УДК 502.1:004.415
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.5-68.46

ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ЗАГРОЗ ЕКОСИСТЕМАМ НПП«БУЗЬКИЙ ГАРД» ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Сухомлін Л.В. (orcid.org/0009-0005-7971-8289),
Бакаленко В.А. (orcid.org/0009-0003-9099-6226)
[1]Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»
вул. Вадима Манька, 17, 61070, Харків
l.sukhomlin@khai.edu, v.a.bakalenko@student.khai.edu

У сучасній екологічній науці та заповідній справі особливої ваги набуває розробка інструментарію на основі ГІС-технологій для оперативного моніторингу та моделювання антропогенних загроз вразливим екосистемам. Стаття відображає науково-практичні напрацювання щодо удосконалення просторової візуалізації загроз на території Національного природного парку «Бузький Гард» – унікального резервату фіторізноманіття каньйону річки Південний Буг із локалізованими популяціями рослин, занесених до Червоної книги України. У роботі уточнено геопросторову локалізацію зон концентрації червонокнижних видів рослин. Стабільність цих екосистем безпосередньо залежить від сталості гідрологічного режиму прибережних територій. Потужним дестабілізуючим чинником, що загрожує незворотною перебудовою біотопів, є функціонування об'єктів гідроенергетики, зокрема проєктні моделі підвищення рівня води в Олександрівському водосховищі через добудову Ташлицької ГАЕС. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю доповнення верифікованими даними ГІС-моделей, здатних точно спрогнозувати масштаб деградації червонокнижних фітоценозів та оселищ Бернської конвенції внаслідок проєктного підняття рівня водосховища на 90 см. Просторове відображення цих наслідків посилює обґрунтованість критеріїв оцінки загроз для скельних і прибережних біотопів у реальному часі. Основними результатами дослідження є створення цілісної цифрової моделі рельєфу НПП «Бузький Гард» на основі даних SRTM і пунктів Державної геодезичної мережі. Змодельовано сценарії підняття рівня води до 16,9 м та 20,7 м із розробкою картосхеми зон потенційного затоплення і ризику для унікальних природних екосистем. Розроблені картографічні моделі дають можливість кількісно оцінити площі затоплення унікальних ландшафтів та історико-культурних локацій. Підвищують якість розробки об'єктивних експертних висновків, дозволяють оптимізувати функціональне зонування парку та підвищують науково-методичну базу для прийняття рішень щодо недопущення регіональної екологічної катастрофи. *Ключові слова:* ГІС-технології, НПП «Бузький Гард», антропогенні загрози, цифрове моделювання рельєфу, зони затоплення, екологічний моніторинг.

Spatial analysis of threats to the ecosystems of the "Buzkyi Gard" National Nature Park using GIS technologies. Sukhomlin L., Bakalenko V.

In modern environmental science and conservation, developing GIS-based tools for monitoring and modeling anthropogenic threats to vulnerable ecosystems is essential. This paper presents scientific and practical advancements in enhancing the spatial visualization of hazards within the Buzkyi Hard National Nature Park–a unique phytodiversity reserve in the Southern Bug River canyon, which harbors localized populations of plant species listed in the Red Data Book of Ukraine. The study refines the geospatial localization of concentration zones for these protected species, whose stability directly depends on the constancy of the riparian hydrological regime. The operation of hydropower facilities, specifically the design models for raising the water level in the Oleksandrivske Reservoir due to the Tashlyk Pumped-Storage Power Plant expansion, acts as a severe destabilizing factor threatening irreversible biotope restructuring. The study's relevance is driven by the urgent need to supplement GIS models with verified data capable of accurately predicting the scale of degradation of threatened phytocoenoses and Bern Convention habitats resulting from the projected 90 cm rise in the reservoir's water level. Spatial mapping of these consequences strengthens the validity of criteria used for real-time threat assessment of rocky and riparian biotopes. The primary results include creating a comprehensive digital elevation model (DEM) of the park based on SRTM data and the State Geodetic Network. Scenarios for water level rises up to 16,9 m and 20,7 m were modeled, resulting in a cartographic scheme of potential flooding zones and risks. The developed mapping models enable a quantitative assessment of inundated unique landscapes and historical-cultural locations, improve the quality of expert conclusions, optimize the park's functional zoning, and enhance the scientific and methodological framework for decision-making aimed at preventing a regional ecological disaster. *Key words:* GIS technologies, "Buzkyi Hard" NNP, anthropogenic threats, digital elevation modeling, flooding zones, environmental monitoring.

Постановка проблеми. У сучасних умовах посилення антропогенного тиску та глобальних кліматичних змін особливої гостроти набуває проблема збереження реліктових та ендемічних фітоценозів, зосереджених у межах об'єктів природно-заповідного фонду. Національний природний парк «Бузький Гард» [1] є унікальним резерватом фіторізноманіття занесених до Червоної книги України [2, 3]. Стабільність цих популяцій критично залежить від мікрокліматичних та едафічно-гідрологічних умов

© Сухомлін Л.В., Бакаленко В.А., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

прибережних екосистем. Штучна трансформація гідрологічного режиму річки Південний Буг, зумовлена функціонуванням об'єктів гідроенергетики та потенційним підняттям рівня води, виступає потужним дестабілізуючим чинником. Зміна гідродинамічних параметрів неминуче призводить до перебудови просторової структури екотопів, затоплення прибережної смуги та спричиняє повну деградацію ареалів унікальних видів рослин.

Традиційні підходи до екологічного моніторингу, що базуються на польових спостереженнях, не дають надоперативності та просторової безперервності даних. У зв'язку з цим виникає об'єктивна науково-практична потреба застосування просторового аналізу на основі ГІС- технологій, що дозволяє інтегрувати різнорідні геопросторові, гідрологічні та ботанічні дані в єдину аналітичну систему і спрогнозувати динаміку ареалів вразливої флори.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розвитку науково-методичних засад просторового моделювання екологічних загроз для оптимізації стратегій збереження біорізноманіття та прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері заповідної справи та розвитку громад.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Головна проблема полягає у відсутності деталізованих просторових моделей, які б дозволили комплексно оцінити та спрогнозувати реакцію ареалів червонокнижних рослин на потенційні зміни гідрологічного режиму річки. Незважаючи на наявність даних про видовий склад флори НПП «Бузький Гард» [3, 4], залишаються недостатньо вивченими питання просторового взаємозв'язку між гідрологічними параметрами та стабільністю розташування рідкісних видів. Крім того, існує науково-методична проблема об'єднання різнорідних геопросторових даних у єдину аналітичну систему, через що прогнозування екологічних наслідків від антропогенного втручання або зміни клімату має високий ступінь невизначеності, що ускладнює розробку дієвих заходів охорони та збереження природно-заповідного фонду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблематики загроз екосистемам із залученням сучасних засобів ГІС-технологій варто розподілити на декілька складових. По-перше, проблематика функціювання та розвитку природно-заповідного фонду України висвітлена у роботах відомих українських науковців, зокрема Л.Г. Руденко, Я. П. Дідуха, І.А. Акімова, В.А. Костюштна, Л.П. Вакаренка [5, 6], де детально досліджено унікальні фітоценотичні фонди. Фундаментальною працею є колективна робота вчених Інституту географії НАН України із середньомасштабного ландшафтно-екологічного картографування території України [5]. Питання гідроекологічного аспекту вивчалися у працях фахівців Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, Інституту гідробіології, а також у комплексних водогосподарських розрахунках таких, як «Плани управління річковими басейнами» [7]. Питанню формування стійких ландшафтів приділено увагу у працях М. Д. Гродзинського, Г. І. Денисика, І. С. Круглова, А. В. Мельника, В.М. Петліна, О. Гуцал [8, 9, 10]. Потужною залишається робота фахівців Національного природного парку «Бузький Гард» Легкого С. В., Овсієнко Я. В. [4]. Другим сучасним науковим пріоритетом є деджиталізація на основі використання геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі, що дає можливість моделювання природних процесів у нацпарках і активно розвивається у працях сучасних фахівців з геодезії, геоінформатики та ландшафтної екології. Як зазначає Медведєв В.В., карта – невідємний супутник моніторингу [11]. Про застосування ДЗЗ у гармонізації з ГІС ідеться у роботах Світличного О.О, Плотницького С.В., Свіддзинської Д.В., О.В. Бодні [12-14], які формують методи геоекологічних досліджнь. У працях науковців університету ім. В.Н. Каразіна досліджуються питання моніторингу НПП Слобожанщини [15]. Науковці наголошують, що побудова точних цифрових моделей рельєфу є базовим етапом для будь-якого гідрологічного моделювання. У міжнародній та вітчизняній практиці, і в даній роботі також, до цифрового моделювання залучаються відкриті глобальні дані радарної топографічної зйомки (SRTM), відкриті набори геопросторових даних [16], а для аналітичних обґрунтувань у роботі застосовувалися матеріали стаціонарних природоохоронних об'єктів України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри наявність значної кількості публікацій щодо біорізноманіття НПП «Бузький Гард» з одного боку, та загальних методик ГІС-моделювання з іншого, у науковій літературі досі бракує інтегрованого підходу та не створено єдиної геоінформаційної моделі парку, яка б об'єднувала: високоточну гібридну ЦМР (SRTM + геодезична мережа); точні координати сучасних локацій червонокнижних видів; прогнозні межі затоплення під конкретні дискусійні гідрологічні відмітки (16,9 м та 20,7 м). Саме на вирішення цієї прогалини і спрямоване дане дослідження.

Наукова новизна полягає у розробленні комплексної моделі просторового аналізу впливу антропогенних чинників на зміни ареалів червонокнижних рослин Південного Бугу, яка інтегрує фактичні дані спостережень, цифрових моделей рельєфу і гідрологічних сценаріїв. Уперше для території НПП «Бузький Гард» створено геоінформаційні карти потенційних ризиків деградації ареалів унаслідок підняття рівня води.

Методологічне або загальнонаукове значення. Існує методичний розрив між гідрологічним сценарієм щодо моделювання підвищення рівня води Олександрівського водосховища та безпосереднім відображенням просторової структури розвитку

осередків екосистем заповідних зон парку. Нестача інтегрованих картографічних моделей обмежує можливість кількісно оцінити площі потенційного затоплення чи деградації критичних екотопів. Це створює високу невизначеність під час функціонального зонування території парку та унеможливлює розробку превентивних заходів охорони природи.

Викладення основного матеріалу. Одним із надважливіших етапів будь якої системи моніторингу є питання просторової верифікації об'єкту. Застосування ГІС під час просторової верифікації та реєстрації територій НПП «Бузький Гард» у Державному земельному кадастрі є критично важливою умовою для юридичного захисту заповідних земель і сталого планування територіальних громад. У даній роботі була проведена актуалізація просторової структури Національного природного парку «Бузький Гард», який було створеного Указом Президента України від 30 квітня 2009 року № 279 [17] з метою збереження, відтворення і раціонального використання унікальних природних та історико-культурних комплексів у басейні Південного Бугу. На момент формування парку його загальна площа складала 6138,13 га, з яких 2650,85 га було вилучено у землекористувачів та надано парку у постійне користування, 3487,28 га були включені до його складу без вилучення з поширенням природоохоронного режиму НПП [1]. В Указі чітко вказувалася площа виділеної території по районам та місцевим радам, але у зв'язку зі зміною адміністративно-територіального устрою України 2020 року, ці дані втратили актуальність. Нами була актуалізована площа території НПП згідно з чинним адмінустроєм та візуалізовані у тематичних шарах за допомогою ArcMap 10.8. До реформи 2020 року парк охоплював території 5 ліквідованих районів (Первомайського, Арбузинського, Братського, Вознесенського та Доманівського). На сьогодні Парк розташований у межах 2 адміністративних районів Миколаївської області: Первомайський і Вознесенський та 7 територіальних громад. За умовами нового адмінустрою територія НПП виявила високу територіальну концентрацію заповідного фонду, де понад 78% площі ядра парку та його розрахованої буферної зони, майже 5850 га, відповідно до ст.39 Закону України «Про ПЗФ» [18], зосереджено у межах чотирьох ключових територіальних громад: Благодатненській, Прибузькій, Олександрівській та Мигіївській (дані таблиці 1).

Така конфігурація зумовлює чітку спеціалізацію внутрішньої структури парку через Природоохоронні науково-дослідні відділення (ПНДВ) у межах НПП їх діє три: Мигіївське, Богданівське, Трикратське. Найбільше просторове навантаження припадає на Богданівське ПНДВ, із контролем понад 5200 га охоронних площ у Благодатненській та Прибузькій громадах. Головним викликом тут є екологічний контроль інтенсивного агровиробництва. Трикратське ПНДВ в Олександрівській ТГ фокусується на збереженні геоморфологічної унікальності Актовського каньйону в умовах промислового тиску. Мигіївське ПНДВ виконує роль головного рекреаційного хабу, де екологічні обмеження успішно трансформуються в економічні драйвери.

Впровадження актуалізованих меж у Комплексні плани просторового розвитку громад є критичним для виконання міжнародних зобов'язань України. Як ключовий об'єкт Смарагдової мережі (Emerald Network UA0000040) у межах Бернської конвенції, парк потребує уніфікованих містобудівних регламентів в усіх чотирьох ТГ. Крім того, ключовою вимогою положень Бернської конвенції, є вимога охороняти не лише самі види, але й їх природні оселища, що безпосередньо корелює із сучасним екосистемним підходом.

Беручи до уваги Методологію оцінювання територій, запропоновану Інститутом географії НАН України [5], з урахуванням ризиків руйнування ландшафтів, НПП розташований у межах Південно-Українського (Причорноморського) географічного округу, де загальна площа заповідних земель є катастрофічно малою. У випадку «Бузького Гарду» головною загрозою є промислове освоєння території (зокрема, діяльність Южно-Українського енергокомплексу, плани підняття рівня Олександрівського

Таблиця 1

Розподіл площі НПП «Бузький Гард» за територіальними громадами

Громада	Площа парку в громаді, км²	Площа Парку в громаді, га	% території відносно загальної площі Парку	% території громади, зайнятої Парком
Благодатненська	15.33	1533	24.97%	3.80%
Прибузька	11.32	1132	18.45%	3.78%
Олександрівська	11.28	1128	18.38%	3.91%
Мигіївська	10.15	1015	16.53%	2.59%
Первомайська	5.68	568	9.25%	2.01%
Южноукраїнська	4.36	436	7.10%	2.75%
Братська	3.27	327	5.33%	0.46%
Всього	61.38	6138	100%	–

водосховища та затоплення унікальних історико-ландшафтних зон).

Тому, окремим вагомим напрямом досліджень є безпосереднє картографування зон екологічного ризику. Моделювання критичних гідрологічних ситуацій, як планованих антропогенних, так і катастрофічних, (наприклад, наслідків руйнації гребель). Просторовий аналіз у ГІС дозволяє оцінити не просто площу втрачених земель, а ступінь фрагментації популяцій – тобто розриву єдиних ареалів на ізольовані дрібні ділянки, що веде до генетичного виродження вразливої флори. [1, 2, 3, 4]

Згідно з аналізом матеріалів проєкту ДП «НАЕК «Енергоатом» [20], винесених на процедуру оцінки впливу на довкілля, планується поетапне підвищення рівня води з +16 м до позначки +16,9 м, тоді як у проєктній документації також розглядається технічна можливість підняття рівня до +20,7м. Обидві відмітки істотно перевищують історично сформований природний рівень річки [7]. Крім того, підвищення рівня водосховища створює потенційний конфлікт із міжнародними зобов'язаннями України у сфері охорони біорізноманіття.

Для оцінки ризиків була сформована цифрова модель рельєфу (ЦМР). Джерелом її побудови слугували глобальні радарні дані екологічної місії Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) [6], а інтеграція даних точок висот державної геодезичної мережі, що дало змогу суттєво підвищити детальність і надійність геопросторового моделювання. Такий комплексний підхід дозволив нівелювати систематичні похибки притаманні первинним радарним матрицям висот (DEM) у зонах різких перепадів висот, і сформувати репрезентативну топографічну основу. На основі верифікованого масиву просторових даних за допомогою спеціалізованого інструмента інтерполяції Topo to Raster в середовищі ГІС було згенеровано кінцеву цифрову модель рельєфу (рис. 1).

Важливою складовою геоінформаційного моделювання стало залучення даних про просторове поширення рідкісних видів флори. Точкові спостереження, отримані з міжнародних баз даних і систематизовані в межах даного дослідження, були використані для побудови перспектив розширення заповідних зон. Для роботи використовувалися дані міжнародного відкритого ресурсу Global Biodiversity Information Facility (GBIF), який є глобальною інфраструктурою даних про біорізноманіття, а саме база даних GBIF точкових спостережень видів рослин занесених до Червоної книги України [21, 3, 4]. Для просторового аналізу також залучено дані з ресурсу Humanitarian Data Exchange (HDX) [22]. Застосування методів просторового аналізу дозволило визначити зони концентрації цінних видів, а також співвіднести їх із функціональним зонуванням національного парку та елементами рельєфу.

На завершальному етапі геоінформаційного моделювання було реалізовано сценарний підхід, що передбачає аналіз можливих змін території НПП «Бузький Гард» у разі підняття рівня води в річці Південний Буг. Шляхом просторового накладання моделі затоплення на базову модель території парку визначено ділянки потенційного ризику, зокрема ті, що збігаються з ареалами рідкісних видів рослин та екологічно цінними природними оселищами. Моделювання здійснювалося за двома сценаріями підвищення рівня води. Було використано цифрову модель рельєфу та інструментарій «Less Than Equal». У середовищі ArcMap 10.8 виконано просторову класифікацію ділянок із абсолютними відмітками рельєфу, нижчими за 16,9 м та 20,7 м відповідно. Також проведена оцінка площі додатково затоплених територій із застосуванням інструменту «Erase», це дало змогу отримати полігональні шари, що відображають лише приріст площі затоплення за кожним зі сценаріїв.

У разі реалізації Сценарію А (16,9 м) вплив на парк є мінімальним і локальним. Перехід до Сценарію Б (20,7 м) викликає критичний стрибок, де загальна площа затоплення по регіону зростає у 4,4 рази, тоді як площа втрат безпосередньо всередині НПП збільшується майже у 39 разів (див. табл. 2).

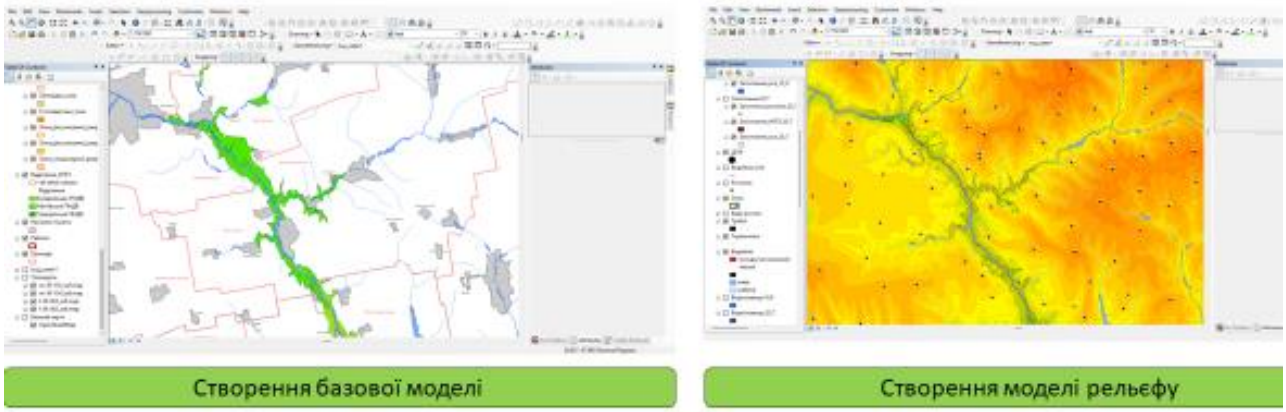


Рис. 1. Відображення базової та цифрової моделі рельєфу НПП «Бузький Гард»

 ISSN: 2306-9716 (Print), ISSN: 2664-6110 (Online)

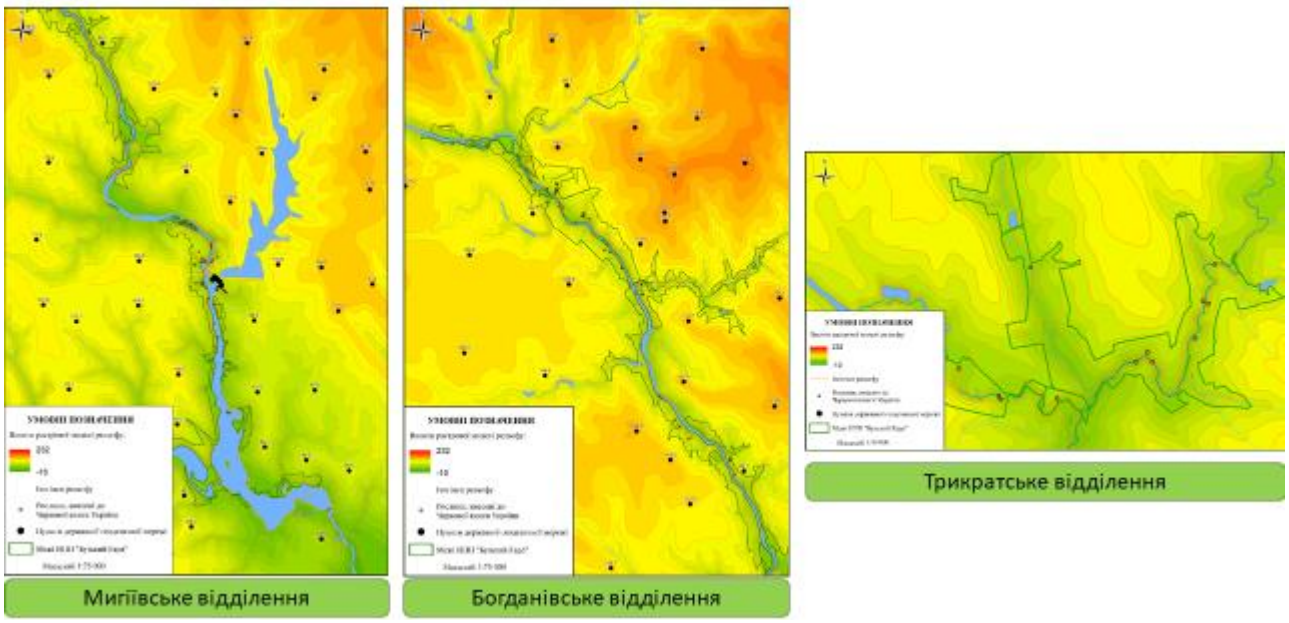


Рис. 2. Растрова модель рельєфу Мигіївського, Богданівського, Трикратського ПНДВ з відображенням ареалів концентрації червонокнижної флори.

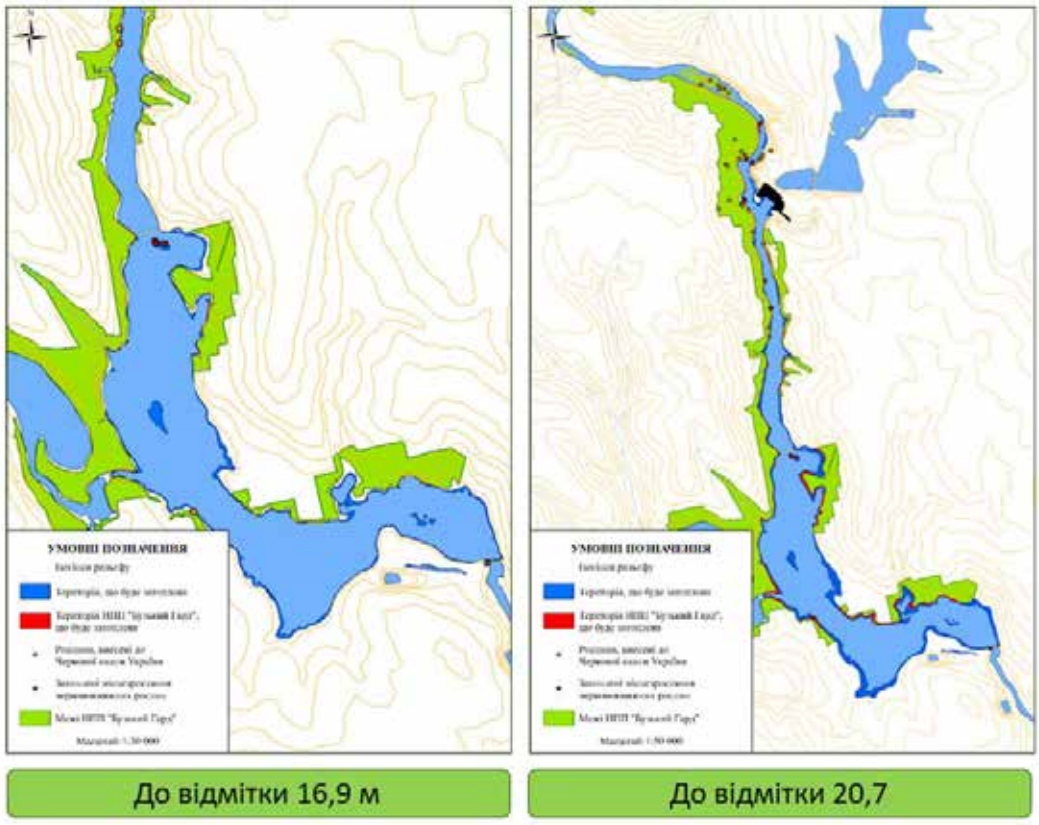


Рис. 3. ГІС моделювання сценаріїв підняття рівня води Олександрівського водосховища та затоплення унікальних історико-ландшафтних зон

Таблиця 2

Таблиця порівняльного аналізу сценаріїв затоплення

Сценарій підвищення рівня води	Загальна площа затоплення, км²	Площа затоплення в межах НПП, км²	Частка території НПП під затопленням (% від 61,38 км²)	Коефіцієнт акумуляції удару в парку
Сценарій А (16,9 м)	0.503	0.0095	0.015%	0.019
Сценарій Б (20,7 м)	2.224	0.3570	0.582%	0.161
Динаміка зростання	+342.1%	+3657.9%	Зростання у 38.8 раза	Зростання у 8.5 раза

Це свідчить про те, що саме рельєф парку приймає на себе основний гідрологічний удар при підвищенні позначки рівня води вище 17 метрів.

Втрата 35,7 гектарів річкової долини у Сценарії Б – це не просто втрата площі, а затоплення унікальних прибережних скельних екосистем, де зосереджені реліктові види флори та фауни Смарагдової мережі. Під воду повністю, або частково підуть унікальні літоральні ділянки та каньйоноподібні схили русла Південного Бугу. Підняття води до 20,7 м призведе до незворотної зміни гідрологічного режиму, де швидкі річкові пороги з епіцентром у Мигіївському та Богданівському відділеньннях перетворяться на водосховище озерного типу. Це знищить природну аерацію води та призведе до замулення гранітних каньйонів.

З метою оцінки впливу затоплення на червонокнижні види у межах НПП «Бузький Гард» було здійснено просторовий аналіз із використанням геоінформаційних методів. Для цього застосовано інструмент «Clip», за допомогою якого було сформовано шар точкових спостережень видів рослин, що просторово перекриваються з полігонами потенційного затоплення при різних сценаріях підвищення рівня води. У результаті проведеного аналізу встановлено, що при підвищенні рівня води відбувається затоплення територій, на яких зафіксовано зростання червонокнижних видів рослин, що свідчить про прямий ризик знищення їх природних оселищ. Факт неминучого повного або часткового знищення літоральних гранітних оголень, які є єдиними у світі місцями зростання (локалітетами) вузько локальних петрофільних ендеміків – Мерінгії бузької (Moehringia hypanica) та Смілки бузької (Silene hypanica). Ці види адаптовані виключно до специфічного мікроклімату тріщин вертикальних скель та каньйоноподібного рельєфу і підняття рівня води призведе до їхнього повного затоплення, незворотної ерозії субстрату та глобального вимирання видів у дикій природі. Стаття 20 Закону України «Про Червону книгу України» [2] прямо встановлює юридичну відповідальність за дії, що призводять до погіршення або знищення середовищ зростання видів, занесених до Червоної книги України. Таким чином, закон охоплює не лише випадки безпосереднього знищення окремих особин, але й будь-яке втручання, яке порушує екологічні умови їх існування. Закон не передбачає винятків для проєктів енергетичної або гідротехнічної інфраструктури, а отже реалізація рішень, що призводять до затоплення місцезростань охоронюваних видів, суперечить прямій забороні, встановленій законом. Така діяльність може бути кваліфікована як завдання шкоди об'єктам Червоної книги України незалежно від економічної доцільності або стратегічної важливості проєкту.

Головні висновки. За допомогою інструментів ArcMap 10.8 успішно верифіковано межі НПП «Бузький Гард» відповідно до нового адміністративно-територіального устрою України. Отримані ГІС-дані дозволяють оптимізувати внутрішнє управління, як у межах громад так і у межах трьох Природоохоронних науково-дослідних відділень. Інтеграція радарних даних SRTM із точковими висотними значеннями геодезичної мережі через алгоритм Topo to Raster дозволила нівелювати системні похибки в умовах складного каньйоноподібного рельєфу, створивши репрезентативну топографічну матрицю для просторового аналізу.

Гідрологічне моделювання довело, що підвищення рівня Олександрівського водосховища до позначки 16,9 м має локальний вплив. Натомість підняття до 20,7 м є екологічно катастрофічним, де площа затоплення всередині парку критично зростає у 38,8 рази. Це призведе до незворотного знищення літоральних біотопів, а задекларовані розробниками компенсаційні заходи у вигляді штучного перенесення (релокації) петрофітної флори є абсолютно недієвими, адже специфіка біології Moehringia hypanica унеможливлює її приживлюваність на інших ділянках без збереження унікального гідротермічного режиму гранітного каньйону, що робить консервацію єдиним науково виправданим методом захисту.

Перспективи використання результатів дослідження. Матеріали дослідження можуть слугувати основою для створення пошарової ГІС-карти точних координат зростання червонокнижної флори в межах Богданівського, Мигіївського та Трикратського ПНДВ. Ця матриця може бути інтегрована в систему ДЗК. Результати просторового моделювання та розраховані межі охоронної зони можуть бути інтегровані у Комплексні плани просторового розвитку територій семи громад.

Сформована цифрова модель червонокнижних видів є готовою науково-правовою базою для представників Міндовкілля та екологічної громадськості під час проходження процедури Оцінки впливу на довкілля.

Матеріали ГІС-моделювання дозволяють екологічній інспекції та адміністрації НПП провести точний розрахунок потенційних збитків на основі діючих Постанов Кабміну щодо обчислення розміру шкоди, заподіяної природно-заповідному фонду. Наявність точної площі затоплення скельних масивів дозволяє математично довести мільярдні фінансові збитки для держави,

Література

1. Положення про національний природний парк «Бузький Гард» : наказ Міндовкілля України від 31 лип. 2020 № 111. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Polozhennya-Buzkyj-Gard.pdf. (дата звернення: 16.01.2026).
2. Про Червону книгу України : Закон України від 07 лют. 2002 № 3055-III. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/3055-14 (дата звернення: 16.12.2025).
3. Про затвердження переліків видів рослин та грибів, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин та грибів, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ): наказ Міндовкілля від 15 лют. 2021 № 111. – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text (дата звернення: 16.12.2025).
4. Легкий С.В., Овсієнко Я. В. Степові екосистеми національного природного парку «Бузький Гард»: сучасний стан, біорізноманіття та загрози сукцесійних змін. *Степ: досвід збереження* : зб. матеріалів другого наук-практ. семінару. Чернівці : Друк Арт, 2025. С. 35 – 37.
5. Методологія і практика оцінювання території України для заповідання: монографія ; за ред. Л.Г. Руденка. Київ : Наукова думка, 2020. 246 с.
6. Костюшин В.А. Деякі сучасні проблеми функціювання та розвитку природно-заповідного фонду україни. *Матеріали робочої групи з питань природно-заповідного фонду*. Випуск 1 ; за ред. Ю. Ю. Овчинникова. Київ: Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування. 2021. С. 96-100.
7. Плани управління річковими басейнами (ПУРБ). веб-сайт. URL: www/eu4waterdata.eu/ (дата звернення 16.01.2026).
8. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підручник. Київ : Знання., 2014. 550 с.
9. Петлін В. М. Проблеми ландшафтно-картографічної інтерпретації просторової мінливості даних. *Український географічний журнал*. 2018. № 3 (103). С. 16–20. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2018.03.016.
10. Гуцал О., Василенко Н., Бовсуновський Є. Методичні рекомендації щодо оголошення заказників, пам'яток природи та заповідних урочищ для удосконалення формування екологічної мережі України. Київ : Видавництво Ліра-К, 2023. 54 с.
11. Багатоспектральне космічне сканування в системі моніторингу ґрунтів: монографія. Трускавецький С.Р., Биндич Т.Ю., Вяткін К.В., та ін. Харків : 2018. 280 с.
12. Основи геоінформатики : навчальний посібник / Світличний О.О., Плотницький С.В. та ін. ; за ред. Світличного О.О. Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.
13. Свідзинська Д.В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний пратикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник. Київ : Логос. 2014. 402 с.
14. Бодня О. В., Олійников І. А., Овчаренко А. Ю. Використання ГІС-технологій у ландшафтних дослідженнях. *ГІС та заповідні території* : матеріали науково-методичного семінару 2015 р., НПП «Слобожанський». Харків : «Мадрид», 2016. С. 25-30.
15. Залюбовська О., Овчаренко А., Черваньов І. Ландшафтні дослідження: від парадигми через ГІС-технологію до моніторингу (на прикладі території НПП "Слобожанський"). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, 2023, випуск 59. С. 110-124. DOI: https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-09.
16. Watkins D. 30-Meter SRTM Elevation Data Downloader. URL: https://dwtkns.com/srtm30m/ (last accessed 18.01.2026).
17. Про створення національного природного парку «Бузький Гард» : Указ Президента України від 30 квіт. 2009 № 279/2009. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/279/2009 (дата звернення 16.01.2026).
18. Про природно-заповідний фонд України : Закон України від 16 черв. 1992 № 2456-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2456-12 (дата звернення 16.01.2026).
19. Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі : Конвенція від 19 вер. 1979. Берн. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032#Text (дата звернення 11.12.2025).
20. Заява Національного екологічного центру України щодо неприпустимості реалізації планованої діяльності по добудові Ташлицької ГАЕС та підняттю рівня Олександрівського водосховища. *Національного екологічного центру України* : веб-сайт. URL: https://necu.org.ua/zayava-naczionalnogo-ekologichnogo-czentru-ukrayiny-shhodo-neprypustymosti-realizacziyi-planovanoyi-diyalnosti-po-dobudovi-tashlyczkoyi-gaes (дата звернення 16.12.2025).
21. Vasyliuk O. та ін. Records of protected plant and fungi species in Ukraine : набір даних (occurrence dataset). Версія 1.5 / Ukrainian Nature Conservation Group (NGO). 2023. DOI: https://10.15468/vmf5ye
22. Humanitarian Data Exchange (HDX) (shapefile, *.shp) : OCHA Centre for Humanitarian Data. URL: https://data.humdata.org/ (last accessed 18.01.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 16.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 09.11.2026