
РОЗРОБЛЕННЯ БАЗИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ ЩОДО ВІТРОВОЇ ЕРОЗІЇ

А.А. МОСКАЛЕНКО,

кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: moskalenko_a@nubip.edu.ua

В.Ю. АНДРІЯНОВ,

студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У роботі подано розроблення структури, яка надає можливість систематизувати та накопичити геопросторові та атрибутивні дані. В ході виконання дослідження розроблено модель бази геопросторових даних, що забезпечує накопичення даних для вирішення задачі просторово-часового аналізу та підтримати обґрунтування заходів з охорони земель щодо вітрової ерозії. Модель бази геопросторових даних розроблена з використанням UML-діаграми класів, що ілюструє не лише основні складові розробки, а й деталізує атрибути та їх типи даних.

В статті було структуровано алгоритм здійснення аналізу геопросторових даних, що структуровані та накопичені в базі геопросторових даних, для визначення земель, яким може загрожувати вітрова ерозія. Алгоритм подано через функціональну модель.

В дослідженні розроблено модель бази знань, як компоненти бази геопросторових даних, що містить як нормативи так і додаткові фактори впливу, які впливають на збільшення або зменшення ризику розвитку вітрової ерозії.

На досліджувану територію в роботі подано геозображення з виділенням територій, що можуть зазнати вітрової ерозії в різні сезони.

Результати роботи можуть бути використані в процесі планування заходів з охорони земель щодо захисту від вітрової ерозії.

Ключові слова. База геопросторових даних, вітрова ерозія, геозображення.

Вступ

Формування ґрунтів відбувалось в умовах, що є непорівнюваними із сучасним їх використанням у людській діяльності. Особливістю еро-

зійних процесів є їх перманентність, а інтенсивне використання ґрунтів у сільському господарстві, людське втручання у давно сформовані ландшафти багатократно пришвидшує їх, запускаючи лавиноподібний про-

цес ерозії ґрунтів. Перевідкладення змитих часточок ґрунту впливає на малі річки та провокує їх замулення, а видування ґрунтів формує пилові бурі, що має прямий вплив на якість людського життя. Ерозійні процеси є незворотними на короткому відрізку часу, еродовані ґрунти можуть бути лише виведені із використання для зупинки деградаційних процесів із великими затратами на заліснення або залуження, а подальше використання буде зупинено на роки. На виникнення пилових бурь та вітрової ерозії ґрунтів впливає низка факторів, серед яких господарське використання ґрунтів, наявність рослинності як суцільного покриву безпосередньо на ґрунтах щодо яких розглядається виникнення ерозії так і на прилеглих територіях. Щоби здійснити всебічний аналіз та визначити території можливого виникнення вітрової ерозії необхідно розробити інформаційну структуру, що здатна підтримати вирішення задачі охорони земель щодо вітрової ерозії.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженням питань що пов'язані з охороною земель присвячено чимало праць, як і питанням моделювання баз геопросторових даних. В дослідженні [1] викладено сучасний глобальний стан моделювання ерозії ґрунту в світі. У роботі [2] було створено ієрархічну структуру багатокритеріального аналізу оцінки ризику деградації ґрунтів, що відображає складові частини навколишнього середовища, котрі мають вплив на формування ерозійних процесів. У статті [3] запропонований підхід геоінфор-

маційного моделювання до визначення вітрової ерозії. В дослідженні [4] автори пропонують концептуальне моделювання бази геопросторових даних для кадастру природних лікувальних ресурсів. У роботі [5] продемонстрована частина логічної моделі бази даних для моніторингу пошкоджених ділянок. У роботі [6] розглянуто процес розробки структури баз даних та бази знань для моніторингу якісного стану сільськогосподарських земель, описано її складові частини, створено тематичні карти.

У роботах [7-9] розглянуто стан полезахисних лісосмуг, вітроломні властивості, особливості розташування, тенденції змін їх конструкції. У роботі [7] вказується меліоративна ефективність полезахисних лісосмуг, а у дослідженні [8] описано залежність стійкості ґрунту до вітрової ерозії та вмістом глини у ньому. Стан захисних лісових смуг різного цільового призначення та об'єктів лісової рекультивації вказані у роботі [9].

Мета дослідження – обґрунтування основних складових бази геопросторових даних охорони земель, що можуть зазнати впливу вітрової ерозії.

Методика дослідження

Для досягнення мети в роботі обґрунтовано і розроблено базу геопросторових даних охорони земель, що можуть зазнати впливу вітрової ерозії. Моделі розроблено з використанням UML (уніфікованої мови моделювання). Геозображення побудовані в програмному засобі ArcGIS з використанням операцій накладання шарів, аналізу схилів, побудови буферних зон.

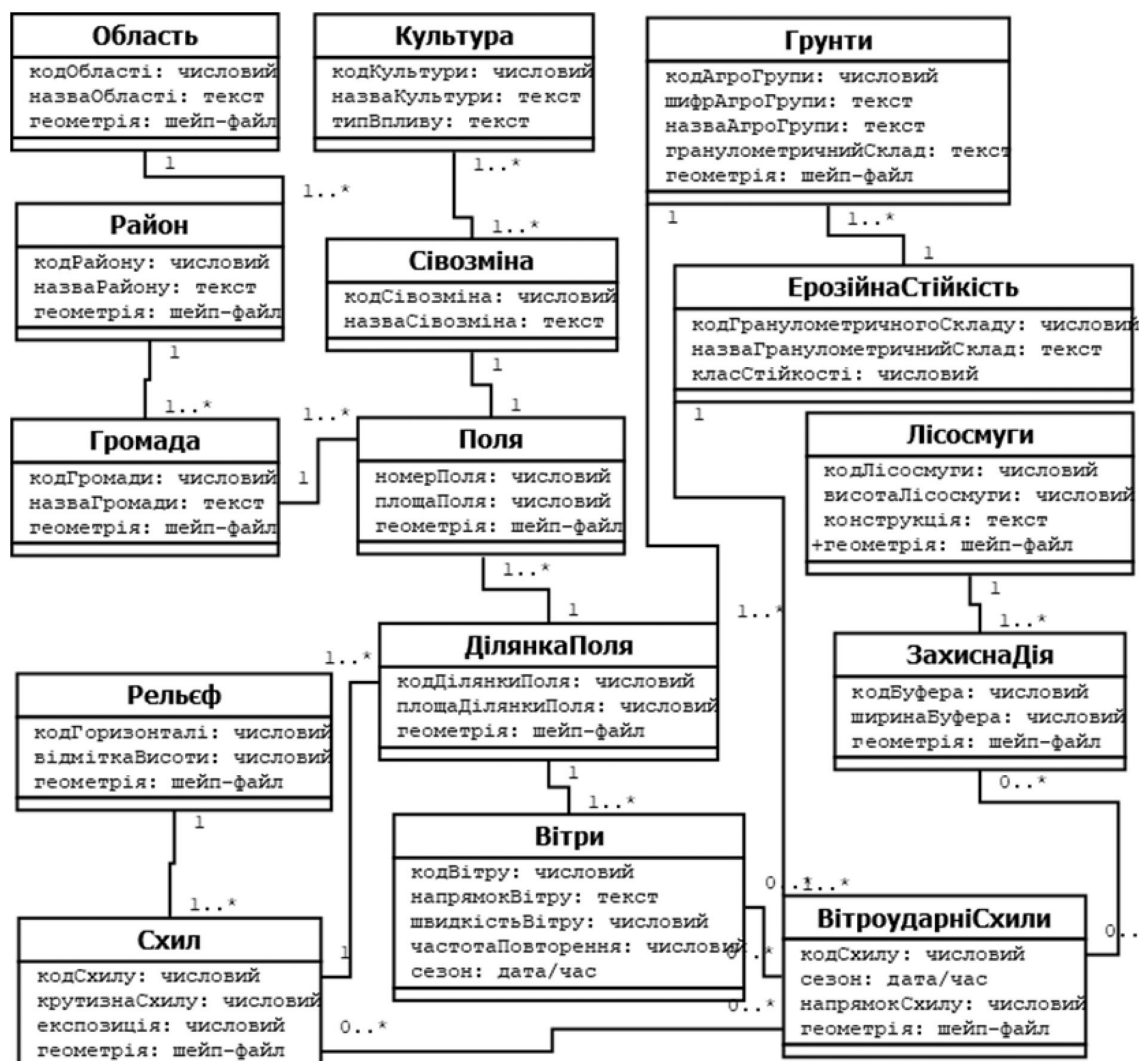


Рис. 1. Логічна модель бази геопросторових даних

Виклад основного матеріалу дослідження

Грунт є компонентом довкілля і водночас є основою для сільсько-господарського виробництва. Ерозія ґрунтів призводить не лише до економічних збитків для господарств, а може стати причиною погіршення та втрати родючого шару ґрунту. Аналіз останніх публікацій і досліджень показав, що при плануванні заходів охорони земель щодо вітрової ерозії, необхідно враховувати не тільки ґрунтовий покрив, а й фактори, що

мають вплив на зростання або стримування ерозії.

В ході дослідження розроблено модель бази геопросторових даних з охорони земель, що можуть зазнати впливу вітрової ерозії, яка враховує не тільки агрови́робничі групи ґрунтів та їх стійкість до ерозії, а й крутизну та експозицію схилів, напрями переважаючих вітрів, наявність захисних насаджень (рис. 1)

В розробленій моделі клас Поля є основним класом просторових об'єктів для якого здійснюється визначення стійкості до ерозії. Через клас Ді-

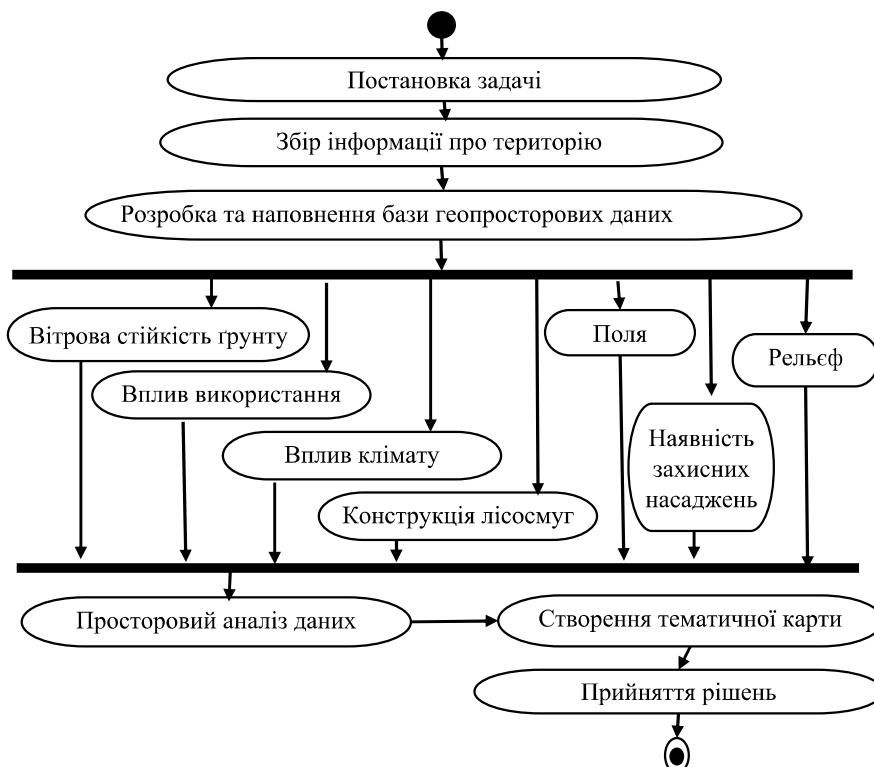


Рис. 2. Функціональна модель визначення стійкості полів до вітрової ерозії

лянкаПоля подана частина поля, що є однорідною за ґрунтовим покривом і однорідною за рельєфом – щодо такої частини і визначається ерозійна стійкість. З класом ДілянкаПоля пов'язані класи Ґрунт, Схили та Вітри. Клас Ґрунт містить інформацію про шифри агропромислових груп ґрунтів та їх гранулометричний склад, що безпосередньо пов'язаний з ерозійною стійкістю. Клас Схили містить інформацію про крутизну схилу та його експозицію.

Класами, що впливають на стримування ерозії є Лісосмуги та Сівозмінна. Клас Лісосмуга містить інформацію про висоту, конструкцію та цілісність лісосмуги, що впливає на відстань захисної дії. Клас Сівозмінна містить інформацію про культури, що висіваються на території та їх вплив на стійкість до вітрової ерозії.

Загальну схему щодо визначення стійкості полів до ерозії подано через UML діаграму активності (рис. 2).

Постановка задачі полягає у визначенні території дослідження. На наступному кроці відбувається збір інформації про територію, що наповнює базу геопросторових даних. База геопросторових даних накопичує просторову та описову інформацію про територію, а на наступному кроці визначаються ділянки, що підпадають під вплив негативних чинників, серед яких можна виділити такі групи: вітрова стійкість ґрунту, вплив господарського використання, наявність захисних насаджень, їх вид та конструкція, наявність ухилу поверхні (рельєф), вплив клімату, що аналізується через наявність вітрів потужної швидкості. Наступним кроком є здійснення просторового аналі-

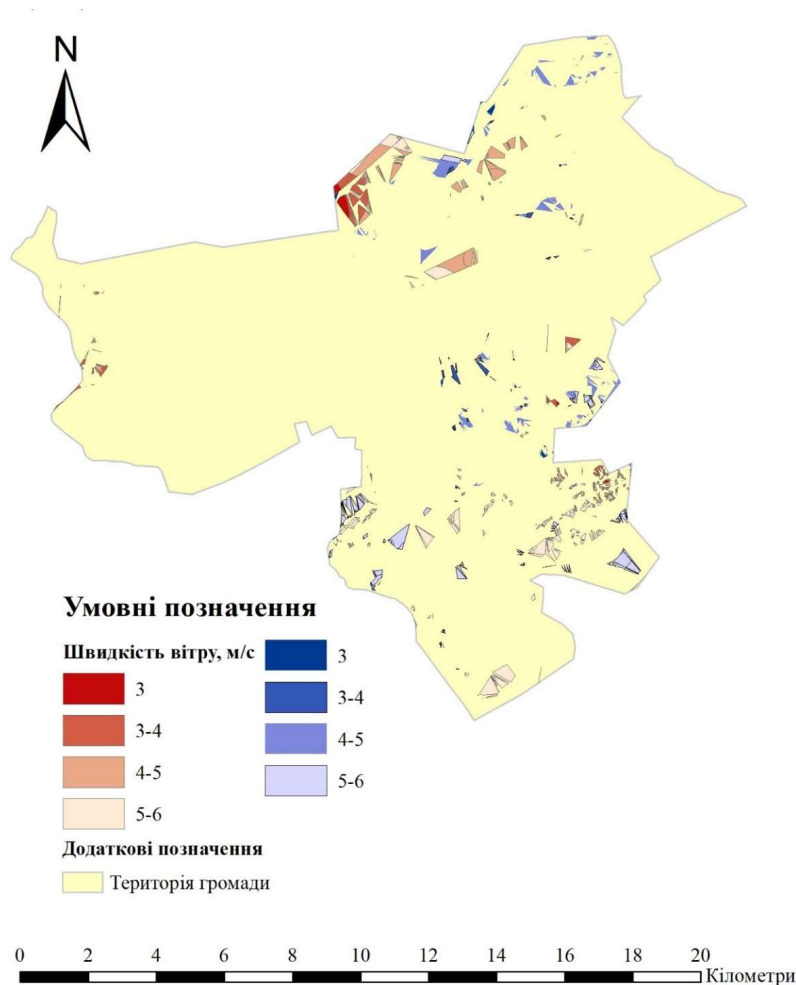


Рис. 3. Картографічне подання територій громади, що можуть зазнати руйнівної дії вітру в різні сезони (відтінки червоного – влітку, відтінки синього - взимку)



Рис.4. Модель бази знань щодо планування заходів з охорони земель

зу та формування тематичної карти з врахуванням факторів, що впливають на розвиток та на стримування ерозії (рис.3.).

Заключним етапом є підтримка прийняття рішень, щодо використання земельних ділянок та планування заходів з охорони земель. На цьому етапі необхідно враховувати не лише наявність пилових бурь, а й тривалість вітрів значної швидкості, ухил поверхні (наявність вітроударних схилів), наявність та тип рослинності. Окрім просторових даних база геопросторових даних має включати каталог варіювання впливу факторів, а також каталог можливих заходів з охорони земель. Для ефективного врахування всіх факторів при дослідженні стійкості ґрунтів до негативних явищ, необхідно систематизувати всі показники в базі знань (рис.4.).

Висновки

В ході дослідження розроблено модель бази геопросторових даних охорони земель, що спрямована на накопичення даних з метою подальшого аналізу виникнення вітрової ерозії на сільськогосподарських землях. Модель враховує не лише ґрунти, а й додаткові фактори, що можуть чинити як стримувальний так і посилюючий вплив на ризик виникнення ерозії. На досліджуваній території за результатом моделювання виділено ерозійно-небезпечні ділянки орних земель, що можуть зазнати вітрової ерозії при дії вітру на ґрунт не покритий рослинами.

Результати розробки можуть бути використані при формуванні просторових рішень щодо ефективного використання земельних ділянок та формування сівозмін.

Список використаної літератури

1. Soil erosion modelling: A global review and statistical analysis / P. Borrelli et al. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 780. P. 146494. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146494>
2. Kuznichenko, S., Ivanov, D., & Kuznichenko, D. Using the geospatial multi-criteria decision analysis model and methods for soil degradation risk mapping. *Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies*, 2024. (1 (11), 18–25. URL: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2024.01.03>
3. Москаленко А., Герин А. Геоінформаційне моделювання вітрової ерозії. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2022. № 4. URL: <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2022.04.11>
4. Лященко А., Захарченко Є. Концептуальне моделювання та принципи реалізації бази геопросторових даних кадастру природних лікувальних ресурсів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2019. № 1 (Вип. 46). С. 232-239.
5. Михайлик К. О. Розробка структури бази геопросторових даних як передумова створення ГІС моніторингу пошкоджених ділянок // *Землеустрій і топографічна діяльність в умовах війни та післявоєнного часу*, 2023, 77. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/bc02c8d8-8fdd-4279-b0a6-27fa238eb876/content?page=77>
6. Kokhan S. S. Development of knowledge base structure of geoinformation monitoring system for evaluation of quality status of agricultural lands [Text] / S. S. Kokhan, A. A. Moskalenko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2015. – Vol. 5, Issue 2 (77). – P. 32–37. URL: <https://>

- doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51050
7. Соваков О. В. Конструктивні особливості і меліоративна ефективність полезахисних лісових смуг. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. - 2014. - № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2014_3_16. (дата звернення: 00.00.2024).
 8. Письменний О. В. Вплив властивостей чорноземних та каштанових ґрунтів Степу України на їх протидефляційну стійкість. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. – 2008. – Вип. 3 (46), Т. 2. – С. 179–184. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/386>
 9. Оцінка сучасного стану захисних лісових смуг різного цільового призначення та об'єктів лісової рекультивації / Висоцька Н. Ю., Тарнопільський П. Б., Сидоренко С. В., Соломаха Н. Г., Короткова Т. М. Фомін В. І., Зубов О. Р., Зубова Л. Г., Єлісавенко Ю. А., Юрченко В. А.- Харків, 2019. – 21 с. URL: <https://forest.gov.ua/storage/app/sites/8/perelik-dokumentiv-shcho-shvaleni-naukovo-tehnichnoyu-radoyu/t11-state-protective-forest-belts.pdf>
 - wind erosion] *Zemleustrii, kadastr i monitoringh zemel*, no. 4. URL: <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2022.04.11> (in Ukrainian).
 4. Lyashchenko, A., Zakharchenko, Ye. (2019). Kontseptual'ne modelyuvannya ta prynt-sypy realizatsiyi bazy heopros-torovykh danykh kadastru pryrodnykh likuval'nykh resursiv [Conceptual modeling and implementation principles of the database of geospatial data of the cadastre of natural medicinal resources] *Naukovi zapysky Ternopil's'koho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka. Ser. Heohrafiya*. Ternopil': TNPU im. V. Hnatyuka, 2019. № 1 (Vyp. 46). P. 232-239. (in Ukrainian).
 5. Mykhailyk, K. O. (2023). Rozrobka struktury bazy heopros-torovykh danykh yak peredumova stvorenniya HIS monitoringhu poshkodzhennykh dilyanok [Development of the structure of the geospatial database as a prerequisite for the creation of GIS monitoring of damaged area] *Land structure and topographic activity in war and post-war conditions*, p 77. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/bc02c8d8-8fdd-4279-b0a6-27fa238eb876/content#page=77> (in Ukrainian).
 6. Kokhan, S. S., Moskalenko, A. A. (2015). Development of knowledge base structure of geoinformation monitoring system for evaluation of quality status of agricultural lands. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5, Issue 2 (77). – P. 32–37. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51050>
 7. Sovakov, O. V. (2014). Konstruktyvni osoblyvosti i melioratyvna efektyvnist' polezakhysnykh lisovykh smuh [Design features and remedial effectiveness of field protection forest strips] *Naukovi do-povidy Natsional'noho universytetu biore-sursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny*, (3). (in Ukrainian).

References

1. Borrelli, P. et al (2021). Soil erosion modelling: A global review and statistical analysis. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 780. P. 146494. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146494>
2. Kuznichenko, S., Ivanov, D., & Kuznichenko, D. (2024). Using the geospatial multi-criteria decision analysis model and methods for soil degradation risk mapping. *Bulletin of National Technical University "KhPI"*. Series: System Analysis, Control and Information Technologies, (1 (11), 18–25. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2024.01.03>
3. Moskalenko, A., Geryn, A. (2022). Геоінформаційне моделювання вітрової ерозії [Geoinformation modeling of