

Д. В. Олійник¹
С. М. Кватернюк¹
Д.Р. Латуша¹
М. П. Максименко¹
В.О. Шевченко¹

МОДЕЛЮВАННЯ ДАНИХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗАСОБАМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто можливості використання геоінформаційних технологій для моделювання та аналізу даних екологічного моніторингу. Проаналізовано основні етапи просторової обробки екологічної інформації, методи візуалізації та прогнозування змін стану довкілля. Показано, що застосування ГІС дозволяє підвищити точність оцінки екологічного стану території, оперативність прийняття управлінських рішень та ефективність екологічного контролю.

Ключові слова: екологічний моніторинг, геоінформаційні системи, моделювання даних, просторовий аналіз, довкілля, екологічна безпека.

Abstract

The paper considers the possibilities of using geographic information technologies for modeling and analyzing environmental monitoring data. The main stages of spatial processing of environmental information, methods of visualization, and forecasting changes in environmental conditions are analyzed. It is shown that the use of GIS increases the accuracy of environmental assessment, improves decision-making efficiency, and enhances environmental control.

Keywords: environmental monitoring, geographic information systems, data modeling, spatial analysis, environment, environmental safety.

Вступ

Екологічний моніторинг є важливим інструментом оцінювання стану навколишнього середовища, виявлення негативних змін та прогнозування екологічних ризиків. Зростання антропогенного навантаження, урбанізація та зміни клімату потребують застосування сучасних інформаційних технологій для обробки великих обсягів екологічних даних.

Геоінформаційні технології забезпечують інтеграцію просторової та атрибутивної інформації, що дозволяє ефективно аналізувати дані екологічного моніторингу, виявляти просторові закономірності та моделювати можливі сценарії змін довкілля. Тому актуальним є дослідження можливостей застосування ГІС для моделювання екологічних процесів.

Результати дослідження

У процесі дослідження проаналізовано можливості використання геоінформаційних технологій для моделювання, обробки та інтерпретації даних екологічного моніторингу. Встановлено, що застосування ГІС забезпечує комплексний підхід до аналізу екологічної інформації завдяки інтеграції просторових, часових і атрибутивних даних, отриманих з різних джерел [1].

Для формування інформаційної бази екологічного моніторингу використовуються дані стаціонарних і мобільних пунктів спостережень, результати дистанційного зондування Землі, матеріали екологічної статистики та метеорологічні показники. Геоінформаційні системи дозволяють здійснювати попередню обробку даних, їх геоприв'язку, класифікацію та верифікацію, що підвищує достовірність результатів моделювання.

Моделювання екологічних процесів у ГІС реалізується шляхом створення цифрових тематичних карт і просторових моделей, які відображають розподіл концентрацій забруднюючих речовин у компонентах довкілля. Для цього застосовуються методи просторової інтерполяції, зокрема метод зворо-

тних зважених відстаней (IDW), сплайн-інтерполяція та геостатистичні методи, такі як крігінг. Використання зазначених методів дозволяє отримувати безперервні поверхні забруднення та визначати зони з підвищеним екологічним навантаженням [3-4].

Особливу увагу приділено аналізу просторово-часової динаміки екологічних показників. інструменти часової візуалізації та аналізу в ГІС дають змогу відстежувати зміни стану довкілля у різні періоди, виявляти тенденції погіршення або стабілізації екологічної ситуації, а також оцінювати вплив антропогенних факторів. Це є важливим для прогнозування розвитку екологічних процесів та визначення потенційних зон екологічного ризику [5].

Застосування геоінформаційних технологій також дозволяє здійснювати моделювання сценаріїв екологічних змін залежно від рівня антропогенного навантаження. За допомогою ГІС можливе прогнозування наслідків промислового розвитку, урбанізації або зміни землекористування на стан навколишнього середовища. Отримані результати можуть бути використані для обґрунтування природоохоронних заходів, оптимізації систем екологічного моніторингу та підтримки управлінських рішень у сфері екологічної безпеки.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що використання геоінформаційних технологій значно підвищує ефективність аналізу та моделювання даних екологічного моніторингу, забезпечуючи наочність, точність і комплексність оцінки екологічного стану територій [2].

Висновки

Застосування геоінформаційних технологій у системах екологічного моніторингу є ефективним засобом аналізу та моделювання екологічних даних. ГІС забезпечують інтеграцію просторової інформації, підвищують точність оцінки стану навколишнього середовища та дозволяють виявляти просторово-часові закономірності екологічних процесів.

Моделювання даних екологічного моніторингу засобами ГІС сприяє прогнозуванню негативних змін довкілля, підвищенню ефективності екологічного контролю та прийняттю обґрунтованих управлінських рішень. Використання геоінформаційних технологій є перспективним напрямом розвитку систем екологічного моніторингу та важливим інструментом забезпечення екологічної безпеки і сталого розвитку територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурачек В. Г. Геоінформаційні системи в екології. Київ : Наукова думка, 2018. 240 с.
2. Ковальчук І. П. Основи екологічного моніторингу. Львів : ЛНУ, 2019. 312 с.
3. Geographic Information Systems and Science / P. Longley et al. 4th ed. Wiley, 2015. 450 p.
4. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 05.03.2026).
5. Environmental Monitoring and GIS Applications / UNEP. Nairobi : UNEP, 2020. 120 p.

Олійник Дар'я Володимирівна — студент групи ЕКО-226, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dashaolijnyk@gmail.com.

Кватернюк Сергій Михайлович — д.т.н., професор, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kvaternuk@vntu.edu.ua.

Латуша Дмитро Русланович – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dima.latusha27@gmail.com.

Максименко Максим Павлович – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: obzzorator@gmail.com.

Шевченко Валентин Олександрович – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: raptor.sad77@gmail.com.

Daria Olijnik V. — student of group ECO-22b, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dashaolijnyk@gmail.com.

Kvaterniuk Serhii Mykhailovych — D.Sc., Professor, Professor of Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kvaternuk@vntu.edu.ua.

Dmytro R. Latusha – Postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dima.latusha27@gmail.com.

Maxim P. Maksimenko – Postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: obzzorator@gmail.com.

Valentyn O. Shevchenko – Postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: raptor.sad77@gmail.com.