

Дослідження малих річок Вінницької міської територіальної громади за допомогою геоінформаційних систем

Аніта Колесник, студентка¹ (ORCID: 0009-0005-6012-1095),

Данило Кінь, PhD, доц.¹ (ORCID: 0000-0002-0185-2534),

Надія Лазоренко, доц., канд. техн. наук, доц.¹ (ORCID: 0000-0002-1572-4947),

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ

Це дослідження присвячене розробленню геоінформаційної моделі малих річок Вінницької міської територіальної громади. Основний підхід полягає у створенні бази геопросторових даних у форматі GeoPackage із багаторівневими тематичними шарами на основі даних волонтерських польових спостережень, топографічного плану масштабу 1:2000, історичних карт та ортофотоматеріалів. Застосовано методи геопросторового аналізу і топологічної валідації в середовищі QGIS. Результатом є геоінформаційна модель гідрографічної мережі, що стане основою для створення інтерактивної карти, яка дозволить візуалізувати, аналізувати та оновлювати дані про гідрографічні об'єкти громади в режимі реального часу, сприяючи ефективному екологічному моніторингу та управлінню водними ресурсами.

Ключові слова: ГІС, геоінформаційна модель, малі річки, база геопросторових даних, GeoPackage.

1. ВСТУП

Малі річки є важливими природними компонентами, що формують гідрографічну структуру території, впливають на екологічний стан довкілля та мають соціальне значення. У межах урбанізованих територій, таких як Вінницька міська територіальна громада, ці водні об'єкти часто зазнають деградації, втрати природного русла та забруднення [1].

Наявні картографічні матеріали не завжди відображають актуальний стан водної мережі, що ускладнює її облік, моніторинг та інтеграцію в містобудівні документації. Традиційні методи картографування не забезпечують достатньої точності та якості для роботи з геопросторовими даними [2, 3].

У зв'язку з цим актуальним є застосування геоінформаційних технологій, які дозволяють створити цифрову модель гідрографічної мережі, інтегрувати різноманітні джерела даних та забезпечити топологічну узгодженість об'єктів цієї мережі [4].

2. МЕТА

Метою дослідження є побудова геоінформаційної моделі малих річок Вінницької міської територіальної громади, яка буде використана для створення інтерактивної карти водних об'єктів з можливістю їх візуалізації, оновлення та аналітичного аналізу для ознайомлення громадськості, активістів, науковців і представників муніципалітетів з геопросторовими даними про стан, особливості та проблеми водних об'єктів у громаді.

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основними методами дослідження є геоінформаційне моделювання, геопросторового аналізу і топологічної валідації. Створення моделі здійснювалося на основі поєднання польових спостережень, векторизації об'єктів за ортофотопланом та аналізу історичних картографічних матеріалів.

Опрацювання даних виконувалась у середовищі QGIS із застосуванням формату GeoPackage, що забезпечує зручне зберігання та редагування тематичних шарів [5]. Для побудови бази даних використано принципи реляційного моделювання, що дозволило структурувати інформацію про водні об'єкти, їх атрибути та взаємозв'язки.

У дослідженні використано відкриті джерела геопросторових даних OpenStreetMap, офіційні цифровий топографічний план масштабу 1:2000, ортофотоплан масштабу 1:2000 Вінницької міської ради, зокрема, а також GPS-треки, дані польових обстежень, зібрані волонтерами. Застосовані програмні засоби: QGIS, Microsoft Office 365, ArcGIS for Desktop, ArcGIS Online, Google Planet Earth.

Особливістю використаного підходу є поетапне формування моделі з урахуванням топологічних відношень: кожен об'єкт проходив перевірку на наявність розривів, перетинів, дублювання. Це дозволило забезпечити логічну узгодженість між шарами та підвищити точність геопросторового аналізу.

Була розроблена методика дослідження:

- 1) збір геопросторових даних із польових обстежень волонтерів (GPS-треки, точкові, лінійні та полігональні об'єкти, та фотофіксація);
- 2) створення концептуальної та логічної моделі бази геопросторових даних проєкту;
- 3) векторизація водотоків і гідрографічних об'єктів за ортофотопланом та опрацьованими даними;
- 4) заповнення атрибутів об'єктів;
- 5) візуалізація тематичних шарів (гідротехнічні споруди, забруднення, рекреаційні зони, тощо) у середовищі QGIS;
- 6) топологічна перевірка та корекція просторових відношень між об'єктами [6];
- 7) підготовка моделі до інтеграції в інтерактивну ГІС-платформу ArcGIS Online.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У результаті дослідження було створено геоінформаційну модель, яка охоплює всі основні типи водних об'єктів у межах громади. Основним структурним

елементом моделі став лінійний шар водотоків, сформований на основі волонтерських даних, ортофотоплану та старих топографічних карт. Цей шар відображає сучасну конфігурацію русел малих річок, з урахуванням їх природної та антропогенної трансформації.

До моделі було додано полігональні водні об'єкти, що включають ставки, озера, полігональні ділянки річок, тощо. Всі об'єкти мають відповідне атрибутивне наповнення.

Окрему увагу зосереджено на тематичні шари, які включають гідротехнічні споруди, джерела забруднення, інвазивні види, рекреаційні зони, тощо (Рис.1., Рис. 2). Це дозволило створити цілісну картину взаємодії водної мережі з іншими природними та техногенними об'єктами.



Рисунок 1. Перелік тематичних шарів, що формують модель водної мережі Вінницької МТГ у QGIS



Рисунок 2. Геоінформаційна модель водної мережі Вінницької МТГ у QGIS

Усі класи об'єктів були провалідовані на виконання топологічних правил, що забезпечує коректність моделей геопросторових об'єктів та унеможливує дублювання об'єктів, їх перетини та розриви. Модель протестована на предмет логічної узгодженості та готова до подальшого використання в управлінських, екологічних та наукових цілях. Вона також стане основою для створення інтерактивної карти, яка дозволить

візуалізувати водні об'єкти громади, здійснювати їх моніторинг та оновлення в режимі реального часу.

Дослідження виконано під керівництвом Марії Смірної, експертки з просторового планування та сталого розвитку, в рамках проекту «Мапування малих річок Вінницької громади», що здійснюється за підтримки Європейського Союзу в рамках Стипендіальної програми для лідерів громадянського суспільства країн Східного партнерства та в межах підтримки проекту «Малі Річки Вінниці» від КП «Інституту Розвитку міст» Вінницької міської ради.

5. ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження створено структуровану геоінформаційну модель малих річок Вінницької МТГ, яка охоплює лінійні, полігональні та тематичні водні об'єкти. Застосування QGIS та формату GeoPackage забезпечило ефективне управління геопросторовими даними та виконання їх топологічної узгодженості.

Модель має прикладне значення для екологічного моніторингу, містобудівного планування та водогосподарського управління. Результати дослідження стануть основою для створення інтерактивної карти, що дозволить візуалізувати, оновлювати та аналізувати стан водних об'єктів у режимі реального часу.

Перспективи подальших досліджень включають автоматизований моніторинг, мобільні додатки для збору польових даних та інтеграцію моделі у місцеві та регіональні геоінформаційні системи.

Список літератури

- [1] Концепція розвитку малих річок Вінниці 2035 / Я. Чайковська та ін. ; КП «Інститут розвитку міст». Вінниця : КП «Інститут розвитку міст», 2023. 61 с. URL: <https://www.vmr.gov.ua/instytut-rozvytku-mist#parentHorizontalTab5jundefined3> (дата звернення: 23.09.2025).
- [2] Shevchuk, S., Vyshnevskiy, V., Shevchenko, I., & Kozyskyi, O. (2019). RESEARCH OF WATER OBJECTS OF UKRAINE USING THE DATA OF REMOTE SENSING OF THE EARTH. Land Reclamation and Water Management, (2), 146 - 156. <https://doi.org/10.31073/mivg201902-198>.
- [3] Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку: [монографія] / [Л. Г. Руденко, Т. І. Козаченко, Д. О. Ляшенко та ін.] ; за ред. Л. Г. Руденка; НАН України, Ін-т географії. – Київ: Наук. думка, 2011. – 103 с.
- [4] Карпінський Ю.О. Основи створення інтеоперабельних геопросторових даних. / Ю. О. Карпінський та ін. – Київ: КНУБА, 2023. – 302 с. URL: <https://repository.knuba.edu.ua/handle/123456789/14205>
- [5] QGIS Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://qgis.org>
- [6] Бакало О.Д. Трансформація геоікологічних процесів басейну річки Джурин: монографія / О.Д.Бакало, Л.П.Царик, П.Л.Царик/ за ред. проф. Царика Л.П. – Тернопіль: СМП «Тайп», 2018 – 162 с.