

11. Skyba, T., Popovych, V., Dominik, A., Rudenko, D., & Bosak, P. (2020). Dose rate of the landfills of North-West Podillya (Ukraine). *У 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings SGEM 2020*. STEF92 Technology. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/5.1/s20.033>

12. Risks of Soil Pollution with Toxic Elements During Military Actions in Lviv / K. Petrushka et al. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25, no. 1. P. 195–208. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/175136>

13. Ефективне управління відходами. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/reformy/efektyvne-upravlinnya-vidhodamy/>

14. Floristic and ecological structure of the landfill vegetation in the Western Forest Steppe of Ukraine / V. V. Popovych et al. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024. No. 4. P. 99–105. URL: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-4/099>

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-521-1-10>

**APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES
FOR MODELING NITRATE ACCUMULATION RISK ZONES
IN THE SOILS OF POLISSYA UNDER INTENSIVE LAND
USE CONDITIONS**

**ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОН РИЗИКУ НАКОПИЧЕННЯ
НІТРАТІВ У ҐРУНТАХ ПОЛІССЯ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОГО
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ**

Stashuk M. O.

*Postgraduate Student at the Department
of Natural Sciences
Rivne State University of Humanities
Rivne, Ukraine*

Сташук М. О.

*аспірант кафедри природничих наук
Рівненський державний гуманітарний
університет
м. Рівне, Україна*

Вступ. Полісся – одна з найбільших аграрних зон України, значна частина якої (390,4 тис. га на Рівненщині) використовується для сільськогосподарської діяльності. Осушувальна меліорація змінює гідрологічний режим, що сприяє накопиченню нітратів у ґрунтах

і водах, створюючи екологічні ризики та загрози для здоров'я населення [3, с. 156].

Ефективним інструментом для оцінки ризиків є геоінформаційні системи (ГІС), які дозволяють визначати зони накопичення нітратів, прогнозувати їх поширення та розробляти стратегії сталого землекористування. Інтеграція штучного інтелекту підвищує точність прогнозів та автоматизує моделювання екологічних ризиків.

Дослідження спрямоване на застосування ГІС для моделювання зон ризику накопичення нітратів у ґрунтах Полісся. Близькі за сутністю у методичному плані праця В. Опари та ін. [5] щодо оцінювання стану агроєкосистем за допомогою картографічного моделювання. Розробка превентивних моделей природо-користування та моніторинг зон інтенсивного землекористування сприятимуть зниженню екологічних ризиків та підвищенню ефективності управління природними ресурсами [1].

Мета дослідження полягає у моделюванні зон, уразливих до накопичення нітратів у ґрунтах Полісся (на прикладі Рівненської області) під впливом функціонування меліоративних систем та сільськогосподарської діяльності. Основними завданнями є оцінка змін у гідрологічному режимі ґрунтів у зонах меліорації та визначення нітрогеновмісних сполук, що накопичуються внаслідок застосування азотних добрив.

Матеріали та методи дослідження ґрунтуються на комплексному підході з використанням геоінформаційних технологій (ГІС) та дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для аналізу ризику накопичення нітратів у ґрунтах. Використання ГІС дозволяє інтегрувати та аналізувати просторові дані [2, с. 6], створювати тематичні карти зон ризику та визначати території з найбільшим рівнем забруднення. Для валідації просторових даних проводився відбір польових проб і лабораторний аналіз вмісту нітратів у ґрунтах і підземних водах на ключових ділянках.

Дослідження охоплювало різні типи осушувальних ділянок на території Рівненської області. Зокрема, були вивчені дерново-підзолисті, дернові та торфово-болотні ґрунти, які найбільш схильні до впливу меліоративних заходів та інтенсивної сільськогосподарської діяльності [4, с. 273]. Особливу увагу приділено глибині залягання ґрунтових вод, оскільки саме цей чинник визначає ступінь міграції нітратів у водну систему. За результатами обстеження було виділено наступні площі осушених земель із різними рівнями ґрунтових вод:

- на глибині 0–0,5 м – 19 377 га,
- на глибині 0,5–0,75 м – 68 765 га,
- на глибині 0,75–1,25 м – 126 221 га,

- на глибині 1,25–1,5 м – 72 043 га,
- на глибині 1,5–1,75 м – 27 943 га,
- на глибині 1,75–2,0 м – 6 092 га.

Аналіз отриманих даних дозволив створити ГИС-карти зон із підвищеним ризиком накопичення нітратів. Особлива увага приділялась районам з високою інтенсивністю внесення азотних добрив та низьким рівнем забезпеченості ґрунтів калієм (44 мг/кг) та фосфором (79 мг/кг). Дослідженнями урахувувався гідрологічний режим територій, зокрема зміни водно-повітряного режиму у ґрунтах із різною глибиною рівня ґрунтових вод.

Такий підхід дозволяє не лише ідентифікувати найбільш уразливі до забруднення території, але й створити превентивні моделі для покращення управління земельними ресурсами. Результати можуть бути використані для моніторингу екологічних ризиків та розробки стратегій сталого розвитку земель Полісся [7, с. 58].

Результати дослідження (на модельних об'єктах) виявили, що осушення земель суттєво змінює гідрологічний режим, сприяючи накопиченню нітратів у верхніх шарах ґрунту. Цей процес найбільш інтенсивний у періоди активного внесення азотних добрив, що значно підвищує ризик забруднення як ґрунтів, так і підземних вод. На глибинах 2–3 м концентрації нітратів у деяких районах перевищують гранично допустимі норми у 1,5–2 рази, що становить загрозу для джерел водопостачання населення та може призвести до погіршення якості питної води.

Значний вплив осушувальної меліорації проявляється у зміні кислотно-лужного балансу ґрунтів. У результаті цих змін було зафіксовано підкислення ґрунтів на загальній площі 173,2 тис. га, з яких 63,6 тис. га – це сильно кислі ґрунти, а 63 тис. га – середньо-кислі. Така зміна кислотності негативно впливає на родючість ґрунтів, погіршує доступність поживних речовин для рослин і ускладнює агрономічну діяльність. Кислі ґрунти частіше потребують вапнування та додаткових витрат на покращення агрохімічних показників.

Розроблені ГИС-моделі зон ризику дозволили визначити території з найбільшим рівнем уразливості до накопичення нітратів. Найбільш уразливими до забруднення виявилися райони, де поєднуються інтенсивне сільське господарство та осушення земель. Особливо це стосується польдерних систем, які охоплюють 56,3 тис. га [6, с. 97]. Ці території мають високий ступінь ризику через низький рівень природної фільтрації та високу інтенсивність сільськогосподарської діяльності.

Прогнозування забруднення підтвердило, що за відсутності обмежень на використання азотних добрив і без модернізації меліоративних

систем рівень нітратів у ґрунтах і водах буде зростати. Це може призвести до накопичення нітрогеновмісних сполук у підземних водах і збільшення екологічного навантаження на регіон. Подібні наслідки можуть негативно вплинути на якість питної води та здоров'я населення, а також призвести до деградації екосистем. Впровадження системи моніторингу на основі ГІС дозволить здійснювати постійний контроль за рівнем нітратного забруднення та сприяти більш ефективному управлінню екологічними ризиками.

Висновки. ГІС-моделювання зон ризику накопичення нітратів у ґрунтах Полісся є ефективним інструментом для зниження екологічних ризиків. Для зменшення забруднення рекомендується впровадження кращих практик використання добрив, застосування альтернативних добрив та посилення контролю за вмістом нітратів у водах. Запровадження системи моніторингу нітратного забруднення дозволить підвищити ефективність управління екологічними ризиками. Отримані результати можуть бути використані для розробки стратегій сталого управління ґрунтовими та водними ресурсами Полісся, що сприятиме збереженню екосистем і сталому розвитку регіону.

Література:

1. Атлас водного ризику (інтерактивна карта). URL: <http://www.wri.org/applications/maps/aqueduct-atlas>.
2. Вишневський В. І., Шевчук С. А. Оцінювання стану водних об'єктів Києва за даними дистанційного зондування Землі. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2016. № 11. С. 4–9.
3. Водні ресурси на рубежі ХХ ст.: проблеми раціонального використання охорони та відтворення / за ред. М. А. Хвесика. К. : РВПС України НАН України, 2005. 568 с.
4. Зубець М. В., Ситник В. П. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України. К. : Урожай, 2004. 558 с.
5. Опара В. М., Бузіна І. М., Хайнус Д. Д. Ландшафтно-екологічні дослідження екосистем сучасними методами. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2019. Вип. 29. С. 55–63.
6. Сінна О. І. Ландшафтно-екологічне картографування регіонального рівня: сутність та сучасні напрями. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2011. Вип. 14. С. 96–100.
7. Трансформація осушуваних торфових ґрунтів Західного Полісся за довготривалого сільськогосподарського використання / Ю. О. Тараріко, Л. В. Дацько, М. Г. Стецюк, М. Д. Зосимчук. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 9. С. 56–60.