

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Географічний факультет**  
**Кафедра геодезії та картографії**

**На правах рукопису УДК: 528.9**

**ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ  
ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТА**

Рівень вищої освіти – перший(бакалаврський)  
Галузь знань 19 – «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій»  
Освітня програма «Геодезія та землеустрій»

Кваліфікаційна робота бакалавра  
студента 4 курсу  
освітнього рівня бакалавр  
Воробйова Олександра В'ячеславовича

Науковий керівник:  
Остроух Віталій Іванович  
доцент, кандидат географічних наук

**Допущено до захисту:**

Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

**Завідувач кафедри**

**проф. Даценко Л.М.**

**КИЇВ – 2024**

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	<b>3</b>
<b>ВСТУП</b> .....	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ</b> .....	
1.1. Основні принципи та класифікація геоінформаційного моделювання .....	6
1.2. Становлення та розвиток геоінформаційного моделювання міст .....	10
1.3. Застосування геоінформаційного моделювання в містобудуванні та містобудівному кадастрі .....	15
1.4. Роль геоінформаційних технологій у соціальному плануванні .....	19
<b>РОЗДІЛ 2. СОЦІАЛЬНА ІНФРАСТРУКТУРА МІСТА</b> .....	
2.1. Визначення соціальної інфраструктури .....	24
2.2. Складові соціальної інфраструктури (освіта, охорона здоров'я, культура, соціальний захист) .....	27
2.3. Використання ГІС технологій для покращення соціальної інфраструктури територій .....	30
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ</b> .....	
3.1. Збір та обробка геоінформаційних даних .....	33
3.2. Методи аналізу та візуалізації геоінформаційних даних .....	36
3.3. Моделювання просторових взаємозв'язків в соціальній інфраструктурі міста .....	39
<b>РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДОСТУПНОСТІ СОЦІАЛЬНИХ ПОСЛУГ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ МІСТА</b>	
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	<b>54</b>
<b>ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА</b> .....	<b>56</b>
<b>ДОДАТКИ</b> .....	<b>59</b>

## РЕФЕРАТ

Воробйов О.В. Дипломна робота на тему “Геоінформаційне моделювання соціальної інфраструктури міста” / Київський національний університет імені Тараса Шевченка; Керівник доцент, кандидат географічних наук Остроух В. І. – Київ 2024 – 67 с. 23 рисунки, 9 додатків, список використаних джерел нараховує 21 найменування.

Робота включає в себе вступ, реферат, чотири розділи, висновок. У роботі було освітлено результати геоінформаційного моделювання соціальної інфраструктури міста на прикладі міста Києва. Проаналізовано основні поняття такі як геоінформаційне моделювання, соціальна інфраструктура включаючи складові. Було досліджено та описано застосування геоінформаційного моделювання, а також його роль в соціальному плануванні та історію розвитку геоінформаційного моделювання міст, вплив ГІС технологій для покращення соціальної інфраструктури міста. Також було описано методи збору та аналізу геоінформаційних даних. Під час виконання практичної частини за отриманими результатами були створені карти, а також описана доступність соціальної інфраструктури міста Києва.

**Ключові слова:** геоінформаційне моделювання, дані, інфраструктура, ГІС, моделювання.

## ВСТУП

На сьогоднішній момент часу ми живемо в світі де частка міського населення постійно збільшується, а разом з цим і збільшуються самі міста. Місто на даний момент є досить складною системою в якій об'єднано різні аспекти економіки, інфраструктури такі як житлова, нежитлова та комунальна забудова, різні фактори соціального розвитку.

Соціальна інфраструктура є одним із важливих елементів міста. Забезпечення доступу до певних послуг серед яких освіта, охорона здоров'я, відпочинок, які в свою чергу надаються в відповідних установах є одним з завдань яке повинно виконувати міське управління. І саме тому потрібно долучати новітні технології в планування та управління соціальною інфраструктурою міста.

**Актуальність теми:** в 21 столітті в епоху цифрових технологій у світі геоінформаційні системи набувають все більшого значення і стають ще більш важливим інструментом в управлінні сучасними містами. Геоінформаційне моделювання дозволяє набагато простіше збирати, аналізувати та систематизувати географічні дані які були отримані з різних джерел, що відкриває нові можливості для розвитку міста.

**Мета дослідження:** метою є вивчення, аналіз та застосування геоінформаційного моделювання соціальної інфраструктури міста на певному прикладі. Аналіз доступності певних соціальних послуг для населення міста.

Згідно мети в роботі були вирішені такі **завдання**:

- Вивчити теоретичні основи геоінформаційного моделювання та поняття соціальної інфраструктури.
- Ознайомитися з методами геоінформаційного моделювання.
- Створити карти доступності соціальної інфраструктури міста.

- Використання створеної карти для аналізу доступності соціальної інфраструктури міста.

**Об'єкт дослідження:** об'єктом є соціальна інфраструктура міста серед якої: житлові будинки, спеціалізовані заклади охорони здоров'я, культурні об'єкти, спортивні об'єкти, тощо.

**Предмет дослідження:** предметом є аналіз просторового розподілу соціальної інфраструктури міста. Оцінка доступності соціальних послуг для населення з урахуванням їх розташування.

# РОЗДІЛ 1.

## ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

### 1.1. Основні принципи та класифікація геоінформаційного моделювання

Станом на сьогодні, а саме 2024 рік геоінформаційне моделювання є тим інструментом яким активно користуються для вирішення різноманітних проблем які виникають у людства під час існування та управління містами. геоінформаційне моделювання надає разючі можливості для оперування великою кількістю даних які зібрані з різних джерел, а саме супутникових та аерофотознімків, різних відкритих джерел таких як OPEN STREET MAP, камер та датчиків, що в свою чергу дозволяє створити продукт який задовольняє вимоги замовника оскільки є правдивим та наочним.

Серед плюсів також можна виділити і можливість застосовувати ГІС для прогнозування змін які відбудуться на певній території. За допомогою геоінформаційного моделювання можна проаналізувати стан інфраструктури, кількість та розвиток соціальної інфраструктури міста, запобігти виникненню екологічних та техногенних проблем.

Ось декілька визначень поняттю геоінформаційне моделювання

Геоінформаційне моделювання це процес створення абстрактних моделей реального світу за допомогою геоінформаційних технологій.

Геоінформаційне моделювання це інтегративна теорія, яка на новій методологічній основі об'єднує вже відомі методи проектування, укладання, використання та аналізу геоінформаційних моделей для дослідження об'єктів реального світу за допомогою системи упорядкування і трансформації інформації про ці об'єкти. [1]

Оскільки геоінформаційне моделювання є складною, багаторівневою системою в якій відбувається взаємодія з базами даних та об'єктами то розуміння принципів допомагає ефективно використовувати геоінформаційне моделювання як інструмент.

Основу геоінформаційного моделювання як спеціальної технології становлять перетворення, що базуються на теоретико-множинних відношеннях, законах формальної логіки, алгоритмах обробки зображень, технологіях роботи з комп'ютерною графікою, технологіях системи управління базами даних тощо. [1]

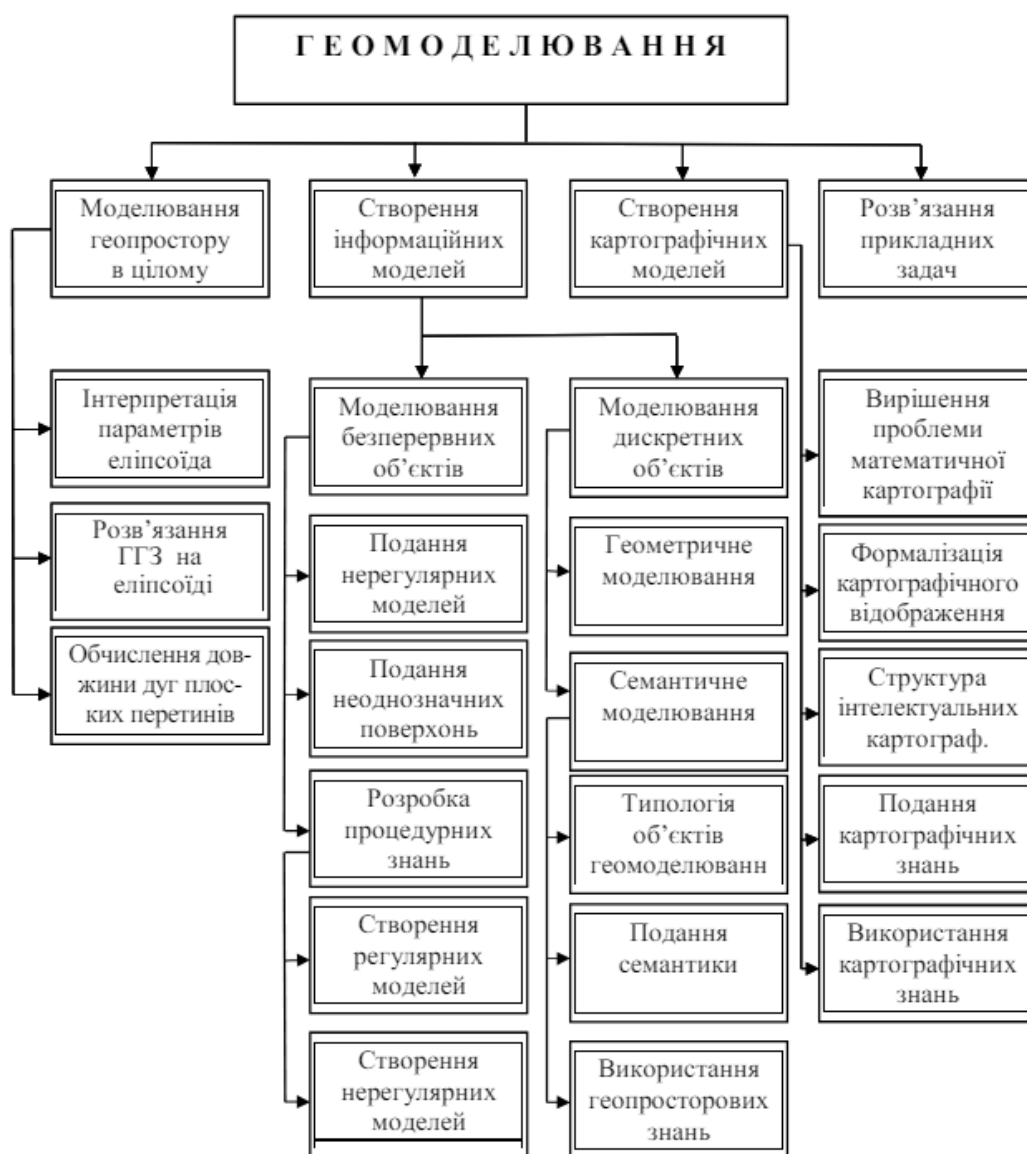


Рис. 1. Предметна область геомоделювання [1]

Як вже було сказано вище основні принципи геоінформаційного моделювання полягають в відображенні об'єктів та процесів які розташовані, відбуваються на певній території. Основні принципи включають у себе:

Просторові об'єкти – сюди можна віднести різноманітні форми рельєфу, ландшафти, водні об'єкти, будівлі, інфраструктуру. Представлені за допомогою геометрії.

Атрибутивні таблиці – містять дані про відповідний просторовий об'єкт, в таблицях зберігається та інформація яке не представлена геометрією. Сюди можна віднести координати, числові та текстові дані, кількісні показники, тощо.

Точність та правильність є дуже важливими аспектами для для ефективного планування та управління різними ресурсами

Також варто виділити ієрархічність та багатофункціональність геоінформаційних моделей.

За методологічним критерієм виділяють декілька видів геоінформаційного моделювання, яке реалізується як у векторних, так і в растрових системах, а саме: геогрупування, буферизацію, генералізацію, комбінування, геокодування, узагальнення даних, побудову тематичних карт на основі аналізу та обробки атрибутивних даних, ректифікацію даних, проведення автоматичної класифікації. [1]

Геогрупування – побудова просторово-часової динамічної моделі шляхом об'єднання сукупностей геооб'єктів у більші великі. Тут використовуються аналітичні залежності і фізичні моделі. Апарат достатньо добре формалізований, тому більша частина процесів може бути автоматизована. [1]

Буферизація – процес створення зон навколо географічних та інших об'єктів на основі визначеної відстані від об'єкту. І ця зона називається буферною.

Генералізація – процес відбору, спрощення або зменшення кількості даних для кращої візуалізації даних для подальшої обробки матеріалу. Є одним з найважливішим етапом в роботі з будь якими даними, особливо з великою кількістю даних.

Комбінування – процес об'єднання різноманітних шарів, результатом якого є новий шар даних, більш повний та який задовольняє потреби. Може бути використаний для створення атрибутів та отримання нової інформації про об'єкт.

Геокодування – процес перетворення інформації в географічні координати, дозволяє розмістити отримані дані на карті. Є важливою складовою візуалізації інформації.

Узагальнення даних – процес узагальнення, скорочення, спрощення для полегшення їх аналізу, використання та подальшої візуалізації. Використовуються такі способи як: спрощення геометрії, видалення надмірних даних, об'єднання близьких за розташуванням об'єктів та зменшення роздільної здатності.

Ректифікація даних – процес вирівнювання географічних даних з реальним місцем на землі або з відомими географічними координатами. Мета ректифікації даних полягає в тому, щоб географічні дані були прив'язані до відповідних географічних координат. Це дозволяє використовувати ці дані у ГІС та за допомогою них виконувати аналіз та візуалізацію на правильному місці, з мінімальними похибками.

Автоматична класифікація – процес автоматизованого призначення відповідних категорій або класів географічним об'єктам на основі їх

характеристик або властивостей, які можуть бути визначені з оброблених даних або отримані при створенні даних.

## **1.2. Становлення та розвиток геоінформаційного моделювання міст**

Становлення геоінформаційного моделювання – це складний процес який пройшов не один етап розвитку від створення перших комп'ютерів до інтеграції в ГІС в повноцінне управління містом для аналізу, вирішення різноманітних завдань та покращення управління міським середовищем. Геоінформаційне моделювання міст є важливим етапом у розвитку сучасного міста.

У межах вже майже п'ятдесятилітнього періоду історії розвитку геоінформаційних технологій можна з певною мірою умовності виділити такі етапи: 1) кінець 1950-х - кінець 1970-х років; 2) 80-ті роки та 3) 90-ті роки ХХ століття — початок ХХІ століття. [2]

Цікавим фактом є те що в історії людства є ті моменти коли картографування на папері було дуже схожим на те що сьогодні роблять спеціалісти за допомогою відповідного програмного забезпечення. Навіть до появи комп'ютерів та ГІС, люди знаходили способи представляти географічну інформацію у вигляді карт і планів, використовуючи різні методи та інструменти.

Серед таких можна виділити Британського лікаря Джона Сноу, який використовував методи картографування для аналізу та відображення випадків холери. В 1854 році холера вразила місто Лондон, Англія. Британський лікар Джон Сноу почав наносити на карту місця спалаху, дороги, межі територій і водопроводи.

Незважаючи на те, що технології змінюються, суть картографування залишається тією ж: відображення географічної інформації у вигляді карт та

планів для забезпечення кращого розуміння та управління територіями. Таким чином, історія картографування свідчить про постійний пошук інструментів та методів для представлення географічної інформації, який продовжується і сьогодні.

Карта холери Джона Сноу стала важливою подією, яка поєднала географію та безпеку громадського здоров'я. Це стало не лише початком просторового аналізу, але й поклало початок цілої галузі досліджень: епідеміології – вивчення поширення хвороби. [16]

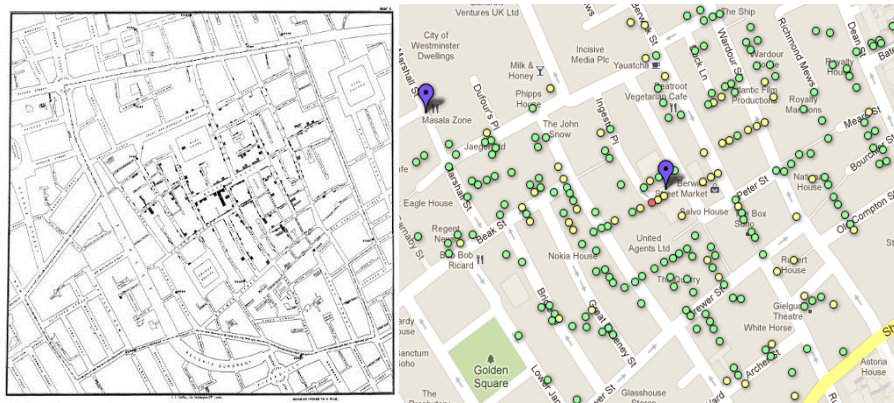


Рис. 2. Карта створена Джоном Сноу (зліва) та її сучасний аналог (справа)

Але попри все це не можна назвати повноцінною картою створеною методами ГІС. Справжній розвиток ГІС і геоінформаційного моделювання почався з розвитком комп'ютерів та цифрових технологій.

Перший етап відзначився активним розвитком комп'ютерних технологій в комплекті з першими ГІС.

Даний етап в Канаді і США, характеризується розробленням перших комп'ютерних систем просторового аналізу растрових зображень й автоматизованого картографування з використанням лінійних і пір'яних плотерів. Першим і найвідомішим програмним пакетом, що реалізовував функції побудови картограм, карт ізолій і трендових поверхонь, був пакет SYMAP (Synagraphic Mapping System), розроблений у 1967 р. у Гарвардській

лабораторії комп'ютерної графіки і просторового аналізу Массачусетського технологічного інституту (керівник — Говард Фішер, США). [2]

SYMAP відкривав нові можливості для аналізу географічних даних та створення картографічних візуалізацій, що значно спрощувало процес картографування та дозволяло отримувати більш деталізовану та зрозумілу інформацію про території. SYMAP став важливим кроком у розвитку ГІС-технологій, встановивши основи для подальших досягнень у галузі аналізу та візуалізації просторової інформації.

У подальшому (70-ті роки — початок 80-х років ХХ ст.) у цій же лабораторії були розроблені інші програмні пакети (GRID, CALFORM, ODYSSEY та ін.), що забезпечували як цифрування карт і автоматичне картографування, так і просторовий аналіз. [2] Ці програмні продукти відкрили людям нові можливості для аналізу географічних даних та розвитку ГІС технологій. GRID відомий своєю здатністю створювати растрові моделі земної поверхні для подальшого аналізу, CALFORM використовувався для автоматичного створення картографічних форм та ODYSSEY надавав інструменти для дослідження і моделювання просторових процесів.

В той же час схоже програмне забезпечення, розроблялося і в інших високорозвинених країнах Північної Америки і Західної Європи.

У другій половині 70-х років — на початку 80-х років ХХ ст. на Заході в розробку і застосування ГІС-технологій були зроблені значні інвестиції як урядовими, так і приватними агентствами, особливо в Північній Америці. Це сприяло значному розвитку галузі та розширенню її застосування в різних сферах. З часом ГІС-технології стали невід'ємною частиною планування територій, розробки інфраструктури, моніторингу змін клімату, реагування на природні катастрофи та багатьох інших галузях. Вони також знайшли своє застосування в комерційних цілях, наприклад, у маркетингових

дослідженнях, де вони дозволяють аналізувати географічні дані для визначення потенційних ринків та місць розташування бізнесу.

У цей період були створені сотні комп'ютерних програм і систем. Розробка і широке розповсюдження недорогих комп'ютерів з графічним дисплеєм дозволили відмовитися від «пакетного» режиму обробки даних і перейти до діалогового режиму спілкування з комп'ютером за допомогою команд англійською мовою. Це сприяло децентралізації досліджень в галузі ГІС-технологій. Тісна ж інтеграція міждисциплінарних досліджень, їх спрямованість на вирішення комплексних завдань, пов'язаних із територіальним проектуванням, плануванням і управлінням, привели до створення інтегрованих ГІС, які характеризувалися більшою або меншою універсальністю. [2]

Такі інтегровані ГІС не лише об'єднує дані від картографічних до демографічних, геологічних до екологічних, але й надає можливість аналізувати ці дані складними комплексними способами. Вони дають змогу врахувати взаємозв'язки між усіма аспектами території, що значно полегшує прийняття рішень у сферах урбанізації, природокористування, енергетики та інфраструктури.

За однією з оцінок (Coppock, Anderson, 1987) у Північній Америці в 1983 р. було понад тисячу ГІС і автоматичних картографічних систем. У Європі розроблення ГІС проводилося в меншому масштабі, але основні кроки в галузі розроблення і використання ГІС-технології були зроблені і тут. Особливо слід відзначити Швецію, Норвегію, Данію, Францію, Нідерланди, Великобританію і Західну Німеччину (Burrough, 1986). [2]

Протягом цього періоду виникають перші методологічні підходи до застосування ГІС у міському плануванні. Однією з перших відомих систем є Urban and Regional Information Systems Association (Асоціація міських і регіональних інформаційних систем)

URISA стала результатом конференції, яка відбулася 28 серпня 1963 року в кампусі Університету Південної Каліфорнії, організована Едгаром Горвудом і в якій взяли участь 48 осіб для обміну інформацією щодо розвитку регіональних інформаційних систем. Це було названо «Першою щорічною конференцією з інформаційних систем і програм міського планування». [19]

Наприклад, програмне забезпечення AUTOCAD вперше випущено в 1982 році. AUTOCAD став важливим інструментом для архітекторів, інженерів та інших фахівців у створенні та редагуванні комп'ютерних малюнків та схем.

Третій етап (90-ті роки XX століття — початок XXI століття). Прогрес у ГІС-технології в 90-ті роки минулого століття значною мірою був пов'язаний з прогресом апаратних засобів, причому як комп'ютерів — виникненням 32-бітових, а потім 64-бітових міні- і мікроЕОМ, так і засобів введення і виведення просторової інформації.[2] Паралельно з удосконаленням комп'ютерів значна частина компаній зосередила ресурси на розвитку засобів введення та виведення просторової інформації. До них належать цифрові пристрої для перетворення аналогових зображень у цифрові формати, сканери для цифрового читання паперових карт і документів, а також різноманітні графічні дисплеї та плотери для виведення результатів аналізу та моделювання.

Для цього ж періоду характерне широке поширення так званих комерційних ГІС-пакетів («інструментальних ГІС») [2]

У розвинутих країнах світу ГІС-технологія стає повсюдно використовуваною технологією обробки, аналізу і представлення просторово-координованої інформації при вирішенні різних завдань у географії, геології, екології, особливо при виконанні великих міждисциплінарних проектів, містобудівному плануванні, на транспорті, у

кадастровій діяльності, регіональному плануванні і управлінні та багатьох інших сферах людської діяльності. [2]

Саме в цей період багато міст почали широко використовувати ГІС у різних сферах, таких як міське планування, управління інфраструктурою та моніторинг навколишнього середовища.

У сфері міського планування ГІС стала незамінним інструментом для аналізу географічних даних і формулювання планів розвитку міст. Вони допомагають визначити найкращі місця для нових об'єктів, спланувати зелені зони, транспортні мережі та розвиток інфраструктури. ГІС також використовується для аналізу демографічних та економічних показників, що дозволяє менеджерам приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку міст.

Перша версія ARCGIS під назвою ARCINFO була випущена ESRI в грудні 1999 року. Програма була розроблена для платформи Windows. З того часу ARCGIS пройшов довгий шлях розвитку, з численними оновленнями та новими випусками, що розширюють його функціональні можливості.

Останнім часом набирає популярність концепція SMART CITIES згідно якої розумне місто це технологічно сучасна міська територія , яка використовує різні типи електронних методів і датчиків для збору певних даних . Інформація, отримана з цих даних, використовується для ефективного управління активами, ресурсами та послугами; натомість ці дані використовуються для покращення роботи в усьому місті. [18]

### **1.3. Застосування геоінформаційного моделювання в містобудуванні та містобудівному кадастрі**

Геоінформаційне моделювання стало невід'ємною частиною процесів міського планування та управління міським середовищем. Використовуючи

геоінформаційні системи, структуровані бази даних і сучасні аналітичні інструменти, органи міського планування та експерти можуть ефективно планувати, розвивати та управляти міськими просторами для забезпечення оптимального міського розвитку.

Найбільший інтерес викликають нові ГІС-технології, що забезпечують оперативність, повноту і достовірність інформації як про існуючий стан міського середовища в межах тієї або іншої території міста, так і про пропонувані заходи щодо її зміни в ході освоєння і реконструкції. [5]

Це дає змогу ефективно планувати розвиток міста, виявляти проблемні зони, управляти ресурсами та коштами на рівні, як ніколи раніше.

Основною метою застосування геоінформаційних систем є забезпечення органів державної влади і місцевого самоврядування актуальною, достовірною і комплексною інформацією для всебічного оперативного дослідження, оцінки та обґрунтування управлінських рішень, спрямованих на формування якісного середовища проживання та життєдіяльності населення на території міста, на охорону середовища і сталий його розвиток. [3]

ГІС є невід'ємною складовою сучасного управління містами та регіонами. Основною їх метою є забезпечення органів державної влади і місцевого самоврядування актуальною, достовірною і комплексною інформацією. Ця інформація необхідна для всебічного оперативного дослідження, оцінки та обґрунтування управлінських рішень.

Розв'язання цих задач ґрунтується на аналізі різноманітної багатоаспектної інформації та математичних методах моделювання і прогнозування сценарію розвитку міста. [3]

Однією з ключових сфер застосування геоінформаційного моделювання є містобудівний кадастр. Дані для містобудівного кадастру отримуються з різних джерел та відповідно обробляються. Вони містять

інформацію про будівлі, інфраструктуру, зелені зони, транспортні мережі та інші аспекти міського середовища. Геоінформаційного моделювання в містобудівному кадастрі допомагає відслідковувати зміни в структурі міста, прогнозувати його розвиток і вирішувати містобудівні проблеми.

Ось декілька прикладів де може використовуватися геоінформаційне моделювання:

Планування та проектування міської інфраструктури. Геоінформаційне моделювання може використовуватися для планування транспортних мереж, оцінки придатності різних ділянок землі, проектування інженерних систем, визначення доступності соціальних послуг, тощо.

Методи геоінформаційного моделювання дозволяють проводити аналіз та моделювання для розробки планів розвитку міста. Це включає в себе визначення оптимального розміщення нових будівель та інфраструктурних об'єктів, зонування для різних типів використання землі та оцінку впливу різних сценаріїв розвитку на середовище.

Яскравим прикладом є генеральні плани.

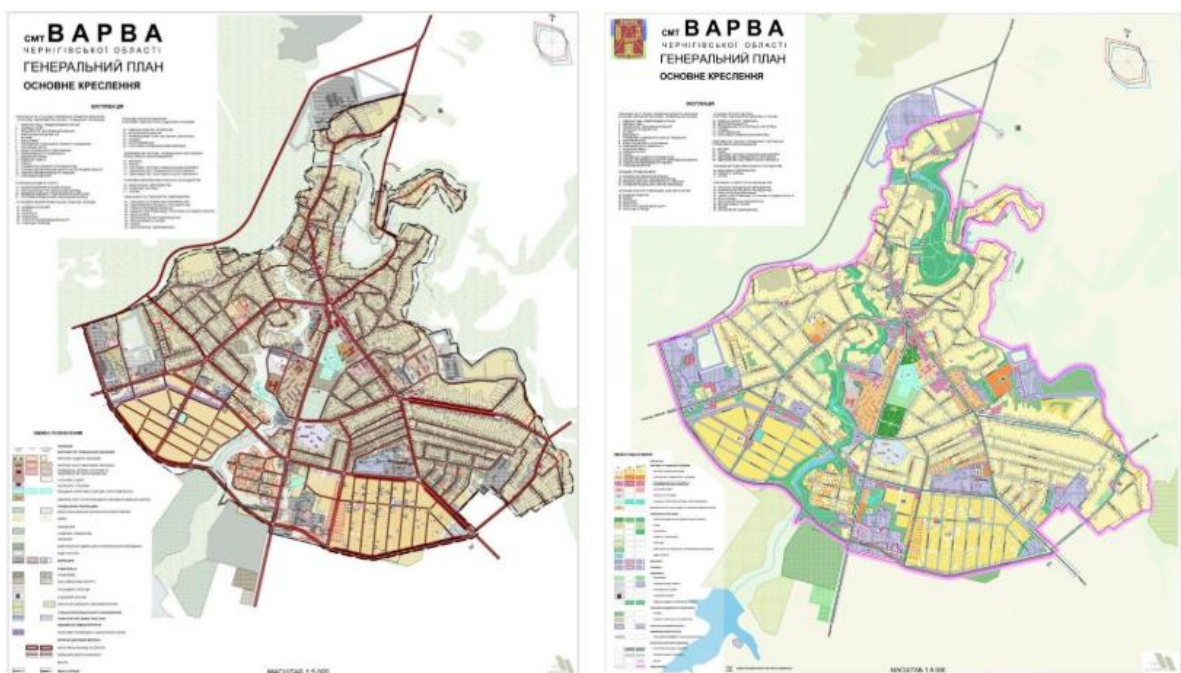


Рис. 3. Креслення генерального плану м. Варна, створене в програмному середовищі ArcView [8]

Також допомагають в управлінні нерухомістю шляхом відстеження власності, стану землі та планування її використання. Наприклад, вони використовуються для визначення вартості земельних ділянок, розробки зонування та регулювання використання землі.

Активно створюються карти продажу нерухомості як приклад:



Рис. 4. Ринок української нерухомості Brok.land [10]

Вони активно використовуються в моніторингу та управлінні навколишнім середовищем і можуть бути використані для моніторингу стану навколишнього середовища в містах, включаючи якість повітря, рівень шуму, забруднення води тощо. Це допомагає управлінцям приймати рішення щодо заходів щодо захисту навколишнього середовища та покращення якості навколишнього середовища.

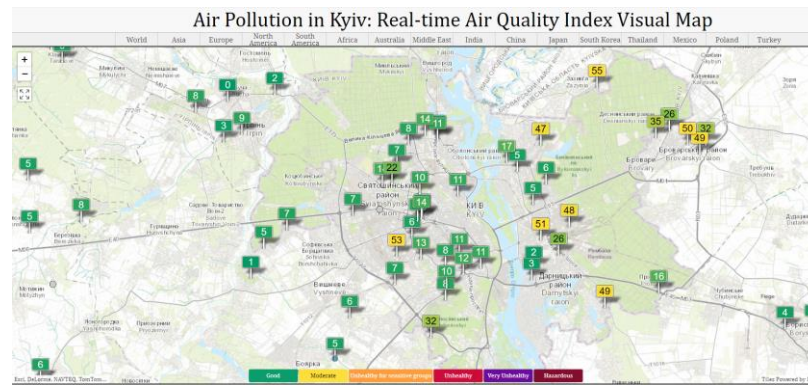


Рис. 5. Індекс якості повітря в режимі реального часу [21]

Також варто відзначити раніше згадану концепцію SMART CITIES

Концепція розумного міста (The Smart City Concept) – це саме та система поглядів та рішень, яка може запропонувати рішення ключових проблем і створити розумне, інклюзивне, безпечне та придатне середовище для життя в місті кожного громадянина. [12]

В таких містах активно впроваджуються технології які покращують життя людей, серед них всі аспекти міського життя, починаючи від транспорту і закінчуючи енергоефективністю та управлінням відходами.

Наприклад, системи розумного транспорту можуть забезпечити ефективне регулювання руху, зменшуючи затори та викиди викидів шкідливих газів. Серед таких систем: MTA Bus Time, Transantiago, MyCiTi.

Також варто відзначити автоматизовані системи управління інженерними мережами та моніторинг якості повітря.

#### 1.4. Роль геоінформаційних технологій у соціальному плануванні

Соціальне планування - один з видів державного втручання у вирішення великих соціально-економічних проблем та їх регулювання з боку громадських інститутів. Широко застосовується в країнах з соціальною

ринковою економікою, в соціальному забезпеченні, соціальної допомоги, у сфері зайнятості та ринку праці. Воно тісно пов'язане з бюджетним і програмним плануванням. [4]

Геоінформаційні технології в соціальному плануванні дозволяють аналізувати та розглядати географічні аспекти різних соціальних питань. Ось кілька способів їх використання в полі:

Карти соціальних служб і ресурсів: ГІС дозволяє створювати карти, на яких показано розташування шкіл, лікарень, бібліотек, притулків для бездомних та інших соціальних служб і ресурсів. Це допомагає міським планувальникам і соціальним працівникам зрозуміти доступність цих послуг для різних груп населення та визначити райони, в яких тих чи інших послуг не вистачає.

Планування соціальних проектів: за допомогою ГІС можна визначити сфери гострих соціальних проблем і розробити шляхи їх вирішення. Наприклад, це може бути реабілітація, підтримка студентів із низькою успішністю, розвиток соціальної інфраструктури тощо.

Аналіз демографічних та економічних даних: ГІС може аналізувати демографічні та економічні дані на рівні географічної одиниці, що допомагає визначити соціальні проблеми та потреби в різних регіонах. Наприклад, це може бути аналіз доходів, рівня освіти, безробіття тощо.

Управління екологічною безпекою: ГІС допомагає визначити зони високого екологічного та соціального ризику, такі як забруднені території, небезпечні населені пункти тощо. Це дає змогу розробляти стратегії зменшення ризиків і захисту населення.

Результатом такого аналізу є карта, на якій можна знайти потрібну інформацію. Наприклад:

«Карта соціальних послуг для батьків дітей з інвалідністю» стане важливим і корисним інструментом у підтримці цієї вразливої верстви населення, що вимагає співпраці з місцевими установами, некомерційними організаціями та іншими зацікавленими сторонами для збору та оновлення інформації



Рис. 6. Інтерактивна мапа соціальних послуг для батьків дітей з інвалідністю [11]

Окрім інтерактивної мапи, система містить інформацію стосовно послуг, які надаються Київським міським центром реабілітації дітей з інвалідністю, інформацію про територіальні центри соціального захисту, начальні та медичні заклади, перелік документів для отримання послуг та можливі причини відмови. [11]

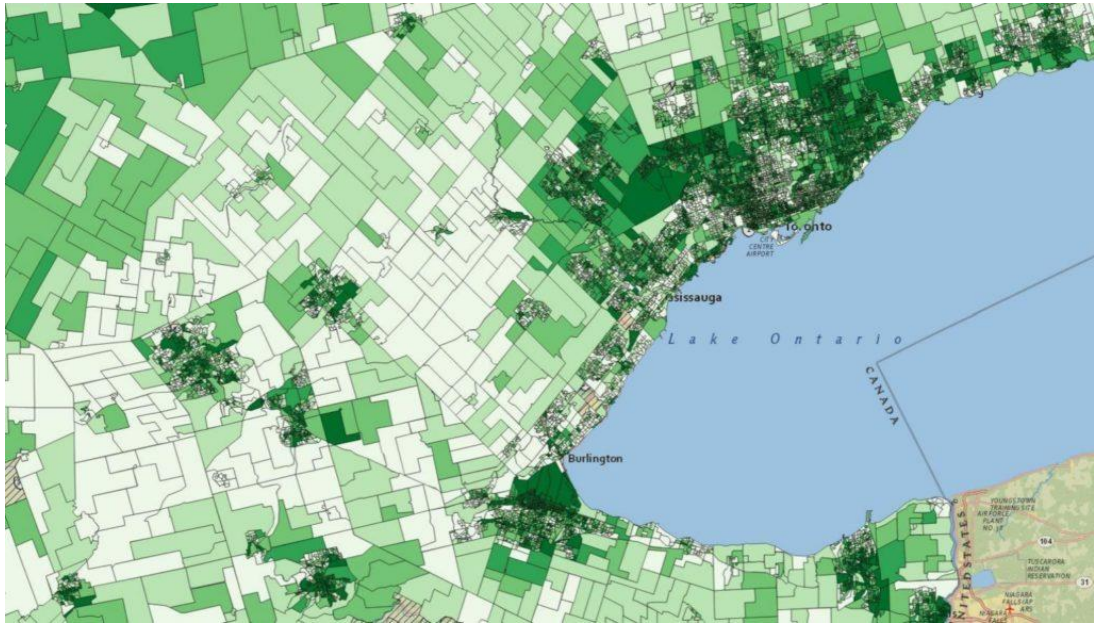


Рис. 7. Індекс маргіналізації Онтаріо (ON-Marg) [17]

Індекс маргіналізації Онтаріо показує соціально-економічні, етно-расові, вікові та соціальні відмінності в малих і великих регіонах Онтаріо. Його можна використовувати для порівняння нерівностей у здоров'ї за географічним положенням і роками перепису. [17]

Дану карту використовували для:

Планування та оцінка потреб. Наприклад, якщо метою є виявлення прогалів у наданні послуг, ON-Marg використовувався для визначення місць, де рівень госпіталізації з приводу конкретного захворювання, наприклад діабету, високий і можуть знадобитися додаткові послуги. [17]

Розподіл ресурсів: наприклад, індекси маргіналізації використовувалися у формулах фінансування послуг первинної медичної допомоги. [17]

Моніторинг несправедливості: наприклад, ON-Marg використовувався для моніторингу змін у сферах з часом, щоб шукати покращення або визначити області, які можуть занепасти. [11]

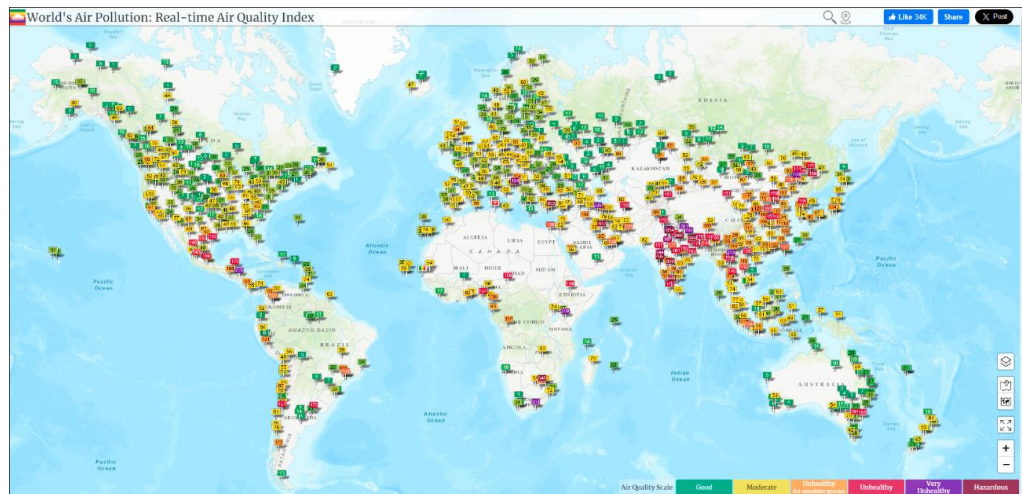


Рис. 8. Індекс якості повітря в режимі реального часу [21]

Індекс якості повітря дозволяє урбаністам, громадськості та медичним працівникам отримувати швидку та зрозумілу інформацію про рівень забруднення повітря в певному регіоні. Він також може використовуватися для прийняття рішень щодо заходів для зменшення забруднення повітря та захисту здоров'я громадян.

## РОЗДІЛ 2.

### СОЦІАЛЬНА ІНФРАСТРУКТУРА МІСТА

#### 2.1. Визначення соціальної інфраструктури

Соціальна інфраструктура відіграє важливу роль у побудові сучасного суспільства, надаючи різноманітні соціальні послуги та задовольняючи основні потреби громадян.

Соціальна інфраструктура – це система установ та служб, які забезпечують соціальні потреби та підтримують гармонійний розвиток суспільства. Він складається з різноманітних установ, послуг і ресурсів, призначених для забезпечення соціального добробуту та задоволення основних потреб людей.

Останнім часом з'являється багато публікацій, в яких розглядаються сутність, складові соціальної інфраструктури. Визначення різних авторів щодо соціальної інфраструктури відрізняються один від одного, однак майже у всіх визначеннях зауважується, що цей сегмент економіки формує таку середу, яка забезпечує гармонійний розвиток особистості та сприяє зростанню добробуту населення. [9]

Ось декілька визначення поняттю соціальної інфраструктури:

Соціальна інфраструктура - сукупність галузей і підприємств, які функціонально забезпечують нормальну життєдіяльність населення. Включає в себе насамперед пасажирський транспорт, особливо міський, різні міські інженерні споруди і комунікації, мережі водо-і енергопостачання, каналізації, телефонні мережі й т.п., в більш широкому аспекті-комунально-побутове господарство міст і населених пунктів взагалі. (Сафронов Н.А.) [9]

Соціальна інфраструктура - це комплекс закладів, установ та підприємств виробничої і невиробничої сфер господарства, які виконують

специфічні суспільні функції, безпосередньо спрямовані на задоволення особистих матеріальних і духовних потреб людей з метою підвищення їх життєвого рівня. (Шаблій О.И.) [9]

Соціальна інфраструктура - це особливий комплекс галузей народного господарства, таких як освіта, охорона здоров'я, культура, мистецтво, житлове і комунальне господарство, торгівля та інші. (Вітренко Н.М.) [9]

Соціальна інфраструктура - сукупність галузей народного господарства, діяльність яких зорієнтована на задоволення соціально-культурних, духовних та інтелектуальних потреб людини. (Швайка Л.А.) [9]

Сутність соціальної інфраструктури полягає у визначенні основних складових та функцій, які вона виконує.

До основних функцій соціальної інфраструктури належать:

- Розподіл і обмін матеріальних благ (мережа підприємств оптової та роздрібної торгівлі, підприємств громадського харчування);
- Надання споживчих послуг (житлово-комунальне господарство, підприємства побутового обслуговування, пасажирський транспорт, зв'язок);
- Охорона здоров'я населення (заклади медичного, санаторно-курортного обслуговування, фізкультури і спорту, соціального забезпечення населення);
- Формування суспільної свідомості і наукового світогляду (мережа культурно-освітніх закладів, мистецтва);
- Управління і охорона суспільного порядку управління та охорона громадського порядку (органи державного управління, громадські організації, органи громадського порядку) [13]

Функції соціальної інфраструктури покликані відповідати на соціальні потреби суспільства та забезпечити сприятливі умови для розвитку та підтримки громадського благополуччя.

Соціальна інфраструктура має конкретну територіальну прив'язку і функціонує в межах кожного суспільно-територіального комплексу та зосереджена безпосередньо на території конкретних регіонів, областей, адміністративних районів, міст та сіл і відповідно має певний територіальний таксономічний ранг. Територіальна організація соціальної інфраструктури повинна задовольняти наступні критерії: [14]

- Збалансованість системи з іншими структурами, утвореннями в окремій територіальноадміністративній одиниці;
- Комплексність, що полягає в пропорційному та взаємоузгодженому розвитку всіх складових на різних рівнях;
- Ієрархічність – форма побудови соціальної інфраструктури на основі централізації та підпорядкування кожних або більших за своїм складом ланок вищими, менш чисельними;
- Оптимальність розмірів об'єктів залежно від щільності заселення та значущості певної території;
- Відповідність потужностей та технічного оснащення об'єктів потребам населення. [14]

Формування соціальної інфраструктури в суспільстві піддане впливу різноманітних факторів, які враховуються державою при прийнятті рішень та розробці стратегій в цій сфері.

Економічні фактори: економічний статус країни, рівень розвитку та бюджетні можливості впливають на кількість і якість соціальної інфраструктури. Економічні чинники визначають наявність фінансових ресурсів для реалізації соціальних програм і будівництва соціальних об'єктів.

Демографічні фактори: склад населення, народжуваність та інші демографічні характеристики визначають соціальні потреби суспільства та впливають на розміщення та розвиток соціальних послуг та інфраструктури.

Політичні фактори: політична партія та стратегії уряду визначають пріоритети та напрями розвитку соціальної інфраструктури. Політичні рішення щодо розподілу бюджетних коштів, законодавчі ініціативи та програми реформ також впливають на забезпечення соціальної інфраструктури.

Технологічний прогрес: інформаційні та комунікаційні технології, медичні технології та інші інновації впливають на організацію та надання соціальних послуг, підвищуючи їх якість та ефективність.

Фактори навколишнього середовища: стан навколишнього середовища та природних ресурсів також впливає на розміщення соціальної інфраструктури, зокрема охорони здоров'я, освіти та інших соціальних послуг.

Врахування цих факторів має вирішальне значення для ефективного планування та розвитку соціальної інфраструктури, яка відповідає потребам громади та допомагає забезпечити соціальний добробут.

## **2.2. Складові соціальної інфраструктури (освіта, охорона здоров'я, культура, соціальний захист)**

Соціальна інфраструктура включає різноманітні складові, які спрямовані на задоволення соціальних потреб громадян і створення благополучного та забезпеченого суспільства.

Компоненти соціальної інфраструктури можна поділити на два блоки відповідно за їх значущістю та роллю. Перший блок є системотвірним і визначає специфіку подальшої організації соціальної інфраструктури, оскільки в ньому відбувається розмежування її галузей (підгалузей), а отже, функціональних завдань. [14]

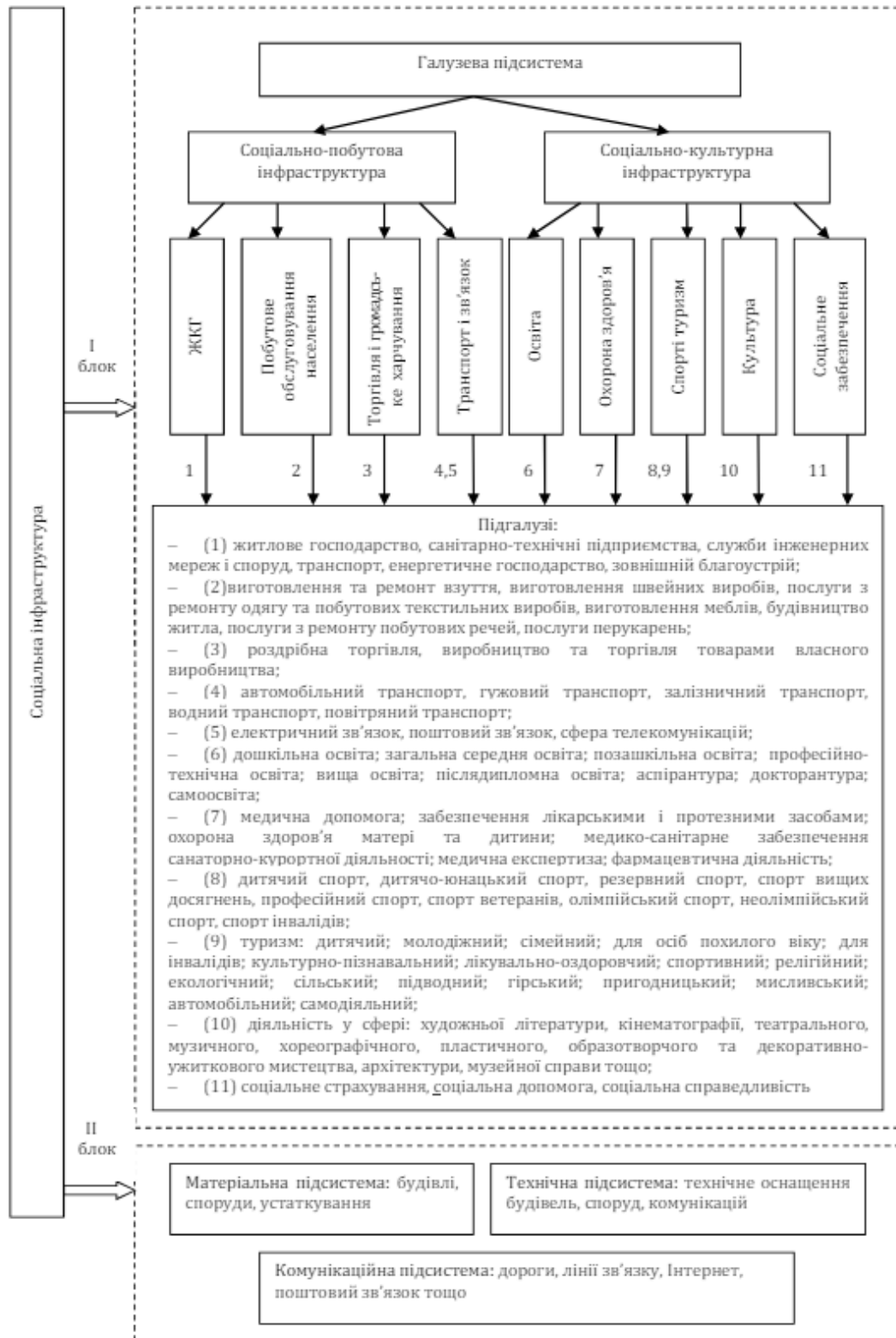


Рис. 9. Складові компоненти соціальної інфраструктури [14]

При цьому необхідно враховувати, що кожній галузі соціальної інфраструктури притаманні власна організаційна структура, форми обслуговування населення, механізм функціонування тощо. Другий блок

здійснює обслуговування першого і забезпечує його ефективне функціонування залежно від галузевої специфіки. [14]

Серед усіх цих типів соціальної інфраструктури як на мене можна виділити основні до яких буде відноситися:

Торгівельна інфраструктура: включає торгові центри, магазини, супермаркети, ринки, торговельні кіоски, склади, логістичні центри, системи електронної комерції та інші.

Громадське харчування: включає систему закладів, які надають послуги харчування населенню, такі як кафе, ресторани, бістро, фаст-фуди, заклади швидкого харчування та інші.

Освітня інфраструктура: включає школи, дитсадки, коледжі, університети;

Охорона здоров'я: включає лікарні, клініки, будинки престарілих і реабілітаційні центри.

Житлово-комунальне господарство: комплекс підгалузей, завданням яких є задоволення комунальних, побутових і соціально-культурних потреб населення. Включає житлове господарство, санітарно-технічні підприємства, служби інженерних мереж і споруд, транспорт, енергетичне господарство, усі види зовнішнього благоустрою, служби обрядових і спеціальних послуг

Рекреаційна інфраструктура: включає парки, сквери, сади та інші зелені зони, громадські центри, спортивні споруди та культурні заклади, музеї та театри, спортивні комплекси, стадіони, фітнес-центри, басейни.

Інфраструктура соціальних послуг: включає державні установи, некомерційні організації та громадські організації, які надають такі послуги, як догляд за дітьми, соціальна підтримка та допомога в працевлаштуванні, бібліотеки, доми культури.

Транспортна інфраструктура: включає системи громадського транспорту, такі як зупинки, депо метро також велосипедні доріжки та пішохідні доріжки.

Житлова інфраструктура: включає доступне житло, притулки для надзвичайних ситуацій і тимчасове житло для людей, гуртожитки, притулки для безхатків.

Комунікаційна інфраструктура: включає, радіо, телебачення, супутникові системи зв'язку доступ до Інтернету та громадські точки доступу Wi-Fi.

Релігійна інфраструктура: включає заклади та інші елементи, які відповідають за забезпечення релігійних потреб людей, включаючи церкви, храми, мечеті, синагоги, каплиці, монастирі та інші святині.

### **2.3. Використання ГІС технологій для покращення соціальної інфраструктури територій**

Взаємозв'язок між соціальною інфраструктурою та ГІС полягає в тому, що ГІС можна використовувати для оптимізації та управління соціальною інфраструктурою в містах і цілих ландшафтах.

Геоінформаційні технології активно використовуються і стали альтернативою, а десь навіть витіснили традиційні засоби картографічного моделювання.

Однією з переваг використання ГІС для покращення регіональної соціальної інфраструктури є можливість швидкого й точного аналізу геопросторових даних. Можливості програмного забезпечення ГІС дозволяють поєднувати дані з різних джерел, включаючи супутникові зображення, дані карт і дані дронів, і виконувати аналіз на основі цієї

інформації. Це дозволяє ефективно вирішувати різноманітні завдання, такі як визначення найкращого місця для нової інфраструктури, оцінка ризику стихійних лих або аналіз змін у використанні земельних ресурсів.

Отриману таким чином інформацію можна використовувати для:

Планування та забудова міст, тобто розміщення шкіл, лікарень та інших соціальних об'єктів. ГІС допомагає визначити найкраще розташування соціальних об'єктів, враховуючи доступність, демографічні та інші фактори.

Інфраструктурні проекти: ГІС використовується для планування та проектування транспортних систем, водопровідних мереж та проектів.

Управління землею: ГІС допомагає у плануванні землеволодіння, зонуванні та землекористуванні для забезпечення ефективного та сталого використання земельних ресурсів.

Надання послуг людям: ГІС використовується для створення карт ризиків та стихійних лих, які допомагають у плануванні та реагуванні на надзвичайні ситуації.

Спостереження за захворюваннями: ГІС відстежує поширення інфекційних захворювань та інших проблем зі здоров'ям, що допомагає приймати відповідні медичні рішення.

Доступ до освіти: ГІС допомагають визначити регіони, які не мають доступу до освіти або кількість закладів не відповідає потребам, та планувати програми для покращення освітньої інфраструктури.

Візуалізація даних для людей: ГІС використовуються для створення карт та графіків, які чітко та лаконічно представляють складні дані, що робить їх доступними для громадськості. ГІС платформи онлайн-картування залучають громадськість до процесу прийняття рішень, надаючи їм можливість висловлювати свої думки та занепокоєння.

Вплив на довкілля: ГІС використовуються для оцінки впливу проектів розвитку міста на довкілля. Використовується для розробки заходів щодо зменшення негативного впливу людства на довкілля.

Соціальна оцінка: ГІС допомагають у оцінці соціального впливу, сприяють розвитку соціальних проектів серед яких забезпечення безпеки громадськості, сприяють підвищенні якості послуг.

Використання ГІС-технологій для покращення соціальної інфраструктури на сьогоднішній день має значний вплив на життя людей. Завдяки кращому плануванню для надання послуг та залученню громади. ГІС допомагають створювати більш справедливі, стійкі та процвітаючі спільноти.

## РОЗДІЛ 3.

### МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

#### 3.1. Збір та обробка геоінформаційних даних

З давніх часів люди вивчали землю і її складові, щоб зрозуміти своє місце у світі. Вони склали карти, визначали межі території, планували маршрути подорожей, розробляли стратегії полювання. Від позиціонування за сонцем і зірками до передової технології геолокації, люди завжди використовували географічні дані для подорожей у часі та просторі.

Людина завжди брала геодані з навколишнього середовища, використовуючи на глиняній табличці план земельних угідь, землі випасу, визначаючи своє місцезнаходження за висотою сонця й розташуванням зірок, розглядаючи околиці з найвищого місця тощо. [7]

Збір та обробка геоінформаційних даних є ключовими етапами в роботі з геопросторовою інформацією.

Існуючі джерела геоданих для ГІС – численні та різноманітні, як за якістю, так і за точністю. Джерелами даних для ГІС виступають: [7]

- дані дистанційного зондування (ДДЗ) і фотографічні дані;
- дані польових геодезичних вишукувань;
- дані з кадастрів земельного та міського;
- різні інтернет джерела наприклад OSM;
- дані гідрометеорологічних досліджень;
- літературні та текстові дані;
- статистичні дані, графіки, таблиці.

На даний момент основними джерелами даних для ГІС є:

Супутникові зображення відіграють вирішальну роль у географічних інформаційних системах, оскільки вони є основним джерелом даних. Використовуючи зображення із супутників, ми можемо збирати обширні геопросторові дані про поверхню Землі, включаючи зміни в топографії, розташування водойм, мереж доріг, міських територій та різноманітні інші особливості.

Подібно супутниковим знімкам, аерофотознімки надають велику кількість інформації про поверхню Землі, але з підвищеним рівнем деталізації. Ці фотографії часто використовують для проведення ретельних досліджень компактних регіонів або для проведення спеціальних досліджень.

Дані, що стосуються географічних об'єктів, включаючи, але не обмежуючись цим, дороги, річки, озера та межі міст, називаються географічними даними. Ці дані можуть надходити від різних постачальників, наприклад державних установ, комерційних постачальників даних і відкритих джерел.

Використання дронів як засобу отримання геопросторових даних стрімко набирає популярності. Ці безпілотні літальні апарати мають здатність знімати виняткові аерофотознімки та відео, а також полегшують точні вимірювання.

Зазвичай у ГІС рідко використовується тільки один вид даних, найчастіше відбувається поєднання різноманітних даних про певну територію, які отримуються з різних джерел. [7]

За способом отримання даних у геоінформатиці їх поділяють на первинні та вторинні.

Первинні дані – це дані, що отримані вимірами або спостереженнями безпосередньо на досліджуваному об'єкті, наприклад, шляхом аерокосмічного знімання, вибіркового дослідження в польових умовах або дистанційного зондування чи за допомогою GPS. [7]

Вторинні дані – це дані, які отримують на основі обробки первинних даних (наприклад, рішення прямої засічки за даними польових журналів), або з уже наявних моделей даних (наприклад, сканування зображення карт, знімків) [7]

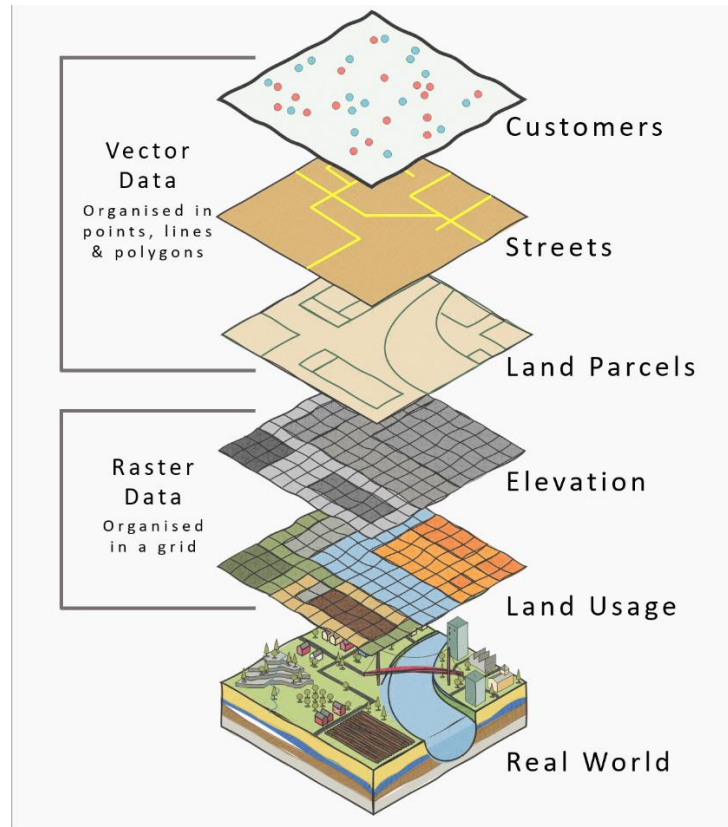


Рис. 10. Складові даних для ГІС [20]

Обробка геоінформаційних даних - це процес перетворення сирого матеріалу у відомості, що можуть бути використані для аналізу, візуалізації та прийняття рішень.

Даний процес можна розділити на етапи:

Перший етап це збір даних з різних джерел, таких як супутникові знімки, аерофотознімки, GPS-вимірювання та різні вимірювання.

Наступним етапом є обробка:

Для обробки, яка може бути виконана, використовуються інструменти, об'єднані в наступні категорії, які називають групами інструментів:

Очищення – очищення даних. Наприклад, можна видалити непотрібні поля. Також можна змінити поля або заповнити пропущені значення.

Побудова – створіть поля з урахуванням існуючих полів чи властивостей шару. Наприклад, можна додати та обчислити нове поле, стандартизувати, трансформувати або перекласифікувати існуюче поле, а також додати поле на основі геометрії вхідного шару.

Форматування – змініть формати полів або переорганізуйте поля у таблиці чи класі об'єктів. Наприклад, можна конвертувати поля часу, перекодувати категорійні поля або скоротити вимірювання в існуючих полях.

Інтеграція – інтегруйте або додайте дані з іншого джерела до вхідної таблиці або класу об'єктів. Наприклад, ви можете приєднати або додати поля, збагативши дані. [15]

Останнім етапом є візуалізація. Вона дозволяє нам краще зрозуміти дані та зробити відповідні висновки. Остаточні результати можуть бути представлені у вигляді карт, графіків або графічних зображень.

### **3.2. Методи аналізу та візуалізації геоінформаційних даних**

В сучасному світі величезну кількість інформації можна представити у вигляді географічних даних, що відображають різні аспекти нашого оточуючого середовища. Аналіз та візуалізація геоінформаційних даних є ключовим елементом для зрозуміння географічних явищ та розв'язання різноманітних завдань в географії, екології, геології, транспорті, містобудуванні та інших галузях.

Геоінформаційні системи відрізняються від інших інформаційних систем тим, що володіють ефективними можливостями аналізу просторових даних і на його основі виконувати просторове моделювання об'єктів і явищ. ГІС є інструмент просторового аналізу. Просторовий аналіз називають "серцем" ГІС. [6]

Просторовий аналіз, як "серце" геоінформаційних систем, відіграє ключову роль у використанні цих систем для аналізу та розуміння просторових явищ.

Множину завдань просторового аналізу можна розділити на 5 узагальнених категорій. Це: аналіз місця розташування, задоволення просторових умов, часовий аналіз, виявлення структури та оцінка різних сценаріїв. [6]

Аналіз місця розташування – цій категорії відповідає просторовий запит: що існує в конкретному місці на поверхні Землі? Щоб побачити, де розташований і як виглядає об'єкт, який цікавить, використовують карти. [6]

Аналіз місця розташування - це процес вивчення та оцінки характеристик конкретного місця з точки зору його придатності для певних цілей або потреб.

Задоволення просторових умов – цій категорії відповідає просторовий запит: де задовольняються конкретні просторові умови? [6]

Задоволення просторових умов передбачає створення комфортного та безпечного середовища, де люди можуть вільно розвиватися та взаємодіяти один з одним. Це включає в себе наявність житла, ефективну транспортну систему, доступ до освіти, медичних та інших соціальних послуг, а також можливості для культурного та розважального відпочинку.

Часовий аналіз – цій категорії відповідає запит: що просторово змінилося за вказаний період? [6]

Часовий аналіз, чи аналіз часових даних, полягає у вивченні та розумінні змін, які відбуваються з часом в певній системі, процесі або явищі. Він допомагає зрозуміти динаміку подій у часі, розкрити приховані закономірності та тенденції, а також допомагає приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу часових даних.

Виявлення структури – цій категорії відповідає просторовий запит: які просторові структури або розподіли існують? [6]

Виявлення структури в даних полягає у визначенні внутрішніх закономірностей, патернів або груп, які можуть існувати у наборі даних. Ці методи допомагають виявити різноманітні структури та патерни в даних, що є важливим для подальшого аналізу та вирішення різних завдань у різних галузях.

Оцінка різних сценаріїв – Сценарій потенціалу є результатом запитань типу "Що станеться, якщо...." [6]

Оцінка різних сценаріїв - це процес визначення можливих результатів або наслідків для різних альтернативних варіантів дій або подій. Оцінка різних сценаріїв допомагає зменшити невизначеність та ризики при прийнятті рішень, а також допомагає вибрати оптимальний варіант дій на основі об'єктивного аналізу та оцінки.

Візуалізація геоінформаційних даних - це ключовий інструмент для їх розуміння, аналізу та використання. Вона дозволяє перетворити складні географічні дані в зрозумілі та інформативні візуальні зображення, які полегшують прийняття рішень та виявлення закономірностей.

Розглянемо деякі ключові методи візуалізації геоінформаційних даних: Карти, градієнтні карти, графіки, 3D-моделі та візуалізація, анімація.

Об'єкти карти можуть бути відображені або надруковані в будь-якій комбінації і фактично в будь-якому масштабі карти, роблячи

комп'ютеризовані картографічні дані набагато гнучкішими в порівнянні з традиційними паперовими картами.

ГІС - це засіб, що допомагає підвищити якість рішень, що приймаються, на підставі ефективного представлення результатів обробки і аналізу просторових даних. Це робить ГІС надзвичайно корисними для широкого громадянства і організацій, для планування стратегії і управління інфраструктурою. [6]

Для громадян ГІС можуть бути корисними для вирішення різноманітних повсякденних завдань, таких як пошук найближчого магазину, планування маршруту подорожі, аналіз зон ризику природних лих або відстеження змін у їхньому оточенні.

### **3.3. Моделювання просторових взаємозв'язків в соціальній інфраструктурі міста**

Міста - це складні та динамічні системи, де постійно взаємодіють люди, інституції та соціальні мережі. Розуміння цих взаємодій має важливе значення для розробки ефективних політик та програм, які покращують життя містян. Моделювання просторових взаємозв'язків в соціальній інфраструктурі міста - це потужний інструмент, який може допомогти нам краще зрозуміти, як працюють міста та як вони можуть бути покращені.

Моделювання просторових взаємозв'язків в соціальній інфраструктурі міста - це процес створення математичних або комп'ютерних моделей, які представляють просторовий розподіл соціальних інституцій та мереж у місті, а також те, як вони взаємодіють з іншими аспектами міського життя. Ці моделі можуть використовуватися для імітації різних сценаріїв, щоб побачити, як зміни в соціальній інфраструктурі вплинуть на інші результати,

такі як здоров'я, освіта та злочинність. Цей процес моделювання має вирішальне значення для міських планувальників, політиків і дослідників для розуміння доступності, справедливості та ефективності забезпечення соціальної інфраструктури.

Ось деякі ключові аспекти та методи моделювання просторових зв'язків:

**Збір та інтеграція даних:** Першим кроком є збір даних про розташування, тип, потужність і використання елементів соціальної інфраструктури, таких як школи, медичні заклади, громадські центри, парки та вузли громадського транспорту. Ці дані можуть надходити з муніципальних записів, державних установ, даних перепису чи спеціалізованих опитувань. Інтеграція цих даних у платформу Географічної інформаційної системи (ГІС) дозволяє проводити просторовий аналіз.

**Просторовий аналіз:** Інструменти ГІС дають змогу просторового аналізу виявляти моделі та взаємозв'язки в соціальній інфраструктурі. Такі методи, як аналіз просторового розташування, може виявити гарячі точки надання соціальних послуг або райони, де недостатньо охоплено. Просторовий аналіз допомагає виявити просторові залежності та закономірності просторової нерівності. Аналіз буферизації та близькості оцінює доступність соціальних зручностей для мешканців у межах певних відстаней або часу в дорозі.

**Аналіз мережі:** аналіз мережі зосереджується на розумінні того, як люди пересуваються міським середовищем, щоб отримати доступ до соціальних послуг. Це передбачає картографування транспортних мереж (дороги, маршрути громадського транспорту) та пішохідної інфраструктури (тротуари, пішохідні переходи), а також аналіз відстаней і часу в дорозі між житловими районами та вузлами соціальної інфраструктури. Такі заходи, як

аналіз зони обслуговування та центральність мережі, визначають ключові місця та маршрути в мережі міської соціальної інфраструктури.

**Просторове моделювання:** Методи просторового моделювання імітують просторовий розподіл і динаміку елементів соціальної інфраструктури в часі. Таке моделювання може імітувати поведінку осіб та установ, які взаємодіють із системою соціальної інфраструктури, що дозволяє тестувати сценарії та оцінювати політику. Моделі просторової регресії досліджують взаємозв'язок між соціально-демографічними факторами та просторовим розподілом соціальних зручностей, допомагаючи передбачити майбутні потреби та спланувати інвестиції в інфраструктуру.

**Візуалізація та комунікація:** Повідомлення результатів просторового моделювання має важливе значення для залучення зацікавлених сторін та отримання інформації для прийняття рішень. Карти, діаграми та інтерактивні інформаційні панелі можуть візуалізувати просторові зв'язки, показники доступності та результати сценаріїв, щоб зробити складні просторові дані більш доступними та зрозумілими для планувальників, політиків і громадськості.

Моделюючи просторові відносини в соціальній інфраструктурі міста, міські зацікавлені сторони можуть краще зрозуміти розподіл, доступність і використання соціальних зручностей, що веде до більш справедливих і ефективних стратегій міського розвитку.

## **РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДОСТУПНОСТІ СОЦІАЛЬНИХ ПОСЛУГ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ МІСТА**

Для виконання практичної частини я обрав місто Київ. Практична частина створювалася за наступним планом.

1. Збір та підготовка даних
2. Створення карти з отриманих даних та заповнення атрибутивних таблиць
3. Аналіз доступності
5. Аналіз результатів

### **Збір та підготовка даних:**

Збір даних про розміщення соціальних установ у місті Києві. Це може бути інформація про школи, лікарні, поліцейські дільниці, бібліотеки, спортивні об'єкти тощо.

Для картографування соціальної інфраструктури були використані такі джерела як:

OpenStreetMap

Офіційний портал міста Києва

Головне управління ДСНС України у м. Києві

Міністерство внутрішніх справ України

## Створення карти з отриманих даних та заповнення атрибутивних таблиць

Для створення карти було використане програмне забезпечення ArcGis.

Першим етапом роботи було створення шейп-файлу який би повторював контури міста. Даний шейп-файл був створений методом оцифровки з базової карти в середовищі ArcMap він був створений в координатній системі WGS 1984.

Шар лікарень а саме інформацію про лікарні було взято з Офіційного порталу міста Києва, до цієї інформації також були додані дані з OpenStreetMap. З даних джерел також була взята інформація, щоб заповнити атрибутивні таблиці.

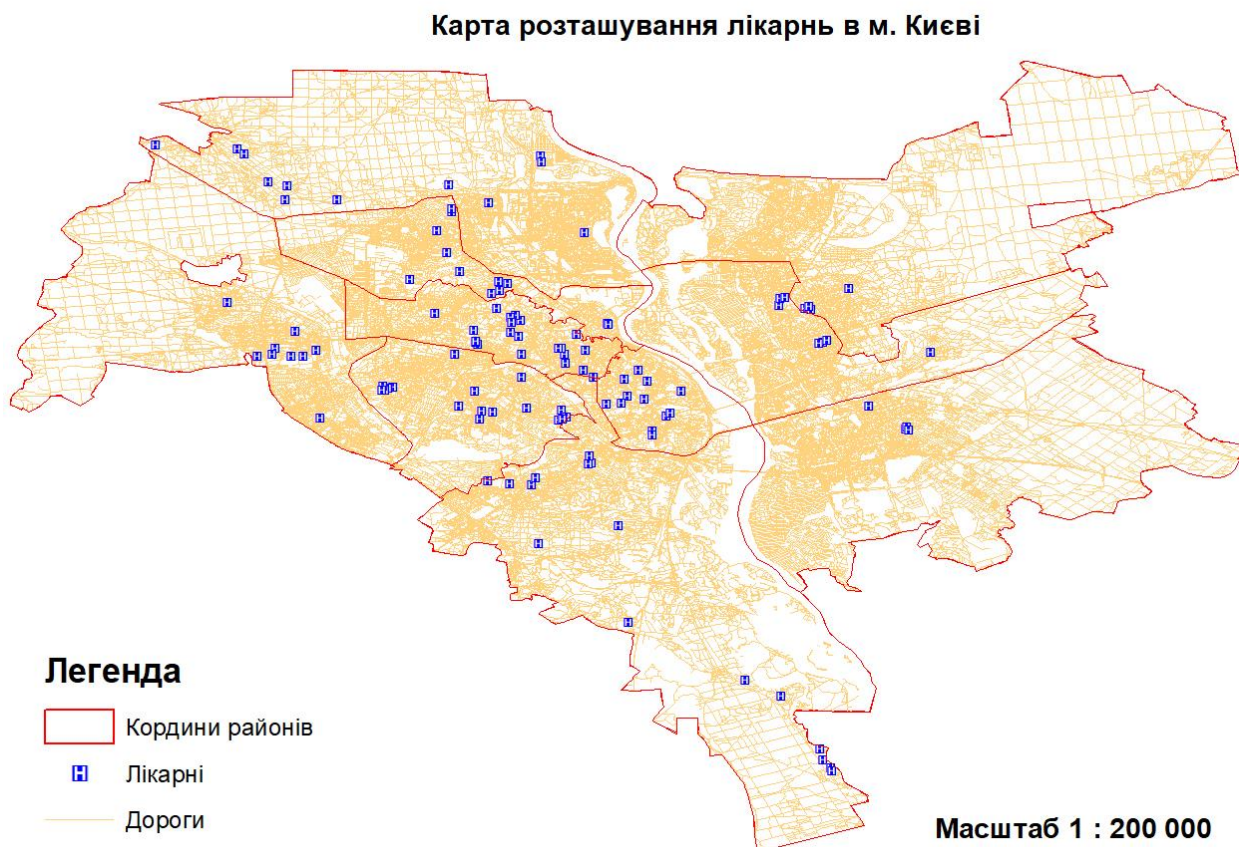


Рис. 11 Карта розташування лікарень в м. Києві

Shape*	phone	addr stree	addr postd	addr house	website	name
Point	+380 99 103 1111	Сирецька вулиця	04079	28	https://diavita.institute/	ДіаВіта Інститут   DIAVITA INSTITUTE
Point	+380 80 060 8080	бульвар Вацлава Гавела	02000	65	https://isida.ua/isida-medgorodok/	Акушерсько-гінекологічна клініка ISIDA
Point	+380 67 549 7017	вулиця Святослава Хороброго	03680	5	https://strazhesko.org.ua	Інститут кардіології імені академіка М.Д. Стражеска
Point	+380 44 596 7777	проспект Валерія Лобановського	03037	17	https://medbud.kiev.ua/	Медичний центр МедБуд
Point	+380 44 564 6613	Харківське шосе	02091	121	https://kkmk11.kiev.ua/	Київська міська клінічна лікарня №1
Point	+380 44 543 8634	Миропільська вулиця	02192	8	http://kmpn2.kiev.ua/	Київська міська психоневрологічна лікарня № 2
Point	+380 44 540 9685	проспект Аншера Навої	02000	3	https://med.kyivcity.gov.ua/medportal/medview/7	Київська міська дитяча клінічна лікарня №2
Point	+380 44 540 4777	вулиця Чорних Запорозжівців	02125	26	https://med.kyivcity.gov.ua/medportal/medview/9	Київська міська клінічна лікарня №3
Point	+380 44 528 7583	Лабораторний провулок	01133	20	http://clinic17.health.kiev.ua	Київська міська клінічна лікарня № 17
Point	+380 44 528 3713	вулиця Професора Підвицького	02000	4	https://med.kyivcity.gov.ua/medportal/medview/5	Київська міська клінічна лікарня №12
Point	+380 44 524 4471	Деміївський провулок	03039	5-А	http://www.sociotherapy.org.ua/www%D0%9	Міська наркологічна лікарня «Соціотерапія»
Point	+380 44 522 8741	Предславинська вулиця	03150	9	https://www.perinatalcenter.com.ua	Перинатальний центр м Києва
Point	+380 44 502 3737	вулиця Юрія Кондратюка	04201	8	http://health.kiev.ua/medportal/medview/150.html	Київська міська клінічна лікарня №8
Point	+380 44 497 9237	проспект Космонавта Комара	03065	3	https://www.medporodok.org.ua/	Київська міська клінічна лікарня №6
Point	+380 44 486 9884	вулиця Володимира Виннича	04053	9А	https://www.inurok.kiev.ua/	Інститут урології
Point	+380 44 486 6948	вулиця Володимира Виннича	02000	9	http://www.rki.kiev.ua/	Республіканська клінічна лікарня
Point	+380 44 484 1873	вулиця Платона Майбороди	04050	32	http://neuro.kiev.ua	Інститут нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова
Point	+380 44 484 1871	вулиця Платона Майбороди	04050	8	https://ipag-kiev.org.ua	Інститут педіатрії, акушерства і гінекології
Point	+380 44 483 7472	Дегтярська вулиця	04119	23	http://kmdkii.ho.ua/	Київська міська дитяча клінічна інфекційна лікарня
Point	+380 44 483 2154	вулиця Платона Майбороди	04050	19	http://hospital2014.kiev.ua/	Територіальне медичне об'єднання МВС України по місту Києву
Point	+380 44 481 5613	вулиця Бердичівська	04116	1	https://health.mvs.gov.ua/	Центральний госпіталь МВС України
Point	+380 44 467 1831	Ризька вулиця	04112	1	https://med.kyivcity.gov.ua/medportal/medview/6	Київська міська клінічна лікарня №9
Point	+380 44 465 1843	проспект Повгрянних Сил	01049	9	https://uz.gov.ua/about/general_information/center	Київська клінічна лікарня на залізничному транспорті №2
Point	+380 44 465 1708	вулиця Михайла Коцюбинського	01030	8-А	https://uz.gov.ua/about/general_information/center	Київська клінічна лікарня на залізничному транспорті №1
Point	+380 44 450 5955	бульвар Академіка Вернадського	03142	53	https://med.kyivcity.gov.ua/medportal/medview/2	Дитяча клінічна лікарня № 5 Святошинського району
Point	+380 44 424 3058	Галицька вулиця	03038	4	https://dulekh.kiev.ua/	Центр інфекційних уражень нервової системи
Point	+380 44 432 8740	Мостицька вулиця	04074	11	http://www.roddom2.kiev.ua/	Пологовий будинок №2
Point	+380 44 431 9703	Міська вулиця	04075	2		Плещ-Водичевий психоневрологічний інтернат
Point	+380 44 430 4068	Вишгородська вулиця	04114	67	https://www.geront.kiev.ua/	Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова
Point	+380 44 430 3694	Вишгородська вулиця	04114	69	http://fem.net.ua/	Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка
Point	+380 44 425 3420	Іллінська вулиця	04070	3/7		Клінічна лікарня №15 Подільського району
Point	+380 44 408 2988	проспект Космонавта Комара	03680	3	https://cmho.com.ua/	Центр мікрохірургії ока
Point	+380 44 401 9402	вулиця Квітки Цісик	04075	10	https://med.kyivcity.gov.ua/medportal/medview/1	Київська міська дитяча клінічна туберкульозна лікарня
Point	+380 44 401 9122	вулиця Квітки Цісик	04075	60	http://puschavodica.com.ua/	Центр медичної реабілітації та санаторного лікування
Point	+380 44 333 8408	вулиця Миколи Амосова	03038	6	http://amosovsinstitute.org/	Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М. М. Амосова
Point	+380 44 299 4910	вул. Академіка Заболотного	03143	21	https://feofaniya.org/	Феофанія
Point	+380 44 275 4144	вулиця Миколи Амосова	03038	8	http://hospital-mhu.com.ua/	Клінічна лікарня нафтопереробної промисловості України
Point	+380 44 275 2388	вулиця Миколи Амосова	03038	10	http://fp.kiev.ua/	Національний інститут фізіотерапії і фізіології ім. Ф.Г. Яновського
Point	+380 44 272 6308	Сирецька вулиця	04053	49		Київська область лікарня №2
Point	+380 44 272 2205	Вознесенський узвіз	04053	22	https://icml.com.ua/	Центр інноваційних медичних технологій
Point	+380 44 254 6400	Березня вулиця	01014	5	https://clinic.gov.ua/	Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини
Point	+380 44 254 5462	Кловський узвіз	01021	13-А	http://endocenter.kiev.ua	Центр ендокринної хірургії
Point	+380 44 237 0286; +380 44 483 46	Загорівська вулиця	04107	1	http://kokl.com.ua/	Київська область клінічна лікарня №1
Point	+380 44 235 3116	бульвар Тараса Шевченка	01030	17	https://kkmk18.kiev.ua/	Київська міська клінічна лікарня №18
Point	+380 44 200 0311	вулиця Протасів Яр	02000	23	https://valkhnovskimd.com/	ValkhnovskIMD
Point	(044)-467-63-89	вулиця Степана Рудницького	03191	4	https://inno-health.com/	Клініка судинних інновацій Істина Veritas
Point	+380 44 293 2130	вулиця Юлії Здановської	03022	33/43	https://uncl.org.ua/	Національний інститут раку
Point	044 249 7846	Солом'янська вулиця	03110	17	https://kkmk4.org/	Київська міська клінічна лікарня № 4
Point	044 468 5070	Копилівська вулиця	04023	1/7	https://med.kyivcity.gov.ua/medportal/medview/1	Дитяча клінічна лікарня № 9
Point	044 224 6692	Кирилівська вулиця	04080	103 к23		Київський міський центр судово-психіатричної експертизи
Point	044 287 7497	Шовковична вулиця	01601	39/1	https://www.okl.kiev.ua/	Олександрівська клінічна лікарня

Рис. 12 Атрибутивна таблиця точкового шару лікарень

FID	Shape*	FID gis os	osm id	code	fclass	name	oneway	maxspeed	layer	bridge	tunnel	FID Рай	name 1
2625	Polyline	10053	31832204	5122	residential	Ясногірська вулиця	В	50	0	F	F	9	Шевченківський район
7247	Polyline	43482	80227412	5122	residential	Ясний провулок	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
7256	Polyline	43491	80227435	5122	residential	Ясний провулок	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
7245	Polyline	43480	80227401	5122	residential	Ясна вулиця	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
7248	Polyline	43483	80227415	5122	residential	Ясна вулиця	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
58379	Polyline	1098956	486603157	5122	residential	Ясна вулиця	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
25427	Polyline	400677	227692800	5122	residential	Яслинська вулиця	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
10912	Polyline	2301027	1215534314	5122	residential	Яслинська вулиця	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
14461	Polyline	155273	141530929	5122	residential	Ясенуватський провулок	В	50	0	F	F	0	Головіський район
16396	Polyline	189538	154714937	5122	residential	Ясенувий провулок	В	50	0	F	F	8	Печерський район
71	Polyline	22	4352895	5122	residential	Ярославський провулок	В	50	0	F	F	7	Подільський район
7181	Polyline	43396	79818345	5122	residential	Ярославська вулиця	В	50	0	F	F	7	Подільський район
78205	Polyline	1473917	723301371	5122	residential	Ярославська вулиця	В	50	0	F	F	7	Подільський район
44102	Polyline	834095	378138319	5122	residential	Яровий провулок	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
2001	Polyline	6150	27837141	5122	residential	Ярова вулиця	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
8612	Polyline	37014	67218772	5122	residential	Яртарна вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
11077	Polyline	107037	118796383	5122	residential	Яртарна вулиця	В	50	0	F	F	2	Святошинський район
6795	Polyline	38349	69991434	5122	residential	Ямська вулиця	В	50	0	F	F	0	Головіський район
6799	Polyline	38353	69991442	5122	residential	Ямська вулиця	В	50	0	F	F	0	Головіський район
7029	Polyline	41427	76702724	5122	residential	Ямська вулиця	В	50	0	F	F	0	Головіський район
7030	Polyline	41428	76711875	5122	residential	Ямська вулиця	В	50	0	F	F	0	Головіський район
1548	Polyline	2585	23861902	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
13748	Polyline	145716	135455855	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
22562	Polyline	292351	189542455	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
32484	Polyline	624466	300793244	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
32538	Polyline	626532	301323792	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
32539	Polyline	626533	301323795	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
57064	Polyline	1093003	485234086	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
62996	Polyline	1168552	516174210	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
76189	Polyline	1404444	687247906	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
87405	Polyline	1762990	886766791	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
88154	Polyline	1808518	911522090	5115	tertiary	Ялтинська вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
2222	Polyline	7964	30282155	5122	residential	Ялинковий провулок	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
10818	Polyline	103284	116874524	5122	residential	Ялинковий провулок	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
15078	Polyline	167833	147667807	5122	residential	Ялинкова вулиця	В	50	0	F	F	3	Дарницький район
27970	Polyline	486176	250383257	5122	residential	Якубенківська вулиця	В	50	0	F	F	9	Шевченківський район
36725	Polyline	695157	324440993	5122	residential	Якубенківська вулиця	В	50	0	F	F	9	Шевченківський район
2487	Polyline	9222	31317797	5122	residential	Яготинська вулиця	В	50	0	F	F	8	Печерський район
15996	Polyline	181766	152796219	5122	residential	Ягідний провулок	В	50	0	F	F	0	Головіський район
29718	Polyline	547435	271172809	5122	residential	Ягідна вулиця, Заїзд 7, Синьоозерна 10	В	50	0	F	F	7	Подільський район
11902	Polyline	126009	127318010	5122	residential	Ягідна вулиця	В	50	0	F	F	0	Головіський район
15997	Polyline	181768	152796731	5122	residential	Ягідна вулиця	В	50	0	F	F	0	Головіський район
58480	Polyline	1102878	487534679	5122	residential	Ягідна вулиця	В	50	0	F	F	0	Головіський район
8077	Polyline	63945	98287251	5122	residential	Ягеллонська вулиця	В	50	0	F	F	5	Десянський район
44562	Polyline	845614	383710380	5122	residential	Яворський провулок	В	50	0	F	F	5	Десянський район
7260	Polyline	43495	80227441	5122	residential	Яблуневий провулок	В	50	0	F	F	1	Солом'янський район
32055	Polyline	612212	295880372	5154	path	Яблунева вулиця, Заїзд 8, Синьоозерна 10	В	50	0	F	F	7	Подільський район
32056	Polyline	612213	295880373	5154	path	Яблунева вулиця, Заїзд 8, Синьоозерна 10	В	50	0	F	F	7	Подільський район
32057	Polyline	612214	295880374	5122	residential	Яблунева вулиця, Заїзд 8, Синьоозерна 10	В	50	0	F	F	7	Подільський район

За аналогічним принципом були створені карти шкіл, бібліотек, пожежних депо, поліцейських відділків.

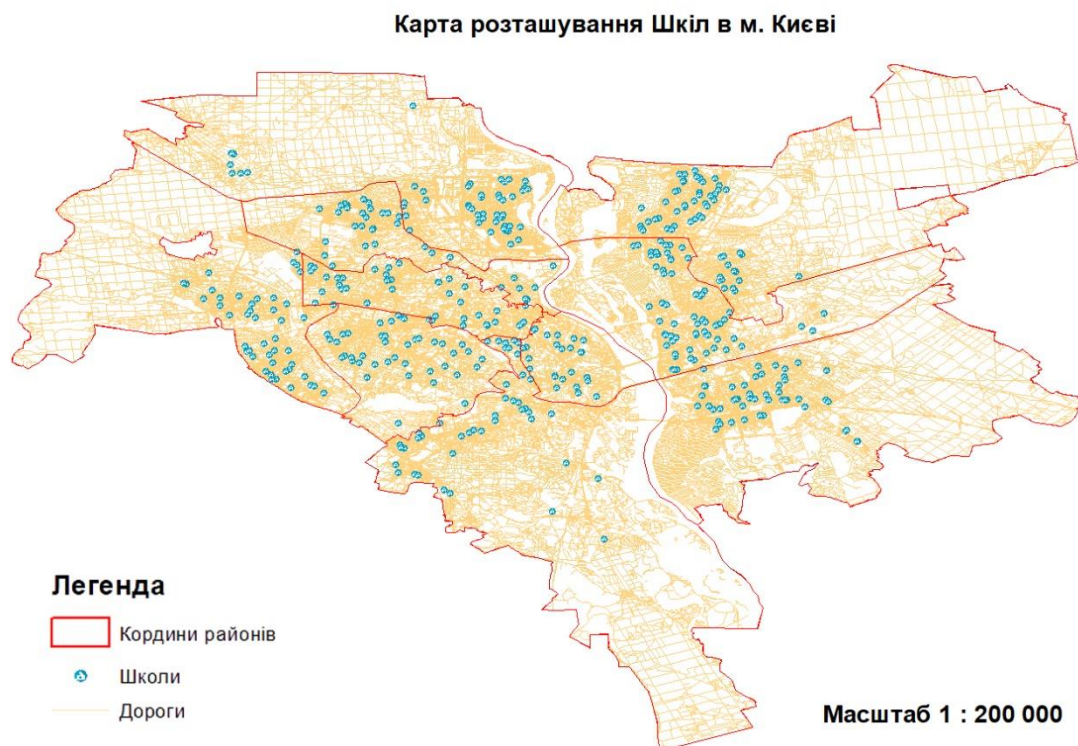


Рис. 14 Карта розташування учбових закладів в м. Києві

FID	Shape *	name	addr_stree	addr_house
195	Polygon	Дарницький дитячий будинок-інтернат	Ялинкова вулиця	
134	Polygon	Школа №102	Шулявська вулиця	10/12
345	Polygon	Кловський ліцей іноземних мов № 77	Шарковична вулиця	25
363	Polygon	Школа №164	Уманська вулиця	39
303	Polygon	Дитяча школа мистецтв імені Стефана Турчака	Тираспольська вулиця	49
361	Polygon	Kyiv International School	Святошинський провулок	3-А
97	Polygon	Школа №5	Садово-Ботанічна вулиця	36
207	Polygon	Школа №172	Ружинська вулиця	30-32
100	Polygon	Вечірня школа №27	Ромський провулок	2
223	Polygon	Академія сучасної освіти	Регенераторна вулиця	4-В
419	Polygon	Школа №278	Радосинська вулиця	2
0	Polygon	Школа №301	проспект Червоної Калини	93-В
1	Polygon	Школа №300	проспект Червоної Калини	93-Г
53	Polygon	Спеціалізована школа №325	проспект Романа Шухевича	22-Б
10	Polygon	Ліцей «Наукова зміна»	проспект Петра Григоренка	21-В
11	Polygon	Школа № 309	проспект Петра Григоренка	21-Ж
170	Polygon	Школа №9	проспект Маршала Рокосовського	5
179	Polygon	Школа №3	проспект Європейського Союзу	84
125	Polygon	Дошкільний навчальний заклад №679	проспект Георгія Гонгадзе	32-Д
126	Polygon	Фінансовий ліцей	проспект Георгія Гонгадзе	32-Е
140	Polygon	Дитяча хореографічна школа №1	проспект Василя Порика	3-А
421	Polygon	Школа І-ІІ ступенів № 319	проспект Валерія Лобановського	146
358	Polygon	Школа №269	проспект Академіка Глушкова	17-А
259	Polygon	Спеціалізована школа №57	Північна вулиця	19-А
330	Polygon	Гімназія «Оболонь»	Північна вулиця	27-Б
331	Polygon	Школа №226	Північна вулиця	19-Е
332	Polygon	Спеціалізована початкова школа №244	Північна вулиця	27-А
311	Polygon	Предславинська гімназія №56	Предславинська вулиця	30-А
279	Polygon	Школа №285	Полярна вулиця	8-В
70	Polygon	Ліцей №142	Політехнічний провулок	2-А
99	Polygon	Ліцей «Поділь»	Покровська вулиця	4
149	Polygon	Ліцей «Поділь»	Покровська вулиця	8
323	Polygon	Гімназія-інтернат №299	Північна вулиця	20
326	Polygon	Школа №170	Північна вулиця	8
327	Polygon	Школа №245	Північна вулиця	26
314	Polygon	Школа №168	Озерна вулиця	2
315	Polygon	Ліцей № 256 "SMART" Оболонського району м. Києва	Озерна вулиця	2-А
139	Polygon	Школа №1	Овруцька вулиця	28/1
378	Polygon	Гімназія №34 "Либідь"	Межова вулиця	22
413	Polygon	Гімназія №19 «Межиріська»	Межиріська вулиця	16
59	Polygon	Київський Професійний ліцей транспорту	Машиністівська вулиця	1-Б
243	Polygon	Школа №14	Маківська вулиця	5
273	Polygon	Школа №104	Лісна вулиця	28
274	Polygon	Міжнародна французька школа	Лісна вулиця	28-А
85	Polygon	Школа №307	Лісківська вулиця	4-Б
86	Polygon	Школа №306	Лісківська вулиця	4-А
120	Polygon	Ліцей №171 «Лідер»	Лейпцизька вулиця	11-А
221	Polygon	Школа №90	Лаврська вулиця	2
98	Polygon	Гімназія "Консул" № 86	Круглоуніверситетська вулиця	9
372	Polygon	Спеціалізована школа № 2 ім. Д. Карбишева	Копилівська вулиця	38
80	Polygon	Школа №122	Китлівська вулиця	22

Рис. 15 Атрибутивна таблиця точкового шару учбових закладів

Карти бібліотек, пожежних депо, знаходяться в додатках А, Б, В відповідно.

### Аналіз доступності:

Використовуючи геоінформаційні інструменти для обчислення доступності соціальних послуг для населення. Для цього можна використовувати методи моделювання, шляхового аналізу та інші методи. Використовувалося таке програмне забезпечення як ArcGis та Qgis.

На даному етапі роботи, використовуючи раніше створені карти за допомогою інструментів ArcGis, а саме інструментів просторового аналізу було створено карти доступності відповідних соціальних установ та карти їх щільності розташування.

Дані карти буди створені за допомогою інструменту Point density.

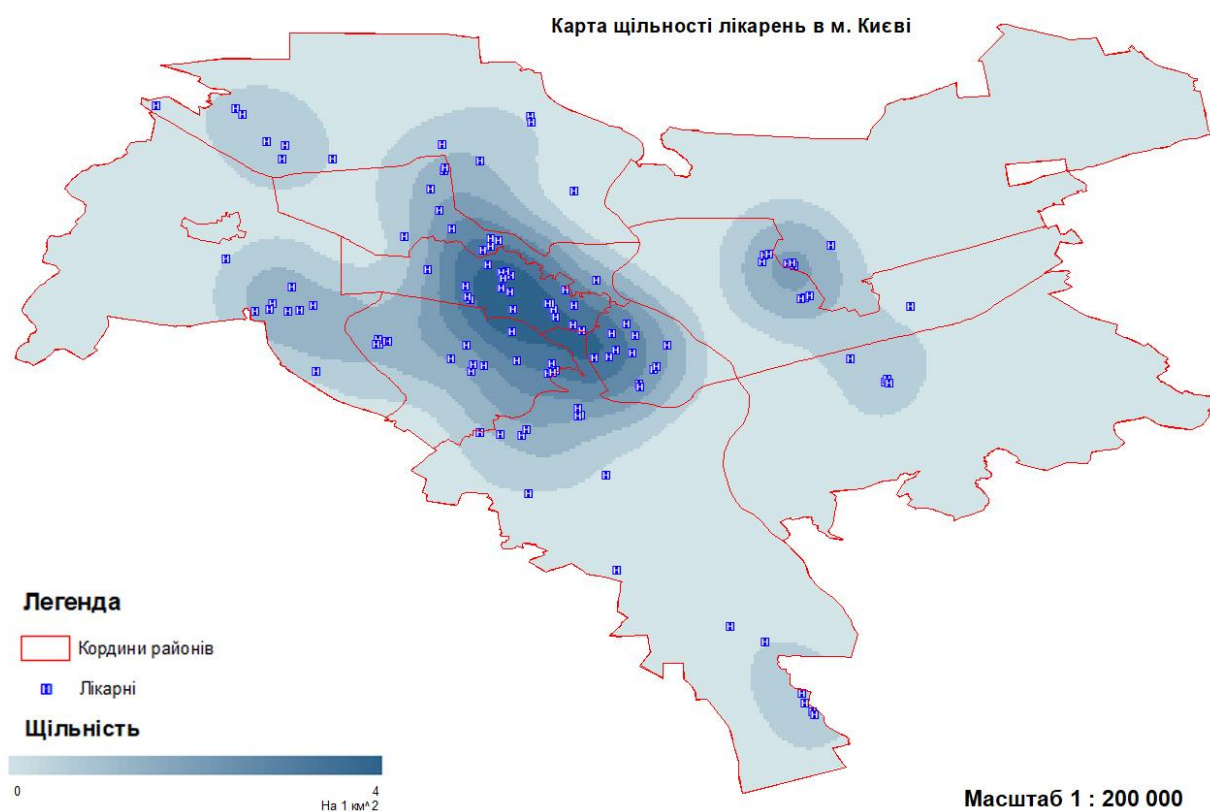


Рис. 15 Щільність розташування лікарень в м. Києві

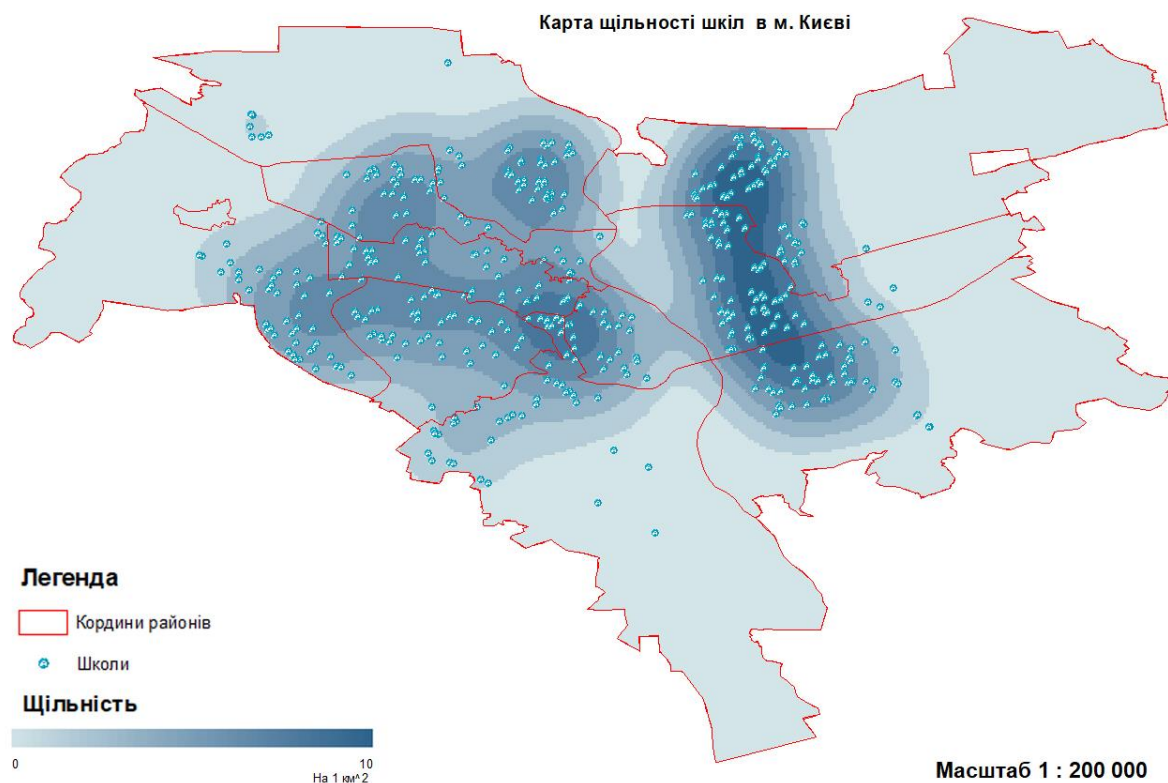


Рис. 16 Щільність розташування учбових закладів в м. Києві

Карти щільності бібліотек, пожежних депо, знаходяться в додатках Г, Г, Д відповідно.

Для створення карти доступності певних елементів соціальної інфраструктури були використані дороги для м. Києва з OpenStreetMap атрибутивна таблиця даного шару відображена на рисунку 13. Для шару лікарень, бібліотек та шкіл було використано дані з Офіційного порталу міста Києва. Дані для відображення поліцейських відділків були взяті з сайту Міністерства внутрішніх справ України. Для відображення пожежних депо дані були взяті з сайту ДСНС України у м. Києві

За допомогою програмного забезпечення ArcGis а саме інструменту Network Analyst. Однією з умов є те, що середня швидкість на дорогах становить 50 км/год.

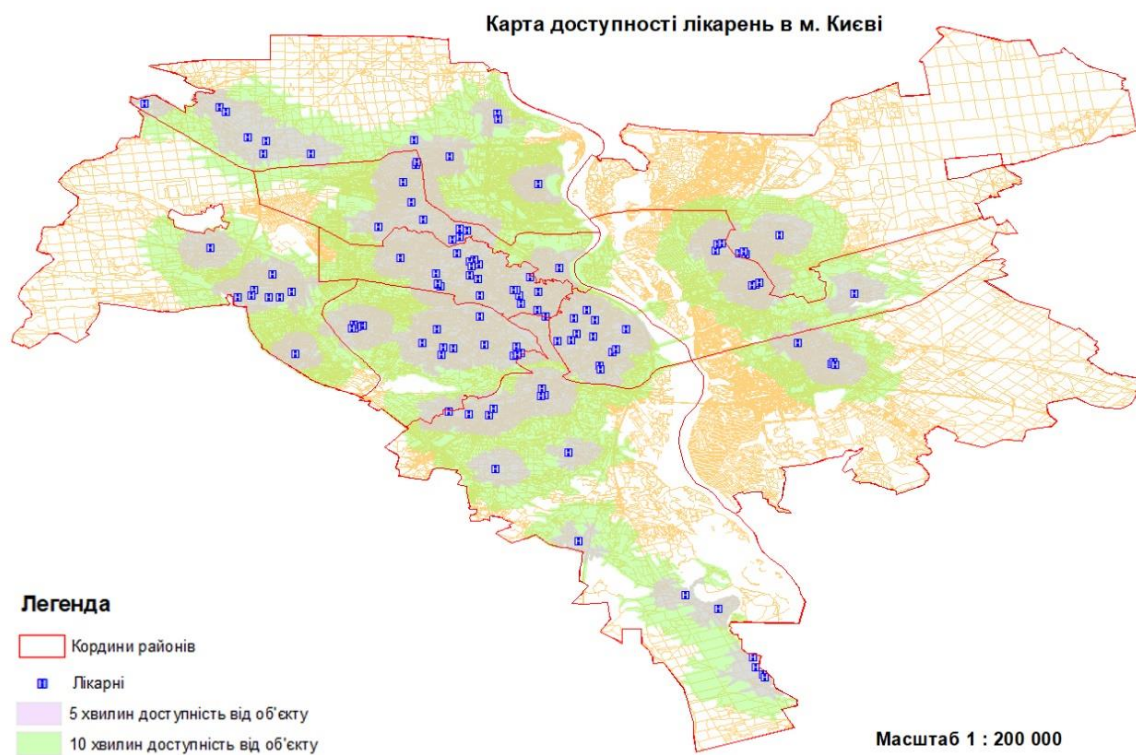


Рис. 17 Карта доступності лікарень в м. Києві

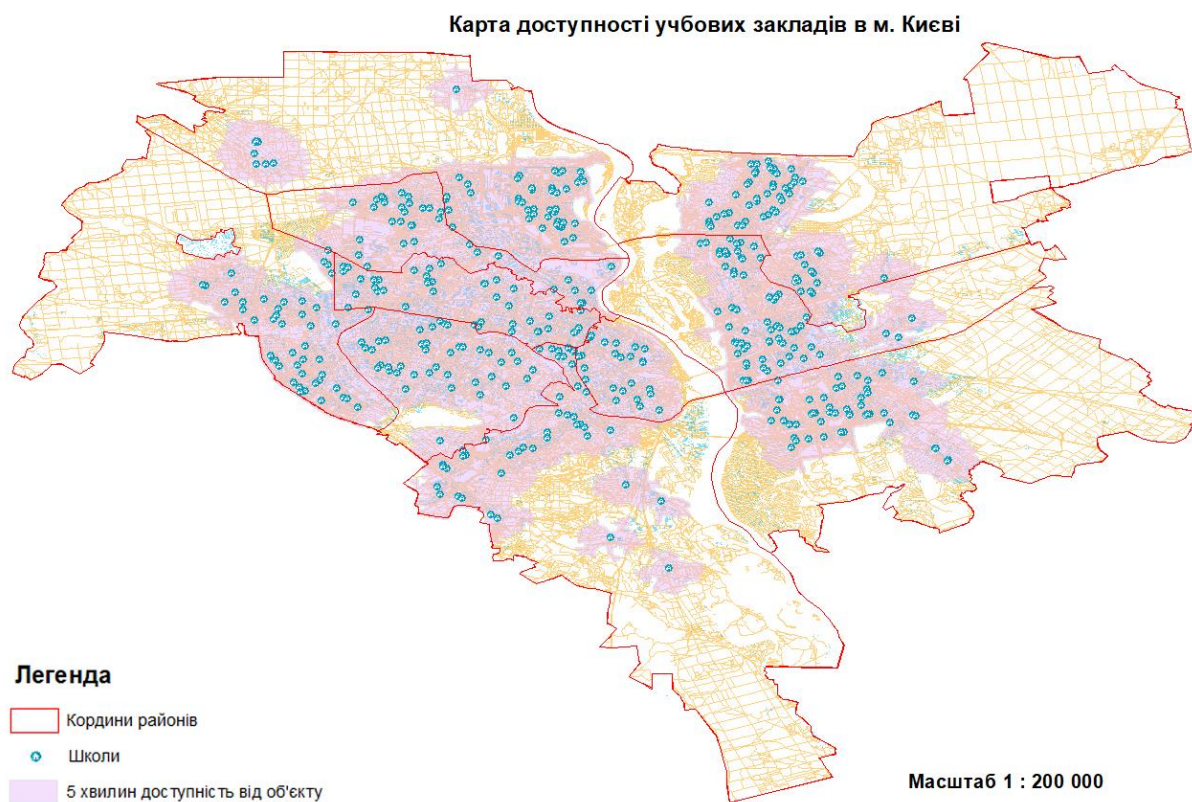


Рис. 18 Карта доступності учбових закладів в м. Києві

Карти доступності бібліотек, пожежних депо, знаходяться в додатках Е, Є, Ж відповідно.

### Аналіз результатів:

Аналіз отриманих результатів, виявлення проблемних зон та факторів, що впливають на доступність соціальних послуг. Це може бути корисно для планування розвитку міської інфраструктури та прийняття рішень з покращення доступності.

### Аналіз розташування лікарень

Згідно з отриманих мною даних розташування лікарень на території правого берега Києва є більш кращим ніж на лівому. В більшій частині міста до лікарні можна дістатися протягом 10 хвилин при середній швидкості в 50 км/год. Враховуючи світлофори та трафік на дорозі час може збільшуватися до 15-20 хвилин. Найбільша дистанція від центру мікрорайону до лікарень становить 15425,44 м. Найменша дистанція від центру мікрорайону до лікарень становить 220,12 м.

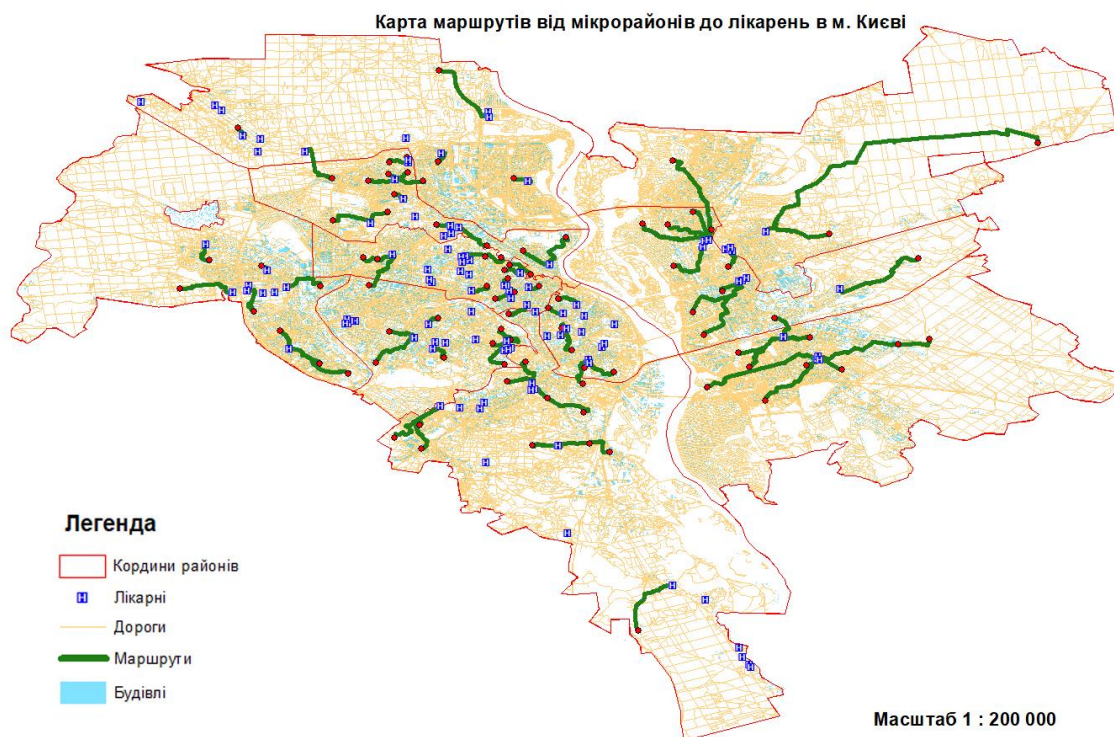


Рис. 19 Карта маршрутів від мікрорайонів до лікарень в м. Києві

Найбільший час прибуття до лікарні з таких мікрорайонів як Троєщина, Нижні сади, Берковець. Час прибуття з даних мікрорайонів становить більше ніж 15 хвилин без урахування дорожніх ситуацій.

### Аналіз розташування шкіл

Згідно з даними на території Києва знаходяться 460 шкіл які розташовані по всій міській території. З будь якої точки міста до найближчої школи можна дістатися за 5 хвилин на автомобілі. Найгірша ситуація з доступністю до шкіл в таких мікрорайонах як Нижні сади та Берковець. Найбільша дистанція від центру мікрорайону 13526,01 м. Найменша дистанція від центру мікрорайону становить 55,36 м.

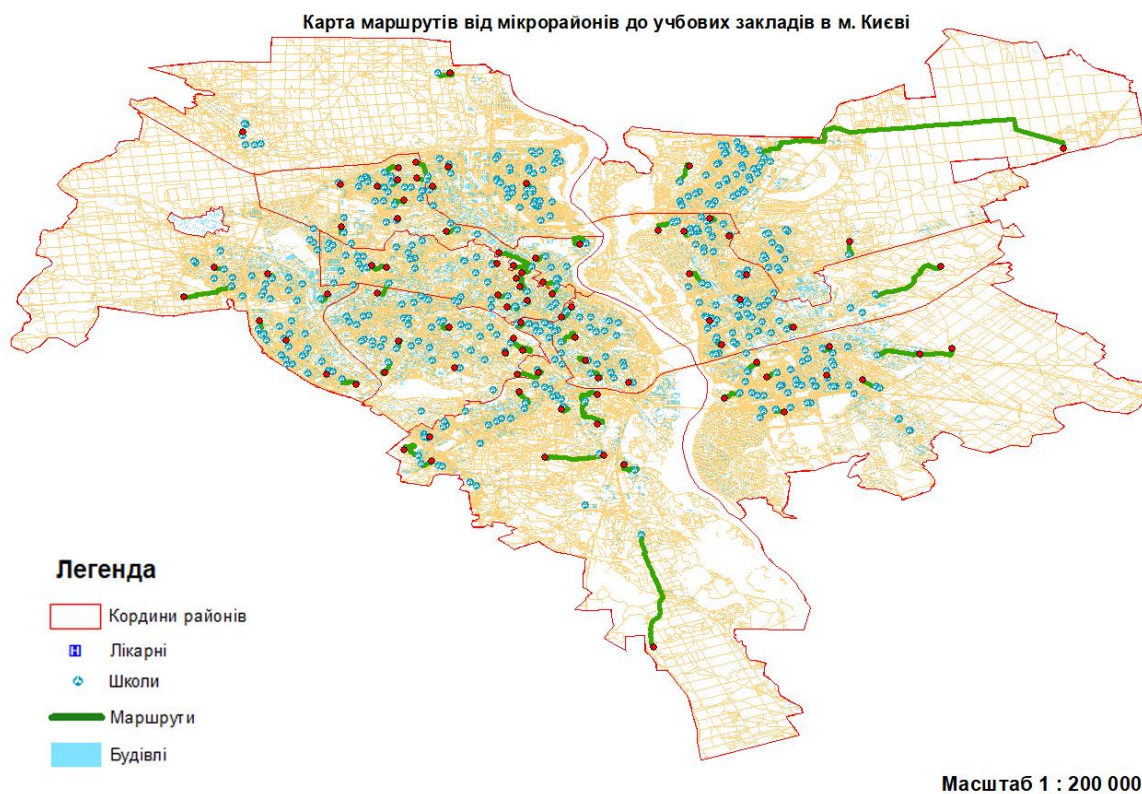


Рис. 20 Карта маршрутів від мікрорайонів до учбових закладів в м. Києві

## Аналіз розташування бібліотек

Більша частина бібліотек знаходиться в межах міської території. Всі бібліотеки знаходяться в десятихвилинному доступі у місті. Найгірша ситуація з доступністю до шкіл в таких мікрорайонах як Пуща-Водиця, Мишоловка, Нижні сади. Найбільша дистанція від центру мікрорайону 16174,80 м. Найменша дистанція від центру мікрорайону становить 92,25 м.

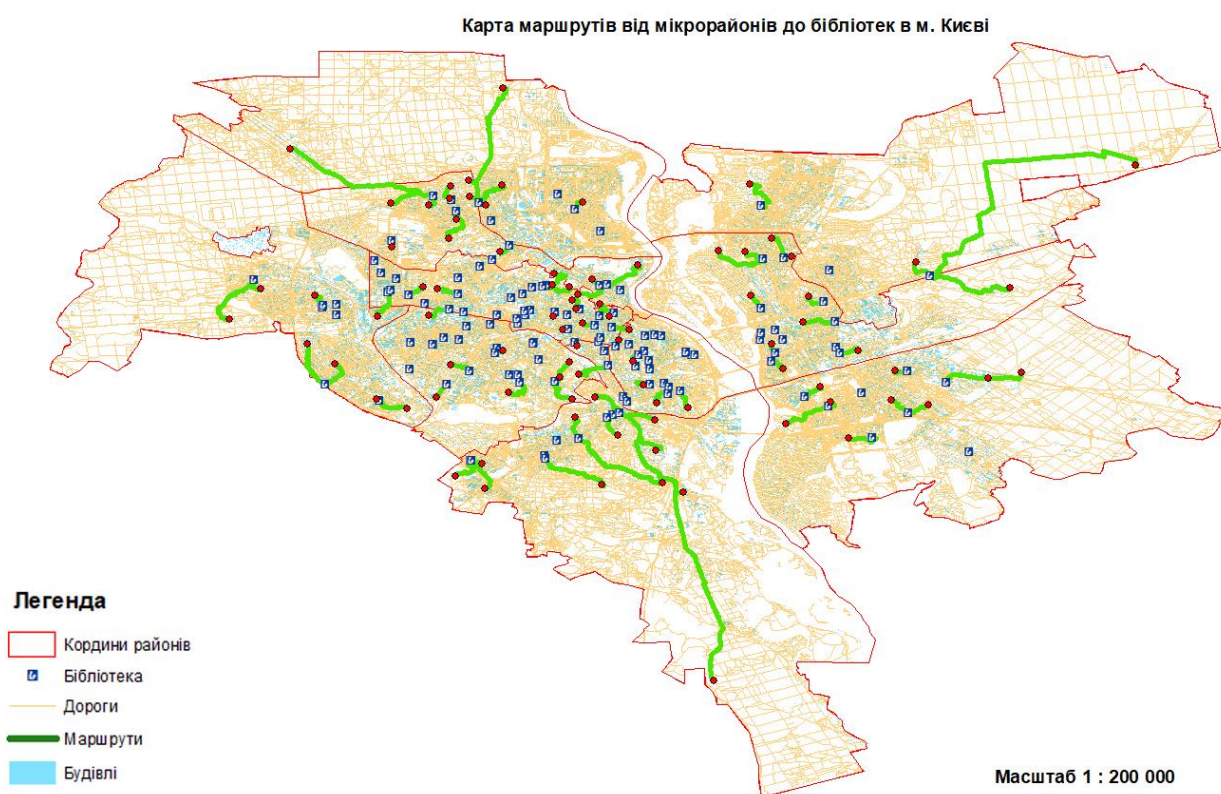


Рис. 21 Карта маршрутів від мікрорайонів до бібліотек в м. Києві

## Аналіз розташування пожежних депо

За даними кількість пожежних депо дорівнює 18. Найчастіше розташовані біля відносно великих доріг або розв'язок. За даними карти в додатку Є можна побачити доступність пожежних депо. По всьому місту доступність пожежних депо становить не більше 15 хвилин. Найбільша дистанція від центру мікрорайону 15532,11 м. Найменша дистанція від центру мікрорайону становить 157,32 м.

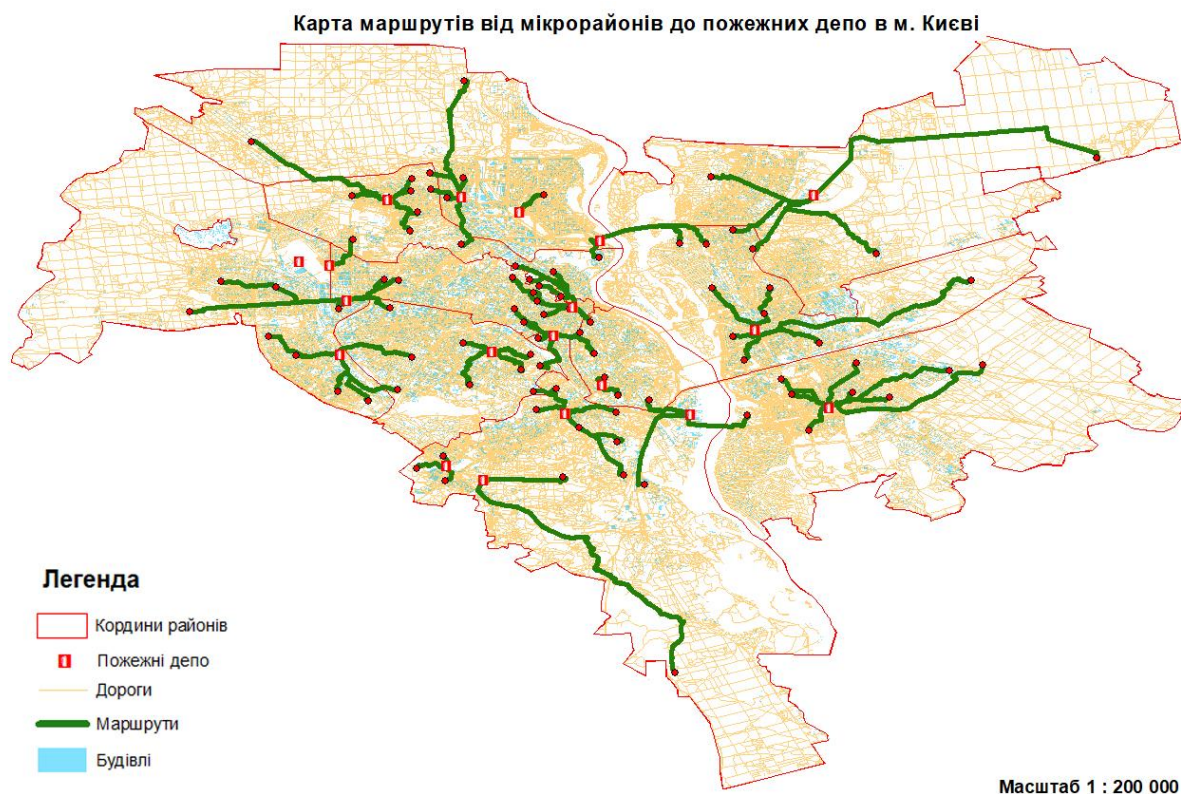


Рис. 22 Карта маршрутів від мікрорайонів до пожежних депо в м. Києві

### **Аналіз розташування поліцейських відділків**

За даними з МВС України кількість поліцейських відділків дорівнює 74. В більшій частині міста до відділку з будь якої частини міста можна дістатися протягом 10 хвилин при середній швидкості в 50 км/год. Трохи гірша ситуація в мікрорайоні Троєщина, де час реагування становить 15 хвилин при ідеальних умовах дорожнього руху. Найбільша дистанція від центру мікрорайону 16344,08 м. Найменша дистанція від центру мікрорайону становить 117,73 м.



Рис. 23 Карта маршрутів від мікрорайонів до поліцейських відділків в м. Києві

Отже, результатом практичної частини стали карти доступності таких видів соціальної інфраструктури як карти лікарень шкіл, бібліотек, пожежних депо, поліцейських відділків. І можна зробити такий висновок, що в більшій частині міста Києва немає проблем з доступом до тих об'єктів соціальної інфраструктури які були зазначені вище. Якщо такі проблеми є вони носять місцевий характер. Найкращий доступ до всіх об'єктів мають жителі центральних районів через велику концентрацію установ, що видно на рисунках 15, 16 та додатках Г-Д.

## ВИСНОВКИ

Оскільки соціальна інфраструктура відіграє важливу роль в житті, то геоінформаційне моделювання різних складових соціальної інфраструктури в сучасному житті міського населення є дуже важливим. Геоінформаційне моделювання дозволяє візуалізувати та аналізувати розподіл соціальних об'єктів, будь то школи лікарні, бібліотеки та інші. Інформація яка була використана за допомогою геоінформаційного моделювання може бути використана для прийняття найкращих рішень щодо покращення доступності та якості соціальних послуг для жителів міста.

Геоінформаційне моделювання може допомогти у виборі раціонального розміщення цих об'єктів, оцінці доступності та якості наданих послуг, а також виявленні проблемних зон та потреб в розвитку інфраструктури.

За результатами виконання даної роботи було виконано такі види завдань:

В розділі 1-2 було вивчено теоретичні основи геоінформаційного моделювання та поняття соціальна інфраструктура. Включало в себе визначення поняття геоінформаційне моделювання та соціальна інфраструктура. Екскурс в історію геоінформаційного моделювання. Та приклади застосування геоінформаційного моделювання в містобудуванні та містобудівному кадастрі.

В розділі 3 було проведено ознайомлення з методами геоінформаційного моделювання, а саме: процес збору та обробки геоінформаційних даних, методами аналізу, візуалізації геоінформаційних даних та моделювання просторових взаємозв'язків в соціальній інфраструктурі міста.

В розділі 4 практичній частині було створено карти доступності соціальної інфраструктури міста і в подальшому дані карти використовувалися для аналізу доступності соціальної інфраструктури міста.

Отже, варто зазначити що на сьогоднішній день геоінформаційне моделювання є корисним і актуальним напрямом, який може допомогти в розвитку якісної та доступної соціальної інфраструктури міста.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

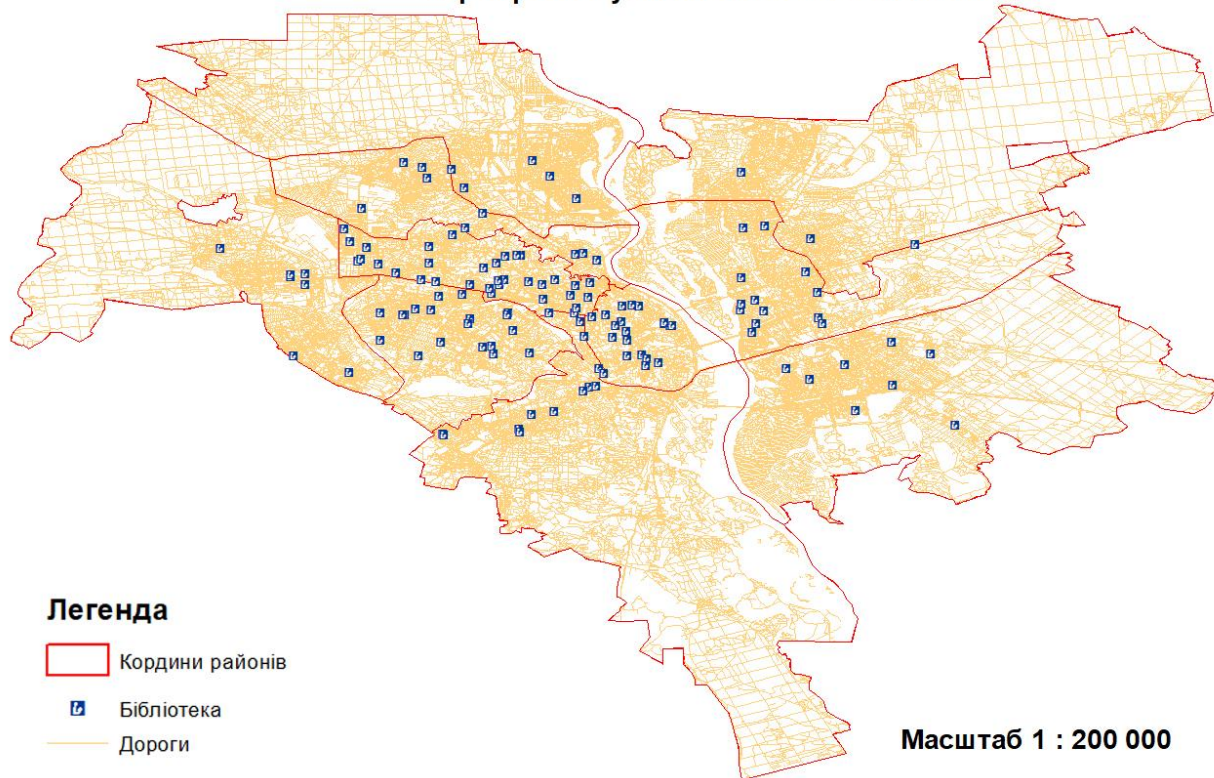
1. В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко. Геоінформаційні системи і бази даних Книга 2.; Ніжин – 2017.; 238с.
2. О.О. Світличний, С.В. Плотницький. Основи геоінформатики.; Суми 2006.; 295с.
3. А.М. Куліш, М.М. Бурбика, М.І. Логвиненко, В.М. Семенов, А.В. Баранова. Міжнародно-правове забезпечення стабільності та безпеки суспільства : матеріали науковотеоретичної конференції викладачів, аспірантів та студ. юридичного фак-ту, м. Суми, 25 травня 2013 р. С. 112-114. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/34045/1/Sukhostavets\\_urban%20development.pdf;jSESSIONID=CF745FB2D6952AD4E92956258B0E749D](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/34045/1/Sukhostavets_urban%20development.pdf;jSESSIONID=CF745FB2D6952AD4E92956258B0E749D)
4. Альохін Е.В.. Дослідження соціально-економічних та соціально-політичних процесів, 2008 [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://elbib.in.ua/sotsialnoe-planirovanie.html>
5. Байдацький А.Й., Геоінформаційні системи, застосування GIS Геопроєкт при автоматизованих зйомках територій. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://npcz-rivne.ucoz.ua/Text2009/Olimpiadu/222/Nem1.pdf>
6. В. Д. Шипулін Основні принципи геоінформаційних систем [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/11325366.pdf>
7. В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко Геоінформаційні системи і бази даних Ніжин-2014 [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/286619051.pdf>
8. Геоінформаційні технології у територіальному управлінні [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [http://www.oridu.odessa.ua/7/7/Book\\_new\\_2.pdf](http://www.oridu.odessa.ua/7/7/Book_new_2.pdf)

9. Електронний журнал «Ефективна економіка» К. В. Богун Роль соціальної інфраструктури у формуванні позитивного іміджу міста [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1891>
10. Карта нерухомості України BROK.land [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://brok.land/>
11. Офіційний портал Києва [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://kyivcity.gov.ua/news/u-kiyevi-zyavilasya-interaktivna-mapa-sotsialnikh-poslug-dlya-batkiv-ditey-z-invalidnistyu/>
12. Перспективи впровадження ГІС-технологій у прикладні дослідження: Збірник наукових праць до науково-практичного круглого столу (18 листопада 2020 року, Київ). – Київ: 2020. – 61 с.
13. Пігуль Н. Г. Соціальна інфраструктура: поняття та функції [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/58925/7/Pigul\\_functions1.pdf;jsessionid=6EB86E0F081D802122B8FD4857C8272C](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/58925/7/Pigul_functions1.pdf;jsessionid=6EB86E0F081D802122B8FD4857C8272C)
14. Пігуль Н. Г. Соціальна інфраструктура: функціональне призначення та особливості розвитку [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/53037/7/Pihul\\_Sotsialna\\_infrastruktura.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/53037/7/Pihul_Sotsialna_infrastruktura.pdf)
15. ArcGIS Data Pipelines, Data processing. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://doc.arcgis.com/en/data-pipelines/latest/process/tool-overview.htm>
16. GISGeography: The Remarkable History of GIS March 29, 2024 [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://gisgeography.com/history-of-gis/>
17. Map Urban centre for urban health solutions/ Ontario Marginalization Index (ON-Marg) [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://maphealth.ca/on-marg/>

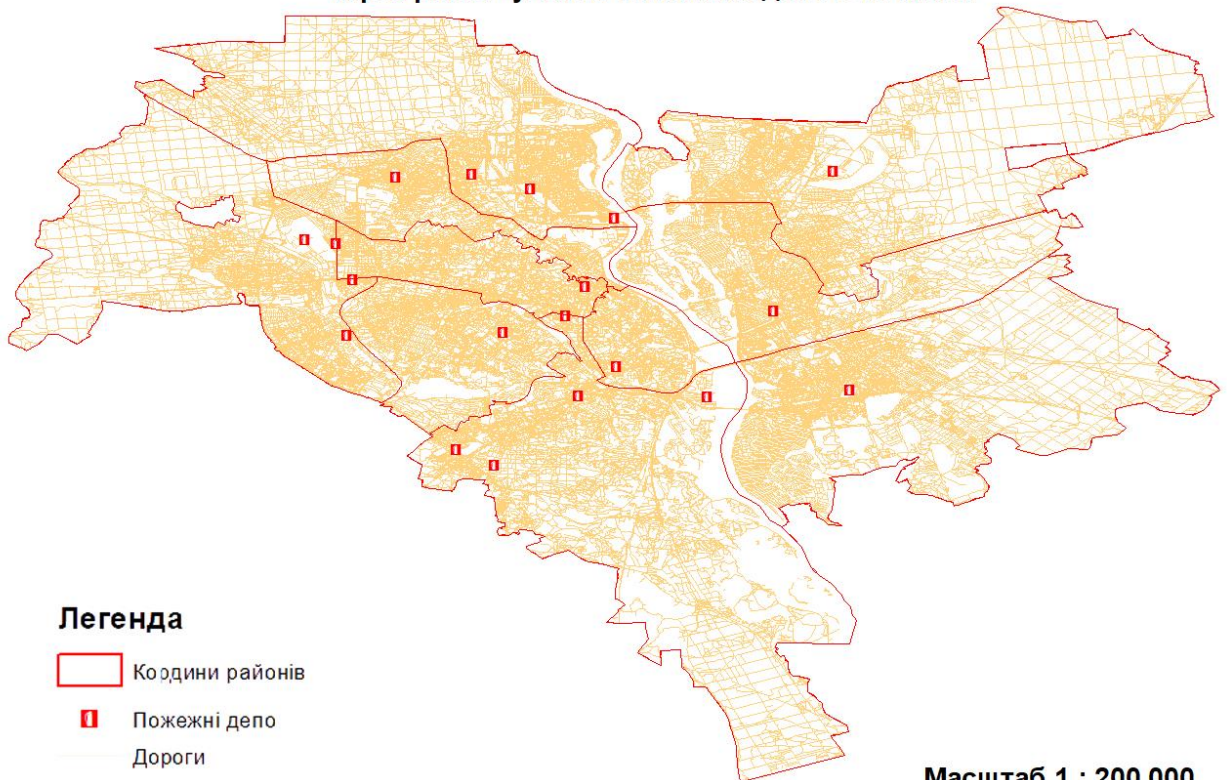
18. Shepard, Mark (2011). Sentient City: Ubiquitous Computing, Architecture, and the Future of Urban Space. New York City. Architectural League of New York.
19. URISA: URISA LEADERSHIP & HISTORY. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://urisa.org/general/custom.asp?page=Leadership>
20. Why Geospatial data is so important Written by Slingshot Simulations Published on August 12, 2020 [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.slingshotsimulations.com/why-geospatial-data-is-so-important/>
21. World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://waqi.info/ru/#/c/29.243/-29.254/2.8z>

## ДОДАТКИ

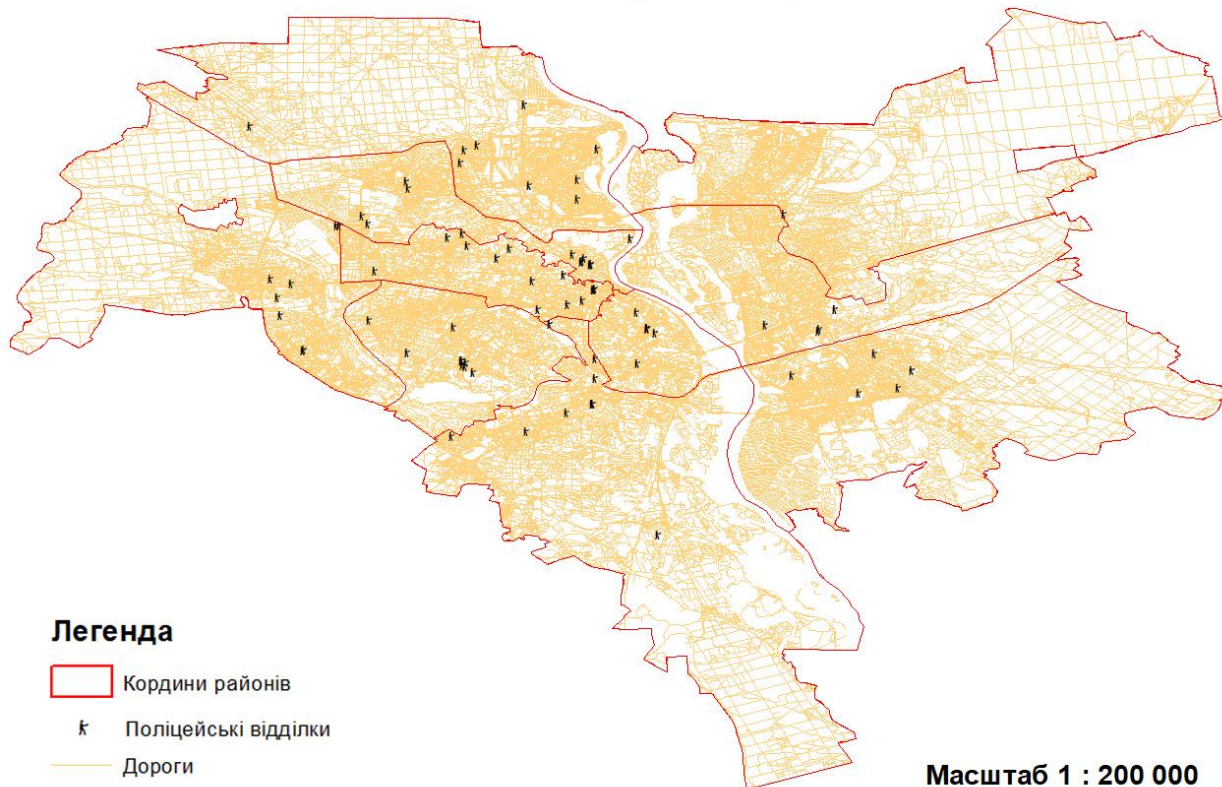
Карта розташування бібліотек в м. Києві



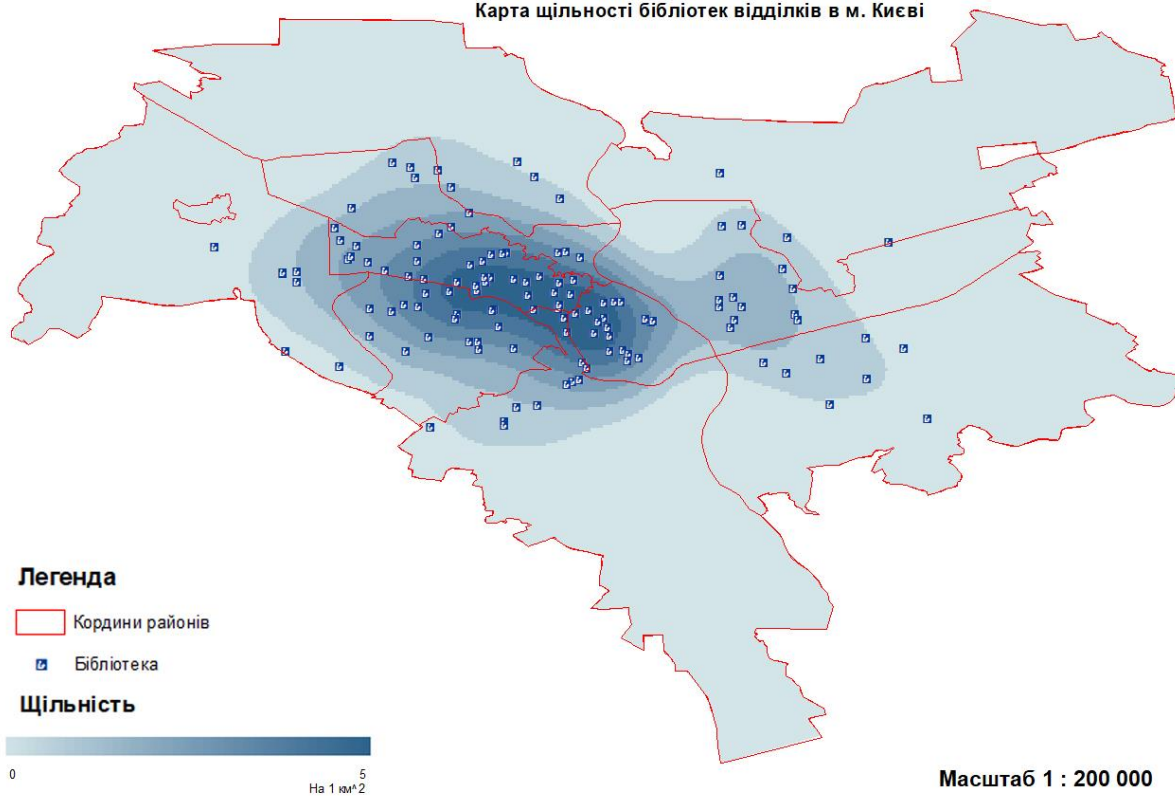
Карта розташування пожежних депо в м. Києві



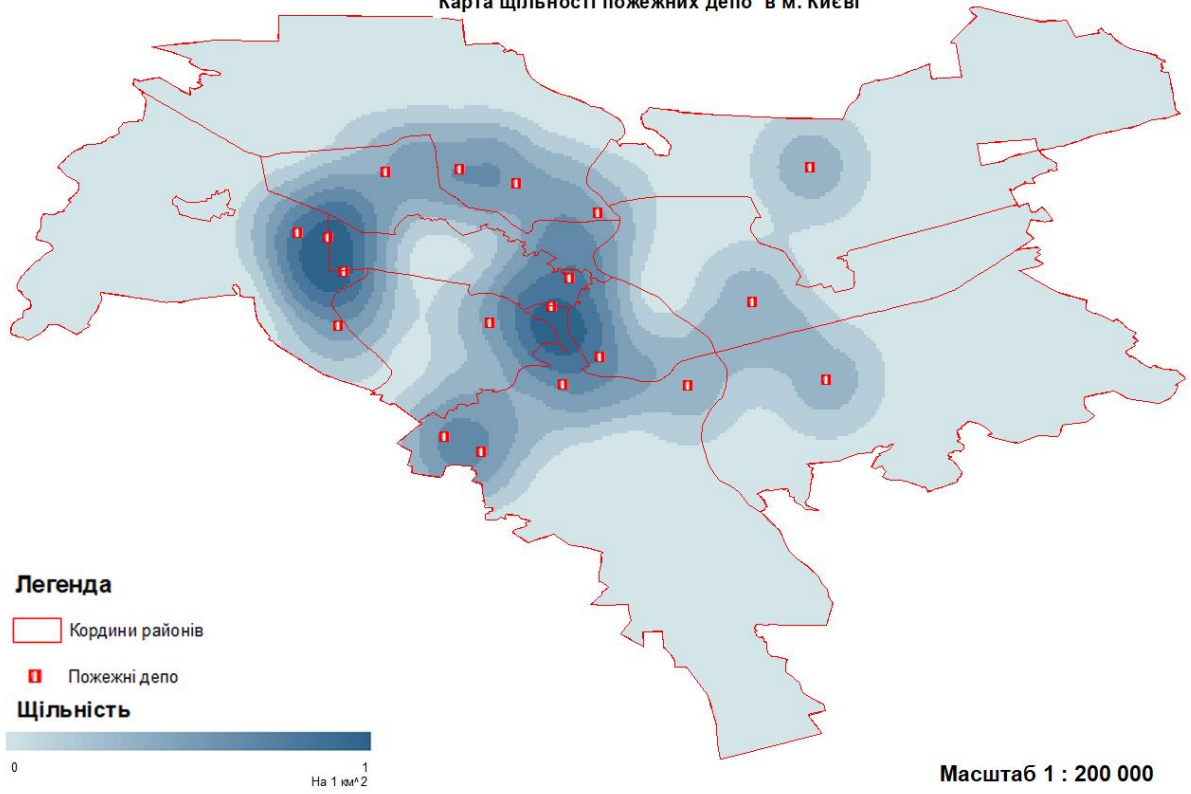
Карта розташування поліцейських відділків в м. Києві



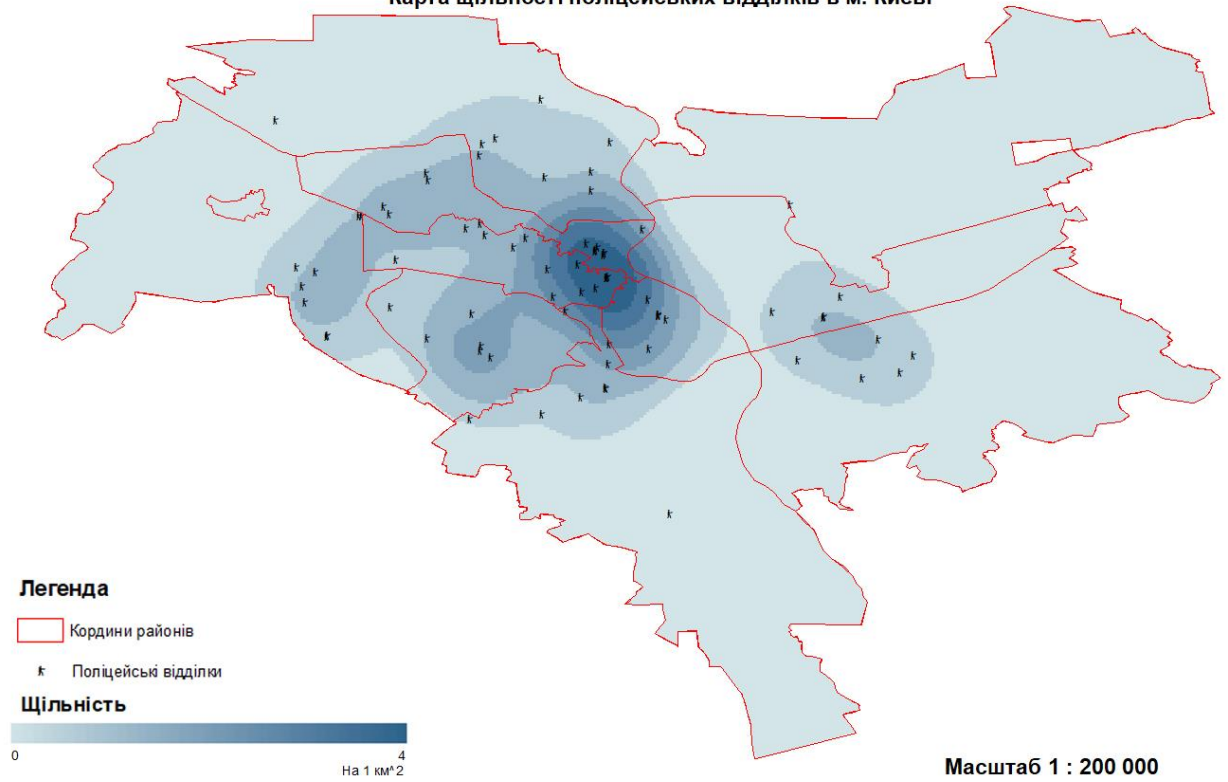
Карта щільності бібліотек відділків в м. Києві



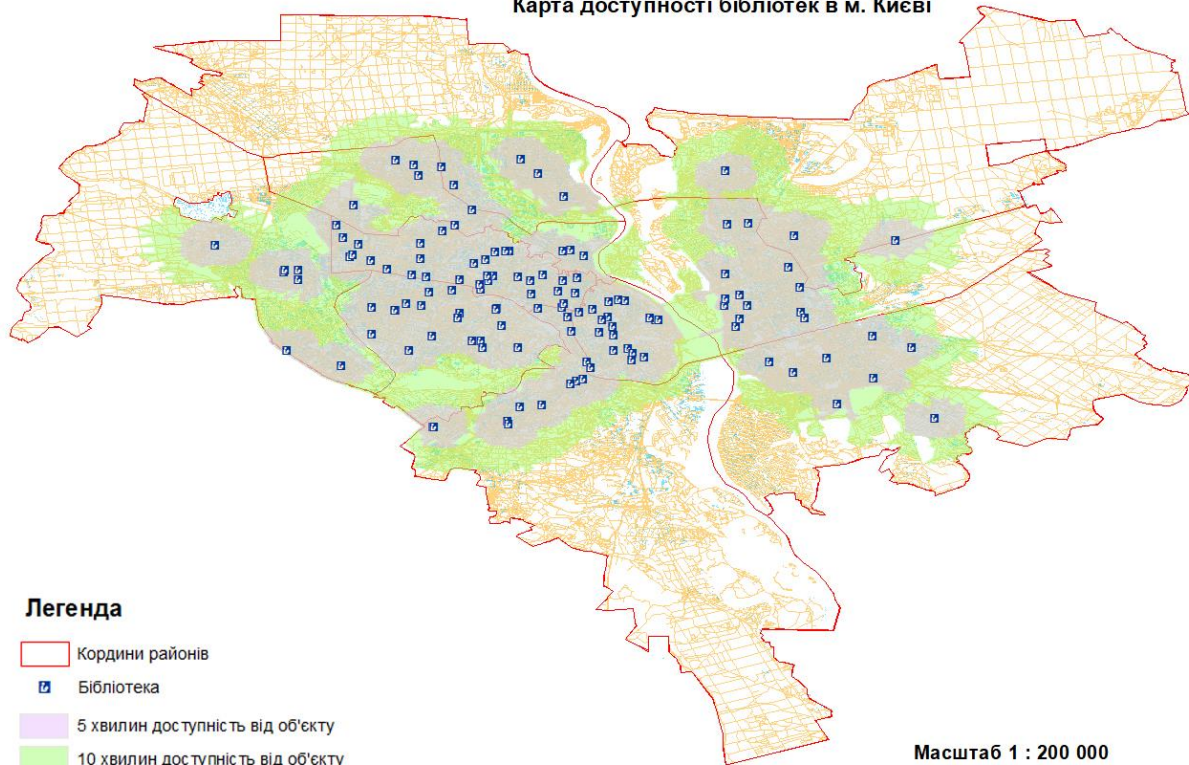
Карта щільності пожежних депо в м. Києві



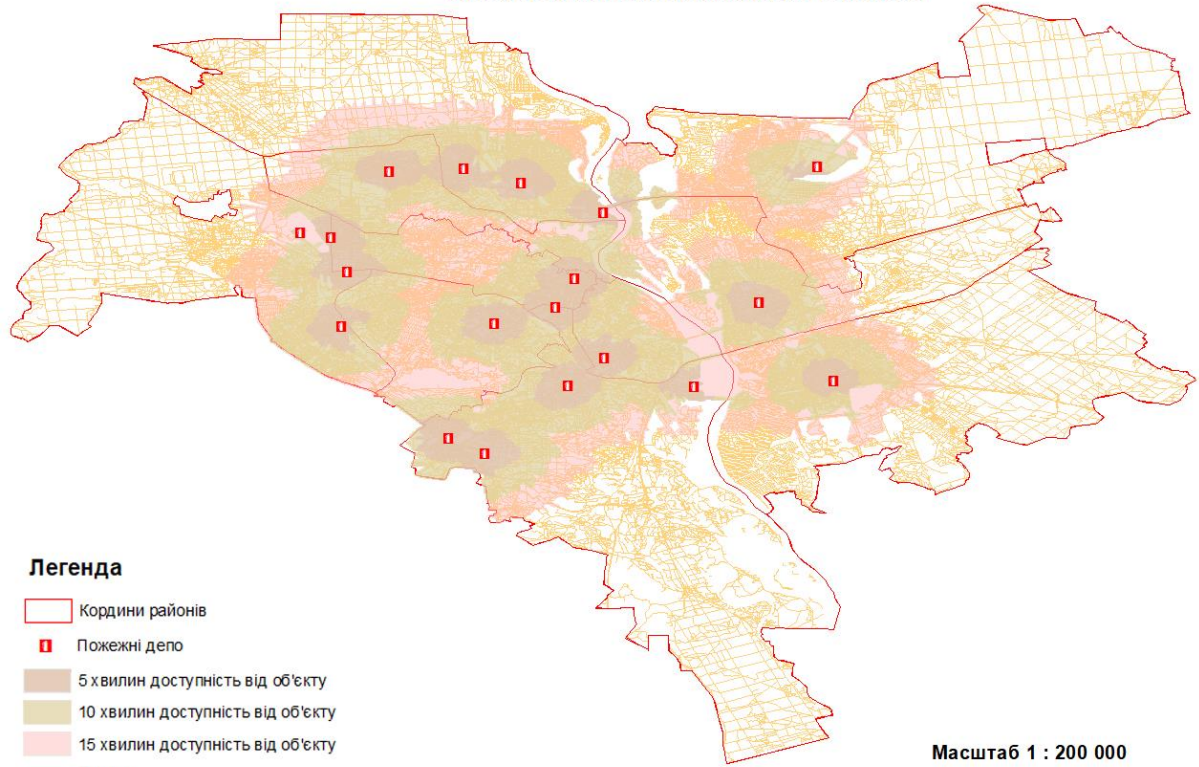
Карта щільності поліцейських відділків в м. Києві



Карта доступності бібліотек в м. Києві



Карта доступності пожежних депо в м. Києві



Карта доступності відділків поліції в м. Києві

