

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Геоінформаційних систем та управління територіями

Кафедра: геоінформатики і фотограмметрії

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма: «Геоінформаційні системи і технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф.

Карпінський Ю.О.

(підпис)

«_____» _____ року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Снітко Назар Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема проекту (роботи):

«Геоінформаційне моделювання водойм окремого району міста Київ»

Керівник проекту (роботи):

к.т.н. Лазоренко Н.Ю.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від
“ ____ ” 20__ року № _____

2.Строк подання студентом проекту (роботи)

3. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Характеристика предметної сфери моделювання водойм міста Києва

Розділ 2. Створення моделей бази геопросторових даних водойм для окремого району м. Києва

Розділ 3. Дослідна реалізація БГД водойм для окремого району м. Києва

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Рис. 2.2. Концептуальна модель БГД

Рис. 2.5. Логічна модель згідно геопросторових даних

Рис. 3.4. Схема структури бази даних геоінформаційного кадастру водних об'єктів Голосіївського району Києва

Рис. 3.21. Будівлі, які частково або повністю знаходяться в санітарно-захисних зонах поблизу водойм на території Голосіївського району м. Києва.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)
Розділ 1. Характеристика предметної сфери моделювання водойм міста Києва	02.10.2023
Розділ 2. Створення моделей бази геопросторових даних водойм для окремого району м. Києва	24.10.2023
Розділ 3. Дослідна реалізація БГД водойм для окремого району м. Києва	13.11.2023
Остаточне оформлення проекту (роботи)	25.11.2023
Направлення роботи на рецензування, перевірка на плагіат	27.11.2023
Попередній захист роботи на кафедрі	06.12.2023

Студент: _____

(підпис)

Снітко Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи): _____

(підпис)

Лазоренко Н.Ю.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОЙМ МІСТА КИЄВА	6
1.1. Основні відомості про водні об'єкти міста Києва	6
1.2. Аналіз нормативно-правового забезпечення предметної сфери.	14
1.3. Вихідні дані для створення бази геопросторових даних водойм окремого району м. Києва	16
РОЗДІЛ 2. СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ВОДОЙМ ДЛЯ ОКРЕМОГО РАЙОНУ М. КИЄВА	20
2.1 Створення концептуальної моделі геопросторових даних	20
2.2. Створення каталогу об'єктів та їх атрибутів	23
2.3 Створення логічної моделі геопросторових даних.....	30
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ БГД ВОДОЙМ ДЛЯ ОКРЕМОГО РАЙОНУ М. КИЄВА	32
3.1 Дослідна реалізація бази геопросторових даних водойм окремого району м. Києва у програмному середовищі PosgreSQL / PostGIS та QGIS	32
3.2. Встановлення топологічних правил для моделювання водойм ..	38
3.3 Результати геоінформаційного моделювання водойм окремого району міста Києва.....	40
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
ДОДАТКИ	66

ВСТУП

Картографування об'єктів садово-паркового господарства і територій, на яких вони розташовані, являє собою складну і трудомістку задачу, для вирішення якої необхідні значні ресурси. Використання сучасних польових вимірювальних та інформаційних технологій для картографування та оцінки стану зелених насаджень дозволяє ефективно вирішити цю задачу. При цьому істотно покращується якість одержуваної інформації і створюється базова основа для розвитку системи управління даними об'єктами на базі сучасних інформаційних технологій [21].

Актуальність теми роботи. Місто Київ – особливе. Насамперед його вирізняє багата природа: десятки пагорбів, ярів, незліченні парки і сквери. Більше того, значну територію займають лісові масиви, перебуваючи в яких легко забути, що ти в межах великого міста. Сприятливим для життя є й клімат: помірно прохолодний узимку і щедрий на тепло влітку. Не менш важлива принада Києва – його водні об'єкти. Звісно, що тут поза конкуренцією Дніпро – ріка, що належить до найбільших в Європі. Важливо, що Дніпро майже посередині перетинає місто. Окремо можуть бути згадані рукави і затоки Дніпра: Десенка, Чорторий, Венеціанська, Оболонь та ін. Численними є й малі річки Києва. Проте першість за кількістю належить водоймам, яких у місті кількасот. Такими вважають безстічні або зі сповільненою течією водні об'єкти. До них насамперед належать ставки та озера. У місті чимало й технічних водойм, купалень і навіть боліт.

Але проаналізована література не містить в необхідній мірі всі аспекти напрямку дослідження. Тому для більш детального аналізу окресленого проблемного напрямку дослідження нами була вибрана дана тема роботи. Представлене дослідження присвячене геоінформаційному моделюванню водойм міста Київ (на прикладі Голосіївського району).

Степінь розробки теми. Існує досвід створення геоінформаційних моделей комплексних оцінок території, які викладені в працях Шульц Р. В. [22], Савицька О. В. [20], Карпінський Ю. О. [11], Андрєєв С. М. [3], Гуніна А. [9], Просекін С. Н. [19], Floreano Dario [23].

У цих роботах викладені принципи створення геоінформаційних систем прикладного характеру: для нафтовидобувної, нафтопереробної, транспортної, рекреаційної галузей, в природоохоронних цілях і при геоекологічному картографуванні.

Метою дослідження є геоінформаційне моделювання водойм міста Київ.

Для виконання сформульованої мети дослідження, нами були поставлені наступні завдання:

- навести основні відомості про водні об'єкти міста Києва та провести аналіз нормативно-правового забезпечення предметної сфери;
- привести вихідні дані для створення бази геопросторових даних водойм окремого району м. Києва (Голосіївський район);
- дослідити етапи створення концептуальної моделі геопросторових даних та каталогу об'єктів і їх атрибутів;
- розглянути створення логічної моделі геопросторових даних на прикладі водного об'єкту;
- детально охарактеризувати реалізацію бази геопросторових даних водойм Голосіївського району м. Києва у програмному середовищі PostgreSQL / PostGIS та QGIS;
- в якості прикладу виконати геоінформаційне картографування водойм Голосіївського окремого району міста Києва.

Об'єктом дослідження є геоінформаційна система.

Предметом дослідження є сукупність необхідних умов, що забезпечують найкращий підхід до геоінформаційного картографування водойм Голосіївського окремого району міста Києва.

Методи дослідження: теоретичний аналіз наукової літератури; аналіз та узагальнення. В основу дослідження, лягли методи порівняльного аналізу та класифікації. Вирішення поставлених у роботі завдань здійснювалося з використанням системного підходу в доборі матеріалу, методів індуктивного і логічного аналізу, спостереження та статистичні методи аналізу літературних даних, програмування.

При проведенні наукових досліджень, залежно від поставлених завдань було використано наступні наукові методи: ситуаційний підхід, методи статистичного аналізу, порівняння, прогнозування, графічний та табличний.

Теоретична та практична цінність роботи полягає в наявності теоретичного матеріалу по дослідженню, відсіяного з-поміж іншого в процесі пошуку інформації по темі, та в систематизації матеріалу напрямку

дослідження. Проведене дослідження має більш глибокий ступінь розробки напрямку дослідження, відносно попередніх досліджень вчених, дисертантів та дослідників напрямку дослідження.

Новизна дослідження. Зроблено широкий літературний пошук з детальним аналізом наукової інформації. Проведено систематизацію та адаптацію отриманих літературних результатів.

Структура роботи. Відповідно до мети і завдань дослідження структура дипломна роботи складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Зміст дослідження викладено на 69 сторінках машинописного тексту. За час роботи опрацьовано 27 літературних джерел.

Джерелами інформації для вирішення перерахованих вище завдань є збірники наукових праць, монографії, періодична література, підручники та довідники, періодичні фахові журнали.

РОЗДІЛІ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОЙМ МІСТА КИЄВА

1.1. Основні відомості про водні об'єкти міста Києва

Місто Київ є багатим на воду: існують значні запаси підземної води; окрім цього, великою є кількість поверхневих водних об'єктів: річок, озер, ставків. Загалом водні об'єкти на території міста займають 6,7 тис га, або 8,0% території.

Гідрографічна мережа Києва представлена р. Дніпро, річками його басейну (Десна, Либідь, Сирець, Нивка, Горенка, Віта, стр. Пляховий), озерами, болотами, штучними ставками і каналами. р. Дніпро і його долина мають вирішальний вплив на природні умови Києва і дислокацію елементів його житлово-промислової агломерації (див. додаток) [2].

Характерним для режиму всіх річок є чітко виражена весняна повінь, низька літня межень, дещо підвищені рівні восени через сезонні дощі. Живлення річок змішане з переважаючим живленням ґрунтовими водами.

Важливою особливістю Дніпра в межах Києва була і залишається його багаторукавність, а відповідно наявність великої кількості островів і півостровів. Крім головного рукава важливою була Десенка – лівобережний рукав Десни, що відокремлювався від цієї річки біля місця її впадіння в Дніпро. Ще одним важливим рукавом був Чорторий, який відокремлювався від основного рукава Дніпра дещо вище Подолу. Ці рукави утворювали два великі острови: північний – Муромець, південний – Труханів. Нижче злиття Десенки і Чорторию цей рукав ненабагато поступався головному, що тяжів до правого берега.

Багатством Дніпра в межах Києва є його піщані пляжі, які за площею більші, ніж у будь-якій європейській столиці. До найвідоміших і найбільш відвідуваних належать Центральний, Венеція, Молодіжний, Дитячий, Передмостова Слобідка, Золотий. Додамо, що в сучасному розумінні пляж – це не лише смуга піску на березі річки, а й належна інфраструктура, що включає наявність рятувального посту, кабінок для переодягання, медпункту, бювету води, туалету.

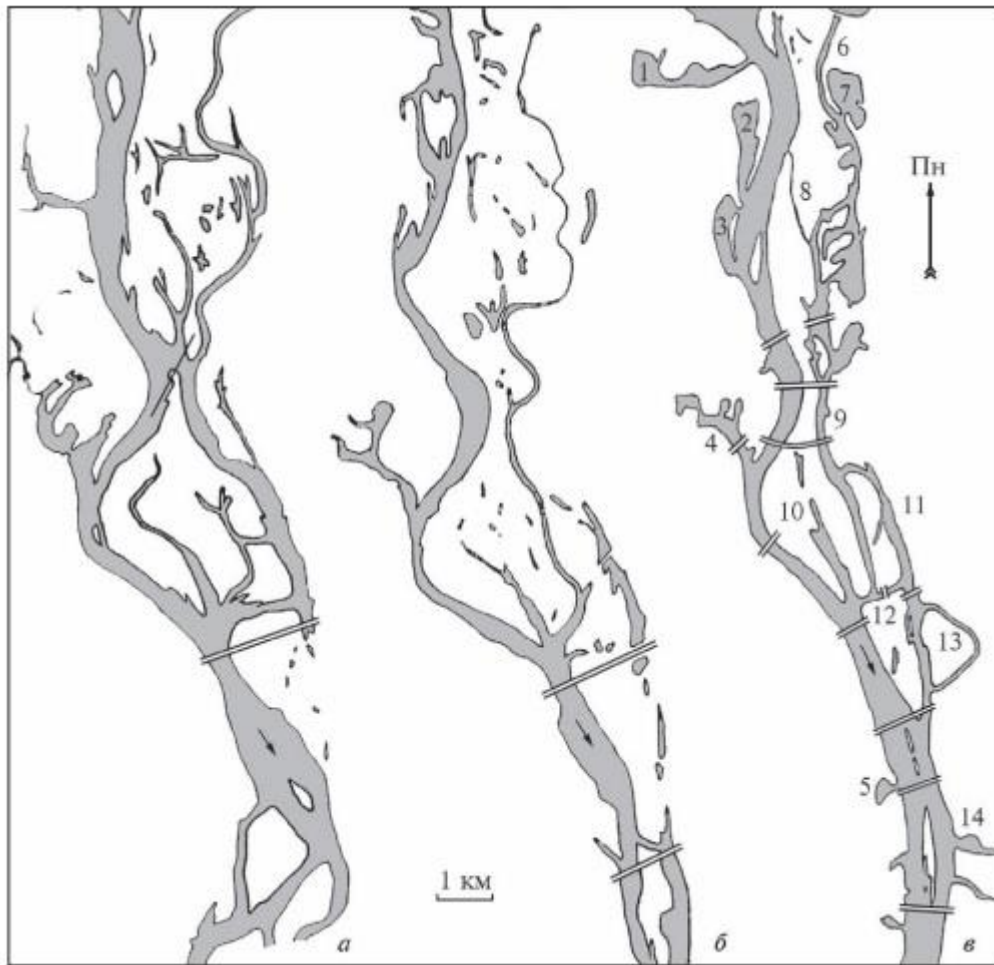


Рис. 1.1. Рукави, протоки і затоки Дніпра: а – 1860 р., б – у 1913–1914 рр., в – 2020 р.: 1–3 – затоки Верблюд, Собаче Гирло, Оболонь, 4 – Гавань, 5 – Видубицька затока, 6 – Десенка, 7 – затока Доманя, 8 – протока Бобрівня, 9 – Чорторий, 10 – Матвіївська затока, 11 – Русанівська протока, 12 – Венеціанська протока, 13 – Русанівський канал, 14 – затока Берківщина

На території міста Києва розташовано 422 водойми різного типу з них 44 штучних водойм. Це озера, системи ставків, малі ріки, а також р. Дніпро, яка нижче м. Києва утворює Канівське водосховище. Для кожної водойми характерні свої гідрологічні характеристики та антропогенне навантаження різного ступеня інтенсивності. Протяжність річок по території міста складає 104,28 км.

Перший картографічний твір, на якому показано Либідь, – згадана вище карта (план) Івана Ушакова 1695 р. Іншим старовинним картографічним твором, на якому доволі детально зображено р. Либідь, є карта, датована 1753 р. Її оновлена версія міститься у праці [11]. На цій карті крім самої Либеді показано кілька її приток, зокрема, р. Ореховатица, яку нині називають Оріхуватка. Ще однією притокою Либеді, на якій зображено кілька ставків, є Совка. З часом ставків на Либеді ставало все менше, і зрештою вони зникли.

Залишилися ставки лише на притоках, найбільше – на річках Совка та Оріхуватка. Певною мірою це сталося тому, що земля в межах міста ставала все ціннішою. Тож Либідь на значній довжині взяли в бетонні береги, частково сховали в підземні колектори. У природному стані залишилася порівняно невелика ділянка річки завдовжки близько 400 м біля Столичного шосе.

Згідно з дослідженнями [3], довжина Либеді становить 17,0 км, площа водозбору – 67,0 км², середня витрата в гирлі – 0,8–1,0 м³/с. Найбільші притоки Либеді – Клов, Совка та Оріхуватка, на які припадає 10,3; 21,0 і 11,0% загального стоку. Якість води у Либеді невисока. У 2018 р. автором двічі (18 і 23 квітня 2018 р.) було відібрано проби у створі біля вул. Федорова та передано їх у лабораторію. Згідно з наведеними даними, в річковій воді значною є концентрація азоту нітратного та амонійного, а також нафтопродуктів.

Річка Борщагівка (Нивка) має кілька витоків біля Одеської площі. На нашу думку, головний витік розміщений біля перехрестя просп. Заболотного і вул. Івана Сірка. Колектор, що бере тут початок, дренає територію житлового масиву Теремки І. Ця територія не лише доволі велика, а й переважно заасфальтована. З такої території стік води більший, ніж з території поля чи парку. Оминувши зі сходу Одеську площу, струмок, що тече в колекторі, приймає з правого боку притоку, яка бере початок на території Національного експоцентру України. Цю притоку у відкритому стані можна побачити на схід від проспекту Заболотного.

Далі Борщагівка (Нивка) перетинає у підземному стані територію іподрому та оминає з північного сходу житловий масив Теремки ІІ, де поряд з річкою створено три ставки. За ними вже в межах селища Жуляни можна побачити річку, що витікає з двох бетонних труб діаметром 2 м. У межах селища річка тече у відкритому стані. Колись на цій ділянці було кілька ставків, але нині залишився один-єдиний. На західній околиці Жулян річку перерізає насип залізниці, в якому для неї влаштовано водопропуск. Далі Борщагівка (Нивка) ще трохи тече на денній поверхні, але потім знову опиняється в колекторі, який розкривається за Кільцевою дорогою за межами Києва. Тут також створено кілька ставків. Біля автошляху на Житомир знову починається міська територія, у межах якої створено Святошинський став. За цим на річці і поряд з нею є ще кілька штучних водойм, які належать риборозпліднику «Нивки». Зрештою, за межами Києва річка впадає в Ірпінь.

Річка Сирець тече в західній частині Києва переважно з південного заходу на північний схід – у напрямку Дніпра. У минулому річку широко використовували в господарській сфері. На плані Ушакова 1695 р. на річці показано дев'ять млинів. Зрозуміло, що їх існування потребувало створення перепаду рівня води, а відповідно, й ставків. Ці ставки, зокрема,

добре зображено на картах 1842, 1894 рр. Поступово млини демонтували, але численні ставки продовжували існувати. Деякі збереглися донині [5].

Сирець має кілька витоків. Найвіддаленішим від гирла є той, що розташований між станціями метро «Нивки» і «Святошин», точніше – за кількасот метрів південніше. Тут на Т-подібному перехресті між вул. Чистяківська та однойменним провулком сходяться в один два невеликі колектори. Далі колектор тягнеться у північному напрямку – до проспекту Перемоги, а потім під ним самим у напрямку станції метро «Нивки».

Неподалік від вул. Чистяківська знаходиться інший витік Сирця. Його слід шукати біля залізниці між платформами «Борщагівка» і «Рубежівський», приблизно за 1 км від першої. Існує й третій витік, згаданий у книзі Кирила Степанця. Цей витік можна побачити на території школи № 73 біля будинку за адресою вул. Гончарова, 21. З бетонної труби діаметром 600 мм тут витікає невеличкий струмок. Далі він простежується у західному напрямку – до ставка в дубовому гайку. На цьому ставку є водоскид, яким вода тече під вул. Щербаківського (у минулому Щербакова).

Поблизу залізничної платформи «Рубежівський», точніше на південний захід від неї, один із струмків, що тече уздовж залізниці, впадає в основне русло Сирця, сховане в колекторі. Проминувши цю платформу, річка опиняється по інший бік залізниці – на схід від неї. Одразу за цим місцем Сирець на кількасот метрів знову ховається під землю. За кілька десятків метрів за вул. Стеценка р. Сирець приймає свою притоку Кам'янку. Біля місця їх злиття створено два ставки. Наступна помітна притока р. Сирець – Брід (Рогостинка, Рогостянка).

Значна частина цієї річки тече в Рогозовому яру. Нижню частину яру перетинає залізниця, у насипі якої зроблено водопропускну споруду, поперечний переріз якого нагадує велике яйце. Нижче за течією над р. Сирець пролягає одна з найважливіших київських вулиць – Кирилівська. Далі річка продовжує свій шлях під землею у північно-східному напрямку.

Перед вул. Богатирською Сирець з'являється на поверхні, а потім у прямокутному колекторі тече під нею. За 200 м річка впадає в озерну систему Опечень. Ширина русла в гирлі становить близько 7 м, значно меншою є глибина – лише 0,1 м. Місце впадіння в озеро має координати: 50°29'55" пн. ш. і 30°29'30" сх. д. Довжина р. Сирець від згаданого вище перехрестя Чистяківської вулиці та однойменного провулку до місця впадіння в оз. Опечень становить 9,5 км. Зазначимо, що озерна система Опечень проточна. Місце, де вода з цієї озерної системи потрапляє у Дніпро, розташоване в затоці Вовкувата трохи південніше Північного мосту. Географічні координати бетонної споруди: 50°29'10" пн. ш. і 30°31'48" сх. д.

Дарниця – найбільша річка лівобережної частини Києва. Ще однією її особливістю є те, що ця річка зазнала чи не найбільших у місті

перетворень – спрямлення, забруднення, засмічення, закриття у підземний стан тощо. Як і в багатьох інших випадках, розібратися в питанні розміщення витoku Дарниці допомагають карти: і не стільки сучасні, як старовинні. До таких картографічних джерел належить згаданий вище старовинний польський план, де р. Дарниця, що підписана як *Dranica*, бере початок біля м. Бровари, а можливо, навіть в його межах. Річку на плані показано доволі широкою, зокрема, через наявність на ній гребель і ставків [4].

Місце витoku Дарниці допомагають знайти супутникові знімки, а також сучасні карти. На них привертають увагу два осушувані масиви біля м. Бровари: один – західніше від залізниці, інший – на схід від неї. Не можна обійти увагою і наявність у Броварах кількох озер, а особливо місцини, що має назву Оболонь. Так звичайно називають низинну територію. У м. Бровари біля будинку по вул.Київська, 125 можна побачити струмок, що біжить із півночі. Цей струмок біжить також біля будинку по вул.Благодатна, 141. Зрештою, пошук струмка приводить до уже згаданої Оболоні, у західній частині якої існує видовжений став. Цей струмок, що починається зі ставка, дехто зі старожилів називає Русава.

Після його перетину вул. Київська він простежується на великому осушуваному масиві у південно-західній частині міста. Тут є кілька меліоративних каналів, якими відводять воду у південному напрямку. Зібрана вода тече під залізницею у трубі діаметром 1,5 м. Біля так званої Ялинківської розв'язки цей струмок з'єднується з іншим, що бере початок біля залізничної платформи Княжичі.

За автошляхом, що оминає м. Бровари з півдня та сходу, у цей струмок впадає інший, що бере початок у східній частині с. Княжичі. За цим водотік вдруге перетинається залізницею. На деяких картах його підписано як струмок Пляховий. За 5 км він впадає в оз. Берізка. Щоправда, останніми роками внаслідок кліматичних змін це відбувається не завжди, адже часто струмок пересихає. Витік з оз. Берізка знаходиться в його північно-західній частині. Тут влаштовано бетонне русло, яке за кілька десятків метрів розгалужується на два.

Водотік, що відхиляється в лівий бік, має назву р. Дарниця, правий водотік – Північнодарницький меліоративний канал. Це означає, що одна й та сама річка в різних частинах своєї течії має різні назви: у верхів'ї – Русава, у середній течії – Пляховий, у нижній – Дарниця. Далі р. Дарниця тече в напрямку до автомобільної розв'язки над Броварським проспектом. У цьому місці русло круто завертає у південному напрямку. Далі річка тече між залізничною станцією «Київ-Ліски» та територію вже непрацюючого заводу «Радикал». Перед залізницею, що обслуговує місцеві промислові підприємства, р. Дарниця опиняється під землею і в такий спосіб перетинає

велику за розмірами промзону, де найвідомішим підприємством є Дарницька ТЕЦ. До слова, це єдина київська ТЕЦ, що використовує вугілля.

Істотні зміни гідрографічної мережі на водозборі Дарниці відбулися на початку 1950-х років і були пов'язані з будівництвом Дарницької промзони, до складу якої входило кілька екологічно-небезпечних підприємств: заводи «Радикал», «Хімволокно», Дарницький шовковий комбінат, Дарницької ТЕЦ та ін. Відведення у р. Дарниця стічних вод зі згаданих підприємств спричинювало її істотне забруднення. Тому у 1951 р. для річки створили новий шлях – уздовж залізниці. Наступного року для зменшення забруднення водойм у с. Позняки південніше цього шляху звели дамбу, яка добре розпізнається на супутниковому знімку 1968 р. Проте періодично забруднена вода з р. Дарниця усе ж переливалася через дамбу, спричинюючи забруднення водойм у с. Позняки. Ще більшими стали зміни у зв'язку з будівництвом житлового масиву Позняки.

Річка Котурка та її права притока Горенка течуть у північно-західній частині Києва, з обох боків охоплюючи селище Пуша-Водиця. У назвах цих річок часто трапляється плутанина. Інколи Котурку називають Горенкою, а Горенку – Котуркою. По-різному називають і річку, що утворюється після їх злиття. Про справжнє розташування річки та її істинну назву можна довідатися зі змісту грамоти польського короля Сигізмунда I, виданої у 1523 р. У цій грамоті, в якій йдеться про межі Межигірського монастиря.

Сумнівним є те, щоб у документі, який встановлює межі володінь (та ще й монастиря), було зроблено помилку. Потім ця межа по Котору до Ірпеня згадується ще в кількох межових документах і краєзнавчих працях [12]. Про значущість Котурки свідчить також топонім Котурська Пуша. Котурку і Горенку показано на багатьох картах Києва, зокрема старих. Такою, зокрема, є карта 1746 р., реконструкцію якої здійснив Д. Я. Вортман [22]. На цій карті на річці зображено шість ставків та ще один на її правій притоці.

За походженням київські водойми найчастіше поділяють на ставки та озера. Ставками вважають невеликі штучні водойми, озерами – природні. Принаймні це слідує з Водного кодексу України. Насправді провести чітку грань буває складно – передусім в умовах міста. Зокрема, в Києві існує велика кількість водойм природного походження, що докорінно змінені внаслідок людської діяльності. В англomовній версії Вікіпедії зазначено, що головною відмінністю ставків та озер є не походження, а розміри. Зазначено, що ставки є меншими за озера.

Отже, ставками звичайно називають невеличкі водойми штучного походження, озерами – більші, природного. Додамо, що часто наявні погляди не завжди відповідають нормованим і науковим. Водойма,

названа озером, сприймається як більша і важливіша. Хай там як, але водойм, які в Києві називають озерами, більше, ніж ставків. Важливо, що водний режим у водоймах істотно інший, ніж у річках. Головна відмінність полягає в уповільненому водообміні. Особливо це стосується умов, коли водойми непроточні. У такому разі їх екологічний стан стає уразливим до природних коливань, а також антропогенного впливу.

Важливий природний чинник, що впливає на водойми, – коливання температури повітря і води. Підвищення температури насамперед стосується поверхневого шару, що, у свою чергу, через зменшення густини води призводить до уповільнення водообміну та утворення дефіциту кисню біля дна. За цих обставин можлива загибель водних організмів, накопичення їх решток, що також часто погіршує екологічний стан водойм. До цього можна додати ще й замулення водойм. Не менш важливим у багатьох випадках є антропогенний чинник, зокрема забруднення і засмічення. Тож автору видається доречним навести назву однієї з книжок, що українською мовою має назву «Вмираючі озера» [25]. Кількість водойм у Києві дуже велика. Точно визначити цю кількість неможливо, принаймні тому, що деякі з них дуже маленькі. До того ж деякі водойми періодично з'являються і зникають унаслідок природних чинників. Чимало водойм розташовані на приватній території або з обмеженим доступом.

Імовірно, першим документом, в якому зроблено спробу навести лад щодо кількості та розміщення водних об'єктів, стало розпорядження Київської міської державної адміністрації № 111 від 04.02.2009 р. «Про передачу на баланс та закріплення за КП «Плесо» водних об'єктів та оформлення земель водного фонду м. Києва». У цьому документі наведено перелік 417 водних об'єктів. За назвою адміністративних районів їх кількість така: Голосіївський – 111, Дарницький – 67, Деснянський – 28, Дніпровський – 53, Оболонський – 48, Печерський – 9, Подільський – 20, Святошинський – 28, Солом'янський – 27, Шевченківський – 26. У зазначеному документі виконано поділ водних об'єктів на групи: малі річки, затоки, канали, струмки, озера, джерела, ставки, штучні водойми.

У додатку до розпорядження значна частина (понад 170) водних об'єктів згадана без назви. Здебільшого приблизним є опис їх розміщення. Це позначилося на втіленні в життя вказаного розпорядження. Фактично його не виконано. Значною мірою це сталося ще й тому, що передача водних об'єктів з балансу на баланс має відбуватися за певною процедурою, в якій задіяний попередній балансоутримувач. Зрештою кількість об'єктів, що потрапили на баланс КП «Плесо», становить менше чверті, ніж у розпорядженні.

1.2. Аналіз нормативно-правового забезпечення предметної сфери

Геоінформаційний підхід у вирішенні гідрогеологічних задач означає системне використання гідрогеологічного моделювання в поєднанні з геоінформаційним аналізом для збору, обробки та збереження інформації, що має за мету створення постійно діючих гідрогеологічних математичних моделей на основі ГІС [1].

ГІС забезпечують обмін інформацією між учасниками процесу переважно в електронному виді на основі комп'ютерних методів обробки просторових даних і даних грошової оцінки земель на етапах виконання робіт організаціями, передачі результатів в органи управління земельними ресурсами та державної податкової адміністрації. Результати передаються не тільки в традиційному (паперовому) виконанні, а й на електронних носіях в форматах цифрових карт і баз даних з необхідними програмними засобами. Така технологія забезпечує ефективне використання результатів грошової оцінки земель для автоматизованого визначення розмірів платежів за кожен земельну ділянку з урахуванням її функціонального використання і впливу локальних факторів та для постійного моніторингу грошової оцінки і прогнозування надходжень у бюджет за рахунок стягнення платежів за землю [6].

Високу якість топографічної продукції забезпечує дотримання виконавцями робіт положень діючих нормативних документів, зокрема: Законів України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», «Про землеустрій», «Про Державний земельний кадастр»; постанови Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 року № 1259 «Деякі питання застосування геодезичної системи координат»; Наказів Міністерства аграрної політики та продовольства України 02.12.2016 № 509 «Порядок використання Державної геодезичної референтної системи координат УСК–2000 при здійсненні робіт із землеустрою»; Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА–2.04–02–98), затвердженої наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 09.04.1998 №56.

Суттєвого оновлення зазнали й вимоги щодо системи класифікації топографічних даних та як наслідок – система умовних позначень для планів великих масштабів [Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001]. Видана «Електронна версія довідника Умовних знаків», яка розроблена в Українському державному науково-виробничому інституті зйомок міст та геоінформатики ім. А. В. Шаха. за підтримкою спільного

українсько-шведського проєкту «Створення умов для впровадження національної інфраструктури геопросторових даних в Україні». Розроблено та впроваджено «Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних планах масштабів 1:5 000, 1:2 9 000, 1:1 000, 1:500» (Затверджено наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України № 25 від 9.03.2000 р.) Класифікатор топографічної інформації є складовою Єдиної системи класифікації і кодування картографічної інформації, призначеної для формалізованого представлення сукупності даних (документальних і фактографічних), які використовуються в автоматизованих засобах обробки картографічної інформації.

Розроблено та прийнято національний нормативний документ з наданням чинності з 01 липня 2019 року: ДСТУ 8774:2018 Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних. Цей стандарт встановлює загальні правила моделювання геопросторових даних та створення на цій основі умов для досягнення інтероперабельності геопросторових даних, що створюються та постачаються різними виробниками.

До ключових проблем нормативного забезпечення топографо-геодезичної діяльності досі залишаються необхідність оновлення нормативів діючих Інструкцій з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА–2.04–02–98), яке б спростило нормативне регулювання використання GNSS / RTK мереж та відповідних приладів і обладнання при визначенні просторових координат. Необхідним є також офіційне визнання і технічне нормування технологій оперативного картографування з використанням БПЛА, які активно використовуються і довели свою високу ефективність.

1.3. Вихідні дані для створення бази геопросторових даних водойм окремого району м. Києва

Перерахуємо кілька найбільш поширених геоінформаційних систем: ArcGIS, MapInfo, Дубльгіс, GISmeteo, GeoMedia, Zulu. Популярні ГІС клонуються для всіх операційних систем, браузерів, комп'ютерів і мобільних телефонів. Для зберігання карт і відомостей про них в ГІС використовуються реляційні бази даних, причому карти зберігаються в двох форматах: в растровому і векторному. Растрові зображення формуються з безлічі точок, для яких вказується їх положення на екрані. Сучасні ГІС дозволяють працювати з растровими зображеннями практично будь-яких форматів: BMP,

PNG, GIF, JPEG і TIFF. Векторні зображення створюються за допомогою математичних виразів. У ГІС використовуються такі векторні формати: DXF, SXF, SHP [7].

У відповідності до положень Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА–2.04–02–98), яка є обов’язкова для всіх суб’єктів підприємницької діяльності, незалежно від форм власності, які виконують топографічні знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, топографічні зйомки виконуються аерофототопографічними та наземними методами. Для підтримання топографічних планів на сучасному рівні цими ж методами здійснюється їх оновлення. Відповідно аерознімання та геодезичне наземне знімання планують з врахуванням вимог, що висуваються щодо змісту та точності створюваних топографічних планів відповідного масштабу та призначення.

Передумовами широкого використання БПЛА для аерознімання можна вважати недоліки двох означених вище методів дистанційних топографічних зйомок – вже традиційних способів отримання даних з допомогою штучних космічних супутників Землі і пілотованих літальних апаратів. Дані супутникових знімків дозволяють отримувати знімки з просторовим розрізненням від 0,3–0,5 м, що є недостатнім для великомасштабного картографування в масштабах понад 1:10000, створення інженерно-топографічних планів і детального моделювання просторових об’єктів. Крім того, суттєвими є обмеження на освітленість ландшафту, кут відхилення осі знімальної системи від нормалі до поверхні Землі, наявність хмарності та багато інших. Порівняно з пілотованими авіаційними комплексами БПЛА є більш рентабельними, надають можливість оперативно і безпечно для людей отримувати знімки високого розрізнення але як правило в обмежених локаціях.

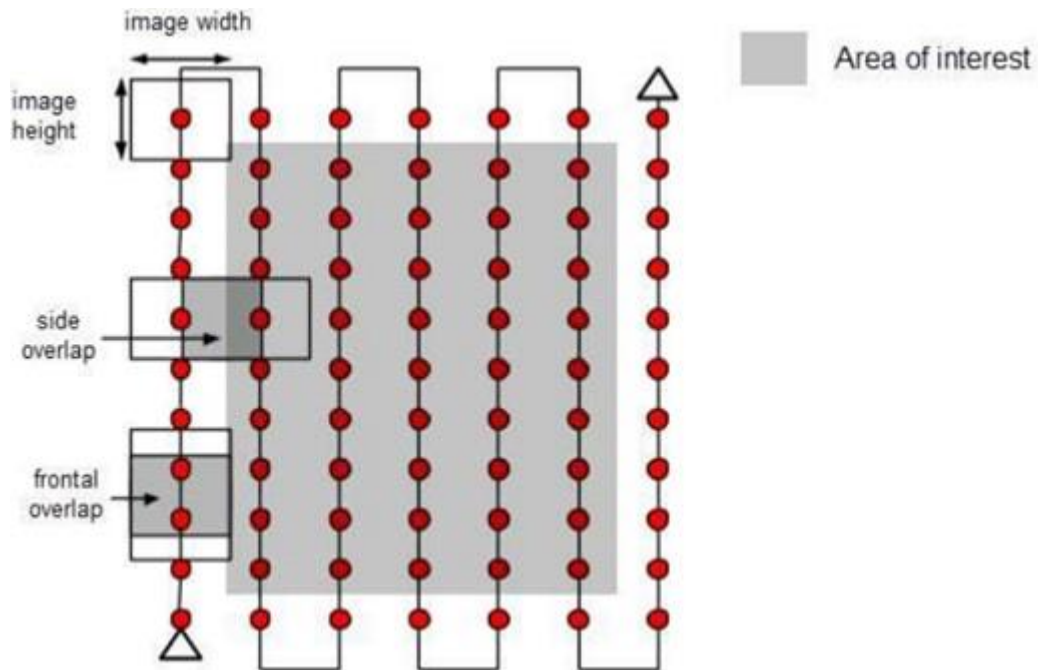


Рис. 1.2. Схема виконання площинного аерознімання з БПЛА

Лазерне сканування – це сучасний високотехнологічний метод збирання геопросторових даних шляхом вимірювання відстаней від сканера до точок об’єкта з досить високою швидкістю та реєстрацією відповідних напрямків у просторі. Одержані дані про точки об’єкта містять не лише координати x , y , z , а й параметри відображення кольору RGB, інтенсивність відбиття лазерного променя тощо. Результатом лазерного сканування є високоточна хмара точок великої щільності, за результатами обробки якої можна розрахувати напрямки нормалі до поверхні споруди, дешифрувати контури об’єктів у плані та в просторі. Ці дані в подальшому можна використовувати в будь-якій графічній програмі (CAD), для інформаційного моделювання (BIM), для створення геоінформаційних систем (ГІС), для ряду вишукувальних роб іт в режимі віртуальної реальності. На основі одержаної точкової моделі у вигляді хмари точок можна створювати креслення та плани будівель, 3D моделі об’єктів, цифрові моделі рельєфу та місцевості, здійснювати їх аналіз та використовувати для прийняття інженерних та управлінських рішень [9].

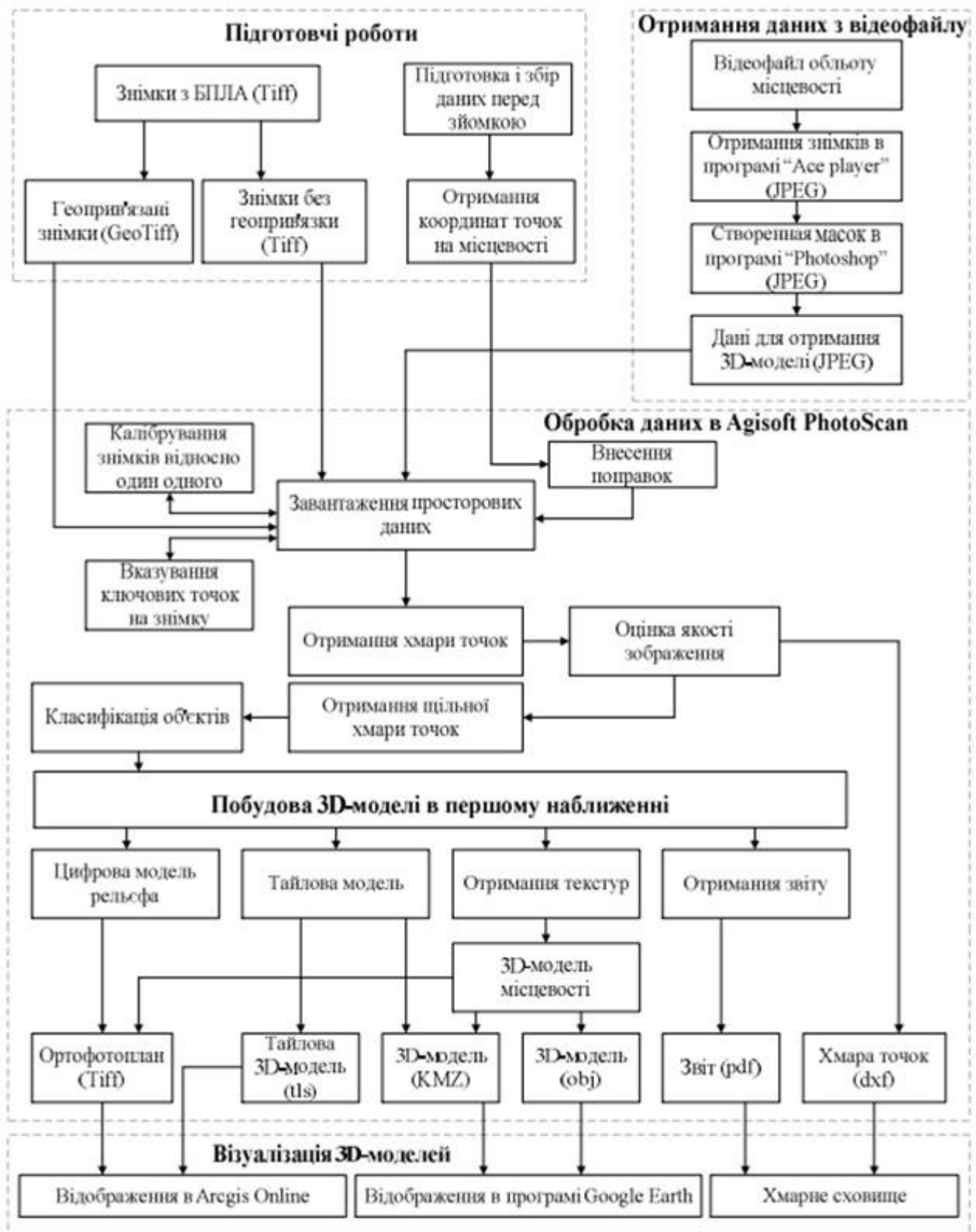


Рис. 1.3. Структурна схема методики побудови 3D-моделі місцевості за даними фото- та відеозйомки з БПЛА

РОЗДІЛ 2.

СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ВОДОЙМ ДЛЯ ОКРЕМОГО РАЙОНУ М. КИЄВА

2.1 Створення концептуальної моделі геопросторових даних

Концептуальне моделювання – одна з найважливіших складових сучасної методології розробки інформаційних систем. Концептуальна модель (КМ) визначається як «формальне подання проблемної сфери на поняттєвому рівні».

Вибір концептуальної моделі орієнтується на вимоги до інформаційного змісту КМ та забезпечує методологічні підходи для формування вимог до розроблення необхідних об'єктів інформаційного простору. Використання інструментальних засобів створення концептуальної моделі забезпечує представлення результатів розробки в наочному вигляді, зручному для обговорення різних аспектів моделювання із замовником, перевірки коректності моделі та автоматизованої розробки відповідної документації [8].

При концептуальному моделюванні ігноруються технологічні деталі реалізації систем з метою дослідження об'єктів проблемної сфери, їх властивостей та взаємодії на більш високому рівні абстрагування (концептів – понять і термінів). Фактично мова йде про формування бази знань певної предметної сфери. Від повноти та якості концептуальної моделі значною мірою залежить увесь життєвий цикл інформаційної системи, включаючи ефективність її супроводження та розвитку на етапі експлуатації.

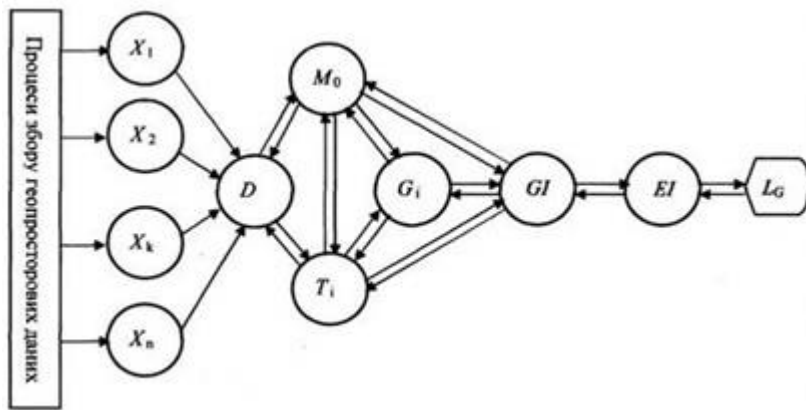


Рис. 2.1. Концептуальна модель ГІС як обробної системи

Концептуальна модель містить метазнання, метадані та знання про систему, вона відіграє роль своєрідного містка між майбутніми користувачами і розробниками системи. КМ не є самоціллю, вона створюється як основа цілісного та узгодженого проектування усіх інших компонентів системи. З огляду на це, концептуальне моделювання повинно забезпечувати такі основні функції:

- підтримувати структури та засоби, котрі дозволяють відображати знання про предметну сферу і систему прозоро та ясно для кращої взаємодії розробників і користувачів системи;
- містити такі конструкції, які достатні для найповнішого уявлення особливостей предметної сфери і самої системи [10];
- надавати засоби перетворення КМ в реалізаційні моделі (тобто в логічну та фізичну модель даних, у специфікації програмних компонентів, у граматики мов взаємодії тощо).

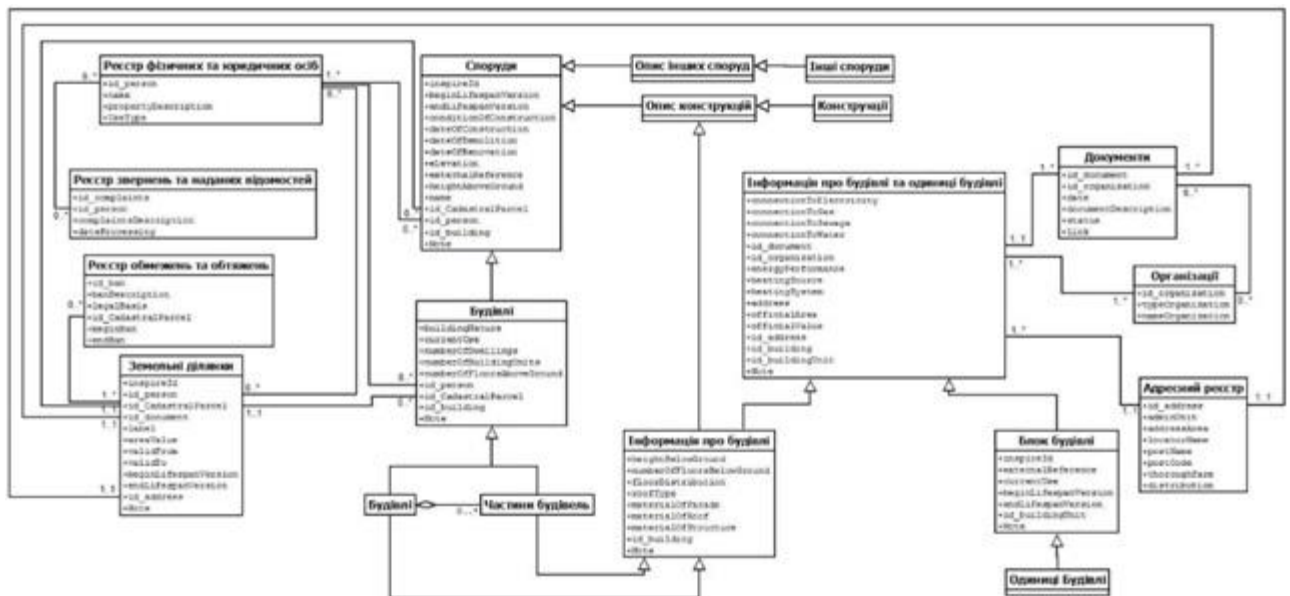


Рис. 2.2. Концептуальна модель БГД

Предметна сфера ГІС являє собою складну систему (конгломерат) наших уявлень про відповідні категорії об'єктів і явищ реального світу. Вона відображає існуючий рівень наших знань із багатьох галузей науки і техніки: геодезії, географії, картографії, дистанційного зондування землі, фотограмметрії, дискретної математики, обчислювальної геометрії, математичної статистики та інших розділів математики, системного аналізу, теорії баз даних, програмування, комп'ютерної графіки, нових інформаційних технологій, теорії автоматизованих інформаційних систем та багатьох інших.

Концептуальна модель узагальненої ГІС як модель обробної системи (рис. 2.3) відображає процеси перетворення сукупності вхідної множини первинних даних у множину моделей в базі геопросторових даних та у множину комплексних геозображень, які надаються користувачам системи як результат моделювання для аналізу стану геосистеми та прийняття управлінських рішень.

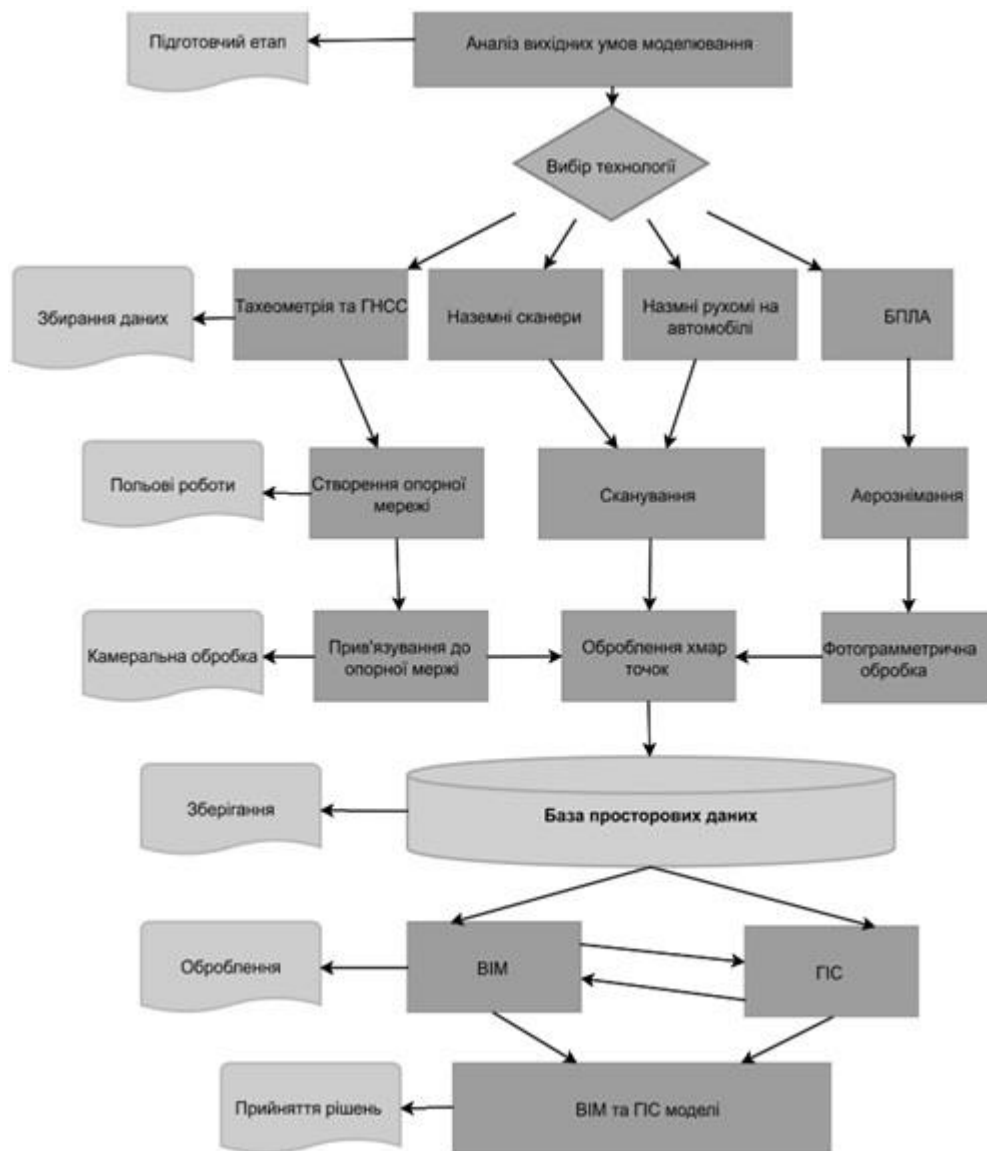


Рис. 2.3. Концептуальна модель збору просторових даних методом лазерного сканування для створення ГІС

Таким чином, проєктування нових баз і сховищ даних пов'язане з необхідністю забезпечення інформаційної повноти МК. Структури баз і сховищ даних повинні відповідати концептуальній моделі МК [27]. Однією з найважливіших задач створення єдиного інформаційного простору МК є створення єдиної системи класифікації і кодування, створення системи реєстрів усіх типів документів. Сервіси інформаційних систем МК створюються для забезпечення пошуку кадастрової інформації за вказаними користувачами характеристиками об'єктів кадастрового обліку, виявлення та перегляду наборів геопросторових даних та інформації про характеристики геопросторових об'єктів в інформаційних мережах, а також безпосереднього доступу користувачів до кадастрових даних або одержання їх копій, формування аналітичних звітів. Розроблення програмних комплексів та

сервісів необхідно провести в середовищі промислових операційних систем СУБД.

2.2. Створення каталогу об'єктів та їх атрибутів

Каталог об'єктів місцевості описує абстрактні моделі реального світу як визначену систему класифікації об'єктів та явищ, а також забезпечує однозначну інтерпретацію абстрактних моделей комп'ютерними системами та їх користувачами, створює умови для розподіленого виробництва, широкого розповсюдження та використання геопросторових даних [23].

Атрибут об'єкту – характеристика об'єкта, що має назву (ім'я), характеризується типом даних та поєднаною з ним областю допустимих значень (доменом). Код значення атрибуту є унікальним в межах опису атрибуту об'єкта, у якого є список можливих значень. Для кожного атрибуту подаються такі його елементи: ідентифікатор; повна назва; визначення відповідної характеристики об'єкта; тип даних для значення атрибуту; статус атрибуту; код атрибуту; одиниця виміру та домен значень атрибуту.

Проведемо дослідження основних об'єктів на території Голосіївського району м. Києва.

В межах житлової забудови розміщені об'єкти обслуговування районного та загальноміського значення. Тут розміщені спеціалізована школа-інтернат I-III ступенів № 9 для дітей зі зниженим слухом, професійно-технічні та середньо спеціальні й вищі навчальні заклади (Київське регіональне вище професійне училище будівництва, Київський гуманітарний інститут, Київський національний лінгвістичний університет, Київський кооперативний інститут бізнесу і права), об'єкти охорони здоров'я загальноміського значення (Інститут онкології Академії медичних наук України, Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Кавецького НАН України, Київський міський центральний протитуберкульозний диспансер). В межах ДПТ також розміщені науково-дослідні інститути, фізкультурно-спортивні споруди, кінотеатр, бібліотека, культова споруда, підприємства торгівлі, громадського харчування та побутового обслуговування. Територія житлової забудови складає 75,56 га (50,7 %), з яких 0,53 га (0,3 %) – садибна забудова.

В межах території проектування знаходяться об'єкти обслуговування місцевого рівня – дитячі дошкільні установи, загальноосвітні школи, об'єкти обслуговування і торгівлі місцевого значення. Окрім установ та підприємств місцевого та житлового рівня, на території проектування розміщені спец школа-інтернат, професійно-технічні, середньоспеціальні та вищі навчальні заклади, об'єкти охорони здоров'я загальноміського значення. В межах

проектування знаходяться шість середніх загальноосвітніх шкіл, та десять дитячих дошкільних закладів, один з яких знаходиться на капітальному ремонті (на 170 місць) [24].

Загальна проектна потужність існуючих загальноосвітніх шкіл недостатня для нормативно необхідної кількості місць для існуючого населення (2771 місць – кількість існуючих місць, 3135 місць – нормативно необхідна кількість). Радіус пішохідної доступності до загальноосвітніх шкіл становить 750 м. і охоплено всю територію. Загальна розрахункова потужність існуючих дошкільних навчальних закладів перевищує нормативно необхідну кількість місць для існуючого населення (1110 місць – кількість існуючих місць, 935 місць – нормативно необхідна кількість). Радіус пішохідної доступності до дитячих дошкільних закладів становить 300 м. і охоплено всю територію. В межах території проектування розміщена спеціальна школа-інтернат III ступенів № 9 для дітей зі зниженим слухом на 150 місць.

Таблиця 2.1

Баланс досліджуваної території (Голосіївський район)

/ п	Територія	Одиниця виміру	Опорний стан	
			вели	%
	2	3	4	5
	Територія в межах проекту	га	149,	100,0
	Житлова територія, в тому числі:	га	75,5	50,7
	Багатоповерхова забудова	га	63,8	42,8
	Садібна забудова	га	0,53	0,3
	Заклади освіти	га	11,2	7,5
	Ділянки установ і підприємств обслуговування (крім мікрорайонного значення)	га	22,0	14,8
1	Підприємств торгівлі, громадського харчування та побутового обслуговування	га	0,47	0,3
	Заклади охорони здоров'я	га	13,0	8,8
	Спортивні заклади та споруди	га	0,23	0,15
	Культурно-розважальні заклади	га	1,26	0,8
	Заклади освіти	га	7,0	4,7
	Зелені насадження (крім мікрорайонного значення)	га	1,8	1,2
	Загального користування	га	1,5	1,0

	Спецпризначення	га	0,3	0,2
	Території (ділянки) забудови іншого призначення (ділової, виробничої, комунально-складської, інженерного обладнання тощо)	га	14,0	9,4
1	Інженерного обладнання	га	1,5	1,0
2	Комунально-виробничі підприємства (склади та бази)	га	0,34	0,2
	Адміністративно-ділові заклади	га	5,7	3,8
4	Науково-дослідні та проєктні інститути	га	6,4	4,3
5	Спецтериторії		0,07	0,05
	Дороги, проїзди (в межах червоних ліній)	га	35,6	23,9

За нормативними розрахунками необхідно три аптеки для обслуговування існуючого населення, а діючих – 15. В межах ДПТ розміщені фізкультурно-спортивні споруди, кінотеатр, бібліотеки, культова споруда, підприємства торгівлі, громадського харчування та побутового обслуговування, які розміщені як в окремо стоячих будівлях, так і в перших поверхах житлових будинків. В межах розглядуваної території знаходяться всі необхідні об'єкти обслуговування місцевого рівня.

Таблиця 2.2

Пам'ятки історії місцевого значення на території Голосіївського району

	Адреса	Назва пам'ятки	Підстави
	вул. Васильківська, 31 / 17	Інститут фізіології рослин і генетики АН УРСР (1946–1960-і рр.), в якому працювали відомі вчені	Рішення виконавчого комітету київської міської Ради народних депутатів від 30.07.1984 №693, додаток 1, Московський район, п. 4 Звід пам'яток історії та культури України, т. 1, к. 1, 1990, стор. 418
	вул. Васильківська, 45	Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Кавецького НАН України, в якому працювали відомі вчені	Рішення виконавчого комітету київської міської Ради народних депутатів від 30.07.1984 №693, додаток 1, Московський район, п. 4

За планувальною структурою (на розрахунковий період) досліджувана територія поділена на 4 мікрорайони, основними модулями яких є існуючі квартали.

Мікрорайон 1 в межах вулиць Васильківська, Голосіївський проспект та скверу. За функціональним призначенням дана територія відноситься до територій існуючої змішаної житлової забудови (від 5 до 16 поверхів) – Ж5 з комплексом установ обслуговування мікрорайонного значення Г–Здн та громадської ділової зони Г–2. В першому мікрорайоні проєктними рішеннями передбачається збереження існуючої забудови та реконструкцію дошкільного навчального закладу № 439 під дошкільний навчальний заклад на 220 місць об'єднаний з початковою школою на 120 місць.

Мікрорайон 2 в межах вулиць Васильківська, пров. Коломийський, просп. Голосіївський, сквер. За функціональним призначенням в межах мікрорайону визначено наступні функціональні зони: Ж–5 – змішаної існуючої житлової забудови (від 5 до 16 поверхів); Ж–6 – змішаної житлової забудови (від 9 поверхів та вище); Г–Здн – навчальна зона дитячих навчальних закладів; Г–2 – ділова зона; Г–6 – торгівельна зона; Г–5 – лікувальна зона; НВ – науково-виробнича зона; КС–5 – зона розміщення об'єктів 5 класу санітарної класифікації; ІН–2 – зона розподільчих мереж та об'єктів інженерної інфраструктури; Р–3 – рекреаційна зона озелених територій загального користування.

В другому мікрорайоні на розрахунковий строк та першу чергу реалізації детального плану території передбачається збереження існуючої житлової та громадської забудови та частково зміну функціонального призначення науково-виробничої зони (Інститут гідротехніки та меліорації УААН) на житлову багатоповерхову забудову (вул. Васильківська, 37).

Відстань між проєктною житловою забудовою та існуючим основним лікувальним корпусом Київського міського центрального протитуберкульозного диспансеру (ТМО «Фтизіатрія») та торцем найближчого будинку становить не менше 50 м, між будинком та господарським блоком – 35 м, а згідно п. 2.12 В. 2.2–10–2001 відстань між корпусами з палатними відділеннями і житловими будинками необхідно приймати не менше 30 м, розміщення житлової багатоповерхової забудови не суперечить чинним нормативам.

До отримання містобудівних умов та обмежень зазначених житлових будинків передбачено обов'язкове отримання погодження Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, в установленому порядку, а також погодження поверховості з Державною авіаційною службою, ДП «Антонов» та МА «Київ» (Жуляни). Також проєктом детального плану території запропоновано винесення Київського

міського центрального протитуберкульозного диспансеру (ТМО «Фтизіатрія») відповідно до п. 4.1 ДСП 2.2.3.9–9.5–2007 «Розташування, облаштування та утримання протитуберкульозних закладів» у приміську зону або окраїнні райони м. Києва, бажано в зелених масивах, з дотриманням відстані від території заселення не менше ніж 1000 м, відповідно до затвердженого генерального плану забудови з врахуванням його функціонального зонування. Функціональне призначення існуючої ділянки зберігається і може використовуватися для розміщення перспективного закладу охорони здоров'я, з подальшим вирішенням Департаментом охорони здоров'я КМДА його профілю та параметрів [26].

Мікрорайон 3 в межах вулиць Васильківська, Маричанська, проспекту Голосіївський та провулку Коломийський. В третьому мікрорайоні передбачається реконструкція двох гуртожитків під житлові будинки по вул. Володі Дубініна 2 та 5 / 15, будівництво житлового будинку з об'єктами громадського призначення по вул. Володі Дубініна, 2 та реконструкція дитячого дошкільного навчального закладу №658 під загальноосвітню школу на 300 місць.

За функціональним призначенням в межах мікрорайону визначено наступні функціональні зони: Ж–5 – змішаної існуючої житлової забудови (від 5 до 16 поверхів); Г–Здн – навчальна зона дитячих навчальних закладів; Г–З – навчальна зона; Г–2 – ділова зона; Г–6 – торгівельна зона; 57 Мікрорайон 4 в межах вулиць Васильківська, Маричанська та проспекту Голосіївський.

В четвертому мікрорайоні зберігається на розрахунковий строк існуюча забудова та передбачається зміна функціонального призначення земельних ділянок ДП «Національний центр Олександра Довженко» на житлово-громадську забудову по вул. Васильківська, 1, Київського обласного КП «Київоблкіно» по вул. Васильківська, 3 на житлову та будівництво житлового будинку по вул. А. Бубнова, 4. Також передбачено будівництво за адресою вул. Васильківська, 3 дитячого дошкільного навчального закладу на 30 місць та по вул. Васильківська, 1 вбудовано-прибудованого дитячого навчального закладу тимчасового перебування на 45 місць. В громадському центрі по вул. Васильківська, 1 детальним планом передбачено розміщення громадського центру, де буде розміщення торговельно-розважального комплексу. До отримання містобудівних умов та обмежень зазначеної житлової будівлі передбачено обов'язкове отримання погодження поверховості з Державною авіаційною службою, ДП «Антонов» та МА «Київ» (Жуляни).

Таблиця 2.3

Баланс території (Голосіївський район)

/ п	Територія	Одиниця вимірювання	Опорний стан		Розрахункові	
			век	%	век	%
	Територія в межах проєкту	га	149	10	149	10
	Житлова територія, в тому числі:	га	75,56	50,7	79,86	53,6
1	Багатоповерхова забудова	га	63,8	42,8	67,05	45,6
2	Садібна забудова	га	0,5	0,3	0,4	0,3
3	Заклади освіти	га	11,23	7,5	11,5	7,7
	Ділянки установ і підприємств обслуговування (крім мікрорайонного значення)	га	22,01	14,8	21,38	14,3
1	Підприємств торгівлі, громадського харчування та побутового обслуговування	га	0,47	0,3	0,88	0,5
2	Заклади охорони здоров'я	га	13,05	8,8	13,05	8,8
3	Спортивні заклади та споруди	га	0,23	0,15	0,23	0,1
4	Культурно-розважальні заклади	га	1,26	0,8	1,26	0,8
5	Заклади освіти	га	7,0	4,7	6,04	4,1
	Зелені насадження (крім мікрорайонного значення)	га	1,8	1,2	1,8	1,2
1	Загального користування	га	1,5	1,0	1,5	1,0
2	Спецпризначення	га	0,3	0,2	0,3	0,2
	Території (ділянки) забудови іншого призначення (ділової, виробничої, комунально-складської, інженерного обладнання тощо)	га	14,01	9,4	10,34	7,0
1	Інженерного обладнання	га	1,5	1,0	1,8	1,2
2	Комунально-виробничі підприємства (склади та бази)	га	0,34	0,2	0,34	0,2
3	Адміністративно-ділові заклади	га	5,7	3,8	2,35	1,6
4	Науково-дослідні та проєктні інститути	га	6,4	4,3	5,78	3,9
5	Спецтериторії	га	0,07	0,05	0,07	0,05
	Дороги, проїзди (в межах червоних ліній)	га	35,62	23,9	35,62	23,9

2.3 Створення логічної моделі геопросторових даних

Логічна модель даних – модель даних конкретної предметної області, виражена незалежно від конкретного продукту керування базами даних або технології зберігання (фізична модель даних), але в термінах структур даних, таких як реляційні таблиці та колонки, об’єктно-орієнтовані класи чи теги XML. Вона є протилежністю концептуальній моделі даних, яка описує семантику організації без посилання на технологію [20].

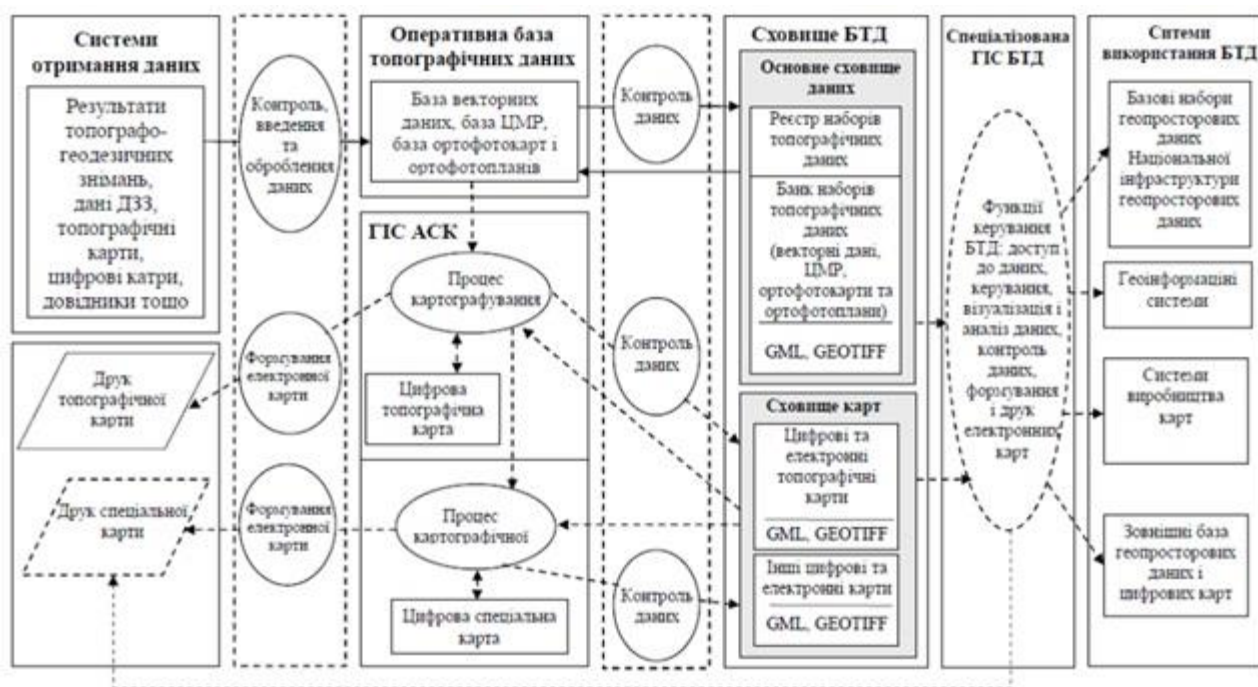


Рис. 2.4. Етапи створення логічної моделі згідно геопросторових даних

Логічне проектування – процес створення схеми використовуваної інформації з урахуванням обраної моделі організації даних. Логічною схемою називають схему бази даних, яка враховує особливості СКБД в зображенні структури даних та, відповідно, є результатом етапу логічного моделювання

Логічний рівень моделювання є логічною моделлю наочної області, з якої виключена надмірність даних і відображені інформаційні особливості об’єкту управління. Тобто, логічне подання даних орієнтоване переважно на людину, яка проектує або використовує базу даних [18]. В логічній моделі об’єкти реального світу було класифіковано у відповідності до міжнародного стандарту ISO 19110:2005 «Географічна інформація – Методологія для каталогізації об’єктів» та згідно запроєктованого каталогу об’єктів та атрибутів.

[illegible]

30

РОЗДІЛ 3.
ДОСЛІДНА РЕАЛІЗАЦІЯ БГД ВОДОЙМ ДЛЯ ОКРЕМОГО РАЙОНУ
М. КИЄВА

3.1 Дослідна реалізація бази геопросторових даних водойм окремого району м. Києва у програмному середовищі PostgreSQL / PostGIS та QGIS

Впровадження геоінформаційної системи дозволяє полегшити та автоматизувати роботу, істотно розширити використання топографічних і тематичних карт, які містять великий обсяг інформації, необхідної для аналізу гідрологічного режиму водних об'єктів.

Вихідним матеріалом для створення карти слугувала карта водойми м. Києва у форматі *.DVG. Для подальших дій ми конвертували її у Shape файли, з котрими зручно працювати у QGIS / PostGIS та PostgreSQL.

Конвертація відбувалася через програмний комплекс ArcGIS де відкривалася вихідна карта у форматі *.DVG. Нова версія даної програми дозволяє розпізнати файли по шарам у базі даних. Після цього кожен шар можна окремо зберегти у форматі *.Shp. Так як всі лінійні об'єкти були в одному шарі ми вибіркою створювали нові шари за назвою, щоб розділити інженерні мережі, дороги, огорожу та межу. Подальшим кроком було приєднання таблиць з БД до відповідних шарів на карті. Щоб зробити таку операцію необхідно клацнути правою кнопкою мишки на відповідному шарі та обрати меню «Соединения и связи», далі натиснути «Соединения» [15].

У новому діалоговому вікні вибрано було пункт «Зберегти всі записи», а також вказані атрибутивні поля для поєднання. У нашому випадку це стовпці зі значенням «Лічильник», котрі дозволяють зв'язати шар та таблицю по числовим показникам. Карту з новими атрибутами було пере збережено для подальшого відкриття у програмному комплексі QGIS / PostGIS. Для коректного відображення усіх даних в атрибутивних таблицях при додаванні Shape файлів було змінено кодування на загальноприйняту систему UTF 8. Подальшим кроком стало створення БД у програмному комплексі PostgreSQL. Продовження роботи було у вже новій створеній базі даних під назвою diplomgroject (рис. 3.1).

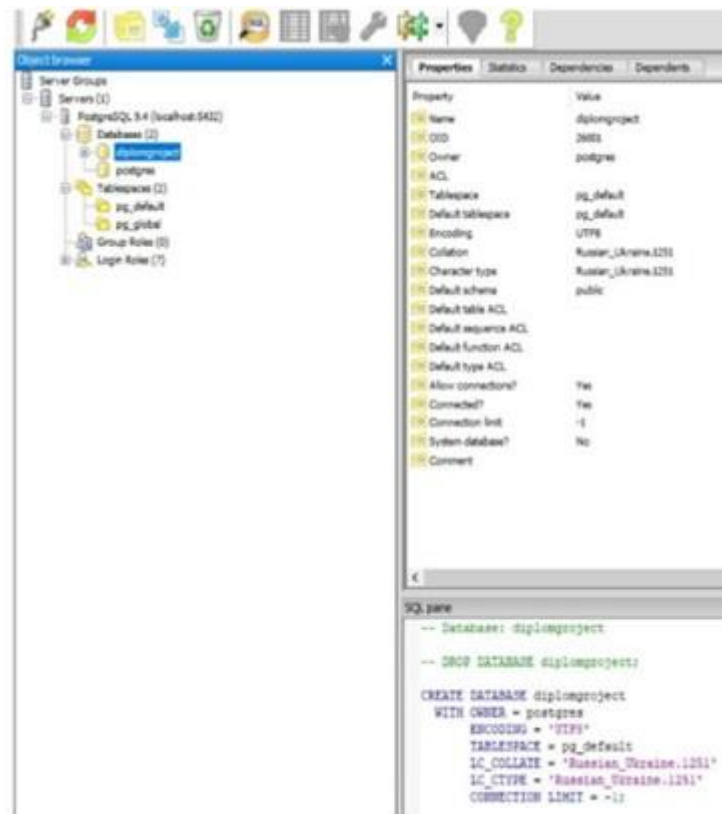


Рис. 3.1. Створена БД у PostgreSQL

Для того щоб була можливість додавати у неї об'єкти з просторовою інформацією був виконаний запит SQL запит CREATE EXTENSION POSTGIS. При створенні просторової бази даних Postgres / Postgis автоматично створюються дві таблиці метаданих – SPATIAL_REF_SYS і GEOMETRY_COLUMNS. Вони створюються відповідно до специфікації «Open Geospatial Consortium Simple Features for SQL specification», випущеної OGC і описують стандартні типи об'єктів ГІС, функції для маніпуляції ними і набір таблиць метаданих.

Таблиця GEOMETRY_COLUMNS зберігає інформацію про таблиці бази даних, що містять просторову інформацію. Таблиця SPATIAL_REF_SYS містить числові ідентифікатори і текстові описи систем координат, що використовуються в просторовій базі даних (рис. 3.2).

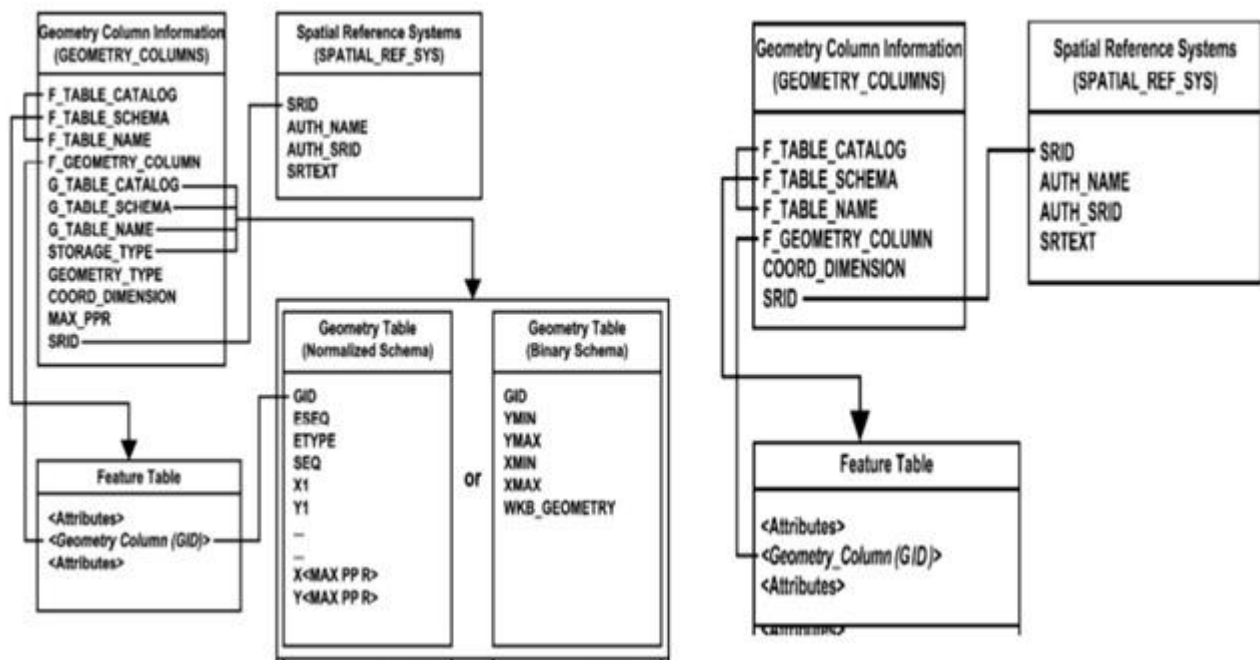


Рис. 3.2. Специфікації «Open Geospatial Consortium Simple Features for SQL specification» для таблиць з метаданими

Іншим методом додати ці таблиці є введення двох запитів:

```
CREATE TABLE geometry_columns (
  f_table_catalog VARRCHAR (256) NOT NULL,
  f_table_schema VARCHAR (256) NOT NULL,
  f_table_name VARCHAR (256) NOT NULL,
  f_geometry_column VARCHAR (256) NOT NULL,
  coord_dimension INTEGER NOT NULL,
  srid INTEGER NOT NULL,
  type VARCHAR (30) NOT NULL
)
CREATE TABLE spatial_ref_sys (
  srid INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
  auth_name VARCHAR (256),
  auth_srid INTEGER,
  srtext VARCHAR (2048),
  proj4text VARCHAR (2048)
```

Наступним кроком стало налаштування роботи БД з PostgreSQL та QGIS / PostGIS. Ми зробили це таким методом: запустили QGIS і вибрали: «Layer / Add a PostGIS Layer». У вікні натиснули кнопку «New» і задали параметри нового з'єднання (рис. 3.3).

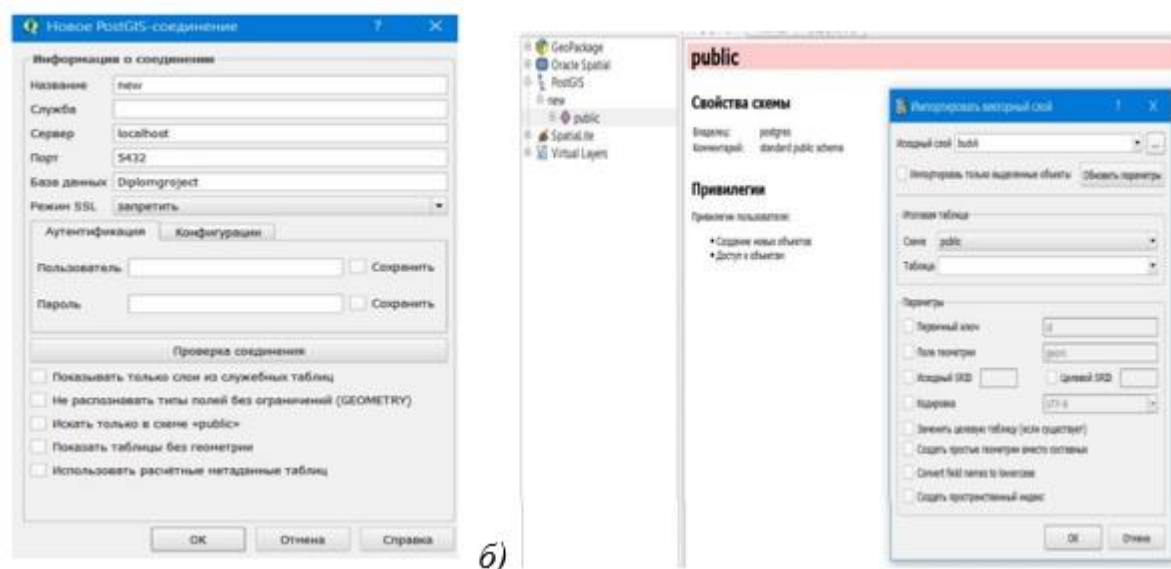


Рис. 3.3. Налаштування з'єднання між QGIS / PostGIS та PostgreSQL а) та додавання даних з БД PostgreSQL через створене з'єднання у QGIS б)

Конвертація таблиць з просторовими даними у базу даних PostgreSQL була здійснена через у вбудований у QGIS конвертер. Для цього необхідно пройти по шляху База даних – Менеджер БД-Менеджер БД.

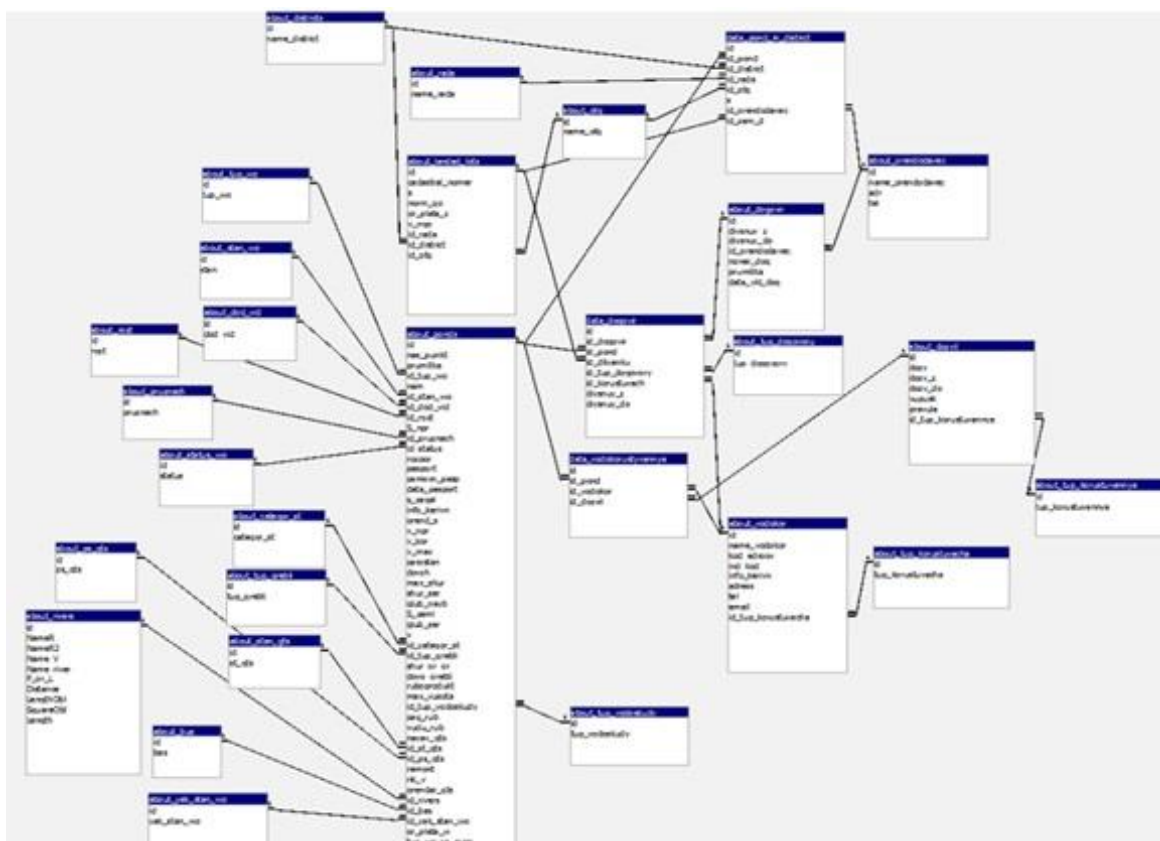


Рис. 3.4. Схема структури бази даних геоінформаційного кадастру водних об'єктів Голосіївського району Києва

У новому вікні потрібно обрати вже створене нове з'єднання під назвою new та додати всі необхідні таблиці. Нами було додано шість шарів з інженерними мережами, будівлі, дороги, водні об'єкти, паркові зони та огорожа (рис. 3.4).

На основі даної структури розроблено базу даних, а також інтерфейс, який забезпечує актуалізацію даних, а також надає ряд аналітичних можливостей. Приклад форми, яка забезпечує перегляд і редагування всіх даних про водні об'єкти приведено на рис. 3.5.

The screenshot shows a web-based form titled 'Водні об'єкти' (Water Objects). The form is divided into two main sections: a left sidebar with labels and a right area with input fields. The labels on the left include: '№ п/п', 'Примітка', 'Населений пункт', 'Місце розташування', 'Тип водного об'єкта', 'Топонімічна назва (місцева назва) водного об'єкта', 'Стан водного об'єкта', 'Додаткові відомості', 'Розташування', 'Площа водного дзеркала при НПР, га', 'Призначення водного об'єкта', 'Статус водного об'єкта', 'Розпорядження голови облдержадміністрації', and 'Навчальність паспорта водного об'єкта'. The corresponding input fields on the right contain the following values: '1', 'Київ', 'Голосіївський район', 'за межами населених пунктів', 'ставок', an empty field, 'задовільний', 'водойма', 'за межами', '17,376', 'рибогосподарські потреби', 'оренда (типовий договір оренди водного об'єкта)', '№663 від 26.09.2017', and a checked checkbox. At the bottom of the form, there is a blue bar with the text 'Фіксована середня плата за надані в оренду водні об'єкти, грн' followed by the value '160' and a button labeled 'Розрахувати орендну плату'.

Рис. 3.5. Форма «Водні об'єкти»

Представимо оболонку геоінформаційної системи, загальний вигляд якої приведено на рисунку 3.6.

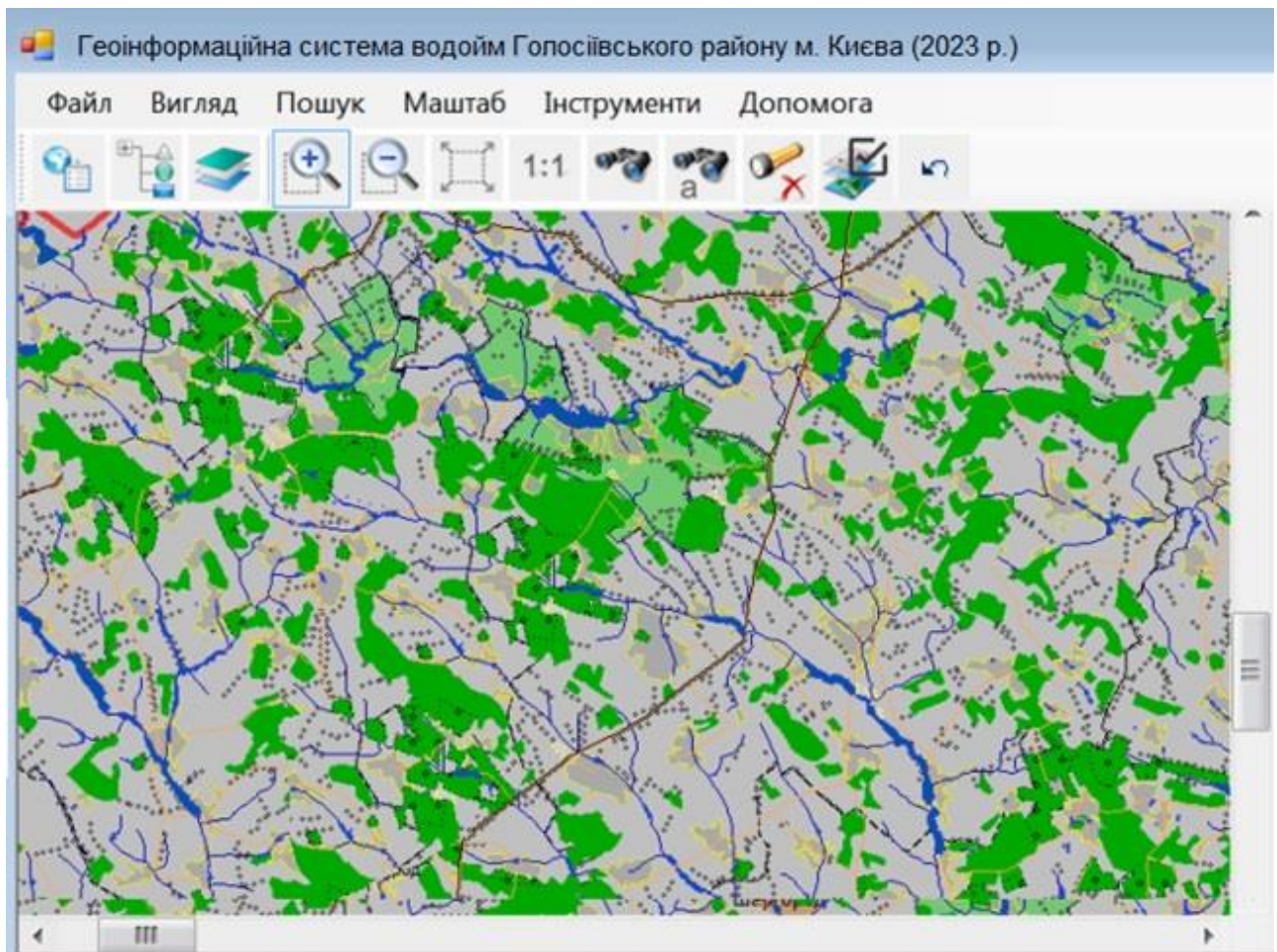


Рис. 3.6 Програма-оболонка системи

Розроблена програма-оболонка ГІС призначена для автоматизації таких операцій: – перегляд даних з можливістю збереження даних у файл MS Excel:

- водний об'єкт – основні паспортні дані;
- річка – основні паспортні дані;
- масштабування на екрані;
- пошук за значенням характеристик об'єктів;
- регулювання складу інформації (складу відображення), що виводиться на карту, шляхом відключення окремих шарів чи окремих об'єктів;
- підключення додаткових карт трьох типів: векторних, матричних (наприклад, цифрової матриці рельєфу), растрових;
- підключення геопорталів (Google Maps, Публічна кадастрова карта України);

- переміщення по карті з використанням скролінгу вікна у горизонтальному і вертикальному напрямках;
- операції редагування: редагування / видалення точки, переміщення об'єкта, видалення об'єкта, створення об'єкта, відміна попередньої операції.

3.2. Встановлення топологічних правил для моделювання водойм

Для створення умов прогнозованого розвитку територій, населених пунктів на території яких є водойми або інші водні об'єкти, підвищення ефективності управління, супроводження містобудівної діяльності, поліпшення екологічного і техногенного становища населених пунктів у провідних країнах світу використовують геоінформаційні системи (ГІС) та системи моделювання на базі геоінформаційних технологій для підготовки пропозицій щодо прийняття управлінських рішень [13].

Особливості використання правил топології для моделювання водойм такі:

1. правила топології застосовують до просторових об'єктів того самого класу або до просторових відношень між об'єктами різних класів;
2. правила топології ураховують топографічний код просторового об'єкта;

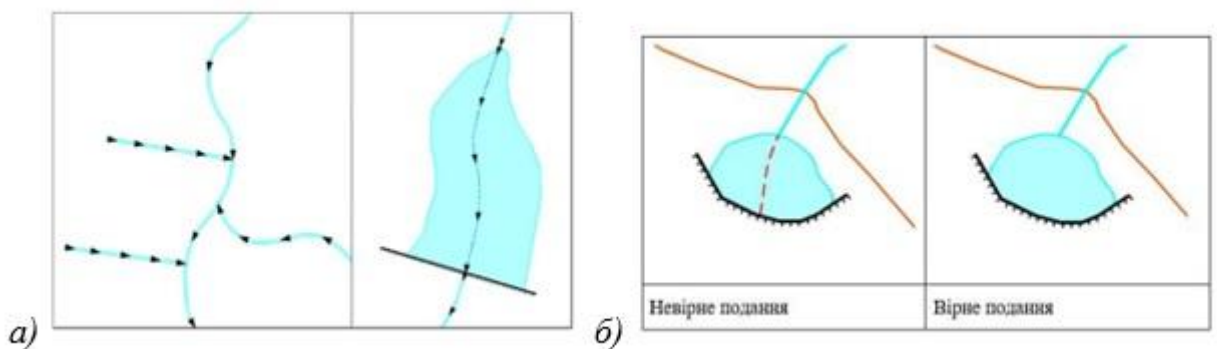


Рис. 3.7. Приклад напрямку векторизації об'єктів гідрографії – а) та об'єкти гідрографії локального стоку б)

3. правила топологічних відношень враховують атрибутивні дані просторових класів, що дає змогу додавати винятки у правилах, тобто топологію відображають не повністю для усього класу, а з урахуванням умови щодо нього. На даний час сформульовано 141 правило топологічних відношень між просторовими об'єктами цифрової топографічної карти, що оновлюється:

- повинні бути більшими за кластерний допуск (Must Be Larger Than Cluster Tolerance);
- не повинні накладатися (Must Not Overlap);
- не повинні мати проміжків (Must Not Have Gaps);
- не повинні накладатися із (Must Not Overlap With);
- повинні покриватися об'єктами іншого класу (Must Be Covered By Feature Class Of);
- не повинні збігатися (Must Be Disjoint);

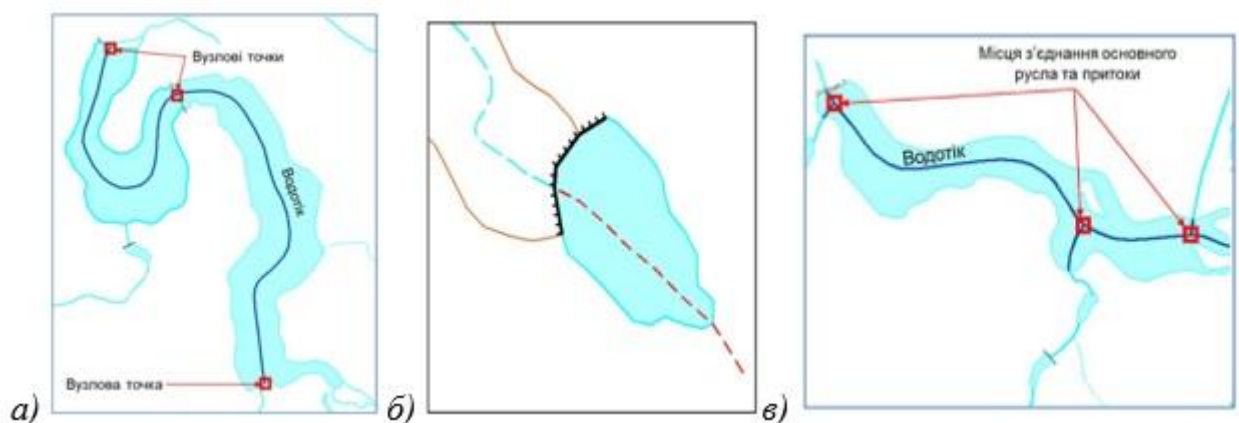


Рис. 3.8. Основні топологічні правила для моделювання водойм: Подання ліній водотоків- а), ізолінії рельєфу, гідротехнічної споруди та ставка проведено по суміжній межі – б) та з'єднання основного русла та притоки – в)

- не повинні накладатися самі із собою (Must Not Self-Overlap);
- не повинні перетинати самі себе (Must Not Self-Intersect);
- повинні суміщатися із (Must Be Covered By);
- межі повинні збігатися із (Boundary Must Be Covered By);
- не повинні містити висячих вузлів (Must Not Have Dangles).

Використання цих правил дає змогу контролювати коректність створення (оновлення), редагування просторових об'єктів з урахуванням топографічних кодів, атрибутивних характеристик просторових класів [14].

Контроль якості оновленої цифрової топографічної карти складається із таких етапів: перевірка комплектності матеріалів, перевірка назв файлів, перевірка елементів якості топографічних даних та якості метаданих.

3.3 Результати геоінформаційного моделювання водойм окремого району міста Києва

Досліджувана територія площею 182 га знаходиться у Голосіївському адміністративному районі і обмежена: проспектом Науки та вулицею Ягідною.

- з півночі – історична місцевість «Добрий шлях»;
- зі сходу – Багринова гора;
- з півдня – Національний природний парк «Голосіївський» та місцевість Китаїв;
- із заходу – Національний природний парк «Голосіївський».

Територія проєктування розташована у центральній планувальній частині в Голосіївському районі міста Києва. Рельєф місцевості різноманітний, має яри та пагорби. Абсолютні відмітки поверхні землі змінюються з півночі на південь від 176,72 м до 103,4 м, а зі сходу на захід від 103,4м до 175,5м поверхня має ухили, які створюють яри та пагорби у всіх напрямках. Територією Голосіївського району протікають річки Дніпро, Либідь, Віта, Коник. Прикрашають район каскади Голосіївських, Оріхуватських та Китаївських ставків. Уздовж Дніпровської берегової смуги Голосіївського району знаходяться острови: Жуків, Ольжин, Козачий.

Територія в межах детального плану включає зони житлової забудови, громадсько-ділової та комерційної діяльності, комунально-складської, транспортної та інженерної інфраструктури, спеціального призначення, озелених територій загального користування, земель природно-заповідного фонду. Житлова зона представлена переважно садибною забудовою, а також багатоквартирною, що зосереджена вздовж просп. Науки, вулиць Китаївської та Блакитного. Північна межа ділянки проходить по вулиці районного значення Блакитного, яка разом з проспектом Науки, є частиною однієї з основних загальноміських магістралей міста і забезпечує транспортний

зв'язок даної території з ядром історичного центру. Стиснута існуючою забудовою вулиця має зменшені параметри поперечного профілю [16].

Ширина її проїзних частин змінюється від 7 м до 9 м, вона має 2 смуги руху. З півдня ділянка проектування через проспект Науки примикає до магістралі – Столичне шосе, яка поєднує окружну дорогу з Подолом і має 8 смуг руху, ширина її проїзної частини змінюється від 24 м до 28 м, що відповідає нормативним параметрам магістральних вулиць, ширина в червоних лініях – 50 м. Із заходу ділянка межує з територією Національного природного парку «Голосіївський», який є об'єктом природно-заповідного фонду державного значення.

Голосіївський природний парк знаходиться в межах Київського плато, він складений кількома територіально роз'єднаними лісовими масивами. За характером природних комплексів територія парку належить до лісостепової зони. Основну площу парку займають ліси – 4232,8 га (понад 90% території), болота – 66,2 га і водойми – 45,9 га. Ґрунти тут відносно багаті, сформовані на лесових відкладах. У Голосіївському лісі знаходиться дві системи балок – Дідорівська у його північно-західній частині й Китаївська у східній частині. По днищах головних балок протікають струмки, на яких створено каскади ставків.

Створена модель візуалізує кількісні та якісні параметри модельованої місцевості, відображає інтенсивність протікання процесів (наприклад геоморфологічних, гідрологічних, технологічних), дає об'єктивну оцінку стану об'єкта (міського середовища, окремих компонентів природного довкілля, господарської діяльності людини тощо). Зазвичай геоінформаційне моделювання виступає інструментом прийняття рішення при розробці рекомендації щодо оптимізації природокористування, містобудівної діяльності, зменшення деструктивних антропогенних впливів на довкілля, запобігання виникнення техногенних інцидентів та розвитку небезпечних явищ і процесів [17].

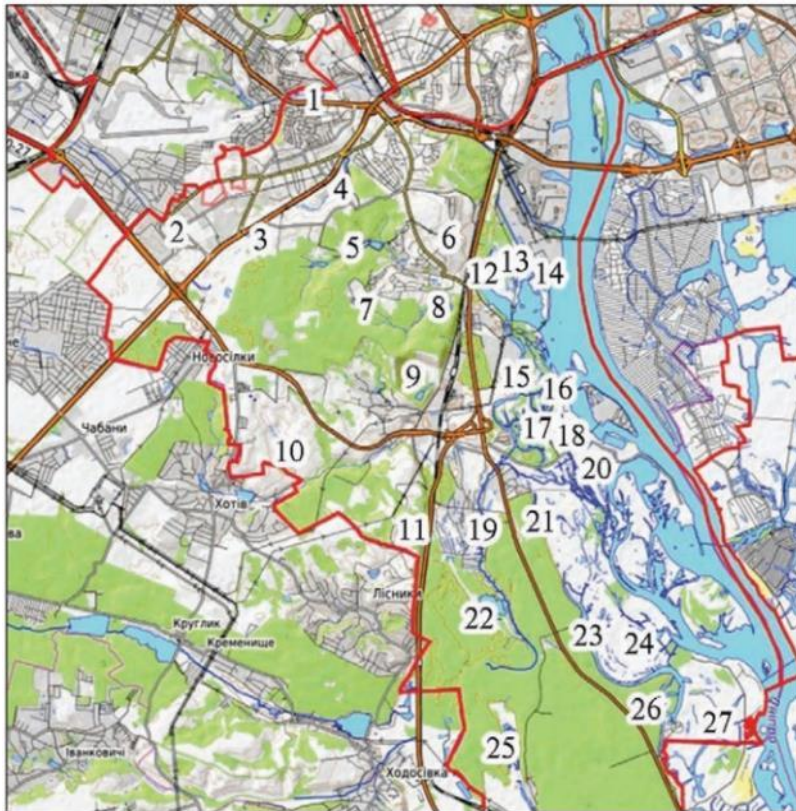


Рис. 3.9. Водойми в Голосіївському районі: 1 – Нижні Совські ставки, 2 – ставки на р. Борщагівка (Нивка), 3 – ставок на території Національного експоцентру, 4, 5 – Оріхуватські та Голосіївські ставки, 6 – оз. Лукрець, 7 – ставки у селищі Самбурки, 8 – Китаївські ставки, 9 – затоплені кар’єри біля селища Пирогове, 10 – Феофанівські ставки, 11 – ставки у Церковиці, 12, 13 – озера Миколайчик та Єрик, 14 – водойми Центру сімейної риболовлі «Білі камені», 15–18 – озера Коник, Чоловіче, Грузьке, Бєрвенець, 19 – став на р. Віта, 20–27 – озера Пецерне, Північна Конча, Відро, Конча, Заспа, Шапарня, Брюква, Ефірне

Голосіївський (Дідорівський) струмок бере свій початок у Голосіївському лісі трохи північніше від Головної астрономічної обсерваторії НАН України. Далі урочищем протікає на північний схід, утворюючи біля Голосіївської пустині низку ставків, які мають назву «Голосіївські». Далі струмок повертає на південний схід і протікаючи через Мишоловку утворює два ставки в районі Самбурки, а також Верхній, Середній та Нижній Мишоловські ставки, що потрапляють в межі ДПТ. В районі вул. Китаївської він зливається з Китаївським струмком і Мишоловським колектором прямує на схід, де впадає у Галерну затоку. Ставок у межах Голосіївського лісу тече природним руслом, а перетинаючи забудову – у колекторі.

Сучасний стан поверхневих водних об’єктів – незадовільний, вони замулені, зарослі болотною рослинністю, що поступово веде до їх

евтрофікації. Забруднення водойм Голосіївського району м. Києва завдає значної шкоди навколишньому середовищу м. Києва та його жителям і може призвести до масових інфекційних захворювань, неможливості користування артезіанськими водами, заростанню водойм та їх непридатності до господарського використання [19].

Отримання геоінформаційної системи водних об'єктів Голосіївського району м. Києва проведено за допомогою накладання різних джерел інформації про водойми на досліджуваній території. Формування системи відбувалось накладанням шарів з парковими зонами, водними об'єктами, міською забудовою, інженерними комунікаціями.

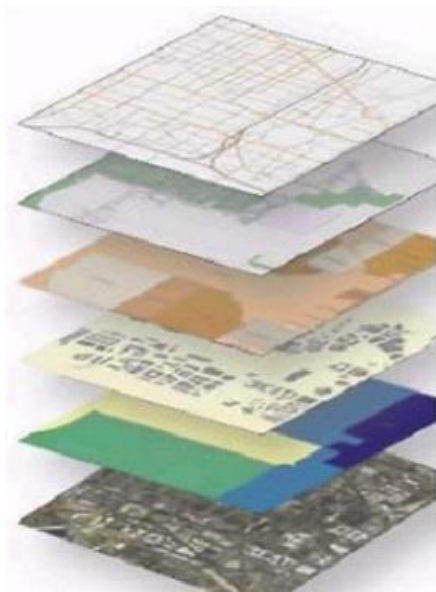


Рис. 3.10. Принцип нашарування тематичної інформації у ГІС

Під час роботи отримано зображення з БПЛА, які були опрацьовані спрощенням з використання нейронних мереж, також використано дані кадастрів міської забудови, дані інженерних комунікацій.



Рис. 3.11. Відеоряд кадрів водного об'єкту в Голосіївському парку, отриманого з допомогою БПЛА (з правильним ракурсом камери)

Захват кадрів відбувається в програмному забезпеченні «Ace Stream». Ace Stream – це інноваційна мультимедійна платформа нового покоління, яка включає в себе різноманітні продукти і рішення, як для звичайних користувачів інтернету, так і для професійних учасників мультимедійного ринку. Дана програма дозволяє виконувати захват кадрів з відео з високим просторовим розширенням.

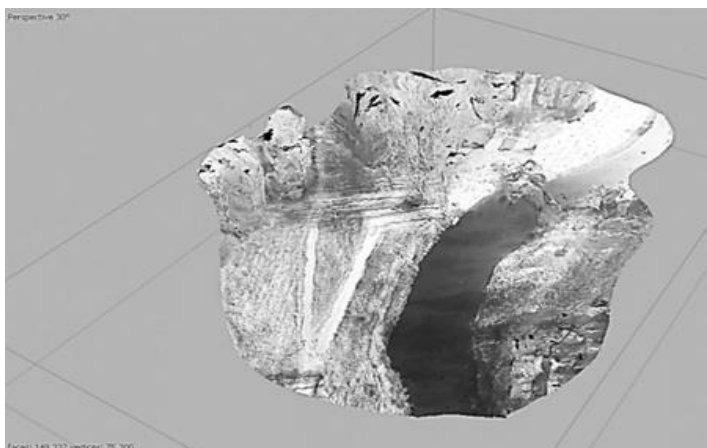


Рис. 3.12. 3D-модель місцевості з накладеною текстурою

Програвач підтримує багато різних форматів: – аудіофайли – .mp3, .pls, .ogg, .cda, .wav, .m4b, .kar, .m3u, .aac, .aa, .mpa, .aif, .spx, .wax, .mid; – відеофайли – .wmv, .avi, .vob, .3gp, .mpg, .xvid, .wpl, .mxf, .mpeg, .vp6, .asf, .mcf, .ogv, .m1v; – файли плагінів – .ax; – файли налаштувань – .prx; – файли з даними – .wmdb.



Рис. 3.13. Реконструйовані 3D-моделі місцевості по даним з БПЛА

Принцип отримання кадрів такий же, як і при фотографуванні в режимі звичайної аерофотозйомки. Кадри повинні мати взаємне перекриття. Після отримання кадри, якщо це необхідно, обробляються в будь-якому достатньо функціональному графічному редакторі, наприклад Adobe Photoshop.



Рис. 3.14. Шар міської забудови в районі вул. Васильківської при створенні геоінформаційної системи водойм Голосіївського району



Рис. 3.15. Шар міської забудови в районі вул. Жулянської при створенні системи водойм Голосіївського району

Для покращення санітарно-гігієнічного стану як самих водойм та водотоків, так і прилеглих до них територій необхідно виконати ряд заходів по очищенню дна озер, благоустрою прибережних зон, регулюванню русел струмків, а саме: розчистити від побутового та будівельного сміття, від мулу і наносів, від вологолюбивої рослинності. Заходи по розчистці рекомендується виконувати регулярно, так як водні об'єкти поступово замулюються і заростають вологолюбивою рослинністю.

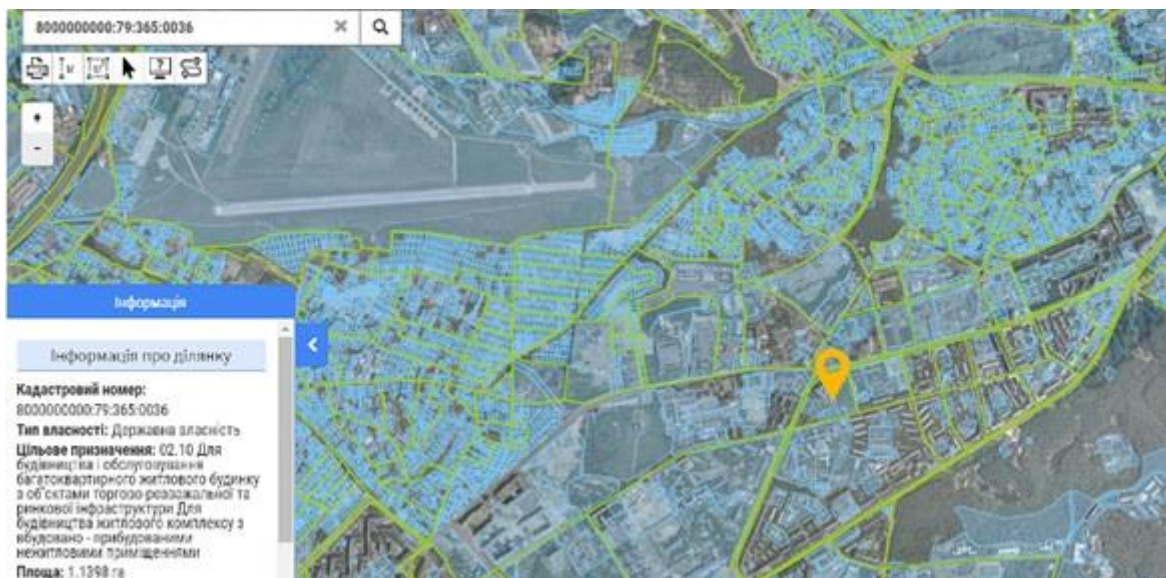


Рис. 3.16. Кадастрова карта ділянки забудов (шар міської забудови) в районі вул. Васильківської на території Голосіївського району



Рис. 3.17. Кадастрова карта ділянки забудов в районі вул. Жулянської на території Голосіївського району

Для оздоровлення струмків і каналів, створення необхідних глибин, необхідно розчистити русла від мулу і болотної рослинності на окремих ділянках загальною протяжністю біля 1,2 км. Також передбачається поступово виконувати реконструкцію всіх існуючих гідротехнічних споруд та водопропускних споруд на водоймах, із заміною їх на нові; вчасно робити обстеження та, за необхідності, виконувати ремонт каналізаційних мереж.

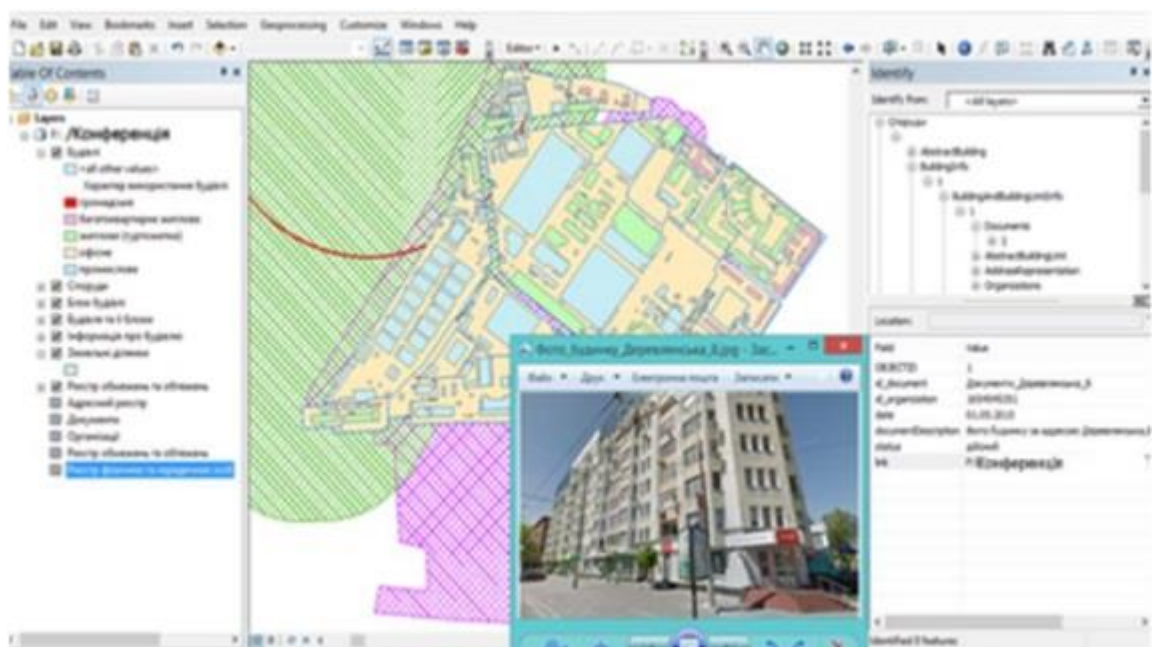


Рис. 3.18. Дослідна реалізація БГД будівель та споруд

На рис. 3.19 відображений вміст бази геоданих, вигляд шарів, та приклад ідентифікації об'єкта, на якому зображений результат встановлення зв'язків між елементами БГД.

OBJECTID	Shape	Тип будівлі	Характер використання будівлі	Кількість квартир	Кількість блоків	Кількість поверхів	Ідентифікатор особи	Номер кадастрової ділянки	№ Building
153	Polygon	Будівля	Багатоквартирне житлове	90	30	9	151815156	8000000000.91.000.0076	154512542
154	Polygon	Будівля	Багатоквартирне житлове	70	20	7	154481155	8000000000.91.000.0076	121468536
155	Polygon	Будівля	Багатоквартирне житлове	60	20	8	154511554	8000000000.91.000.0065	154794895
156	Polygon	Будівля	Багатоквартирне житлове	70	20	7	151548117	8000000000.91.000.0064	145687468
36	Polygon	Будівля	житлове (гуртожитки)	200	50	5	411551971	8000000000.91.000.0044	124457425
49	Polygon	Будівля	житлове (гуртожитки)	250	60	7	155478155	8000000000.91.000.0044	125658422
76	Polygon	Будівля	житлове (гуртожитки)	250	60	7	154845118	8000000000.91.000.0044	125645679

Рис. 3.19. Приклад заповненої атрибутивної таблиці шару «Будівлі» БГД будівель та споруд

Побудову буфера для визначення пішохідної доступності до громадської будівлі виконаємо шляхом написання програмного коду на мові програмування Python (рис. 3.20). Для цього спочатку імпортуємо модуль arcpy для роботи з географічними даними та вказуємо робочу базу даних. Потім вказуємо розташування вихідного шару та шару, в який буде збережено громадські будівлі. Наступним кроком є вибірка громадських будівель з вихідного шару в окремий шар за допомогою функції arcpy.Select_analysis. Завершальним етапом є побудова буфера, використовуючи функцію arcpy.Buffer_analysis

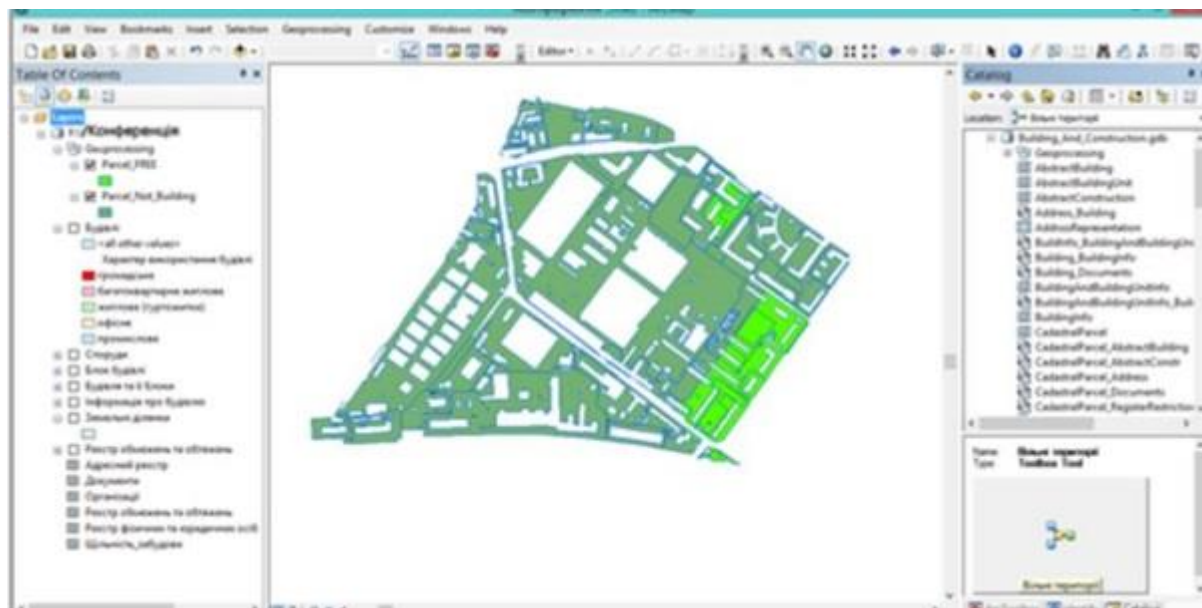


Рис. 3.20. Території, вільні від забудови, санітарно-захисних зон та зон обмеження забудови на території Голосіївського району м. Києва



Рис. 2.23. Зміни русла річки за 25 років на окремому повороті в межах населеного пункту за допомогою даних нашої геоінформаційної системи

Аналіз картографічного матеріалу, даних режимних спостережень на малих і середніх річках Голосіївського району, а також деяких літературних джерел дозволяють виділити такі основні види їх трансформації на території області:

- Деградація річкової мережі (скорочення довжини, зниження порядку річок);
- Трансформація гідродинамічних характеристик потоку (зменшення похилу, швидкості);
- Погіршення якості води (евтрофікація, забруднення);
- Трансформація річкових русел (зміна ширини, глибини, типу русла, замулення, заростання, відмирання проток);
- Зменшення величин стоку води (виснаження);
- Трансформація заплав (відмирання водотоків, водойм, луків);

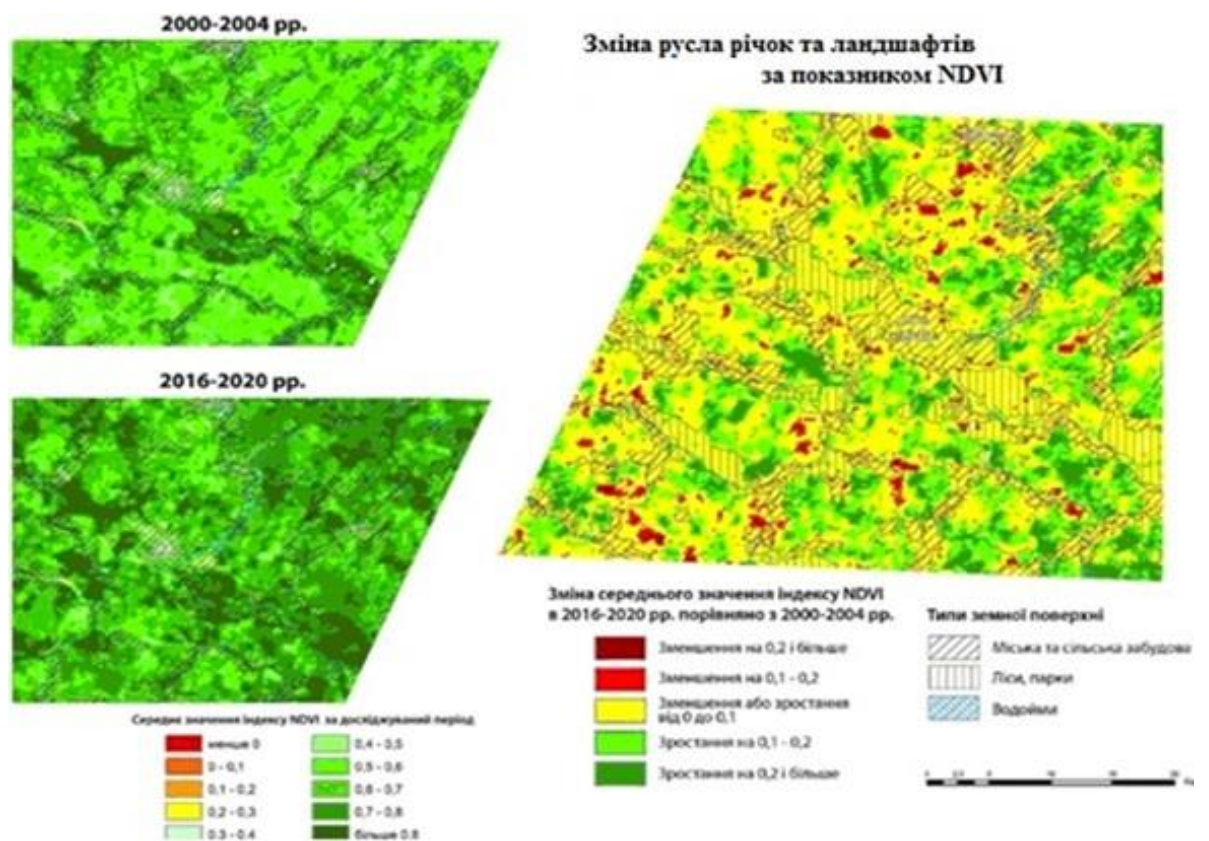


Рис. 2.24. Зміна русла річок та ландшафтів Голосіївського району за 1900–2020 рр.

Паспортизація водойм Голосіївського району дозволить контролювати зміни паркової зони з часом. Так, на рис. 2.25 представлено зміни території парку на схилах вздовж бульвару Дружби Народів, парків «Протасів Яр» та «Совська балка».



Рис. 3.25. ГІС зміни території парку на схилах вздовж бульвару Дружби Народів за допомогою даних нашої геоінформаційної системи



Рис. 3.26. ГІС зміни території парків. а – Парк «Протасів Яр» та б – Парк «Совська балка» за допомогою даних нашої геоінформаційної системи

В якості прикладу розглянемо ще використання даних за допомогою даних нашої геоінформаційної системи водойм Голосіївського району для екологічної оцінки стану Оріхуватських озер, що є на досліджуваній території.



Рис. 3.27. Схематичне зображення місць відбору проб води із озера Оріхуватські озера розташовані на території Голосіївського парку, який у складі Голосіївського національного природного парку, південніше

Голосіївського проспекту. Північне озеро (нижнє) розташоване поблизу кута проспекту Голосіївський і вулиці Голосіївська, де розташована станція метро Голосіївська. Центральне озеро розташоване на південному сході від центрального входу в Голосіївський парк, два південних – верхні) – південніше входу.

Параметри (довжина x ширина) озер: північне 373 x 95 м, центральне 225 x 53 м, південно-східне 153 x 58 м, південно-західне 120 x 54 м. Глибина (південно-східне озеро) – 1,5–2 м. Озера відносяться до типу дренажних і декоративно-рекреаційних. Група озер складається з 4 водойм, які мають витягнуту овальну форму. Береги пологі, частково закріплені (переважно Північне озеро). Між двома південними озерами розташована запруда, що підноситься над водоймами. Русло слабо звивисте, коефіцієнт звивистості 1,05, нерозгалужене. Коефіцієнт шорсткості $p = 0,04$. Переважаюча ширина річки на перекатах від 8 м до 15 м.

Основними забрудненнями озер є скид стічних вод. На рис. 3.28. представлено скид невідомих речовин у Оріхуватське озеро.



Рис. 3.28. Скид невідомих речовин в Оріхуватське озеро

Для оцінки забрудненості вод досліджуваного озера ми вирішили провести їх аналіз на вміст важких металів, аніонів-забрудників, органічних речовин.

Нами було проведено відбір проб води для дослідження і їх пронумеровано та опломбовано (рис. 3.29).



Рис. 3.29. Підготовлений посуд для відбору проб води та частина готових проб перед дослідженням

Відібрані зразки були пронумеровано та підписано місця їх відбору (див. рис. 3.29). Ці дані наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Місця відбору проб води

Номер проби	Об'єм води для дослідження (мл)	Обсяг проби, дм ³ (л).
№ 1	100	0,1
№ 2	50	0,05
№ 3	80	0,08
№ 4	100	0,1
№ 5	50	0,05
№ 6	100	0,1
№ 7	100	0,1
№ 8	50	0,05
№ 9	50	0,05
№ 10	80	0,08

При відборі проби води для хімічного аналізу нами використано пластикову тару об'ємом 1,5–5 літра з-під простої питної та дистильованої води. Пляшку і пробку перед відбором проб кілька разів ретельно промили зсередини тією водою, яку брали на аналіз. При цьому миючі засоби не використовували. Набирали воду тонкою цівкою і по стінці пляшки, оскільки такий спосіб відбору дозволяє зменшити насичення води киснем повітря і, як наслідок, запобігає протіканню хімічних реакцій. Воду наливали в пляшку під «шийку» і щільно загорнули пробку, тому що наявність повітря під пробкою може призвести до спотворення результатів аналізу. Пробу води забезпечили супровідним документом із зазначенням: місця відбору, часу і дати відбору.

Проведення аналізу. В отриманий розчин додають 1–2 см³ 10% – ного розчину амоніаку водного (до досягнення значення рН близько 2), приливають в колбу 1 см³ розчину сульфосаліцилової кислоти. Розчин повинен стати насичено винно-червоного кольору. Потім розчин нагрівають до температури 70–80°C і негайно, не даючи йому охолонути, титрують розчином трилону Б з молярною концентрацією 0,01 моль/дм³ до переходу винно-червоного забарвлення в солом'яно-жовте.

Хімізм процесу визначення Феруму:

1) Хімічні реакції на першому етапі визначення.

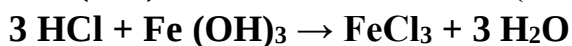


Світло-зелений осад



Рис. 3.30. Отримання Феруму (II) гідроксиду з розчину амоніаку та солі Феруму

2) Окиснення йонів Феруму (II) до Ферум (III) і їх розчинення в хлоридній кислоті.



3) Взаємодія солей Ферум (III) з сульфосаліциловою кислотою в лужному середовищі. Утворений комплекс є досить стійким навіть при нагріванні.

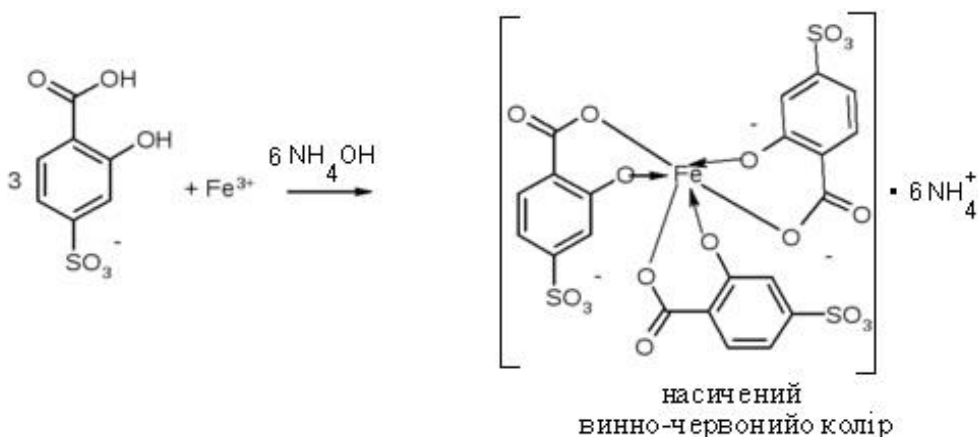




Рис. 3.31. Окиснення феруму (II) гідроксиду до феруму (III) гідроксиду і розчинення його в хлоридній кислоті з утворенням комплексу

Титрування розчином трилону Б до переходу винно-червоного забарвлення в солом'яно-жовте.

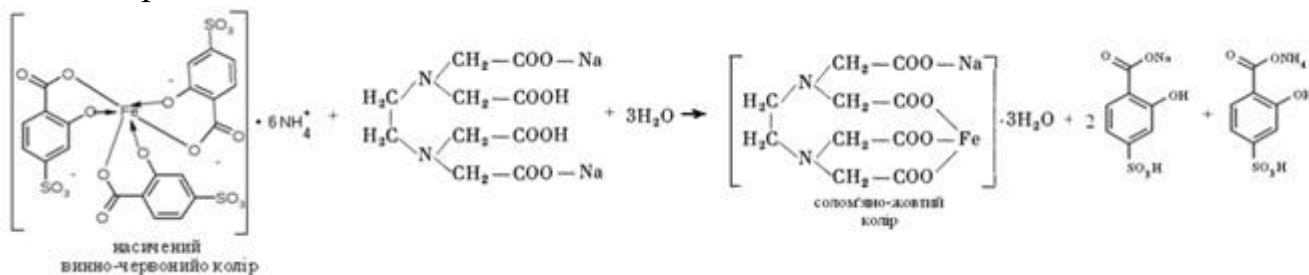


Рис. 3.32. Розчин хелату феруму (III) з сульфосаліциловою кислотою до титрування та після титрування його трилоном Б

Вміст Феруму в пробі (мг) розраховують за формулою:

$$X_{\text{Fe}} (\text{мг}) = 56 \cdot V \cdot 0,01$$

де 56 – молекулярна вага феруму, мг/ммоль;

V – обсяг трилону Б точної концентрації 0,01 моль/дм³, що пішов на титрування проби, см³;

0,01 – молярна концентрація трилону Б, моль/дм³.

Концентрацію йонів Феруму в пробі води (мг/л) розраховують за формулою:

$$C_{\text{Fe}} (\text{мг/дм}^3) = X_{\text{Fe}} / V_{\text{проби води}}$$

де X_{Fe} – вміст Феруму в пробі (мг);

V – об'єм проби, дм³ (л).

Згідно описаних вище формул вміст Феруму в пробі (мг):

$$X_{\text{Fe}} (\text{Проба № 1}) = 56 \cdot 0,3 \cdot 0,01 = 0,168 \text{ мг}$$

$$C_{\text{Fe}} (\text{Проба № 1}) = 0,168 / 0,1 = 1,68 \text{ мг/дм}^3$$

$$X_{\text{Fe}} (\text{Проба № 2}) = 56 \cdot 0,2 \cdot 0,01 = 0,112 \text{ мг}$$

$$C_{\text{Fe}} (\text{Проба № 2}) = 0,112 / 0,05 = 2,24 \text{ мг/дм}^3$$

$$\begin{aligned}
X_{Fe}(\text{Проба № 3}) &= 56 \cdot 0,2 \cdot 0,01 = 0,112 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 3}) &= 0,112 / 0,08 = 1,4 \text{ мг/дм}^3 \\
X_{Fe}(\text{Проба № 4}) &= 56 \cdot 0,4 \cdot 0,01 = 0,224 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 4}) &= 0,224 / 0,1 = 2,24 \text{ мг/дм}^3 \\
X_{Fe}(\text{Проба № 5}) &= 56 \cdot 0,4 \cdot 0,01 = 0,224 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 5}) &= 0,224 / 0,05 = 4,48 \text{ мг/дм}^3 \\
X_{Fe}(\text{Проба № 6}) &= 56 \cdot 0,3 \cdot 0,01 = 0,168 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 6}) &= 0,168 / 0,1 = 1,68 \text{ мг/дм}^3 \\
X_{Fe}(\text{Проба № 7}) &= 56 \cdot 0,3 \cdot 0,01 = 0,168 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 7}) &= 0,168 / 0,1 = 1,68 \text{ мг/дм}^3 \\
X_{Fe}(\text{Проба № 8}) &= 56 \cdot 0,2 \cdot 0,01 = 0,112 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 8}) &= 0,112 / 0,05 = 2,24 \text{ мг/дм}^3 \\
X_{Fe}(\text{Проба № 9}) &= 56 \cdot 0,2 \cdot 0,01 = 0,112 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 9}) &= 0,112 / 0,05 = 2,24 \text{ мг/дм}^3 \\
X_{Fe}(\text{Проба № 10}) &= 56 \cdot 0,2 \cdot 0,01 = 0,112 \text{ мг} \\
C_{Fe}(\text{Проба № 10}) &= 0,112 / 0,08 = 1,40 \text{ мг/дм}^3
\end{aligned}$$

Таблиця 3.2

Результати розрахунку вмісту Феруму в пробах води Оріхуватського озера

Номер проби	Об'єм титранту (Трилону Б), мл	Вміст Феруму в пробі (мг)	Концентр ацію йонів Феруму в пробі води (мг/л)
№ 1	0,3	0,168	1,68
№ 2	0,2	0,112	2,24
№ 3	0,2	0,112	1,4
№ 4	0,4	0,224	2,24
№ 5	0,4	0,224	4,48
№ 6	0,3	0,168	1,68
№ 7	0,3	0,168	2,24
№ 8	0,3	0,112	2,24
№ 9	0,2	0,112	2,24
№ 10	0,2	0,112	1,40

Визначення хімічного складу стічних вод Оріхуватського озера у фоновому створі проводились лабораторіями Гідрометцентру та Київського обласного управління водних ресурсів. Отримані результати визначення амонійного азоту, нітрит- та нітрат-йонів, органічних речовин у пробах води приведено у додатку роботи.

Як видно з результатів визначення амонійного азоту, нітрит- та нітрат-йонів, органічних речовин у пробах води у пробах Оріхуватського озера, у всіх пробах води зафіксовано підвищення вмісту солей амонію. Як відомо,

головна небезпека забруднення гідросфери солями амонію полягає у перенасиченні води амоніаком. Вміст амонійних солей вище 0,1 мг/дм³ свідчить про свіже забруднення води, адже амоніак є першою сполукою, що утворюється при розкладі органічних нітрогенвмісних речовин. Одночасна присутність у пробах води амоніаку, нітритів та нітратів свідчить про значну забрудненість даної води за рахунок окиснення та її вимивання водою.

Підвищення в пробах води Оріхуватського озера вмісту нітритів та нітратів без виявлення амоніаку свідчить про ізоляцію джерела забруднення. Вміст у воді амоніаку та нітритів засвідчує на появу постійного джерела забруднення. Присутність у пробах води Оріхуватського озера тільки нітратів говорить про закінчення процесів мінералізації. Перевищення рівня амоніаку у пробах води з послідовних їх скиданням у річки призводить до екологічної нестабільності екосистеми в цілому, в процесі витіснення нітрогенчутливих видів руйнуються функціональні зв'язки між усіма ланками екосистеми (рослинами, тваринами, мікроорганізмами), що призводить до порушення саморегуляції екосистеми [4].

В результаті проведених досліджень виявлено суттєві відмінності фізико-хімічного складу вод з Оріхуватського озера (проби №: 2, 4, 9). Для проб № 1, 2 зафіксовано зниження водневого показника до рН 4,7–4,8. Таке посилення кислотності води буде сприяти вимиванню мінеральних солей оточуючих берегів озера і тим самим, підвищувати їх рівень забруднення. У точці відбору проби води № 2 зафіксовано значне перевищення вмісту органічних речовин до 11,0% мас., що майже в 2 рази перевищує рівень ГДК. У пробах води із Оріхуватського озера зафіксовано значне перевищення вмісту гідрокарбонатів (проби № 3, 4, 5, 6). У пробі № 4 зафіксовано значне перевищення вмісту заліза, що майже у 50 разів перевищує рівень ГДК для даного елемента.

Такі результати є надзвичайно небезпечними для оточуючого живого світу. Реакція середовища для досліджуваних проб води є в основному лужною. Органолептичні та інші санітарні показники стічних вод Оріхуватського озера також є незадовільними.

Для візуалізації отриманих результатів на вміст важких металів наші отримані дані представили у вигляді графіку.



Рис. 3.33. Аналіз отриманих показників по вмісту Феруму в пробі (мг) води

Як вже було наголошено вище, норма вмісту Феруму у воді (згідно ДСанПіН 2.2.4–171.10) – не більше 0,2 мг/дм³. Всесвітня Організація Охорони Здоров'я вважає, що безпечною добовою нормою Феруму для людини є 0,8 мг на кілограм ваги. Правда, високий вміст Феруму у воді додає їй характерний неприємний присмак, який не викликає бажання її пити.

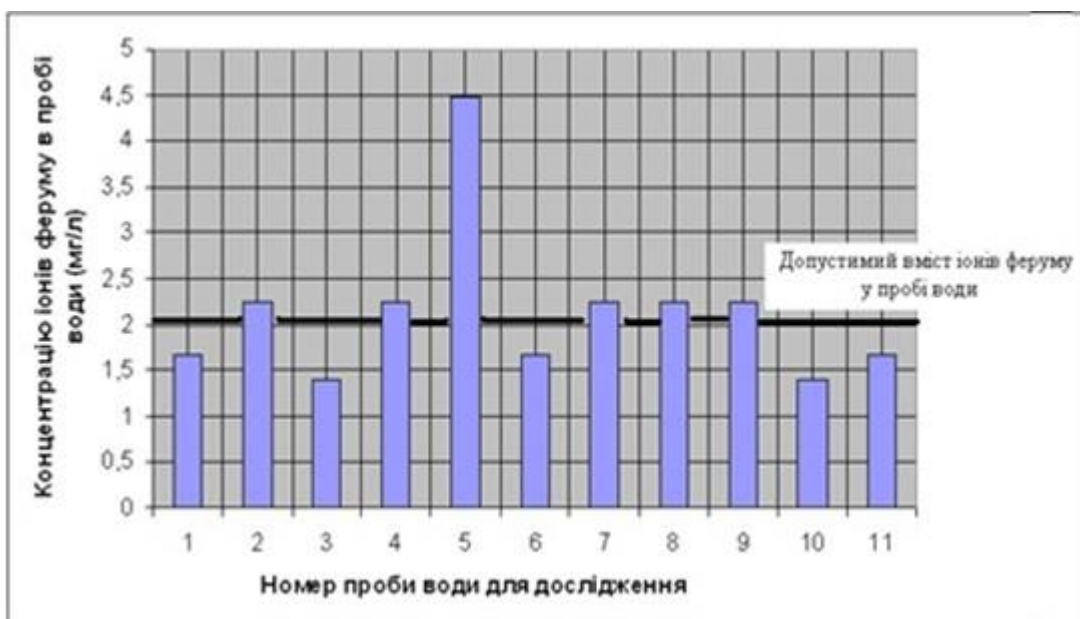


Рис. 3.34. Порівняння показників концентрації йонів Феруму в пробі води (мг/л)

З рис. 3.35 видно, що у 6 випадках концентрації йонів Феруму у пробах води з Оріхуватського озера була перевищена.



проба води № 5



проба води № 2

Рис. 3.35. Вигляд різних проб води з Оріхуватського озера після добового стояння на повітрі.

Вигляд проби № 5 після добового стояння. Видно, що вода стала каламутною за рахунок високого вмісту Феруму у пробі води з Оріхуватського озера. Схожий вигляд має проби води № 2. Там спостерігається випадання бурого осаду ферум (III) гідроксиду.

Підвищений вміст Феруму спостерігається у водах Оріхуватського озера, де є органічні рештки. Там Ферум знаходиться у вигляді комплексів з солями гумінових кислот, так зване, «органічне залізо».

Для усунення забруднення вод Оріхуватського озера ми рекомендуємо провести такі заходи:

1. термінове встановлення загороджувачів для уловлювання завислих у воді органічних решток;
2. розробка та проведення постійного моніторингу якості стічних вод на вміст неорганічних розчинних солей;
3. створення відстійників, щоб вони враховували сумарний водоприплив;
4. розчищення русла річки Оріхуватка та відвід або випрямлення її русла шляхом відсіпання водозахисних дамб уздовж берегів річки;
5. створення регіональних дренажних систем за рахунок розчищення та профілювання тальвегів природних балок;
6. проведення дренажно-меліоративних каналів (будівництво підземного майданного дренажу);
7. проведення рекультиваційно-меліоративних заходів щодо створення проточних ставків;
8. дренаж та рекультивація підтоплених територій водозаборів;
9. облаштування водоперетоків під лінійними наземними комунікаціями, спорудження яких зумовило б зміну природного поверхневого стоку атмосферних вод.

Таким чином, більша частина цих заходів передбачена для створення системи інженерного захисту території Оріхуватського озера.

ВИСНОВКИ

1. На початку дослідження наголошено, що картографування об'єктів садово-паркового господарства і територій, на яких вони розташовані, являє собою складну і трудомістку задачу, для вирішення якої необхідні значні ресурси.

2. В роботі дано опис головних водних ресурсів Києва та проаналізовано діюче нормативно-правове забезпечення створення геоінформаційної системи. Для основних законодавчих документів дано короткий опис їх сутності.

3. Досліджено вихідні дані для створення бази геопросторових даних водойм окремого району м. Києва та наголошено на важливій ролі БПЛА в зборі інформації.

4. Окремо досліджено черговість створення концептуальної моделі геопросторових даних та констатовано, що вибір концептуальної моделі орієнтується на вимоги до інформаційного змісту та забезпечує методологічні підходи для формування вимог до розроблення необхідних об'єктів інформаційного простору. Розглянуто етапи створення логічної моделі згідно геопросторових даних.

5. В практичній частині роботи розглянуто реалізацію бази геопросторових даних водойм окремого району м. Києва у програмному середовищі PostgreSQL / PostGIS та QGIS. Описано послідовність дій при створенні геоінформаційної системи шляхом накладання шарів з парковими зонами, водними об'єктами, міською забудовою, інженерними комунікаціями. Для водойм Голосіївського району приведено геоінформаційну систему.

6. Тобто, в створеній геоінформаційній системі просторові дані викладені пошарово з можливістю підключення до відображення різних шарів тематичної інформації та редагування змісту. Кожен шар карти вміщує групу однотипних елементів, об'єднаних в окремі каталоги: власне гідрографічна мережа, рельєф, межі населених пунктів, інженерні комунікації, транспортні шляхи, ліси, межі районів та областей тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Закон України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» від 24 травня 2012 р. № 4836-VI.
- Андреев С. М., Жилін В. А., Топчий А. С. Методика застосування бібліотек комп'ютерного зору для побудови картографічних моделей. *Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць*. Полтава: Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, 2018. Вип. 1 (47). С. 23–27.
- Андреев С. М., Жилін В. А. Застосування даних аерофотозйомки з безпілотних літальних апаратів для побудови 3d-моделей місцевості. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. Полтава: ПНТУ, 2019. Т. 1 (53). С. 3–16. doi: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2019.1.003>.
- Анисенко О. В. Розвиток дистанційного зондування землі в Україні. *Агросвіт*. 2017. № 7. С. 52–59.
- Бойко О., Полякова Н. Формування наборів геопросторових даних для гіс управління інженерними комунікаціями аеропорту. *Технічні науки та технології*, 2021. № 1 (23). С. 188–197. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-1\(23\)-188-197](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-1(23)-188-197).
- Бондар О. І. Аналіз можливостей ГІС-технологій для проведення комплексного екологічного контролю промислових підприємств. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2016. № 1. С. 58–62.
- Вишневецький В. І. Водойми Києва. К.: Ніка-Центр, 2021. 280 с.
- Глотов В., Церклевич А., Збруцький О. Аналіз і перспективи аерознімання з безпілотного літального апарата. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: зб. наук. пр. / Західне геодезичне т-во*

Українського т-ва геодезії і картографії, Нац. ун-т «Львівська політехніка». Львів, 2014. Вип. 1 (27). С. 131–136.

- Гуніна А. Недоліки правового регулювання застосування БПЛА. *«GeoTerrace – 2018»: міжнародна науково-технічна конференція молодих вчених, 13–15 грудня 2018 року*, Львів, Україна: [наук. вид.] / Нац. ун-т «Львівська політехніка». Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2018. С. 188–189.

- Донченко М. В. Геоінформаційні системи: навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 132 с.

- Карпінський Ю. О. Склад та принципи розроблення національного профілю стандартів з географічної інформації. *Інженерна геодезія*. 2016. Вип. 63. – С. 110–121.

- Карпінський Ю., Лазоренко-Гевель Н. Системна модель топографічного картографування в національній інфраструктурі геопросторових даних в Україні. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. Вип. 92, 2020. С. 24–36.

- Курс лекцій з дисципліни «Геоінформаційні системи в охороні довкілля, сільському та лісовому господарстві» / Ред. – вид. центр Уманського національного університету садівництва. Умань УНУС, 2013. 126 с.

- Мкртчян О. С. Геоінформаційне моделювання в конструктивній географії / О. С. Мкртчян; Навч. посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 119 с.

- Одноріг З. С., Пархоменко Н. С. Оцінювання гідрохімічного стану водного басейну річки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. т. 28. № 6. С. 56–59.

- Петрушка І. М. Математичне моделювання ресурсозберігаючих технологій очищення стічних вод. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. №4 (178). С. 433–439.

- Петрушка І. М. Рациональне використання природно-ресурсного потенціалу для забезпечення екологічної безпеки водного середовища. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Реґіон – 2015: стратегія оптимального розвитку»*. Харків. 2015. С. 286–288.
- Полякова Н. О. Узагальнюючий досвід проектування систем умовних позначень на основі принципів картосеміотики. *Часопис картографії: збірник наукових праць*. 2016. Вип. 3 (15). Ч. 2. С. 35–44.
- Просекін С. Н. Фізико-хімічна модель як спосіб геоекологічного прогнозу і контролю стану навколишнього середовища. *Успіхи сучасної науки і освіти*. 2017. № 2. С. 200–208.
- Савицька О. В. Застосування електронної карти «Природна основа ландшафтів Києва» у вивченні комплексної зеленої зони міста. *Україна: географія цілей і можливостей: у 3 т.* К.: Обрії, 2012. Т. 1. С. 299–304.
- Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS [Текст]: навч. посіб. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. 228 с.
- Шульц Р. В., Крельштейн П. Д., Маліна І. А. До питання визначення основних параметрів фотографування при безпілотному аерофотозніманні // Містобудування та територіальне планування Випуск №57 . 2015. С. 483–490.
- Floreano Dario, Wood Robert, J. Science, technology and the future of small autonomous drones. *Nature*. 2015. № 521 (7553). P. 460–466. doi: 10.1038 / nature14542. Дата звернення: 27.08.2023.
- McKnight Veronica. Drone technology and the Fourth Amendment: aerial surveillance precedent and Kyllo do not account for current technology and privacy concerns. *California Western Law Review*. 2015. № 51. 263 p. Дата звернення: 27.08.2023.

- PostGIS-Spatial and Geographic objects for PostgreSQL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.postgis.net>. Дата звернення: 27.08.2023.

- PostgreSQL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>. Дата звернення: 27.08.2023. PostgreSQL: About. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/about>. Дата звернення: 27.08.2023. QGIS. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/QGIS>. Дата звернення: 27.08.2023.

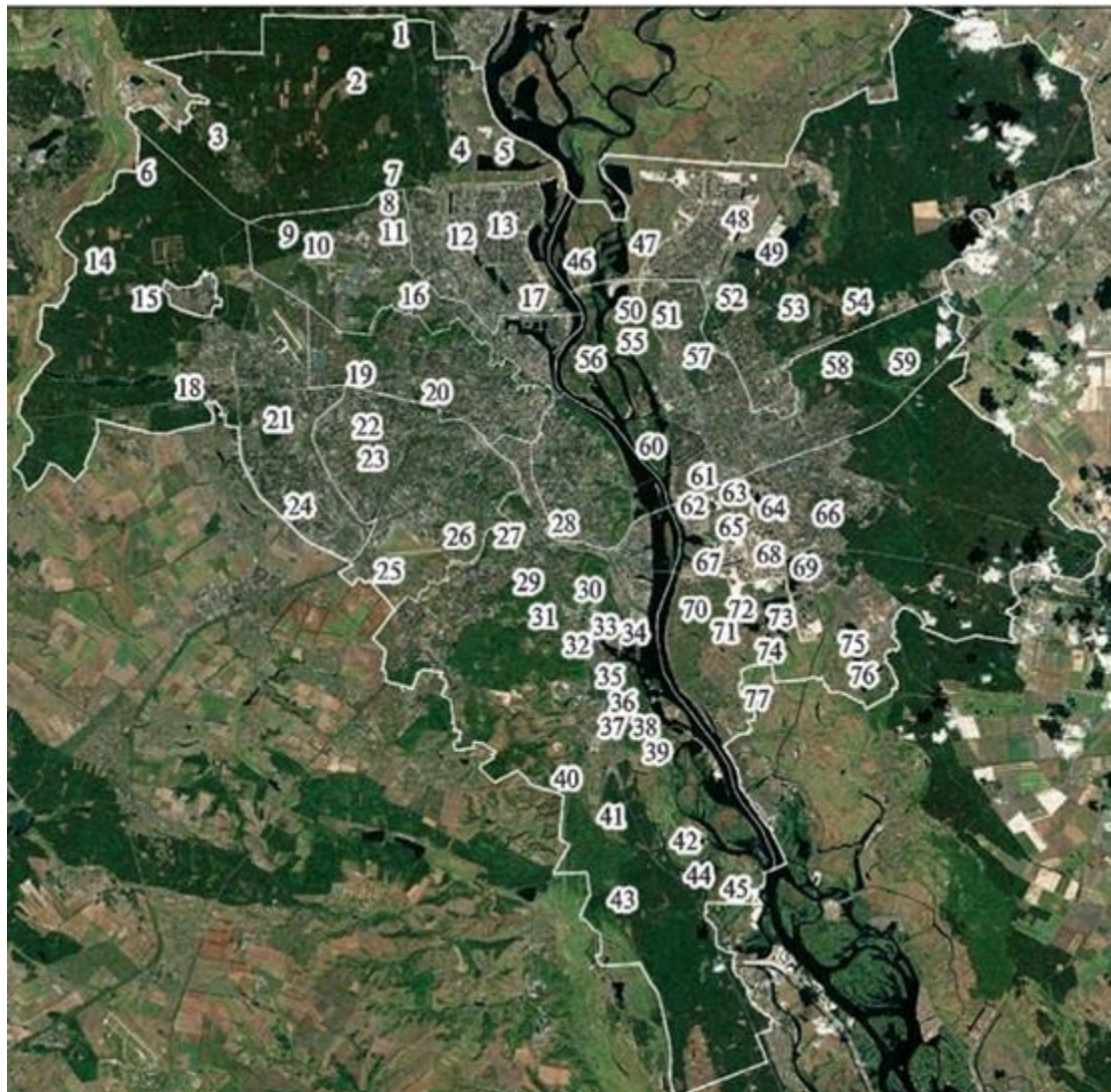
- QGIS. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.qgis.org/uk/site/about/index.html>. Дата звернення: 27.08.2023.

Схема розташування водних об'єктів міста Києва



Додаток Б

Схематичне зображення основних водойм Києва



Карта водойм Києва: 1 – болото Імшан, 2 – оз. Синякове, 3 – ставки на річках Котурка і Горенка, 4 – оз. Редькине, 5 – оз. Лукове, 6 – Голубі озера, 7 – ставки на р. Мушанка, 8 – ставки на струмку Княжиха, 9 – оз. Синє, 10 – оз. Блакитне, 11 – ставки на р. Коноплянка, 12 – озерна система Опечень, 13 – оз. Біле (Центральне), 14 – Романівське болото, 15 – став на р. Любка, 16 – оз. Куренівське, 17 – оз. Вербне, 18 – Святошинський став, 19 – ставки на р. Сирець, 20 – ставки у зоопарку, 21 – ставки у Скарбовому лісі, 22 – ставок у парку «Орлятко», 23 – ставок у парку «Відрадний», 24 – оз. Віра, 25 – ставок у селищі Жуляни, 26 – Верхні Совські ставки, 27 – Нижні Совські ставки, 28 – оз. Глинка, 29 – Оріхуватські ставки, 30 – оз. Лукрець, 31 – Голосіївські ставки, 32 – Китайівські ставки, 33 – оз. Миколайчик, 34 – оз. Єрик, 35 – оз. Коник, 36 – оз. Чоловіче, 37 – оз. Грузьке, 38 – оз. Бервенець, 39 – оз. Пещерне, 40 – ставки у Церковщині, 41 – оз. Відро, 42 – оз. Заспа, 43 – оз. Шапарня, 44 – оз. Конча, 45 – оз. Ефірне, 46 – оз. Глибоке, 47 – оз. Гнилуша, 48 – Вигурівські озера, 49 – оз. Алмазне, 50 – оз. Малинівка, 51 – оз. Райдуга, 52 – болото Куликове, 53 – болото Лосине, 54 – оз. Помильне, 55 – оз. Русанівське, 56 – оз. Бабине, 57 – ставок у парку «Перемога», 58 – оз. Берізка (ДВРЗ), 59 – оз. Рибне, 60 – оз. Берізка, 61 – оз. Тельбин, 62 – оз. Нижній Тельбин, 63 – оз. Прірва, 64 – оз. Сонячне, 65 – оз. Жандарка, 66 – озера в парку «Партизанської слави», 67 – оз. Синятин, 68 – оз.

Лебедине, 69 – оз. Вирлиця, 70 – оз. Підбірна, 71 – оз. Мартишів, 72 – оз. Небреж, 73 – оз. Тягле, 74 – оз. В'язки, 75 – Заплавне, 76 – оз. Вітовець, 77 – оз. Святище

Додаток В

Зразки обладнання для лазерного та лідарного сканування компанії Leica Geosystems



1 – наземна скануюча станція; 2 – мобільна інтегрована скануюча система; 3 – бортовий повітряний скануючий комплекс; 4 – повітряний лазерний сканер для БПЛА; 5 – мобільна переносна скануюча система рюкзачного типу; 6 – портативний ручний лазерний 3D сканер.

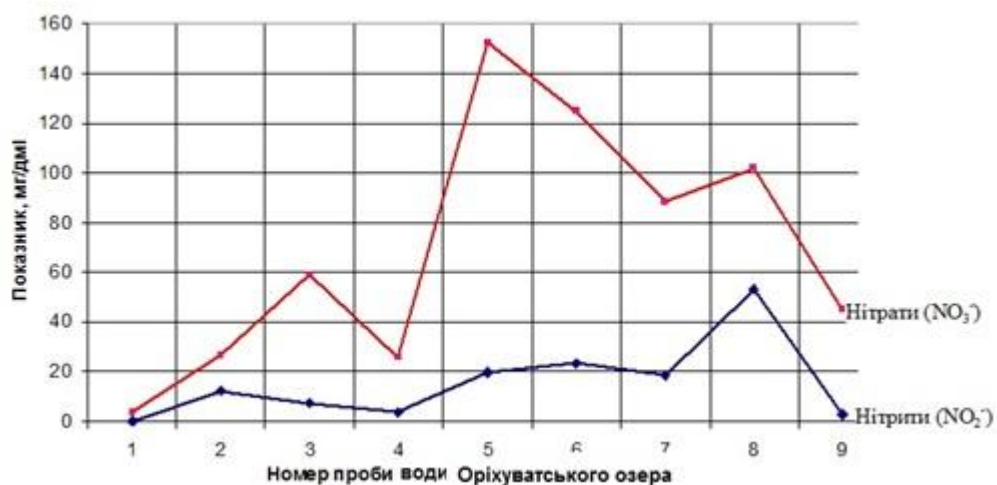
Додаток Г

Показники амонійного нітрогену у воді Оріхуватського озера



Додаток Д

Зміна показників вмісту нітритів та нітратів у воді Оріхуватського озера



Додаток Е

Результати аналізу проб стічних вод з Оріхуватського озера

з / п	Назва показника	диниця виміру	Результат											ДК
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	г/дм³	
	БСК ₅	г/дм³	,3	,2	,5	,6	,5	,8	,4	,2	,9	,6	,26	
	Водневий показник (рН)	д. рН	,7	,8	,3	,8	,7	,9	,6	,0	,7	,1	,0–9,0	
	Сухий залишок (90 °С)	г/дм³	72	971	77	90	520	470	70	353	239	140	000	
	Мінеральний залишок (800 °С)	г/дм³	49	749	49	36	480	380	50	260	02	50	000	
	Вміст орг. речовин (800 °С)	мас. %	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,6	,5	,0	
	Жорсткість загальна	г-екв/дм³	,8	9,8	,5	,2	8,3	7,3	,3	8,6	,6	,4	,0	
	Жорсткість карбонатна	г-екв/дм³	,6	,2	,8	,6	,8	,6	,9	,2	,1	,8	,0	
	Гідрокarbonати (HCO ₃ ⁻)	г/дм³	6,6	3,2	32	20	93	03	77	78	5,6	4,7		
	Хлориди (Cl ⁻)	г/дм³	,5	45	4,9	3,2	7,0	4,5	4,8	34	8,4	4,2	5,0	
0	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	г/дм³	19,5	61	89	10	97	08	43	08	20	30	00	
1	Нітрити (NO ₂ ⁻)	г/дм³	,2	2,3	,2	,6	9,5	3,5	8,6	3,2	,6	,1	,0	
2	Нітрати (NO ₃ ⁻)	г/дм³	,7	6,8	9,0	5,8	52,3	25	8,2	02	0,4	9,5	5,0	
3	Фосфати (PO ₄ ³⁻)	г/дм³	,0	,1	,0	,0	,6	,3	,3	,0	,5	,7		

4	Кальцій (Ca ²⁺)	г/дм ³	2,4	46	44	2,2	06	74	22	06	60	85	
5	Магній (Mg ²⁺)	г/дм ³	,2	1,2	5,8	9,5	7,3	05	8,9	01	0,4	5,7	
6	Залізо загальне (Fe _{заг})	г/дм ³	,1	,3	,0	8,0	,3	,4	,1	,7	,4	,6	,3
7	Амоній сольовий (NH ₄ ⁺)	г/дм ³	,7	2,4	,9	,7	,8	,6	,4	,8	,3	,6	,0
8	Сума натрій (Na ⁺) + калій (K ⁺)	г/дм ³	8,6	06,4	7,8	7,2	18	2,5	9,1	0,1	6,9	3,2	
9	Хімічне споживання кисню (ХСК)	гО/дм ³	2,3	5,4	7,2	3,9	2,3	6,1	1,3	6,1	9,6	0,5	
0	Органічні речовини	г/дм ³	,03	,02	,01	,02	,04	,06	,07	,06	,07	,09	,05