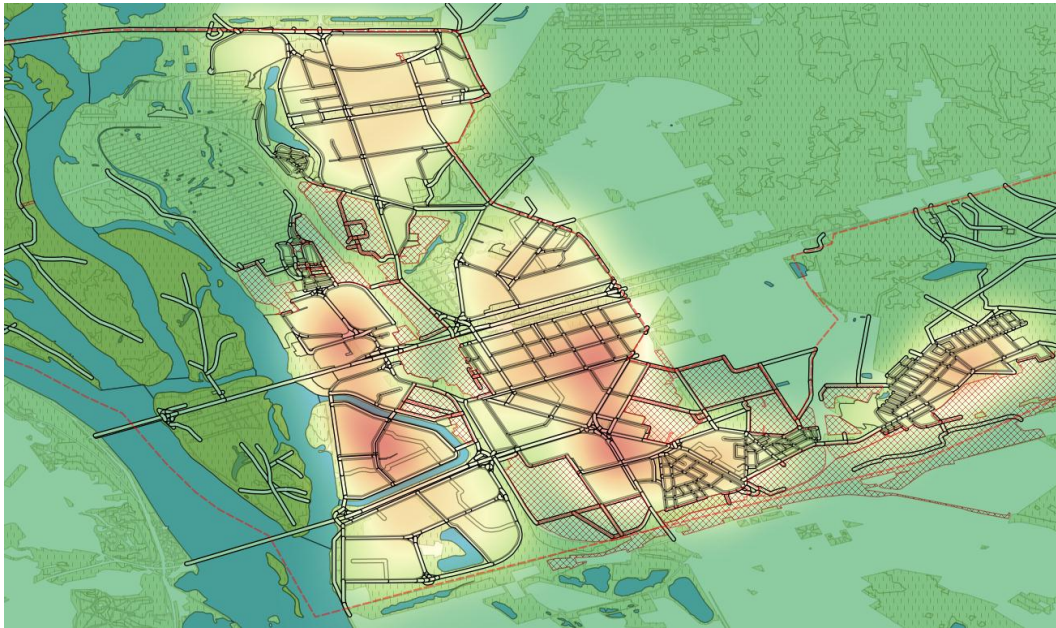


Рис.4.11. Теплова карта, побудована із застосування стилю Heatmap

Створення теплової карти шляхом інтерполяції

Сплайн (Spline) розраховує значення осередків на основі математичної функції, що мінімізує кривизну поверхні, обчислюючи найбільш рівну поверхню, точно проходить через всі точки вимірювань. Ідея аналогічна розтягуванню гумової плівки, так щоб вона проходила через всі крапки, при мінімізації кривизни по поверхні. Вона розташовується відповідно до математичної функцією від заданого числа найближчих точок за умови проходження через всі крапки вимірів. Цей метод найбільш зручний для повільно мінливих поверхонь, таких, як висота земної поверхні, рівень ґрунтових вод або концентрація шкідливих речовин

Крігінг(Kriging) геостатистичний метод, заснований на геомоделях, що включає самокореляцію (статистичний взаємозв'язок між вимірюваними точками). Тому така технологія дозволяє не тільки отримати розрахункову поверхню, але також визначити значення точності або достовірності розрахунку. Крігінг схожий на ОВР в тому, що він враховує вагу оточуючих вимірюваних значень для того, щоб визначити розрахункове значення для осередку, в якій не було даних

IDW – Зворотна Зважена Відстань

IDW обчислює значення осередків по середньому від суми значень точок замірів, що знаходяться поблизу кожного осередку. чим ближче точка до центру оцінюваної осередки, тим більшу вагу, або вплив, має її значення в процесі обчислення середнього

Метод інтерполяції IDW полягає в тому, що відбувається введення точок таким чином, що вплив відомого значення точки припиняється з збільшенням відстані до невідомої точки, значення якої потрібно визначити.

Формула для інтерполяції за методом IDW виглядає наступним чином:

$$Z(x_0, y_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_{i,j} Z(x_i, y_j), \quad (4.1)$$

де $Z(x_0, y_0)$ — значення властивості в шуканій точці,

λ_{ij} — ваговий коефіцієнт для значення властивості в опорній точці $Z(x_i, y_j)$

Важливо відзначити, що метод інтерполяції IDW також має деякі недоліки. Якість результату може знизитися, якщо розподіл точок збору даних носить неоднорідний характер. Крім того, максимальні та мінімальні значення інтерпольованої поверхні можуть бути зафіксовані лише в точках збору даних. Це часто призводить до невеликих піків і поглибленням цих точок [60, 61].

Технологія побудови полягає в наступному. Необхідно у вікні Interpolation — обрати один з методів: IDW або TIN, потім обрати шар і атрибути за якими буде побудована поверхня.

На рис. 4.12 показана теплова карта продажу нерухомості, побудована методом IDW

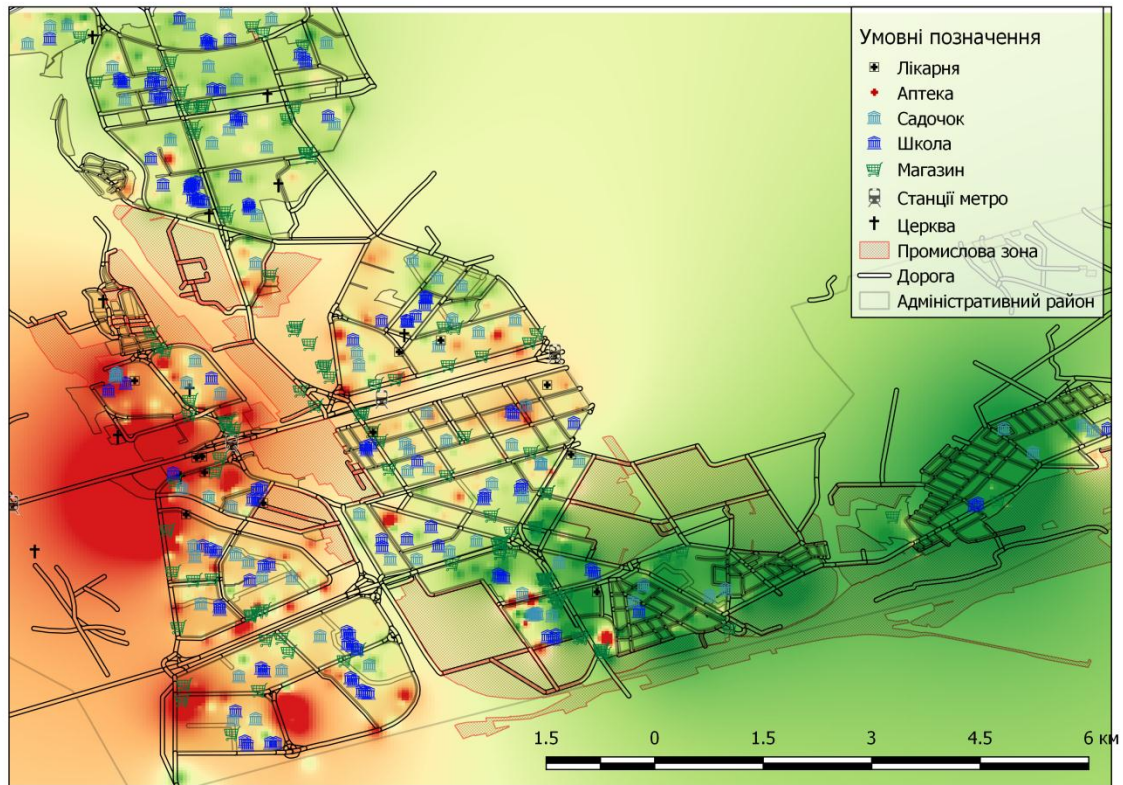


Рис.4.12. Теплова карта продажу нерухомості, побудована методом IDW

Розглянемо метод побудови теплової карти за методом ядра.

Обчислення щільності методом ядра (Kernel Density) працює аналогічно простому обчисленню, за винятком того, що точки, що лежать ближче до центру (ядра) області пошуку отримують для відповідної чарунки растру більшого значення ваги, ніж точки або лінії у краю області пошуку. Метод використовує математичну функцію для підвищення значень об'єктів, розташованих ближче до центру чарунки. Ваги призначаються як близько розташованим об'єктам, так і що знаходяться за межами радіуса захоплення.

Кожній чарунці поверхні розраховується і призначається величина (хоча б і дуже маленька для самих віддалених об'єктів). У результаті за рахунок згладжування вираховується велика площа поверхні щільності, а розподіл об'єктів виходить більш гладким. У багатьох випадках, використовуючи метод вагових коефіцієнтів, отримують карту більш просту для розуміння.

Обчислення щільності точок методом ядра

Методом ядра обчислюється щільність точкових об'єктів навколо кожної чарунки вихідного растру. Згладжені вигнуті поверхні встановлюються над кожною точкою. Значення поверхні буде найбільшим в місці розташування точки; воно зменшується із збільшенням відстані від точки, досягаючи значення 0 при відстані рівним радіусу пошуку від точки. Об'єм під поверхнею дорівнює значенню області для точки або 1, якщо воно не зазначено. Щільність в кожній чарунки вихідного растру розраховується шляхом складання значень всіх поверхонь ядра, де вони покривають центр растрової чарунки. Збільшення радіусу не буде суттєво змінювати розрахункові значення щільності. Хоча більше точок потрапить у великий окіл, це число буде розділено на велику площу при розрахунку щільності. Основний ефект більшого радіуса в тому, що щільність розраховується, враховуючи більшу кількість точок, яка може бути далі від растрового осередку. Це призводить до більш узагальненого растру [62].

В QGIS метод ядра реалізований через плагін Heatmap з меню Растр.

У діалоговому вікні плагіна Heatmap необхідно обрати вихідний точковий. Ввести необхідну кількість метрів (або міліметрів) у радіус. Радіус — це область навколо кожної точки, яка буде використовуватися для обчислення одержуваного пікселя. Перевірте Advanced, щоб ми могли вказати розмір вихідного файлу нашої теплової карти. Введіть число в якості Rows значення. Значення Columns буде оновлюватися автоматично. «ОК» - щоб почати процес створення теплової карти.

Для того щоб тепла карта була більш схожою на традиційну теплову карту, подібну попередньої візуалізації необхідно змінити стиль подання на Singleband pseudocolor як тип Render, обрати необхідну градацію кольору.

Потім в розділі «Завантаження мінімальних / максимальних значень» можна обрати «Оцінка» (швидше) в якості «Точність» і натисніть «Завантажити». Це сканує теплову карту і знайде мінімальні і максимальні

значення пікселів. Ці значення будуть використовуватися для створення відповідної колірної карти [63].

Діалог плагіну Heatmap має такі параметри:

- **Input point layer(Вхідний точний шар):** вказує всі векторні точні шари у поточному проекті та використовується для вибору аналізованого шару.
- **Output raster(Вихідний растр):** дозволяє використовувати кнопку **browse Button** для вибору папки та імені файлу для вихідного растру, який генерує модуль Heatmap. Розширення файлу не потрібно.
- **Output format(Формат виводу):** Вибір формату виводу. Хоча всі формати, що підтримуються GDAL, можуть бути обраними, у більшості випадків GeoTIFF — найкращий для вибору формат.

Radius (Радіус): використовується для вказівки радіусу у пошуку об'єкта опалення (або пропускну здатності ядра) в метрах або одиницях карти. Радіус вказує відстань навколо точки, в якій буде відчуватись вплив точки. Більші значення призводять до більшого згладжування, але менші значення можуть відображати більш точні деталі та варіації щільності точки.

Якщо встановлено прапорець «Розширене», будуть доступні додаткові параметри:

- **Rows and Columns(Рядки та стовпці):** використовується для зміни розмірів вихідного растру. Ці значення також пов'язані з значеннями комірки розміру X та розміром комірки Y. Збільшення кількості рядків або стовпчиків зменшить розмір комірки та збільшує розмір файлу вихідного файлу. Значення в рядках і стовпцях також пов'язані, тому подвоєння кількості рядків автоматично подвоїть кількість стовпців, а розміри комірок також зменшаться вдвічі. Географічна область вихідного растру залишиться незмінною.

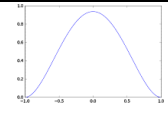
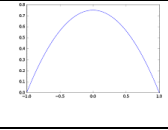
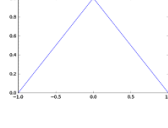
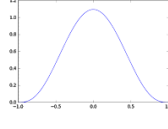
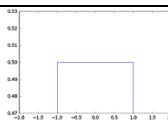
Розмір клітин X і розмір комірки Y : контроль географічного розміру кожного пікселя у вихідному растрі. Зміна цих значень також змінить кількість рядків і стовпчиків у вихідному растрі.

- **Kernel shape(Форма ядра):** форма ядра регулює швидкість, з якою вплив точки зменшується, оскільки відстань від точки збільшується. Різні ядра розпадаються за різними темпами, тому тривале ядро дає особливості більшої ваги для відстаней ближче до точки, ніж ядра Епанечника. Отже, тривалість призводить до "чітких" точок доступу, а Епанечников призводить до "гладких" точок доступу. У QGIS доступні ряд стандартних функцій ядра, які описані та проілюстровані у табл. 4.1.

- **Decayratio(Розмір розпаду):** Може використовуватися з трикутними ядрами, щоб додатково контролювати, як тепло від об'єкта зменшується з відстанню від об'єкта.

Таблиця 4.1

Методи побудови теплових карт (на основі форми ядра)

ЯДРО	ФУНКЦІЯ	ФОРМА
Quartic	$P(x) = \frac{15}{16}(1 - d^2)^2$	
Епанечникова	$P(x) = \frac{3}{4}(1 - d^2)$	
Triangular	$P(x) = (1 - d)$	
Triweight	$P(x) = \frac{35}{32}(1 - d^2)^3$	
Uniform	$P(x) = \frac{1}{2}$	

Значення 0 (= мінімальне) вказує на те, що тепло буде сконцентровано в центрі данного радіуса і повністю гаситься на краю.

Значення 0,5 означає, що пікселями на краю радіуса буде наведено половину тепла у вигляді пікселів у центрі радіуса пошуку.

Значення 1 означає, що тепло поширюється рівномірно по всьому колу радіуса пошуку. (Це еквівалентно ядру 'Uniform').

Значення більше ніж 1 вказує на те, що тепло вище краю радіуса пошуку, ніж у центрі [63].

На рисунках нижче (4.13-4.17) показано візуалізацію всіх методів побудови теплокарт.

Найточнішим методом можна вважати метод — Triweight (рис.4.16) та Quartic (рис. 4.13), оскільки графіки функцій цих методів найбільш схожі на графіки нормального розподілу. Це необхідно враховувати, оскільки лише графік нормального розподілу коректно може відображати масив статистичних даних, відкидаючи надто великі та замалі ціни. Але наші дані мають надто багато граничних цін, оскільки дніпровський район неоднорідний й бідні за вартістю райони можуть знаходитися поряд з дорогими. Це зумовлено будівництвом нового житла, іноді елітного в районах зі старою, радянською забудовою. Найгрубішим методом є Uniform, тому саме він коректно зможе відображати теплову карту для нашого масиву даних.

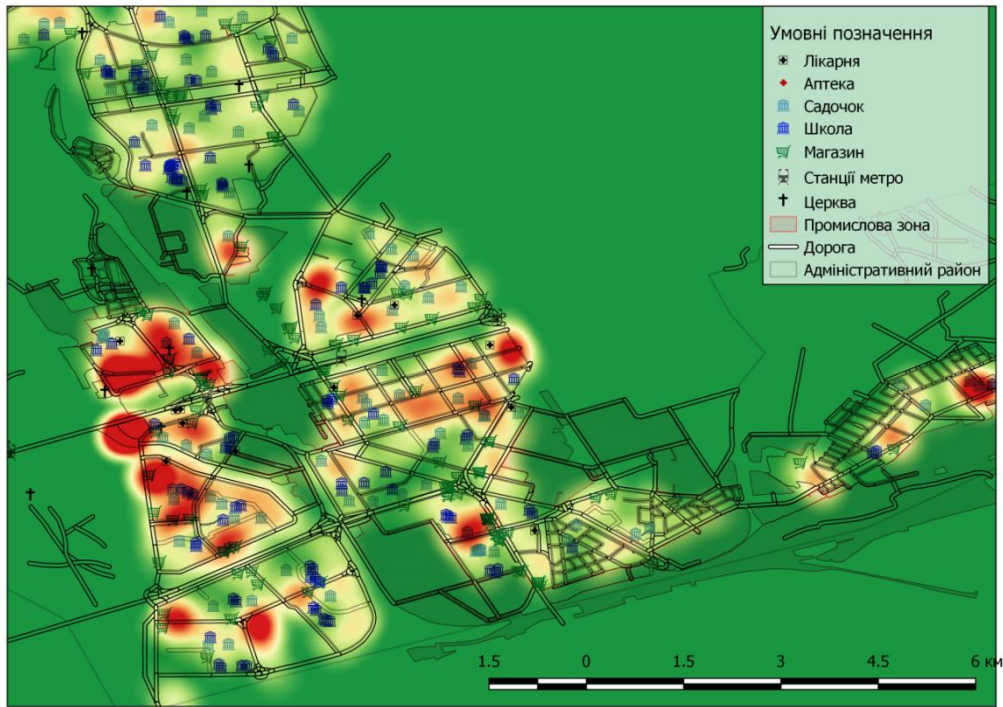


Рис. 4.13. Теплова карта щільності розподілу, побудована з використанням ядра Quartic (розподіл за \$/м2)

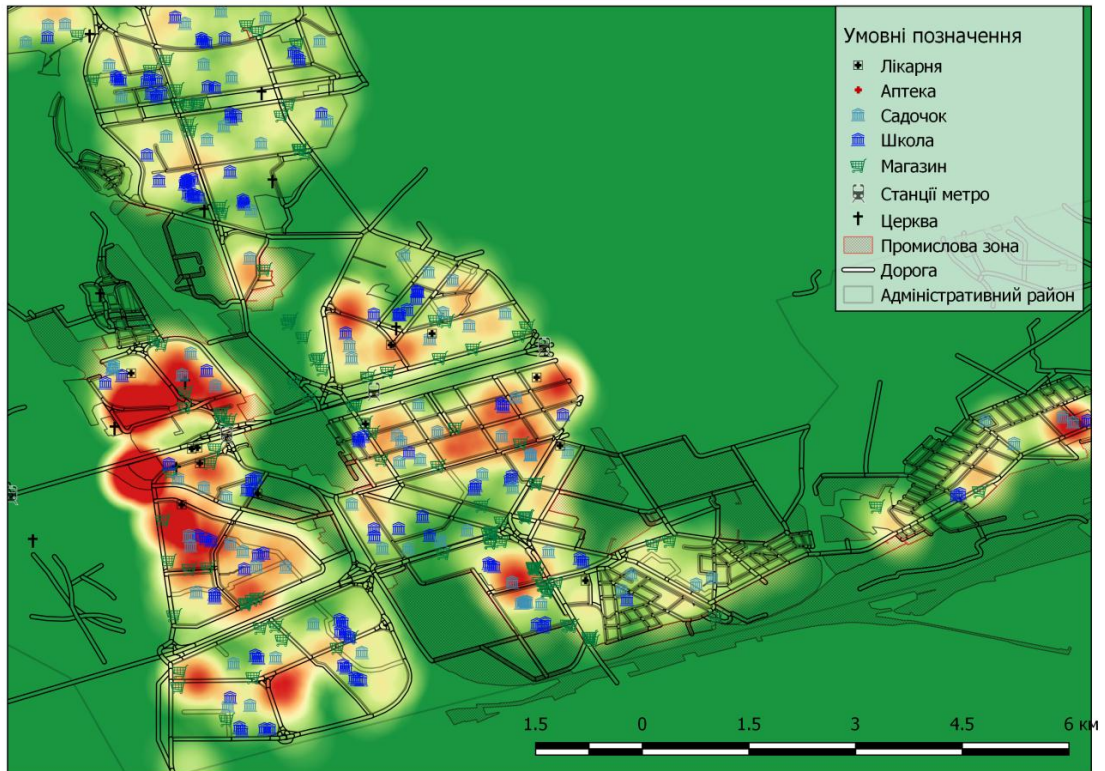


Рис. 4.14. Теплова карта щільності розподілу, побудована з використанням ядра Епанечникова (розподіл за \$/м2)

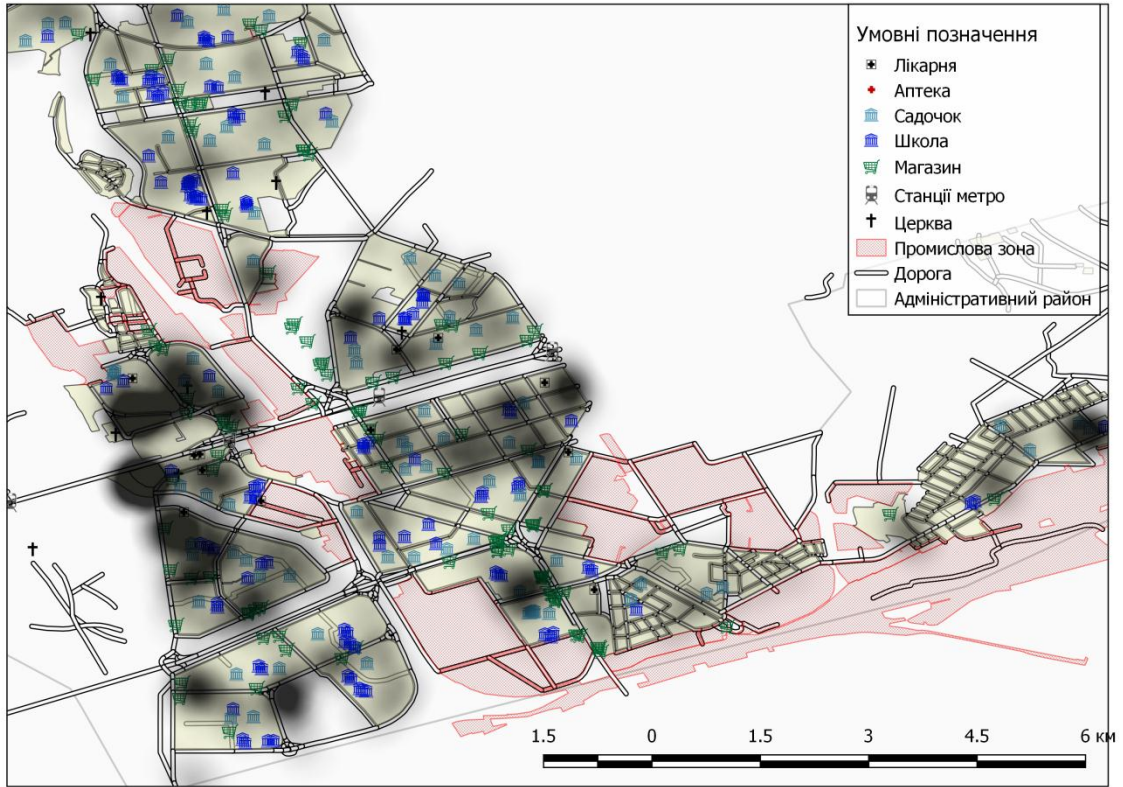


Рис.4.15. Теплова карта щільності розподілу, побудована з використанням ядра Triangular (розподіл за \$/м2)

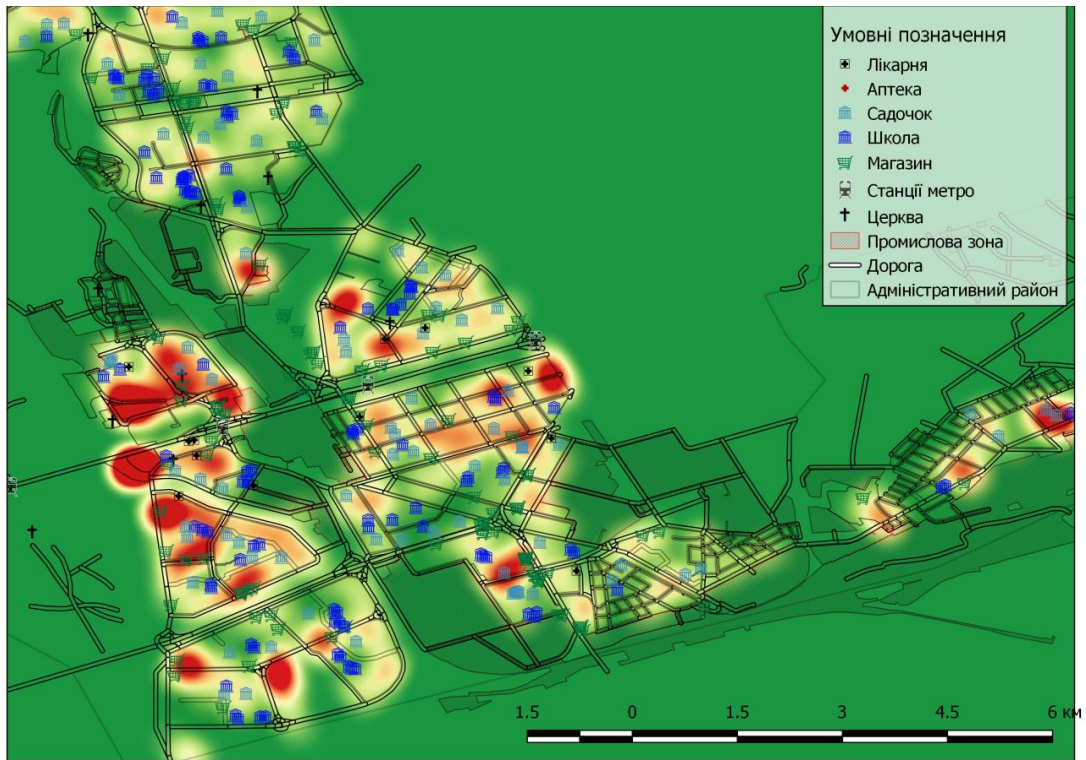


Рис.4.16. Теплова карта щільності розподілу, побудована з використанням ядра Triweight (розподіл за \$/м2)

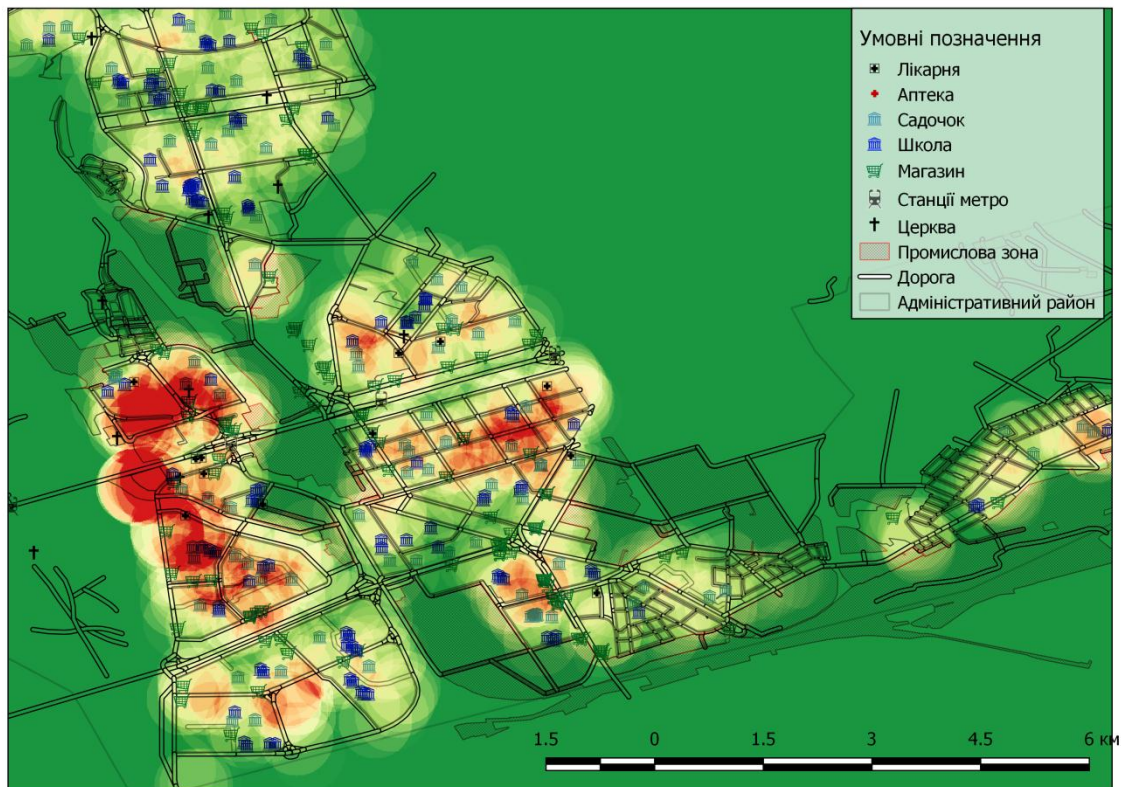


Рис.4.17. Теплова карта щільності розподілу, побудована з використанням ядра Uniform (розподіл за \$/м²)

4.4 Результати просторового аналізу щодо оцінювання та управління об'єктами нерухомого майна

Зонування території

Зонування передбачає розмежування з виділенням особливих зон, для кожної з яких встановлюється цільове призначення, пріоритетні функції і відповідні режими землекористування [64]. У нашому випадку зонування території означає визначення кластерів вартості цінових рівнів.

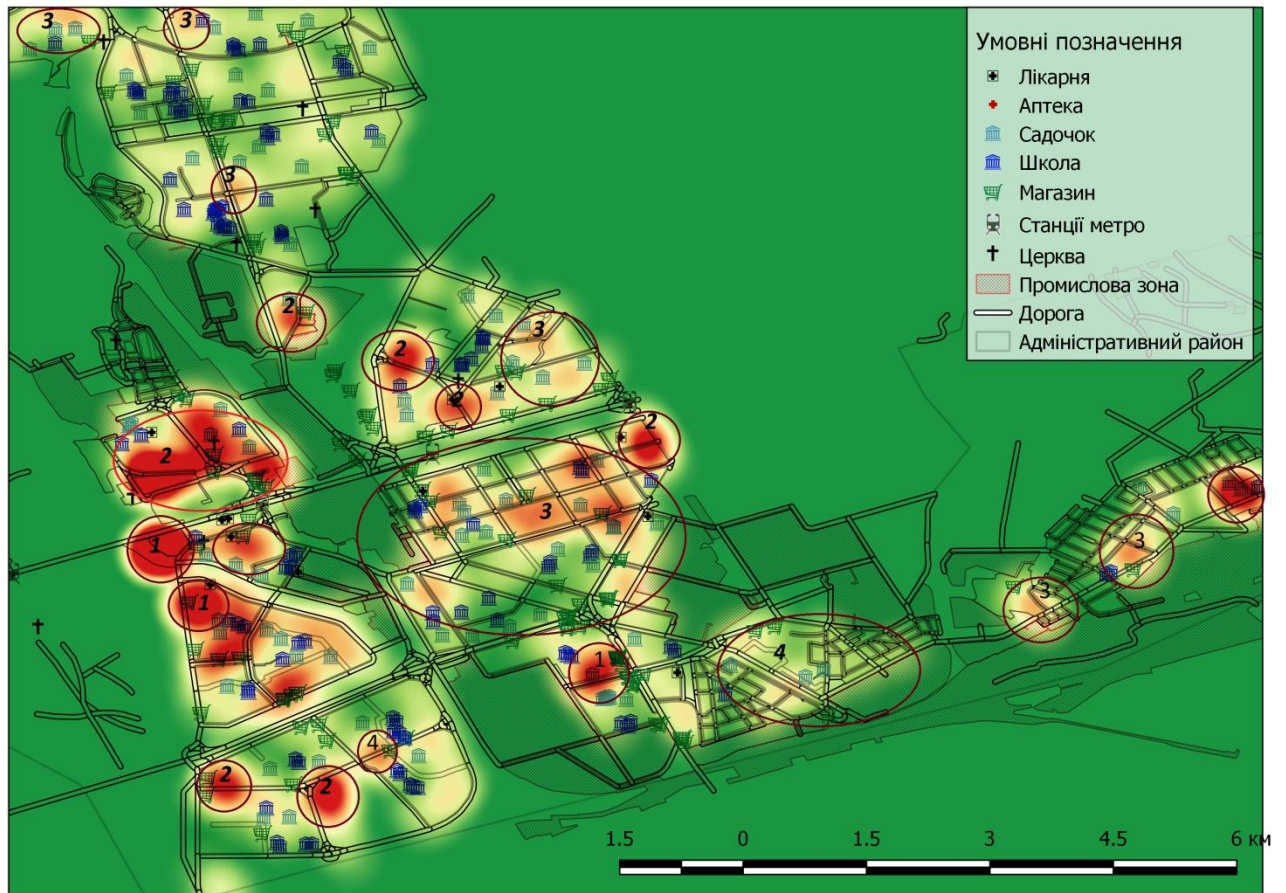
Зонування можна виконати двома способами. Один з них це за використання теплових карт.

Для зонування використовуємо теплову карту побудовану методом Uniform (рис.4.18).

На вартість нерухомості в більшій чи меншій ступені впливають різні фактори. Практично всі вони пов'язані та визначаються сферами політики, економіки, суспільно-масової психології, демографії. У таких умовах розрахувати, проаналізувати окремо взятий фактор означає, що якісні зв'язки необхідно відкинути.

Аналізуючи ситуацію, яка склалася на ринку житла в Україні та фактори, які мають суттєвий вплив як на розвиток ринку житла, так і на вирішення житлових проблем більшої частини населення, можна виділити наступні групи факторів [65]:

- a) політичні;
- b) нормативно-правові;
- c) економічні;
- d) адміністративні;
- e) соціально-демографічні;
- f) психологічні, екологічні;
- g) містобудівні;
- h) науково-технічні.



Кластери з високою вартістю нерухомості — 1

Кластери з середньою нерухомості — 2

Кластери з відносно низькою вартістю нерухомості — 3

Кластери з низькою вартістю вартістю нерухомості — 4

Рис.4.18. Теплова карта міста з встановленими границями цінкових зон

(кластери)

Важливою групою факторів, які визначають темпи та характер розвитку ринку житлової нерухомості є, з одного боку — політична орієнтація в країні (ринкова, ринково-соціальна, неринкова), земельна, житлова, бюджетна, грошово-кредитна політика та ступінь активності на ринку місцевих органів влади, а з іншого — певна економічна, соціально-демографічна ситуація в місті, регіоні та країні в цілому.

До економічних чинників, що впливають, як на розвиток житлового будівництва, так й на розвиток ринку житлової нерухомості, відносяться національні економічні показники країни: темпи зростання ВВП; рівень інфляції; стабільність національної валюти; стабілізація економіки країни;

рівень приватизації і розвиток приватного сектору; розвиток іпотечного кредитування; бюджетне фінансування, дотації через спрямування коштів на будівництво житла і пільгове кредитування за рахунок державного та місцевого бюджетів з метою реалізації державних програм, субсидії, матеріальна допомога. Також локальні економічні чинники: класичні ринкові фактори — рівень цін на житло, попит та пропозиція; активність ринку, що являє собою кількість суб'єктів, об'єктів та угод на первинному та вторинному ринках; кількість приватизованих квартир; обсяги будівництва та введення в експлуатацію нового житла; реконструкції старого житла; розмір комунальних тарифів та орендної плати, податків на житло, землю, тощо.

До соціально-демографічних факторів національного рівня відносять: специфіку системи розселення; етно-релігійний склад населення; чисельність трудових ресурсів; рівень та структура зайнятості; національно-культурні вподобання в житлі. На локальному рівні: соціальна та демографічна структура населення; забезпеченість житлом; рівень міграційних потоків; рівень урбанізації; рівень злочинності, тощо. Крім того, рівень доходу населення, розглядається, як на національному, так і на локальному рівні певного міста. Зазначені фактори мають безпосередній вплив як на попит, склад, структуру, якість житлового фонду, так й територіальну диференціацію житла, тощо.

Група екологічних чинників передбачає врахування екологічної ситуації, природного потенціалу, рівня забруднення повітря, водного басейну, ґрунту, рівня акустичного, електромагнітного забруднення, що певним чином впливає не тільки на попит та пропозицію, але й на територіальне розміщення об'єктів житлового фонду.

До містобудівних чинників, які безпосередньо впливають на розвиток ринку житла слід віднести:

- рівень розвитку соціальної, транспортної, інженерної та виробничої інфраструктури;

- зонування території за певними ознаками; співвідношення різних видів житла;
- розосередження житлового фонду по території міста;
- загальна площа житлового фонду;
- стан будівництва об'єктів житла;
- фізичний стан наявного житлового фонду.

На національному рівні до містобудівних чинників відносяться державні пріоритети системи розселення в країні.

До групи науково-технічних факторів відносяться: оновлено-новітні технології в будівництві житла; розвиток інформаційних технологій; кваліфіковані науковці, спеціалісти та робоча сила. Вони є базисом для створення наукових основ удосконалення законодавства, нормативно-правових актів, що впливають на формування ринку житла, а також впровадження новітніх технологій в процес будівництва житла, покращення екологічності будівельних матеріалів, що призводить до підвищення якості житла [64].

У рамках дипломної роботи для побудови теплової карти вартості нерухомого майна з врахуванням містобудівних факторів, зупинимося на таких факторах як зона доступності до зупинок автотранспорту, до супермаркетів (крупні магазини), характеристика кварталів.

Згідно ДБН [66] зона пішохідної доступності як до зупинок автотранспорту так і до супермаркетів має складати не більше 500 метрів.

Для побудови зони пішохідної доступності скористаємось методом ядра (рис.4.19-4.21).

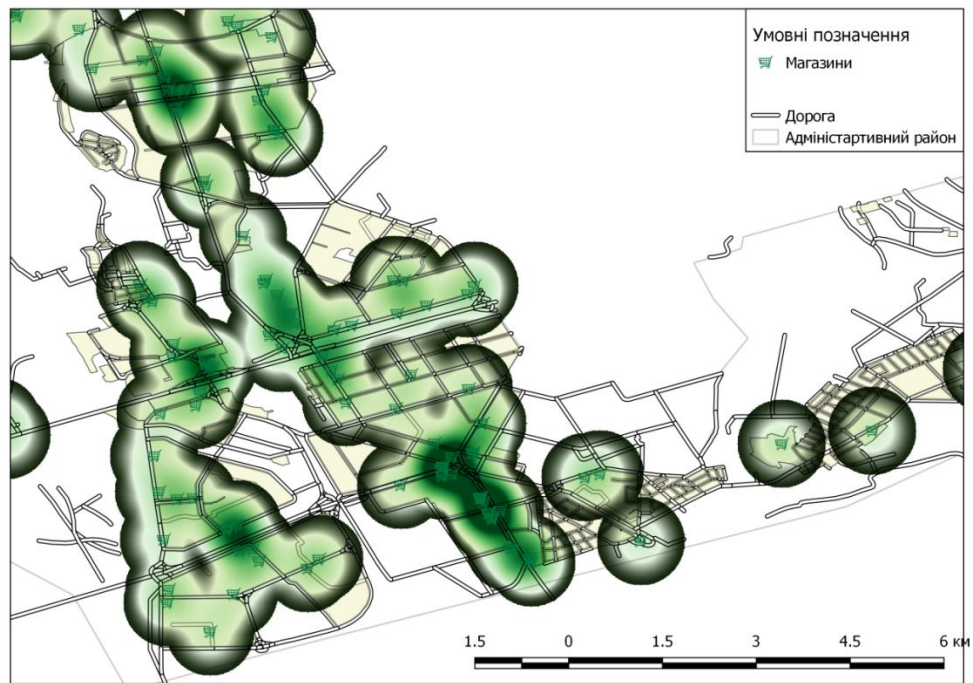


Рис.4.19 Теплова карта, яка відображує радіус доступності до супермаркетів (форма ядра Quartic)

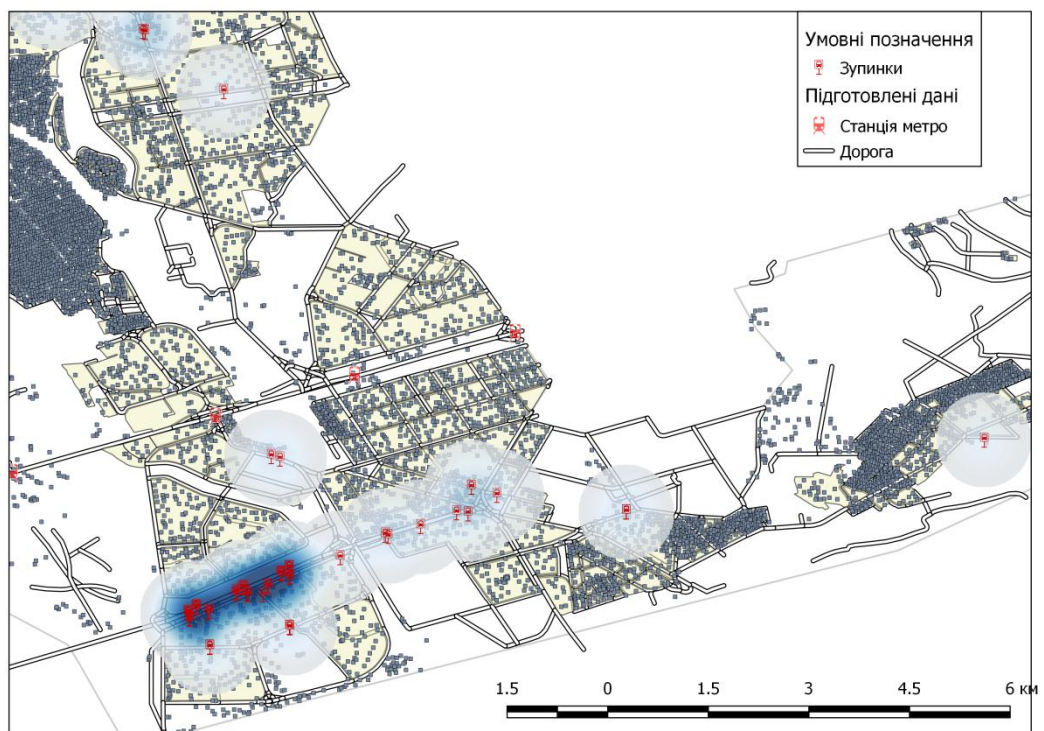


Рис.4.20 Теплова карта, яка відображає радіус доступності до зупинок автотранспорту (форма ядра Quartic)

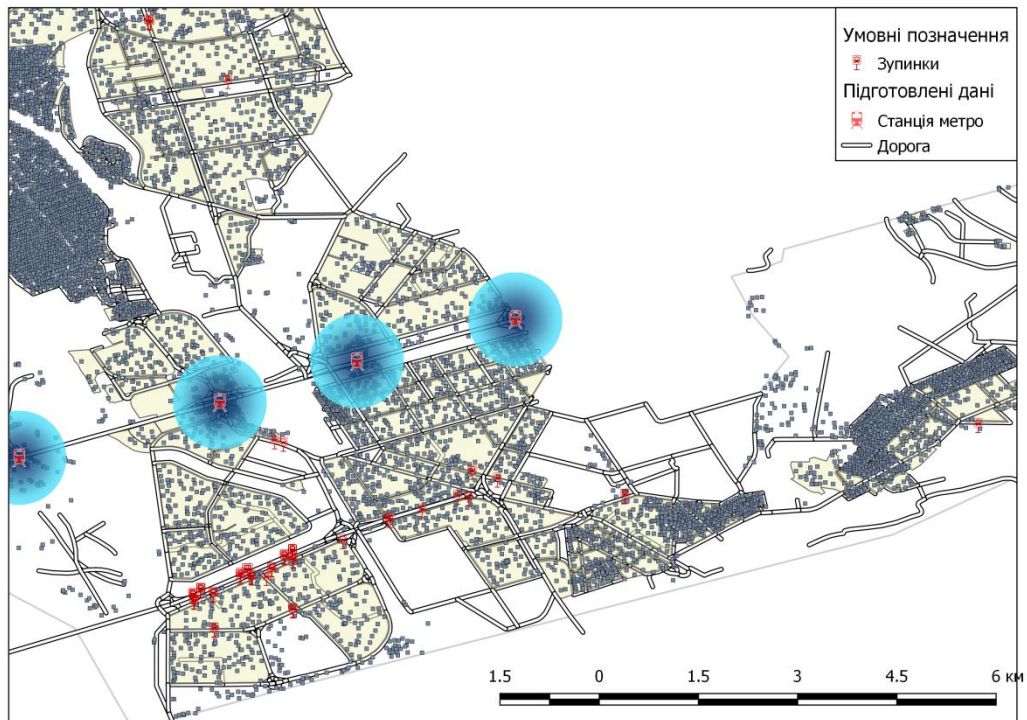


Рис.4.21 Теплова карта, яка відображає радіус доступності до зупинок

Як бачимо, на обидвох теплових картах є точки, що не потрапили у зону доступності, їх можна відкинути. За допомогою розширення Калькулятор Растрів додамо ці дві теплові карти. Отриманий результат накладаємо на карту визначених кластерів.

На рис. 4.22 бачимо, що в отримані в результаті алгебраїчних операцій зону пішохідної доступності та зупинок автотранспорту та до супермаркетів потрапили майже всі кластери з високим рівнем цін на нерухомість.

Спостерігається збільшення вартості квартир біля станцій метрополітену та біля осередків скупчення магазинів та великих супермаркетів (рис.4.23-4.25).

На рис. 4.26 відображаються результати геоінформаційного аналізу щодо вартості нерухомості, враховуючи зупинки громадського транспорту та розташування та доступність магазинів використовуючи теплові карти.

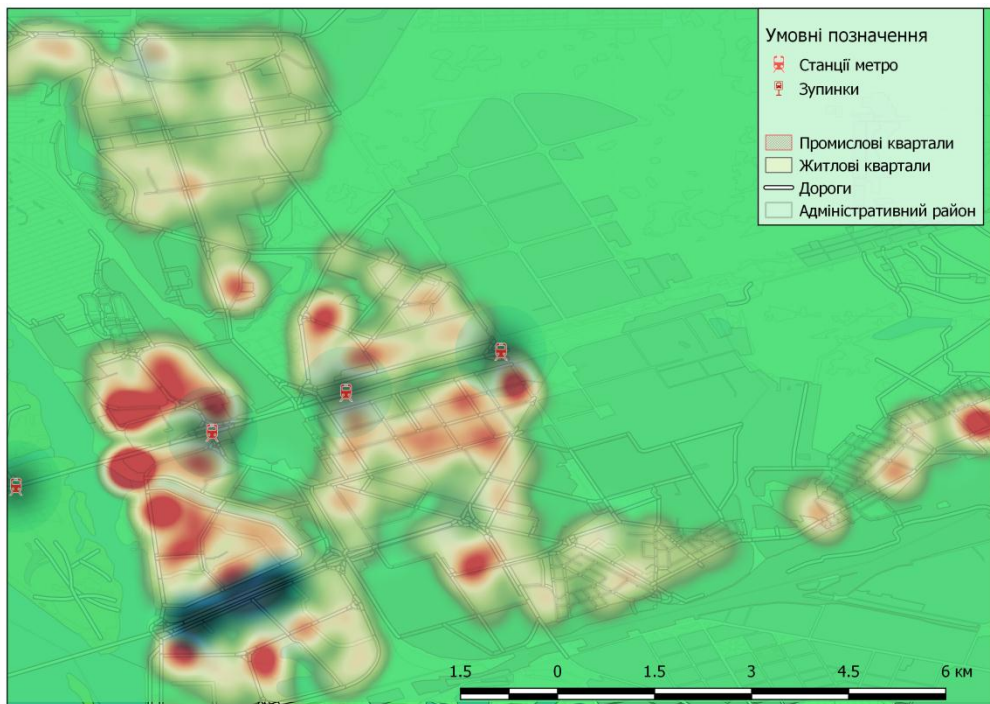


Рис. 4.22 Результат алгебраїчної операції між шарами карта міста з встановленими границями цінових зон (кластери) та карта міста, яка відображає радіус доступності до зупинок метрополітену та автотранспорту

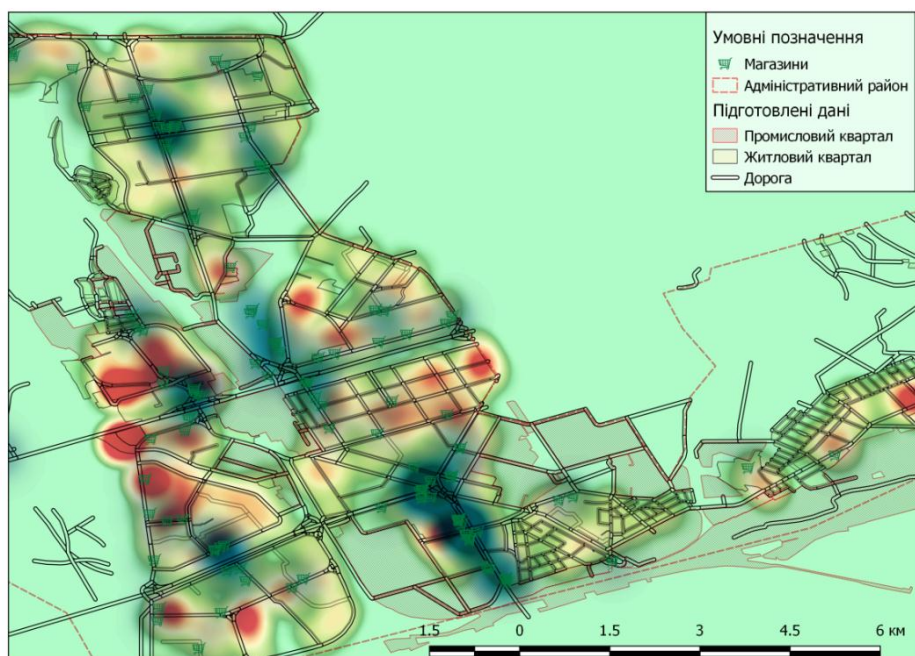
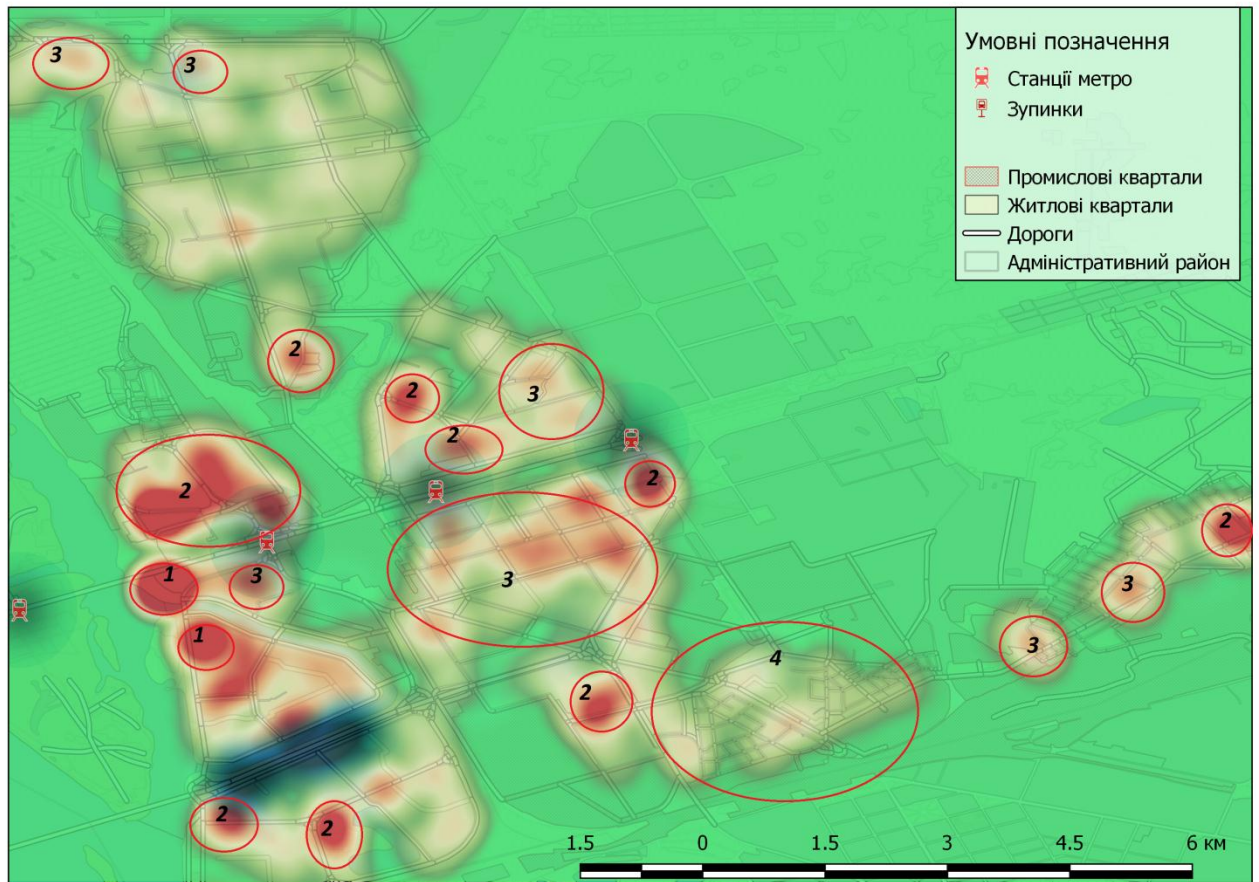


Рис.4.23 Результат алгебраїчної операції між шарами карта міста з встановленими границями цінових зон (кластери) та карта міста, яка відображає радіус доступності до магазинів



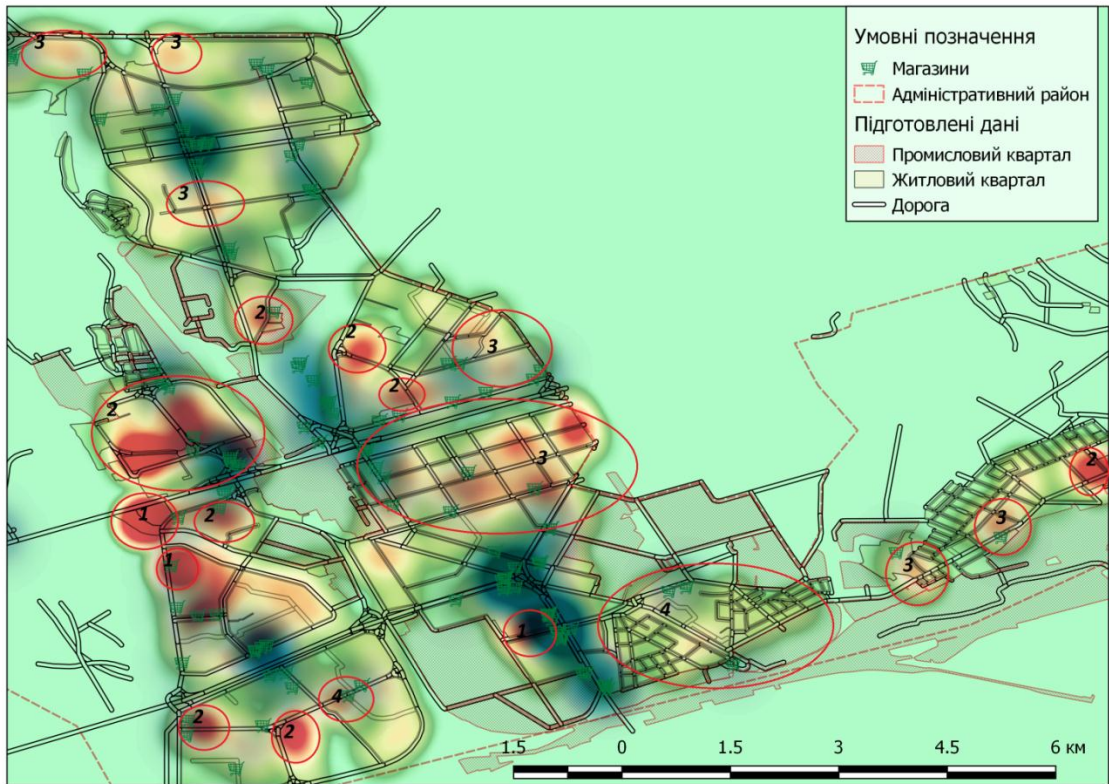
Кластери з високою вартістю нерухомості — 1

Кластери з середньою вартістю нерухомості — 2

Кластери з відносно низькою вартістю нерухомості — 3

Кластери з низькою вартістю нерухомості — 4

Рис.4.24 Кластери з встановленими границями цінних зон радіус доступності до зупинок метрополітену та автотранспорту



- Кластери з високою вартістю нерухомості — 1
 Кластери з середньою вартістю нерухомості — 2
 Кластери з відносно низькою вартістю нерухомості — 3
 Кластери з низькою вартістю нерухомості — 4

Рис.4.25 Кластери з встановленими границями цінних зон з врахуванням радіусу доступності до магазинів

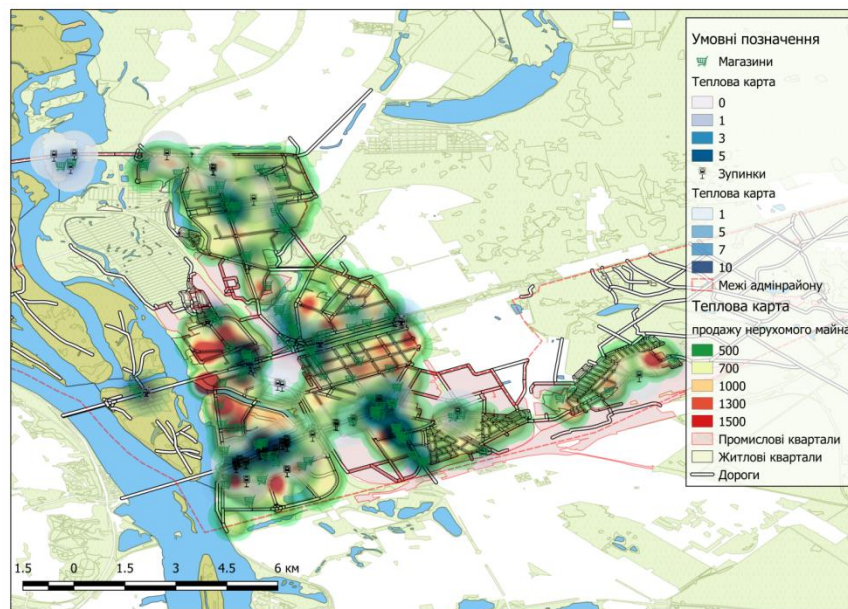


Рис.4.26 Загальна карта, що відображає результати геоінформаційного аналізу щодо вартості нерухомості, враховуючи зупинки громадського транспорту та розташування та доступність магазинів

Аналіз теплових карт

Дніпровський район міста Київ розділений на декілька мікрорайонів, а вони в свою чергу на квартали. Кожен квартал має свої особливості та характеристику. Зокрема характер забудови, розташування, екологічні чинники, площа та ін.

Наприклад, є повністю промислові квартали, квартали, що облаштовані гаражами та гаражними кооперативами та житлова забудова (рис. 4.27). Саме тому другий спосіб зонування шляхом побудови економіко-планувальних зон на основі кварталів є точнішим, в чому маємо й переконатися в результаті дослідження.

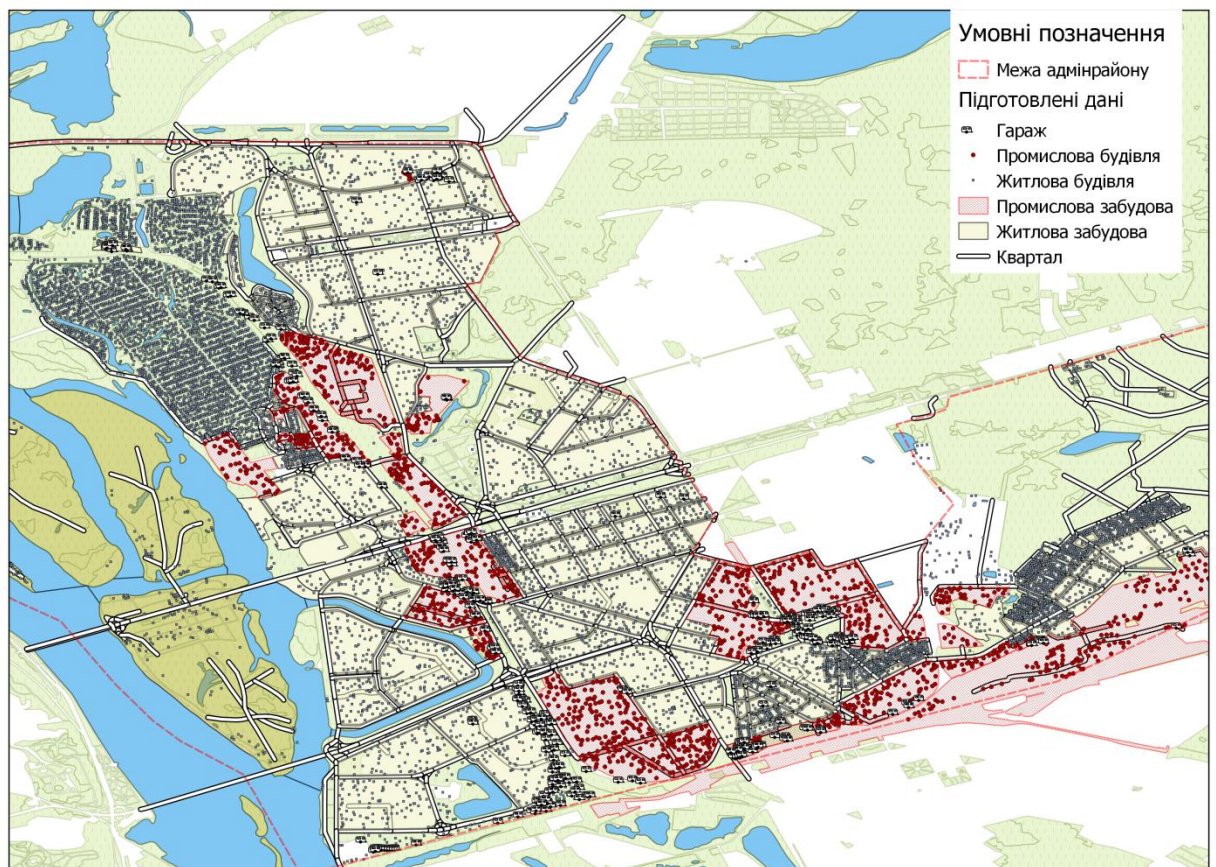


Рис.4.27 Тип забудови Дніпровського району

Іншим способом є побудова економіко-планувальних зон за допомогою зонування за районами чи кварталами забудови (рис.4.28). Загалом район поділено на 209 кварталів, які й будуть оцінюватися.

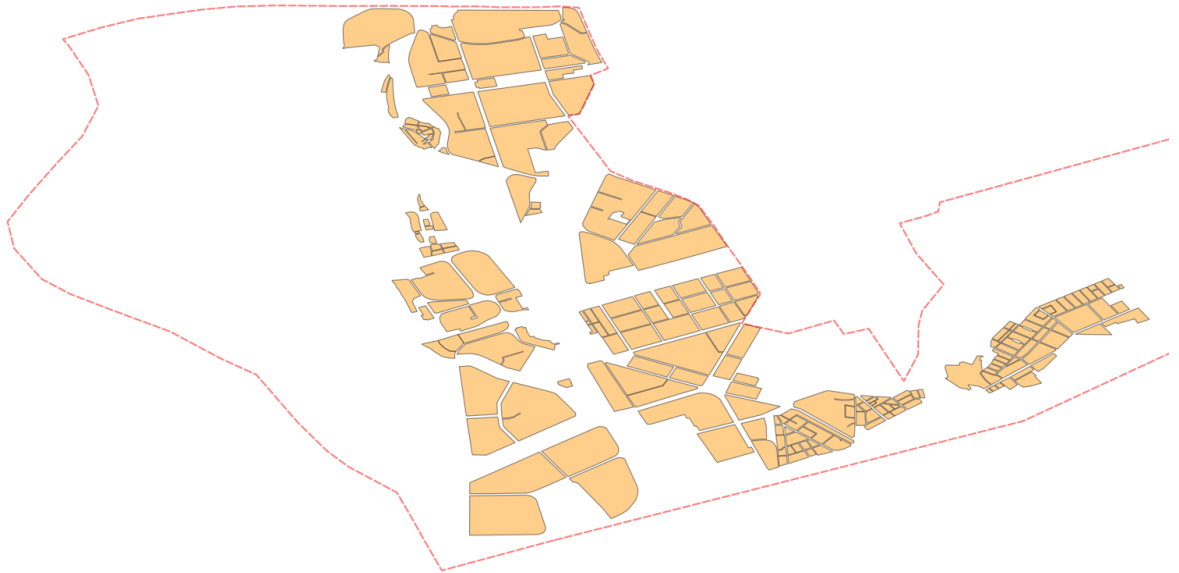


Рис. 4.28 Відображення кварталів Дніпровського району

Для виконання грошової оцінки земель населених пунктів базова вартість 1 кв. м² диференціюється в межах населеного пункту залежно від неоднорідності функціонально-планувальних властивостей території, що впливають на розмір рентного доходу. Як основний засіб диференціювання використовують земельно-оціночну структурування території міста за оціночними районами. Оціночні райони являють собою первинні земельно-оціночні одиниці економіко-планувального зонування — територіально і функціонально визначені утворення, в межах яких здійснюється оцінювання властивостей земель населених пунктів. У подальшому на підставі оціночних районів створюються економіко-планувальні зони [15].

Створення цифрової моделі оціночних районів

Виділення оціночних районів в межах населеного пункту проводяться за такими критеріями:

- 1) кожна первинна земельно-оціночна одиниця повинна мати однорідне функціонально-планувальне використання;

2) межами оціночних районів є стійкі об'єкти:

- межі адміністративних районів;
- вісі магістралей загальноміського та районного рівня;
- межі відводу залізниці;
- вісі природних обмежень (річки, струмки, канали, рівчаки і т.п.);

3) площа одного оціночного району має порівнюватися з мікрорайоном багатоповерхової забудови, кварталом (групою кварталів) садибної забудови;

4) сукупність усіх земельно-оціночних одиниць повинна забезпечувати повне охоплення території населеного пункту;

5) до оціночних районів не включається смуга відводу залізниці.

Цифрова модель оціночних районів створюється засобами ГІС на підставі цифрової просторової основи на територію населеного пункту. Цифрова модель оціночних районів створюється як структура суміжних полігонів, використовуючи функції побудови, розділення або нарощування полігонів й функцій забезпечення топології.

За результатами обчислень створюється електронний шар оціночних районів (рис.4.28).

Оцінка районів виконується за групами показників, які характеризують:

1) транспортно-функціональну зручність — доступність до центру населеного пункту, місць концентрації трудової діяльності, центрів ромадського обслуговування, масового відпочинку;

2) рівень інженерно-інфраструктурного забезпечення та благоустрою території;

3) екологічну якість території;

4) соціально-містобудівну привабливість середовища.

Найбільш поширеними методами кваліметричної оцінки районів є функціональний та експертний методи.

Функціональний метод є одним з головних при здійсненні пофакторної оцінки території. В основу метода покладене оцінювання кожного з факторів через його функціональні показники - щільність, віддаленість, можливість нарощування потенціалу, зв'язність тощо. Функціональний метод широко застосовувався в Україні всіма розробниками комплексної економічної та грошової оцінки земель і зараз є обов'язковим при оцінюванні території великих, крупних та найкрупніших міст. Існує специфіка застосування цього методу при оцінюванні різних факторів оцінки. Для кваліметричної оцінки районів широко застосовуються методи ГІС-аналізу та просторового моделювання.

Підвищенню якості результатів сприяє також застосування ГІС для оцінювання проміжних і кінцевих результатів на основі побудови різноманітних тематичних карт розподілу оціночних районів за рівнем вихідного показника або розрахованої характеристики. Грубі помилки або аналогічні тенденції виявляються просто, завдяки наглядному просторовому поданню результатів.

Експертний метод використовується, як правило, у малих поселеннях у разі існування проблеми з отриманням необхідних даних. Він базується на оцінці факторів групою експертів, які добре знають умови населеного пункту. Кількість експертів має бути кратною бальній шкалі, за якою проводиться оцінка факторів (не менше 5 при 5-бальній та не менше 10 при 10-бальній). Експертна анкета мало чим відрізняється від анкети, що застосовується в соціологічній оцінці. Запитання стосуються оцінки транспортно-функціональної зручності оціночного району, рівня його інженерного забезпечення, екологічного стану, соціально-містобудівної привабливості середовища, рівня забезпеченості закладами соціальної інфраструктури, різноманітністю місць прикладання праці, інженерно-геологічних умов (табл. 4.2).

Обробка результатів експертної оцінки здійснюється шляхом застосування методів математичної статистики з урахуванням ваги факторів та частки площі району у загальній площі всього населеного пункту.

Таблиця 4.2

Експертна анкета				
№	Фактори	Оціночний район		
		1	2	N
1	Доступність до центру населеного пункту			
2	Доступність до місць прикладення праці			
3	Доступність до місць відпочинку			
4	Доступність до зупинок транспорту			
5	Рівень чистоти повітря			
6	Рівень відсутності шуму			
7	Рівень теплопостачання			
8	Рівень газопостачання			
9	Рівень водопостачання			
10	Рівень каналізування			
11	Забезпечення магазинами			
12	Забезпечення поліклініками			
13	Забезпечення школами та садками			
14	Престижність району для проживанн			
15	Загальна сума балів за всіма факторами			
16	Середній бал по населеному пункту			
17	Комплексний індекс цінності і-го району			

Оцінювання транспортно-функціональної зручності

Цінність території будь-якого оціночного району визначається, перш за все, зручністю його розміщення відносно до інших оцінюваних районів міста, функціональним «навантаженням» районів міста [67]. Головними міськими функціями є: житлова, культурно-побутова, рекреаційна та забезпечення населення місцями прикладення праці. Розташування району відносно об'єктів, що забезпечують ці функції і визначає рівень зручності його розміщення в місті. Цей рівень зумовлюється двома факторами: з одного боку він залежить від витрат часу на пересування людей з одного

району до об'єктів, розташованих на території інших районів, з іншого – визначається наявністю цих об'єктів у самому районі.

Для оцінки транспортно-функціональної зручності (рис. 4.29) застосовується гравітаційне моделювання з визначенням доступності оціночних районів та врахуванням витрат часу на переміщення між районами транспортною мережею міста. Для цього створюється цифрова сегментно-вузлова модель вулично-дорожньої та транспортної мережі міста, на основі якої автоматично будується розрахункова графово-топологічна модель для визначення витрат часу на переміщення між районами та оцінки їхньої доступності.

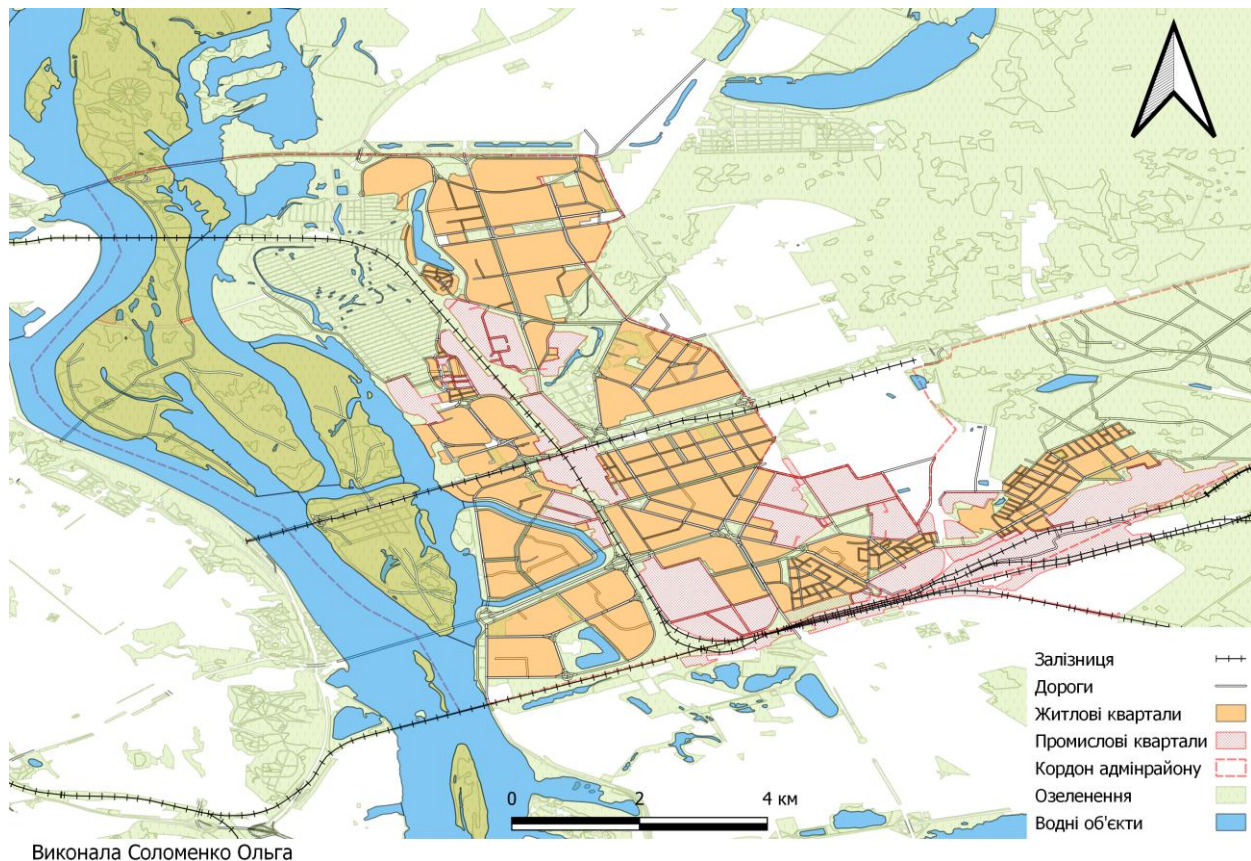


Рис. 4.29 Відображення транспортної мережі: залізничних та дорожніх сполучень

Формула Стюарта-Євтеєва, що описує зручність розташування елемента територіальної структури населеного пункту (оціночного району)

відносно місць проживання, центрів трудового тяжіння, центру міста та центрів культурно-побутового обслуговування загальноміського значення, а також до місць масового відпочинку має такий вигляд:

$$Q_1 = A_{IK} + \sum_{T_{IJ}}^{A_{JK}} B \quad (4.2)$$

де Q_I – потенціал і-го району за К-м явищем;

A_{IK} – інтенсивність К-го явища в і-му районі;

A_{JK} – інтенсивність К-го явища в j-му районі;

T_{IJ} – доступність (витрати часу) між і-м та j-м районами.

Q_I розраховується послідовно для оцінки зручності розташування оціночних районів відносно центрів прикладання праці (Q_{I1}), місць проживання (Q_{I2}), центрів культурно-побутового обслуговування загальноміського значення (Q_{I3}) та місць відпочинку (Q_{I4}). Для обчислення інтенсивності К-го явища в і-му та j-му районах слід використовувати дані щодо працюючих на всіх підприємствах оціночного району, інвентаризаційні дані про кількість жителів району, дані щодо місткості окремих підприємств культурно-побутового обслуговування, площ рекреаційних територій, що розташовані в межах району.

За методикою і з використанням програмного комплексу для транспортно-містобудівного проектування розрахунки витрат часу (T_{ij}) на пересування між землеоціночними районами можливо провадити на базі створення матриці затрат часу. В основі методики лежить подання транспортної мережі міста у вигляді зв'язаного графу, вершинами якого виступають місця перетину магістралей, точки виходу з районів на магістральну і маршрутну мережу, точки, де змінюються будь-які характеристики магістралей або маршрутів (швидкість руху, клас, напрям тощо). Ребрами графу є зв'язки між цими вершинами.

Для визначення середньозважених витрат часу на пересування між районами використовується як інформація, що містить дані про швидкість

руху пішого пересування, легкового та масового пасажирського транспорту на відповідних ділянках і лініях, так і шкала вірогідності розділення потоків між індивідуальним та громадським транспортом, а також коефіцієнт використання транспорту, який залежить від довжини пересування та умов транспортного обслуговування.

Після обчислення значень Q_{I1} , Q_{I2} , Q_{I3} , Q_{I4} кожного з оціночних районів можна визначити агрегований індекс рівня зручності розміщення районів міста. Агрегування здійснюється за формулою визначення середньозваженої величини:

$$S_I = wQ_{I1} + pQ_{I2} + kQ_{I3} + nQ_{I4} \quad (4.3)$$

де S_I — інтегральний (агрегований) індекс транспортно-функціональної зручності розміщення i -го оціночного району;

w , p , k , n — відповідна вага кожного з окремих індексів (сума має дорівнювати 1,0).

За основу визначення ваги кожного з індексів зручності прийнято співвідношення трудових, гостьових, культурно-побутових та рекреаційних поїздок в загальній кількості поїздок населення. Соціологічні обстеження та досвід проведення подібних робіт в інших містах України дозволяють прийняти наступні співвідношення окремих видів поїздок:

- до місць прикладання праці (трудові) — 0,3-0,5;
- до місць проживання (гостьові) — 0,05;
- до центрів обслуговування(культурно-побутові) — 0,25-0,4;
- до місць відпочинку (рекреаційні) — 0,05.

За результатами обчислень для шару оціночних районів створюється атрибут S_I . Розподіл та середнє значення балів показано на рис. 4.30.

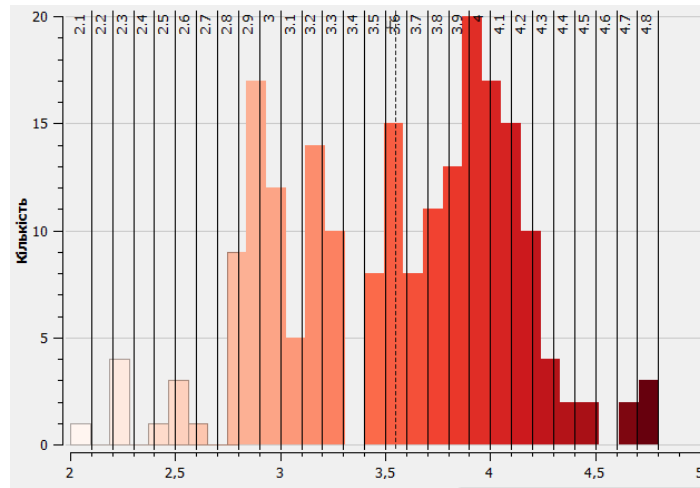


Рис. 4.30 Розподіл та середнє значення показників

Просторова модель оцінки транспортно-функціональної зручності оціночних районів наведена на рис. 4.31



Рис. 4.31 Просторова модель оцінки транспортно-функціональної зручності оціночних районів

Оцінювання рівня інженерно-інфраструктурної забезпеченості та благоустрою території

Оцінювання інженерно-інфраструктурного забезпечення території населеного пункту базується на вивченні умов забезпечення оціночних районів об'єктами інженерної інфраструктури, або, в разі їх відсутності, можливості підключення виробничих та інших об'єктів району до міських інженерно-інфраструктурних мереж [67].

Оцінювання проводиться за окремими складовими інженерної інфраструктури з визначенням на кінцевому етапі інтегрального індексу інженерно-інфраструктурного забезпечення U_i оціночних районів.

В місті на формування інтегрального індексу інженерно-інфраструктурного облаштування впливають 5 складових: забезпечення теплопостачанням, газопостачанням, водопостачанням, каналізацією побутовою та дощовою, електропостачанням.

Для оцінки рівня Q_i забезпечення i -го району інженерною інфраструктурою певного виду (теплопостачання, газопостачання, водопостачання, каналізація, електропостачання) вихідною є формула:

$$Q_i = 1/(D_{ij} * K_j) \quad (4.3)$$

де Q_i — показник забезпечення інженерною інфраструктурою певного виду (теплопостачання A , газопостачання B , водопостачання F , каналізації G , електропостачання H) i -го району;

D_{ij} — віддаль між i -м районом та j -м об'єктом інженерно-інфраструктурного забезпечення;

K_j — коефіцієнт можливості оптимального підключення до j -го об'єкта інженерної інфраструктури певного виду.

Оцінювання рівня інженерного облаштування території населеного пункту базується на вивченні ступеня забезпечення оцінюваних районів в першу чергу міськими інженерними мережами. Коефіцієнт K_j визначається на основі емпіричного вивчення залежності можливого підключення споживачів від експлуатаційних характеристик існуючих мереж

теплопостачання, газопостачання, водопостачання, каналізації (діаметр труб, тиск у можливих точках підключення, лінійно-вузлові навантаження на мережу тощо). Його значення знаходиться у діапазоні від 1,0 (найвища вірогідність) до 1,5 (найменша вірогідність).

В умовах великого міста існують значні складності у створенні бази вказаних характеристик інженерних мереж. Тому прийнято, що коефіцієнт K_j залежить в істотному ступені від діаметрів трубопроводів.

Оцінювання рівня кожного виду інженерного облаштування території міста виконується засобами ГІС- аналізу у наступні етапи:

1. Створення цифрового аналогу інженерної мережі.
2. Зведення елементів інженерної мережі до єдиної витратної системи за допомогою укрупнених показників вартості будівництва трубопроводів різного діаметру та на її основі розрахунок даних розповсюдження впливу на територію.
3. Створення просторової моделі інженерно-інфраструктурного забезпечення території шляхом буферизації інженерної мережі теплопостачання, газопостачання, водопостачання, каналізації за визначеним глибинам буферів. Показник забезпечення території інженерною інфраструктурою електропостачання (H_i) для кожного з районів міста обраховується за дещо іншим принципом. При рівномірній щільності навантаження умови електропостачання є функцією віддаленості від джерел (центру) живлення. Практичне оцінювання фактору електропостачання можна виразити умовним показником, для якого максимальне значення (найбільш сприятливі умови) дорівнюватиме 1,0 з подальшим зменшенням його за ступенем віддаленості від джерел живлення та ускладнення схеми електропостачання.

Аналіз значної кількості розроблених проектів, а також спеціально виконані розрахунки показують, що в зоні радіусом до 1,0 км від джерела (центру) живлення цей показник складає 1,0, при віддаленні до 2,5 км – 0,85,

понад 2,5 км – 0,77, якщо при цьому не потрібне створення нового центру живлення.

Просторову модель забезпечення території інженерною інфраструктурою електропостачання створено шляхом буферизації трансформаторних пунктів.

4. Накладання просторової моделі інженерно-інфраструктурного забезпечення території на оціночні райони та розрахунок індексів інженерно-інфраструктурного забезпечення оцінюваних районів на ос нові визначення площ буферів в кожному оціночному районі. Розрахунок нормованих індексів забезпечення інженерною інфраструктурою тепlopостачання (A_n), газопостачання (B_n), водопостачання (F_n), каналізації (G_n) та електропостачання (H_n) районів міста виконується у таблиці атрибутів шару оціночних районів.

5. Обчислення інтегрального індексу рівня інженерного облаштування оціночних районів міста (U_i). Для цього необхідно перейти від індексів A_n , B_n , F_n , G_n , H_n до середньозваженої величини за допомогою ваги кожної із складових інженерного облаштування у загальній оцінці.

За основу визначення ваги кожного з окремих індексів інженерного облаштування прийняте співвідношення витрат на одиницю площі (1 га) при здійсненні інженерного облаштування на вільній території.

Приймались до уваги як витрати на будівництво головних споруд, так і вартісні показники спорудження лінійних об'єктів інфраструктури, досвіду нормативної оцінки земель у різних містах.

Обчислення інтегрального індексу рівня інженерного облаштування районів міста (U_i) здійснюється за формулою:

$$U_i = A_n * a + B_n * b + F_n * f + G_{cn} * g_c + G_m * g_r + H_n * h \quad (4.4)$$

За існуючим порядком останньою стадією економіко-планувального зонування території населеного пункту є об'єднання оцінюваних районів в економіко-планувальні зони з врахуванням дії трьох факторів:

- суміжність районів;

- переважно однотипне функціональне використання;
- близькість значень індексу I_i (величини індексів окремих оцінюваних районів не повинні істотно відрізнятись один від одного).

Одним з головних факторів, що визначають цінність окремих ділянок території міста є їхній екологічний стан (екологічна якість).

Оцінювання екологічної якості (рис. 4.32) здійснюється шляхом визначення концентрації (інтенсивності дії) того, або іншого забруднювача в навколишньому середовищі і відбиває екологічну якість території оціночних районів. Для міст найбільш впливовими екологічними факторами є:

- атмосферне забруднення;
- акустичне забруднення;
- електромагнітне забруднення;
- забруднення ґрунту.

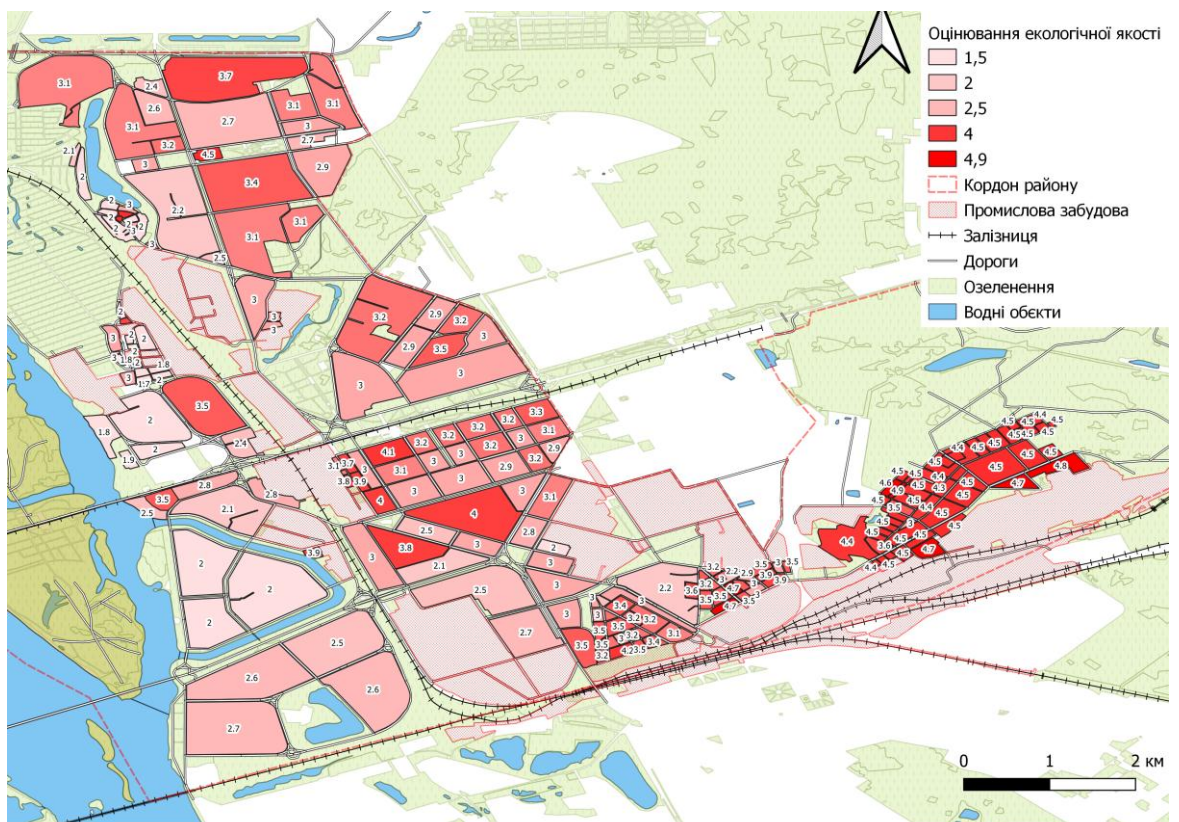


Рис. 4.32 Оцінювання екологічної якості нерухомості Дніпровського району

Оцінювання соціально-містобудівної привабливості середовища

Одним з важливих факторів, які впливають на цінність того або іншого оціночного району міста є його соціальна привабливість (престижність), що відтворює задоволення мешканців архітектурно-естетичними, соціально-інфраструктурними, транспортними умовами проживання, розмаїттям місць прикладання праці, рівнем озеленення мікрорайонів, наявністю умов для розвитку дітей, загальним культурним рівнем оточення тощо. Оцінювання привабливості середовища у місті можна здійснити за методом прямих вимірів, або за експертним методом, або за комбінованим методом.

Шляхом прямих вимірів можна виконати оцінку привабливості середовища за наявними факторами. Для цього на підставі даних топографічного знімання та різних довідників створюють чотири точкові тематичні шари наступних об'єктів:

- магазини та заклади харчування (N_c);
- поліклініки та аптеки (O_i);
- школи та дитячі садки (P_i);
- заклади культури та мистецтва (Q_i).

Оцінювання привабливості середовища у оціночних районах за наявністю кожного з цих факторів виконується засобами ГІС шляхом накладання тематичних шарів на оціночні райони та обчислення їхньої щільності.

Експертний метод оцінки привабливості середовища використовується у тому разі, коли застосування методу прямих вимірів не є коректним. Таке оцінювання можна провести для 2 факторів:

- естетики архітектури забудови (R_i);
- престижності району проживання (T_i).

Для цього потрібно залучити k експертів, які добре обізнані з умовами міста. Кожному експерту надаються відповідна анкета і карта-схема міста з

оціночними районами. Проти шифру кожного району в анкеті експерт повинен проставити оціночний бал. Для міст оцінювання проводиться за 10-бальною шкалою: «10» балів відповідає ідеальним умовам, «1» бал – найменш сприятливим.

Інтегральний індекс привабливості середовища розраховується за формулами:

$$C = N_{ci} + O_i + P_i + Q_i + R_i + T_i \quad (4.5)$$

$$C_i = C / C_{\min} \quad (4.6)$$

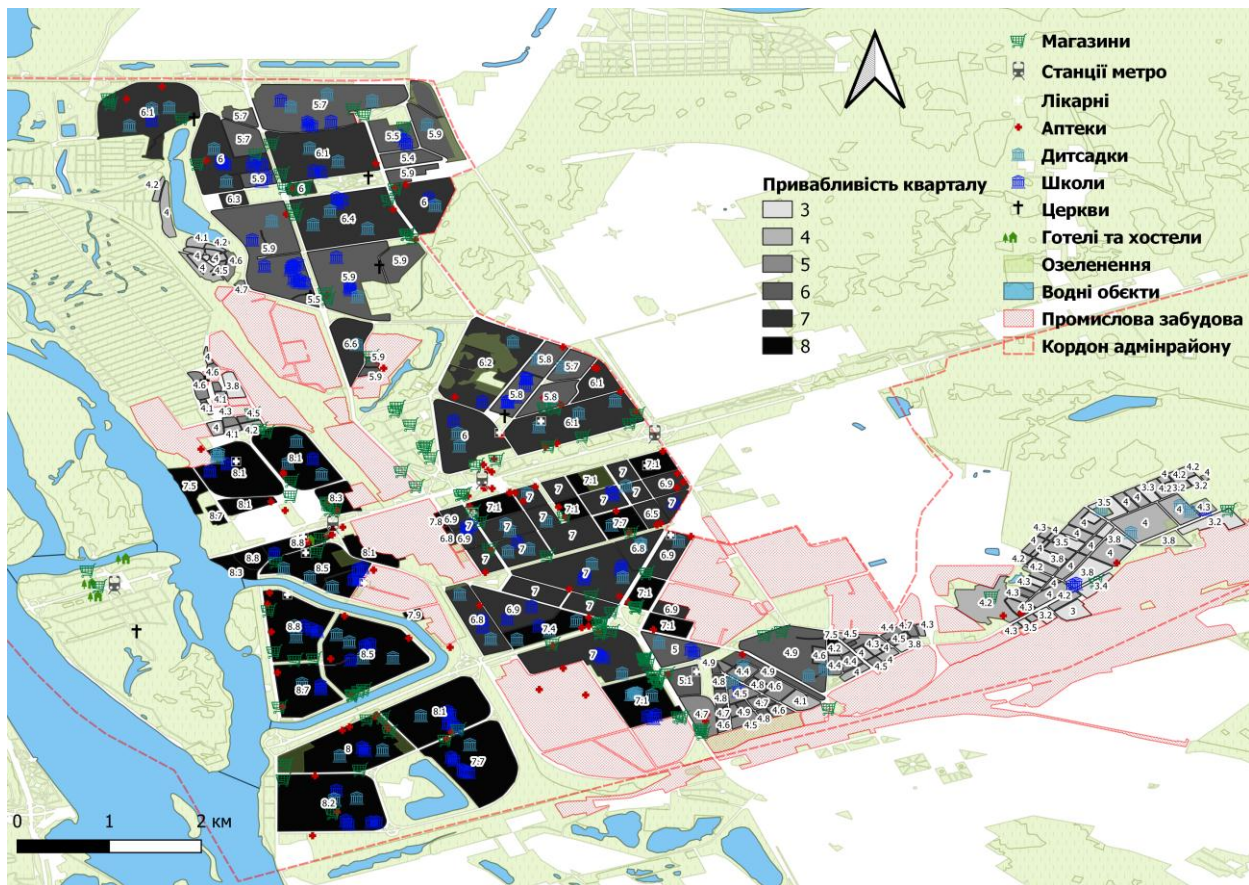


Рис. 4.33 Просторова модель оцінки соціально-містобудівної привабливості середовища території

Значення зонального коефіцієнту K_{M2} для окремої економіко-планувальної зони визначається як середньозважене індексів I_i оцінюваних районів, які входять до цієї зони (за часткою площі району).

Приклад об'єднання оціночних районів в економіко-планувальні зони показаний на рисунку

Застосування ГІС-технологій дозволяє позбутися відзначених не точностей і надати точнішу оцінку споживчих якостей території. При здійсненні нормативної грошової оцінки земель більшості малих населених пунктів, а також й окремих великих, крупних та найкрупніших (у тому числі, Харкова і Києва) оціночні райони не об'єднувались в економіко-планувальні зони.

На підставі цих значень засобами ГІС створюється просторова модель економіко-планувальних зон міста

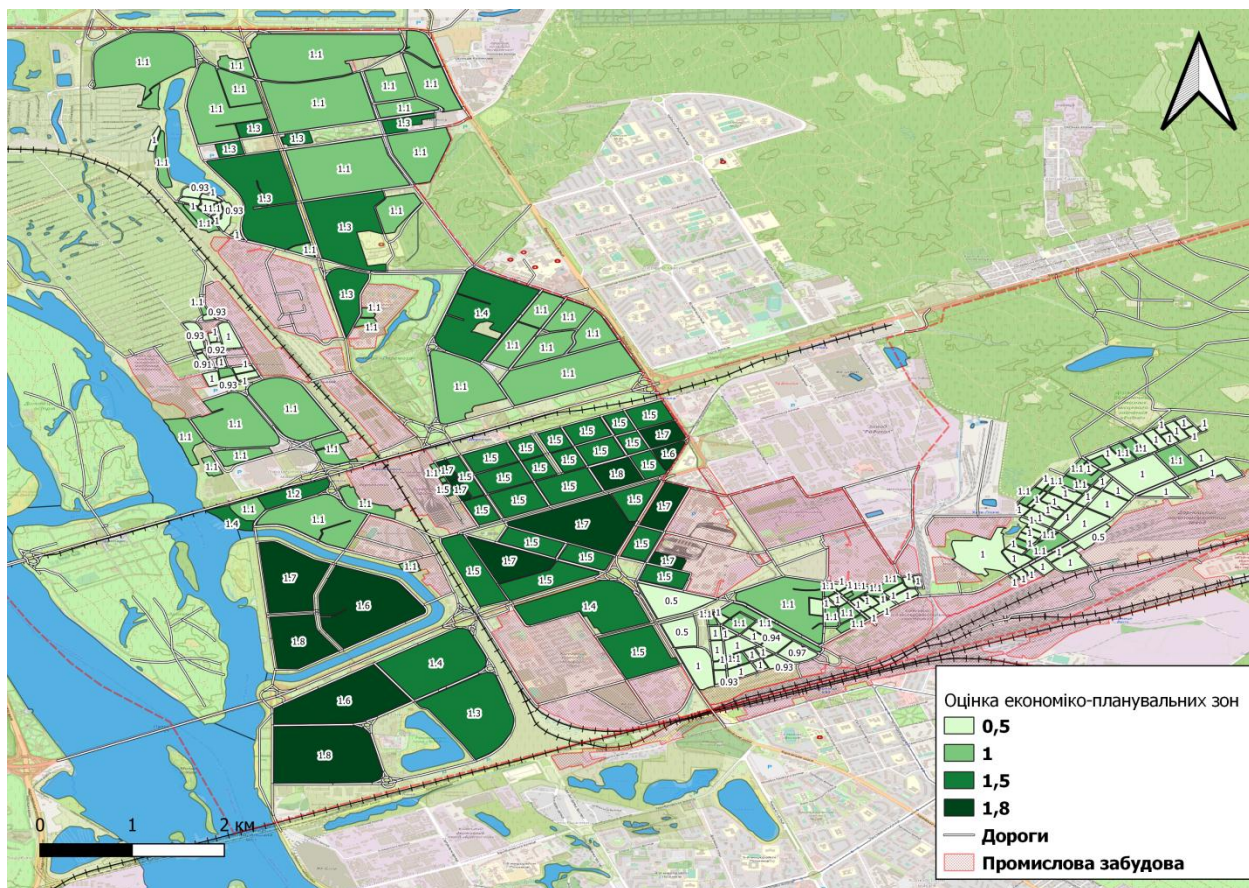
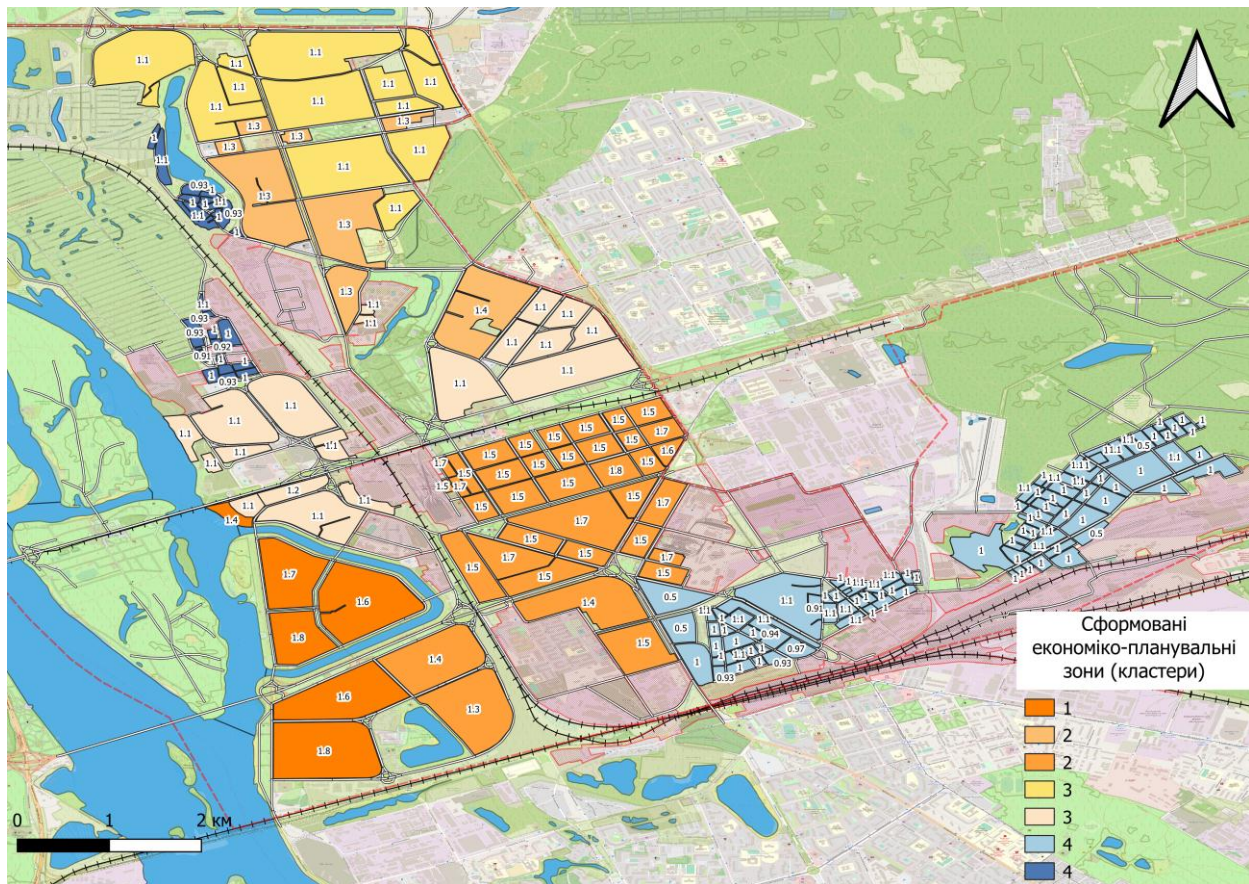


Рис. 4.34 Просторова модель оцінки оціночних районів (економіко-планувальних зон) за коефіцієнтами



- Кластери з високою вартістю нерухомості — 1
 Кластери з середньою вартістю нерухомості — 2
 Кластери з відносно низькою вартістю нерухомості — 3
 Кластери з низькою вартістю нерухомості — 4

Рисунок 4.35 Об'єднання оціночних районів в економіко-планувальні зони

Можливості аналізу щодо розподілу земельних ділянок збільшує подання їх не точковими моделями, а безперервними полями — поверхнями.

Поверхня вартостей земельних ділянок створюється на підставі точкового шару земельних ділянок експертної оцінки (рис. 4.36). Для інтерполяції поверхонь QGIS має наступні інструменти:

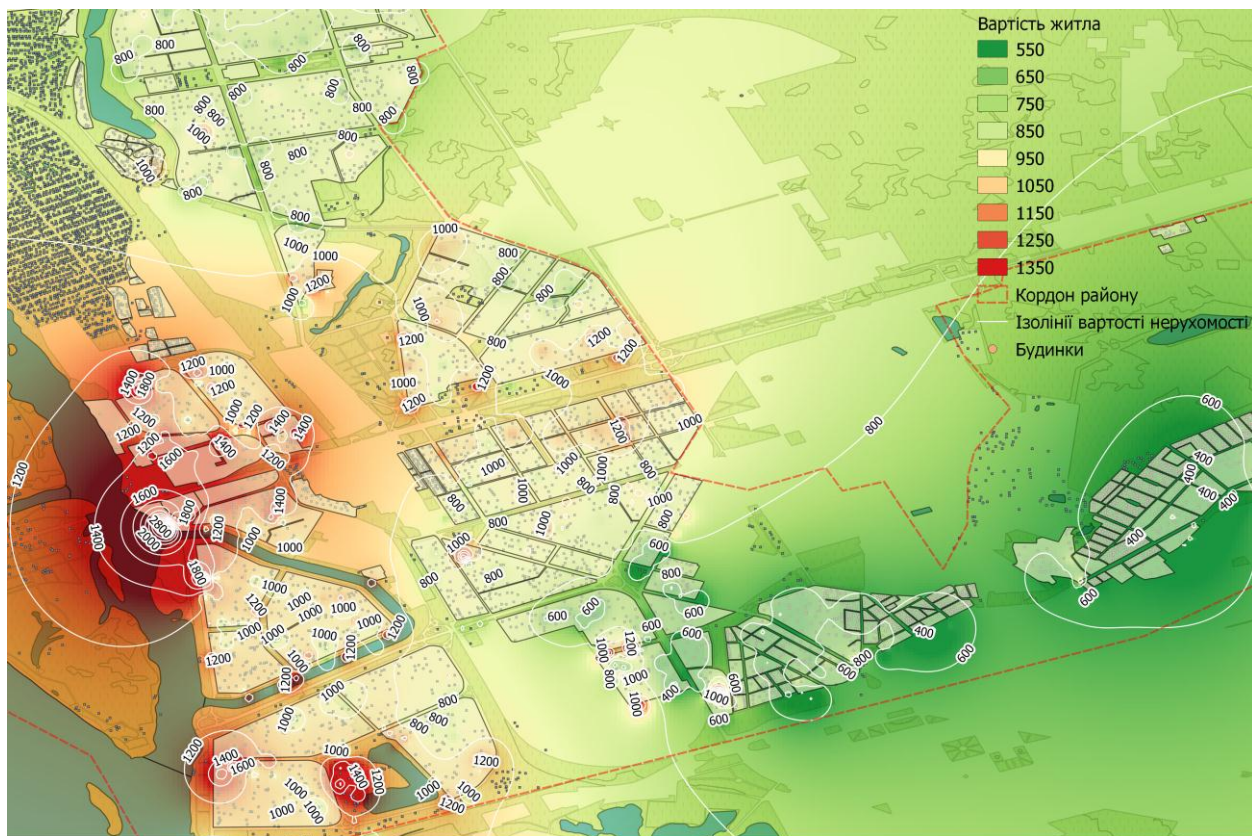
- IDW (обернено зважені відстані);
- Natural Neighbor (природній окіл);
- Spline (сплайн).

На підставі точкового шару земельних ділянок експертної оцінки за методом інтерполяції точкових об'єктів створюється поверхня, що прогнозує значення вартості квадратного метру земельної ділянки (рис.).

Інструменти інтерполяції поверхні створюють безперервну (або прогнозовану) поверхню за значеннями, що виміряні в опорних точках.

Для оцінки, враховуючи великий вплив місця розташування на вартість, щонайкраще використовувати метод обернено зважених відстаней. Інструмент IDW (обернено зважені відстані) використовує метод інтерполяції, який оцінює значення чарунок растру за допомогою усереднення значень точок поряд з кожною оброблюваною чарункою.

Чим ближче оцінювана точка до центру чарунки, тим більшу вагу вона має в процесі інтерполяції [7].



Виконала Соломенко Ольга

Рис. 4.36 Поверхня вартостей земельних ділянок житлового призначення, що побудована методом обернено зважених відстаней з використанням інструменту IDW

Проведений аналіз показав, що більш дорожче житло це висотні новобудови ЖК, Дарниця (нові ЖК), Русановка (нові ЖК), Лівобережний Масив (нові ЖК), Північно-Броварський масив (нові ЖК), тощо. Значна кількість дорогої нерухомості концентрується у кварталах, що прилягають до міських станцій метрополітену, а саме станцій «Лівобережна», «Дарниця», «Чернігівська».

У місцях концентрації магазинів та супермаркетів спостерігається збільшення ціни квадратного метру на 15-40%.

Значна кількість висовартісної забудови у новозбудованих житлових кварталах, таких як: ЖК «Галактика», ЖК «Садовий» тощо. Вартість квадратного метра у таких кварталах сягає 3000 дол. за квадратний метр.

Можна виділити два райони з вартістю житла вище середнього. Це центр мікрорайону Березняки та Русанівка, що знаходиться на окремому острові. Це мікрорайони, які мають гарну інфраструктуру, велику кількість шкіл, садочків та лікарень. Також у цих мікрорайонах достатня кількість магазинів.

Житлові квартали середньої вартості в ціновому діапазоні 1000-1500 дол. за квадратний метр розташовані всередині кварталів, біля шкіл, дитячих садочків, поліклінік та біля транспортних розв'язок та зупинок громадського транспорту.

До кластеру з середньою вартістю нерухомості можна віднести: Лівобережний Масив, Північно-Броварський масив, східну частину ДВРЗ.

До кластеру з відносно низькою вартістю нерухомості: Дарниця, 2-ий та 3-тій мікрорайони Райдужного масиву, Воскресенка.

До кластеру з низькою вартістю нерухомості відносять райони: ДВРЗ, Кибальчич, Воскресенка Слобідка, південна частина мікрорайону Дарниця, та інші будинки, що відносяться до радянської забудови, або знаходяться в нерозвинутих за інфраструктурою місцях.

ВИСНОВКИ

Створене геоінформаційне забезпечення є ефективним засобом для аналізу нерухомості міста.

Для аналізу щільності розглянуто декілька методів інтерполяції: обернено зважених відстаней (IDW), метод ядра, та простий метод.

Для побудови теплових карт використано програмне забезпечення QGIS, яке має для цього достатньо можливостей. Найбільш ефективним результатом є побудова теплової карти методом Uniform.

Запроектовано та створено базу геопросторових даних у СКБД PostgreSQL. Повністю описано та запроектовано модель бази даних, а саме, структурну, концептуальну та логічні моделі, створено каталоги атрибутів та класифікатори. Всі роботи та супроводжуючі матеріали відповідають міжнародним стандартам ISO.

У результаті проведеної роботи маємо комплексний аналіз оцінки нерухомості Дніпровського району міста Києва. Створено економіко-планувальні зони та визначено двома способами кластери з різною ціновою категорією. Також проаналізувавши тематичні карти можна визначити, що більш дорожче житло — це висотні новобудови з розвиненою інфраструктурою, що прилягають до міських станцій метрополітену, а дешевші — звичайні п'яти-десяти по верхівки радянської забудови або ті що знаходяться в нерозвинутих інфраструктурних місцях. Висока концентрація об'єктів нерухомості виставлених на продаж у місцях, де є новобудови.

Результати аналізу можна використати в інвестиційному аналізі в цілому і в порівняльному аналізі ринку, зокрема.

Напрацювання та оцінка нерухомості є ефективним засобом, як для управління так й для подальшого планування новобудов.

Також сформовано рекомендації щодо вибору нерухомості:

- місцезнаходження квартири (місто, район, вулиця, будинок, навколишня забудова, важливі об'єкти інфраструктури поблизу, перспективи розвитку міста);
- транспортна доступність нерухомості (кількість часу, потрібного для того, щоб дістатися в мегаполіс, наявність маршруток/електричок, нормальних доріг на цьому шляху, а також близькість будинку до зупинок транспорту);
- площа житла, кількість кімнат, метраж, особливості планування, а також потенційні можливості перепланування;
- вік, стан та характеристики будинку, в якому знаходиться квартира, інформація про забудовника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грущинська Н. Характеристика нерухомого майна як об'єкта цивільного права / Н. Грущинська // Entrepreneurship, Economy and Law.- 2020.- 23-30. 10.32849/2663-5313/2020.2.04.
2. Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обтяжень: Закон України від 01 липня 2004 р. № 1952-IV (зі змінами та доповненнями). Відомості Верховної Ради України. 2004. № 51. Ст. 553.
3. Цивільний кодекс України: прийнятий Верховною Радою України 16.01.2003 № 435- IV (зі змінами та доповненнями). Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, №№ 40-44, ст.356
4. Про затвердження Інструкції про порядок проведення технічної інвентаризації об'єктів нерухомого майна : наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 24 травня 2001 р. № 127. Офіційний Вісник України. 2001. № 28. Ст. 290
5. Геоінформаційні технології в сучасному світі [Електронний ресурс] / Рівненський державний гуманітарний університет. Лекція 1. — с.1-13. Режим доступу <https://kegt-rshu.in.ua/images/dustan/LME1.pdf>
6. Біда, П. І. Використання ГІС-технологій у землепорядному проектуванні / П. І. Біда // Український журнал прикладної економіки. – 2017. – Том 2. – № 2. – С. 120-128.
7. Карпінський Ю. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю. Карпінський, А. Лященко. – К. : НДГІК, 2006. – 108 с.
8. Дорожинський О. Геоінформаційні технології в реалізації завдань муніципальної влади і рекреаційної діяльності / О. Дорожинський, І. Колб, О. Дорожинська // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2007. – Вип. 68. – С. 60–65.

9. Лященко А.А. Еталонна модель архітектури геопорталу та засоби її реалізації / А.А. Лященко, А.Г. Черін // Інженерна геодезія. – 2008. – Вип. 54. – С. 124–134.
10. Global Spatial Data Infrastructure: The SDI Cookbook, Draft 1.0. Editor: Douglas D. Nebert, TWG Chair. March 6, 2000.
11. Directive of the European Parliament and of the Council: Establishing an Infrastructure for Spatial Information in the Community (INSIRE)/ SEC(2004) 980. – Brussels, 23.7.2004. – 31 p
12. Лихогруд М.Г. Структура бази даних автоматизованої системи Державного земельного кадастру України / М.Г. Лихогруд // Інженерна геодезія. – 2000. – № 43. – С. 120–128.
13. Лященко А. А. Архітектура адаптивної геоінформаційної системи для грошової оцінки земель населених пунктів / А. А. Лященко, О. В. Ціпенко // Містобудування та територіальне планування. – Київ, 2001. – № 10. – С. 76–82.
14. Лященко А.А. Геоінформаційні технології грошової оцінки земель населених пунктів / А.А. Лященко, Ю.О. Карпінський // Геоінформаційне системи і муніципальне управління. Збірник наукових праць до міжнародної науково-практичної конференції. – Миколаїв: Мф НаУКМА, 2000. – С. 53–60.
15. Шипулін В. Д. ГІС-технології в оцінці землі та нерухомого майна : навч. посібник / В. Д. Шипулін, Ю. М. Палеха, Е. С. Штерндок; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 183 с.
16. Isaac Karikari, John Stillwell Corresponding author & Steve Carver (2005) The application of GIS in the lands sector of a developing country: Challenges facing land administrators in Ghana, International Journal of Geographical Information Science, 19:3, 343-362
17. Шипулін В. Д. ГІС-підтримка управління орендою нерухомого майна / В. Л. Шипулін, О. В. Білоконева // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб.

наук. пр. Темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2013. – № 26 (999). – С. 72-78.

18. Губар Ю. Застосування проблемно-орієнтованих ГІС-технологій для цілей кадастрової оцінки нерухомості / Губар Ю. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. Міжвідомчий наук.-техн. зб. – 2013. – № 78 – С. 192-200.

19. . Свердлюк О. Застосування ГІС-технологій у сфері земельного кадастру та землеустрою / О. Свердлюк // Землевпорядний вісник. – 2006. – № 4. – С. 56-59.

20. . Палеха Ю.Н. Методологические подходы к применению ГИС-технологий в денежной оценке городов Украины / Ю.Н. Палеха // Ученне записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. География. –2006. – № 19(58), № 1. – С. 123–130.

21. Wyatt, Peter & Ralphs, Martin. (2003). GIS in land and property management. GIS in Land and Property Management. 1-390.

22. Wu, Y., Huang, J., Yuan, Y., Cui, W., Zhan, Y.: Simulation of Land Use/Cover Change for Wuhan City Based on GIS and CA. JCIT 7(1), 2012, p. 253–260

23. Charalambos Yiorkas, Thomas Dimopoulos Implementing GIS in real estate price prediction and mass valuation: the case study of Nicosia District, Proc. SPIE 10444, Fifth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2017), 104440F (6 September 2017) — Режим доступу: <https://doi.org/10.1117/12.2280255>

24. Sesli, F. A., Creating real estate maps by using GIS: A case study of Atakum-Samsun/Turkey, Acta Montanistica Slovaca, 20 (4), 2015, 260 –270

25. Kuburic, M., Tomic, H., & Ivic, S. M., Use of multicriteria valuation of spatil units in a system of mass real estate valuation, Cartography and geoinformation, 11 (17), 2012, 58 –74

26. O'Connor, P. M., Use of statistical models and GIS in residential market analysis, *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 10 (3), 2013, 37–60
27. Wallner, R., “GIS measures of residential property views,” *Journal of Real Estate Literature*, 20 (2), 2012, 225–244
28. Геоинформатика и рынок недвижимости [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://statrn.ru/index.php/news/item/geoinformatika-i-rynok-nedvizhimosti>
29. Williamson Ian. Land administration for sustainable development / Ian Williamson, Stig Enemark, Jude Wallace, Abbas Rajabifard. – Esri Press. 2010, 506 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.esri.com/landing-pages/industries/landadministration/e-book#sthash.KF25CaWH.dpbs>.
30. Земельний кодекс України: прийнятий Верховною Радою України 25.10.2001 № 2768-III: текст зі змінами станом на 16.10.2020 / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, № 3-4, ст.27
31. Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні: Закон України від 12.07.2001 р. № 2658-III (зі змінами та доповненнями) Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, № 47, ст.251
32. Про оцінку земель: Закон України від 11.12.2003 р. № 1378-IV (зі змінами та доповненнями) Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004, № 15, ст.229
33. Про затвердження Методики оцінки майна: Постанова Кабінету Міністрів України від 10.12.2003 р. № 1891 Офіційний вісник України, 2003 р., N 51, ст. 2669
34. Про затвердження Національного стандарту № 1 Загальні засади оцінки майна і майнових прав: Постанова Кабінету Міністрів України від 10.09.2003 р. № 1440 [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-%D0%BF>

35. Про затвердження Національного стандарту № 2 Оцінка нерухомого майна: Постанова Кабінету Міністрів України від 28.10.2004 р. № 1442 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1442-2004-%D0%BF>

36. Про затвердження Національного стандарту N 3 Оцінка цілісних майнових комплексів: Постанова КМУ від 29 листопада 2006 р. N 1655. Урядовий кур'єр від 13.12.2006 — № 235

37. ДСТУ ISO 19101: 2002 (Е). Географічна інформація — Еталонна модель (Geographic information — Reference model)

38. ISO 19107: Geographic information – Spatial schema (Географічна інформація – Просторова схема)

39. ISO 19108:2002 Geographic information — Temporal schema (Географічна інформація — Часова схема)

40. ISO 19110 Geographic information — Methodology for feature cataloguing (ISO 19110:2016) (Методологія каталогізації особливостей просторових об'єктів)

41. ISO 19123: Geographic information – Schema for coverage geometry and functions (Географічна інформація – Схема для геометрії й функцій покриття)

42. ISO 19115 Geographic information – Metadata. (Географічна інформація – Метадані)

43. ISO 19157:2013 Geographic information — Data quality. (Географічна інформація. Якість даних)

44. Оцінка об'єктів нерухомості: конспект лекцій / упор.: І.П. Шелепницька. Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2009. – С. 5-6.

45. Губар Ю.П. Застосування геоінформаційних технологій для кадастру та оцінки нерухомості / Губар Ю.П., Хавар Ю.С., Сай В.М., Винарчик Л.В. / Молодий вчений. – 2017. – № 2. – С. 714-720

46. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного. — Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. — 295 с.
47. Геоінформатика. Толковый словарь основных терминов / Ю.Б. Баранов, А.М. Берлянт, Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев и др. - М.: ГИС-Ассоциация, 1999. - 204 с.
48. Практичні аспекти створення вихідної інформації для проведення геоінформаційного аналізу у сфері управління нерухомістю / І.С. Творошенко, В.Р. Мгеброва, В.В. Білий // ХУМГ ім. О.М. Бекетова,- Харків - 2010
49. QGIS 2 Cookbook Published by Packt Publishing Ltd. /AlexMandel VíctorOlaya Ferrero AnitaGraser AlexanderBruy – Birmingham-2016
50. Шипулін В.Д. Основи ГІС-аналізу: навч.посібник/В.Д.Шипулін; Харк.нац.акад.міськ.господарства. – Х.: ХНАМГ,-2012.-336 с
51. Теплова карта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Теплокарта>
52. UMLModellerPaulHengsen. Umbrello — 2001 — [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://docs.kde.org/stable/uk/kdesdk/umbrello/index.html>
53. Методи, моделі та інформаційні технології оцінювання станів складних об'єктів: монографія / Є.І. Кучеренко, В.Є. Кучеренко, І.С. Глушенкова, І.С. Творошенко // Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Х.: ХНАМГ: ХНУРЕ, 2012. – 276 с.
54. Головне управління статистики в місті Києві [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.kiev.ukrstat.gov.ua/p.php3?c=2987&lang=1>
55. Дніпровський район (Київ) [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Дніпровський_район_\(Київ\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Дніпровський_район_(Київ))
56. Про оголошення природних об'єктів пам'ятками природи та заказниками місцевого значення Постанова Київської міської ради від

02.12.1999р. №197/649 [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://ips.ligazakon.net/document/MR990138>

57. Майкл Дж. Хернандес, Джон Л. Вьескас «SQL–запросы для простых смертных. Практическое руководство по манипулированию данными в SQL», Лори, 2013 — 458 с.

58. Основы QGIS/ Д. В. Свидзинская, А. С. Бруй - Киев - 2014 – 348 с

59. Створення теплових карт [Електронний ресурс] — Режим доступу: https://www.qgistutorials.com/ru/docs/creating_heatmaps.html

60. Краткое введение в ГИС. Часть 10: Пространственный анализ растровых данных: интерполяция [Електронний ресурс] — Режим доступуhttp://wiki.gislab.info/w/Краткое_введение_в_ГИС._Часть_10:_Пространственный_анализ_растровых_данных:_интерполяция

61. Інтерполяція точкових даних [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.qgistutorials.com/ru/docs/interpolating_point_data.html

62. Феррейра Опасо, Е.В. Обзор способов визуализации многомерных данных / Е.В. Феррейра Опасо // Альманах современной науки и образования.-Тамбов: Грамота.- 2014.- № 7.- С. 141-146.

63. QGIS Heatmap Using Kernel Density [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://www.geodose.com/2017/11/qgis-heatmap-using-kernel-density.html>

64. Фактори, які впливають на розвиток ринку житла в Україні / Ю.М., Дорошенко // КНУБА - Київ. 2010 -20 с.

65. Фактори впливу на вартість і доступність житлової нерухомості О.С. Вороніна, / ХНАУ МГ ім. О.М. Бекетова/ - Харків -2012 – с.

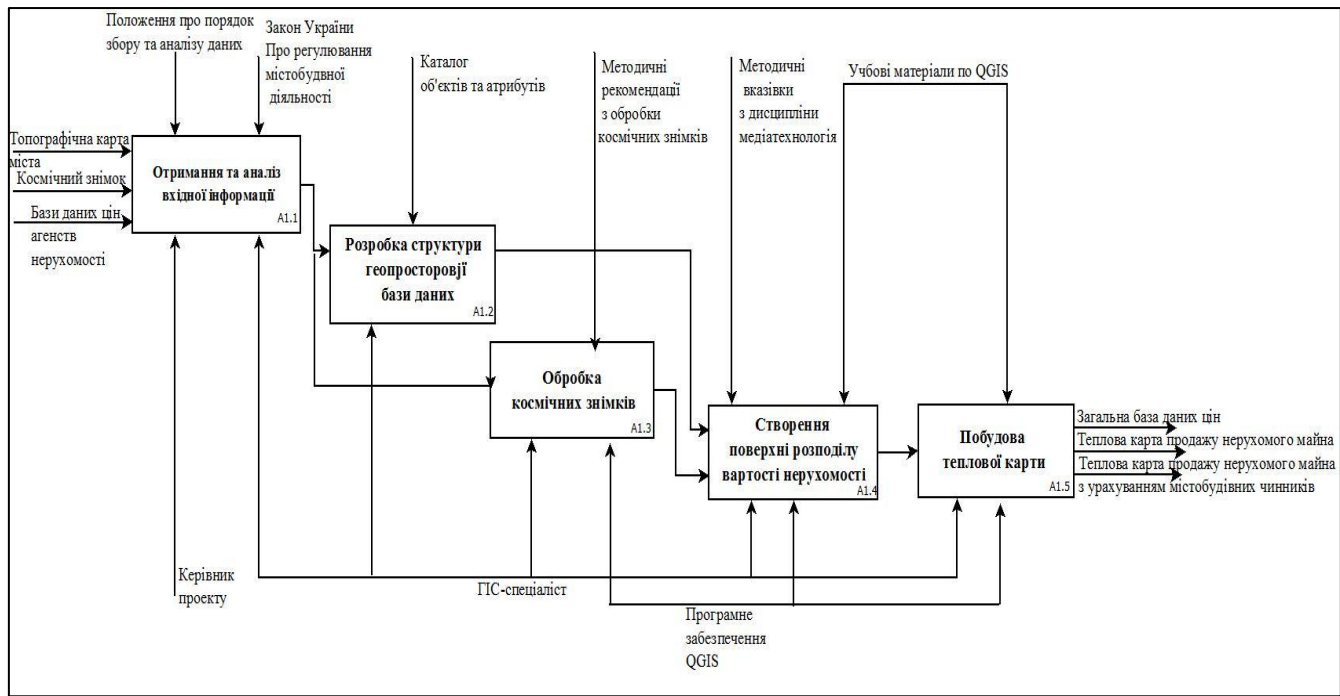
66. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень

67. Дехтяренко Ю. Ф. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні : Наук. видання / Ю. Ф. Дехтяренко, М. Г. Лихогруд, Ю. М. Манцевич, Ю. М. Палеха. – К. : ПРОФІ, 2002. – 258 с.

ДОДАТКИ

					Аналіз застосування геоінформаційних технологій щодо оцінювання та управління нерухомим майном міста			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш.	Аркшів
<i>Розробила</i>		<i>Соломенко О.П.</i>						
<i>Перевірів</i>		<i>Патракеєв І.М.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Карпінський Ю.Ф.</i>						
						<i>КНУБА, група ГСТ-51</i>		

Технологічна схема організації побудови теплових карт



Презентаційні матеріали