

СИСТЕМНИЙ ГІС-АНАЛІЗ ВПЛИВУ АСФАЛЬТУВАННЯ ДОРІГ ТА РЕМОНТУ ЦЕНТРАЛЬНОГО МОСТА НА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ВІННИЦІ У 2017 РОЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Удосконалено методику системного аналізу впливу асфальтування доріг на забруднення атмосферного повітря міста з використанням геоінформаційних технологій та проведено її успішне випробування за даними моніторингу м. Вінниці за 2017 рік. Виявлено нові закономірності.

Ключові слова: системний аналіз, геоінформаційна система, ГІС-аналіз, стан атмосферного повітря, місто Вінниця.

Abstract

The methodology of the system analysis of the influence of asphalted roads on atmospheric air pollution of the city with the use of geoinformation technologies has been improved and its successful testing according to monitoring data of Vinnytsia city in 2017 year. New regularities are revealed.

Keywords: system analysis, geoinformation system, GIS analysis, atmospheric air condition, Vinnytsia.

Актуальність дослідження

На сьогоднішній день в умовах розгортання глобалізаційних процесів у всіх сферах суспільної діяльності все більшої ваги та актуальності набувають охорона навколишнього природного середовища та забезпечення екологічної безпеки у процесі діяльності транспорту. Стан повітряного середовища має особливо важливе значення для нормального функціонування людського організму й підтримки здоров'я. Погане дорожнє покриття змушує автомобільний транспорт рухатись з меншою швидкістю, що призводить до більших викидів шкідливих речовин у атмосферу.

У роботі [1] було запропоновано методику аналізу впливу капітального ремонту доріг на стан атмосферного повітря з сучасного інструментарію пакетів для роботи з ГІС "Панорама" (РФ) та "ArcGIS" (США) за даними державного моніторингу довкілля. Методику успішно апробовано прикладі м. Вінниці на даних Вінницької міської СЕС. В результаті було встановлено на скільки зменшилось забруднення атмосферного повітря біля доріг міста після ремонту у порівнянні зі станом повітря до ремонту. Значне покращення екологічного стану зафіксовано на перегонах між перехрестями, яке й очікувалось. Було відзначено, що разом зі збільшенням швидкості руху зменшується частота гальмувань і зупинок автомобіля а, відповідно, зменшуються і викиди в атмосферу продуктів неповного згоряння палива, особливо на перегонах між перехрестями, де якраз проживає більше населення і знаходиться, як правило, більше зелених зон та інших природних об'єктів, ніж біля перехресть вулиць. А це, у свою чергу, сприяє покращенню стану здоров'я населення та стану екосистем уздовж доріг міста.

Методика аналізу, запропонована у роботі [1] є універсальною, але при спробі її застосувати для аналізу впливу капітального ремонту доріг на стан атмосферного повітря м. Вінниці за даними 2017 року, було виявлено, що вона не враховувала деякі особливості, які мали місце у місті у той час.

Отже, є актуальним розвиток методики аналізу впливу капітального ремонту доріг на стан атмосферного повітря міста з використанням ГІС-засобів. Метою дослідження є удосконалення цієї методики та її апробування на прикладі м. Вінниці за даними 2017 року та виявлення нових закономірностей.

Удосконалення методики аналізу впливу асфальтування доріг на забруднення атмосферного повітря міста

У роботі [1] було запропоновано такий алгоритм аналізу:

1. Побудова поверхні значень концентрації CO за даними моніторингу стану атмосферного повітря до ремонту відповідної дороги (X_1).
2. Побудова поверхні значень концентрації CO за даними моніторингу після ремонту відповідної дороги (X_2).
3. Знаходження різниці між інтерпольованою поверхнею значень концентрації CO до та після ремонту доріг ($\Delta X = X_2 - X_1$) засобами ГІС [2].
4. Побудова профілю (зрізу) поверхні значень ΔX , уздовж доріг, які досліджувались.
5. Порівняння отриманого графіку з картою інших доріг міста та виявлення й аналіз закономірностей.

Однак, не було надано рекомендацій щодо визначення інтервалу часу, за який варто брати до уваги дані моніторингу стану атмосферного повітря. Особливо це важливо для наших реалій, коли, за обмеженого фінансування, моніторинг не є регулярним і у просторі, і у часі, тобто вимірювання проводяться з різним інтервалом і в різних місцях. Важливо, щоб цей період, по-перше, забезпечував достатньо даних спостережень для виявлення потрібних закономірностей, по-друге, достатню регулярність місць спостережень, щоб потім вдалось побудувати достатньо гладку поверхню інтерпольованих значень, по-третє, не настільки великим, щоб протягом цього періоду сильно зазнали змін ключові чинники формування стану повітря, у т.ч. динаміка його забруднення.

Щодо інтерпольовання даних поверхнею, то у роботі [1] пропонувалось використовувати методи геостатистичного аналізу. Водночас, експерименти показали, що також ефективним є використання методу середньозваженої інтерполяції (з пошуком по 16 напрямках) та з додатковою обробкою даних на сітці трикутників (на базі TIN-моделі).

Просторовий системний аналіз впливу асфальтування доріг на забруднення атмосферного повітря та ремонту Центрального мосту м. Вінниці у 2017 році

Запропоноване удосконалення методики системного аналізу впливу асфальтування доріг на стан забруднення атмосферного повітря міста було апробовано на прикладі м. Вінниці за даними моніторингу 2017 року, наданими Вінницьким обласним лабораторним центром.

Оскільки у березні у Вінниці почався ремонт Центрального мосту, то було прийнято рішення враховувати як множину X_1 тільки ті дані моніторингу, які були виміряні після закриття руху по цьому мосту, але до того часу, коли почалось асфальтування доріг (останній тиждень березня). Щодо множини даних X_2 , то до неї віднесено дані, зібрані після завершення асфальтування основних доріг, але до того, як рух по Центральному мосту тимчасово відкрили по одній смузі (серпень-жовтень). Множина X_2 є досить тривалою, оскільки у серпні, вересні та жовтні, на жаль, мало місце мало вимірювань і в різних місцях, тобто є необхідним об'єднання масивів даних за 3 місяці.

Для реалізації запропонованого алгоритму було створено базу даних в MS Access. Усі пости спостережень було нанесено на ГІС міста з підключеним геопорталом (як фон). До об'єктів на карті підключена інформація із бази даних. Значення усіх показників помножено на 1000, але їх розмірність переведена з «г/м³» на «мкг/м³». Це необхідно тому, що більшість ГІС-засобів не завжди коректно працюють з дрібними та малими числами.

Результат виконання етапів 1-3 і 5 по 4-х основних показниках наведено на рис. 1-4.

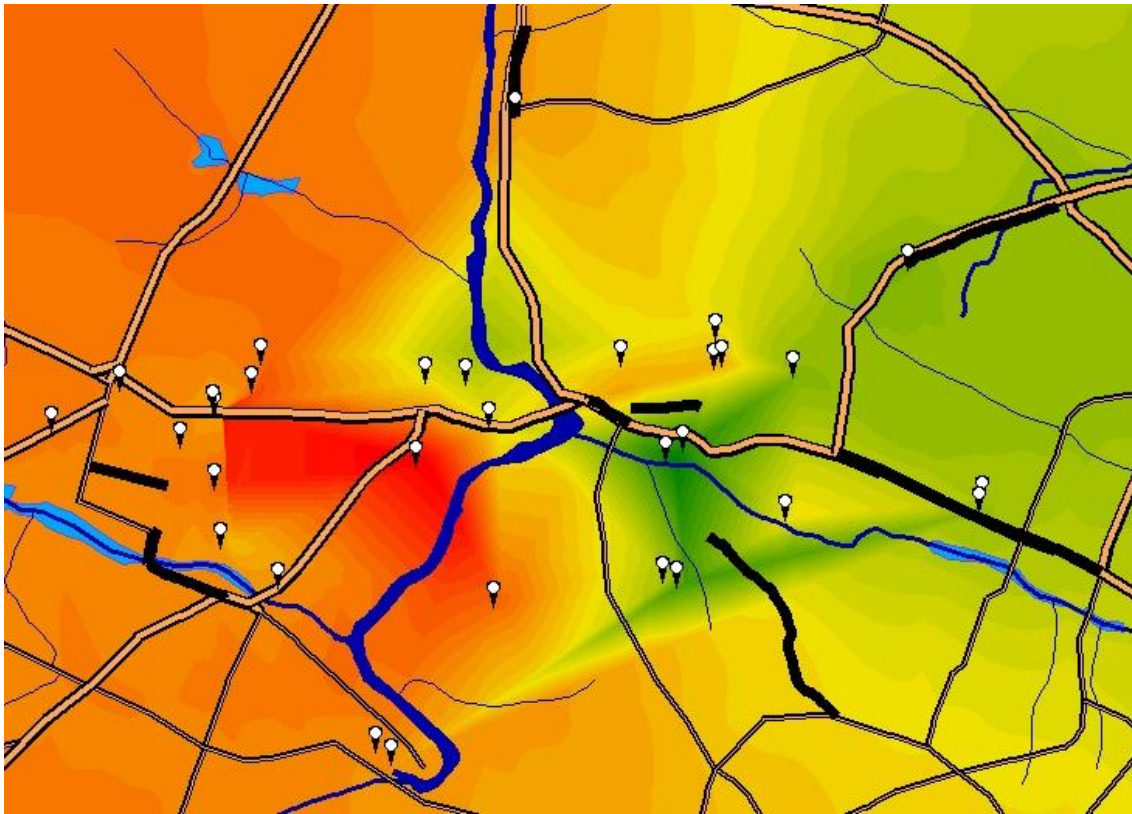


Рис. 1. Різниця між інтерпольованою поверхнею значень концентрації CO до та після ремонту доріг

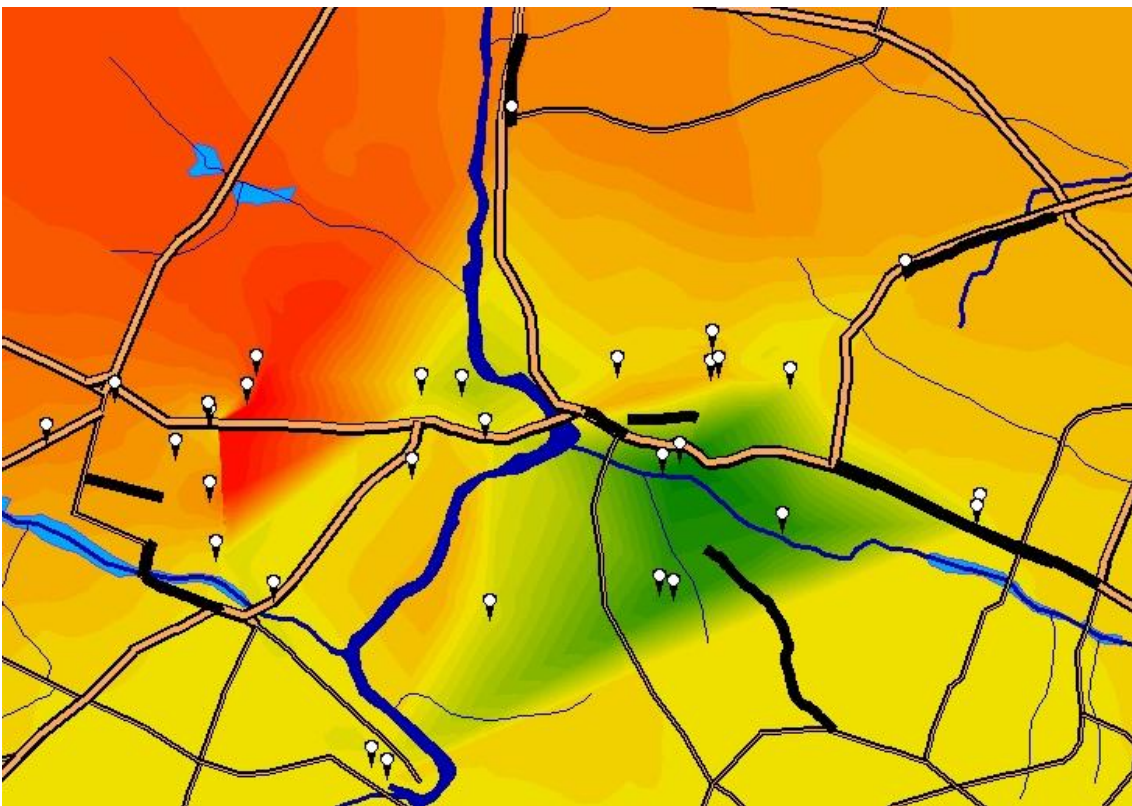


Рис. 2. Різниця між інтерпольованою поверхнею значень концентрації пилу до та після ремонту доріг

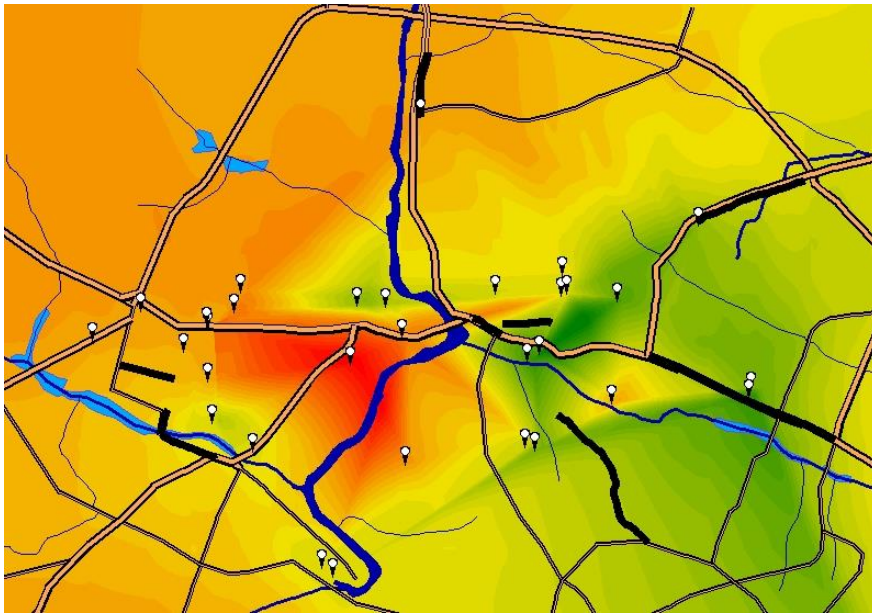


Рис. 3. Різниця між інтерпольованою поверхнею значень концентрації азоту ангїдриду до та після ремонту доріг

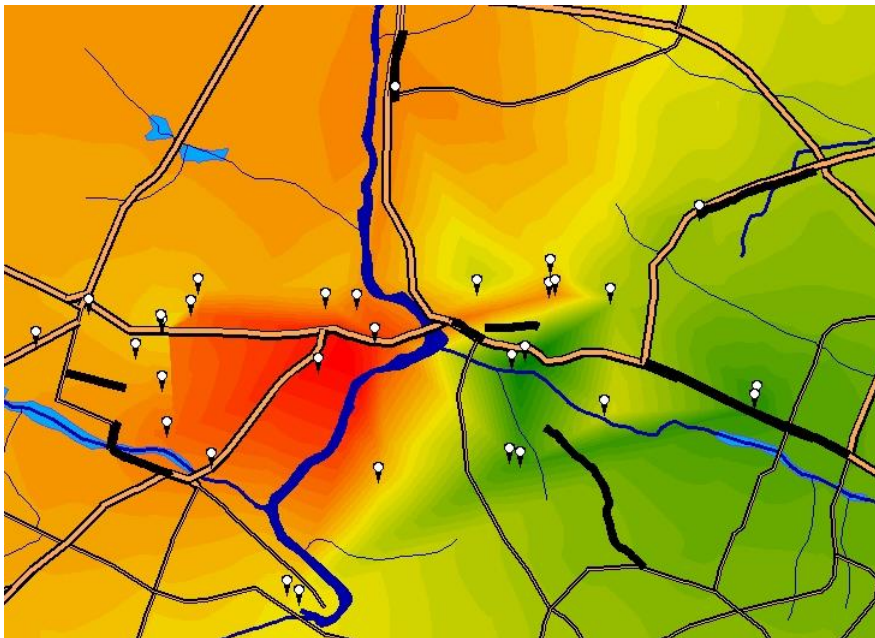


Рис. 4. Різниця між інтерпольованою поверхнею значень концентрації ангїдриду сірчистого до та після ремонту доріг

На рис. 5 наведено приклад виконання етапу 4.

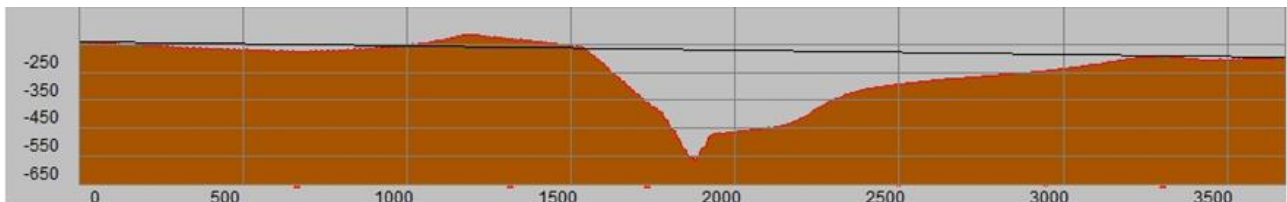


Рис. 5. Профіль рівня забруднення атмосферного повітря, визначеного по рис. 1, уздовж ділянки заасфальтованого дороги по вул. Немирівське шосе, довжиною 4 км

Аналіз графіків на рис. 1-5 підтвердив позитивний вплив асфальтування автодоріг міста Вінниці на стан атмосферного повітря. Водночас, у центральній правобережній частині міста спостерігається

значне збільшення забруднення. Доцільно перевірити цю закономірність після повного відкриття Київського мосту. Для підвищення ефективності системи моніторингу атмосферного повітря у місті доцільно здійснювати наступне:

- здійснювати моніторинг систематично – в одних і тих самих точках однаковий набір показників, щоб їх можна було співставляти;
- розширити мережу спостережень, щоб забезпечити більш точну інтерполяцію, у т.ч. з використанням технології «Інтернет речей», наприклад, за матеріалами статті [3];
- встановити пости он-лайн моніторингу, щоб проаналізувати ситуацію уздовж доби і у різні дні тижня (буденні та вихідні);
- уточнити розташування постів моніторингу, створити відповідний шар на мапі ВМР, створити, наповнювати і супроводжувати базу цих даних;
- створити веб-сайт, де розміщувати результати спостережень (хоча б усереднені і в точках);
- обчислювати поверхню значень ІЗА (індекс забруднення атмосфери) – подібний досвід має ВНТУ для м. Кривий Ріг.

Результат дослідження був продемонстрований співавторами на засіданні робочої групи Вінницької міськради «Охорона атмосферного повітря» у м. Вінниця 30 листопада 2017 року та переданий відповідним органам влади і громадським організаціям.

Висновки

Удосконалено методику системного аналізу впливу асфальтування доріг на забруднення атмосферного повітря міста з використанням геоінформаційних технологій та проведено її успішне випробування за даними моніторингу м. Вінниці за 2017 рік. Виявлено нові закономірності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін В. Б. Аналіз впливу капітального ремонту доріг на стан атмосферного повітря з використанням геоінформаційних технологій на прикладі м. Вінниці / В. Б. Мокін, Ю. С. Семчук, О. П. Сорочан, О. В. Риженко // Екологічна безпека та природокористування: 36. наук. праць.— К., 2011. — Вип. 7. — С. 5–15.
2. Геоінформаційні системи в екології. – Електронний навчальний посібник / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський / Під ред. Крижановського Є. М. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 192 с.
3. Мокін В. Б. Створення інформаційної системи моніторингу забруднення атмосферного повітря міста на основі технології «Інтернет речей» / В. Б. Мокін, Б. Ю. Собко, Є. М. Крижановський, М.В. Дратований, Г. В. Горячев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2017. — № 3 — С. 49-58.

Мокін Віталій Борисович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: vbmokin@gmail.com;

Євгеній Миколайович Крижановський – канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет;

Лебухорський Андрій Ігоревич – студент групи СА-16б, Факультет комп'ютерних систем і автоматики Вінницького національного технічного університету, Вінниця.

Vitalii B. Mokin – Prof., Dr Hab. (Eng.), Head of the Department of Systems Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vbmokin@gmail.com;

Kryzhanovsky, Evgeniy M. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Lebukhorskyi Andrii I. – student of SA-16b group, Faculty of Computer Systems and Automation of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.