

О.Є. Поморцева, І.В. Гамаюн, Т.А. Наливайко

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

## ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЬКОГО УПРАВЛІННЯ

*Метою дослідження є розкриття питання, яким чином муніципальним відділкам територіальних громад справлятися з великим колом завдань із забезпечення міста. Пропонується використання геоінформаційних систем та об'єднаної бази геоданих для управління просторовою інформацією. Надано структуру бази геоданих містобудівної документації місцевого рівня. Запропоновано основні структурні елементи об'єднаної геопросторової бази даних геоінформаційної системи міста.*

**Ключові слова:** геоінформаційні технології, геоінформаційна система, база даних, охорона історичної спадщини, містобудівна діяльність.

### Постановка проблеми

Дуже важливо в сучасних умовах – особливо це стосується великих міст-мільйонників – вчасно та на високому рівні надавати послуги населенню та вирішувати безліч завдань з обслуговування інфраструктури міста. Тому питання, яким же чином мерії та муніципальні відділи територіальних громад зможуть вчасно справлятися з великим колом завдань із забезпечення міста, наразі приділяється дуже велика увага. Зрозуміло, що у наш час без застосування інформаційних технологій, а в цьому випадку – геоінформаційних технологій, вирішити всі ці завдання на високому рівні неможливо.

Без докладного аналізу міжнародного досвіду впровадження геоінформаційних систем (ГІС) у містобудівну діяльність, існуючого програмного забезпечення для розробки «ГІС міста» та аналізу законодавчої бази України з цього приводу надати будь-які рекомендації щодо вирішення цього питання не є можливим. Тобто тільки після ґрунтовного аналізу структури існуючих геоінформаційних систем можна надати пропозиції щодо розробки бази геоданих для «ГІС міста», за допомогою якої буде забезпечено ефективну підтримку містобудівної діяльності та просторовий розвиток територіальної громади міста.

ГІС міста повинна надавати надійні та актуальні дані про місто, спрощувати процес пошуку, аналізу та узагальнення інформації. ГІС міста повинна допомагати приймати обґрунтовані управлінські рішення стосовно розвитку території муніципального утворення на основі оперативного надання повної та об'єктивної інформації про ресурси, нерухоме майно, інженерно-транспортну інфраструктуру, розвиток та плани міста. Також це буде сприяти покращенню економічного стану у всіх ланках народного господарства, перспективам розвитку та плануванню урба-

ністики міста. Така спеціалізована ГІС повинна враховувати нормативно-правові акти країни та міжнародні стандарти щодо розвитку інфраструктури просторових даних. Тобто повинна бути передбачена автоматизація обробки документів у сфері міського планування за допомогою просторових даних та карт. Важливо активно розвивати муніципальну інформаційну інфраструктуру для забезпечення легкого доступу до даних та їх швидкого оновлення.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

На сьогоднішній день 56 % населення планети проживає в міських регіонах [1]. Саме поняття «місто» відрізняється залежно від континенту та країни. Але незалежно від розташування усіх жителів міст об'єднує бажання жити в безпечному, комфортному та привабливому середовищі. За формування цього середовища рівною мірою відповідають як місцева влада, так і громадськість. Для забезпечення якісних змін міського середовища їм потрібне розуміння наступного [2]:

- яким місто є зараз;
- як взаємодіють між собою муніципальні служби;
- наскільки доступним є місто для пересування людей;
- які його території першочергово потребують змін.

Перелік цих питань можна продовжувати доволі довго, і відповідь на кожне з них різнитиметься для кожного міста. Єдине, що об'єднує всі ці питання, – вся інформація, необхідна для їх отримання, має певний просторовий контекст, а тому найкращим інструментом для її опрацювання стане геоінформаційна система (ГІС) [2–5].

Створення комфортного міського середовища за допомогою ГІС міста має на меті об'єднання інформації про міську територію, її використання, влас-

ність, транспортну та інженерну інфраструктуру в єдиний цифровий простір. Тобто ГІС міста повинна забезпечувати інформаційну та процесну підтримку управління міськими територіями, а також аналіз та прогнозування розвитку міського середовища [6].

Наприклад, ГІС міста Нью-Йорк надає інформацію про об'єкти, що будуються та знаходяться на реконструкції, відкриті Wi-Fi точки, програми розвитку міста та десятки інших інформаційних складових, які є цікавими насамперед для громадян міста (рис. 1) [2].

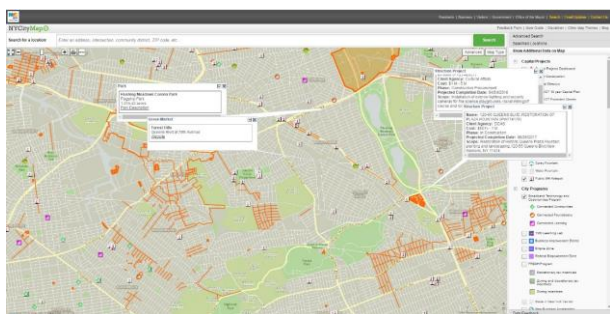


Рис. 1. Вигляд вікна порталу ГІС Нью-Йорка

Проаналізувавши портали ГІС декількох міст, можна стверджувати, що для міських ГІС визначальними є такі особливості:

- яким місто є зараз;
- як взаємодіють між собою муніципальні служби;
- охоплення території міста та інколи передмість;
- акцентування уваги на інформації, необхідній для жителів міста;
- фінансування за рахунок міського бюджету.

Це твердження можна підкріпити сотнями прикладів ГІС міст, розташованих у США, Канаді, ЄС та навіть Індії. ГІС міста розробляється за кошти міського бюджету, і відповідно кожен із мешканців міста має право на її використання. Інформація, наведена в ГІС міста, повинна бути доступною для мешканців, а міська влада надає зручний інтерфейс для її використання за допомогою мережі Internet та спеціально створених геопорталів.

Інформаційне забезпечення муніципальних ГІС достатньо сильно різниться між собою. Але є певні загальні тенденції, які відрізняють муніципальні ГІС США та Канади від ГІС європейських міст. Просліджується наступна тенденція: в американських міських ГІС інформація охоплює практично всі аспекти життєдіяльності міста, починаючи від шару з кадастровим поділом і завершуючи шаром із розташуванням пожежних станцій. Для ГІС європейських міст характерним є скромніше інформаційне наповнення, яке стосується виключно специфічних даних, наприклад підземних комунікацій. Для європейських країн характерною є розробка національних гео-

порталів, що містять надзвичайно великі обсяги різноманітних просторових даних, сформованих відповідно до директиви INSPIRE. Як приклад можна навести національний геопортал Польщі, який за інформаційним наповненням фактично об'єднує в собі ГІС усіх міст країни (рис. 2) [2].



Рис. 2. Національний геопортал Польщі

Ще одним прикладом може бути ГІС столиці Фінляндії з її цифровим двійником [7, 8] (рис. 3).

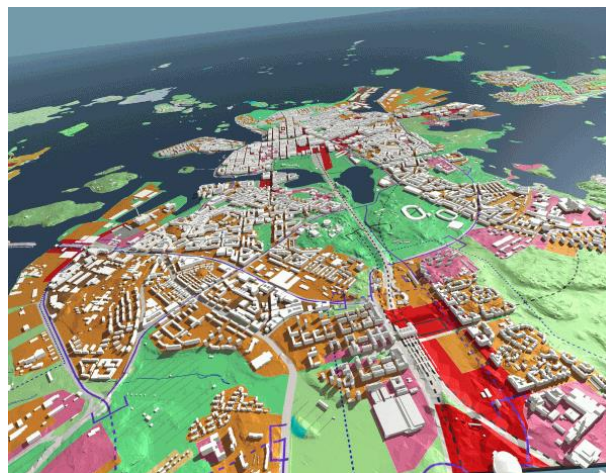


Рис. 3. Вигляд вікна порталу ГІС міста Гельсінкі

У місті Гельсінкі було запущено багатопрофільний проект на базі систем Bentley MicroStation і Bentley Map. У рамках цього проекту було створено ГІС, що охоплює як підземну, так і наземну інфраструктуру. Створена геоінформаційна система синхронізується зі всією муніципальною документацією та інформацією про нерухомість. ГІС міста Гельсінкі використовується для виділення ділянок під будівництво та проявила високу ефективність у реалізації інженерних проектів, пов'язаних зі складною та густою міською інфраструктурою центральних районів міста [9].

Отже, ГІС міста повинна надавати широкий спектр наборів даних, які допоможуть у створенні необхідних картографічних продуктів, бути безоплатною для використання мешканцями, надавати необхідну інформацію міській владі та відповідним службам.

## Мета та завдання статті

Метою статті є дослідження комп'ютеризації процесів збереження та оновлення інформації про об'єкти міського середовища.

Для досягнення зазначеної мети в роботі поставлені наступні завдання:

- розробка основних структурних елементів об'єднаної геопросторової бази геоданих міста;
- покращення надійності, доступу та оперативності оновлення інформації про міську територію;
- розробка чіткої, валідної, законодавчо чинної структури та об'єднаної бази геоданих, яка б надала органам місцевого самоврядування, міським організаціям та громадянам доступ до достовірної інформації про міську територію.

## Виклад основного матеріалу

У сучасному світі просторова інформація є важливою для прийняття рішень у різних сферах діяльності. Щоб ефективно використовувати цю інформацію, її необхідно систематизувати, структурувати та зберігати.

Бази геоданих є ключовим інструментом для управління величезним обсягом просторової інформації. Вони забезпечують стабільність, надійність та доступність даних. Створення ефективної бази геоданих є важливим та першочерговим етапом створення міської ГІС, оскільки слугує фундаментом для майбутньої роботи. Вона забезпечує зберігання, організацію та доступ до географічної інформації, що є критично важливим для планування, управління ресурсами, розробки інфраструктури, а також для прийняття рішень на різних рівнях управління містом. При розробці бази геоданих необхідно враховувати різні аспекти, зокрема точність даних, масштаб, актуальність інформації, а також потреби користувачів. Важливо забезпечити сумісність з іншими системами та джерелами даних, щоб розробити інтегрований підхід до аналізу та використання географічної інформації. Отже, розробка бази геоданих є вихідною точкою для створення ефективної та функціональної геоінформаційної системи міста.

У порівнянні з генеральним планом міста, постійно оновлювана ГІС міста надасть змогу приймати зважені управлінські рішення. У зв'язку з цим виникає необхідність застосовувати сучасні підходи до збору та обробки інформації.

Вся просторова документація в Україні: комплексні плани просторового розвитку територіальної громади, генеральні плани населених пунктів, детальні плани території – мають розроблятися у формі електронного документа, що передається у форматі File Geodatabase (GDB) або JavaScript Object Notation (GeoJSON), в яких міститься повний набір просторових даних та метаданих документації [2].

Така вимога висувається пунктом 2 постанови Кабінету Міністрів України від 09 червня 2021 року № 632 «Про визначення формату електронних документів комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, генерального плану населеного пункту, детального плану території». 22 лютого 2022 року було затверджено вимоги до структури бази геоданих (БГД) містобудівної документації на місцевому рівні. Після цього перед усіма причетними до розроблення чи використання містобудівної документації місцевого рівня постало питання реалізації такої БГД та необхідності передавати в складі розробленого пакета містобудівної документації набори геоданих у затвердженій структурі та у форматі .geojson або .gdb.

Просторова документація громад (комплексні плани) повинна містити значні обсяги різнотипної інформації про громади: соціальної, екологічної, адміністративної, інженерної тощо. Враховуючи це, зазначені вище БГД громад стануть основним початальником просторової інформації для ринку, а їх структура формуватиме задачі та підходи до обробки даних фахівцями і впливатиме на запити кінцевих споживачів [2].

Структура бази геоданих містобудівної документації на місцевому рівні визначає сукупність об'єктів, атрибутів, відношень та правил топології, що використовуються для представлення містобудівної документації в електронному вигляді (у вигляді ГІС міста). Структура бази геоданих для вирішення подібних задач наведена на рис. 4.



Рис. 4. Структура бази геоданих містобудівної документації на місцевому рівні



Перший розділ визначає класи та атрибути об'єктів, що використовуються для представлення містобудівної документації.

Другий розділ визначає перелік значень атрибутів об'єктів містобудівної документації.

Третій розділ визначає класи відношень між об'єктами містобудівної документації.

Четвертий розділ визначає правила топології, що застосовуються до об'єктів містобудівної документації.

Отже, для створення ефективної та правомірної геоінформаційної системи будь-якого міста необхідно мати чітку законодавчу базу. Вона відіграє критичну роль, оскільки не лише визначає технічні параметри та принципи роботи системи, але й гарантує її відповідність законам та регулятивним актам.

Законодавча база забезпечує те, що дані, які збираються, обробляються та використовуються в ГІС, відповідають стандартам конфіденційності, приватності та безпеки. Вона також встановлює правила доступу до геоданих, регулює використання цієї інформації та визначає відповідальність за можливі порушення.

Спираючись на чітку законодавчу базу, міста будуть забезпечувати розробку, впровадження та експлуатацію ГІС в межах закону. Це гарантує не лише технічну ефективність системи, але і її відповідність правовим нормам, що є важливим для довіри громадян, ефективного управління та захисту прав та інтересів населення.

Щодо законодавчої бази, то постановою КМУ від 30 грудня 2022 р. № 1476 визначено формат електронного документа науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини (рис. 5) [10].

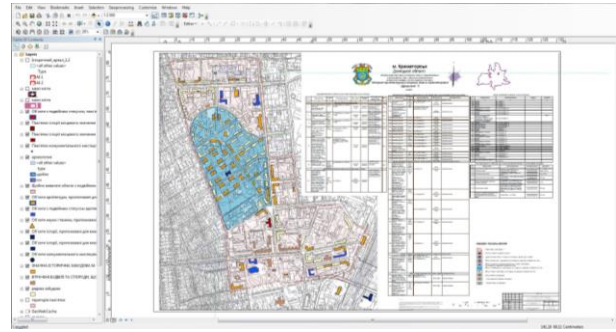


Рис. 5. Фрагмент історико-архітектурного опорного плану м. Краматорськ (старе місто)

Основна мета побудови ГІС міста – консолідація всіх муніципальних інформаційних ресурсів в єдиному сховищі даних на єдиній геопросторовій основі з використанням єдиної системи кодування і класифікації об'єктів міського середовища. Лише в цьому випадку ГІС міста не буде «однобокою» і зможе охопити всі сфери процесу муніципального управління, а користувачі цієї системи отримають можливість синхронізувати між собою процеси своєї діяльності.

Основні структурні елементи (шари) об'єднаної геопросторової бази даних ГІС міста представлено на рис. 6.

Приклад векторизованих структурних елементів БГД житлово-комунального господарства, інженерної інфраструктури, благоустрою міста Краматорськ Донецької області наведено на рис. 7 [11].

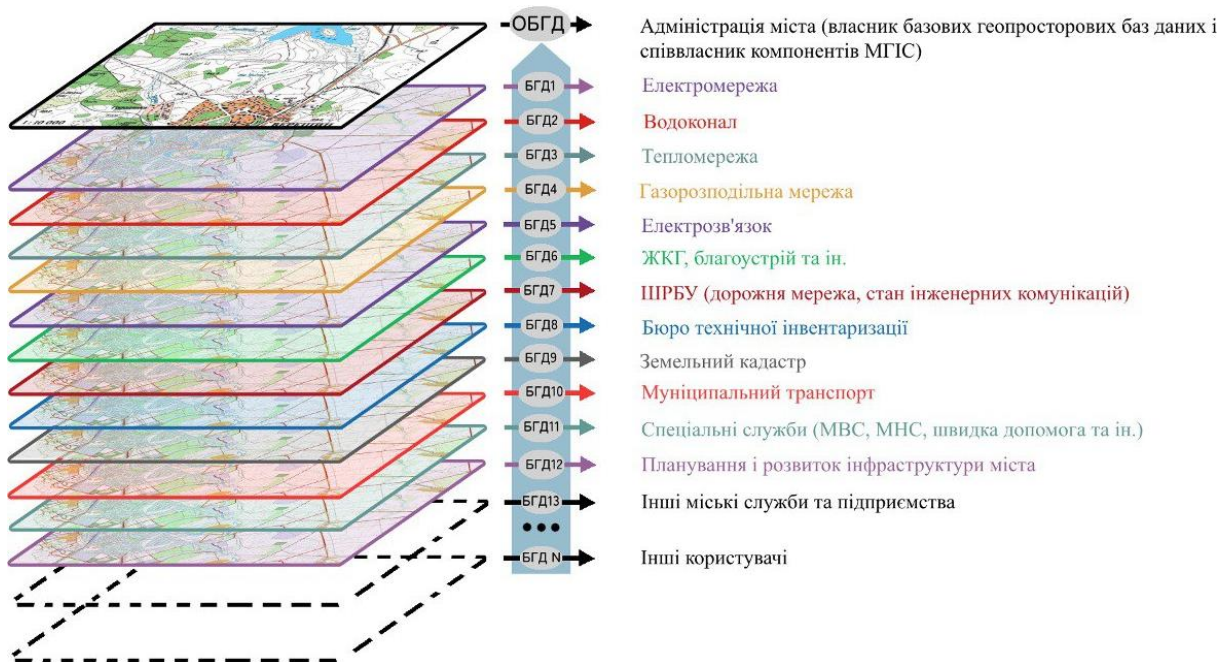


Рис. 6. Основні структурні елементи об'єднаної геопросторової бази геоданих ГІС міста

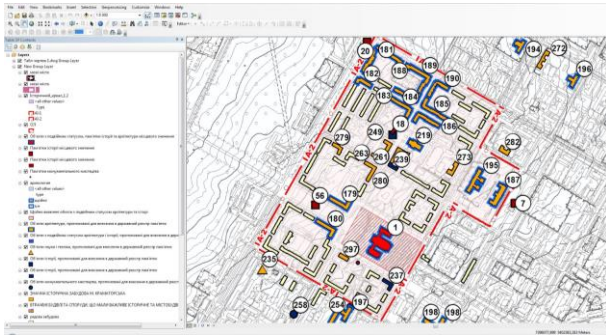


Рис. 7. Фрагмент векторизованих шарів ГІС міста Краматорськ

Для того, щоб ГІС міста відповідала всім вимогам користувачів і була гнучка у використанні, потрібно правильне структурування її об'єднаної бази геоданих. Така база даних повинна об'єднувати декілька окремих БГД, які містять геопросторові дані про усю міську інфраструктуру. Вона може включати інформацію про дорожню мережу, енергетичні системи, водопостачання, земельний кадастр, газопостачання та інші елементи міського середовища. Саме об'єднана база геоданих повинна стати основою будь-якої ГІС міста. Вона містить інформацію про об'єкти, які розташовані на території міста. Ця інформація може включати в себе координати об'єктів, їх тип, характеристики та інші дані. Для підтримання належного рівня точності при створенні векторної карти, за підсумку зазвичай використовують аеро- або космоснімки. Для дотримання необхідної точності при визначенні координат точок земної поверхні необхідно встановити величину похибки взаємозв'язку між двома системами вимірювань [12]. Похибка розраховується наступним чином:

$$W_0 = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \left( -d_j \frac{\delta\alpha_{j+1}}{\rho} + l_j \frac{\delta b_{j+1}}{b_{j+1}} \right); \quad (1)$$

$$d_j = L_j \sin J_j + L_{j+1} \sin J_{j+1}; \quad (2)$$

$$l_j = L_j \cos J_j + L_{j+1} \cos J_{j+1}, \quad (3)$$

де  $L_j$  та  $J_j$  – довжина і азимут діагоналі ланки з номером  $j$ ;

$\delta\alpha_j$  та  $\delta b_j$  – випадкові похибки при визначенні координат.

Такий підхід надасть можливість оперувати достовірними просторовими даними.

Важливим є розуміння значення кожного структурного елемента об'єднаної бази геоданих.

БГД електромережі, як окремий структурний елемент, повинна охоплювати інформацію про електромережу міста: генератори, лінії електропередачі, кабелі, розподільні щити підстанції, опори для ЛЕП, площі під електромережами, а також дані про споживачів.

БГД водоканалу повинна включати інформацію про водопровідну інженерну мережу міста та її структурні елементи:

- водопровід;
- каналізаційну мережу та очисні споруди;
- дані про споживачів.

Ця інформація може бути використана для різних завдань, пов'язаних з моніторингом та оцінкою стану водопровідних систем, аварійними ситуаціями, прогнозуванням навантаження, виявлення витоків тощо. На рис. 8 наведено атрибутивну таблицю об'єкта водоканалу як одного з елементів ГІС міста.

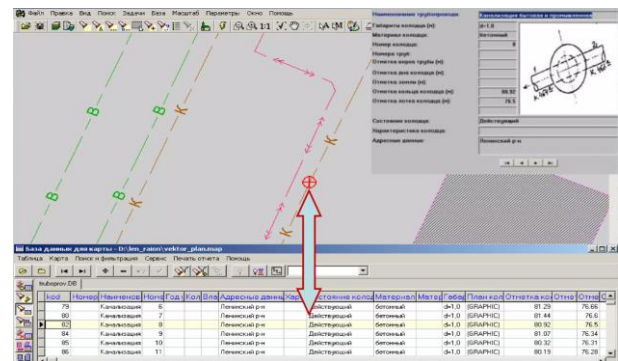


Рис. 8. Атрибутивна інформація про об'єкт водоканалу

БГД тепломережі має містити інформацію про тепломережу міста та наступні структурні елементи:

- опалювальні прилади та лічильники тепла;
- трубопроводи;
- дані про споживачів.

БГД тепломережі дозволяє вирішувати завдання планування, модернізації та оптимізації енергетичної інфраструктури. Прикладом може слугувати те, як Київтеплоенерго впроваджує геоінформаційну систему управління комплексом теплопостачання столиці [13].

БГД газорозподільної мережі повинна містити інформацію про постачання природного газу споживачам та стан мережі загалом. Щодо її структурних елементів, то це газопроводи, газорозподільні станції та вузли, системи моніторингу та безпеки.

БГД житлово-комунального господарства та благоустрою відповідає за одну з пріоритетних галузей господарського комплексу, яка забезпечує життєдіяльність населених пунктів та суттєво впливає на розвиток економічних відносин у державі. Ця ГІС буде сприяти підвищенню стандартів життя мешканців міста, якості надання послуг комунальними служ-



бами, ефективному управлінню економікою та індустрією відпочинку, спорту та дозвілля жителів міста.

БГД дорожньої ремонтно-будівельної служби має мати в собі інформацію про дорожню мережу та інженерні комунікації міста. Ця інформація може включати в себе: характеристику об'єктів (довжина, ширина, покриття, стан), місцезоташування об'єктів – тобто все, що необхідно для створення карт дорожньої мережі та інженерних комунікацій. Також за допомогою цієї БГД можна буде визначати тип об'єкта дорожньої мережі або інженерної комунікації: автомобільна дорога, тротуар, водопровід, каналізація, електромережа.

БГД бюро технічної інвентаризації повинна вес-

ти облік всіх об'єктів нерухомості. В її базі даних повинні зберігатися відомості про все нерухоме майно, а також з її допомогою можна буде надавати різні документи, без яких не можна узаконити об'єкт нерухомості або провести угоду з купівлі-продажу.

БГД земельного кадастру займає важливу роль у формуванні об'єднаної бази геоданих будь-якого міста, бо вона є фундаментом для дочірніх баз геоданих. Ця БГД повинна містити загальну інформацію про усі земельні ділянки. На основі цієї інформації та даних БГД з планування та розвитку інфраструктури міста проводиться зонування території, а також проектування схеми територіального розвитку міста (рис. 9).

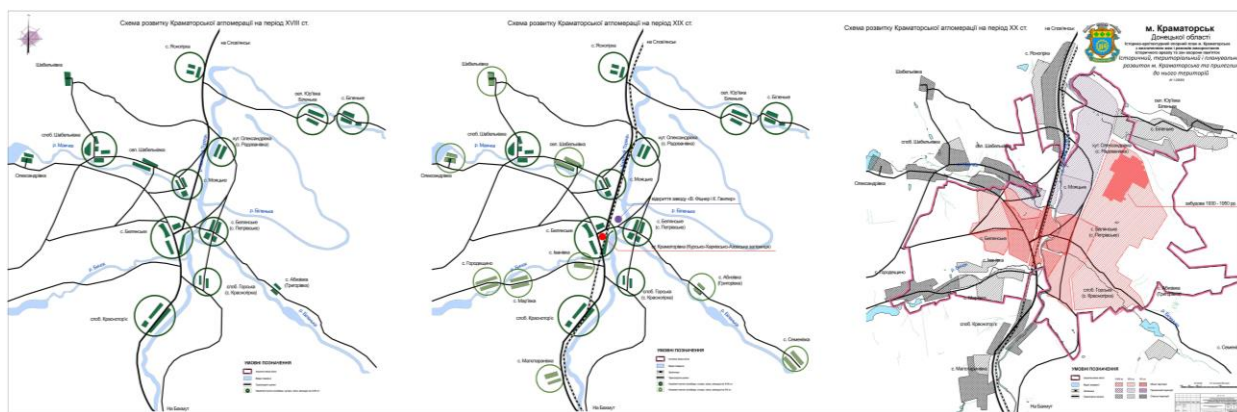


Рис. 9. Схема планувального розвитку м. Краматорськ

Об'єднана база геоданих ГІС міста є цінним інструментом, який може використовуватися для вирішення різних завдань, пов'язаних з управлінням містом. Вона повинна постійно оновлюватися і доповнюватися новою інформацією, що робить її більш гнучкою у використанні.

Отже, дійсно ефективний результат можна отримати лише за умови, що ГІС міста має чітку, законодавчо чинну структуру та валідну, об'єднану базу геоданих. Саме за таких умов поняття «розумне місто» або «smart city» вийдуть на світовий ринок та будуть забезпечувати громадян надійною та необхідною інформацією для ведення справ та повсякденного життя.

Поєднання чіткої структури, зручності, актуальності даних може визначити успіх ГІС міста, роблячи її ключовим інструментом для забезпечення гармонійного розвитку та покращення якості життя в місті. Саме такий підхід буде сприяти створенню технологічно досконалого міського середовища, яке буде відповідати сучасним вимогам та потребам громадян.

## Висновки

1. Авторами було проведено аналіз міжнародного досвіду із впровадження ГІС міст, який показав, що існують різні підходи до організації містобудівної діяльності.

2. З додержанням законодавчих актів України було розроблено схему поетапного створення ГІС міста та практичні рекомендації щодо розробки валідної та законодавчо чинної бази геоданих, яка має фундаментальне значення для майбутніх «розумних міст».

3. Доведено необхідність у постійному оновленні та адаптації ГІС міста до змін у соціально-економічних та технологічних реаліях. Сучасні міста постійно змінюються, і тому геоінформаційні системи повинні бути гнучкими та адаптивними.

4. Доведено важливість і потенціал використання геоінформаційних систем у містобудівній діяльності. Визначено, що ГІС міста буде не тільки забезпечувати всі потреби, а також буде сприяти сталому розвитку міст.

## Література

1. Населення світу зростає, старіє і переїжджає в міста [Електрон. ресурс] / Responsible Future : сайт. – Київ, 2024. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://responsiblefuture.com.ua/naselennya-svitu-zrostaye-stariye-i-pereyizhdzhaye-v-mista/>, вільний (дата звернення: 19.02.2024).
2. ГІС і місто [Електрон. ресурс] / 50° North : сайт. – Україна, 2024. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <http://www.50northspatial.org/ua/gis-and-the-city/>, вільний (дата звернення: 19.02.2024).
3. Поморцева О. С. Моделювання розташування екологічно небезпечних об'єктів за допомогою геоінформаційних

систем / О. Є. Поморцева // *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки.* – 2018. – Т. 29 (68), № 6. – Ч. 2. – С. 222–227. – Режим доступу: [https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6\\_2018/part\\_2/43.pdf](https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6_2018/part_2/43.pdf), вільний (дата звернення: 19.02.2024).

4. Kobzan S. *Real Estate Market of Ukraine: Practical Aspects and Trends* / S. Kobzan, O. Pomortseva. – 1st ed. – Cham (Switzerland) : Springer, 2023. – 146 p. – (SpringerBriefs in Geography). – DOI: [10.1007/978-3-031-31248-9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-31248-9).

5. Кобзан С. М. Дослідження ринку нерухомості за допомогою ГІС. Тенденції та перспективи розвитку / С. М. Кобзан, О. Є. Поморцева // *Theoretical and empirical scientific research: concept and trends* : зб. наук. праць «АЛОГОΣ» з матеріалами III Міжнар. наук.-практ. конф., Оксфорд (Великобританія), 10 груд., 2021 р. – Оксфорд (Великобританія) : P.C. Publishing House ; Вінниця : Європейська наукова платформа, 2021. – Т. 3. – С. 151–156. – DOI: [10.36074/logos-10.12.2021.v3.48](https://doi.org/10.36074/logos-10.12.2021.v3.48).

6. *Geoinformation system of the city* [Electronic resource] / MagneticOne Municipal Technologies : website. – Ternopil, 2024. – Updated continuously. – Regime of access: <https://magneticone.com/en/geoinformation-system-of-the-city/>, free (date of the application: 19.02.2024).

7. James M. R. *Straightforward reconstruction of 3D surfaces and topography with a camera: Accuracy and geoscience application* / M. R. James, S. Robson // *Journal of Geophysical Research: Earth Surface.* – 2012. – Vol. 117, Issue F3. – Article F03017. – DOI: [10.1029/2011JF002289](https://doi.org/10.1029/2011JF002289).

8. Goodchild M. F. *Geographical information science / M. F. Goodchild // International journal of geographical information systems.* – 1992. – Vol. 6, Issue 1. – P. 31–45. – DOI: [10.1080/02693799208901893](https://doi.org/10.1080/02693799208901893).

9. *Best 3D model in the world improves with age* [Electronic resource] / Helsinki Region Infoshare : website. – Helsinki (Finland), 2024. – Updated continuously. – Regime of access: [https://hri.fi/en\\_gb/best-3d-model-in-the-world-improves-with-age/](https://hri.fi/en_gb/best-3d-model-in-the-world-improves-with-age/), free (date of the application: 19.02.2024).

10. Проект рекомендацій з використання бази геоданих науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини [Електрон. ресурс] / Міністерство культури та інформаційної політики України : сайт. – Київ, 2024. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://mcip.gov.ua/announcements/ministerstvo-kultury-ta-informacijnoyi-polityky-nadave-dlya-rozglyadu-proekt-rekomendacij-z-vykorystannya-bazy-geodanyh-naukovo-proektnoyi-dokumentaciyi-u-sferi-ohorony-kulturnoyi-spadshhyny-2/>, вільний (дата звернення: 19.02.2024).

11. Гамаюн І. В. Розробка геоінформаційної системи міста Краматорськ / І. В. Гамаюн // *Перспективи розвитку території: теорія і практика. Поствоєнне відновлення : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, Харків, 16–17 листоп., 2023 р.* – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2023. – С. 193–194.

12. *Accuracy and biases in the geodetic application of the Global Positioning System* / G. Beutler, I. Bauersima, S. Botton, W. Gurtner, M. Rothacher, T. Schildknecht // *Manuscripta Geodaetica.* – 1989. – Vol. 14. – P. 28–35.

13. Київтеплоенерго впроваджує геоінформаційну систему управління комплексом теплопостачання столиці [Електрон. ресурс] / КП «Київтеплоенерго» : сайт. – Київ, 2024. – Оновлюється постійно. – Режим доступу: <https://kte.kmda.gov.ua/kyivteploenergo-vprovadzhuve-geoinformatsijnu-systemu-upravlinnya-kompleksom-teplopostachannya-stolytsi/>, вільний (дата звернення: 19.02.2024).

## References

1. Responsible Future. (2019, April 3). *The world's population is growing, aging and moving to cities.* <https://responsiblefuture.com.ua/naseleण्या-svitu-zrostaye-stariye-i-pereyizhdzhaye-v-mista/> [in Ukrainian]
2. Smirnov, Y. (2016, October 17). *GIS and the city.* 50° North. <http://www.50northspatial.org/gis-and-the-city/>
3. Pomortseva, O. Ye. (2018). Modeling the location of environmentally hazardous objects by geoinformation systems. *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 29(68)(6), pt. 2, 222–227. [https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6\\_2018/part\\_2/43.pdf](https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/6_2018/part_2/43.pdf) [in Ukrainian]
4. Kobzan, S., & Pomortseva, O. (2023). *Real Estate Market of Ukraine: Practical Aspects and Trends* (1st ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-31248-9>
5. Kobzan, S. M., & Pomortseva, O. Ye. (2021). Real estate market research using GIS. Trends and prospects for development. In *Collection of scientific papers 'АЛОГОΣ' with Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference 'Theoretical and empirical scientific research: concept and trends'* (vol. 3, pp. 151–156). P.C. Publishing House; European Scientific Platform. <https://doi.org/10.36074/logos-10.12.2021.v3.48> [in Ukrainian]
6. MagneticOne Municipal Technologies. (2024). *Geoinformation system of the city.* <https://magneticone.com/en/geoinformation-system-of-the-city/>
7. James, M. R., & Robson, S. (2012). Straightforward reconstruction of 3D surfaces and topography with a camera: Accuracy and geoscience application. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 117(F3), F03017. <https://doi.org/10.1029/2011JF002289>
8. Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International journal of geographical information systems*, 6(1), 31–45. <https://doi.org/10.1080/02693799208901893>
9. Partanen, P. (2019, January 24). *Best 3D model in the world improves with age.* Helsinki Region Infoshare. [https://hri.fi/en\\_gb/best-3d-model-in-the-world-improves-with-age/](https://hri.fi/en_gb/best-3d-model-in-the-world-improves-with-age/)
10. Ministry of Culture and Information Policy of Ukraine. (2023, October 26). *Draft recommendations on the use of geodatabase for scientific and project documentation in the field of cultural heritage protection.* <https://mcip.gov.ua/announcements/ministerstvo-kultury-ta-informacijnoyi-polityky-nadave-dlya-rozglyadu-proekt-rekomendacij-z-vykorystannya-bazy-geodanyh-naukovo-proektnoyi-dokumentaciyi-u-sferi-ohorony-kulturnoyi-spadshhyny-2/> [in Ukrainian]
11. Hamaiun, I. V. (2023). Development of a geoinformation system for the city of Kramatorsk. In *Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference of Higher Education Students and Young Scientists 'Prospects for the Development of Territories: Theory and Practice. Post-war Reconstruction'* (pp. 193–194). O.M. Beketov NUUE [in Ukrainian]
12. Beutler, G., Bauersima, I., Botton, S., Gurtner, W., Rothacher, M., & Schildknecht, T. (1989). Accuracy and biases in the geodetic application of the Global Positioning System. *Manuscripta Geodaetica*, 14, 28–35.
13. ME “KYIVTEPLOENERGO”. (2021, December 3). *Kyivteploenergo is implementing a geo-information management system for the capital's heat supply complex.* <https://kte.kmda.gov.ua/kyivteploenergo-vprovadzhuve-geoinformatsijnu-systemu-upravlinnya-kompleksom-teplopostachannya-stolytsi/> [in Ukrainian]

**Рецензент:** д-р екон. наук, проф. К.А. Мамонов, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

**Автор:** ПОМОРЦЕВА Олена Євгенівна  
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

E-mail – [elenapomor7@gmail.com](mailto:elenapomor7@gmail.com)

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4746-0464>

**Автор:** ГАМАІУН Інна Володимирівна  
бакалавр кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

E-mail – [Innavl2002@gmail.com](mailto:Innavl2002@gmail.com)

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8730-1580>

**Автор:** НАЛИВАЙКО Тарас Антонович  
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

E-mail – [Taras.Nalyvaiko@kname.edu.ua](mailto:Taras.Nalyvaiko@kname.edu.ua)

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5805-873X>

## USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR OPTIMISATION OF CITY MANAGEMENT

O. Pomortseva, I. Hamaiun, T. Nalyvaiko

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

*The study aims to answer how city halls and municipal departments of territorial communities can cope with numerous tasks related to providing city services. This issue is quite relevant in our time. As a solution, there has been a proposal to use geographic information systems (GIS) and a unified geodatabase to provide local governments, municipal organisations, and citizens access to reliable information about the urban area. This information has to be systematised, structured, and stored for efficient use. Experts suggest utilising a geodatabase as a primary tool for managing massive amounts of spatial information to solve these issues. The analysis shows that this is the direction that most European and American cities have chosen. As a result of the study, the authors propose the geodatabase structure for local-level urban planning documentation. It defines a set of objects, attributes, relations, and topology rules used to represent urban planning documentation in electronic form (in the form of a city GIS). Such an approach will allow for reliably storing all the diverse information necessary for the city's life, analysing this information, and making the right management decisions. In this study, the authors analysed existing geographic information systems of some large cities. We defined weaknesses and strengths and found out based on which software products these city GIS were developed. Then, we proposed the main structural elements (layers) of the unified geospatial database of the city GIS that would ensure the solution of all issues related to the existence of a modern city. The authors prove that the combination of a clear structure of the geodatabase, convenience, and data relevance can determine the success of city GIS, making it a core tool for ensuring harmonious development and improving the quality of life in the city. Only such an approach will facilitate the creation of a technologically advanced urban environment that will meet the modern requirements and needs of citizens.*

**Keywords:** geoinformation technologies, geoinformation system, database, protection of historical heritage, urban planning.