

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Геоінформаційних систем та управління територіями

Кафедра: Геоінформатики і фотограмметрії

Освітній рівень: «магістр за ОПП»

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Спеціалізація: Геоінформаційні системи і технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

доцент., к.т.н. Олена НЕСТЕРЕНКО

«03» грудня 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Коркін Віктор Валерійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури м. Суми.

затверджена наказом ректора КНУБА № 1844/22/25 від «31» жовтня 2025 року

2. Керівник роботи к.т.н. Лазоренко Надія Юріївна

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

3. Строк подання студентом роботи до захисту: «04» грудня 2025 року

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1. Дослідження планувальної структури міста Суми.

1.1. Характеристика предметної сфери та об'єкта дослідження

1.2. Аналіз останніх досліджень розвитку населених пунктів за допомогою ГІС.

1.3. Опис вихідних даних та матеріалів.

Р. 2. Методика геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури міста.

2.1. Технологічна схема геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури міста.

2.2 Геоінформаційні моделі бази геопросторових даних.

2.2.1 Концептуальна модель.

2.2.2 Каталог об'єктів та їх атрибутів.

2.2.3 Логічна модель.

2.3 Дослідна реалізація бази геопросторових даних.

Р.3. Геопросторовий аналіз розвитку планувальної структури.

3.1 Дослідження розвитку вернакулярних районів міста за допомогою геопросторово-ретроспективного аналізу.

3.2 Формування даних для бази даних науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини.

3.3 Створення тематичних карт розвитку планувальної структури міста.

5. Графічний матеріал за розділами

6. Календарний план виконання роботи:

Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)
Розділ 1. Дослідження планувальної структури міста Суми. 1.1. Характеристика предметної сфери та об'єкта дослідження 1.2. Аналіз останніх досліджень розвитку населених пунктів за допомогою ГІС. 1.3 Опис вихідних даних та матеріалів.	27.10.2025
Розділ 2. Методика геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури міста. 2.1. Технологічна схема геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури міста. 2.2 Геоінформаційні моделі бази геопросторових даних. 2.2.1 Концептуальна модель. 2.2.2 Каталог об'єктів та їх атрибутів. 2.2.3 Логічна модель. 2.3 Дослідна реалізація бази геопросторових даних.	10.11.2025
Розділ 3. Геопросторовий аналіз розвитку планувальної структури. 3.1 Дослідження розвитку вернакулярних районів міста за допомогою геопросторово-ретроспективного аналізу. 3.2 Формування даних для бази даних науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини . 3.3 Створення тематичних карт розвитку планувальної структури міста.	24.11.2024
Остаточне оформлення роботи.	03.12.2025
Попередній захист роботи на кафедрі.	04.12.2025
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат.	08.12.2025

Зхист роботи на кафедрі	23.12.2025
-------------------------	------------

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

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

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ **Юрій КАРПІНСЬКИЙ**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Надія ЛАЗОРЕНКО**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____ **Віктор КОРКІН**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

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

на тему:

Геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури
м. Суми.

Коркін Віктор Валерійович

Київ – 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет геоінформаційних систем і управління територіями

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф., д.т.н. Карпінський Ю.О.

“ _____ ” _____ 2025 року

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

Геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури м. Суми.

Виконав студент групи ГСТм
193 «Геодезія та землеустрій»
Геоінформаційні системи і технології
Коркін В.В.

Керівник: Лазоренко Н.Ю., к.т.н.
Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ МІСТА СУМИ.....	13
1.1 Характеристика предметної сфери та об'єкта дослідження	14
1.2 Аналіз останніх досліджень розвитку населених пунктів за допомогою ГІС.....	18
1.3 Опис вихідних даних та матеріалів.....	26
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ МІСТА.....	32
2.1 Технологічна схема геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури міста.....	33
2.1.1 Збирання вхідних даних і матеріалів.....	33
2.1.2 Перевірка і оцінювання придатності ретроспективних карт для геопросторового аналізу та геоінформаційного моделювання.....	33
2.1.3 Аналіз достовірності та повноти змісту картографічного матеріалу.....	34
2.1.4 Виконання польового огляду.....	34
2.1.5 Опрацювання ретроспективних карт.....	39
2.1.6 Створення геоінформаційних моделей бази геопросторових даних.....	37
2.1.7 Завантаження даних до бази геопросторових даних проекту.....	37
2.2 Геоінформаційні моделі бази геопросторових даних.....	42
2.2.1 Концептуальна модель.....	42
2.2.2 Каталог об'єктів та їх атрибутів.....	42
2.2.3 Логічна модель.....	67
2.3 Дослідна реалізація бази геопросторових даних.....	68
2.3.2 Наповнення класів об'єктів.....	71
РОЗДІЛ 3 ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ.....	78

3.1	Дослідження розвитку вернакулярних районів міста за допомогою геопросторово-ретроспективного аналізу.....	79
3.1.1	Висновки і перспективи подальших дослідження.	108
3.2	Формування даних для бази даних науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини.....	110
3.3	Висновок.....	118
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	120

ВСТУП

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ			
Виконала		Коркін В.В.			Геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури м. Суми.	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Лазоренко Н.В.						
Консультант								
Зав. каф.		Карпінський						
						КНУБА, група ГСТм		

Міські території є складними соціально-просторовими системами, які постійно трансформуються під впливом історичних, економічних, культурних, демографічних та природних чинників. Планувальна структура міста визначає його функціональну організацію, розміщення житлових, громадських та промислових об'єктів, організацію транспортної та соціальної інфраструктури, а також безпосередньо впливає на якість життя мешканців [1]. Сучасне містобудування потребує системного підходу до вивчення міських територій із використанням цифрових технологій та просторового аналізу. У цьому контексті геоінформаційні системи є ключовим інструментом, що дозволяє моделювати планувальну структуру міста, просторові зміни його кварталів, межі населених пунктів та водну інфраструктуру, прогнозувати розвиток міських територій з урахуванням соціально-економічних і культурних факторів.

Об'єктом дослідження є місто Суми з населеними пунктами Сумської територіальної громади та його планувальна структура, включно з історично сформованими районами, житловими та промисловими кварталами, а також вернакулярними територіями. Предметом дослідження є розвитку планувальної структури міста, включно з відтворенням кварталів та території населених пунктів. Основна увага приділяється вивченню взаємозв'язку між історичною забудовою, сучасною інфраструктурою та просторовою організацією територій, а також створенню наочних продуктів у вигляді тематичних карт і моделей та WEB-додатків для візуалізації проведених досліджень, збору зворотнього зв'язку від цільових користувачів, як краєзнавців, учнів, студентів, уповноважених органів з охорони культурної спадщини так і пересічних мешканців та гостей Сумської громади.

Аналіз останніх наукових досліджень показує, що використання ГІС у вивченні населених пунктів дозволяє інтегрувати історичні, картографічні та сучасні дані, виконувати просторовий аналіз і прогнозувати розвиток міських територій. Геоінформаційне моделювання дає можливість створювати цифрові моделі кварталів, визначати межі населених пунктів, відтворювати водну мережу та візуалізувати її зміну за попередні роки та оцінювати взаємозв'язок об'єктів інфраструктури, що

забезпечує комплексну оцінку розвитку міста і підвищує точність планувальних рішень [2].

Вихідними даними для дослідження слугують наукові та історичні джерела з містобудування, локальні публікації щодо розвитку районів міста Суми [3], інтерактивні картографічні платформи (Wikimapia), а також топографічні й аерокосмічні матеріали. Використання таких даних дозволяє відтворити історичну послідовність формування кварталів, провести ретроспективний аналіз розвитку вернакулярних територій та здійснити моделювання меж населених пунктів і водної мережі. Це забезпечує наочність результатів і дозволяє підготувати матеріали для створення бази геопросторових даних та тематичних карт розвитку планувальної структури міста Суми та території громади.

Метою роботи є комплексне дослідження планувальної структури міста Суми та геоінформаційного підходу до моделювання її розвитку, що включає аналіз просторових змін, моделювання кварталів, територій населених пунктів та формування бази геопросторових даних і створення тематичних карт.

Одним із головних завдань є продемонструвати потенціал ГІС як ефективного інструменту для візуалізації складних просторових даних [4]. Використання картографічних шарів, аналітичних моделей, тривимірних візуалізацій та тематичних карт дозволяє перетворити текстову та числову інформацію на наочні, доступні для сприйняття візуальні образи. Завдяки цьому дослідники, фахівці з урбаністики та архітектури, а також широке коло користувачів можуть глибше зрозуміти закономірності розвитку міського середовища, оцінити зміни у планувальній структурі, межах кварталів і водній мережі. Візуалізація результатів у ГІС забезпечує інтерактивність, можливість масштабування, порівняння історичних етапів та аналіз сучасного стану території.

Ще одним важливим аспектом є формування бази даних, що може слугувати відправною точкою для подальших наукових досліджень. Створені моделі планувальної структури, меж населених пунктів і водної мережі мають відкритий потенціал для уточнення, доповнення та аналітичного розвитку. Робота має на меті мотивувати дослідників, студентів і фахівців до розширення наборів просторових

даних, удосконалення моделей, інтеграції архівних матеріалів, історичних карт, результатів натурних обстежень та даних дистанційного зондування Землі. Такий підхід сприятиме створенню більш повної та достовірної картини розвитку міського середовища.

Окрему увагу приділено освітньому потенціалу результатів роботи [5]. Геоінформаційні моделі, розроблені в процесі дослідження, можуть бути використані як навчальний матеріал під час підготовки як студентів так і учнів загальноосвітніх шкіл. На основі цих даних можна проводити лабораторні заняття, практичні тренінги з просторового аналізу, тематичного картографування, моделювання міських структур і роботи з базами геопросторових даних. Такі матеріали також сприяють формуванню навичок аналітичного мислення, просторової уяви та комплексного розуміння процесів розвитку міського середовища.

Отже, мета дослідження має не лише науково-аналітичний, але й просвітницький та практичний характер, спрямований на вдосконалення підходів до вивчення, візуалізації та популяризації просторових даних про місто Суми та територію громади, а також на стимулювання подальших досліджень і використання отриманих результатів у навчальному процесі.

Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

1. Дослідити собливість планувальної структури міста.
2. Проаналізувати сучасні наукові дослідження з використанням ГІС для моделювання розвитку населених пунктів.
3. Зібрати і описати вихідні дані та матеріали.
4. Створити технологічну схему геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури міста.
5. Створити концептуальні, логічні та фізичні моделі бази геопросторових даних .
6. Виконати дослідну реалізацію бази геопросторових даних та виконати геопросторовий аналіз розвитку планувальної структури міста Суми.

7. Виконати ретроспективний аналіз розвитку вернакулярних районів і підготувати дані для науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини.
8. Створити тематичні карти розвитку планувальної структури міста, відобразивши квартали, території населених пунктів, вернакулярні райони, шляхи та гідрографічну мережу для наочного подання просторових змін.

Робота поєднує історико-архітектурний та геоінформаційний підходи, що дозволяє комплексно досліджувати міські території, оцінювати урбаністичні трансформації та створювати практично значимі результати. Отримані дані та моделі будуть корисними для фахівців з архітектури, містобудування, урбаністики, геоінформатики та також для відповідних органів місцевого самоврядування, що займаються плануванням, управлінням міськими територіями та охороною культурної спадщини громади.

РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ МІСТА СУМИ

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури м. Суми.	Літ.	Арк.	Аркшів	
Виконала		Коркін В.В.							
Керівник		Лазоренко Н.В.							
Консультант									
Зав. каф.		Карпінський							
						КНУБА, група ГСТм			

1.1 Характеристика предметної сфери та об'єкта дослідження

Предметом дослідження є планувальна структура міста Суми та територій громади, її історичне формування, морфологічні особливості та сучасні тенденції розвитку. Планувальна структура розглядається як система просторової організації міського середовища, що відображає взаємозв'язки між функціональними зонами, вулично-дорожньою мережею, природним рельєфом з водними об'єктами і напрямками розвитку міста.

Об'єктом дослідження є територія міста Суми та суміжних населених пунктів, що входять до складу Сумської міської територіальної громади. Місто Суми розташоване на східній частині Лівобережної України, на злитті річок Псел, Сумка й Стрілка. Така природна конфігурація рельєфу визначила характер початкової забудови, орієнтацію головних вулиць та формування системи кварталів у низинах і на підвищеннях [6] (рис. 1.1).

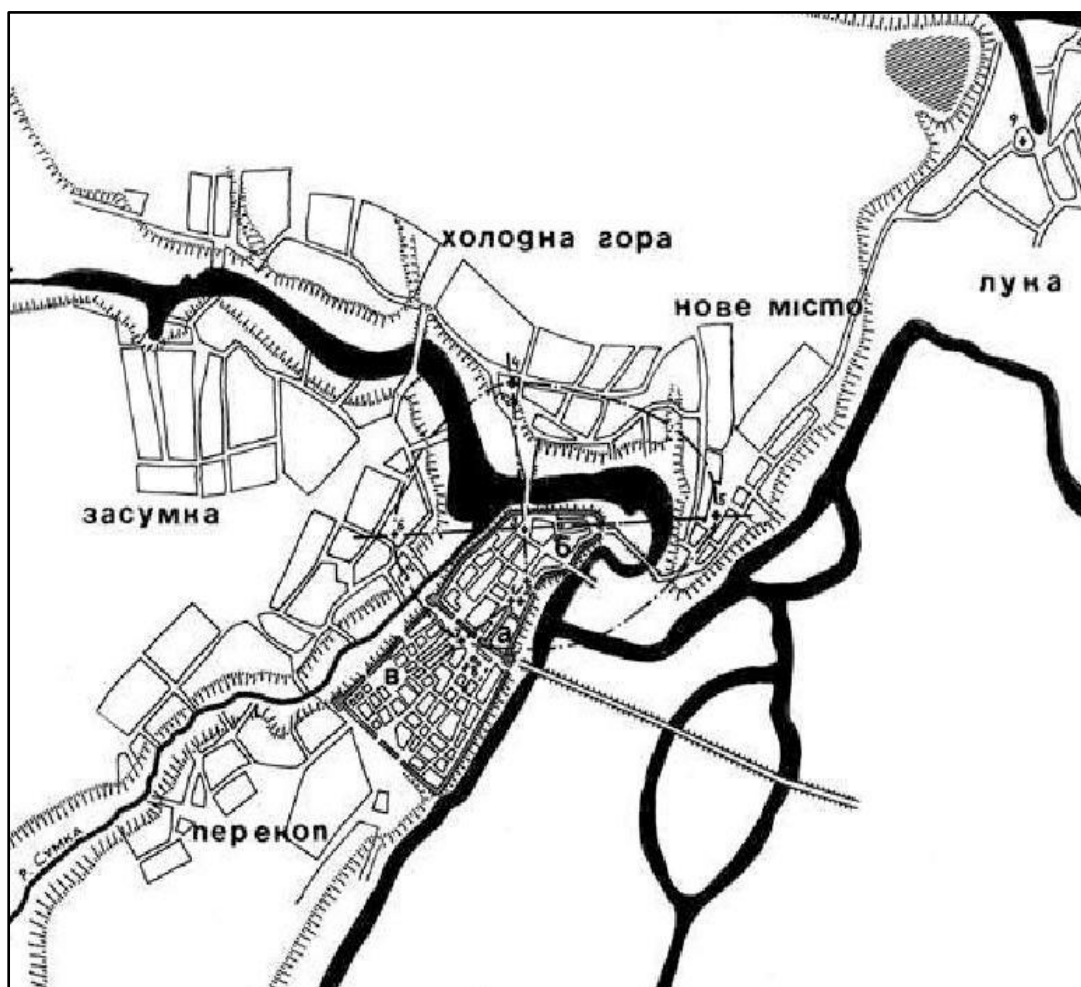


Рис. 1.1 Суми в XVII-XVIII ст. план реконструкція Вечерського В. В. (2003).

Початкове формування міста відбулося в середині XVII століття. У 1652 році на місці стародавнього городища виникло укріплене поселення - Сумська фортеця, заснована переселенцями з Путивльського повіту під проводом отамана Герасима Кондратьєва. Фортеця мала оборонне значення на південних рубежах Московської держави та входила до системи укріплень Слобідської України. Її планувальна структура мала чітко виражену радіально-променевою організацію, із замкненим периметром валів і ровів, центральним майданом, дерев'яними вежами та воротами. Навколо фортеці поступово формувалися слободи - передмістя, з яких розвивалися майбутні житлові райони міста: Холодна гора, Нове місто, Лука, Засумка, Перекоп. Саме ця багатоядерна фортифікаційно-слобідська модель стала основою для подальшої морфології міського плану.

У XVIII столітті місто втратило оборонну функцію, що сприяло реконструкції та розширенню території забудови, почалася поступова регуляризація планування. На місці старої фортеці з'явилися адміністративні та культові споруди, а вулиці набули більш впорядкованого напрямку. Важливу роль відіграв план 1786 року (рис. 1.2), який відобразив перехід від хаотичного розміщення вулиць до регулярної сітки кварталів з орієнтацією на головні шляхи сполучення та природні межі.

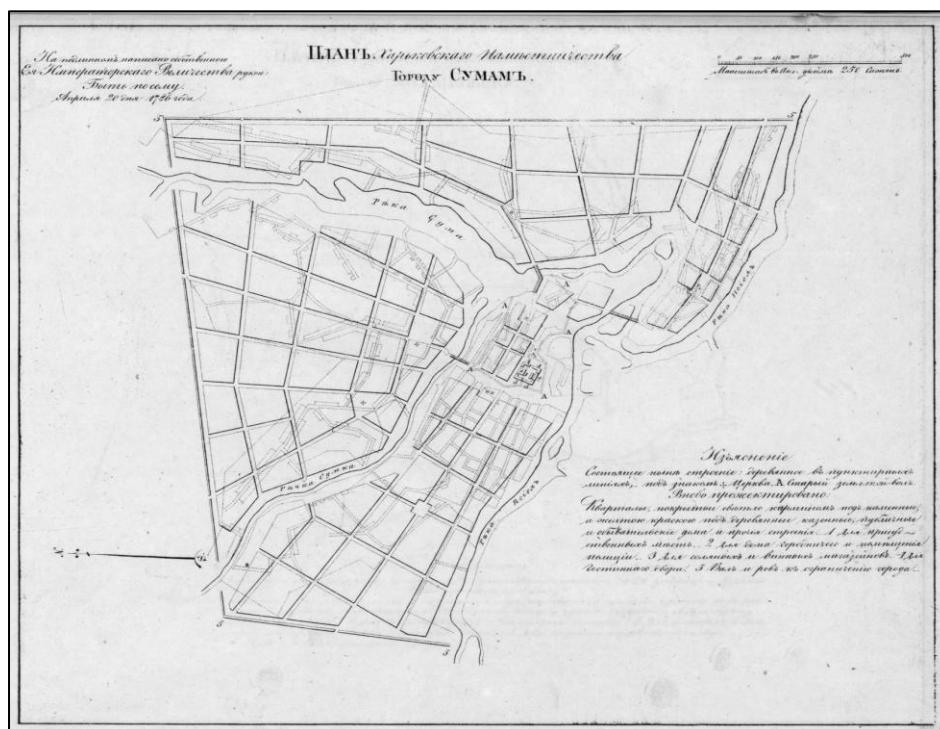


Рис. 1.2 Проект перепланування м. Суми 1786

Протягом XIX століття планувальна структура міста активно еволюціонувала під впливом економічного зростання, розвитку ярмаркової торгівлі та промисловості. Після пожеж 1830-1840-х років, які знищили значну частину центральної забудови, Суми почали відбудовувати з урахуванням принципів регулярного планування: формувалися прямолінійні вулиці, упорядковувалися квартали, закладалися нові площі та парки. На той час виникли такі ключові осі, як сучасні вулиці: Соборна, Петропавлівська, Холодногірська, які визначили подальшу структуру центральної частини міста (рис. 1.3).

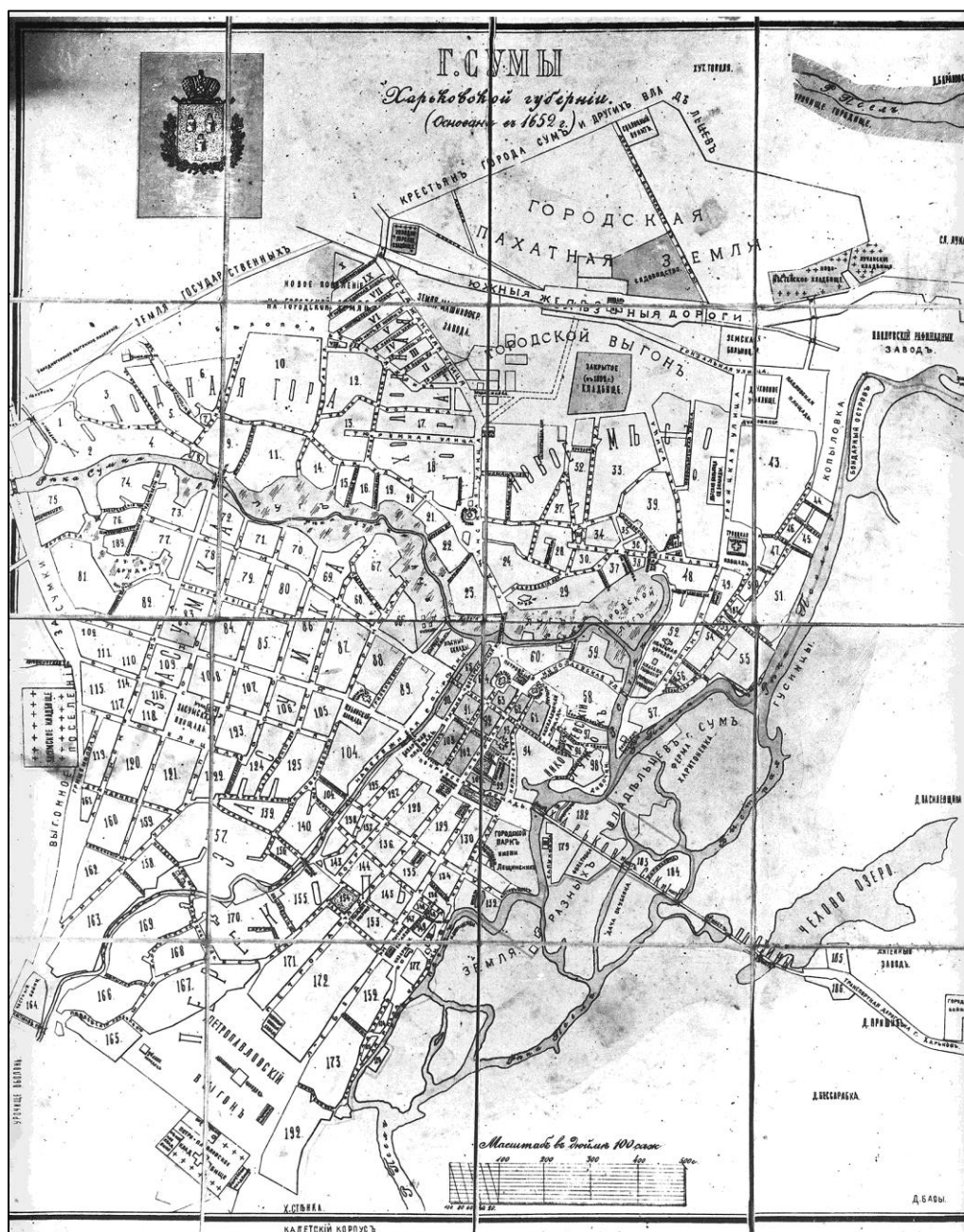


Рис. 1.3. План м. Суми 1900 р.

У ХХ столітті місто зазнало трансформації: розширилися межі забудови, сформувалися промислові зони, нові житлові масиви та магістральні напрямки. Водночас ядро історичного плану зберегло основні риси, закладені ще в XVII–XVIII століттях, що забезпечує спадкоємність просторової структури (рис. 1.4)

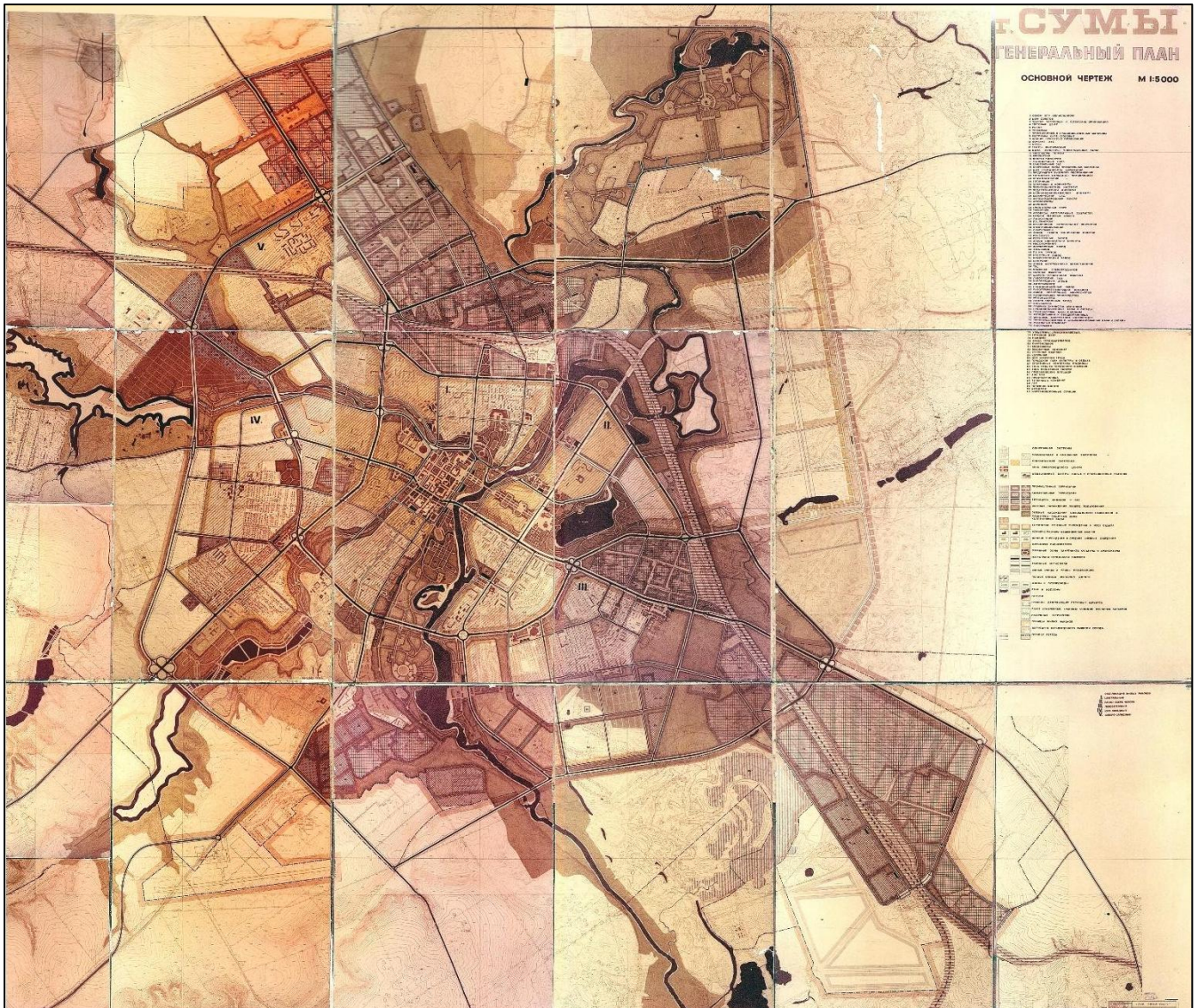


Рис. 1.4. Генеральний план м. Суми (основне креслення) 1985 р.

Таким чином, планувальна структура міста Суми є результатом тривалого історичного розвитку, який почався з фортеці XVII століття, зазнав впливу численних пожеж і реконструкцій, а нині відображає поєднання історичної регулярності та сучасних містобудівних тенденцій. Її вивчення дає змогу глибше зрозуміти закономірності розвитку міста, виявити особливості формування його морфології та визначити напрями подальшого просторового вдосконалення [6].

1.2 Аналіз останніх досліджень розвитку населених пунктів за допомогою ГІС.

В сучасних умовах розвитку містобудування, урбаністики та просторового планування геоінформаційні системи набули статусу ключового інструменту аналізу, прогнозування та управління розвитком населених пунктів. Їх використання забезпечує інтеграцію різноманітних просторових і статистичних даних, що дає змогу комплексно оцінювати територію, виявляти закономірності її розвитку, а також моделювати варіанти планувальних рішень.

ГІС-технології активно застосовуються у містобудівних дослідженнях з 1990-х років, коли розпочалося широке впровадження цифрового картографування та дистанційного зондування Землі. На відміну від традиційних методів, ГІС дає змогу поєднувати графічну (картографічну) інформацію з атрибутивними даними, що дозволяє не лише відображати об'єкти, а й аналізувати їхні властивості, взаємозв'язки та динаміку змін у часі.

Завдяки розвитку технологій та комплексу програмного забезпечення від ESRI, зокрема ArcGIS Pro та сервісів ArcGIS Enterprise, дослідники отримали розширені можливості для просторового аналізу, моделювання рельєфу, створення тривимірних сцен і керування базами геоданих. Інструменти ArcGIS Experience Builder забезпечують інтерактивну візуалізацію результатів дослідження у вигляді вебдодатків, а Survey123 дозволяє організовувати опитування та збір польових даних у цифровому форматі. В додатку ArcGIS StoryMaps створюються імерсивні мультимедійні презентації, що поєднують карти, текст і графічні матеріали, роблячи результати геоінформаційного аналізу більш доступними, наочними та зручними для сприйняття [7].

Одним із найважливіших напрямів є дослідження просторово-функціональної структури міст, визначення меж житлових, промислових, громадських та комунальних зон. На основі геоінформаційного аналізу створюються моделі розподілу щільності забудови, структури зелених насаджень, рівня доступності соціальної інфраструктури [7].

На міжнародному рівні геоінформаційні технології стали базовою складовою розумного просторового управління. ГІС використовується для планування стійкого розвитку, аналізу урбанізації, моніторингу землекористування та управління комунальними ресурсами. Один з еталонних представників використання ГІС це геопортал м. Праги, Чеська республіка. <https://geoportalpraha.cz/en>, який дозволяє переглядати та аналізувати територіальний план міста Праги, подавати пропозиції та працювати з інтерактивними картами і геоданими міста [8](рис. 1.5).

У статті «Mapping Ghent's Cultural Heritage: A Place-Based Approach with Web GIS» (2025) описано створення веб-ГІС-платформи *Ghent Mapped*, яка об'єднує дані семи партнерських установ для просторової візуалізації культурної спадщини міста Гент (Бельгія). Основою став цифровий історичний гзаеттер із понад 4000 місць, що пов'язує об'єкти спадщини з конкретними локаціями та історичними картами. Проект реалізує підхід *place-based*, який розглядає місце як комплекс історичних, культурних і просторових зв'язків, і демонструє потенціал веб-ГІС у збереженні та дослідженні спадщини, попри труднощі з різномірністю даних і відсутністю узгоджених стандартів [8].

Автори статті вирішили проблему роз'єднаності та фрагментарності даних про культурну спадщину, які зберігалися в різних установах без просторової інтеграції. Створено єдиний веб-ГІС-інструмент, що уніфікує дані про місця, події та об'єкти спадщини, забезпечуючи доступність і просторовий контекст для дослідників та громадськості.



Рис.1.5. Geographical data and maps of the city of Prague

Водночас під питанням залишилися стандартизація просторових метаданих, узгодження форматів даних між організаціями, а також створення повної міської бази історичних топонімів і адрес, що є необхідними для масштабування такого підходу. Автори наголошують, що без вирішення цих методологічних і технічних проблем подібні системи залишатимуться локальними пілотними ініціативами, а не стійкою інфраструктурою культурної спадщини.

Чудовим прикладом використання GIS в дослідженні мультишаровості міського простору та використання діахронічного картографування є проведена робота, що описана у статті «Bridging the Past and Present: A GIS-Based System for Managing Ankara's Multi-Layered Urban Heritage», де створено ГІС-систему MULAAN-GIS (Multi-Layered ANkara GIS), яка інтегрує дані про багатозарову структуру міста Анкари - від античних і середньовічних до сучасних періодів - з метою підтримки прийняття рішень у сфері охорони та управління міською спадщиною. Система об'єднує просторові дані про історичні об'єкти, археологічні шари, функціональне використання територій та візуальні аспекти, що дозволяє оцінювати ступінь їхньої фізичної, функціональної, візуальної та інтелектуальної інтеграції в сучасне міське середовище (рис.1.6.) [2].

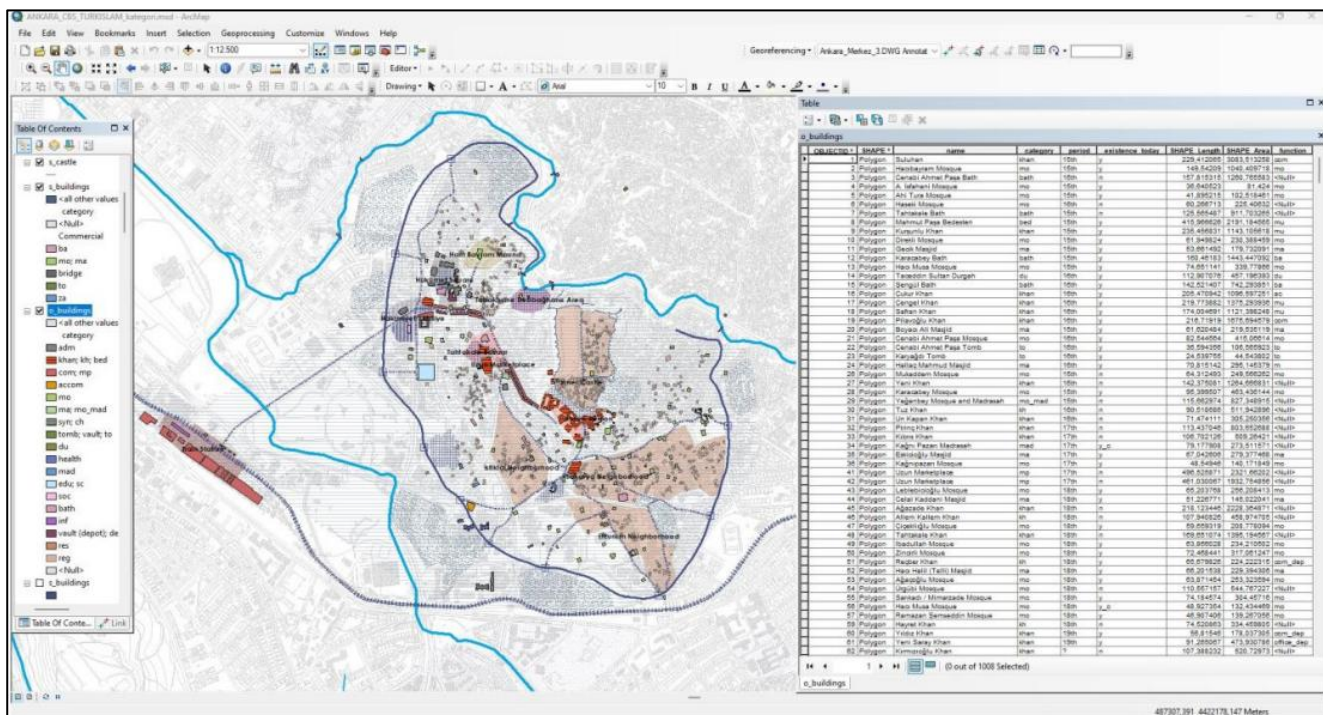


Рис.1.6. Багатозарову структуру міста Анкари

В даній роботі вирішено проблему фрагментованості та відсутності цілісної бази даних про культурну спадщину Анкари, створено єдину структуру, яка забезпечує багаторівневий просторовий аналіз історичних шарів міста. Також, одним з викликів залишається масштабованість системи, повнота охоплення всіх історичних періодів (особливо підземних археологічних шарів) та інтеграція результатів у реальне міське планування, що потребує подальшого розвитку стандартів і методологій управління спадщиною.

На теренах України розвиток технологій як муніципальних ГІС розпочався з прийняттям Постанови Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 року «Про містобудівний кадастр» [9] де визначено основні засади створення, ведення та використання містобудівного кадастру, який має містити дані про містобудівні умови та обмеження, генеральні та детальні плани територій, об'єкти будівництва та інженерну інфраструктуру, з метою забезпечення систематизації інформації для планування, управління розвитком територій, прийняття рішень щодо розміщення об'єктів та підвищення прозорості містобудівної діяльності. Провідними науковими центрами є Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА), Інститут географії НАН України, Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр).

Також, останнім часом спостерігається стрімкий, лавиноподібний розвиток цифрових технологій для муніципального управління, публікації інформації та надання послуг. Серед ключових із них варто відзначити МБКД [10], ЄДЕССБ [11], ЄДРА [12], НАІС [13], data.gov.ua [14], НІГД [15], ДРПЗМ [16] та land.gov.ua[17].

У багатьох українських містах створено єдині геоінформаційні системи містобудівного кадастру, які забезпечують інтерактивний доступ до карт, даних про використання земель, будівлі, інженерні мережі. Такий підхід підвищує прозорість управління територіями та забезпечує ефективну взаємодію між органами влади, забудовниками та громадськістю. Нажаль через військовий стан, та під час прийняття безпекових заходів, данні містобудівних кадастрів деяких громад були закриті для публічного доступу, але робота з наповнення баз геоданих та їх розвитку продовжується.

В останні роки з'явилися приклади впровадження ГІС для гуманітарного розмінування та моніторингу руйнування цивільної інфраструктури під час збройної агресії РФ, а саме UADamage [18], українська технологічна ініціатива, що застосовує штучний інтелект, супутникові знімки, дрони та хмарні технології для автоматизованого аналізу й оцінки руйнувань, завданих війною. Платформа дозволяє швидко порівнювати стан територій «до» і «після» руйнувань, визначати масштаби пошкоджень будівель, інфраструктури та природних об'єктів. Дані UADamage використовуються для планування відновлення, гуманітарного розмінування та створення цифрових карт відбудови України, забезпечуючи прозорість і точність процесів (рис.1.7).

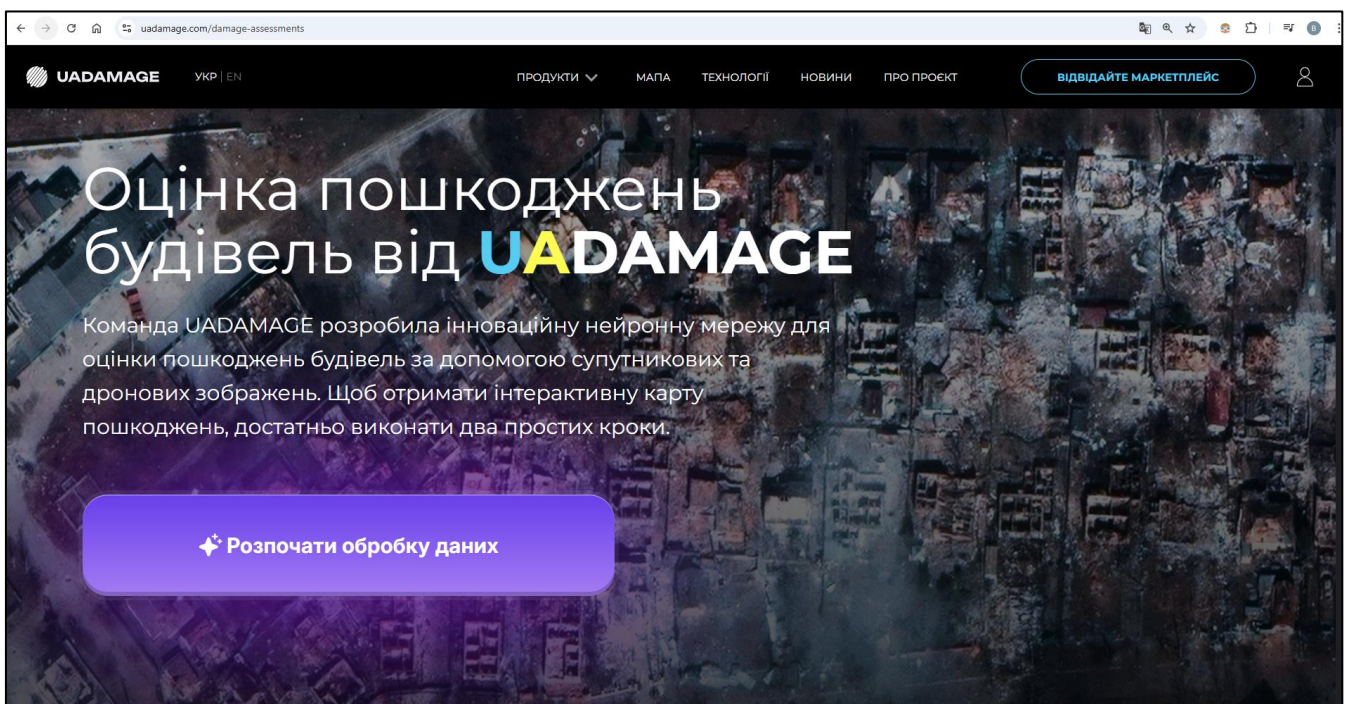


Рис.1.7. Українська технологічна ініціатива UADamage

Серед багатьох зразків використання ГІС для моделювання території з метою їх оцінки використання та подальшого планування, є стаття на тему «Геоінформаційне моделювання розвитку території м. Харкова у ретроспективі» (Кінь Д.О., Лазоренко-Гевель Н.Ю., Шудра Н.С., КНУБА, 2021 р.)

У статті розглянуто застосування геоінформаційних технологій для дослідження ретроспективного розвитку урбанізованих територій на прикладі міста Харкова. Робота є вагомим внеском у галузь геоінформаційного моделювання, оскільки

вперше в Україні запропоновано системний підхід до геопросторово-ретроспективного аналізу динаміки міських меж на основі історичних картографічних матеріалів XVIII-XX ст. Автори доводять, що сучасні ГІС-інструменти дозволяють не лише візуалізувати, а й кількісно оцінити еволюцію території, її розширення та структурні зміни [19].

Вхідними даними стали історичні карти Харкова, ортофотоплани масштабу 1:10 000 та офіційна векторна межа міста 2012 року. Обробка карт проводилася в QGIS.

У роботі ґрунтовно продемонстровано потенціал ретроспективних картографічних даних для аналізу урбаністичних процесів. На основі векторизації меж міста Харків досліджено у часовому розрізі 1786-2012 р., виявлено закономірності розширення міської території та зростання забудови, особливо в період після 1924 року, що збігається з економічним піднесенням доби НЕП.

Особливої уваги заслуговує інтерпретація результатів, у якій автори окреслили історичне ядро міста, визначили напрямки територіального росту (переважно на південний схід) і продемонстрували можливість інтеграції архівних карт у сучасну базу геопросторових даних. Робота має значний практичний потенціал для урбаністики, охорони культурної спадщини, реконструкції історичних ландшафтів та подальшої цифрової інвентаризації міст.

Серед сильних сторін дослідження-поєднання класичних картографічних джерел із сучасними ГІС-технологіями, системність підходу, наукова новизна та висока точність результатів.

Дослідження є зразком сучасного геоінформаційного підходу до вивчення урбаністичних систем у ретроспективі. Воно підтверджує, що ГІС-технології стають ключовим інструментом історико-містобудівного аналізу, забезпечуючи точність, візуальність і інтеграцію багатовікових картографічних матеріалів у цифровий простір.

Як основне джерело інформації, що надає дані по території м. Суми починаючи з періоду розрізнених поселень до сьогодення, являється праця Вечерського В. В. «Спадщина містобудування України» (Київ: НДІТІАМ, 2003). У своїй монографії автор - Віктор Васильович Вечерський, український архітектор і мистецтвознавець,

кандидат архітектури, лауреат Державної премії України в галузі архітектури, автор Історико-архітектурного опорного плану та проєкту зон охорони пам'яток м. Суми - детально дослідив етапи формування міського середовища - від давніх поселень VIII–XIII ст. до 1992 р [6].

Описується природно-ландшафтні умови (розташування на мисі між річками Пелом, Сумкою і Стрілкою), які зумовили формування первісного укріпленого міста-фортеці XVII ст. Він простежує етапи еволюції планувальної структури: від фортеці з регулярною мережею вулиць і посадів до міста XVIII - XIX ст. із розширенням забудови, формуванням площ і церковних домінант, а також подальшу трансформацію у XX ст. із реконструкціями, промисловим розвитком, радянським і післявоєнним плануванням. У розділі наведено авторські схеми, реконструкції та плани різних періодів, що показують динаміку урбаністичної структури Сум. Загалом, Віктор Вечерський представив Суми як один із найважливіших історичних центрів східної України, розкривши закономірності його просторового та архітектурного розвитку й окресливши основні періоди формування міської морфології [6].

На основі огляду попередніх досліджень, застосування ГІС у вивченні розвитку населених пунктів ґрунтується на кількох ключових методологічних принципах:

1. Просторово-часовий аналіз - оцінка змін у планувальній структурі на основі часових даних (історичні карти, космічні знімки різних років, текстових матеріалів) [2; 4; 6; 7; 8; 19];

2. Мультишарова структура даних - використання тематичних шарів (рельєф, забудова, транспорт, водні об'єкти, функціональні зони тощо) [2; 4; 7; 8; 19];

3. Моделювання сценаріїв розвитку - створення прогнозних моделей розширення забудови, реконструкції кварталів, транспортного навантаження [2].

Використовуючи ці принципи, дослідники можуть не лише описувати існуючий стан міського середовища, а й моделювати його минулу та майбутню структуру, визначаючи оптимальні напрями розвитку. ГІС стає невід'ємним інструментом розробки генеральних планів та детальних планів територій. Вони дозволяють:

1. Аналізувати щільність забудови;

2. Оцінювати транспортну доступність різних функціональних зон;
3. Прогнозувати потребу в громадських просторах, школах, дитячих садках, паркувальних місцях;
4. Визначати потенційні території для реновації або забудови.

У контексті даної дипломної роботи, присвяченої дослідженню планувальної структури міста Суми, використання ГІС є ключовим інструментом. На основі сучасних геопросторових технологій можна:

1. Виконати аналіз історичних карт та виявити зміни морфології міста від XVII до XXI століття;
2. Створити базу геопросторових даних по межах населених пунктів, функціональних зон використання територій, вернакулярних районів, вулично-дорожній та водній мережі;
3. Провести моделювання зон функціонального призначення (житлова, громадська, виробнича, кладовища, садові та дачні ділянки);
4. Здійснити візуалізацію динаміки урбанізації та визначити тенденції розширення міської території.

ГІС у цьому контексті виступає не лише засобом візуалізації, а й аналітичною платформою, що об'єднує історичні, топографічні та статистичні матеріали, необхідні для об'єктивного оцінювання планувальної структури Сум.

Останні дослідження показують, що геоінформаційні системи стали невід'ємним інструментом розвитку населених пунктів. Вони дозволяють комплексно аналізувати просторові процеси, здійснювати моніторинг урбанізованих територій, планувати забудову та прогнозувати зміни у майбутньому.

У поєднанні з дистанційним зондуванням, статистичним аналізом і моделями територіального розвитку ГІС забезпечує новий рівень наукового обґрунтування містобудівних рішень. Для міста Суми використання ГІС відкриває широкі можливості для вивчення історичної динаміки, оптимізації функціонального зонування та підтримки прийняття управлінських рішень у сфері сталого розвитку міського середовища.

1.3 Опис вихідних даних та матеріалів.

У ході дослідження використано комплекс історичних, картографічних і текстових матеріалів, які відображають етапи формування та розвитку території міста Суми й прилеглих територій. Зведені дані систематизовано у вигляді таблиці, що містить відомості про типи матеріалів, їхні назви, авторів, масштаб, а також дати створення. Ці джерела стануть базовою основою для побудови часової лінії з перерізами за роками виготовлення картографічного матеріалу та подальшої просторової візуалізації історичного розвитку планувальної структури міста Суми, а також для порівняльного аналізу динаміки її змін.

До матеріалів, залучених у роботі, належать як картографічні документи архівного характеру, так і містобудівні плани, що відображають поступову трансформацію міського простору. Найдавніші з них - це план м. Суми із заселеними слободами 1769 року та план міста 1786 року, які демонструють ранню структуру міського осередку, укріплення та поселення довкола фортеці. До кінця XVIII століття відносяться також план вулиць м. Суми 1787 року і карта Сумського повіту 1783 року, що відображають адміністративно-територіальну організацію регіону в період становлення міської структури.

Матеріали першої половини XIX століття представлені низкою значущих джерел: проектним планом м. Суми 1845 року, картою невідомого виконання (ймовірно 1842 року), спеціальною картою Європейської Росії 1846 року та картами Шуберта (1846–1847 рр.). Ці документи є цінними для аналізу розвитку планувальної структури міста, дорожньої мережі, напрямів розширення території та еволюції міського середовища. Карти другої половини XIX століття - зокрема карта 1871 року, карта невідомого виконання 1878 року та план центральної частини міста 1895 року - дають змогу простежити зміни у щільності забудови, формуванні нових кварталів, створенні громадських просторів і перших міських інфраструктурних об'єктів.

Особливе місце посідають матеріали початку XX століття: генеральний план м. Суми 1900 року, план 1913 року та карта Сумського повіту 1917 року, видана Технічним відділом Сумського земства. Ці документи свідчать про перехід від аграрної структури до більш розгалуженої міської системи з розвиненою

транспортною мережею, громадськими установами й промисловими зонами. Важливим доповненням до історичного аналізу є матеріал з картографування “Городище XI-XIII pp.” (2003 р.), підготовлений В. В. Вечерським, який містить археологічні дані про найдавніший етап формування території сучасного міста. Його використано для просторової реконструкції історичних локацій та визначення витоків урбаністичного розвитку Сум.

Загалом, сукупність наведених картографічних матеріалів охоплює період понад 250 років і становить комплексну базу для візуалізації містобудівної еволюції міста Суми. Вони забезпечують історичну послідовність просторового аналізу, створюють умови для векторизації історичних планів і дозволяють інтегрувати результати у сучасну геоінформаційну систему для подальшого картографічного моделювання. Всі використані картографічні матеріали наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Використані картографічні матеріали

Тип картографічного матеріалу	Назва	Автор	Масштаб оригінальної карти	Дата створення матеріалу
1	2	3	4	5
Науково-проектна документація	Городище 1000-1300 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
План міста	План м. Суми 1786 р.	Невідомо	Невідомо	1786
План міста	План м. Суми із заселеними слободами 1769 р.	Невідомо	Невідомо	1769
Карта адміністративно-територіального устрою	Сумський повіт 1783 р.	Невідомо	Невідомо	1783
План міста	План вулиць м. Суми 1787 р.	Невідомо	Невідомо	1787
Містобудівна документація	Проектний план м.Суми 1845 р.	Невідомо	Невідомо	1845
План міста	Невідомо , ймовірно 1842 р.	Невідомо	Невідомо	1842
Тпографічна карта	Спец.Карта Европейской Росції 1846 р.	Изд. Воен.Топ.Отдела Главного Штаба	1:420 000	1846

1	2	3	4	5
Тпографічна карта	Карта Шуберта_21-13-1 1846 р.	Федір Федорович Шуберт	1:126 000	1847
Тпографічна карта	Карта орієнтовно 1871 р.	Невідомо	Невідомо	1871
Тпографічна карта	Карта невідомого викоання 1878 р.	Невідомо	1:126 000	1878
План міста	План центральної частини м. Суми 1895 р.	Невідомо	1:4 193	1895
Містобудівна документація	Генеральний план м. Суми 1900 р.	Невідомо	Невідомо	1900
План міста	План м. Суми 1913 р.	Невідомо	1:8 386	1913
Тпографічна карта	Карта Сумського повіту 1917 р.	Видання Технічного Відділу Сумського Земства.	1:125 984	1917
Тпографічна карта	Карта Королівської Пруської топографічної служби 1918 р.	Відділі Королівської Пруської топографічної служби	1:126 000	1918
Містобудівна документація	Геральний план м. Суми (оновлений) 1922 р.	Невідомо	1:2 500	1923
Містобудівна документація	Геральний план м. Суми 1922 р.	Невідомо	1:2 500	1922
Містобудівна документація	Генеральний план 1939 р.	Невідомо	1:5 000	1939
Тпографічна карта	Німецькоа військова карта Східної Європи масштабу 1:300 000, аркуш У 51 - Суми.	Виготовлено за дорученням Генерального штабу, відділу військової картографії та геодезії	1:300 000	1942
Тпографічна карта	Фрагмент топографічної карти району Дуровщина 1940 р.	Невідомо	Невідомо	1940
Тпографічна карта	Топографічна карта, м. Суми 1941 р.	Невідомо	Невідомо	1941
Тпографічна карта	Карта голоштабу Суської області 1988 р.	Головний штаб	1:100 000	1988
Тпографічна карта	Американська карта м. Суми 1953 р.	Невідомо	1:25 000	1953
Тпографічна карта	Американська карта України квадрат NM-36-3 1959 р.	Надруковано Службою військових карт	1:250 000	1959
Тпографічна карта	Частина топографічної карти м. Суми 1954 р.	Невідомо	Невідомо	1954

1	2	3	4	5
Топографічна карта	Топографічна карта м. Суми 1970 р.	Невідомо	Невідомо	1970
Містобудівна документація	Проект детального плану центру м. Суми 1976 р.	Невідомо	1:2 000	1976
Містобудівна документація	Генеральний план м. Суми (опорний план) 1983 р.	Київ НПП містобудування	1:5 000	1983
Містобудівна документація	Генеральний план м. Суми (основне креслення) 1985 р.	Київ НПП містобудування	1:5 000	1985
Науково-проектна документація	Історико-архітектурний опорний план м. Суми (план центральної частини міста) 1992 р.	Невідомо	Невідомо	1992
Містобудівна документація	Проект внесення змін до генерального плану м. Суми (основне креслення) 2012 р.	ДПУДНДПМ ""ДНІПРОМІСТО"" імені Ю.М. Білоконя	1:5 000	2012
Науково-проектна документація	Генеральний південної частини вул Троїцька	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план вул. Соборна	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план вул. Петропавлівська в м. Суми 2003 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план Павлівського цукрового заводу	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план садиби 29 по вул. Соборна	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план садиби Сумовський вул. Петропавлівська 54, 58	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план Сумського кадетського корпусу в м. Суми 2003 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план північної частини вул. Троїцька в м. Суми 2003 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	Генеральний план Пантелеймонівської церкви в м. Суми 2003 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003
Науково-проектна документація	План садиби ""будинок в'їта"" орієнтовно 1700 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	2003

1	2	3	4	5
Науково-проектна документація	План реконструкція 1700-1800 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	1750
Науково-проектна документація	План реконструкція м.Суми 1800-1900 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	1800
Науково-проектна документація	Схема найдавніших поселень 1000-1300 р.	Вечерський Віктор Васильович	Невідомо	1100
Науково-проектна документація	Території та зони охорони пам'яток археології та археологічних об'єктів, розташованих у межах м. Суми	НДІ пам'яткоохоронних досліджень	1:5 000	2012
Тпографічна карта	Американська карта України квадрат NM-36-6 NM-36-6 1947 р.	Надруковано Армією картографічною службою	1:250 000	1957

Для формування цифрової моделі території використано такі дані:

1. Вісь вулиць населених пунктів Сумської міської ТГ (у форматі .shp) отримані шляхом експорту з Єдиного державного реєстру адрес (ЄДРА). Ці дані містять геометричне положення осей вулично-дорожньої мережі, що визначають просторову структуру вулиць та провулків в межах усіх населених пунктів громади [12];

2. Функціональне зонування територій (у форматі .shp). План зонування території м. Суми (зонінг), затверджений рішенням Сумської міської ради від 06.03.2013 № 2180-МР [14];

3. Горизонталі (у форматі .shp) експортовані з топографо-геодезичного плану території м. Суми М1:2000, що був створений у 2021 році ТОВ "Картографія+" на основі матеріалів аерофотознімання території м.Суми, здійсненого у квітні 2019 року;

4. Межі Сумської міської ТГ, м. Суми та сільських населених пунктів (у форматі .dmf) експортовані з проекту встановлення меж Сумської міської територіальної громади 2022;

5. Межі сільських населених пунктів, що відсутні в проекті встановлення меж Сумської міської ТГ отримані з ресурсу <https://data.humdata.org/> (у форматі .json).

Як текстові вихідні матеріали для аналізу використано такі джерела:

1. Цукр.City. «Збори Бауманки й Постройки», будівництво Хіміка, приєднання до Сум Басів і Тополі. А ти з якого району?»

Стаття на порталі Цукр.City детально висвітлює історію розвитку районів міста Суми, розглядаючи процеси формування житлових і промислових кварталів, зокрема будівництво мікрорайону Хімік та приєднання Басів і Тополі до складу міста. У матеріалі аналізуються соціальні, економічні та культурні аспекти урбанізації, що вплинули на трансформацію міського середовища. Публікація поєднує фактичні дані з аналітичним підходом, що робить її цінним джерелом для дослідження історії міста, урбаністики та соціальної географії.

2. Вечерський В. В. «Спадщина містобудування України» (Київ НДІТІАМ Головкиївархітектура 2003 р.)

Книга Віктора Вечерського є фундаментальним дослідженням історії містобудування в Україні, де розглядаються теоретичні основи планування, архітектурні стилі та еволюція міської структури. Автор аналізує процеси розвитку міст від давніх поселень до сучасних агломерацій, приділяючи увагу питанням збереження культурної спадщини та поєднання історичних елементів із сучасним міським простором. Праця є важливою для розуміння закономірностей формування урбаністичного середовища Сум і використана як методологічна основа в цьому дослідженні.

3. Wikimapia. Суми, Україна

Wikimapia - інтерактивна онлайн-карта, що дозволяє переглядати, аналізувати та доповнювати просторову інформацію про об'єкти міського середовища. На прикладі міста Суми ресурс використано для уточнення сучасного просторового розташування історичних районів.

Таким чином, поєднання історичних картографічних джерел, археологічних матеріалів і сучасних текстових та цифрових ресурсів створює цілісну інформаційну основу для аналізу й геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури міста Суми та прилеглих територій.

**РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
РОЗВИТКУ ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ МІСТА**

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконала	Коркін В.В.				Геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури м. Суми.	Літ.	Арк.	Арквнів
Керівник	Лазоренко Н.В.							
Консультант						КНУБА, група ГСТм		
Зав. каф.	Карпінський Ю.О.							

2.1 Технологічна схема геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури міста

Основні етапи виконаного дослідження відображено в технологічній схемі, складеній відповідно до стандарту IDEF0 (рис. 2.1) [19].



Рис. 2.1. IDEF0 - діаграма технологічної схеми досліджень

2.1.1 Збирання вхідних даних і матеріалів

На першому етапі було проведено агрегування всієї доступної інформації про територію міста Суми та населені пункти Сумської міської територіальної громади. До зібраних матеріалів увійшли містобудівна та наукова документація, статті та публікації, що присвячені розвитку міста, архівні фотографії а також картографічні матеріали різних періодів (табл 1.1).

2.1.2 Перевірка і оцінювання придатності ретроспективних карт для геопросторового аналізу та геоінформаційного моделювання

На цьому етапі було візуально проаналізовано ретроспективні карти з метою встановлення їхньої валідності та придатності для подальшого опрацювання.

Визначення просторової та часової прив'язки, відображення об'єктів, відповідно до специфікації для наборів геопросторових даних топографічної карти масштабу 1:10 000:

- Територія адміністративно-територіальної одиниці і територіальних громад;
- Ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі;
- Водойми;
- Автомобільні та ґрунтові дороги;
- Залізниця;
- Ділянки вулично-дорожньої мережі;
- Населені пункти;
- Квартали;

2.1.3 Аналіз достовірності та повноти змісту картографічного матеріалу

Проводилась оцінка карт за критеріями якості та доцільності використання - з урахуванням дати створення, масштабу, стану збереження оригіналу, способу оцифрування, точності геометрії та ступеня відповідності сучасним просторовим даним.

2.1.4 Виконання польового огляду

У процесі роботи було проведено вибірккові польові огляди ділянок вулично-дорожньої мережі, зокрема місць колишніх переправ, мостів, вулиць та провулків. Основна увага приділялась тим територіям, де могли відбутися істотні зміни в забудові.

Одним із ключових етапів стало співставлення архівних фотографій [27] із сучасними, отриманими під час польового огляду. Це дозволило попередньо оцінити ступінь трансформації міського середовища, визначити, які елементи збереглися, які зазнали змін, а які повністю зникли. Порівняння фотографій допомогло встановити напрямки розвитку територій, реконструкції вулично-дорожньої мережі, появу нової забудови та зміну функціонального використання окремих ділянок (рис. 2.2).

Виконання польового огляду

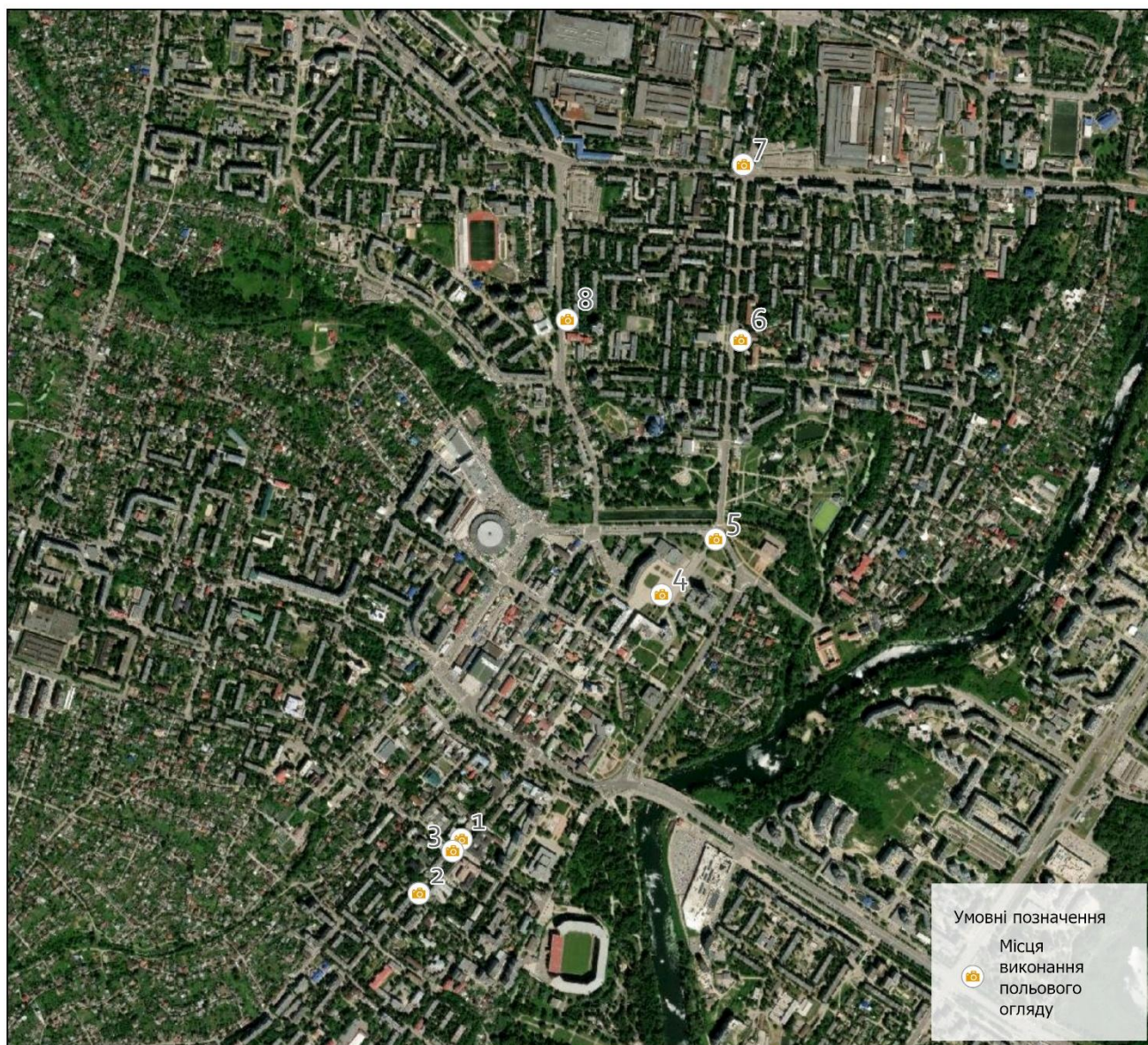


Рис. 2.2 Місця виконання польового огляду

Таблиця співставлення фотоматеріалів

1	Архівних фотографії 2	Сучасні фотографії 3
1. вулиця Петропавлівська	 <p data-bbox="491 815 603 846">1900-ті р.</p>	 <p data-bbox="1155 815 1241 846">2025 р.</p>
2. вулиця Петропавлівська	 <p data-bbox="491 1352 603 1384">1900-ті р.</p>	 <p data-bbox="1155 1352 1241 1384">2025 р.</p>
3. вулиця Петропавлівська	 <p data-bbox="491 1890 603 1921">19360-ті р.</p>	 <p data-bbox="1155 1890 1241 1921">2025 р.</p>

1	2	3
4. площа Незалежності	 <p>Сумы. Николаевская улица</p>	
	1930-ті р.	2025 р.
5. проспект Тараса Шевченка		
	1967 р.	2025 р.
6. проспект Тараса Шевченка		
	1960-ті р.	2025 р.

1	2	3
7. проспект Тараса Шевченка		
	2025 р.	
		
1960-ті р.		
8. вулиця Британська		
	1934 р.	2025 р.

Отримані результати стали основою для уточнення просторового положення об'єктів, підвищення надійності орієнтування растрових карт при геоприв'язці та формування уявлення про динаміку змін у структурі міста.

2.1.5 Опрацювання ретроспективних карт

Ретроспективні карти було геоприв'язано до підоснови у вигляді топографо-геодезичного плану території м. Суми масштабу 1:2000 (2021 р.), якщо вони потрапляли в межі покриття цього плану. Для матеріалів, що виходили за межі цієї території, орієнтування здійснювалося за ортофотознімками з джерела Esri, які містять зображення з роздільною здатністю 0.3 м для обраних міських територій.

Опрацювання виконувалося у програмному середовищі ArcGIS Pro (версія 3.2) з використанням методів, що забезпечують мінімальні викривлення растрового зображення: поліноміальне перетворення другого та третього порядку, а також сплайн. Кількість опорних точок варіювалася від 5 до 26, залежно від масштабу та точності матеріалу, при цьому точки рівномірно розміщувалися по всій площі карти. Дані орієнтовано в системі координат WGS 84 Web Mercator (auxiliary sphere).

Опрацьовані растрові дані було завантажено до файлової бази геоданих (.gdb), додано до Feature Dataset у вигляді Mosaic Dataset, що забезпечило узгоджене відображення всіх картографічних матеріалів у єдиному часовому контексті для подальшого ретроспективного аналізу та геоінформаційного моделювання.

На основі цих матеріалів у ArcGIS Pro створено векторні моделі об'єктів, що включають такі класи:

1. Територія адміністративно-територіальних одиниць і територіальних громад;
2. Водойми;
3. Ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі»;
4. Автомобільні та ґрунтові дороги;
5. Залізниця;
6. Ділянки вулично-дорожньої мережі;
7. Населені пункти;
8. Квартали.

Класи відображають зміни територій міста Суми та населених пунктів Сумської міської територіальної громади у часовому проміжку з 1600 по 2024 рік а також були сформовані растрові моделі картографічних матеріалів та текстові моделі описового змісту, що забезпечують комплексне представлення історичної та сучасної інформації. Векторизація ретроспективних карт здійснювалась із додаванням атрибутів часу - Date_Created (дата створення джерела) та Date_Obsolete (дата втрати актуальності), що дало змогу візуалізувати зміни за допомогою часової шкали (time slider).

2.1.6 Створення геоінформаційних моделей бази геопросторових даних

Визначення переліку об'єктів та їх структури, формування каталогу з описом атрибутів а також побудову концептуальної та логічної моделей. На цьому етапі встановлюються зв'язки між класами об'єктів, визначаються їх просторові типи, обмеження та кратність взаємодій. Реалізація отриманих моделей у вигляді структури бази геопросторових даних у ГІС-середовищі для подальшого завантаження, перевірки та використання інформації.

2.1.7 Завантаження даних до бази геопросторових даних проекту

Після опрацювання, всі геопросторові дані було систематизовано, наповнено атрибутивною інформацією та додано до бази даних проекту. Це дозволило створити структуровану цифрову модель розвитку території міста Суми та територій населених пунктів Сумської міської територіальної громади. У середовищі ArcGIS Pro та ArcGIS Enterprise 11.2 така модель дозволяє:

- Створити тематичні веб-карт і веб-ресурси;
- Публікувати геоданні;
- Розробляти веб-додатків в ArcGIS Experience Builder;
- Моделювати розвиток територій;
- Проводити просторовий аналіз;
- Аналізувати придатність територій для розміщення об'єктів;
- Проводити збір та оновлення даних;
- Забезпечувати відкритість даних та картографічних сервісів для населення.

Вихідними даними були растрові картографічні матеріали різних часів, виконавців та якості оцифрування, а також різноманітні неструктуровані дані з різних джерел, включаючи архівні документи, публікації, відкриті ресурси та тематичні набори, що були обрані для використання на цій території інтересу. Дані включали інформацію про забудову, транспортну мережу, адміністративні межі та іншу інформації про території. Вхідні дані мали різну структуру, формат та точність, що вимагало попередньої підготовки, стандартизації та інтеграції перед подальшим використанням.

Після опрацювання, аналізу та інтеграції цих матеріалів отримуємо базу даних, підготовлену для моделювання розвитку території м. Суми та населених пунктів Сумської територіальної громади. Після наповнення база даних містить узгоджену, структуровану інформацію з атрибутами про територію, що дозволяє її використання у різних аналітичних та дослідницьких завданнях.

Ці дані будуть використані для моделювання розвитку території, візуалізації просторових процесів, дослідження закономірностей та відхилень, пояснення причин спостережуваних тенденцій, а також для виявлення нових закономірностей у розвитку міста та громади. Крім того, підготовлена база даних має широкі можливості для просторового аналізу та планування - визначення зон розвитку міста та громади, планування інфраструктури. Дані можуть бути використані для створення інтерактивних веб-додатків для мешканців та службовців Сумської міської територіальної громади.

База даних також придатна для історичних та архівних досліджень, зокрема для порівняння розвитку території за різні періоди та вивчення урбаністичних трансформацій. Вона може бути використана в навчальних та освітніх цілях - у школах і університетах для навчання геоінформаційним технологіям та просторовому аналізу. Крім того, дані дозволяють проводити наукові дослідження та готувати публікації, виявляти закономірності у соціально-економічному розвитку та готувати звіти, статті та картографічні матеріали для наукового та практичного використання.

Підготовлена база даних планується до публікації як багатокористувацька база даних, доступна через вебсервіс на ArcGIS Enterprise 11.2, а також як вебдодаток для

огляду, дослідження та аналізу території користувачами з різним рівнем доступу та правами редагування. Такий підхід забезпечує інтеграцію різноманітних даних, їх ефективне використання та можливість широкого застосування у плануванні, дослідженнях та прийнятті рішень.

2.2 Геоінформаційні моделі бази геопросторових даних

2.2.1 Концептуальна модель

Для виконання поставлених завдань - а саме геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури м. Суми розробляється концептуальна модель бази даних (рис.2.3), яка включатиме такі основні класи об'єктів:

1. Територія адміністративно-територіальних одиниць і територіальних громад;
2. Водойми;
3. Ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі»;
4. Автомобільні та ґрунтові дороги;
5. Залізниця;
6. Ділянки вулично-дорожньої мережі;
7. Горизонталі;
8. Населені пункти;
9. Квартали;
10. Каталог растрів.

Каталоги об'єктів та відповідних атрибутів для концептуальної моделі бази даних визначені такими джерелами:

- Специфікацією для наборів геопросторових даних топографічної карти масштабу 1:10 000 (2024 р.)[26];
- Базою даних топографо-геодезичного плану м. Суми масштабу 1:2000 (2021 р.);
- Описом структури обмінних файлів для завантаження в ЄДЕССБ з метою верифікації адресної інформації (2023 р.) [12].

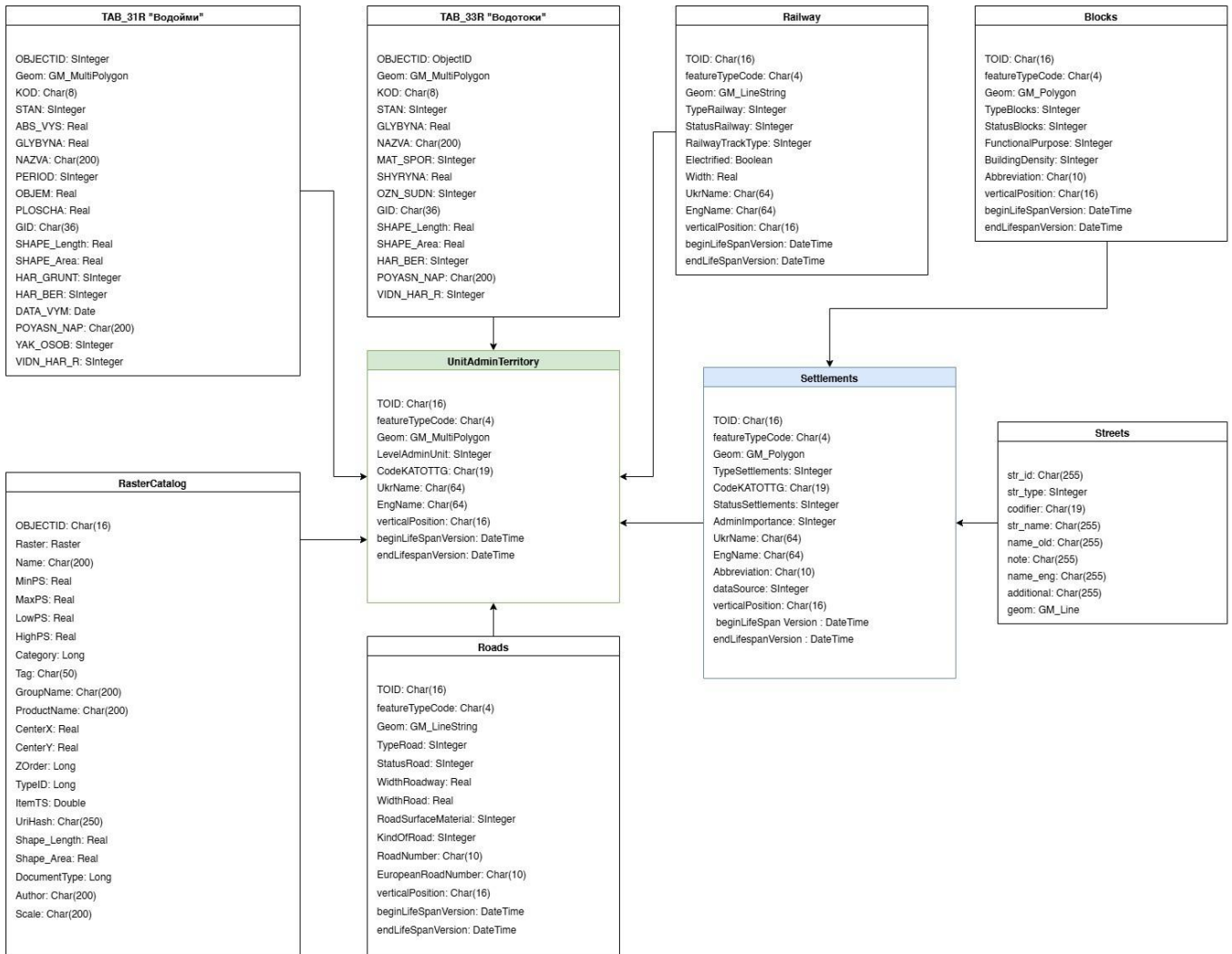


Рис. 2.3 Концептуальна модель бази даних розвитку планувальної структури міста Суми

2.2.2 Каталог об'єктів та їх атрибутів

Каталог об'єктів та відповідних атрибутів описаний відповідно до таких специфікацій:

- Специфікація для наборів геопросторових даних топографічної карти масштабу 1:10 000 (2024 р.)[26];
- База даних топографо-геодезичного плану м. Суми масштабу 1:2000 (2021 р.);
- Опис структури обмінних файлів для завантаження в ЄДЕССБ з метою верифікації адресної інформації (2023 р.)[12].

1. Територія адміністративно-територіальної одиниці і територіальних громад

Таблиця 2.2.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	UnitAdminTerritory
Назва типу (designation)	Територія адміністративно-територіальних одиниць і територіальних громад
Визначення (definition)	Територія адміністративно-територіальних одиниць і територіальних громад в межах, визначених у відповідності до адміністративно-територіального устрою України
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.2.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
TOID	Ідентифікатор топографічного об'єкта	Унікальний ідентифікатор топографічного об'єкта за правилами визначення UID	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
featureTypeCode	Код типу топографічного об'єкта	Код типу топографічного об'єкта, визначений для у цій специфікації	Char (4)	1	-	<i>Voidable - False</i>
Geom	Геометрія	Описує просторові властивості об'єкта	GM_MultiPolygon	1	-	<i>Voidable - False</i>
LevelAdminUnit	Рівень адміністративно-територіальної одиниці	Рівень територіальної одиниці в ієрархії адміністративно-територіального устрою України.	SInteger	1	-	CodeList Level AdministrativeUnit <i>Voidable - False</i>
CodeKATOTTG	Код КАТОТТГ	Значення коду КАТОТТГ адміністративно-територіальної одиниці	Char (19)	1	-	<i>Voidable - False</i>
UkrName	Власна назва українською мовою	Назва адміністративно-територіальної одиниці українською мовою	Char (64)	1	-	<i>Voidable - Truth</i>
EngName	Власна назва англійською мовою	Назва адміністративно-територіальної одиниці англійською мовою	Char (64)	1	-	<i>Voidable - Truth</i>
verticalPosition	Вертикальне положення відносно земної поверхні	Вертикальне положення відносно земної поверхні за встановленим переліком	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>

Продовження табл. 2.2.2

1	2	3	5	6	7	8
beginLifeSpan Version	Дата і час створення версії об'єкта	Дата і час, коли версія просторового об'єкта була введена або змінена в НГД	DateTime	1	DateTime	<i>Voidable - False</i>
endLifespan Version	Дата і час заміни/вилучення версії об'єкта	Дата і час, коли версію просторового об'єкта було вилучено або замінено в НГД	DateTime	0...1	DateTime	<i>Voidable - False</i>

Таблиця 2.2.3

CodeList levelAdministrativeUnit

Рівень адміністративно-територіальної одиниці	Код
Перший рівень - Автономна Республіка Крим, область, місто, що має спеціальний статус	1
Другий рівень - район в Автономній Республіці Крим, області	2
Третій рівень - територіальна громада	3
Додатковий рівень - район у місті (у тому числі в місті, що має спеціальний статус)	4

2. Водойми

Таблиця 2.3.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	TAB_31R
Назва типу (designation)	Водойми
Визначення (definition)	Постійне або тимчасове накопичення безстічних або з уповільненим стоком вод в природних або штучних заглибленнях земної поверхні.
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.3.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
Object ID	OBJECTID	Внутрішній унікальний ідентифікатор запису	SInteger	1	-	<i>Voidable - False.</i>
Geom	Geom	Геометричне представлення просторового об'єкта	GM_MultiPolygon	1	-	<i>Voidable - False.</i>
KOD	Топокод	Цифровий топографічний код	Char(8)	1	-	<i>CodeList DOM_KOD_31 Voidable - False</i>
STAN	Стан	Ознака, що характеризує актуальний стан водойми	SInteger	1	-	<i>CodeList DOM_3 Voidable - False</i>
ABS_VYS	Абсолютна висота	Абсолютна висота рівня водної поверхні	Real	0...1	метри	<i>Voidable - False.</i>
GLYBYNA	Глибина	Глибина водойми	Real	0...1	метри	<i>Voidable - False.</i>
NAZVA	Власна назва	Власна, офіційно затверджена назва водойми	Char(200)	0...1	-	<i>Voidable - False.</i>
PERIOD	Період	Характеристика періодичності існування водойми	SInteger	0...1	-	<i>CodeList DOM_31 Voidable - Truth</i>

Продовження табл. 2.3.2

1	2	3	5	6	7	8
OBJEM	Об'єм	Об'єм води, що міститься у водоймі	Real	0...1	Метри ³	<i>Voidable - False.</i>
PLOSCHA	Площа (дзеркало води)	Площа дзеркала води, поверхні водойми у межах зовнішнього контуру.	Real	1	Метри ²	<i>Voidable - False.</i>
Guid	GID	Глобальний унікальний ідентифікатор об'єкта, що забезпечує його однозначне визначення у всіх базах даних.	Char(36)	1	-	<i>Voidable - False.</i>
SHAPE_Length	SHAPE_Length	Обчислена довжина геометрії об'єкта	Real	0...1	Метри	<i>Voidable - False.</i>
SHAPE_Area	SHAPE_Area	Обчислена площа полігональної геометрії об'єкта	Real	0...1	Метри ²	<i>Voidable - False.</i>
HAR_GRUNT	Характер ґрунту	Характер ґрунтів, що залягають у межах водойми	SInteger	0...1	-	<i>CodeList DOM_34 Voidable - Truth</i>
HAR_BER	Характер берегової лінії	Характер берегової лінії водойми	SInteger	0...1	-	<i>CodeList DOM_36 Voidable - Truth</i>
DATA_VYM	Дата вимірів	Дата проведення вимірювань параметрів водойми або фіксації її фактичного стану	Date	0...1	-	<i>Voidable - False.</i>
POYASN_NAP	Пояснювальний напис	Пояснювальний текстовий напис, що містить додаткові відомості або уточнення щодо об'єкта.	Char(200)	0...1	-	<i>Voidable - False.</i>
YAK_OSOB	Якісні особливості води	Якісні характеристики води у водоймі	SInteger	0...1	-	<i>CodeList DOM_33 Voidable - Truth</i>
VIDN_HAR_R	Характер розташування об'єкта відносно земної (водної) поверхні	Просторова характеристика положення водойми відносно земної або водної поверхні	SInteger	1	-	<i>CodeList DOM_32 Voidable - Truth</i>

Таблиця 2.3.3

CodeList DOM_31

Період (доступність перевалу, наявність води, затоплення)	Код
січень	1
лютий	2
березень	3
квітень	4
травень	5
червень	6
липень	7
серпень	8
вересень	9
жовтень	10
листопад	11
грудень	12

Таблиця 2.3.4

CodeList DOM_3

Стан	Код
діючий	1
що будується	2
розібраний	3
недіючий	4
жилий	5
нежилий	6
зруйнований	7
проїзний	8
непроїзний	9
сухий	10
засипаний	11
заболочений	12
законсервований	13
горілий	14
суспільного призначення	15
прорваний	17

Таблиця 2.3.5

CodeList DOM_33

Якісні особливості води	Код
прісна	1
солона	2
гірко-солона	3
заліриста	4
залізооксида	5
мінеральна	6
сірчиста	7
вуглекисла	8
лужна	9
гаряча	10

Таблиця 2.3.6

CodeList DOM_34

Характер ґрунту	Код
в'язкий	1
кам'янистий	2
піщаний	3
скельний	4
мулистий	5
твердий	6
піщано-кам'янистий	7
галько-гравійний	8
піщано-мулистий	9
глинистий	10
черепашковий	11
валунний	12

Таблиця 2.3.7

CodeList DOM_36

Характер берегової лінії	Код
постійна	1
непостійна	2
невизначена	3

Таблиця 2.3.8

CodeList DOM_32

Характер берегової лінії	Код
Судноплавний	1
Несудноплавний	2

3. Водотоки

Таблиця 2.4.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	TAB_33R
Назва типу (designation)	Ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі
Визначення (definition)	Наземний чи підземний рух води у напрямку ухилу земної поверхні або у напрямку ухилу штучної конструкції, по якій протікає водотік.
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.4.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
OBJECTID	OBJECTID	Унікальний ідентифікатор об'єкта у базі даних.	Object ID	1	-	<i>Voidable - False.</i>
Geom	Geom	Геометричне представлення об'єкта	GM_MultiPolygon	1	-	<i>Voidable - False.</i>
KOD	Топокод	Топографічний код об'єкта	Char(8)	1	-	<i>CodeList DOM_KOD_33 Voidable - False</i>
STAN	Стан	Поточний стан водотоку або каналу	SInteger	1	-	<i>CodeList DOM_3 Voidable - False</i>
GLYBYNA	Глибина	Середнє або характерне значення глибини ділянки водотоку чи каналу.	Real	0...1	метри	<i>Voidable - True</i>
NAZVA	Власна назва	Офіційна або місцева власна назва водотоку або каналу.	Char(200)	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
MAT_SPOR	Матеріал споруди	Матеріал штучної споруди чи каналу	SInteger	1	-	<i>CodeList DOM_10 Voidable - False</i>

Продовження табл. 2.4.2

1	2	3	5	6	7	8
SHYRYNA	Ширина	Ширина ділянки водотоку та каналу гідрографічної мережі.	Real	0...1	метри	Voidable - True
OZN_SUDN	Ознака судноплавства	Ознака придатності водотоку або каналу для судноплавства	SInteger	1	-	CodeList DOM_32 Voidable - False
GID	GID	Глобальний унікальний ідентифікатор об'єкта	Char(36)	1	-	Voidable - False.
SHAPE_Length	SHAPE_Length	Довжина геометрії об'єкта в проєкції.	Real	0...1	метри	Voidable - True
SHAPE_Area	SHAPE_Area	Площа геометрії об'єкта в проєкції.	Real	0...1	Метри ²	Voidable - True
HAR_BER	Характер берегової лінії	Характер берегової лінії ділянки водотоку	SInteger	1	-	CodeList DOM_36 Voidable - False
POYASN_NAP	Пояснювальний напис	Текстовий пояснювальний напис або додаткова характеристика, що уточнює властивості водотоку.	Char(200)	0...1	-	Voidable - True
VIDN_HAR_R	Характер розташування об'єкта відносно земної (водної) поверхні	Характер просторового розташування водотоку або каналу відносно земної чи водної поверхні	SInteger	1	-	CodeList DOM_35 Voidable - False

Таблиця 2.4.3

CodeList DOM_KOD_33

Тип ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі	Код
Річки	31410000
Струмки	31420000
Канали і канали	31430000
Канали	31431000
Канави	31432000
Зрошувальні канали в залізобетонних лотках на опорах	31433000
Канави сухі	31434000
Канали підземні	31431200

Таблиця 2.4.4

CodeList DOM_3

Стан	Код
діючий	1
що будується	2
розібраний	3
недіючий	4
жилий	5
нежилий	6
зруйнований	7
проїзний	8
непроїзний	9
сухий	10
засипаний	11
заболочений	12
законсервований	13
горілий	14
суспільного призначення	15
прорваний	17

Таблиця 2.4.7

CodeList DOM_32

Тип ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі	Код
Судноплавний	1
Несудноплавний	2

Таблиця 2.4.5

CodeList DOM_10

Характер розташування об'єкта відносно земної (водної) поверхні	Код
бетонний	1
залізобетонний	2
металічний	3
кам'яний	4
дерев'яний	5
земляний	6

Таблиця 2.4.6

CodeList DOM_35

Тип ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі	Код
наземні	1
підземні	2
надводні	3
підводні	4
обсихаючі	5
морські	6
пропадаючі	7

Таблиця 2.4.8

CodeList DOM_36

Тип ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі	Код
постійна	1
непостійна	2
невизначена	3

4. Населені пункти

Таблиця 2.5.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	Settlements
Назва типу (designation)	Населені пункти
Визначення (definition)	Населеним пунктом є компактно заселене місце проживання людей, що утворилося внаслідок історичних традицій, господарської та іншої діяльності, має сталий склад населення, власну назву та відокремлену територію із встановленими у передбаченому законом порядку межами. (Джерело: Закон України Про порядок вирішення окремих питань адміністративно-територіального устрою України. Стаття 1)
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.5.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
TOID	Ідентифікатор топографічного об'єкта	Унікальний ідентифікатор топографічного об'єкта за правилами визначення UID	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
featureTypeCode	Код типу топографічного об'єкта	Код типу топографічного об'єкта, визначений для у цій специфікації	Char (4)	1	-	<i>Voidable - False</i>
Geom	Геометрія	Описує межі території населеного пункту	GM_MultiPolygon	1	-	<i>Voidable - False</i>
TypeSettlements	Тип населеного пункту	Тип населеного пункту за класифікатором	SInteger	1	-	<i>CodeList typeSettlements Voidable - False</i>
CodeKATOTTG	Код КАТОТТГ населеного пункту	Значення коду за Кодифікатором адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад	Char (19)	1	-	<i>Voidable - False</i>
StatusSettlements	Стан об'єкта	Поточний стан, у якому перебуває об'єкт за класифікатором	SInteger	1	-	<i>CodeList statusSettlements Voidable - Truth</i>

Продовження табл. 2.5.2

1	2	3	5	6	7	8
AdminImportance	Політикоадміністративне значення	Політико-адміністративне значення населеного пункту	SInteger	1	-	<i>CodeList adminImportance Voidable - False</i>
UkrName	Власна назва українською мовою	Власна назва об'єкта українською мовою	Char (64)	0...1	-	<i>Voidable - False</i>
EngName	Власна назва англійською мовою	Власна назва об'єкта англійською мовою	Char (64)	0...1	-	<i>Voidable - Truth</i>
Abbreviation	Умовні скорочення	Умовне скорочення для об'єкта	Char (10)	0...1	-	<i>Voidable - Truth</i>
dataSource	Вид джерела даних про межу	Вид джерела даних про межу населеного пункту	SInteger	1	-	<i>CodeList dataSource Voidable - False</i>
verticalPosition	Вертикальне положення відносно земної поверхні	Вертикальне положення відносно земної поверхні за встановленим переліком	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
beginLifeSpan Version	Дата і час створення версії об'єкта	Дата і час, коли версія просторового об'єкта була введена або змінена в НГД	DateTime	1	DateTime	<i>Voidable - False</i>
endLifespanVersion	Дата і час заміни/вилучення версії об'єкта	Дата і час, коли версію просторового об'єкта було вилучено або замінено в НГД	DateTime	0...1	DateTime	<i>Voidable - False</i>

Таблиця 2.5.3

CodeList dataSource

Вид джерела даних про межу НП	Код
Відомості із Державного земельного кадастру	1
Проект землеустрою щодо встановлення межі НП	2
Генеральний план населеного пункту	3
Комплексний план просторового розвитку території	4
Топографічна карта	5
Умовна лінія забудови території за ортофотопланом	6

Таблиця 2.5.4

CodeList administrativeImportance

Політико-адміністративне значення	Код
Столиця держави	1
Столиця автономної республіки	2
Центр області	3
Центр району	4
Адміністративний центр громади	5
Селищна рада	6
Сільська рада	7
Центр старостинського округу	8

Таблиця 2.5.5

CodeList typeSettlements

Тип населеного пункту	Код
Місто	1
Селище	2
Село	3
Поселення	4
Вернакулярний район	5

Таблиця 2.5.6

CodeList statusSettlements

Стан	Код
Жилий	1
Нежилий	2

5. Квартали

Таблиця 2.6.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	Blocks
Назва типу (designation)	Квартали
Визначення (definition)	Структурні одиниці поділу населених пунктів.
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.6.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
TOID	Ідентифікатор топографічного об'єкта	Унікальний ідентифікатор топографічного об'єкта за правилами визначення UID	Char (16)	1	-	Voidable - False
featureTypeCode	Код типу об'єкта	Код типу топографічного об'єкта	Char (4)	1	-	Voidable - False
Geom	Геометрія	Описує просторові властивості об'єкта	GM_Polygon	1	-	Voidable - False
TypeBlocks	Тип кварталу	Тип кварталу за класифікатором	SInteger	1	-	CodeList typeBlocks Voidable - False

Продовження табл. 2.6.2

1	2	3	5	6	7	8
StatusBlocks	Стан об'єкта	Поточний стан, у якому перебуває об'єкт за класифікатором	SInteger	1	-	<i>CodeList statusBlocks</i> <i>Voidable - Truth</i>
FunctionalPurpose	Вид переважного функціонального використання території	Вид переважного функціонального використання території за класифікатором	SInteger	1	-	<i>CodeList functionalPurpose</i> <i>Voidable - Truth</i>
BuildingDensity	Щільність забудови	Характер взаємного розташування будов	SInteger	1	-	<i>CodeList buildingDensity</i> <i>Voidable - Truth</i>
Abbreviation	Умовні скорочення	Умовне скорочення для об'єкта	Char (10)	0...1	-	<i>Voidable - Truth</i>
verticalPosition	Вертикальне положення відносно земної поверхні	Вертикальне положення відносно земної поверхні за встановленим переліком	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
beginLifeSpanVersion	Дата і час створення версії об'єкта	Дата і час, коли версія просторового об'єкта була введена або змінена в НГД	DateTime	1	DateTime	<i>Voidable - False</i>
endLifespanVersion	Дата і час заміни/вилучення версії об'єкта	Дата і час, коли версію просторового об'єкта було вилучено або замінено в НГД	DateTime	0...1	DateTime	<i>Voidable - False</i>

Таблиця 2.6.4

CodeList statusBlocks

Стан	Код
Жилий	1
Що будується	2
Зруйновані та напівзруйновані	3
Не жилий	4

Таблиця 2.6.5

CodeList buildingDensity

Щільність забудови	Код
Щільно забудовані	1
Щільно забудовані з перевагою висотної забудови	2
Щільно забудовані з перевагою малоповерхових дрібних будов	3
Приватна забудова (дачні ділянки)	4
Рідко забудовані	5

Таблиця 2.6.3

CodeList functionalPurpose

Види переважного функціонального використання території кварталу	Код
громадські	Г
житлові	Ж
виробничі	В
комунально - складські	КС
транспортної інфраструктури	ТР
інженерної інфраструктури	ІН
рекреаційні	Р
курортні	К
спеціальні	С

Таблиця 2.6.6

CodeList typeBlocks

Тип кварталу	Код
Квартали в населених пунктах	1
Квартали поселень дачного типу	2
Квартали нового будівництва	3
Частини населеного пункту	4
Озеленені території	5

Таблиця 2.6.7

CodeList functionalPurpose

Вид переважного функціонального використання території	Код
Житлового призначення	1
Промислового призначення	2
Громадського призначення	3

6. Вулиці

Таблиця 2.7.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	Streets
Назва типу (designation)	Ділянки вулично-дорожньої мережі
Визначення (definition)	Ділянки вулиць та проїздів у межах населених пунктів.
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.7.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
str_id	ID запису про вулицю	ID запису про вулицю (унікальне поле).	Char(255)	1	-	Voidable - False
str_type	Код типу топографічного об'єкта	Тип дорожньо-вуличної мережі	SInteger	1	-	CodeList strType Voidable - False
codifier	Код АТО	КАТОТТГ	Char(19)	1	-	Voidable - False

Продовження табл. 2.7.2

1	2	3	5	6	7	8
str_name	Назва вулиці (чинна)	Назва вулиці (чинна)	Char(255)	1	-	<i>Voidable - False</i>
name_old	Назва вулиці (архівна)	Назва вулиці (архівна)	Char(255)	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
note	Примітка	Примітка	Char(255)	0...1	-	
name_eng	Назва вулиці латиницею	Назва вулиці латиницею	Char(255)	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
additional	Уточнююча частина назви вулиці	Уточнююча частина назви вулиці.	Char(255)	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
geom	Геометрія	Лінійне геометричне представлення вулиці	GM_Line	1	-	<i>Voidable - False</i>

CodeList strType

Таблиця 2.7.3

Тип дорожньо-вуличної мережі	Код
Вулиця	1
Площа	2
Майдан	3
Шосе	4
Проспект	5
Бульвар	6
Алея	7
Провулок	8
Проїзд	9
Узвіз	10
Тупик	11
Набережна	12
Шлях	14
Дорога	15
Заїзд	16
В'їзд	17
Завулок	18
Лінія	19
Мікрорайон	101
Квартал	102
Жилий масив	103
Хутір	104
Урочище	105

7. Автомобільні та ґрунтові дороги

Таблиця 2.8.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	Roads
Назва типу (designation)	Автомобільні та ґрунтові дороги
Визначення (definition)	Транспортні шляхи з покриттям та без нього за межами населених пунктів.
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.8.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
TOID	Ідентифікатор топографічного об'єкта	Унікальний ідентифікатор топографічного об'єкта за правилами визначення UID	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
featureTypeCode	Код типу топографічного об'єкта	Код типу топографічного об'єкта, визначений для у цій специфікації	Char (4)	1	-	<i>Voidable - False</i>
Geom	Геометрія	Описує просторові властивості об'єкта	GM_LineString	1	-	<i>Voidable - False</i>
TypeRoad	Тип дороги	Тип дороги за класифікатором	SInteger	1	-	CodeList typeRoad <i>Voidable - False</i>
StatusRoad	Стан дороги	Поточний стан, у якому перебуває дорога за класифікатором	SInteger	1	-	CodeList statusRoad <i>Voidable - Truth</i>
WidthRoadway	Ширина проїжджої частини дороги	Ширина проїжджої частини дороги відраховується по горизонталі від одного краю покриття до протилежного.	Real	0...1	метри	<i>Voidable - Truth</i>

Продовження табл. 2.7.2

1	2	3	5	6	7	8
WidthRoad	Ширина дороги	Ширина всієї дороги відраховується по горизонталі від однієї кюветної канами до протилежної.	Real	1	метри	<i>Voidable - Truth</i>
Road SurfaceMaterial	Матеріал покриття дороги	Матеріал покриття дороги за класифікатором.	SInteger	0...1	-	<i>CodeList roadSurfaceMaterial Voidable - Truth</i>
KindOfRoad	Вид автомобільних доріг	Видів автомобільних доріг за класифікатором відповідно до законодавства (територіальна належність дороги за класифікатором)	SInteger	1	-	<i>CodeList kindOfRoad Voidable - False</i>
RoadNumber	Номер дороги	Офіційний індекс і номер дороги.	Char (10)	1..*	-	<i>Voidable - Truth</i>
European RoadNumber	Європейський номер дороги	Офіційний індекс і номер дороги.	Char (10)	0...1	-	<i>Voidable - Truth</i>
verticalPosition	Вертикальне положення відносно земної поверхні	Вертикальне положення відносно земної поверхні за встановленим переліком	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
beginLifeSpan Version	Дата і час створення версії об'єкта	Дата і час, коли версія просторового об'єкта була введена або змінена в НГД	DateTime	1	DateTime	<i>Voidable - False</i>
endLifespan Version	Дата і час заміни/вилучення версії об'єкта	Дата і час, коли версію просторового об'єкта було вилучено або замінено в НГД	DateTime	0...1	DateTime	<i>Voidable - False</i>

Таблиця 2.8.3

CodeList typeRoad

Тип дороги	Код
Автомостри	1
Автомобільні дороги з удосконаленим покриттям	2
Автомобільні дороги з покриттям	3
Автомобільні дороги без покриття	4
Ґрунтові дороги (путівці)	5
Польові і лісові дороги	6

Таблиця 2.8.4

CodeList statusRoad

Стан дороги	Код
Діючі	1
Недіючі	2
Споруджувані	3
Зруйновані	4

Таблиця 2.8.5

CodeList kindOfRoad

Вид дороги (індекс дороги)	Код
Міжнародна (М)	1
Національна (Н)	2
Регіональна (Р)	3
Територіальна (Т)	4
Обласна (О)	5
Районна (Р)	6
Відомча (технологічна)	7
На приватних територіях	8

Таблиця 2.8.6

CodeList roadSurfaceMaterial

Матеріал покриття дороги	Код
Асфальт (асфальтобетон)	1
Цементобетон	2
Бетон	3
Булижник	4
Брущатка	5
Гравій	6
Камінь колотий	7
Клінкер	8
Шлак	9
Щебінь	10
Бітумомінеральна суміш	11

8. Залізниця

Таблиця 2.9.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	Railway
Назва типу (designation)	Залізниця
Визначення (definition)	Колійні транспортні шляхи.
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	FALSE

Таблиця 2.9.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
TOID	Ідентифікатор топографічного об'єкта	Унікальний ідентифікатор топографічного об'єкта за правилами визначення UID	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
featureTypeCode	Код типу топографічного об'єкта	Код типу топографічного об'єкта, визначений для у цій специфікації	Char (4)	1	-	<i>Voidable - False</i>
Geom	Геометрія	Описує просторові властивості об'єкта	GM_LineString	1	-	<i>Voidable - False</i>
TypeRailway	Тип залізниці	Тип залізниці за класифікатором	SInteger	1	-	<i>CodeList typeRailway Voidable - False</i>
StatusRailway	Стан залізниці	Поточний стан, у якому перебуває залізниця за класифікатором	SInteger	1	-	<i>CodeList statusRailway Voidable - Truth</i>
RailwayTrackType	Тип залізничної колії	Тип залізничної колії за класифікатором.	SInteger	0...1	-	<i>CodeList railwayTrackType Voidable - Truth</i>
Electrified	Ознака електрифікації залізниці	Характеристика залізничних колій, що визначає можливість руху по них електричного рухомого складу.	Boolean	1	-	<i>- Voidable - Truth</i>

Продовження табл. 2.9.2

1	2	3	5	6	7	8
Width	Ширина колій залізниці	Ширина залізничної колії відраховується по горизонталі між двома головками рейок однієї колії.	Real	1	метри	<i>Voidable - Truth</i>
UkrName	Власна назва українською мовою	Власна назва об'єкта українською мовою	Char (64)	0...1	-	<i>Voidable - Truth</i>
EngName	Власна назва англійською мовою	Власна назва об'єкта англійською мовою	Char (64)	0...1	-	<i>Voidable - Truth</i>
verticalPosition	Вертикальне положення відносно земної поверхні	Вертикальне положення відносно земної поверхні за встановленим переліком	Char (16)	1	-	<i>Voidable - False</i>
beginLifeSpan Version	Дата і час створення версії об'єкта	Дата і час, коли версія просторового об'єкта була введена або змінена в НГД	DateTime	1	DateTime	<i>Voidable - False</i>
endLifespanVersion	Дата і час заміни/вилучення версії об'єкта	Дата і час, коли версію просторового об'єкта було вилучено або замінено в НГД	DateTime	0...1	DateTime	<i>Voidable - False</i>

CodeList typeRailway

Тип залізниці	Код
Залізниця	1
Станційні колії (станційні шляхи)	2
Під'їзні колії	3
Тупики	4

CodeList railwayTrackType

Тип залізничної колії	Код
Ширококолійна	1
Вузькоколійна	2
Монорейкова	3

CodeList statusRailway

Стан залізниці	Код
Діючі	1
Недіючі	2
Споруджувані	3
Полотно розібраних колій, шляхів	4

9. Каталог растрів

Таблиця 2.10.1

Опис типу об'єктів

Ім'я типу об'єкта (typeName)	RasterCatalog
Назва типу (designation)	Каталог растрів
Визначення (definition)	Каталог растрів всіх картографічних матеріалів , які використовуються
Ознака абстрактного класу (isAbstract)	TRUE

Таблиця 2.10.2

Опис атрибутів

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)	Одиниці вимірювання (valueMeasurementUnit)	Обмеження (constraints)
1	2	3	5	6	7	8
OBJECTID	OBJECTID	Унікальний ідентифікатор рядка в таблиці каталогу	Char(16)	1	-	Voidable - False
Raster	Raster	Описує просторові властивості об'єкта	Raster	1	-	Voidable - False
Name	Name	Тип горизонталі за класифікатором	Char(200)	1	-	Voidable - False
MinPS	MinPS	Мінімальний розмір пікселя, обчислений із LowPS/HighPS, використовується для визначення, які растри будуть відобразитись на певному масштабі.	Double	1	метри	Voidable - False
MaxPS	MaxPS	Максимальний розмір пікселя, обчислений із LowPS/HighPS, використовується для визначення відображення растрів на різних масштабах.	Double	1	метри	Voidable - False
LowPS	LowPS	«Нижній» розмір пікселя, витягнутий із джерел растру, що визначає базову роздільність.	Double	1	-	Voidable - False
HighPS	HighPS	«Верхній» розмір пікселя, витягнутий із джерел, що визначає найгрубшу роздільність у наборі.	Double	1	-	Voidable - False
Category	Category	Категорія набору даних, яка швидко визначає тип чи стан елемента	Long	1	-	Voidable - False
Tag	Tag	Ідентифікатор, що позначає участь растру у шаблоні функцій (function template)	Char(50)	0...1	-	Voidable - True
GroupName	GroupName	Назва групи, до якої належить запис	Char(200)	0...1	-	Voidable - True

Продовження табл. 2.10.2

1	2	3	5	6	7	8
ProductName	ProductName	Назва продукту або типу продукту растру, як визначено растровим типом	Char(200)	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
CenterX	CenterX	X-координата центру (або надіру) растрового сегмента в геопросторовій системі	Double	0...1	одиниці координат	<i>Voidable - True</i>
CenterY	CenterY	Y-координата центру (або надіру) растрового сегмента	Double	0...1	одиниці координат	<i>Voidable - True</i>
ZOrder	ZOrder	начення, яке контролює порядок відображення растрових елементів у наборі (drawing order)	Long	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
TypeID	TypeID	Об'єкт-ID типу растрового запису (raster type) - зв'язка з таблицею, що містить деталі про растровий тип	Long	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
ItemTS	ItemTS	Позначка часу (timestamp) останнього аналізу або зміни растру	Double	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
UriHash	UriHash	Унікальний хеш URI	Char(250)	0...1	-	
Shape_Length	Shape_Length	Довжина геометрії полігону footprint (периметр).	Double	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
Shape_Area	Shape_Area	Площа полігону footprint.	Double	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
DocumentType	Тип картографічного матеріалу	Тип картографічного матеріалу, до якого належить растровий матеріал	Long	0...1	-	CodeList DocumentType <i>Voidable - Truth</i>
Author	Автор або установа, що створила оригінальну карту	Автор або організація-виробник, що створила, згенерувала або надала оригінальний картографічний матеріал	Char(200)	0...1	-	<i>Voidable - True</i>
Scale	Масштаб оригінальної карти	Номінальний масштаб оригінального картографічного матеріалу	Char(200)	0...1	-	<i>Voidable - True</i>

Таблиця 2.10.3

CodeList DocumentType

Тип горизонталі	Код
Містобудівна документація	1
Топографічна карта	2
План міста	3

Топологічні обмеження

Ім'я типу об'єкта	Топологічне правило	Пов'язаний тип об'єкта	Опис топологічного правила
TAB_31R (Polygon)	Must Not Overlap With	TAB_33R (Polygon)	Полігони першого класу або підтипу об'єктів не повинні перекриватися з полігонами другого класу або підтипу об'єктів.
TAB_33R (Polygon)	Must Not Overlap With	TAB_31R (Polygon)	Полігони першого класу або підтипу об'єктів не повинні перекриватися з полігонами другого класу або підтипу об'єктів.
Settlements (Polygon)	Must Be Covered By	UnitAdminTerritory (Polygon)	Полігони першого класу або підтипу об'єктів повинні бути покриті полігонами другого класу або підтипу об'єктів.
Streets (Line)	Must Not Self Intersect		Лінійні об'єкти не повинні самоперетинатися.
Roads (Line)	Must Not Self Intersect		Лінійні об'єкти не повинні самоперетинатися.
Railway (Line)	Must Not Self Intersect		Лінійні об'єкти не повинні самоперетинатися.

Оскільки каталоги об'єктів та відповідних атрибутів визначені низкою джерел [12,26], об'єкти, що було сформовані відповідно до зазначених джерел, не містять достатнього обсягу атрибутивних відомостей, які можна застосувати для геоінформаційного моделювання розвитку планувальної структури м. Суми. Відсутність таких атрибутів обмежує можливість проведення комплексного просторового аналізу, оцінки динаміки урбаністичного розвитку та прогнозування трансформацій міського середовища. У зв'язку з цим виникає необхідність доповнення існуючих каталогів даних новими атрибутивними характеристиками, необхідними для розв'язання завдань просторового моделювання та забезпечення повноцінного функціонування геоінформаційної системи (табл. 2.12).

Таблиця 2.12

Опис унікальних атрибутів (Кратність-0...1, Обмеження - Voidable - False)

Ім'я атрибута (memberName)	Назва атрибута (designation)	Визначення (definition)	Тип значення (valueType)	Кратність (cardinality)
Source	Джерело отримання	Джерело отримання інформації про положення об'єкту	Char (255)	0...1
Abstract	Короткий опис	Короткий опис (у разі виявлення потреби додаткового опису)	Char (255)	0...1
Date_Created	Дата створення	Дата створення об'єкту з подібною конфігурацією	Date Only	0...1
Date_Obsolete	Дата втрати актуальності	Дата втрати актуальності об'єкту з подібною конфігурацією	Date Only	0...1
Active_Period	Період актуальності	Період актуальності об'єкту	SInteger	0...1

2.2.3 Логічна модель

Під час проектування було здійснено класифікацію сутностей за їх функціональним призначенням з подальшим визначенням обов'язкових атрибутів, та типів геометрії. Для кожної сутності було встановлено типи значень, а також логічні зв'язки між об'єктами, що відображають їх ієрархію, просторову взаємодію та тематичну залежність. Результатом стало узгоджене логічне представлення даних, яке забезпечує правильне структурування, цілісність і можливість інтеграції в геоінформаційні системи (рис.2.3).

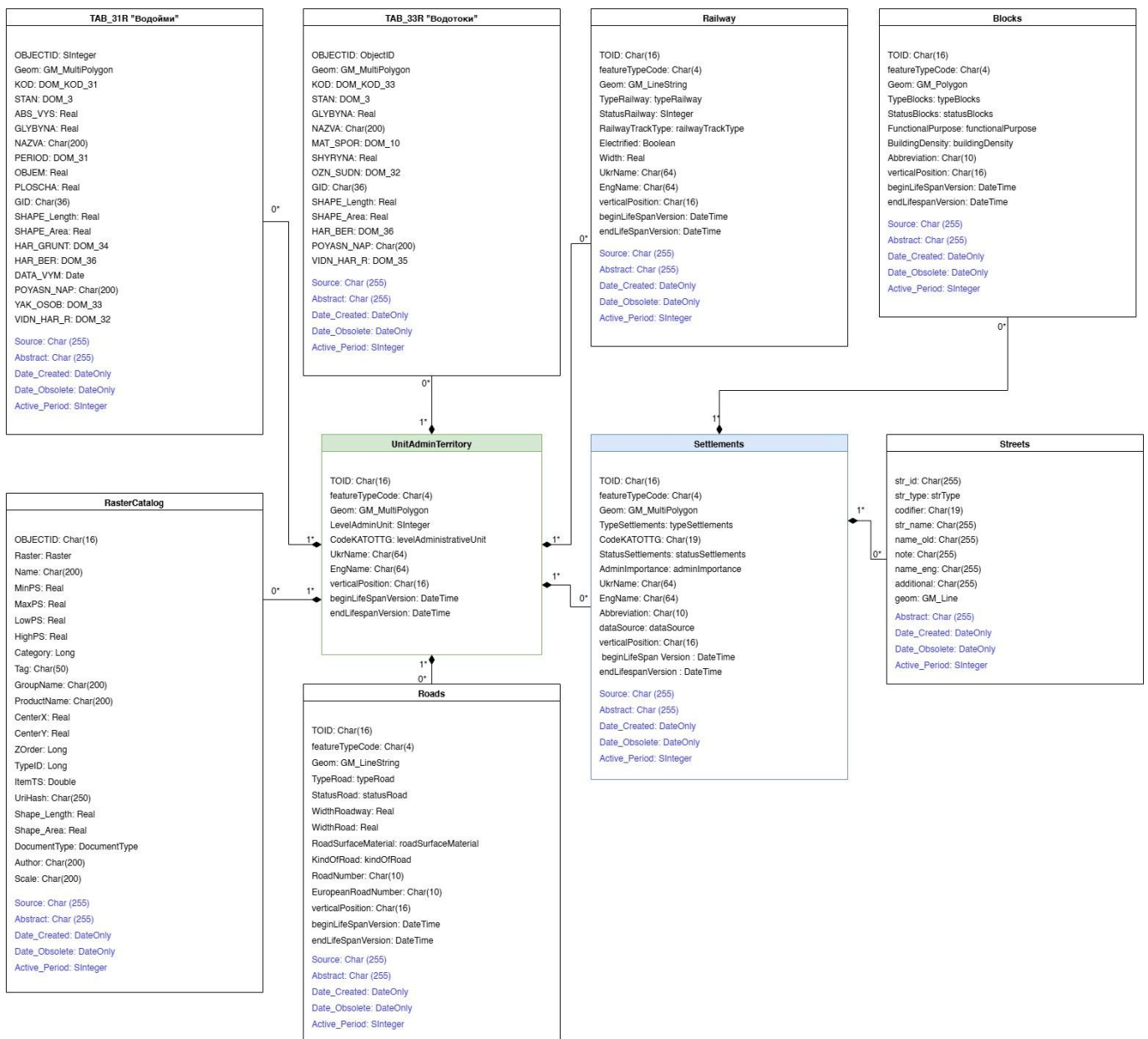


Рис. 2.3. Логічна модель бази даних.

2.3 Дослідна реалізація бази геопросторових даних.

Основні етапи формування просторово-часової моделі розвитку території м. Суми та Сумської територіальної громади відображено в технологічній схемі, складеній відповідно до стандарту IDEF0 (рис. 2.4) [19].

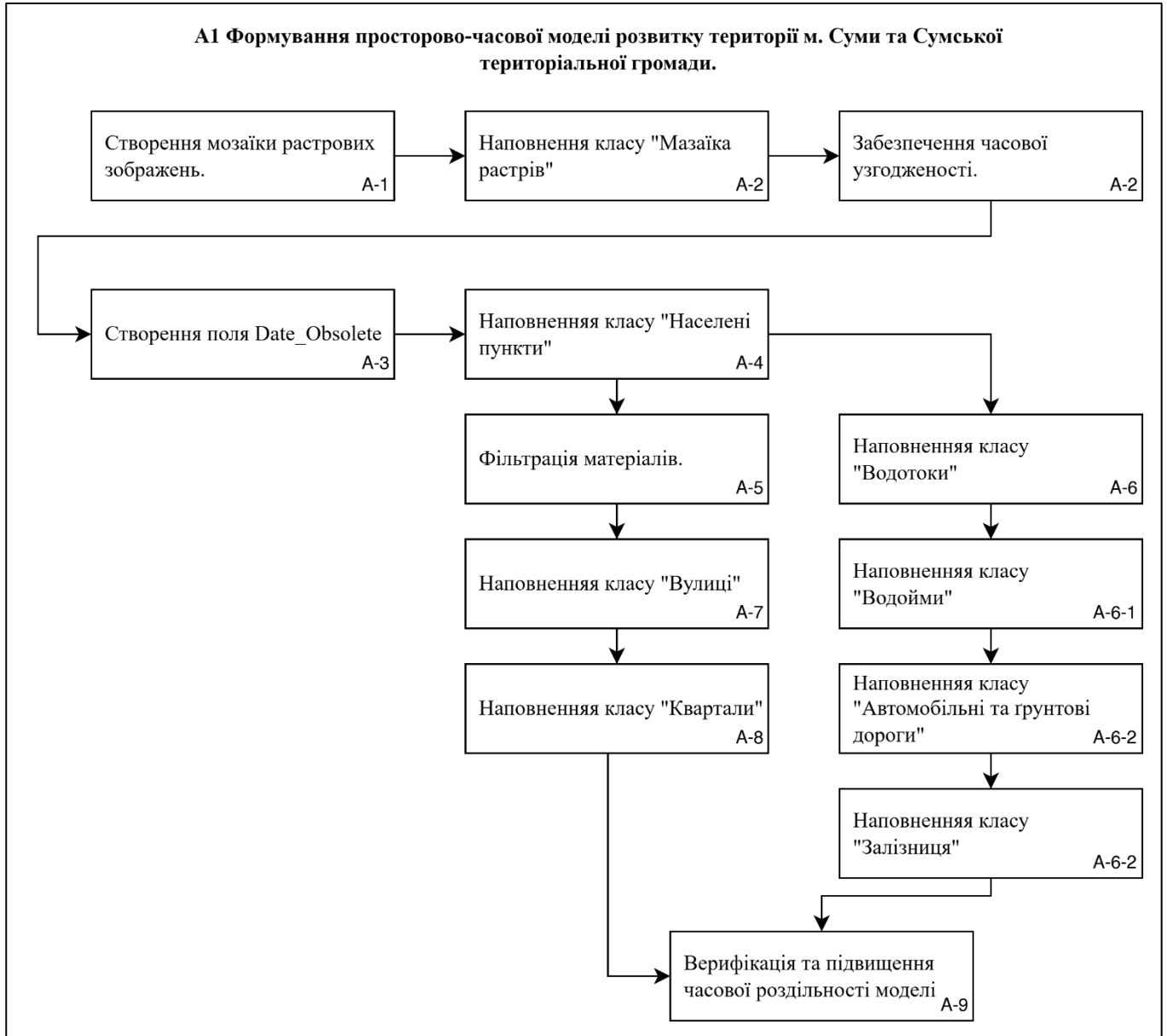


Рис. 2.4. IDEF0 - діаграма технологічної схеми формування моделі розвитку території

Етап 1 «Створення мозаїки растрових зображень»

Після опрацювання та геопросторового орієнтування растрових планово-картографічних матеріалів здійснюється створення мозаїки растрових зображень. У процесі формування мозаїки виконується наповнення її наявними растровими зображеннями та заповнення атрибутивних полів. Зокрема, у кожному записі

вказується джерело отримання інформації (Source), дата створення матеріалу (Date_Created), масштаб (Scale) та автор або установа-видавець (Author).

Дата, зазначена в полі Date_Created (Дата створення), вважається початковою датою дії відповідного планово-картографічного матеріалу. Після завершення формування мозаїки растрів отримуємо узгоджений набір даних, який виступає первинною просторовою основою для подальшого моделювання.

Етап 2 «Забезпечення часової узгодженості»

Наступним кроком є забезпечення часової узгодженості між растровими зображеннями. Кожне растрове планово-картографічне зображення у часово-просторовій моделі розглядається як “переріз” лінії часу, що фіксує стан території на момент виготовлення матеріалу. Відповідно, лінію часу розділяють на відрізки, а січний момент кожного відрізка співвідноситься зі значенням поля Date_Created (Дата_створення) для кожного елемента. Такий підхід дозволяє візуально та аналітично простежити зміни у структурі простору в динаміці.

Етап 3 «Створення поля Date_Obsolete (Дата втрати актуальності)»

На основі результатів етапу 2 формується мозаїка растрів із активованим часовим полем Date_Created (Дата_створення). Під час застосування часової фільтрації по лінії часу виявляється, що растри нашаровуються один на одного, оскільки визначено лише початкову дату створення. Для підвищення інтерпретованості матеріалів вводиться додаткове поле Date_Obsolete (Дата втрати актуальності).

Планово-картографічні матеріали у таблиці мозаїки сортуються за полем Date_Created (Дата_створення). Вважається, що кожен новіший матеріал є оновленням попереднього для тієї самої території, тому значення Date_Obsolete (Дата втрати актуальності) визначається датою створення наступного за часом матеріалу. Це забезпечує часову неперервність даних та усуває дублювання.

Міра градації часової шкали (Span) приймається рівною одному року, що являється достатньою для моделювання зміни в планувальній структурі м. Суми та інших населених пунктів територіальної громади.

За результатами етапів 1-3 формується узгоджений набір планово-картографічне інформації з прив'язкою до шкали часу, що дозволяє здійснювати фільтрацію даних за параметрами Date_Created та Date_Obsolete (рис.2.4).

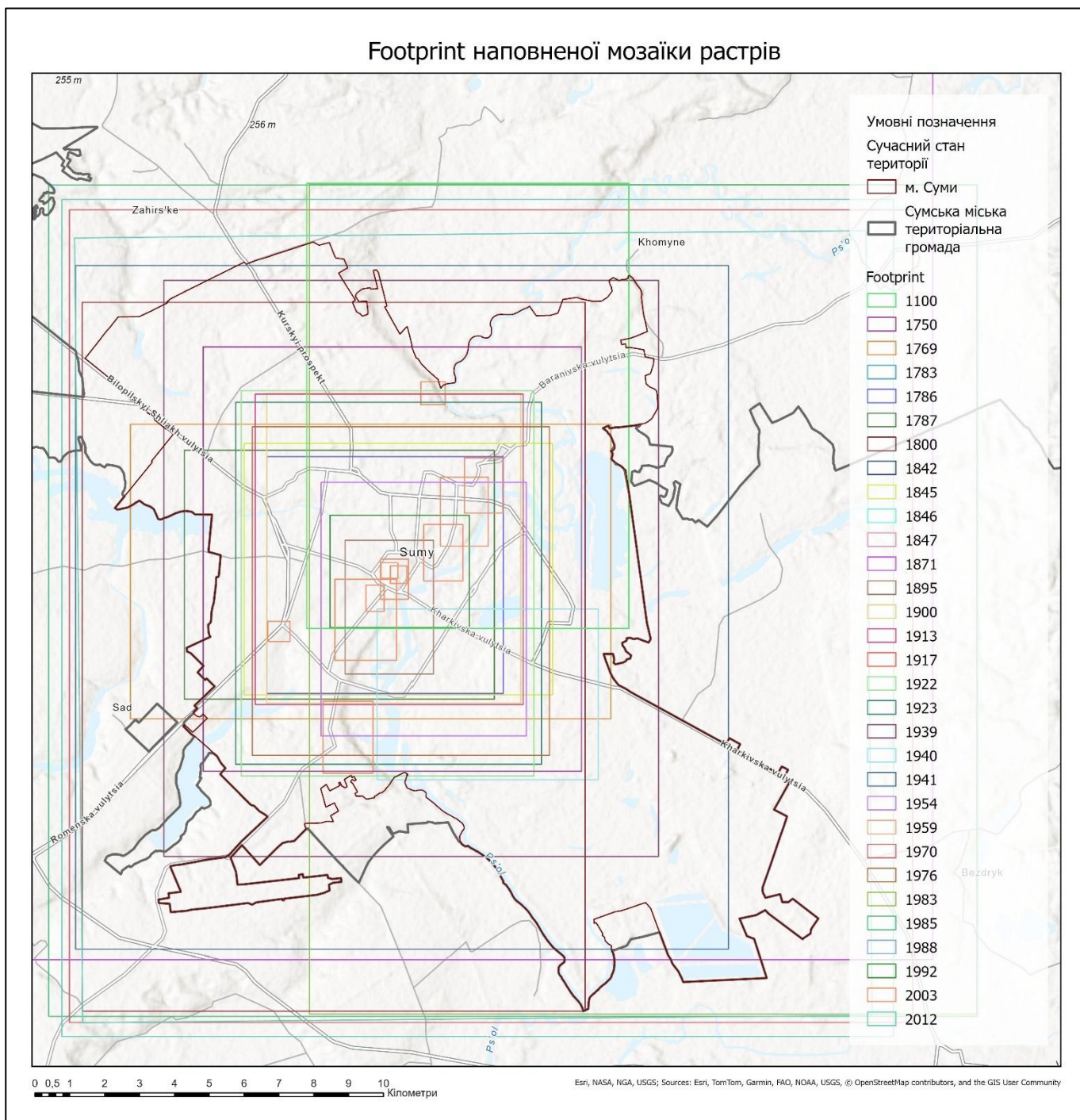


Рис.2.4. Footprint наповненої мозаїки растрів

2.3.2 Наповнення класів об'єктів

Етап 4 «Населені пункти»

Проводиться наповнення класу об'єктів Settlements (Населені пункти). Імпортуються наявні матеріали - території міста Суми та прилеглих населених пунктів. Для кожного об'єкта заповнюється атрибут Date_Created (Дата_створення), що слугує відправною часовою позначкою для моделювання розвитку території.

Методологічною основою процесу виступає методика зворотного просторово-часового моделювання розвитку територій, суть якої полягає у поступовому формуванні геоінформаційної моделі від сучасного стану до початку формування територій, починаючи від теперішнього часу й рухаючись у напрямку початкової дати фіксації (приблизно 1652 рік) (Рис. 2.5, 2.6)

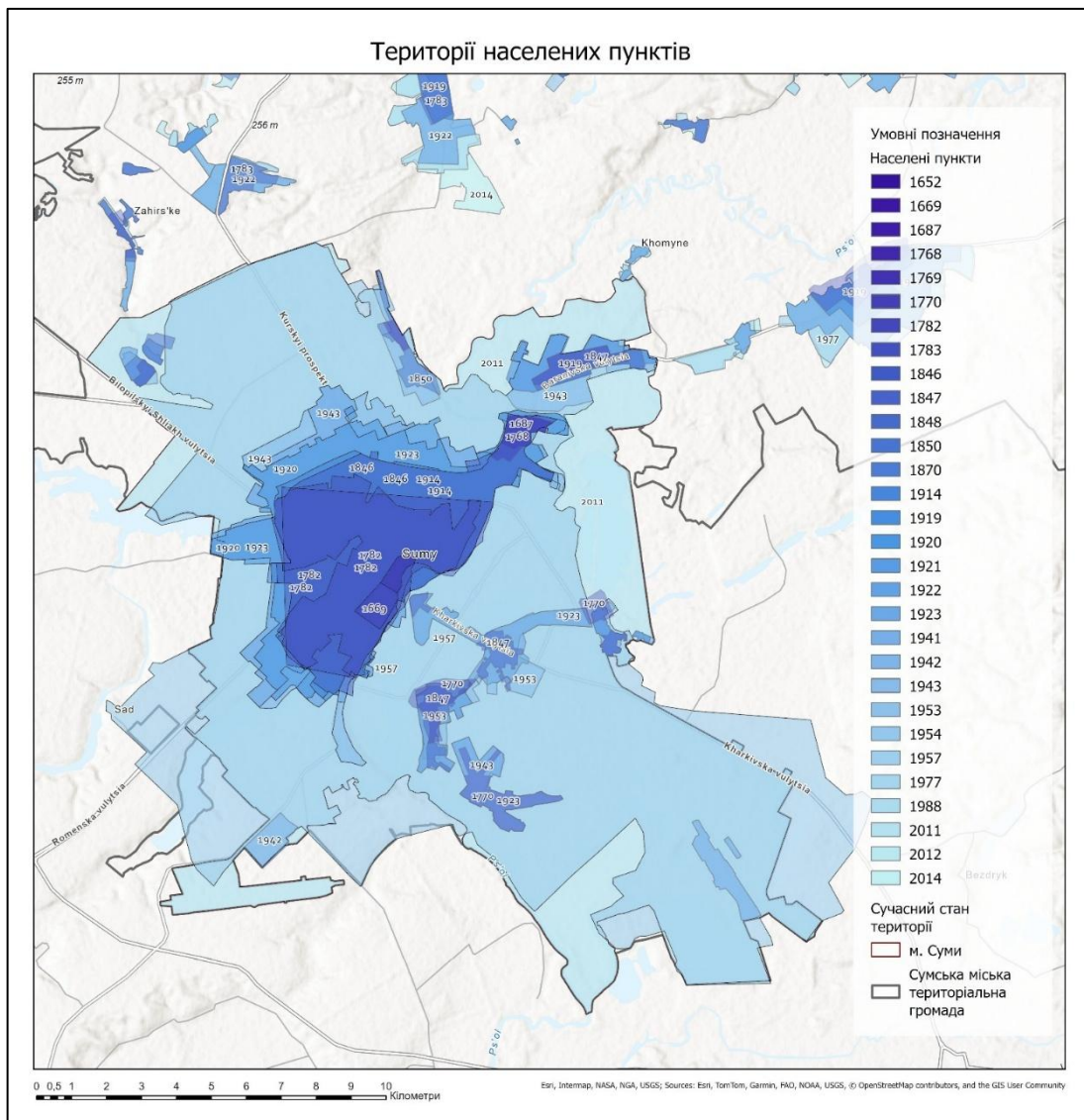


Рис. 2.5. Території населених пунктів

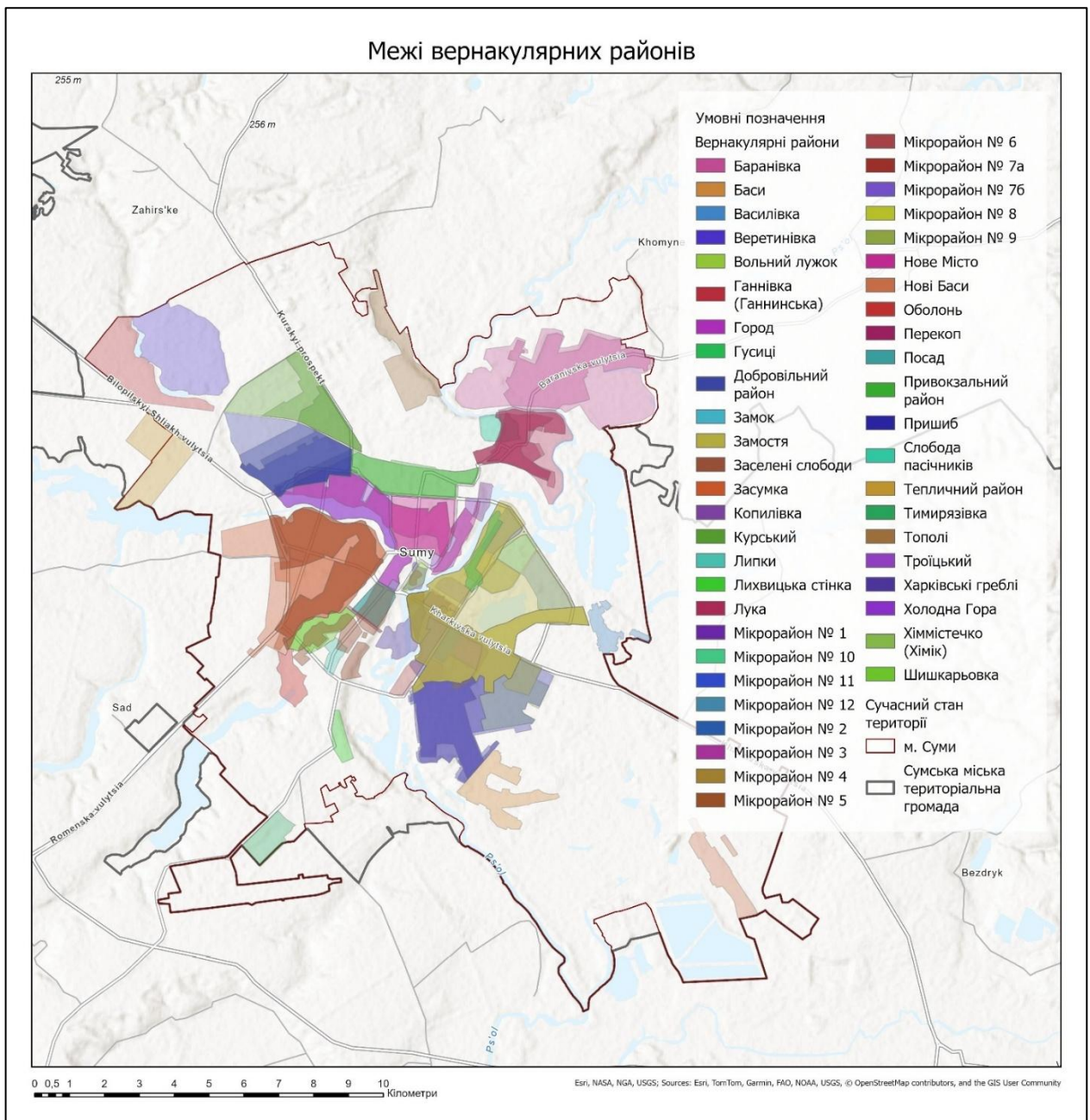


Рис. 2.6. Межі вернакулярних районів

Етап 5 «Фільтрація матеріалів»

На цьому етапі здійснюється фільтрація планово-картографічних матеріалів. Враховуючи, що частина історичних карт відображає не фактичні, а проектні території населених пунктів, проводиться відбір лише тих матеріалів, які містять підтвержені, існуючі території.

Далі, рухаючись по часовій шкалі, здійснюється поетапне оцифрування територій населених пунктів з історичних картографічних джерел. У випадках, коли

точне визначення територій неможливе, використовується методика наближеного оцифрування по урбанізованих ділянках (кварталах забудови).

Кожен новий об'єкт з оновленою часовою міткою створюється як нова версія, а об'єкт-попередник отримує у полі Date_Created (Дата_створення) час створення нової версії, на томість нова версія отримує той же час, але в полі Date_Obsolete (Дата втрати актуальності), що гарантує неперервність часової шкали та відсутність «розривів часу» (time gap) у відображенні об'єктів.

Результатом етапу 5 є побудова просторово-часової моделі розвитку територій населених пунктів та вернакулярних районів громади від моменту їх формування до сучасності.

Етап 6 «Водойми, ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі»

На цьому етапі здійснюється наповнення класів об'єктів TAB_31R (водойми) та TAB_33R (ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі). Дії виконуються аналогічно до етапу 5. Однак більшість історичних карт створювалися для опису забудованих територій, тому водна мережа на них відображена узагальнено.

Для підвищення точності моделювання використовується топографо-геодезичне знімання міста Суми масштабу 1:2000 (2021 р.), з якого отримано горизонталі та цифрову модель рельєфу. Це дозволяє реконструювати стариці, колишні русла та орієнтовну їх міграцію.

Результатом є просторово-часова модель водойм та гідрографічної мережі (Рис. 2.7).

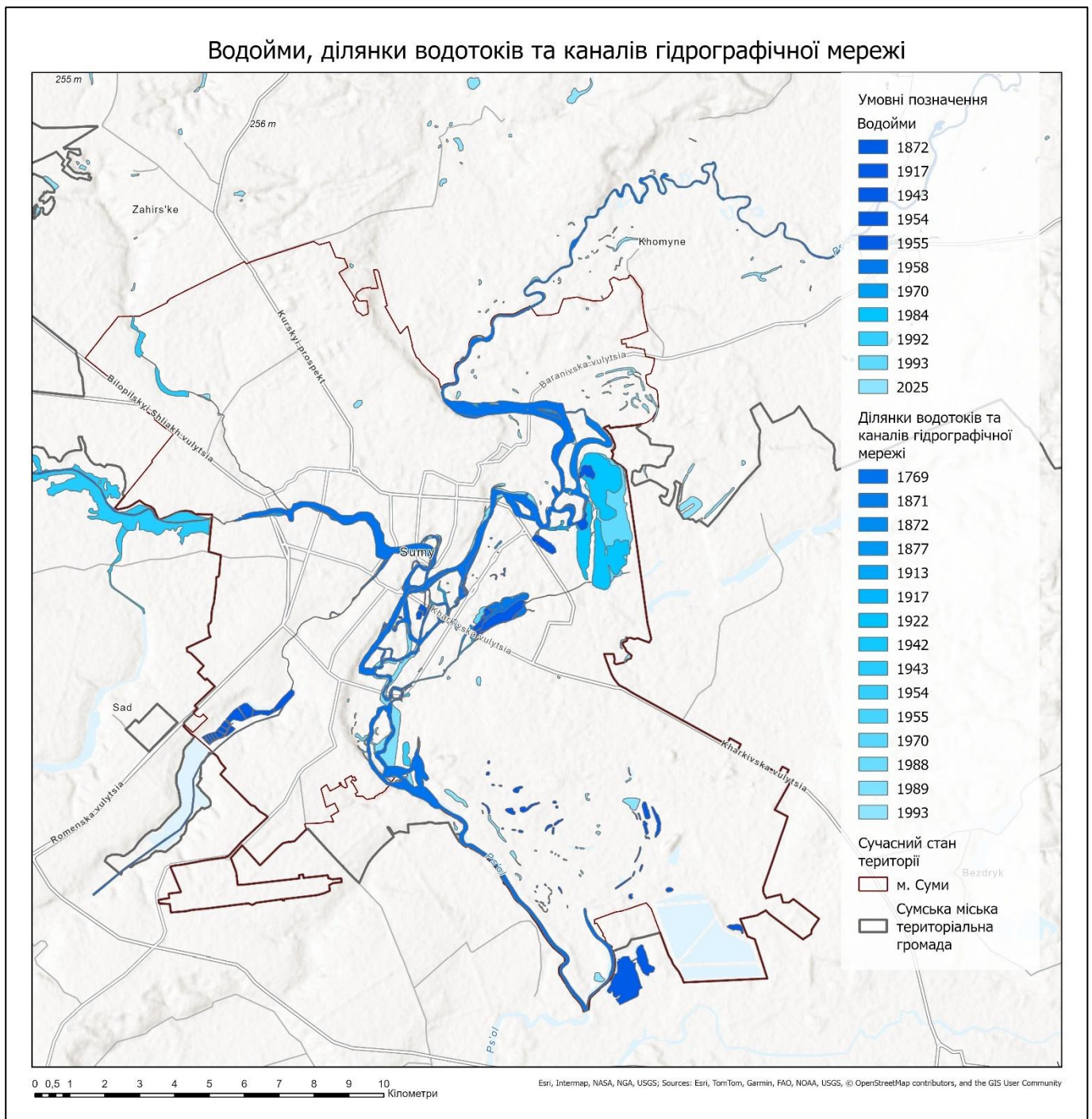


Рис. 2.7. 2. Водойми, ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі

Етап 7 «Ділянки вулично-дорожньої мережі та автомобільні та ґрунтові дороги» Далі виконується зворотне просторово-часове моделювання та наповнення класу Streets (ділянки вулично-дорожньої мережі) та Roads (автомобільні та ґрунтові дороги). До бази імпортується об’єкти, експортовані з Єдиного державного реєстру адрес (ЄДРА) та джерел OSM , після чого заповнюється атрибут Date_Created (Дата_створення) (Рис. 2.8.)

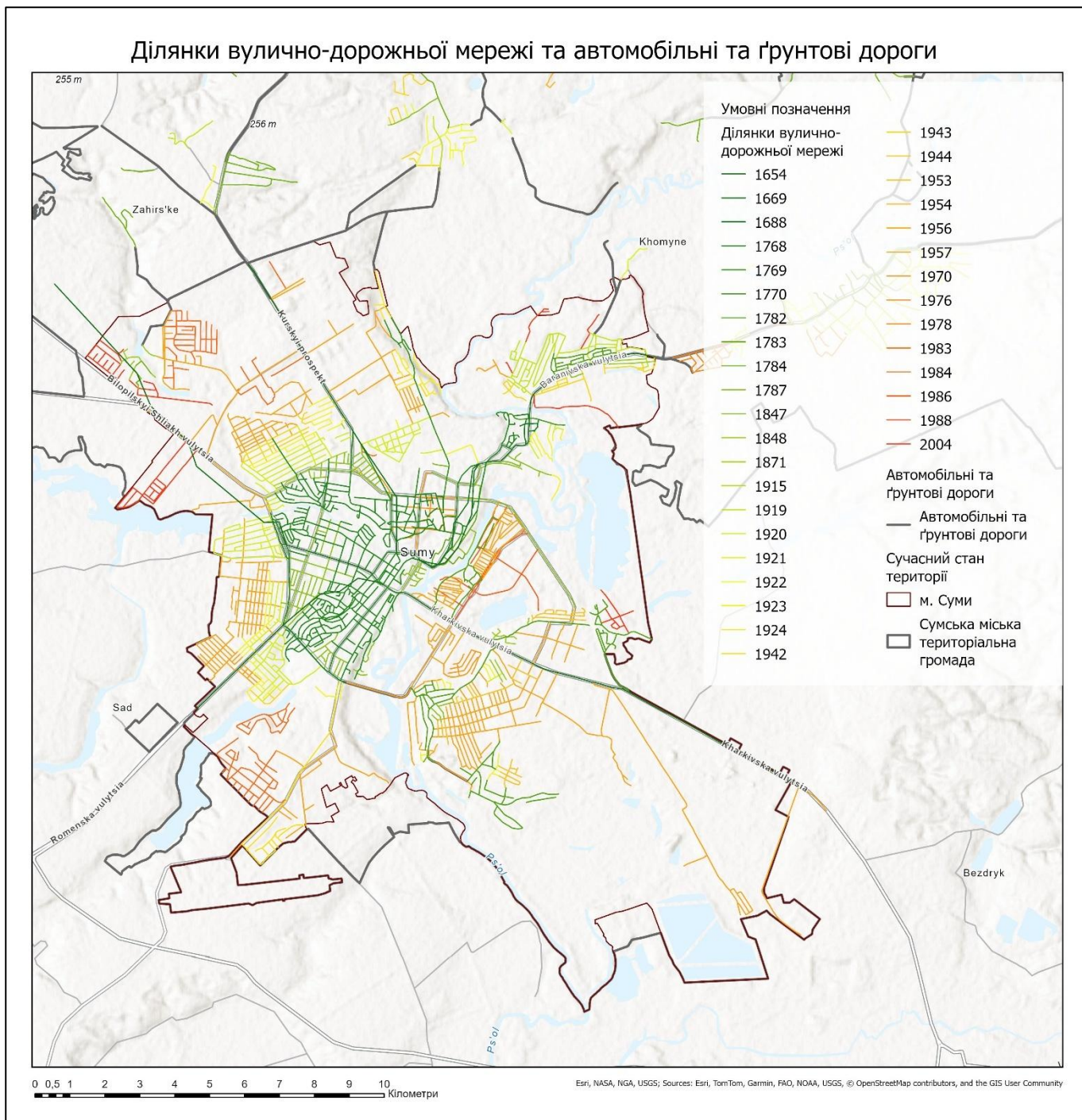


Рис. 2.8. Модель вулично-дорожньої мережі.

Етап 8 «Квартали»

Аналогічно попереднім етапам проводиться наповнення класу об'єктів Blocks (квартали). Для всіх елементів задаються атрибути Date_Created (Дата створення) та Date_Obsolete (Дата втрати актуальності) (Рис. 2.9).

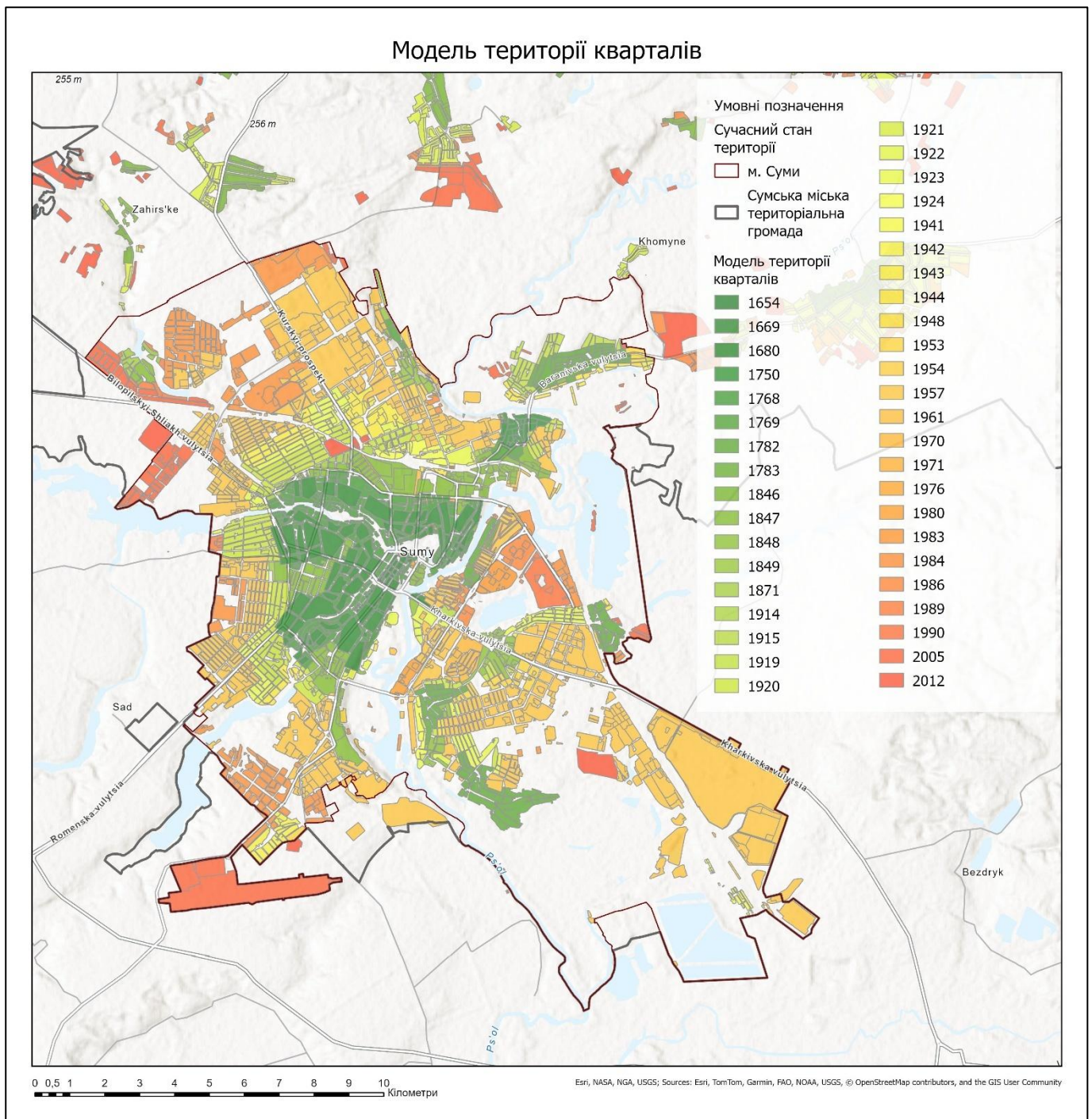


Рис. 2.9. Модель території кварталів

Етап 9 «Верифікація та підвищення часової роздільності моделі»

За результатами попередніх етапів отримано геоінформаційну модель розвитку території міста Суми та населених пунктів Сумської територіальної громади. Проте початкові часові зрізи базуються переважно на датах створення картографічних матеріалів (Date_Created), що не завжди точно відображає поступові зміни між цими періодами - наприклад, розвиток мікрорайонів, формування та зміна вернакулярних районів або трансформацію структури кварталів.

З метою підвищення часової роздільної здатності моделі використовуються додаткові джерела - текстові описи, історичні документи, а також усні свідчення жителів м. Суми. Зокрема, на основі праць В. В. Вечерського [6] проводиться уточнення меж історичних районів і реконструкція етапів формування міського центру та Нового міста.

Інтеграція цих відомостей у геоінформаційну базу забезпечує створення більш реалістичної та деталізованої просторово-часової моделі, придатної для візуалізації еволюції територій.

РОЗДІЛ 3 ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Геоінформаційне моделювання розвитку планувальної структури м. Суми.	Літ.	Арк.	Аркшів
Виконала		Коркін В.В.						
Керівник		Лазоренко Н.В.						
Консультант								
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.				КНУБА, група ГСТм		
					78			

3.1 Дослідження розвитку вернакулярних районів міста за допомогою геопросторово-ретроспективного аналізу

Дослідження розвитку вернакулярних районів базується на використанні методів геопросторово-ретроспективного аналізу, що дозволяють простежити еволюцію міської морфології в часі та просторі.

На основі містобудівної та наукової документація, статей та публікацій, що присвячені розвитку міста Суми та навколишніх територій, архівних фотографій, картографічних матеріалів різних періодів (табл 1.1) а також польових даних було здійснено структурований аналіз змін планувальної структури міста Суми та населених пунктів Сумської міської територіальної громади у різні історичні періоди - від формування мережі стародавніх поселень до сучасного стану території (Рис. 3.1).

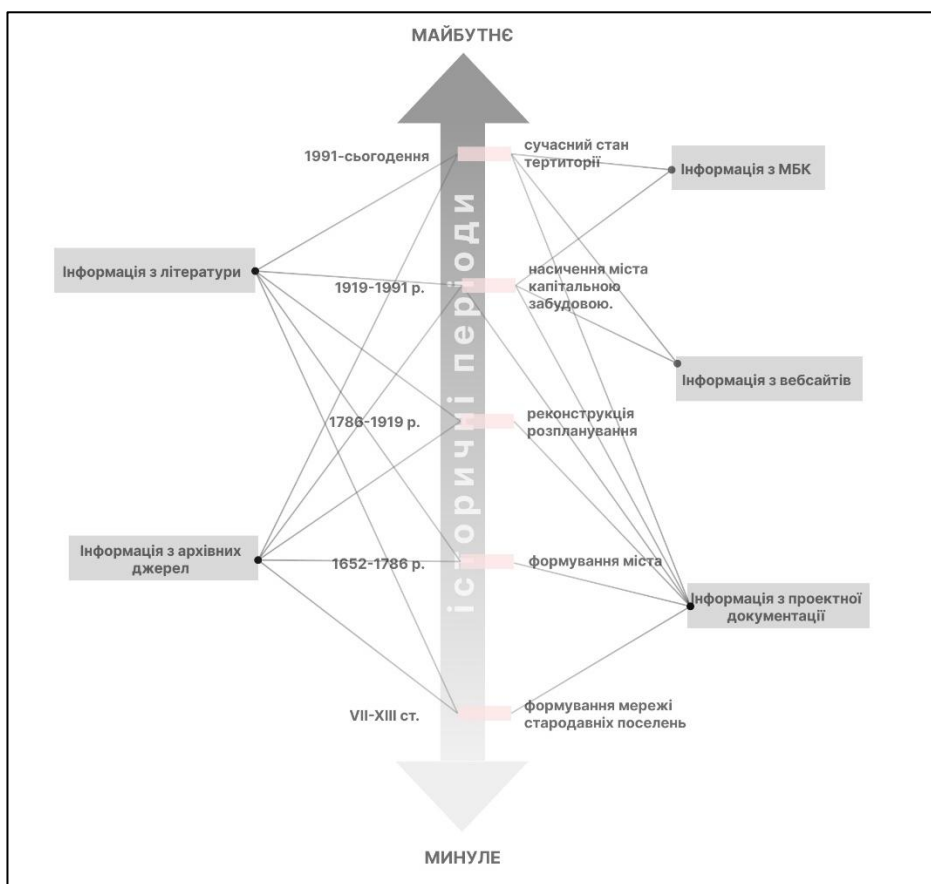


Рисунок 3.1. Джерела інформації

За допомогою геоінформаційної системи було сформовано діахронні карти, що відображають розвиток забудови, територій адміністративно-територіальних одиниць і територіальних громад, автомобільні та ґрунтові дороги, залізницю,

населені пункти, квартали, водойми, ділянки водотоків та каналів гідрографічної мережі, ділянки вулично-дорожньої мережі.

Завдяки цьому стало можливим визначити ступінь функціональної інтеграції історичних шарів у сучасну міську структуру.

Аналіз дозволив виокремити території історичної безперервності, де просторові елементи минулих епох зберегли свою присутність, а також виявити ділянки розривів, у яких історичний зв'язок із середовищем був втрачений. На основі отриманих результатів було ідентифіковано вернакулярні райони що формують локальну ідентичність.

Результатом дослідження стало створення карт, що візуалізують багат шаровість міста, його морфологічні трансформації та етапи розвитку. Геопросторово-ретроспективний підхід забезпечив можливість аналізу просторових зв'язків між історичними районами та сучасними урбаністичними структурами, що є ключовим етапом для подальшого планування заходів із збереження культурної спадщини.

Літературним джерелом інформації про розвиток територій м. Суми являється монографія Вечерського В. В. «Спадщина містобудування України» (Київ НДІТІАМ Головкиївархітектура 2003 р.) Монографію присвячено питанням дослідження містобудівного укладу старовинних населених місць України, їх культурної спадщини, методів і форм збереження пам'яток та традиційного характеру середовища [6].

Місто Суми розташоване на північному сході України, є адміністративним центром Сумської області. Лежить у межах Придніпровської низовини, у верхів'ях річки Псел, на її лівих і правих притоках - Сумці та Стрільці. Таке розташування формує характерний рельєф: рівнинне лівобережжя та більш підвищене, хвилясте правобережжя (рис. 3.2).

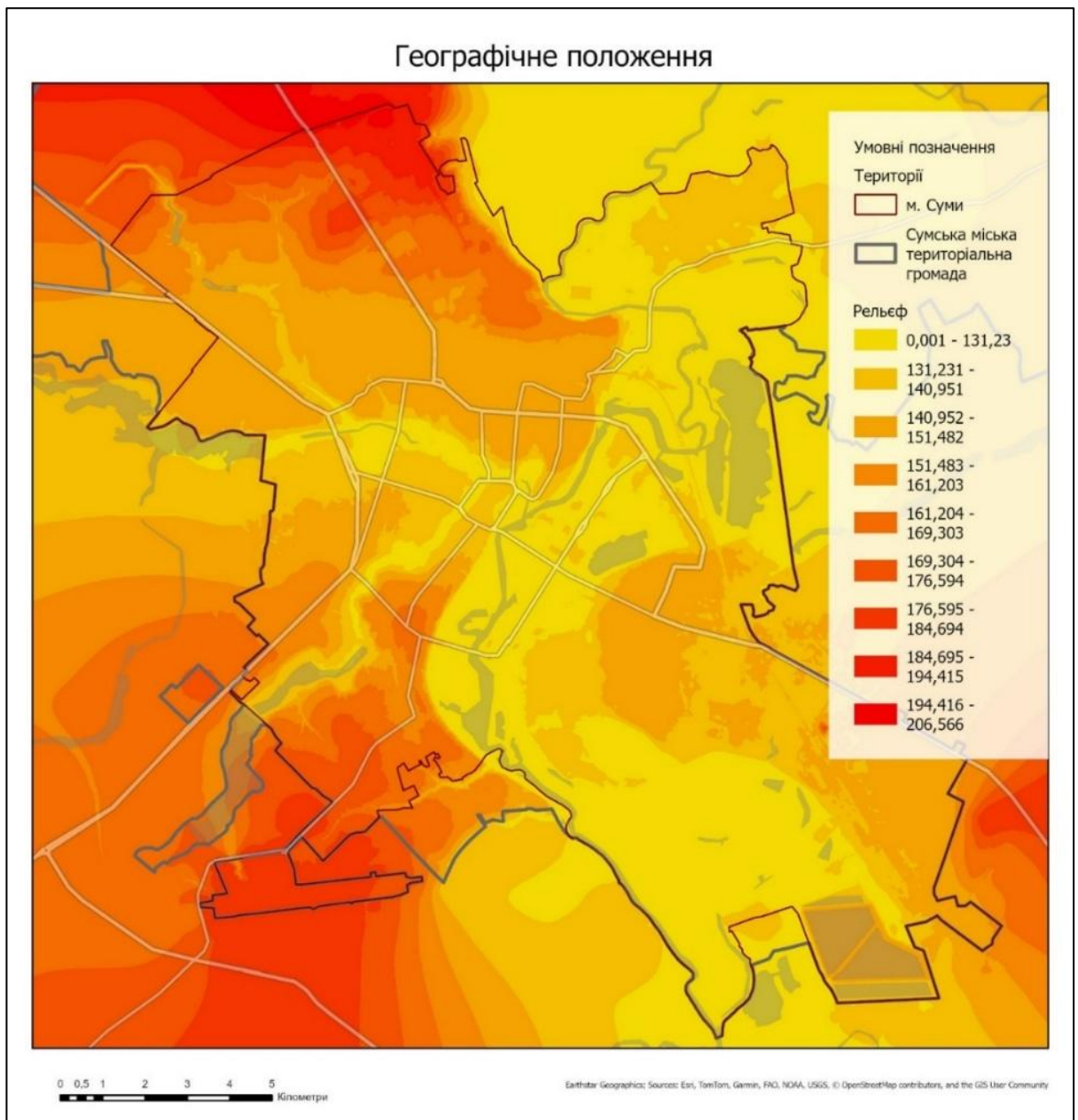


Рис. 3.2. Географічне положення м. Суми.

Річка Псел, що тече з півночі на південь, розділяє територію міста на дві контрастні зони: рівнинне лівобережжя та підвищене правобережжя, на якому сформувалося й розвивалося давнє міське ядро. Правий берег додатково розсічений долинами річок Сумки й Стрілки, а також тальвегами, що утворюють кілька мисоподібних підвищень із перепадами висот до 60 метрів. Топографічно найвигіднішим для поселення є мис між долинами р.Псла і р. Стрілки, лінія вододілу якого проходить з південного заходу на північний схід. Закінчення цього мису поблизу місця злиття трьох згаданих вище річок є композиційним вузлом всього довколишнього ландшафту (рис. 3.3) [6].

Географічне положення

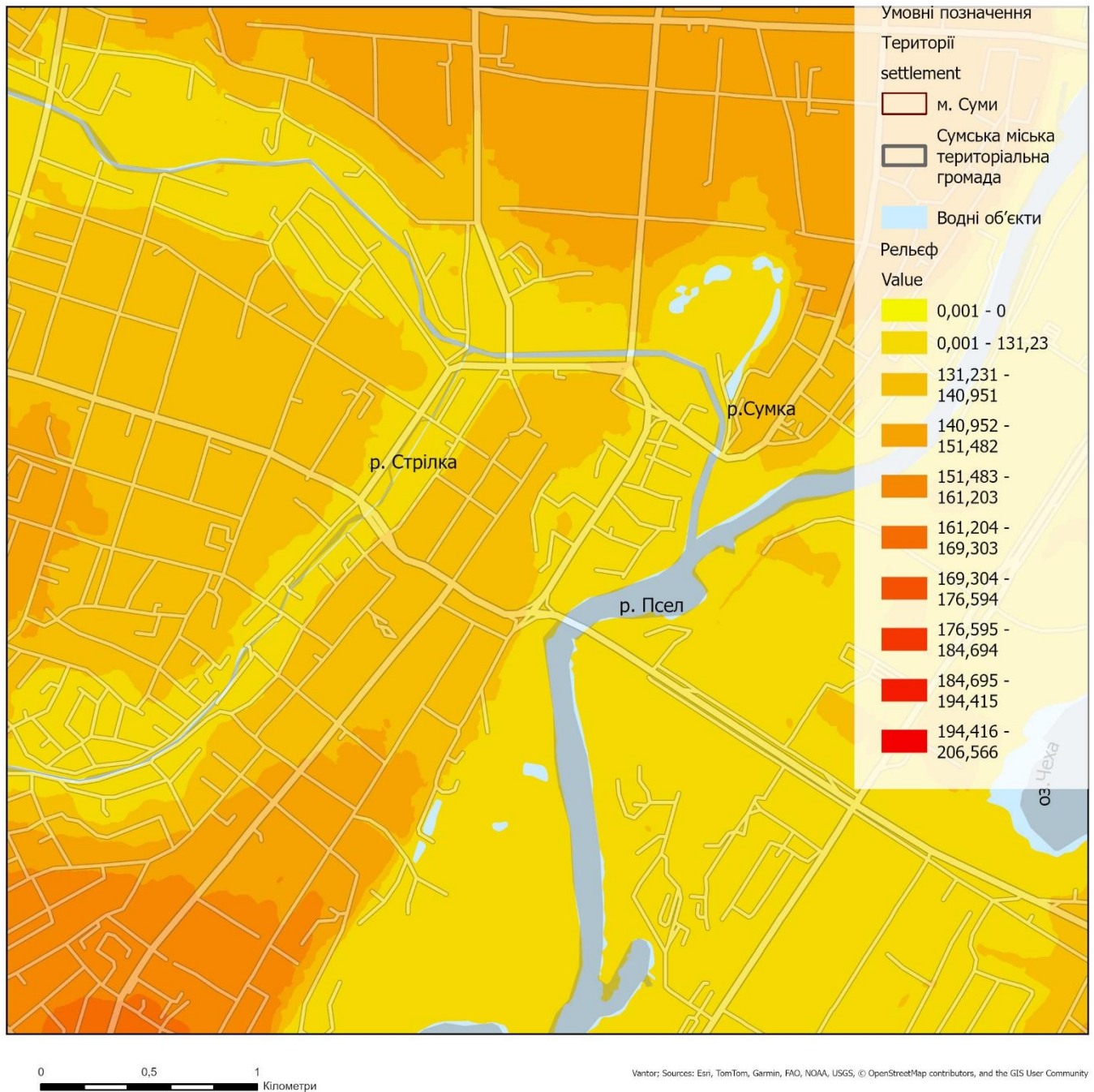


Рис. 3.3. Географічне положення.

Тут у XVII ст. виник центр міста, локалізація якого не змінилася і дотепер. Ландшафтні особливості відбилися в розпланувально - просторовій організації міста: головні вулиці протрасовані уздовж вододілів, другорядні - паралельно пругам рельєфу і тальвегам. Місто Суми було засноване у середині XVII ст. на теренах, де відомі кілька стародавніх городищ VIII–XIII ст.(рис. 3.4) [6].

Відомі стародавні городища VIII–XIII ст.

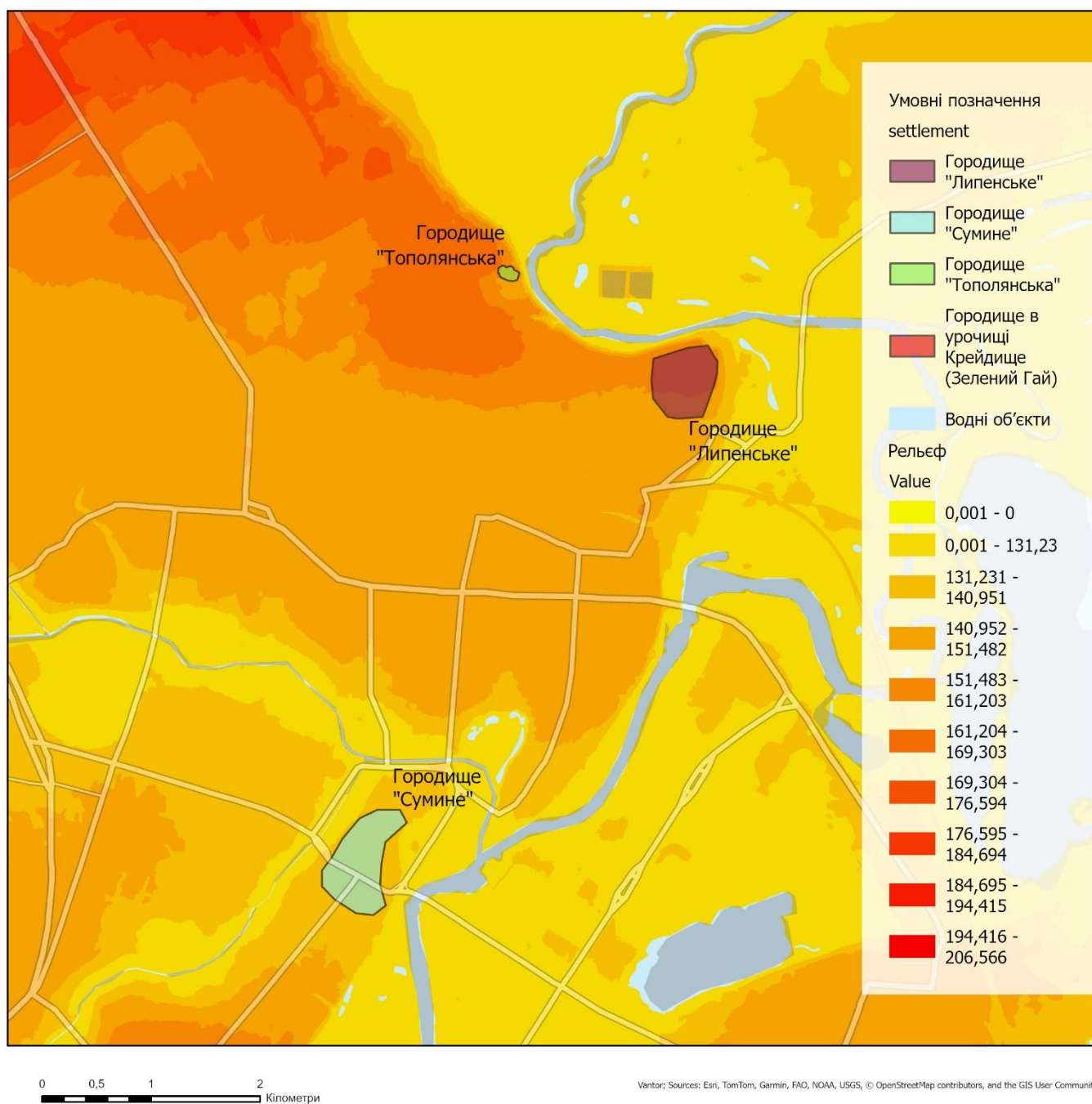


Рис. 3.4. Відомі стародавні городища VIII-XIII

В історії Сум були не тільки тривалі періоди поступової еволюції, а й катаклізми, кардинальні зміни, які переривали розвиток містобудівних структур або радикально змінювали їх. Ці переломні моменти дозволяють визначити таку періодизацію містобудівного розвитку:

1 етап: VIII - XIII ст. - формування мережі стародавніх поселень;

2 етап: 1652 - 1786 рр. - формування міста, його систем фортифікації, розпланування, об'ємно-просторової композиції;

3 етап: 1786 - 1919 рр. - реконструкція розпланування, упорядкування забудови, збільшення її масштабу, ускладнення структури міста та його функціонального зонування, заміна давніх архітектурних домінант у центрі та поява нових на периферії;

4 етап: 1919 - сьогодні - насичення міста капітальною забудовою і промисловими підприємствами, територіальна експансія, реконструкція центральних районів.

Місто будувалося як фортеця проти частих тоді татарських нападів. Тому були максимально використані сприятливі військово-топографічні особливості місцевості - підвищення на мису правобережжя річки Псел при впадінні в неї річок Сума (нині Сумка) і Сумка (нині Стрілка). Складна гідрографічна мережа з широкими заболоченими заплавами робила північні, західні і східні підступи до фортеці практично неприступними, а наявність крутих схилів міжрічкового плато спростило спорудження земляних укріплень: лише з північного боку необхідні були значні обсяги підсипки ґрунту.

Міські фортифікації будувалися за заздалегідь розробленим проектом. Фортеця у плані становила трапецію і за структурою була дводільною: зі східного боку поблизу гирла річки Суми був квадратний у плані Замок з дерево-земляними укріпленнями, в якому зосереджувалися зброя, артилерія, боєприпаси та продовольство. Периметр замкових укріплень становив понад 400 м. З північного заходу до Замку прилягав Город - найбільша укріплена частина поселення. З заходу і сходу Город обмежували берегові схили річок Псла і Сумки, а з південного боку, на відстані 350 сажнів від стрілки мису, перешийок було перекопано ровом і біля нього насипано вал. Город був найбільшою фортецею всієї Слобідської України: його розмір по поздовжній вісі сягав 746 м.

В 1658 р. створено Сумський козацький полк і місто стало його центром. Це сприяло його розвитку й ускладненню фортифікаційної системи (рис. 3.5) [6].

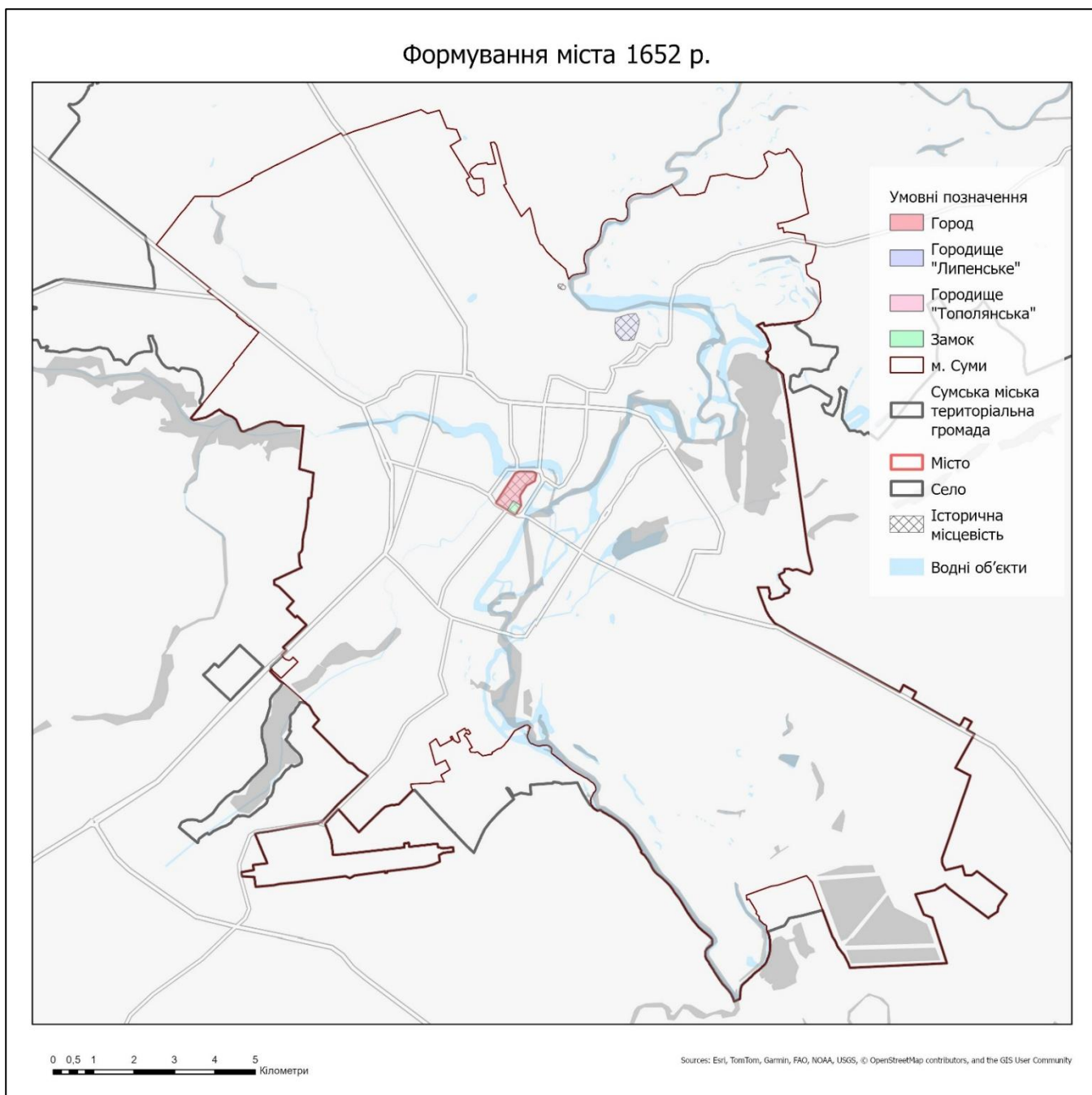


Рис. 3.5. Формування міста 1652 р.

У 1670–х р. структура укріплень стала тридільною: Замок, Город, Посад. Посад, розташований у межиріччі Псла і Сумки південніше Города. З напільного боку влаштовано перекоп - новий сухий рів із валом, довжиною 230 сажнів. Рів тепер оточував усі три частини міста. Таким чином, периметр укріплень збільшилося вдвоє і становив 7500 м, а площа всіх укріплених частин досягла 60 га. Суми стали найбільшим містом Слобожанщини, з найпотужнішою фортецею.

На відміну від центральної укріпленої частини Сум, сельбище на лівобережжі р.Сумки (Засумка) та на лівобережжі р.Суми (Нове Місто і Холодна Гора) з'явилося тільки в 1680–х рр. Заплава р. Псла, заболочена, з багатьма затоками і озерами, лишалася незаселеною (рис. 3.6) [6].

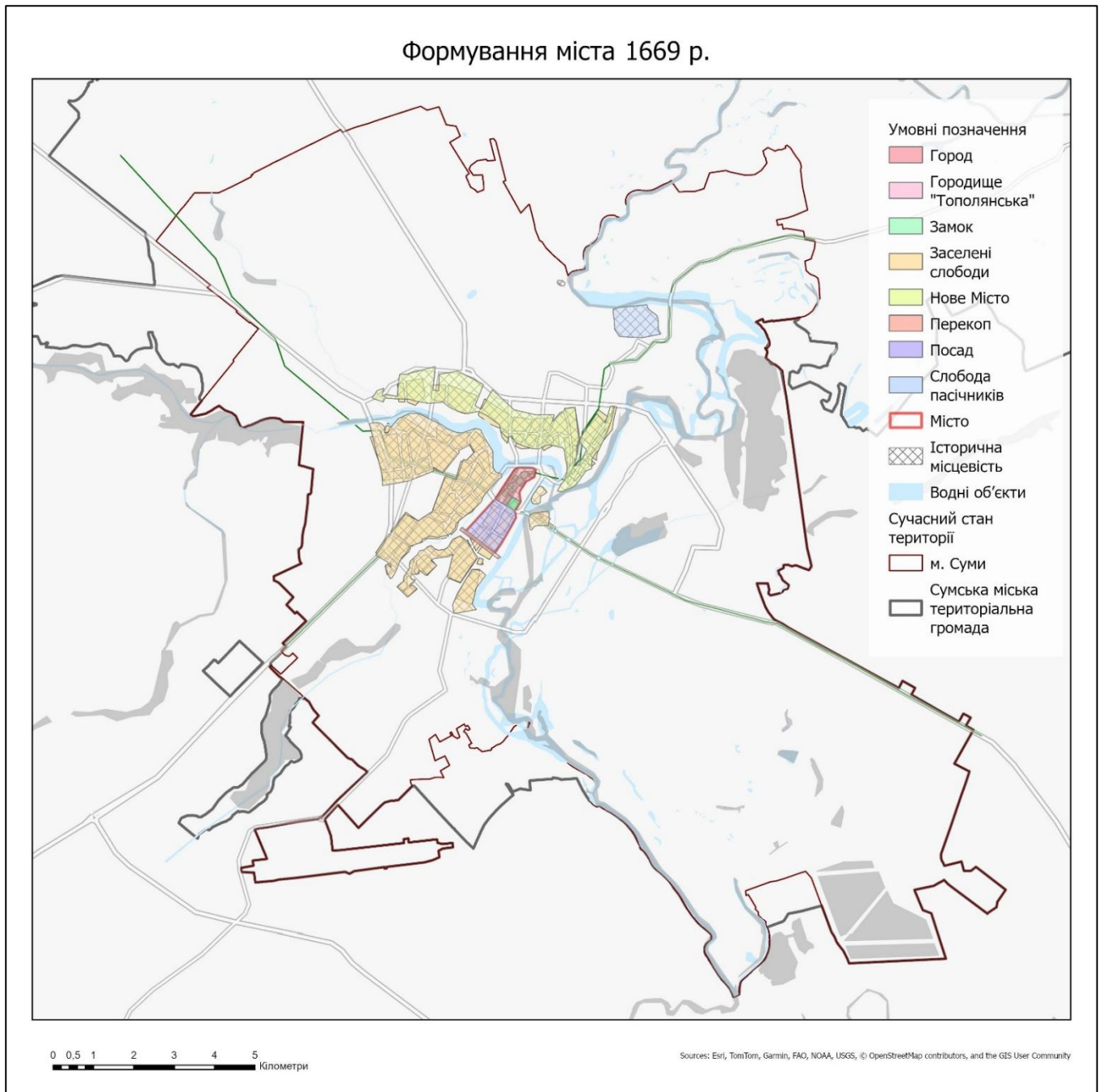


Рис. 3.6. Формування міста 1669 р.

Розвиток сельбища у передмістях відбувався уздовж берегів річок. У долинах річок зосереджувалися виробничі об'єкти.

Розпланування передмість було нерегулярним. Тут головні вулиці проходили паралельно берегам річок Псла, Суми і Сумки, уздовж головних шляхів на с.Луку (вул.Троїцька), Лебедин (вул.Петропавлівська), с.Косівщину (вул.Іллінська). Інші вулиці й провулки були прокладені, як правило, перпендикулярно до річищ. На Засумці, Холодній Горі й Новому Місті спершу заселялися терени, прилеглі до берегів річок, а згодом - ділянки на вододілах. Таким чином ще на початковому етапі формування міста було визначено основу розпланувального каркасу Сум - взаємно перпендикулярні вісі північ–південь (вулиці Петропавлівська, Соборна, Троїцька) та захід - схід (вулиця Іллінська, Красна площа, гребля через заплаву р.Псла по трасі пізнішої вулиці Харківської). Перша з зазначених вісей була головною, вона перетинала все місто, поєднуючи такі його частини, як Перекоп, Посад, Город, Нове Місто. Вісь захід–схід мала підпорядковане значення (рис. 3.6.).

Об'ємно–просторовій композиції Сум XVII–XVIII ст. властиві такі риси:

1. Просторова й візуальна відокремленість структурних частин міста: вододільний комплекс Города і Посаду неширокими відкритими долинами річок відділяється від довкілля. Це зумовлювало чіткі візуальні взаємозв'язки між різними структурними частинами міста. Водночас внутрішній простір Замку, Города і Посаду ізольований від довкілля завдяки наявності земляних валів з дерев'яними стінами.

2. Архітектурні домінанти (собор, церкви, дзвіниці) ставилися у зонах найвищої композиційної активності - на головному й локальному вододілах. Основні міські храми, що виникли з 1652 по 1730 р. були розташовані таким чином, що в плані утворювали хрест. Центром цієї композиції була Воскресенська церква на стрілці мису. Незвичайним у композиції Сум XVII–XVIII ст. була наявність трьох рівнозначних домінант: Воскресенської церкви як центру розпланувального хреста, Спасо–Преображенського собору в центрі Города як головного міського храму та Покровської церкви на перетині головних розпланувальних вісей міста. Остання домінанта фіксувала південну межу Города.

3. Роль церковних архітектурних домінант як орієнтирів: на церкви були зорієнтовані головні міські вулиці. При переході з однієї частини міста до іншої орієнтирами були силуети церков, оскільки лише їх було видно понад фортечними

валами. Крім того, протягом XVII–XVIII ст., аж до руйнування фортечних башт, більшість вулиць Города і Посаду були зорієнтовані на ці башти.

4. Наявність лише замкнутих перспектив вулиць у межах Города й Посаду і лише розімкнених, відкритих - на периферії.

5. Об'ємно–просторова композиція була ієрархічною: найвищі позначки на рельєфі посідали головні частини міста з архітектурними домінантами загальноміського значення, які були високими й багатOVERXими. Їм забезпечувався панорамний огляд із долин річок Псла і Сумки. Другорядні домінанти, що відзначали центри міських районів Засумка, Холодна Гора, Нове Місто, ставилися нижче по рельєфу, на локальних вододілах, тож зони їх візуального розкриття були обмеженішими.

6. Рядова забудова у центрі та передмістях була садибною, одноповерховою, з розміщенням будинків уздовж вулиць. Цим забезпечувався масштабний контраст рядової за будови з архітектурними домінантами [6].

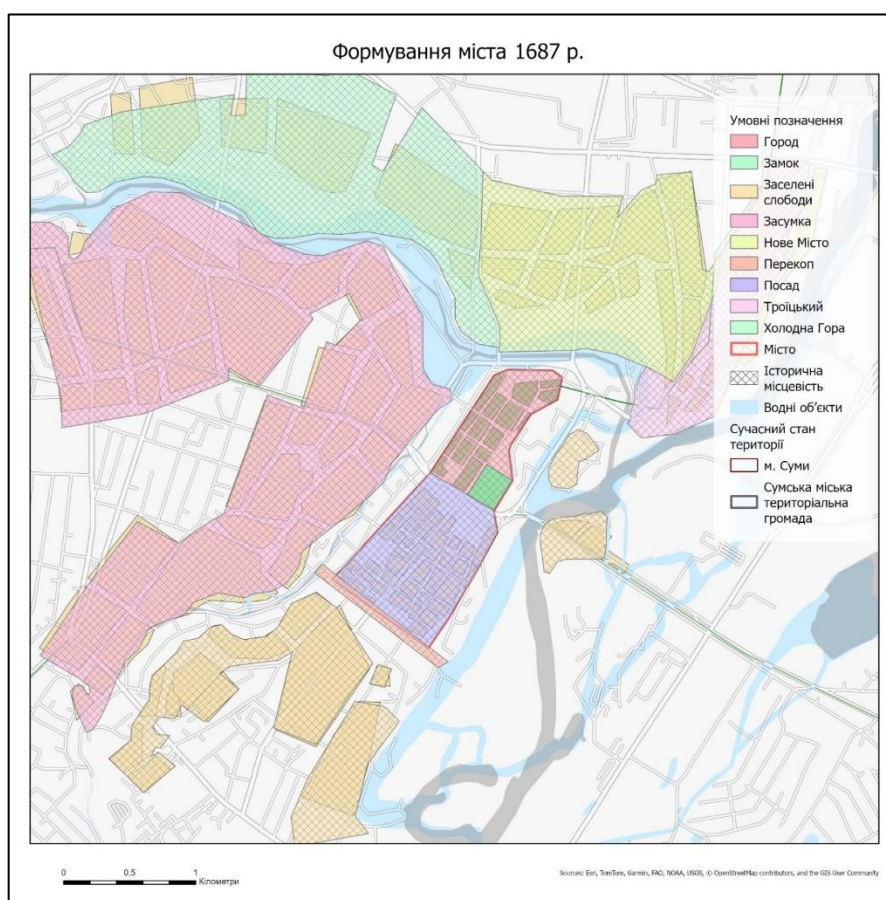


Рис. 3.7. Формування міста 1687 р.

В 1768 році капітан геодезії Олексій Закудін склав фіксаційний план Сум. На його основі було розроблено проект перепланування міста, “конфірмований” російською імператрицею Катериною II 20 квітня 1786 р. (рис. 3.8) [6].

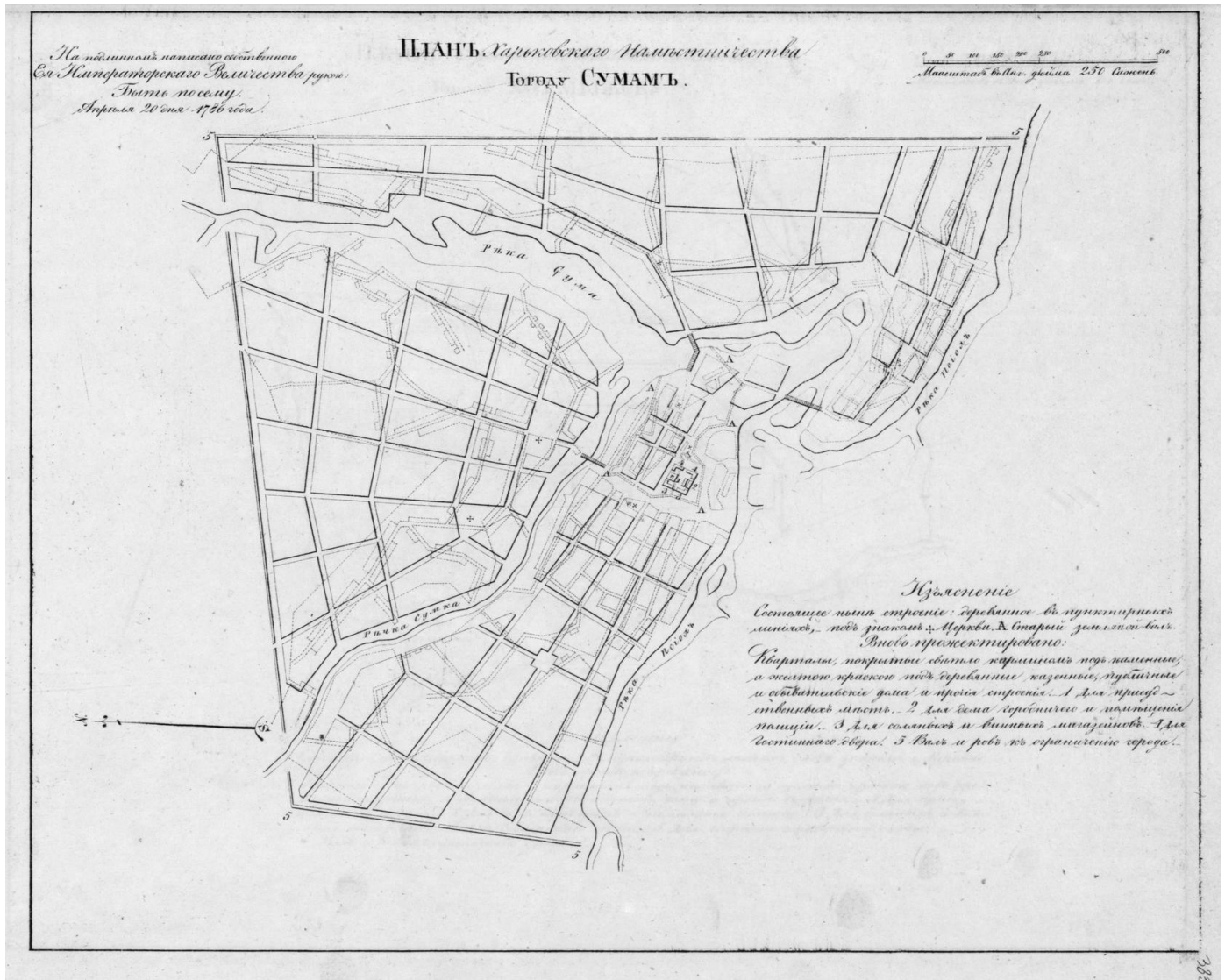


Рис. 3.8. Проект перепланування міста 1786 р.

Суть містобудівних заходів 1780–х рр. полягала в запровадженні цілком регулярного геометричного розпланування: випрямлялися й розширювалися вулиці, розплановувалися нові міські майдани, збільшувався розмір кварталів та запроваджувався єдиний розпланувальний модуль. При цьому були визначені нові межі міста з включенням колишніх передмість. Система розпланування передбачалася близькою до ортогональної, перехресно-рядової, проте напрямки вулиць, які формували розпланувальний каркас у кожній частині міста, були

радіальними. Ці вулиці сходилися до центру, до колишнього Города. Ця обставина пов'язана з бажанням автора проекту перепланування використати наявні вуличні траси, випрямивши їх.

При реалізації проекту перепланування міста у кінці XVIII - на початку XIX ст. фортечні вали було знесено. Практична реалізація проектного плану 1786 р. розпочалася у 1789 р. з регулювання вулиць у межах колишнього Города: вулиця Соборна була розширена, а вулиця Воскресенська - пробита заново через забудову, з вісьовою перспективою на Воскресенську церкву. Квартали забудови в межах Города збільшили й об'єднали, довівши їх кількість до дев'яти.

На початку XIX ст. перепланувальні заходи поширилися на ту частину міста, яка називалася Перекопом [6].

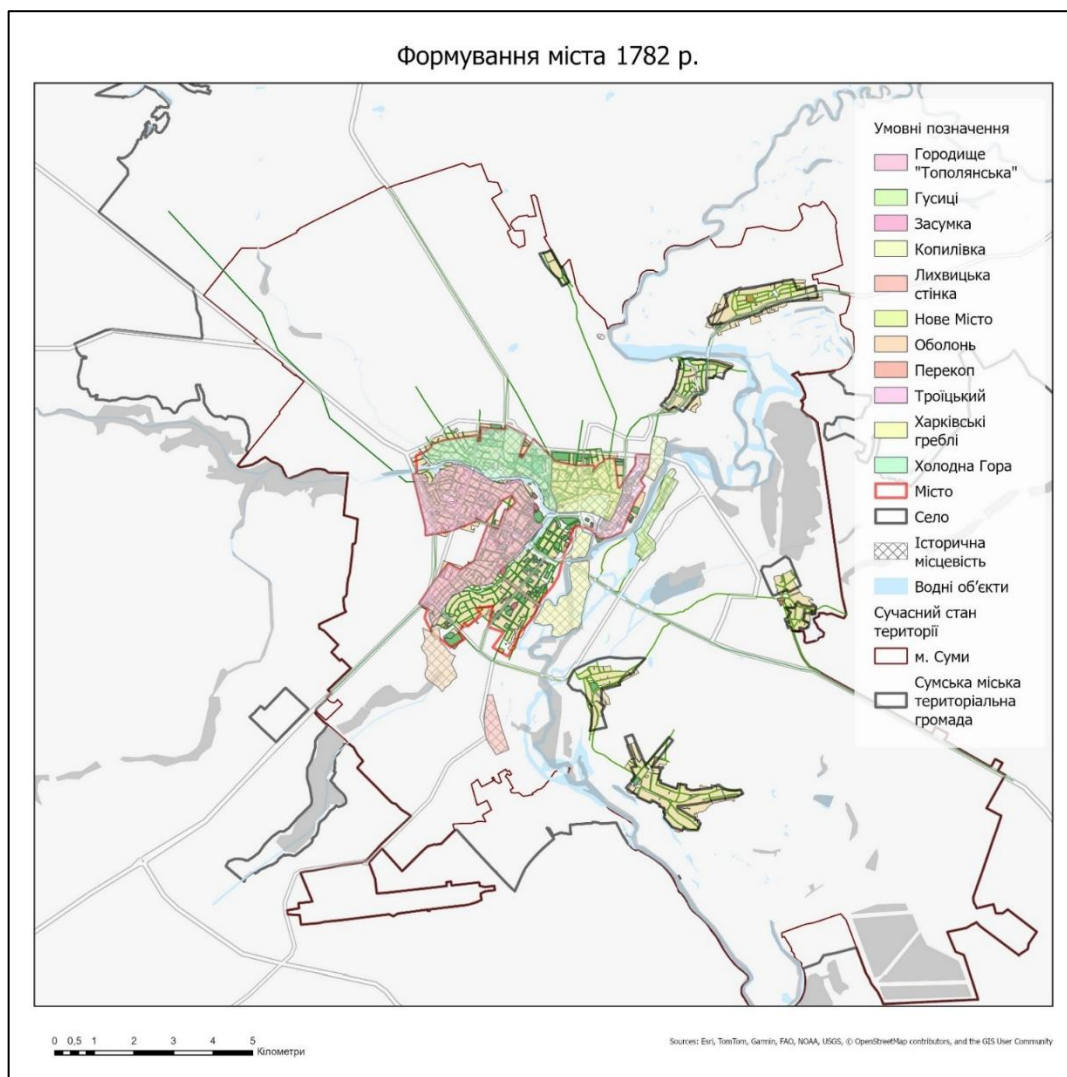


Рис. 3.9. Формування міста Суми 1782 р.

Проектні вирішення 1786 р. були реалізовані частково. Причина полягає у формалізмі запропонованих містобудівних заходів, які мало враховували реальну ситуацію, ігнорували місцеві містобудівні традиції та специфічну топографію місцевості: межі міста пропонувалися умовно–геометричними, у вигляді неправильного чотирикутника розмірами 4 х 4 км.; на нерегулярну вуличну мережу XVII–XVIII ст. механічно намагалися накласти абстрактно–геометричну систему прямолінійних вулиць. Позитивною якістю проекту 1786 р. було поважне ставлення до архітектурних доміант попередньої доби, а також до капітальних будівель цивільного призначення.

У 1839 та 1840 рр. Суми потерпіли від двох великих пожеж. 10 серпня 1845 р. імператор Микола I конфірмавав новий план Сум, розроблений харківським губернським землеміром Степаном Дмитрієвим. (рис. 3.10) [6].

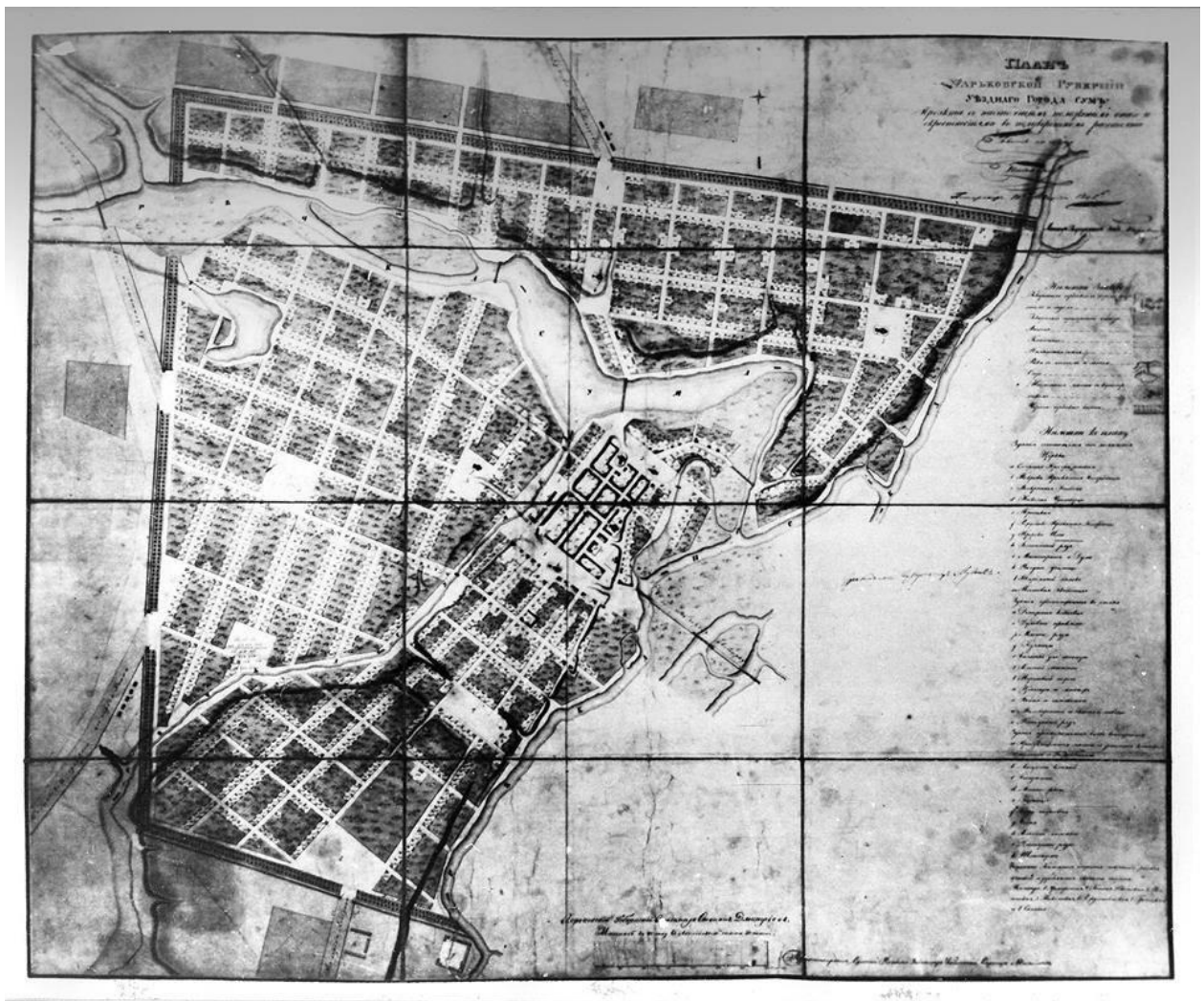


Рис. 3.10. План м. Суми 1845 р.

Згідно з планом С. Дмитрієва була розпланована Засумська частина міста і прокладені деякі вулиці в районі Холодної Гори і Нового Міста (Новомістенська, Суджанська, Троїцька, Псільська).

За результатами реалізації заходів з перепланування міста кінця XVIII - першої половини XIX ст. на периферії Сум багато теренів зберегли вуличну мережу такою, якою вона склалася у XVII–XVIII ст. Але в цілому результатом містобудівних заходів кінця XVIII–XIX ст. стало об'єднання раніше відокремлених частин у цілісне містобудівне утворення, формування єдиної розпланувальної системи всього міста, що збереглася донині.

Сельбищна територія не збільшилася: лівобережжя р.Псел аж до XX ст. лишалося незаселеним. Основна увага зосереджувалася на впорядкуванні вже забудованих територій. Структура міста не зазнала принципових змін: центр до 1870–х рр. містився в межах ко лишнього Города. Основні громадські споруди концентрувалися уздовж головного міського діаметра - вулиць Петропавлівської, Соборної, Троїцької. Вони формували лінійний тип міського центру, північну межу якого на зламі XIX–XX ст. зафіксувало Духовне училище по вул. Троїцькій, а південну - Сумський Михайлівський кадетський корпус в районі Лефицької Стінки.

Перетворення міського центру з компактного на лінійний - найхарактерніша риса містобудівного розвитку Сум протягом XIX - початку XX ст. Деякий ріст сельбища у північному напрямку спостерігався на зламі XIX–XX ст. у зв'язку з прокладенням залізниці та розвитком біля неї Павлівського цукрового заводу та Сумських машинобудівних майстерень. Поява цих, а також деяких інших промислових підприємств, що тяжіли до залізниці та берегів річок, ускладнила функціональне зонування міста. На початку XX ст. розпочалося інтенсивніше, ніж раніше, освоєння заплави р.Псла: на правобережжі з'явився міський парк ім.Ліщинських, на лівобережжі - ферма Харитоненків, інші володіння мешканців Сум. Це започаткувало східний напрямок містобудівного розвитку, який став характерним для наступної історичної доби, так само, як і розпочате у кінці XIX ст. освоєння під садибну забудову вигінних земель на північно–західних околицях міста.

Реконструктивні заходи кінця XVIII–XIX ст. спричинили зміни в об'ємно–просторовій композиції міста. З'явилися вісьові вуличні перспективи, що пронизують усе місто, композиційно об'єднуючи його (вулиці Петропавлівська–Соборна).

За планом 1786 р. розпочалася забудова дев'яти кварталів центру мурованими будинками за «зразковими проектами».

Після короткого періоду занепаду з 1839 по 1861 рр. з початком економічного піднесення, змінюються параметри міської забудови. З того часу і до 1917 р. у Сумах активно діють промисловці–меценати Харитоненки, Суханови, Ліщинські, Сумовські, Лінтварьови, Асмолови та інші. Завдяки ним місто поступово набуває упорядкованого європейського вигляду: забруковуються центральні вулиці, встановлюється вуличне освітлення, з'являються вишукані малі архітектурні форми (ліхтарі, огорожі, брами, альтанки, кіоски, монументи). Внаслідок цього значно зростає масштаб забудови, дещо слабшає контраст між архітектурними домінантами й рядовими будівлями, а натомість виникає контраст між садибною забудовою периферійних районів (Засумка) та суцільною периметральною забудовою, яка сформувалася у середмісті.

Формування на зламі XIX–XX ст. другого, суто елітарного центру міста в районі Троїцької вулиці на Новому Місті проявилось в об'ємно–просторовій композиції Сум після зведення 1914 р. нової Троїцької церкви, яка за своїми масштабними, об'ємними й висотними параметрами явно конкурує з головною архітектурною домінантою міста - Спасо–Преображенським собором.

Першими містобудівними заходами радянської доби в Сумах стали складання в 1922 р. опорного плану, визначення нових меж міста та напрямків розміщення промислових підприємств (на південний схід від центру). Для будівництва робітничих селищ були відведені значні ділянки уздовж вулиць Лебединської, Шишкарівської, дороги у с.Тополі, в районі залізничної станції (рис. 3.11) [6].

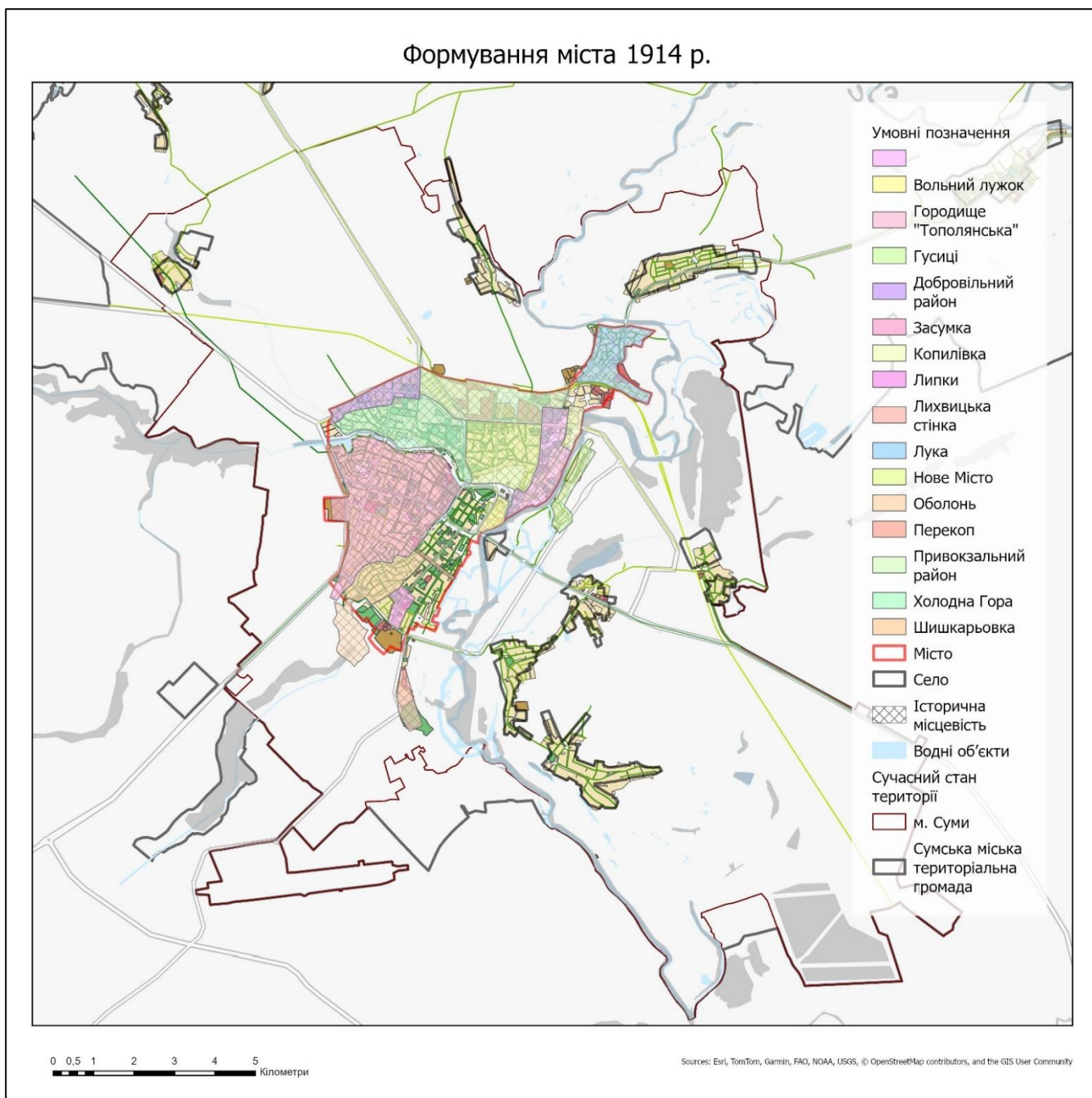


Рис. 3.11. Формування міста Суми 1914 р.

З 1924 р. розпочалося спорудження одноповерхових садибних будинків за типовими проектами. Кількома роками пізніше на центральних вулицях (Героїв Крут, Троїцька) з'явилися 2-3 поверхові багатоквартирні житлові будинки в суворих конструктивістських формах. На 1926 р. населення Сум становило 45 тисяч душ.

У 1939 р. Суми стали обласним центром. Його населення тоді становило 63 тисячі душ. Того ж року інститут “Діпромісто” розробив генеральний план міста, розрахований на проектний період 15–20 років (рис. 3.12) [6].



Рис. 3.12. Генеральний план міста Суми 1939 р.

Основна ідея полягала в реконструкції історичного району та найкоротшому його поєднанні з привокзальним промисловим районом на північній околиці міста шляхом реконструкції вулиці Кладовищенської та перетворення її на загальноміську магістраль. Для будівництва промислових підприємств відводилися ділянки на

північній околиці, за залізницею. Житлові квартали планувалися у західному напрямку, в бік с. Косівщини, а також у південному, вздовж дороги на Ромни. Передбачалося радикально перепланувати Привокзальний і Холодногірський райони. Адміністративним центром, згідно з давньою історичною традицією, мала стати Покровська площа, на якій було запроєктовано будинки Рад, господарських організацій, готель, універмаг і неодмінний пам'ятник Леніну. Цей генплан не торкався земель у заплаві р. Псел. У цілому, цей документ, розроблений на високому фаховому рівні, зберігав спадкоємність містобудівного розвитку Сум і пропонував перспективні положення, що не застаріли і в повоєнну добу (рис. 3.13) [6].

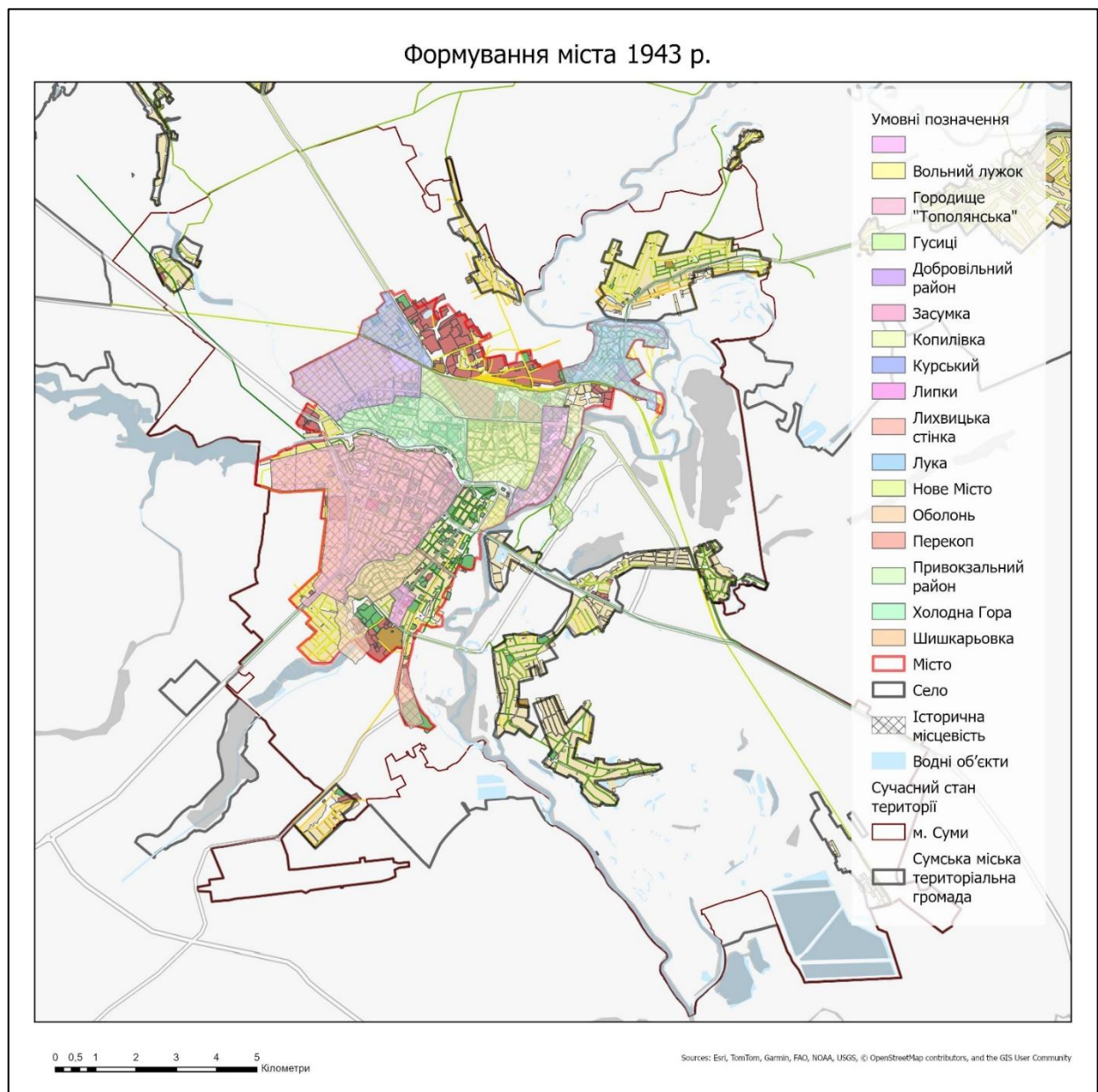


Рис. 3.13. Формування міста Суми 1943 р.

Під час другої світової війни місто зазнало руйнувань. Для оперативного вирішення комплексу питань відбудовчого характеру “Діпромiсто” з урахуванням концепції генплану 1939 р. опрацював у 1945 р. нову схему генерального плану, яка визначала першочергові заходи з відновлення містобудівної інфраструктури та забудови. Згідно з цим документом на вільних землях пі’внічно-західної та південної околиць розпочалося зведення стандартних житлових будинків заводського виготовлення, а також в 1946 р. упорядковано центральні міські площі та вулиці. Привокзальний район зі створенням Привокзального парку. Вулиці Соборна, Петропавлівська, Горького, Герасима Кондратьєва, Троїцька перетворилися на головні транспортні магістралі. У зв’язку з будівництвом на південно–східній околиці Суперфосфатного заводу (згодом - виробниче об’єднання “Хімпром”) там виникло селище хіміків, що започаткувало новий житловий район, проект детального планування якого виконав московський інститут “Діпрохім” (згодом до проектування долучилися харківський філіал “Діпромiста” та сумський філіал Укрміськбудпроекту).

У 1956 р. “Діпромiсто” опрацював новий генеральний план Сум, затверджений у тому ж році. На той час місто вже чітко поділялося на два райони - правобережний і лівобережний (східний), а перспективи розвитку все більше пов’язувалися з містобудівною експансією на схід. Цей генплан передбачав досить активне освоєння лівобережної заплави р.Псел, розширення меж міста, підвищення поверховості забудови. Реконструкція центру відповідно до цього генплану посилила домінуючу роль вулиці Леніна (колишня Сталіна, Петропавлівська–Соборна) як головної розпланувальної вісі та Площі незалежності як геометричного центру міста. На схід від площі реконструйовано з розширенням колишній парк ім.Ліщинських, який став парком культури і відпочинку, та збудовано стадіон на 13 тисяч місць.

Важливим містобудівним заходом стала реалізація довоєнного плану поєднання найкоротшим шляхом центру з залізничним вокзалом та північним промисловим вузлом шляхом прокладення через стару забудову в районі вулиць Кладовищенської і Дорошенківської проспекту Карла Маркса (Шевченка), що мав стати розпланувальною віссю нового житлового району (рис. 3.14.) Ці роботи розпочалися

1958 р., коли по вулиці Леваневського з'явилися два п'ятиповерхові будинки з наріжними вежами, що відзначали початок нового проспекту і створювали своєрідні пропілеї при в'їзді в місто з боку вокзалу.

За проектом детального планування 1961 р. (архітектори А.Аль і А.Дейнека) проспект трактувався як логічне продовження головної розпланувальної вісі міста - вулиці Леніна (Петропавлівська). Він брав початок біля колишньої Петрівської площі (нині майдан Незалежності), перетинав заплаву р.Сумки й йшов до Привокзальної площі. Проспект, шириною 60 м, забудовано в основному типовими п'ятиповерховими житловими будинками, поставленими в меридіональному напрямку. З південного боку є висотні акценти. Будівельні роботи в основному завершено 1965 р. З прокладенням цього проспекту містобудівна ситуація значно поліпшилася [6].

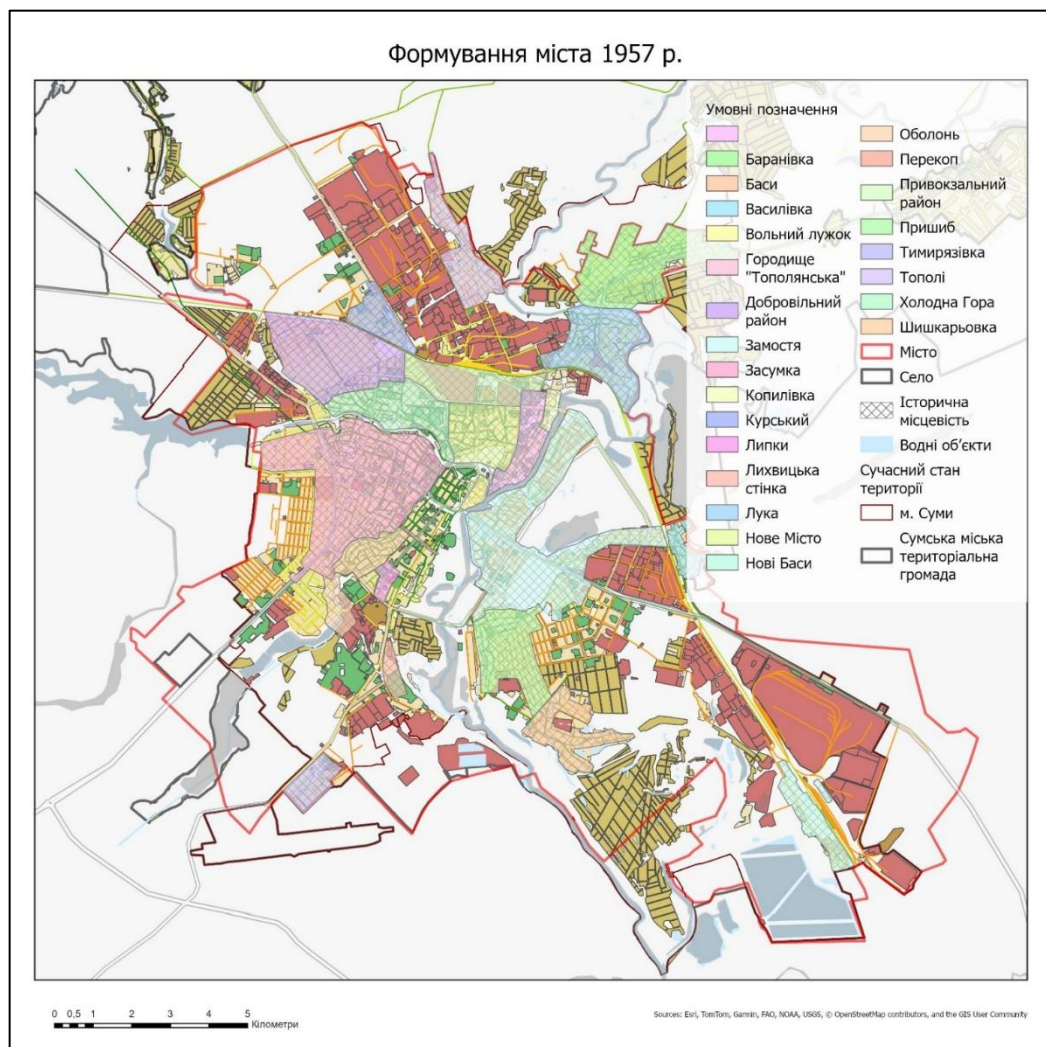


Рис. 3.14. Формування міста Суми 1957 р.

У 1966 р. інститут КиївНДПМістобудування розробив новий генплан Сум, затверджений 1969 р. На момент розроблення генплану населення міста зросло до 141 тисячі чоловік, територія - до 6319 га, до міста були приєднані села Нові Баси, Баси, Караван і Тополі (рис. 3.15) [6].



Рис. 3.15. Генеральний план міста Суми 1966 р.

Найважливішою особливістю цього генплану було те, що в ньому вперше були закладені принципово нові напрямки містобудівного розвитку, об'єктивна необхідність в яких постала у зв'язку зі значним зростанням Сум і переходом у вищу категорію - із середніх міст у великі. Територія чітко поділялася на житлові й

промислові зони, проте без жорсткого просторового відокремлення різних функціональних зон. Автори генплану обрали концепцію компактного міста, що передбачала реконструкцію середмістя й територіальний розвиток на північ, захід і південний схід, у т.ч. на землях приміських радгоспів.

Під нову житлову забудову відводилися так звані непродуктивні землі лівобережної заплави р.Псла. Будівництво нових житлових районів було заплановане на намиві уздовж річки по всій довжині міста від Луки на півночі до Басів на півдні. При цьому р.Псел перетворювалася на головну поздовжню композиційну вісь міста. Із зростаючою композиційною роллю річки пов'язані також пропозиції про винесення суконної фабрики (в 2007 році будівлю знесено, на її місці споруджено торгівельно-розважальний центр «Мануфактура»).

Генплан передбачав упорядження малих річок: р.Стрілька в межах центру заганялася в підземну трубу, а на р.Сумці планувалося збудувати муровану набережну. З огляду на зростання транспортних потоків у центрі генпланом запропонована нова транспортна схема, що передбачала створення малого й великого транспортних кілець для відведення з центру транзитного транспорту [6].

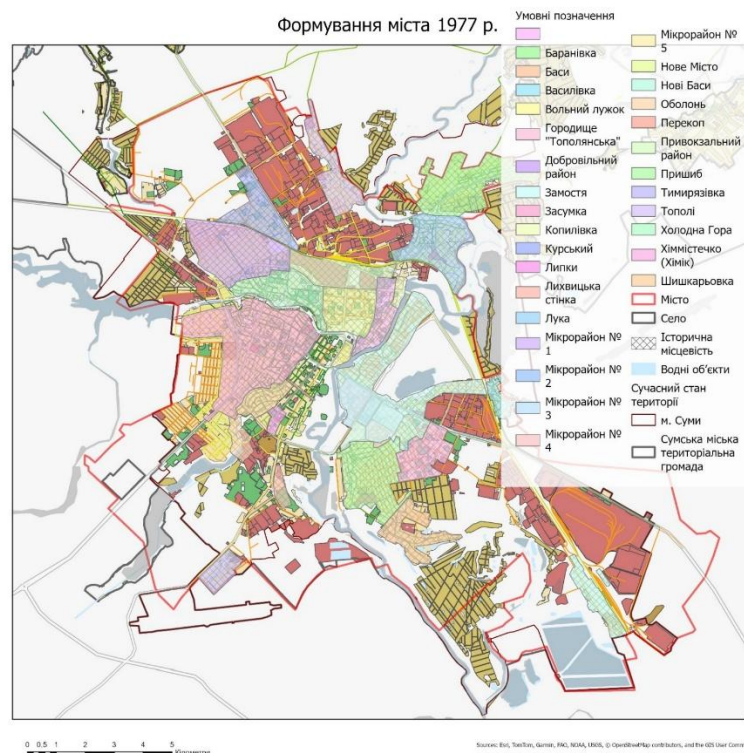


Рис. 3.16. Формування міста Суми 1977 р.

Тенденції, закладені в генплані, перейшли в проекти детального планування районів міста, що розроблялися протягом 1966–1970 рр. (рис. 3.16). Передбачалося знесення більшої частини старої забудови історичного середмістя зі зміною розпланувальної мережі, спорудження багатоповерхівок значної довжини. Адміністративний центр міста переносився з Красного майдану (майдану Незалежності) на Покровську площу, у зв'язку з чим на місці знесених кварталів історичної забудови планувалися нові адміністративні й громадські будівлі.

В 1974 р. було оголошено конкурс на краще вирішення забудови центральної частини міста, площею 1600 га. Конкурс виграв творчий колектив московського інституту «Гипрогор», який 1976 р. на основі конкурсного варіанту розробив ПДП центрального району міста, (рис. 3.17). Проект вдало об'єднував у єдину містобудівну систему історичне ядро міста, Засумський, Холодногірський, Привокзальний та новий Лівобережний райони [6].



Рис. 3.17. Проект детального плану центру міста Суми 1976 р.

За цим проектом історичний центр не підлягав радикальній реконструкції, за винятком окремих містобудівних вузлів. Принципи, закладені в цьому проекті, в основному були реалізовані протягом 1970–х - 1980–х рр [6].

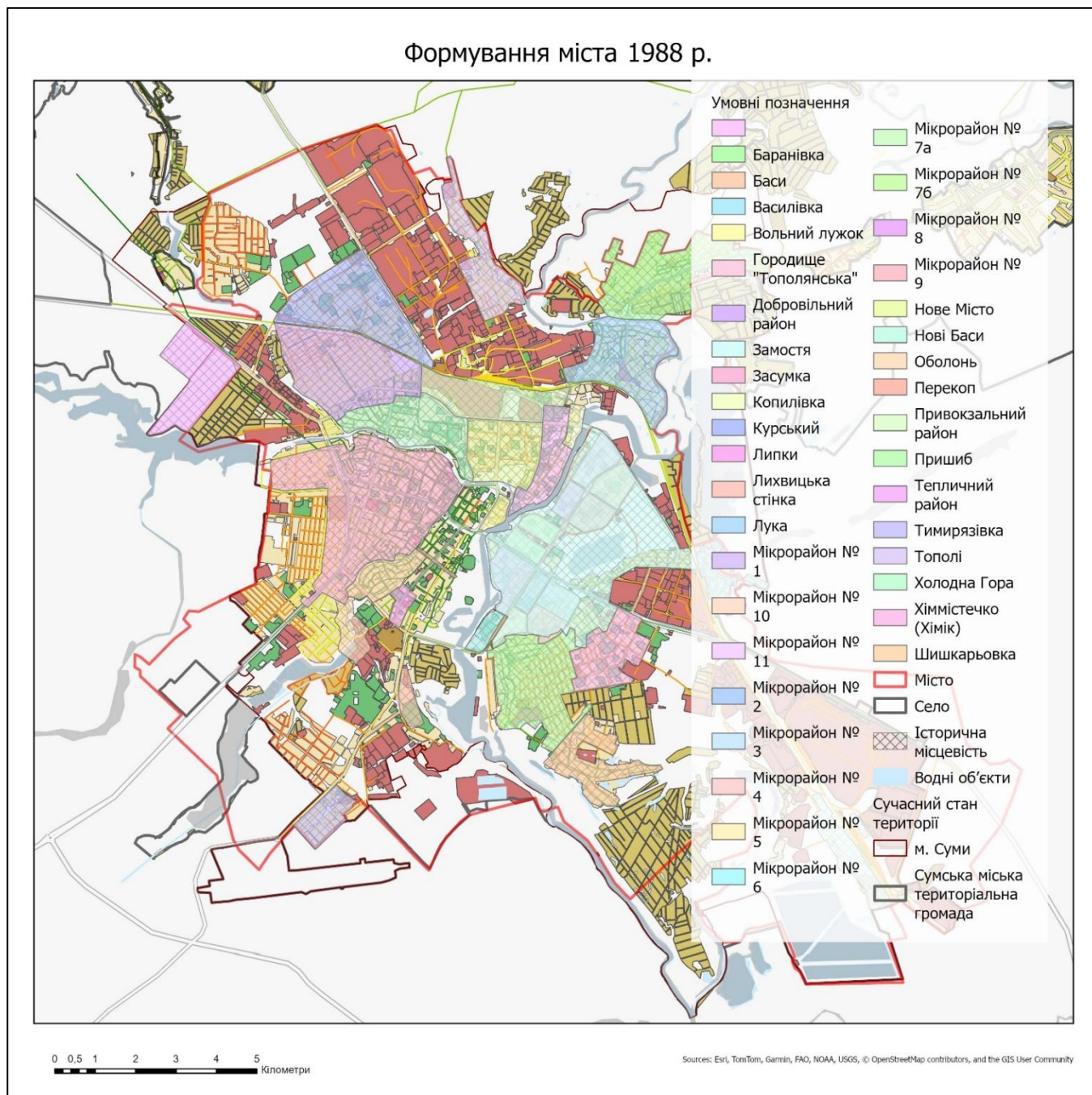


Рис. 3.18. Формування міста Суми 1988 р.

На площі Леніна (колишня Петрівська, нині - майдан Незалежності) зведено: будинок обласних організацій (1979 р.), готель "Суми" (1980 р.). Створення цього

нового адміністративного центру завдало втрат архітектурно–містобудівній спадщині цієї зони: знесено всю вулицю Миколаївську з цінними історичними будівлями; Воскресенська церква закрита від панорамного огляду семиповерховим будинком обласних організацій, опинившись на його задвірках. Після реконструкції площі Леніна і створення на ній адміністративного центру ділянка однойменної вулиці (нині вулиця Соборна) була перетворена на суто пішохідну з винесенням транспорту на нову рівнобіжну магістраль - вулицю Героїв Сталінграду (Героїв Сумщини). Тоді ж сформувалася ще одна нова площа в історичному середмісті - Театральна, виникнення якої пов'язане з будівництвом нового театру (1978–1980 рр.). Проте масштабність театру та майдану, створеного за рахунок знесення кварталів історичної забудови, дещо порушує комплекс трьох шістнадцятиповерхових житлових будинків. Протягом 1970–х - 1980–х рр. у центрі Сум зведено критий ринок в історичній торговельній зоні, обласна бібліотека, молодіжний клуб “Романтика”. Поблизу майдану Незалежності в долині р.Сумки 1985 р. створено дитячий парк “Казка”, який став окрасою міста.

Одним із містобудівних заходів того часу стало спорудження мурованої набережної р.Сумки на ділянці від вулиці Горького до проспекту К.Маркса. В основу була покладена хибна архітектурна концепція створення помпезної набережної за типом петербурзьких, що в наших природних умовах закономірно призвело до того, що маленька річечка фактично опинилася в глибокій гранітній канаві. (рис. 3.18.1).



Рис. 3.18.1. Набережної р.Сумки

На початку 1980–х рр. у зв'язку з завершенням реалізації ПДП центрального району, значним розвитком забудови на лівобережжі значно зростає площа міста (до 9338 га), а транспортні схеми та інженерні мережі лишилися невідповідними новим масштабам міста. Тому постала необхідність коригування генплану. Новий генеральний план Сум розробив у 1983–1985 рр. КиївНДПмістобудування на перспективу до 2005 р. (рис. 3.19) [6].

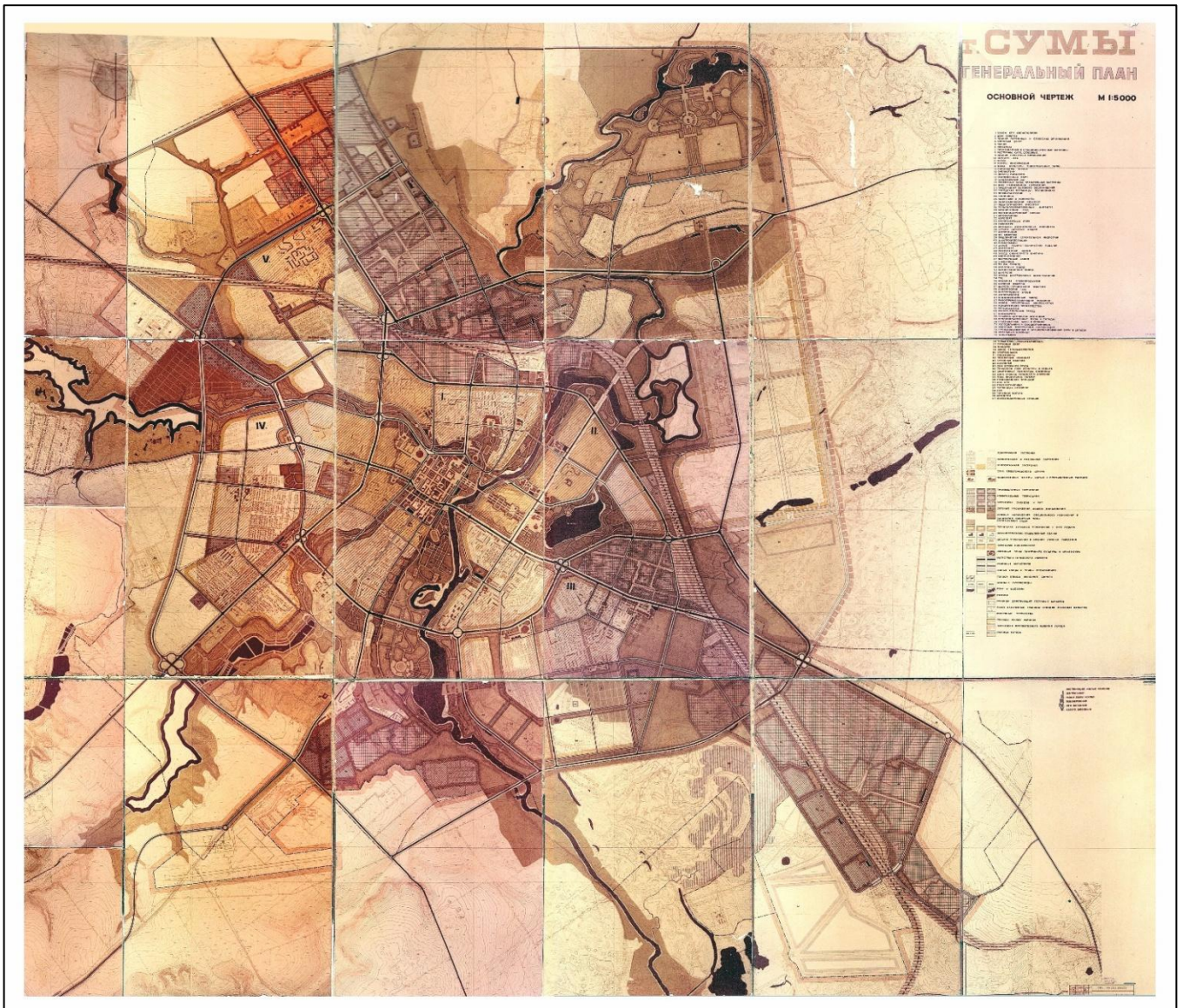


Рис. 3.19. Генеральний план Суми 1985 р.

У ньому передбачалося подальше освоєння заплавлених земель лівобережжя під житлову забудову, зростання її поверховості, а також здійснення тактової реконструкції історичного середмістя. Недоліком усіх розглянутих генпланів і ПДП районів було цілковите архітектурної та містобудівної спадщини. Щоправда, у

генплані 1985 р. вже враховувалися пам'ятки архітектури, але тільки ті, що перебували на республіканському обліку. Роль головної архітектурної доміанти міста перейшла до готелю “Суми”. У сучасному центрі міста збереглася й містоформуєча роль колишньої Сумської фортеці. Вулиці Соборна, Нижньособорна, Покровська площа та вул. Нижньособорна фіксують межі колишнього Замку, Петропавлівська площа - південну межу колишнього Города, а вулиці Євгена Коростельова, Над'ярна, Олександра Анищенка, Ковальська фіксують трасування укріплень Посаду. Таким чином, давні лінії укріплень і сьогодні визначають розпланувальний каркас міського центру [6].

В 2002 році розроблено генеральний план м. Сум (рис. 3.20). В якому передбачається Зонування території міста, що включає диференціацію вулично-дорожньої мережі за функціональним призначенням і організацією транспортних потоків, зокрема в центральній частині, а також передбачає виведення транзитного руху за межі сельбищної зони. Для раціонального використання міського простору та створення комфортних умов проживання встановлюються такі функціональні зони: сельбищна, загальноміський центр, промислово-складська зона та зона зелених насаджень і відпочинку.

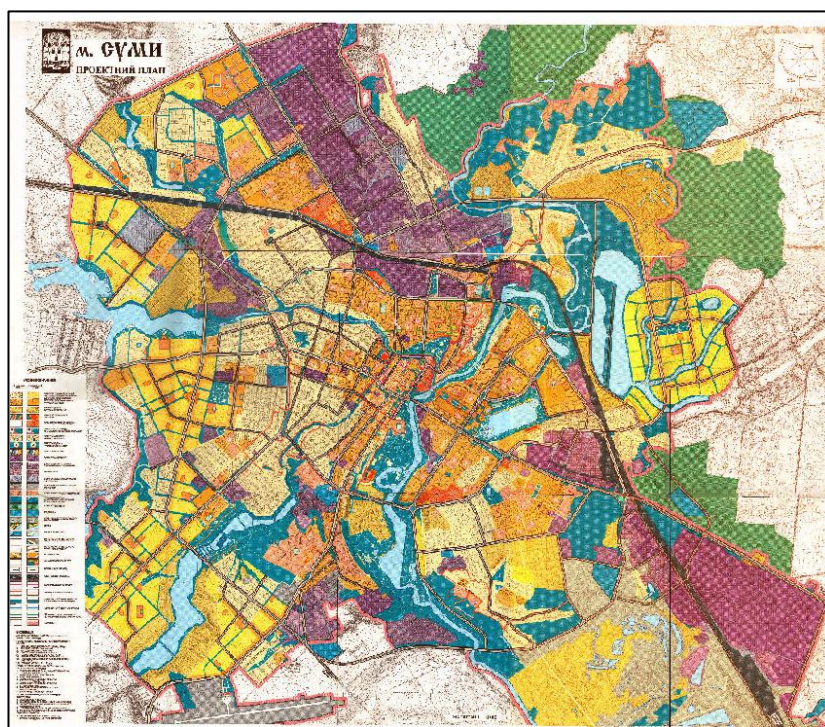


Рис. 3.20. Генеральний план міста Суми 2002 р.

У генеральному плані міста Суми визначено три основні планувальні утворення, кожне з яких має власні територіальні та функціональні особливості. Центральне утворення охоплює історичну частину міста в межах річок Псел, Сумки й Стрілки й зосереджує найбільш сформовану забудову. Північне утворення являє собою промислово-сельбищну зону, обмежену Сумкою та Пселом, де домінують промислові об'єкти. Східне утворення складається переважно із сельбищної забудови - багатоповерхової та садибною - і включає великий промисловий вузол «Сумхімпрому» із заходу його окреслює річка Псел.

У зв'язку з необхідністю вирішення поточних питань забудови міста та змінами нормативно-законодавчої бази (Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» [1] а також зміни № 1 до ДБН Б.1-3-97) [31] розроблено Проект внесення змін до генерального плану м. Суми 2012 р. затвердженими рішенням Сумської міської ради від 19.12.2012 № 1943-МР (рис. 3.21).

Генеральним планом передбачено поділ міста на сельбищну, загальноміський центр, промислово-складську зону та зону зелених насаджень і відпочинку, із врахуванням природних обмежень річок Псел, Сумка і Стрілка. Центральна, північна та східна частини міста мають власні особливості забудови - історичне ядро, промислові райони та багатоповерхову й садибну житлову забудову.

Лінійно утворюючими осями планувальної структури є магістралі Курська, Білопільське шосе, Роменська та Харківська, які визначають розвиток промислових і житлових районів. Передбачено розвиток садибною забудови на 107,6 га та багатоквартирної на 133,3 га із забезпеченням центрів обслуговування, шкіл і дошкільних закладів, а також реконструкцією та освоєнням вільних міських територій і прилеглих земель.

Зона загальноміського центру включає історичне ядро, адміністративні, культурно-освітні, торговельні та житлові зони із впорядкованими пішохідними шляхами та майданчиками для відпочинку. Основні зелені зони - парк ім. Кожедуба, Басівський парк, дитячий парк «Казка», прибережні бульвари та сквери, а також території колективного садівництва. Проектом передбачено збільшення

площі зелених насаджень до майже 360 га для покращення якості життя мешканців (рис. 3.21).

Станом на 2025 рік наявна об'єктивна необхідність внесення чергових змін до генерального плану, оскільки цей документ є актом постійної дії та потребує актуалізації відповідно до трансформацій у забудові міста, впливу на соціально-економічний стан громади чинників збройної агресії Російської Федерації проти України. Додатковими чинниками оновлення стали зміни адміністративно-територіального устрою, пов'язані з укрупненням районів Сумської області з 25 до 5 одиниць, утворенням Сумської міської територіальної громади, а також оновленням законодавства у сфері містобудування, яким було впроваджено новий вид містобудівної документації - комплексний план просторового розвитку території територіальної громади [1].

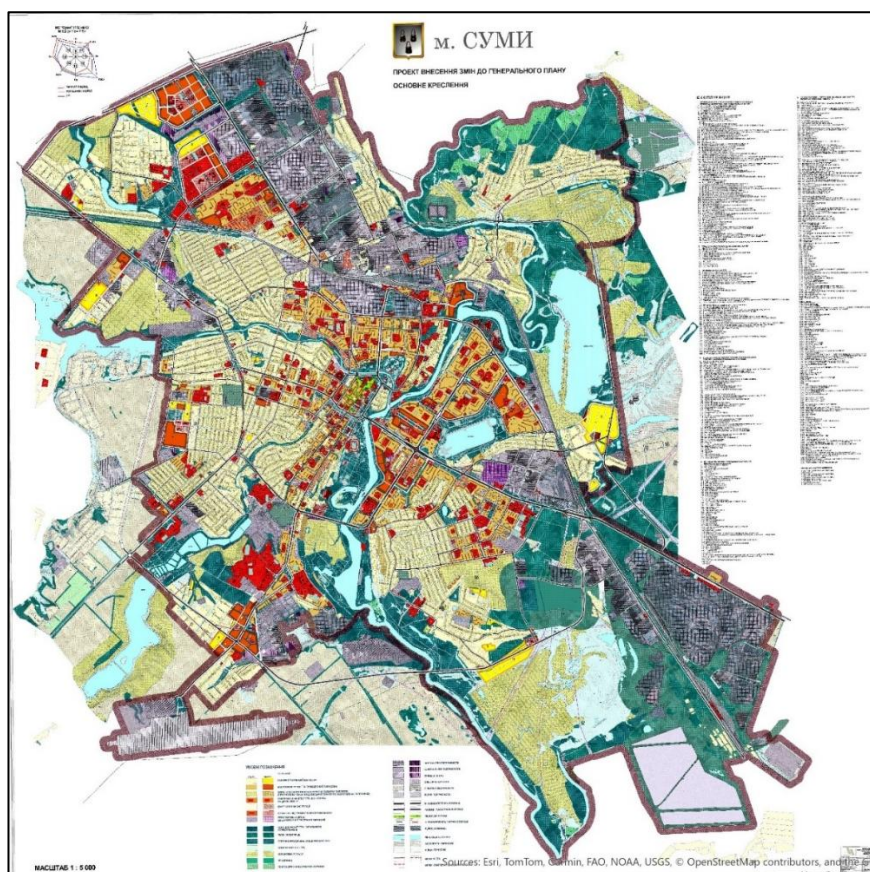


Рис. 3.21. Проект внесення змін до генерального плану м. Суми 2012 р.

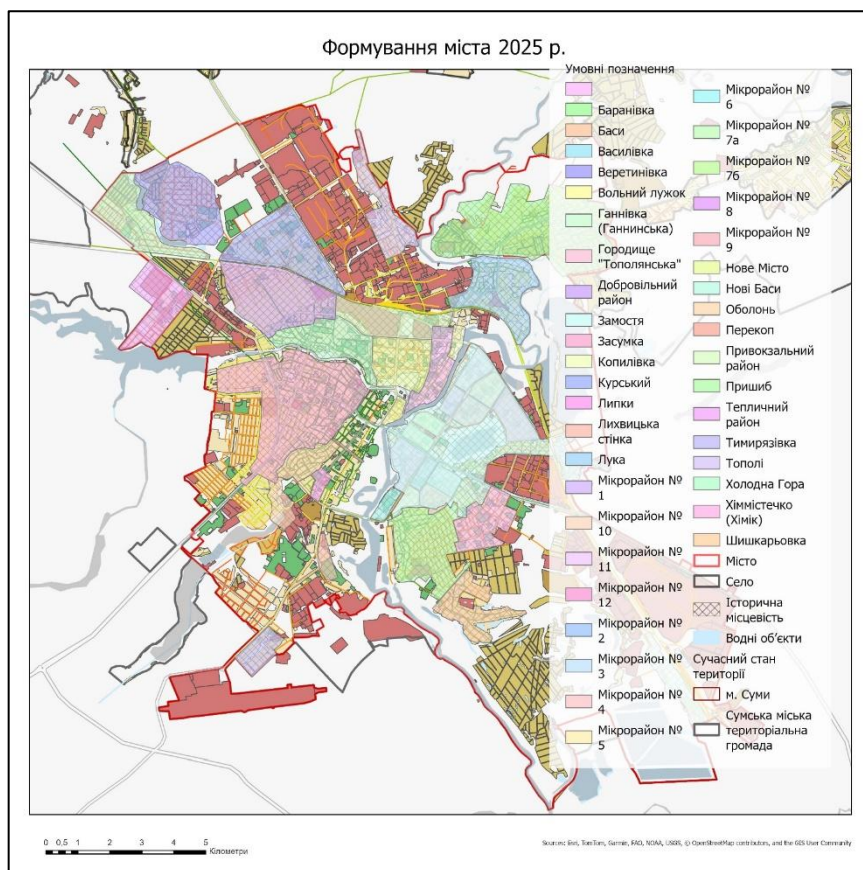


Рис. 3.22. Формування міста Суми 2025 р.

3.1.1 Висновки і перспективи подальших дослідження.

Досліджено зміни території міста Суми за ретроспективними картографічними даними у період 1652 – 2025 рр. у геоінформаційному середовищі ArcGIS. Придатні та достовірні ретроспективні карти містять цінну історичну географічну інформацію щодо 48 вернакулярних районів, територій 34 населених пунктів, які відносяться до Сумської міської територіальної громади. Виконана робота дозволила відтворити модель території міста, яке почало формуватись 373 роки тому. Це стало можливим завдяки використанню ретроспективного аналізу і геоінформаційного моделювання.

Синтез діахронічних карт ГІС-моделі дозволив виокремити як зони стійкої історичної тяглості, так і території, де відбулися істотні трансформації, що призвели до зникнення або переосмислення вернакулярних рис. Саме на основі цього систематизованого аналізу сформовано результати дослідження, які відображають просторові закономірності, напрямки розвитку, ступінь інтеграції історичних шарів у сучасній структурі міста Суми та їх формування як вернакулярних районів.

Виявлені вернакулярні райони можна поділити на:

- Консервативні (збережена локальна ідентичність), історичне ядро на мисі правобережжя (вулиці Соборна, Петропавлівська, Покровська площа), райони, де простежуються давні лінії укріплень.
- Новоутворені, райони при залізниці та навколо великих підприємств (північні та східні райони), радянські мікрорайони, поглинуті населені пункти.
- Зниклі райони, що існували на картографічних матеріалах або в історичних джерелах попередніх років, проте на сьогоднішній день вони не згадуються населенням (Гусиці, Бесарабка, Філатівка, Сапухівка, Миколаївський лужок, Оболонь).

На основі отриманих даних створено графік росту площ територій відповідно до дати (рис. 3.23) та діаграму вернакулярних районів з розподілом за площами (рис. 3.24).



Рис. 3.23. Динаміка формування територій м. Суми

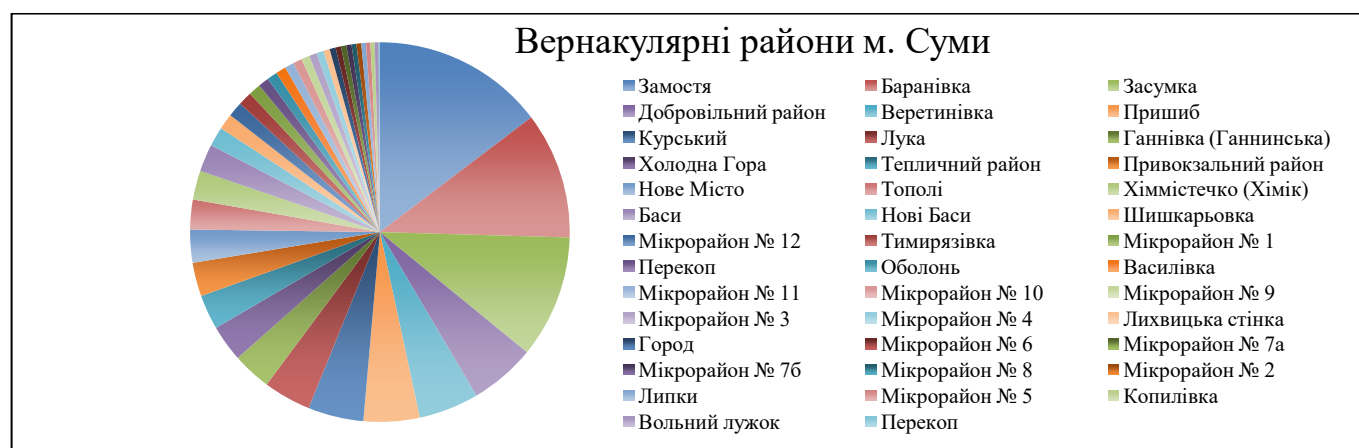


Рис. 3.24. Вернакулярні райони м. Суми

3.2 Формування даних для бази даних науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини.

Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 26 липня 2001 р. №878 «Про затвердження Списку історичних населених місць України» [24] місто Суми віднесене до історичних міст.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 13 березня 2002 року №318 «Про затвердження Порядку визначення меж та режимів використання історичних ареалів населених місць, обмеження господарської діяльності на території історичних ареалів населених місць» [25], а також Постанови Кабінету Міністрів України від 3 липня 2006 року №909 (п. 2) [26], визначено необхідність розроблення науково-проектної документації для визначення, використання і збереження історичних ареалів міст, селищ та сіл, занесених до списку історичних населених пунктів.

Згідно з чинною нормативною документацією розробляються два види науково-проектної документації:

- «Історико-архітектурний опорний план, межі історичних ареалів міста»;
- «Зони охорони пам'яток архітектури та містобудування» - у масштабі розроблення генерального плану.

Розроблення даної науково-проектної документації є окремими видами робіт, а не розділами генерального плану.

У 2011 році Науково-дослідний інститут пам'яткоохоронних досліджень (м. Київ) розробив «Історико-архітектурний опорний план, межі і режими використання зон охорони пам'яток та історичних ареалів м. Суми (внесення змін до історико-архітектурного опорного плану м. Суми)» (затверджений наказом Міністерства культури України від 22.11.2012 № 1364) [32].

Згідно з цією роботою, культурна спадщина м. Суми включає понад 250 об'єктів різних типів, видів і категорій обліку - як пам'яток, так і щойно виявлених об'єктів культурної спадщини. Їх доповнюють 5 пам'яток природно-заповідного фонду.

Серед об'єктів культурної спадщини: 205 пам'яток та 49 щойно виявлених об'єктів культурної спадщини.

Пам'ятки за категоріями обліку:

- 10 пам'яток національного значення;
- 195 пам'яток місцевого значення.

Пам'ятки за видами:

- 8 пам'яток архітектури та містобудування національного значення;
- 82 пам'ятки архітектури та містобудування місцевого значення;
- 2 пам'ятки монументального мистецтва національного значення;
- 8 пам'яток монументального мистецтва місцевого значення;
- 5 пам'яток історії та монументального мистецтва місцевого значення;
- 83 пам'ятки історії місцевого значення;
- 8 пам'яток архітектури та історії місцевого значення;
- 5 пам'яток археології місцевого значення;
- 4 пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення.

Серед 17 щойно виявлених об'єктів культурної спадщини:

- 8 об'єктів історії;
- 4 об'єкти монументального мистецтва;
- 1 об'єкт історії та монументального мистецтва;
- 4 об'єкти археології.

Крім того, під час досліджень нерухомої культурної спадщини м. Суми виявлено ще 32 об'єкти, які пропонуються до занесення в перелік щойно виявлених об'єктів культурної спадщини. За видами вони розподіляються так:

- 4 об'єкти містобудування;
- 25 об'єктів архітектури;
- 1 об'єкт історії;
- 1 об'єкт монументального мистецтва;
- 1 об'єкт археології.

Усі об'єкти, що належать до категорій щойно виявлених об'єктів культурної спадщини та об'єктів, запропонованих до внесення в перелік щойно виявлених, потребують виготовлення облікової документації та проходження відповідних

експертних процедур для вирішення питання про занесення їх до Державного реєстру нерухомих пам'яток України.

Крім того, в місті зафіксовано й нанесено на історико-архітектурний опорний план понад 60 значних історичних будівель та близько 100 рядових історичних будівель.

Об'єкти культурної спадщини, зони їх охорони та режими використання охоронних територій, представлені в звіті «Історико-архітектурний опорний план, межі і режими використання зон охорони пам'яток та історичних ареалів м. Суми», враховані при розробленні «Проекту внесення змін до генерального плану м. Суми».

На «Основному кресленні» показані межі зон охорони пам'яток та історичних ареалів (рис. 3.23).

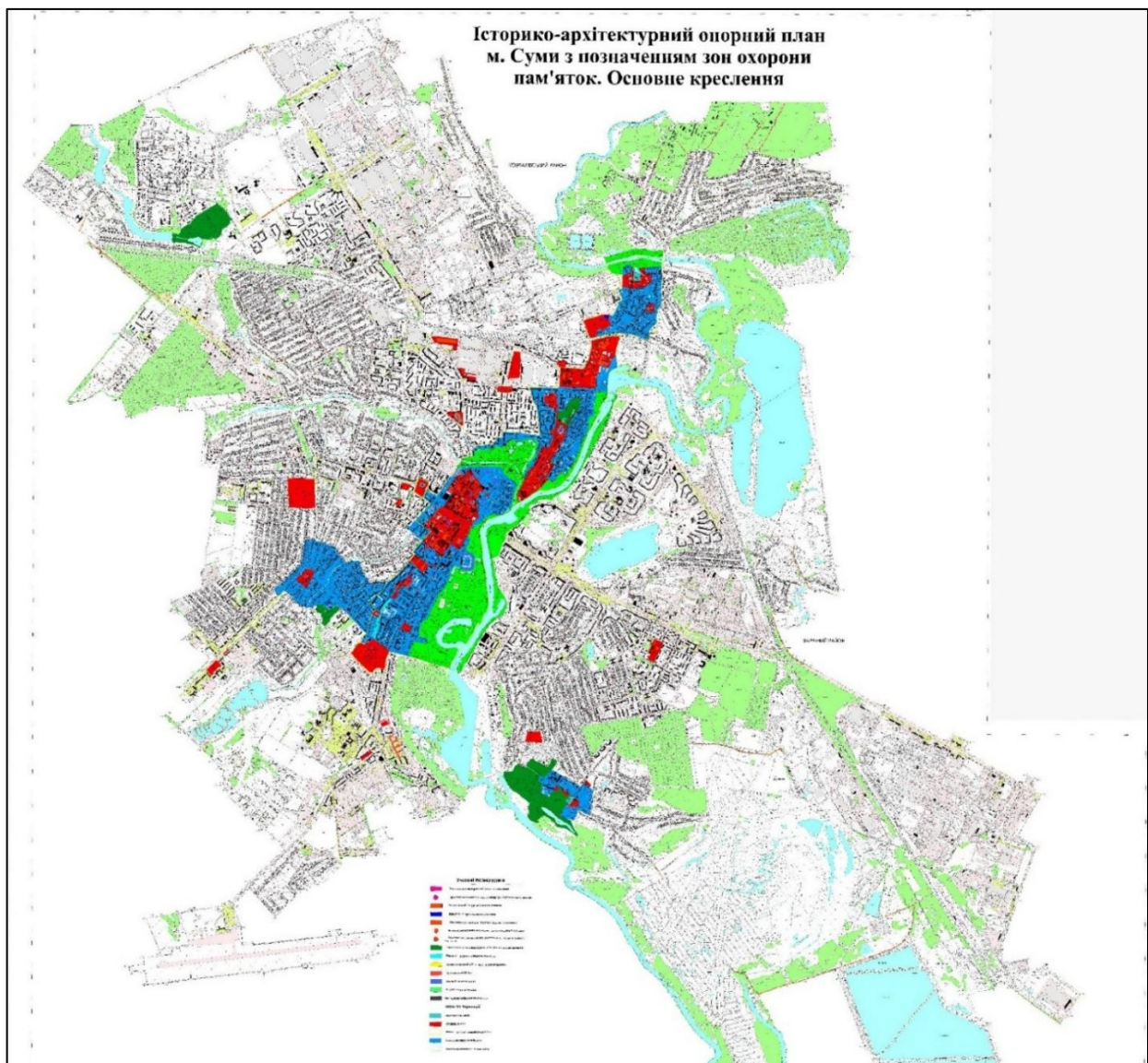


Рис. 3.23. Історико-архітектурний опорний план м. Суми.

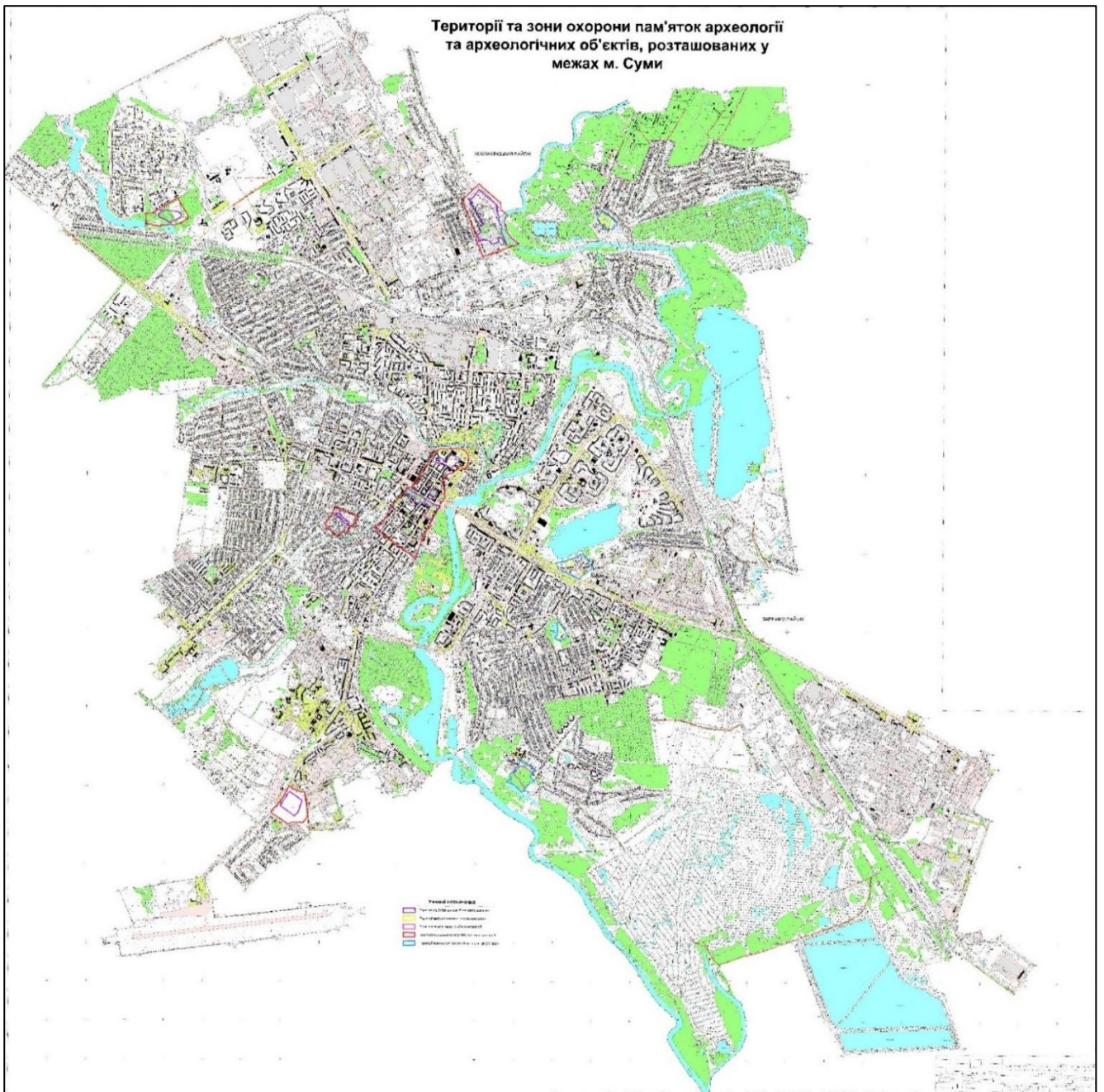


Рис. 3.24. Території та зони охорони пам'яток археології.

З метою формування даних для бази даних науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини відповідно до наказу Міністерства культури та інформаційної політики України від 31.08.2023 № 455 «Про затвердження структури Баз даних документації у сфері охорони культурної спадщини» [28] зібрано доступні вихідні дані, а саме:

1. Території та зони охорони пам'яток археології та археологічних об'єктів, розташованих у межах м. Суми та історико-архітектурного опорного плану м. Суми (затверджений наказом Міністерства культури України від 22.11.2012 № 1364)[29]

розроблений НДІ пам'яткоохоронних досліджень в 2011 році з пояснювальною запискою;

2. Реєстр пам'яток місцевого значення актуальний станом 17.04.2025;

3. Реєстр пам'яток національного значення актуальний станом 17.04.2025;

4. Розпорядження Сумської ОДА/ОВА від 06.12.2023 № 695-ОД «Про занесення об'єктів до Переліку об'єктів культурної спадщини»[27].

Провівши аналіз зведеного перелік пам'яток та об'єктів культурної спадщини м. Суми з пояснювальної записки до історико-архітектурного опорного плану, меж і режимів використання зон охорони пам'яток та історичних ареалів м. Суми та реєстрів пам'яток місцевого та національного значення а також розпорядження Сумської ОДА/ОВА від 06.12.2023 № 695-ОД «Про занесення об'єктів до Переліку об'єктів культурної спадщини» визначено переліки об'єктів, комплексів та їх частин, які необхідно відобразити в існуючій науково-проектній документації з охорони культурної спадщини шляхом її оновлення та наповнення бази даних науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини. Також необхідне приведення переліку пам'яток та об'єктів культурної спадщини у відповідність до вимог Закону України «Про засудження комуністичного та націонал-соціалістичного (нацистського) тоталітарних режимів в Україні та заборону пропаганди їхньої символіки» або символікою російської імперської політики відповідно до Закону України «Про засудження та заборону пропаганди російської імперської політики в Україні і деколонізацію топонімії» чи містить таку символіку від 18.06.2025 № 60/113/48-25. Також у зв'язку зі значною кількістю проведеного перейменування вулиць за для приведення їх у відповідність до норм вищезгаданих законів або увічнення пам'яті полеглих Героїв.

Отже наявні актуальні переліки пам'яток в реєстрах пам'яток місцевого та національного значення станом на 17.04.2025. (Зміни потребує лише приведення значення графи «Місцезнаходження» у відповідність до ЄДРА).

Для формування векторної інформації використовуємо векторні шари проекту генерального плану м. Суми, зі змінами, затвердженими рішенням Сумської міської ради від 19.12.2012 № 1943-МР [30]. Одним з вихідних даних для розроблення

проекту були матеріали вже існуючої науково проектної документації з охорони культурної спадщини у форматі .dwg. Список шарів приведений на рис.3.25.

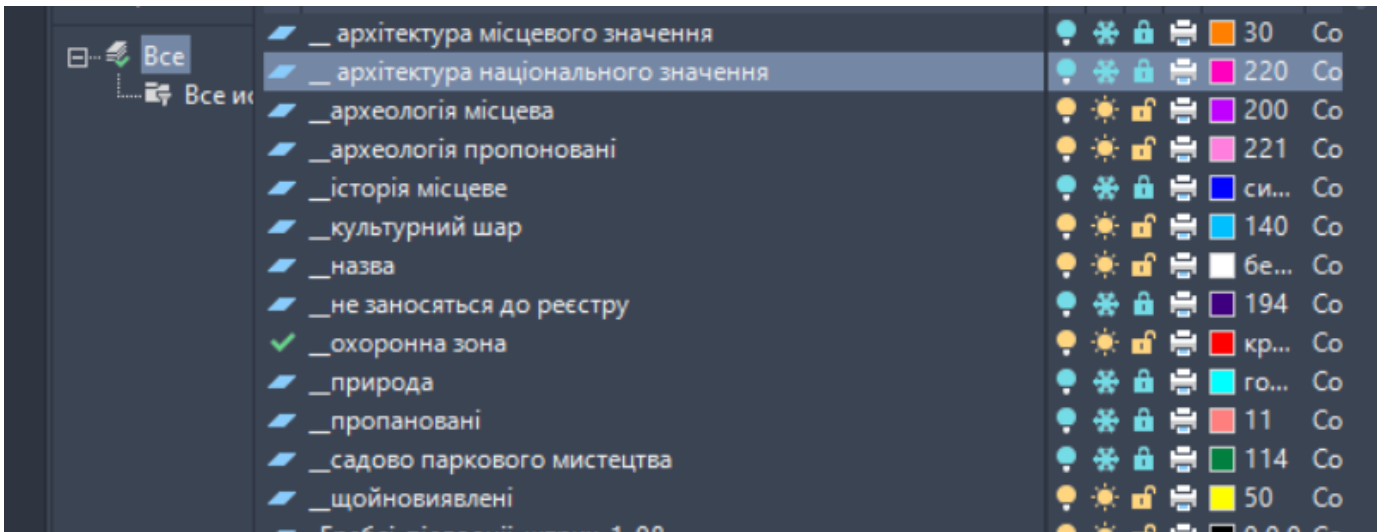


Рис. 3.25. Шари історико науково-проектної документації.

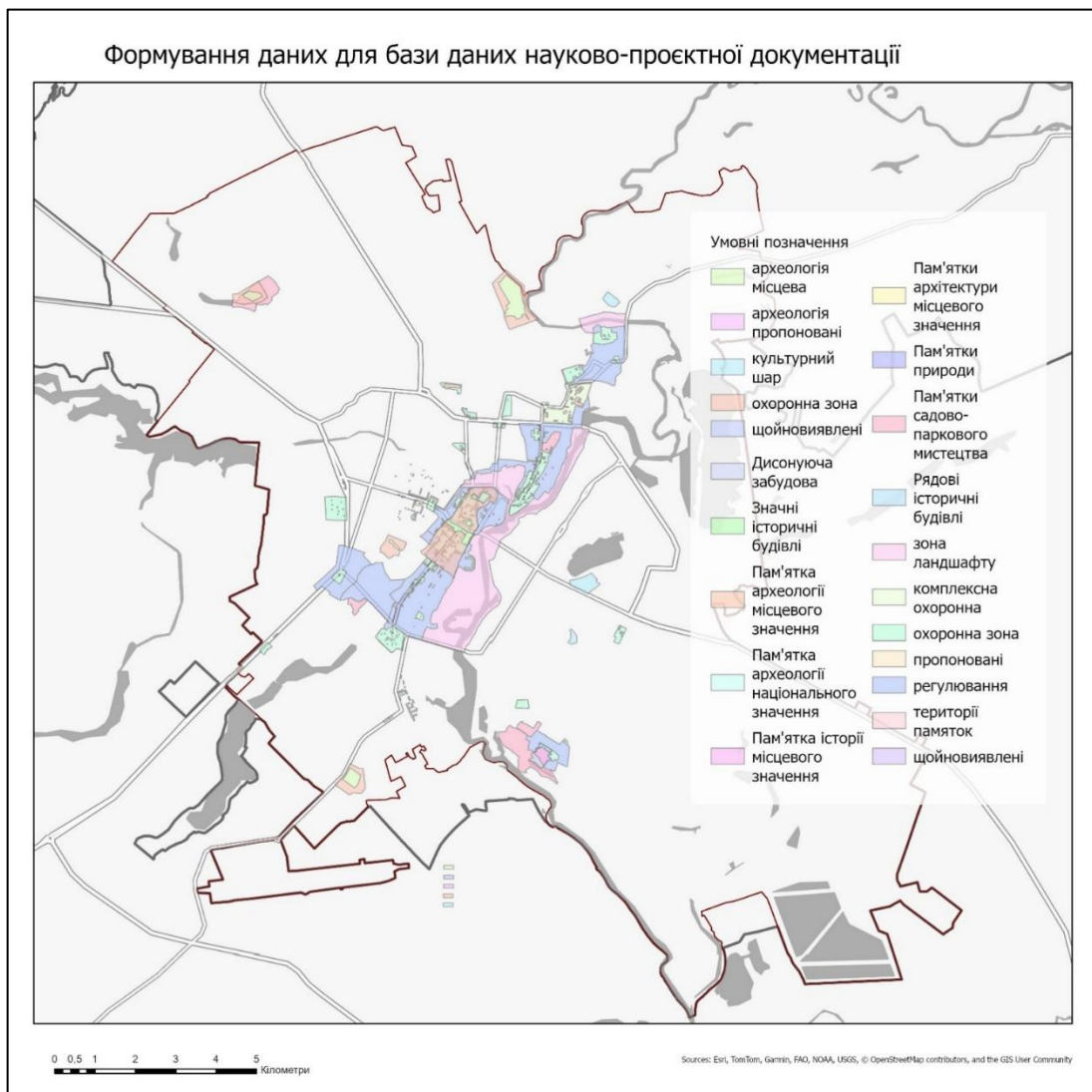


Рис. 3.26. Формування даних для бази даних науково-проектної документації

Також було встановлені межі пам'ятки археології місцевого значення «Могильник курганий» у м. Суми (між вул. Лебединською та Герасима Кондратьєва, територією старого аеропорту, друкарні та АЗС №3) має площу 11.5847 га, охоплює охоронну територію. Технічна документація виготовило ТОВ «Сумський земельний кадастр», розробник і виконавець - сертифікований інженер-землевпорядник Поцелуєв П.Ф. (сертифікат №012106), документацію затверджено Департаментом культури, туризму та релігій Сумської ОДА наказом №72-ОД від 17.09.2024 (рис. 3.27).

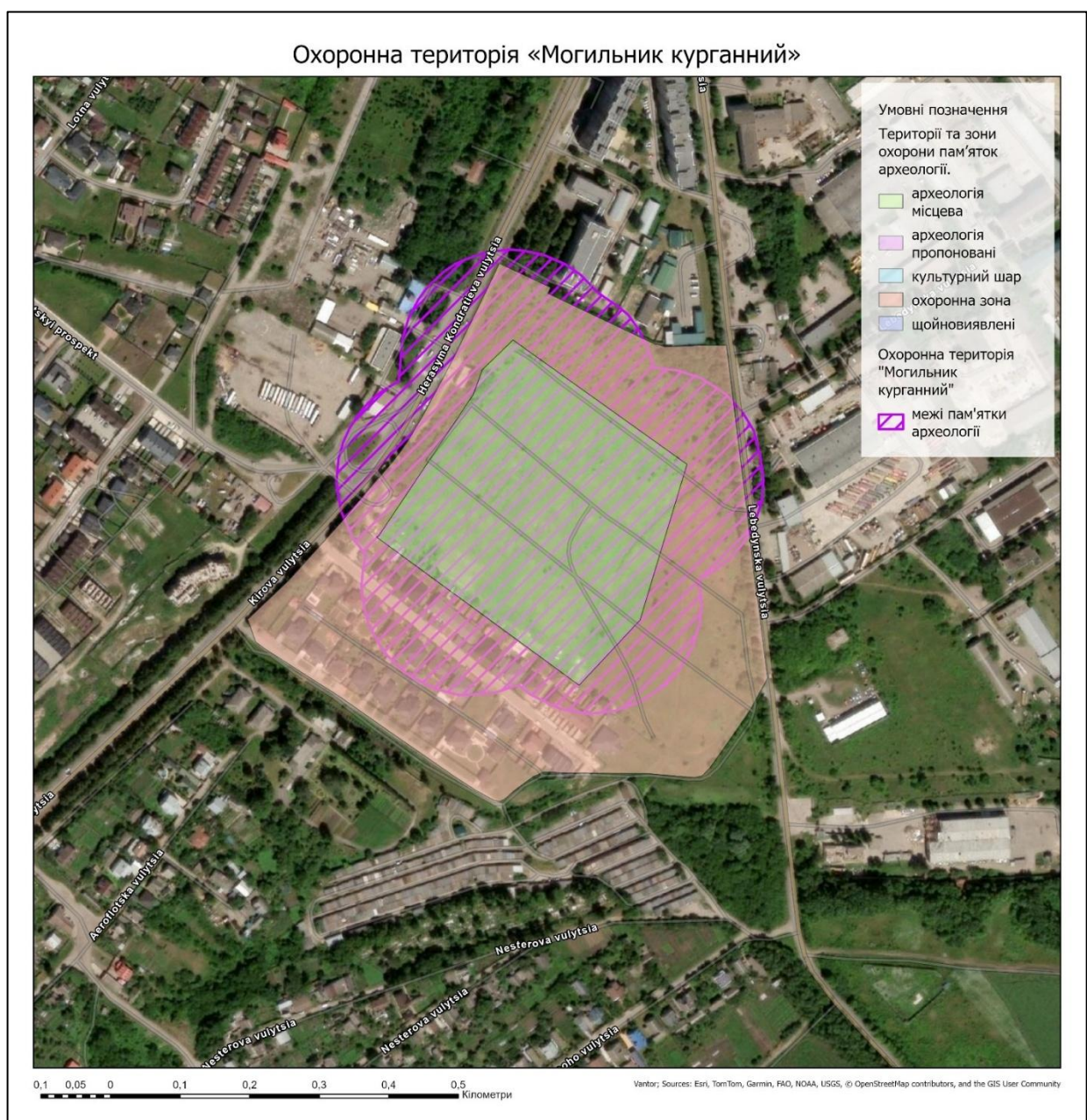


Рис. 3.27. Охоронна територія «Могильник курганий»

Однією з необхідних змін у чинній науково-проектній документації є перегляд меж Лучанського історичного ареалу, оскільки його сучасна конфігурація охоплює необґрунтовано велику частину міста, тоді як зона регулювання забудови в цьому районі визначена навколо охоронних зон пам'яток у межах фактично сформованої історичної території (рис. 3.28). До ареалу були включені значні ділянки житлової забудови 1950–2000-х років, і належність цих територій до Лучанського історичного ареалу зумовлює додаткові обмеження у використанні земель за цільовим призначенням, а також ускладнює дотримання вимог пам'яткоохоронного законодавства.

Аналіз науково-проектної документації у сфері охорони культурної спадщини м. Суми підтверджує необхідність її актуалізації шляхом оновлення переліків пам'яток, уточнення меж історичних ареалів та охоронних зон, а також формування єдиної бази даних на основі чинних реєстрів, матеріалів історико-архітектурного опорного плану 2011 року, рішень органів влади щодо нововиявлених об'єктів відповідно до структури Баз геоданих документації у сфері охорони культурної спадщини [25].

У місті зафіксовано значний масив культурної спадщини - понад 250 пам'яток і десятки нововиявлених об'єктів, що потребують облікової документації та включення до державного реєстру пам'яток місцевого значення. Формування векторних даних, уточнення меж охоронюваних територій (зокрема встановлення меж пам'ятки «Могильник курганний») та перегляд меж Лучанського історичного ареалу є ключовими етапами систематизації інформації та приведення документації у відповідність до чинного законодавства та існуючої містобудівної ситуації.

Лучанський історичний ареал.

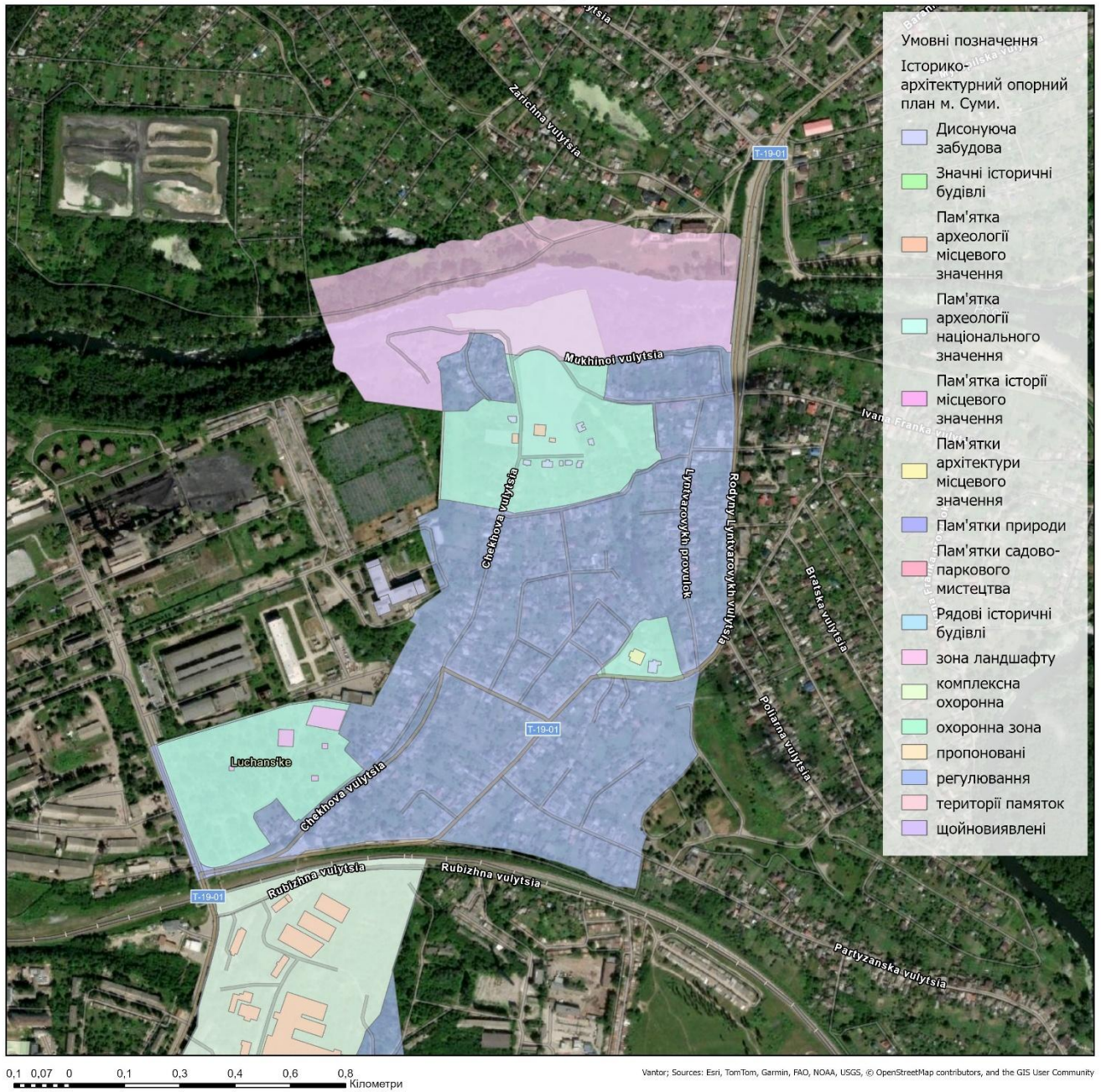


Рис. 3.28. Лучанський історичний ареал.

3.3 Висновок

Геоінформаційні системи є ефективним інструментом для аналізу розвитку міського середовища, проте їх використання супроводжується низкою проблем, пов'язаних із якістю, походженням і узгодженістю вихідних даних. У дослідженні планувальної структури м. Суми використовуються матеріали різних історичних періодів, створених за різними методиками, що значно ускладнює їх інтеграцію в

єдину геоінформаційну модель. Ретроспективні карти мають неоднакову точність, різний ступінь деформації та тематичне наповнення, що безпосередньо впливає на точність побудованої моделі.

Додатковою складністю є неоднорідність джерел: архівні плани, наукові публікації, топографічні матеріали, дані дистанційного зондування та польові огляди. Вони потребують стандартизації, перевірки та уніфікації, оскільки різняться за методами збору, масштабом і ступенем достовірності. Частина джерел, зокрема інтернет-ресурси або вторинні публікації, не є авторитетними та потребують ретельної валідації.

Таким чином, ефективне застосування ГІС вимагає комплексного підходу до збору, перевірки та стандартизації даних, використання надійних і авторитетних джерел, наповнення системи метаданих і регулярного оновлення інформації. Лише за таких умов даний підхід до створення геоінформаційної моделі може забезпечити високу точність відтворення історичних трансформацій, достовірність результатів і становити практичну цінність для містобудівного планування та бути використаним для моделювання планувальної структури інших населених пунктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про регулювання містобудівної діяльності : закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 34. – Ст. 343. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.
2. Yıldırım A. Bridging the Past and Present: A GIS-Based System for Managing Ankara's Multi-Layered Urban Heritage [Електронний ресурс] / A. Yıldırım, F. Sönmez. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/396204847_Bridging_the_Past_and_Present_A_GIS-Based_System_for_Managing_Ankara's_Multi-Layered_Urban_Heritage.
3. «Збори Бауманки й Постройки», будівництво Хіміка, приєднання до Сум Басів і Тополі. А ти з якого району? [Електронний ресурс] // Цукр.City. – Режим доступу: <https://cukr.city/city/2025/istoriia-raioniv/>.
4. The Esri 3D city information model [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/262996144_The_Esri_3D_city_information_model.
5. ГІС для освіти в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://schools-esri-ukraine.hub.arcgis.com/pages/esri-educational-programs>.
6. Вечерський В. В. Спадщина містобудування України [Електронний ресурс] / В. В. Вечерський. – Київ : НДІТІАМ, Головкиївархітектура, 2003. – Режим доступу: <https://history.sumy.ua/research/books/9544-vecherskyi-viktor-spadshchyna-mistobuduvannia-ukrainy.html>.
7. Learn ArcGIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.arcgis.com/en/gallery/>.
8. Mapping Ghent's cultural heritage: a place-based approach with web GIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/389918457_Mapping_Ghent%27s_cultural_heritage_a_place-based_approach_with_web_GIS.
9. Про містобудівний кадастр : постанова Кабінету Міністрів України від 25 трав. 2011 р. № 559 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/559-2011-%D0%BF>.

10. Деякі питання реалізації експериментального проекту щодо запровадження Містобудівного кадастру на державному рівні : постанова Кабінету Міністрів України від 9 серп. 2024 р. № 909 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/909-2024-%D0%BF#Text>.
11. Деякі питання забезпечення функціонування Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва : постанова Кабінету Міністрів України від 23 черв. 2021 р. № 681 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2021-%D0%BF#Text>.
12. Деякі питання реалізації експериментального проекту щодо створення Єдиного державного реєстру адміністративно-територіальних одиниць : постанова Кабінету Міністрів України від 5 берез. 2024 р. № 254 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254-2024-%D0%BF#Text>.
13. Державне підприємство «Національні інформаційні системи» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nais.gov.ua/>.
14. Портал відкритих даних України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://data.gov.ua/>.
15. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2020. – № 37. – Ст. 277. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20>.
16. Деякі питання забезпечення функціонування Державного реєстру майна : постанова Кабінету Міністрів України від 13 черв. 2023 р. № 624 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-zabezpechennia-funktsionuvannia-derzhavnoho-reiestru-maina-624-130623>.
17. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://land.gov.ua/>.
18. UADAMAGE. Оцінка пошкоджень будівель в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.uadamage.com/damage-assessments>.
19. Кінь Д. Геоінформаційне моделювання розвитку території м. Харкова у ретроспективі [Електронний ресурс] / Д. Кінь, Н. Лазоренко, Н. Шудра. – Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/350103325_Geoinformacijne_modeluvanna_rozvitku_teritorii_m_Harkova_u_retrospektivi.

20. Юркевич В. Еміграція на схід і залюднення Слобожанщини за Б. Хмельницького [Електронний ресурс] / В. Юркевич. – Київ : Друкарня ВУАН, 1932. – 188 с. – Режим доступу: https://chtyvo.org.ua/authors/Yurkevych_Viktor/Emigratsiia_na_skhid_i_zaliudnenni_a_Slobozhanschyny_za_B_Khmelnytskoho/.
21. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 лип. 2001 р. № 878 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/878-2001-%D0%BF#Text>.
22. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 берез. 2002 р. № 318 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/318-2002-%D0%BF#Text>.
23. Постанова Кабінету Міністрів України від 3 лип. 2006 р. № 909 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/909-2006-%D0%BF#Text>.
24. Про занесення об'єктів до Переліку об'єктів культурної спадщини : розпорядження № 695-ОД [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sm.gov.ua/dokumenty/rozporyadzhennya-oda/2024-rik/gruden-2024.html>.
25. Про затвердження структури Бази геоданих документації у сфері охорони культурної спадщини : наказ від 31.08.2023 № 455 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1634-23>.
26. Комплекс специфікацій для наборів топографічних даних. Специфікація для наборів геопросторових даних топографічної карти масштабу 1:10 000 : версія 1.2 від 22.08.2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://land.gov.ua/specyifikacziya-dlya-naboriv-geoprostorovyh-danyh-topografichnoyi-karty-masshtabu-110-000/>.
27. Суми — історія міста : Facebook-сторінка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.facebook.com/groups/336142177578514>.

28. Кононенко О. Ю. Міські вернакулярні райони: методика виділення на основі аналізу ментальних карт [Електронний ресурс] / О. Ю. Кононенко, О. М. Гнатюк. – DOI: 10.32999/ksu2413-7391/2022-17-3. – Режим доступу: <https://gj.journal.kspu.edu/index.php/gj/article/download/339/324>.
29. Території та зони охорони пам'яток археології та археологічних об'єктів м. Суми [Електронний ресурс] : затв. наказом Мін-ва культури України від 22.11.2012 № 1364; розроблено НДІ пам'яткоохоронних досліджень у 2011 р. – Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/c7b6d360-d06e-4cbf-a9e4-41c744900484>.
30. Проект генерального плану м. Суми, зі змінами [Електронний ресурс] : рішення Сумської міської ради від 19.12.2012 № 1943-МР. – Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/c7b6d360-d06e-4cbf-a9e4-41c744900484>.
31. ДБН Б.1-3-97. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження генеральних планів міських населених пунктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0164241-97#Text>.
32. Історико-архітектурний опорний план м. Суми (внесення змін) [Електронний ресурс] : розроблено НДІ пам'яткоохоронних досліджень, 2011; наказ Мінкультури України від 22.11.2012 № 1364. – Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/c7b6d360-d06e-4cbf-a9e4-41c744900484>.