

Просторовий моніторинг та звітність: застосування інструменту SMART на заповідних територіях України

Богдан Дацико

Франкфуртське зоологічне товариство в Україні (Львів, Україна)
e-mail: bohdan.datsko@fs.org; orcid: 0009-0008-5987-1261

DATSKO, B. Spatial monitoring and reporting: application of SMART in protected areas of Ukraine. — The role and implementation of the SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) system in nature conservation areas of Ukraine, particularly in the Carpathian region, are considered. An overview of key functions, technical architecture, and modules of SMART, along with the specifics of data collection and analysis, the capabilities of the mobile version for field monitoring, and examples of its global use are provided. Particular attention is paid to the localisation, adaptation, and practical aspects of the system's application in Ukraine, the results of its implementation in biodiversity programmes, its impact on strengthening the capacity of employees, and the challenges of developing digital ecosystems in the post-conflict period. The scientific foundations, progress, problems, and prospects for the development of SMART as an element of the state policy of digital transformation of biodiversity monitoring in Ukraine in accordance with modern international and European standards are analysed.

Вступ

Цифрові технології стають невід'ємною складовою сучасної охорони природи, забезпечуючи нові можливості для моніторингу біорізноманіття та реагування на екологічні виклики. Зростання загроз, таких як браконьєрство, деградація середовища та зміни клімату, вимагає впровадження інноваційних рішень для збору та аналізу даних. Одним із найуспішніших інструментів у цій сфері є SMART, який впроваджений у понад 95 країнах, що свідчить про його статус як провідного глобального стандарту. Застосування SMART дозволяє підвищити ефективність патрулювання, зменшити кількість порушень та інтегрувати дані у міжнародні екологічні бази [Cronin *et al.* 2001].

Використання інформаційно-пошукових систем з великими базами даних відкриває нові можливості та підходи до автоматизованої оцінки біорізноманіття [Paryzkyi *et al.* 2023; Kashchena *et al.* 2024]. Накопичення інформації та вільний доступ до неї сприяє ефективному контролю екологічного стану довкілля та стійкому розвитку [Rizun *et al.* 2023].

Розвиток таких інструментів відбувається за умов трансформації підходів до моніторингу, зростання вимог до відкритості, інтегрованості й репре-

зентативності даних і необхідності синергії між локальними й міжнародними стандартами¹.

Інтеграція SMART відповідає стратегіям Європейського Союзу в частині сталого управління територіями, цифровізації екологічної інформації, охоплення транскордонної співпраці та залучення громадського сектору [Paryzkyi *et al.* 2023].

Система SMART: глобальна архітектура моніторингу довкілля

1. Визначення та філософія системи

Система SMART, що розшифровується, як Інструмент просторового моніторингу та звітності (Spatial Monitoring and Reporting Tool), являє собою комплексну технологічну платформу ‘SMART Approach’, яка була розроблена для вирішення критичних прогалин в управлінні природоохоронними територіями (ПТ). Цей підхід являє собою поєднання програмного забезпечення, навчальних матеріалів та стандартизованих протоколів патрулювання. Основна мета методології полягає у наданні менеджерам заповідних установ інструментів для ефективного моніторингу дикої природи, швидкої ідентифікації загроз, включаючи браконьєрство чи хвороби, та максимального підвищення ефективності польових операцій [SMART 2025].

Філософія SMART глибоко вкорінена у принципах адаптивного управління. Цей цикл включає систематичний збір даних про загрози та дику природу, їх зберігання та аналіз за допомогою SMART, а також використання отриманих звітів і дебрифінгів для цільового планування і коригування захисних зусиль. Важливою стратегічною перевагою платформи є те, що вона є відкритим кодом (open-source), поширюється безкоштовно і доступна у великій кількості мовних версій. Відкрита ліцензія усуває фінансові бар’єри та знижує ризик залежності від єдиного постачальника, що є вирішальним фактором для забезпечення довгострокової стійкості природоохоронних проєктів, особливо у регіонах з обмеженими ресурсами. Гнучкість системи дозволяє її налаштовувати і використовувати у широкому спектрі управлінських контекстів та екосистем — від суворо охоронних зон до зон сталого використання, як в наземних, так і морських середовищах. [SMART 2025].

2. Роль SMART у циклі прийняття рішень

Платформа розроблена для забезпечення швидкого доступу до стандартизованої та точної консерваційної інформації. Дані, зібрані польовими працівниками, використовуються для створення карт, аналізів та автоматизованих звітів, які допомагають менеджерам приймати обґрунтовані рішення. Це включає пріоритизацію обмежених фінансових чи кадрових ресурсів та відстеження змін у діяльності та рівнях загроз з часом [SMART 2025].

¹ «Уряд затвердив порядок здійснення моніторингу....» URL

Інструмент використовує потужність інформації та принцип підзвітності для ефективного спрямування ресурсів. Перетворюючи необроблені геоприв'язані дані (маршрути патрулів, спостереження, ознаки незаконної діяльності) на візуально зрозумілі та аналітично цінні звіти, SMART забезпечує керівництво об'єктивною базою для стратегічного та тактичного планування, що є життєво необхідним для протидії браконьерству [Montefiore 2016].

Архітектура програмного забезпечення SMART

1. Основні технологічні компоненти

Остання версія 'SMART 7', являє собою набір аналітичних інструментів, що включають мобільні, настільні та хмарні компоненти. Ядром платформи є 'SMART Desktop' — настільний додаток, який зберігає всі ключові параметри ІТ, такі як межі, інфраструктура, персонал та чисельність популяцій. 'SMART Desktop' інтегрує дані з GPS, мобільних пристроїв та сенсорів, пропонуючи вбудовані можливості просторового, статистичного аналізу та картографування. На основі цих даних менеджери можуть автоматично генерувати підсумкові звіти для покращення планів патрулювання та більш ефективного розгортання ресурсів².

'SMART Mobile' забезпечує інспекторам можливість збору високоякісних даних у польових умовах, реєструючи маршрути, ознаки дикої природи та ознаки незаконної діяльності. Найреволюційнішим компонентом є 'SMART Connect' — хмарне рішення, яке забезпечує централізоване управління базою даних (БД) та, що найважливіше, дозволяє передавати дані безпосередньо з поля до БД у реальному часі. Ця швидкість обміну даними трансформує функцію SMART: замість ручного завантаження даних в кінці патруля, система стає інструментом тактичного оперативного управління. Перехід до режиму реального часу скорочує цикл «спостереження-аналіз-дія», дозволяючи менеджерам надсилати оповіщення та розгортати сили для перехоплення загроз [SMART 2025; Montefiore 2016].

Ці інструменти, поряд із 'Cybertracker', дозволяють здійснювати ефективний збір просторових даних, включаючи точне картографування важливих спостережень дикої природи, фіксацію результатів обліку тварин та запис інцидентів, таких як незаконне полювання чи підозріла активність [Cronin *et al.* 2001; Lynam *et al.* 2025].

Виклики імплементації природоохоронних технологій: глобальні уроки

1. Порівняльний аналіз бар'єрів впровадження SMART

Впровадження нових технологій моніторингу та управління даними, як SMART, в установах природно-заповідного фонду часто стикається з труд-

² Spatial Management and Reporting Tool — World Bank. URL

нощами, що стосуються ресурсів та потенціалу польового персоналу. Аналіз імплементації SMART у Долині Мід-Замбезі (Зімбабве) виявив три категорії бар'єрів, які відображають загальні тенденції впровадження технологій у країнах, що розвиваються: технічні та кадрові виклики (пов'язані з некомпетентністю інспекторів); поведінкові та людські виклики (незручність і дискомфорт із новою технологією); та ресурсні виклики (нерівномірний розподіл ресурсів та загальна нестача обладнання) [Kavhu & Mpakairi 2021].

Незважаючи на ці проблеми, «Управління парками та дикою природою Зімбабве» завдяки підтримці міжнародних партнерів («Африканський фонд дикої природи» та «Пантера») змогла досягти значного прогресу, придбавши необхідне обладнання (комп'ютери, пристрої) та провівши навчання інспекторів й офіцерів. Ці уроки є важливими для розуміння контексту імплементації SMART в Україні, особливо щодо необхідності зовнішньої підтримки для подолання ресурсних обмежень [Kavhu & Mpakairi 2021].

2. Технічні та кадрові обмеження у польових операціях

Як демонструє міжнародний досвід, технічні та кадрові виклики часто є вирішальними для успішної імплементації SMART. Зокрема, для Долини Мід-Замбезі запропоновано низку рішень, включаючи розробку інтегрованого плану впровадження SMART та вивчення успішних міжнародних моделей. Ці заходи спрямовано на подолання початкової некомпетентності польового персоналу, що є поширеним явищем при введенні складних цифрових систем [Kavhu & Mpakairi 2021].

Навіть такі універсальні технологічні платформи, як SMART, вимагають значних і, що важливо, постійних інвестицій не лише в апаратне забезпечення, а й у розвиток людського капіталу. Подолання початкового дискомфорту та «некомпетентності» персоналу забезпечується через цілісний підхід, що включає регулярні тренінги, семінари та постійну технічну підтримку. Без цих інвестицій існує високий ризик того, що обладнання буде використовуватися неефективно або взагалі не використовуватиметься, що ставить під загрозу якість і безперервність збору даних [Kavhu & Mpakairi 2021; Моніторинг 2024].

Ситуація з українськими Карпатами

1. Впровадження та досягнення

В українських Карпатах імплементація SMART розпочата Франкфуртським зоологічним товариством (ФЗТ) у лютому 2021 р. з адаптації інструменту до специфіки місцевих заповідних територій. ФЗТ застосувало цілісний підхід, який включав не лише технічне впровадження, але й закупівлю необхідного обладнання, проведення регулярних навчальних семінарів для працівників та надання постійної підтримки користувачам [Моніторинг 2024].

Завдяки цьому підходу SMART прийнятий фахівцями у 14 партнерських щодо ФЗТ установах заповідного фонду та ще у двох парках, що приєдналися до ініціативи добровільно. Загалом програмне забезпечення було інстальовано на понад 350 смартфонів, причому приблизно 330 з них були надані безпосередньо ФЗТ. У Карпатах ФЗТ, надавши переважну більшість необхідного обладнання, фактично нівелювала цей ресурсний виклик, що дозволило значно прискорити масштабування впровадження до 16 установах заповідного фонду. Таким чином, успіх швидкої цифровізації в Україні прямо корелює з високим рівнем зовнішніх інвестицій та організаційної підтримки, що є критичним прискорювачем технологічної адаптації [Моніторинг 2024].

2. Функціональність та корисність даних

Функціональність SMART в Україні сфокусована на двох ключових напрямках. По-перше, інструмент забезпечує моніторинг біорізноманіття, дозволяючи фіксувати та картографувати спостереження рідкісних та інших важливих видів. Систематичне використання цього інструментарію вченими під час спеціалізованих візитів та персоналом охорони під час патрулювання сприяє формуванню деталізованої бази даних, що поповнює «Літопис природи» [Моніторинг 2024].

По-друге, SMART є важливим інструментом для правозастосування та управління ризиками. Він дозволяє реєструвати різноманітні порушення, такі як незаконна вирубка лісу, а також деталізувати заходи, які були вжиті у відповідь. Аналітична корисність цих даних є високою, оскільки просторова прив'язка та деталізація інцидентів (географічне розташування, час, тип порушення) робить їх ідеальними для включення у просторові моделі Смарт-Спеціалізації. Це дозволяє точно локалізувати, як цінні природні активи, які потребують захисту, так і джерела загроз [Моніторинг 2024].

3. Стійкість під тиском: стратегії екстреної підтримки

Повномасштабне російське вторгнення в Україну спричинило значні переломи в роботі природоохоронних територій. Одним із безпосередніх наслідків стало різке скорочення державного фінансування для національних парків, оскільки уряд перерозподілив усі доступні ресурси на національну оборону. Крім фінансового шоку, Карпатський регіон зіткнувся із соціальним тиском, оскільки заповідники, включаючи Карпатський біосферний заповідник, почали надавати притулок внутрішньо переміщеним особам (ВПО), які шукали відносної безпеки. Історичний досвід також вказує на те, що часи військових конфліктів часто супроводжуються масовою вирубкою лісів для задоволення потреб у будівельних матеріалах або як швидке джерело фінансового доходу [Forest... 2023; Моніторинг 2024].

У відповідь на ці виклики ФЗТ, за підтримки Міжнародна кліматичної ініціативи (IKI), запустила оперативну програму екстреної підтримки. Ця

підтримка включала передачу життєво важливого обладнання, такого як 50 позашляховиків, 81 мотоцикл, понад 950 комплектів уніформи, а також різноманітне ІТ та польове обладнання. ІКІ також розширила свою підтримку, покриваючи експлуатаційні витрати ПТ, щоб вони могли продовжувати функціонувати навіть за умови відсутності державного фінансування. Завдяки такій зовнішній підтримці, ініціатива SMART дозволила зберегти функцію «покращеного моніторингу біорізноманіття», незважаючи на загальний фінансовий крах. Фактично, технологія SMART, підтримана міжнародними партнерами, виступила як «якір» цифрової безперервності, запобігаючи повній втраті моніторингових даних. Це є критично важливим, оскільки збереження базової лінії даних про стан екосистем, необхідне для післявоєнної оцінки збитків та ефективного планування відновлювальних робіт [Forest... 2023; Leal *et al.* 2024; Ukrainian... 2025].

Майбутні вектори для сталої цифрової трансформації

1. Стратегії забезпечення стабільності інфраструктури SMART

Одним із головних викликів, який виявився критичним в умовах воєнного часу, є фінансова стійкість ПТ, яка стала майже повністю залежною від зовнішніх партнерів після різкого скорочення державного фінансування. Для забезпечення довгострокової життєздатності впровадженої інфраструктури SMART, необхідне розроблення альтернативних, стійких механізмів фінансування, що дозволить уникнути довготривалої залежності від донорської допомоги. Це може включати монетизацію моніторингових даних SMART через їхню інтеграцію у місцеві високоякісні екотуристичні продукти або у перспективні системи вуглецевого обліку та платежів за екосистемні послуги [Forest... 2023].

Крім фінансової стійкості, важливе значення має підтримка людського капіталу. Міжнародний досвід підкреслює необхідність постійної мотивації польового персоналу та подальшого його навчання для подолання поведінкових бар'єрів. Цілісний підхід, запроваджений ФЗТ, який включає надання обладнання, семінарів та постійної підтримки, має бути інституціолізований та бути стандартною операційною процедурою для всіх українських відповідних територій, щоб забезпечити високу якість збору даних [Kavhu & Mpakairi 2021; Моніторинг 2024].

2. Рекомендації щодо інтеграції природоохоронної політики та регіонального розвитку у післявоєнний період

Стале відновлення та збереження довкілля України після конфлікту вимагатиме безпрецедентної співпраці між науковцями, екологами, політиками та місцевими громадами. Технологічна платформа SMART надає можливості для розширення успішних підходів, таких як моніторинг біорізноманіття та

активне залучення громад, на нові природоохоронні території [Leal *et al.* 2024; Forest... 2023].

Криза, спричинена війною, створила подвійне навантаження на Карпати: фінансове (скорочення бюджету) та соціальне (наплив ВПО). Майбутня політика смарт-спеціалізації повинна стратегічно інтегрувати ці соціальні та екологічні потреби. SMART, фіксуючи просторові дані про зростання тиску на ресурси (наприклад, поблизу місць поселення ВПО), може інформувати про необхідність розширення програм розвитку громад. Це гарантує, що досягнення екологічної стійкості не призведе до посилення соціальної напруги, створюючи модель дійсно стійкого та інклюзивного регіонального розвитку [Forest... 2023].

Висновки

Система SMART довела свою важливу роль як інструмент цифровізації ключових природоохоронних функцій в українських Карпатах. Її успішне впровадження, незважаючи на вплив війни, підкреслює стійкість технологічної платформи та важливість цілісної зовнішньої підтримки для подолання ресурсних та кадрових викликів [Forest... 2023].

Дані, систематично зібрані та структуровані за допомогою SMART, становлять необхідний емпіричний ресурс для трансформації регіональної політики. Вони дозволяють обґрунтовано визначити, підтвердити та захистити «зелені» пріоритети у межах смарт-спеціалізації, що є ключовим фактором для сталого економічного відновлення, підвищення прозорості управління природними ресурсами та забезпечення успішної європейської інтеграції України. Забезпечення довгострокової стійкості цієї технологічної інфраструктури має бути пріоритетом у післявоєнному плануванні [Paryzkyi *et al.* 2023; Leal *et al.* 2024].

Подяки

Автор висловлює щиру вдячність Франкфуртському зоологічному товариству за партнерство у сфері охорони природи та вагомий внесок у впровадження системи SMART в Україні. Особлива подяка керівнику відділу Європи в ФЗТ Міхаєлю Бромбахеру за його ініціативу, стратегічне бачення та натхнення лідерство, а також постійну підтримку, якою він об'єднує людей навколо ідей збереження природи.

Література

- Моніторинг... 2024. Моніторинг біорізноманіття та впровадження SMART у Карпатах України. In: *FZS Ukraine (вебсайт)*. URL
- Cronin, D. T., A. Dancer, B. Long, [et al.]. 2021. Application of SMART software for conservation area management. In: Wich, S. A., A. K. Piel (eds). *Conservation Technology*. Oxford University Press, Oxford, 201–224. CrossRef
- Forest... 2023. Forest conservation in wartime: Preserving primeval beech forests in the Ukrainian Carpathian Mountains. In: *International climate initiative (web-site)*. 05/11/2023. URL

- Kashchena, N. B., R. M. Ostapenko, I. V. Nesterenko. 2024. Development of regional innovation ecosystems in the EU based on smart specialization. *Journal of Management, Economics and Technology*, **1** (4): 89–100. [CrossRef](#)
- Kavhu, B., K. S. Mpakairi. 2021. Spatial Monitoring and Reporting Tool (SMART) in Mid-Zambezi Valley, Zimbabwe: Implementation challenges and practices. *Conservation Science and Practice*, **3** (9): e492. [CrossRef](#)
- Lynam, A. J., D. T. Cronin, S. A. Wich, [et al.]. 2025. The rising tide of conservation technology: empowering the fight against poaching and unsustainable wildlife harvest. *Frontiers in Ecological and Evolution*, **13**: 1527976. [CrossRef](#)
- Leal, F. W, J. H. P. P., M. Fedoruk, T. Lisovska. 2024. War in Ukraine: an overview of environmental impacts and Eustachio consequences for human health. *Frontiers Sustainable Resource Management*, **3**: 1423444. [CrossRef](#)
- Montefiore, A. 2016. The Spatial Monitoring and Reporting Tool (SMART). In: *Wildlabs.net (web-site)*. [URL](#)
- Paryzkyi, I., Y. Perehuda, M. Kryvoberets, O. Hurina, V. Glybovets. 2023. Smart economy in the regions of Ukraine. *Review of Economics and Finance*, **21**: 1380–1388. [URL](#)
- Rizun, V., V. Diedus, H. Hushtan, [et al.]. 2023. Representativeness of biota of the western part of Ukraine in the Data Centre 'Biodiversity of Ukraine'. *GEO&BIO*, **25**: 51–63. [CrossRef](#)
- SMART... 2025. Spatial monitoring and reporting tool. In: *Zoological Society of London (web-site)*. [URL](#)
- Ukrainian... 2025. Ukrainian Carpathians. Wild Forest Conservation and Emergency Support for protected areas. *Frankfurt Zoological Society. (web-site)* [URL](#)

Резюме

ДАЦКО, Б. Просторовий моніторинг та звітність: застосування інструменту SMART на заповідних територіях України. — У статті досліджується роль та впровадження системи SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) у природоохоронних територіях України, зокрема Карпатського регіону. Наведено огляд ключових функцій, технічної архітектури й модулів SMART, специфіку збору й аналізу даних, можливості мобільної версії для польового моніторингу, а також приклади її глобального використання. Особливу увагу приділено локалізації, адаптації та практичним аспектам застосування системи в Україні, результатам впровадження в програмах щодо біорізноманіття, впливу на посилення спроможності працівників та викликам розвитку цифрових екосистем у післявоєнний період. Проаналізовано наукові основи, прогрес, проблеми й перспективи розвитку SMART, як елементу державної політики цифрової трансформації моніторингу біорізноманіття в Україні згідно сучасних міжнародних і європейських стандартів.