

УДК 351.482.22(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/1813-3401.2024.1.28>

К. Д. Николаєв

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
професор кафедри публічного адміністрування
Міжрегіональної Академії управління персоналом
ORCID ID: 0000-0003-0404-6113

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ В УКРАЇНІ

Автором ретельно розглянуто використання інноваційних технологій для моніторингу та управління екологічною безпекою в Україні, аналізуючи широкий спектр сучасних інструментів, таких як системи дистанційного зондування, сенсорні мережі, штучний інтелект, IoT, моделювання та геоінформаційні системи. Визначено, що висока ефективність цих технологій у сфері моніторингу та передбачення екологічних змін, підтримуючи це прикладами їхнього успішного впровадження. Наголошено, що інноваційні технології не лише дозволяють збирати об'ємні обсяги даних, але й використовують розумні алгоритми та високоточні моделі для глибокого аналізу, сприяючи оперативній реакції на різноманітні екологічні виклики та розробці стратегій ефективного управління природними ресурсами. Підкреслено, що правильне впровадження цих інновацій може допомогти зберегти біорізноманіття, здійснювати ефективний контроль за забрудненням та формувати екологічно збалансоване середовище для наступних поколінь. Крім того, наголошено на вирішальній значущості інновацій у забезпеченні екологічної стійкості та невпинного розвитку, розцінюючи їх як важливий інструмент для вдосконалення цих аспектів в Україні.

Наголошено, що важливість використання інновацій для моніторингу та управління екологічною безпекою стає беззаперечною необхідністю. Україна, багата природними ресурсами, також відчуває потребу в сучасних технологіях для забезпечення сталого розвитку та збереження природних екосистем. Моделювання в моніторингу та управління екологічною безпекою означає використання комп'ютерних моделей для аналізу та прогнозування екологічних процесів. Спеціальні програмні продукти, що відображають взаємодію різних елементів екосистеми на основі введених даних. Вони можуть охоплювати кліматичні зміни, розподіл видів, вплив забруднень тощо.

Ключові слова: Інновації, технології, моніторинг, управління, екологічна безпека, супутникові технології, сенсорні мережі, штучний інтелект, IoT, моделювання, геоінформаційні системи, безпека, національна безпека, екологічна безпека, публічне управління, механізми публічного управління.

Постановка проблеми. Україна стикається із загостренням проблем екологічної безпеки, що обумовлено зростанням антропогенного впливу та забрудненням навколишнього середовища. Актуальність цієї проблеми визначається необхідністю негайних заходів для впровадження інноваційних технологій у сферу моніторингу та управління екологічною безпекою, зокрема використанням супутникових технологій, сенсорних мереж, штучного інтелекту та інших інструментів, щоб забезпечити ефективне вирішення цих проблем і збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Окремі аспекти проблеми ролі використання інноваційних технологій для моніторингу та управління екологічною безпекою в Україні досліджували такі науковці, як: О. Резнікова, К. Войтовський, А. Лепіхов, М. Багорка, Н. Юрченко, О. Мотайло та інші.

Мета статті. Мета статті полягає в розгляді та обґрунтуванні використання інноваційних технологій для ефективного моніторингу та управління екологічною безпекою в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах стрімкого технологічного розвитку та зростаючого усвідомлення про екологічні

проблеми, важливість використання інновацій для моніторингу та управління екологічною безпекою стає беззаперечною необхідністю. Україна, багата природними ресурсами, також відчуває потребу в сучасних технологіях для забезпечення сталого розвитку та збереження природних екосистем.

Розглядаючи перспективи використання інноваційних технологій для моніторингу та управління екологічною безпекою в Україні, необхідно враховувати законодавчу базу, яка визначає правові стандарти. Закон України: Про охорону навколишнього природного середовища від 25 червня 1991 р. № 1264-XII [6]. Цей закон визначає основні принципи та механізми захисту природи, встановлює вимоги до діяльності підприємств, які можуть впливати на навколишнє середовище, та передбачає відповідальність за порушення екологічних норм.

Другий важливий Закон України: Про використання атомної енергії та радіаційну безпеку від 08 лютого 1995 р. № 39/95-ВР [5]. Цей документ регулює сферу використання ядерної енергії, встановлює правила безпеки та контролю за радіаційною обстановкою. Він спрямований на забезпечення безпеки населення та навколишнього середовища при використанні ядерних технологій. Отже, ці закони створюють правовий фундамент для впровадження інновацій у сфері екології, забезпечуючи баланс між розвитком та збереженням природи.

Варто розглянути ключові напрямки використання інновацій у сфері екологічної безпеки в Україні.

Слід розглянути більш детально кожний аспект при використанні інноваційних технологій для моніторингу та управління екологічною безпекою в Україні.

На думку вченого А. Альвана, що вражаючи супутникові технології, що оточують планету, відкривають неперевершені можливості для методичного спостереження за тканиною екосистем з високим рівнем деталізації та наукової зацікавленості. Серед ключових аспектів цього дослідження варто відзначити:

– *захоплюючі супутникові знімки*: дотримуючись кращих традицій сучасних технологій, ми можемо насолоджуватися захоплюючими супутниковими знімками, які розгортають перед нами усю красу та складність змін в екосистемах;

– *виявлення забруднень*: ці технології розкривають завісу над нашими природними резервуарами, допомагаючи точно визначити джерела забруднень та стежити за їхнім впливом на природне середовище;

– *оцінка змін у земельному покриві*: високо розвинуті супутникові системи дозволяють нам ретельно вивчати та аналізувати зміни в земельному покриві, що розкриває важливі інформаційні шари про використання та зміну природних ресурсів;

– *миттєвий моніторинг природних катастроф*: в умовах неспокійної природи супутникові технології стають нашими надійними спостерігачами, надаючи миттєвий доступ до даних про природні катастрофи та полегшуючи процес вчасного реагування [1].

Отже, системи дистанційного зондування, аналогічно дослідницькому інструменту в надрах космосу, розкривають перед нами наукові та природні таємниці планети, відіграючи ключову роль у підтримці її природної гармонії.

Необхідно відмітити думку вченого І. Скорохода [8], що концепція сенсорних мереж включає в себе стратегічне використання розгорнутих мереж сенсорних пристроїв для

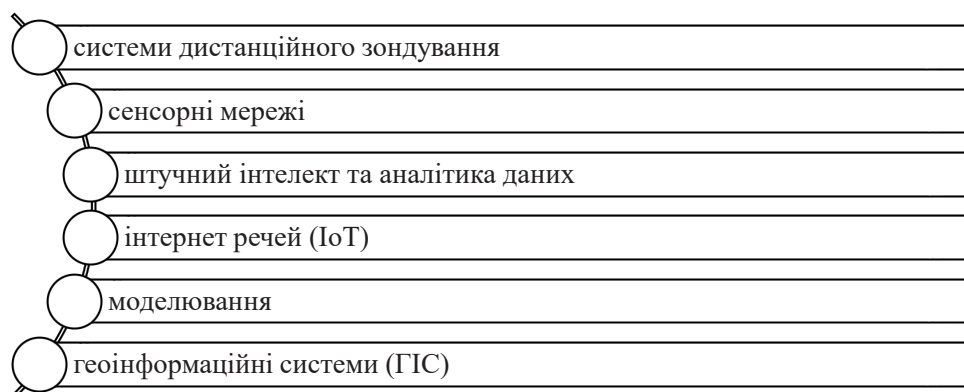


Рис 1. Інноваційні аспекти моніторингу та управління екологічною безпекою в Україні, складено та узагальнено на основі аналізу джерела [2]

систематичного вимірювання та моніторингу різноманітних показників якості повітря, води та ґрунту в навколишньому середовищі. Це технологічне рішення спрямоване на оперативне виявлення потенційно небезпечних змін у фізичних та хімічних параметрах навколишнього середовища, що включає в себе вміст різних забруднюючих речовин, рівень токсичності та інші фактори.

Доречно наголосити, що розгорнуті сенсори визначаються як мікро електромеханічні пристрої, обладнані спеціалізованими датчиками, які реагують на фізичні та хімічні зміни в середовищі. Ці мережі можуть охоплювати велику територію та забезпечувати неперервний потік даних з різних джерел, що включає в себе місцевість міста, водойми, аграрні землі та інші об'єкти екосистеми.

Отже, переваги такого підходу полягають у надзвичайній чутливості до змін, забезпечуючи точне вимірювання індикаторів якості довкілля. Це надає можливість оперативна виявляти небезпечні тенденції та вживати швидкі заходи для збереження екологічної стійкості та безпеки.

О. Мотайло, вважає, що штучний інтелект та аналітика даних в моніторингу та управлінні екологічною безпекою є ключовим елементом інноваційних стратегій. Розгляньмо їхню детальнішу сутність:

– штучний інтелект (далі – ШІ): ШІ використовується для створення алгоритмів, які можуть автоматично вивчати та адаптуватися до нової інформації без прямого програмного втручання. У сфері екологічної безпеки, ШІ може використовуватися для розпізнавання патернів змін у природних процесах, прогнозування екологічних тенденцій та швидкого реагування на можливі загрози;

– аналітика даних: цей компонент включає в себе обробку та аналіз великих обсягів даних,

зібраних від сенсорів, супутників та інших джерел. Аналітика даних допомагає виділяти важливі залежності, розпізнавати аномалії та робити висновки для прийняття рішень в області екології та безпеки;

– моделювання: ШІ та аналітика даних використовуються для створення складних комп'ютерних моделей, які дозволяють прогнозувати наслідки екологічних змін. Ці моделі можуть допомагати визначити ефективні стратегії управління ресурсами та заходи для запобігання негативним наслідкам;

– інтеграція даних: ШІ та аналітика даних взаємодіють для інтеграції різноманітних джерел інформації, щоб створювати повніші та комплексні набори даних. Це дозволяє отримувати повний обсяг інформації про стан довкілля та приймати рішення на основі об'єктивних даних [4].

Таким чином, застосування ШІ та аналітики даних в екологічному моніторингу не лише підвищує ефективність систем, але й забезпечує більш точні та оперативні засоби виявлення та управління екологічними викликами.

Важливо зазначити, що в сучасному світі розвиток технологій обумовлює впровадження Інтернету речей (далі – IoT) в різні сфери нашого життя, включаючи моніторинг та управління екологічною безпекою.

Отже, використання IoT в моніторингу та управлінні екологічною безпекою є важливим кроком у розвитку сталого використання природних ресурсів. Застосування в різних галузях, мережеві з'єднання, хмарні технології та інші інновації сприяють точному збору, аналізу та захисту даних, що спрощує прийняття об'єктивних рішень у галузі екології. Застосування цих технологій має потенціал значно покращити якість довкілля та сприяти сталому розвитку.

Таблиця 1

Інтернет речей в моніторингу та управлінні екологічною безпекою

Аспект	Опис
Датчики та виконавчі механізми	об'єкти обладнані різноманітними сенсорами для вимірювання фізичних параметрів та акту торамі для виконання конкретних дій на основі отриманих даних
Мережеве з'єднання	використання мережевих технологій, таких як Wi-Fi або Bluetooth, для передачі даних між об'єктами IoT та центральними системами
Хмарні технології	збір та обробка великих обсягів даних у хмарних обчисленнях, що дозволяє центральним системам ефективно аналізувати та використовувати ці дані
Застосування в різних галузях	використання IoT в містобудуванні, сільському господарстві, охороні здоров'я та інших галузях для покращення ефективності та комфорту, що включає в себе "розумні" освітлення, системи безпеки, моніторинг врожаю тощо
Захист і конфіденційність	розгляд аспектів безпеки та захисту приватності в системах IoT, оскільки збирається значна кількість даних, і важливо забезпечити їхню безпеку та недопущений доступ

Складено та узагальнено на основі аналізу джерела [7].

Слід зазначити, що моделювання в моніторингу та управління екологічною безпекою означає використання комп'ютерних моделей для аналізу та прогнозування екологічних процесів. Спеціальні програмні продукти, що відображають взаємодію різних елементів екосистеми на основі введених даних. Вони можуть охоплювати кліматичні зміни, розподіл видів, вплив забруднень тощо.

Крім цього, моделі дозволяють прогнозувати можливі наслідки змін у довкіллі, такі як зміна клімату, руйнування екосистем чи розповсюдження забруднень. Моделі можна використовувати для тестування різних стратегій управління екосистемою, таких як введення нових політик щодо викидів чи відновлення природних резерватів. Можуть інтегруватися з іншими інноваційними технологіями, такими як сенсорні мережі та штучний інтелект, для отримання більш точних та комплексних результатів. Моделі дозволяють проводити віртуальні експерименти та аналізувати їхні наслідки без реального впливу на навколишнє середовище [4].

Таким чином, використання комп'ютерного моделювання в екологічному контексті допомагає приймати обґрунтовані рішення для збереження природи та забезпечення екологічної стабільності.

Варто відмітити думку вчених М. Багорка та Н. Юрченка, що геоінформаційні системи (далі – ГІС) ця технологія відіграє важливу роль в моніторингу та управлінні екологічною безпекою. Розглянемо її детальніше:

– *візуалізація географічних даних*: ГІС дозволяють створювати графічне відображення або графіку, щоб наглядно представити інформацію, що спрощує сприйняття та аналіз інформації з екологічної перспективи. Це може включати розташування екосистем, резерватів, зон забруднення тощо;

– *аналіз просторових зв'язків*: ГІС дозволяють виявляти просторові зв'язки між різними факторами, такими як забруднення та розташування природних резерватів. Це допомагає зрозуміти взаємодію між різними елементами екосистеми;

– *моделювання сценаріїв*: ГІС використовуються для створення моделей, які дозволяють прогнозувати можливі наслідки екологічних змін в різних географічних областях. Це корисно для розробки стратегій управління та запобігання проблемам;

– *визначення та відображення розташування та характеристик природних ресурсів*:

ГІС допомагають відображати природні ресурси, такі як ліси, водні джерела, родючі ґрунти. Це важливо для контролю за їхнім використанням та забезпечення сталого господарювання;

– *підтримка прийняття рішень*: аналіз географічних даних за допомогою ГІС допомагає у прийнятті обґрунтованих рішень щодо управління екосистемами, охорони біорізноманіття та зменшення негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище [2].

Слід додати, що геоінформаційні системи стають потужним інструментом для аналізу та управління екологічною безпекою, допомагаючи збирати, створювати графічні представлення та осмислювати просторовий аспект екологічних викликів.

Отже, впровадження інноваційних технологій в моніторинг та управління екологічною безпекою в Україні визначається як ключовий чинник для забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів. Сучасні інструменти дозволяють точно відслідковувати та аналізувати стан навколишнього середовища, роблячи можливим швидко реакцію на екологічні виклики. Це відкриває нові перспективи для забезпечення екологічної стійкості та забезпечення збалансованого використання природних ресурсів.

Висновок. Проаналізувавши вищезазначене можна дійти висновку, що використання інноваційних технологій для моніторингу та управління екологічною безпекою в Україні виявляється вкрай перспективним напрямком. Сучасні інструменти, такі як системи дистанційного зондування, сенсорні мережі, штучний інтелект, IoT, моделювання та геоінформаційні системи, дозволяють ефективно вести спостереження стан довкілля, передбачати наслідки змін та приймати обґрунтовані рішення для забезпечення екологічної стійкості. Ці технології дозволяють не лише збирати великі обсяги даних, але й аналізувати їх, використовуючи розумні алгоритми та високоточні моделі. Такий підхід сприяє вчасному виявленню екологічних проблем, оперативній реакції на них та розробці ефективних стратегій управління природними ресурсами.

Таким чином, інноваційні технології в екологічному моніторингу та управлінні стають ключовим інструментом для збереження біорізноманіття, контролю за забрудненням та забезпечення сталого використання природних ресурсів. При правильному впровадженні вони

можуть сприяти створенню екологічно збалансованого та стійкого середовища для майбутніх поколінь.

Список використаної літератури:

1. Альван А. Проблеми розвитку системи національної безпеки України. *Державне управління*. № 3, 2019 р. URL : <https://periodica.nadpsu.edu.ua/index.php/governance/article/view/288/289>
2. Багорка М. О., Юрченко Н. І Екологічно спрямовані інновації в діяльності аграрних підприємств. *Економіка і управління*. № 3, 2020 р. URL: https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_3/31_70_3_1/20.pdf
3. Ващенко К. О. Політологія для вчителя. К. О. Ващенко, В. О. Корнієнко. Київ : Вид. ім. М. П. Драгоманова, 2011. 406 с.
4. Мотайло О. В. Ризики та загрози національній безпеці. *Актуальні питання у сфері державного управління*. № 5, 2020 р. URL: https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/5_2020/23.pdf
5. Про використання атомної енергії та радіаційну безпеку: Закон України від 08 лютого 1995 р. № 39/95-ВР URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/39/95-%D0%B2%D1%80>
6. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25 червня 1991 р. № 1264-XII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/1264-12>
7. Резнікова О. О., Войтовський К. Є. Лепіхов А. В. Національні системи оцінювання ризиків і загроз: кращі світові практики, нові можливості для України. Київ : НІСД, 2020 р. URL : <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-07/dopovid.pdf>
8. Скороход І. С. Напрями активізації інноваційного еко безпечного розвитку регіонів України. *Економічні науки*. № 1, 2019 р. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2019_1_11
9. Chorna, O., Semenets-Orlova, I. S., Shyshliuk, V., Pugachov, M., & Pugachov, V. (2023). Anti-Crisis regulation of enterprises through digital management. *International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.*, 8(5), 90.
10. Shmalenko, Iuliia; Yeftieni, Natalia; Semenets-Orlova, Inna. Impact of social media influencers on public policy and political discourse . In: *International conference on social science, psychology and legal regulation (Spl 2021)*. Atlantis Press, 2021. p. 88-93.
11. Semenets-Orlova, I. Education for Democratic Citizenship and Human Rights Education as a means of forming of the culture of citizenship. *Civic competences in vocational education of civil servants and local government officials*, 2016, 66-87.
12. Strigul, M.; Khomeriki, O.; Yahodzinskyi, S.; Romanenko, Y.; Semenets-Orlova, I.; Lyasota, L. Peculiarities of Development and Dynamics of Economism and the Commercialization of Ukrainian Higher Education. *Preprints*, 2019, 2019020247. <https://doi.org/10.20944/preprints201902.0247.v1>

Nikolaev K. D. Use of innovative technologies for monitoring and management of environmental safety in Ukraine

The author carefully considered the use of innovative technologies for monitoring and managing environmental security in Ukraine, analyzing a wide range of modern tools, such as remote sensing systems, sensor networks, artificial intelligence, IoT, modeling and geoinformation systems. It was determined that these technologies are highly effective in monitoring and predicting environmental changes, supporting this with examples of their successful implementation. It was emphasized that innovative technologies not only allow collecting voluminous amounts of data, but also use smart algorithms and high-precision models for in-depth analysis, contributing to the prompt response to various environmental challenges and the development of strategies for effective management of natural resources. It is emphasized that the correct implementation of these innovations can help preserve biodiversity, implement effective pollution control, and create an ecologically balanced environment for future generations. In addition, the crucial importance of innovations in ensuring environmental sustainability and continuous development was emphasized, considering them as an important tool for improving these aspects in Ukraine.

It is emphasized that the importance of using innovations to monitor and manage environmental security is becoming an undeniable necessity. Ukraine, rich in natural resources, also feels the need for modern technologies to ensure sustainable development and preservation of natural ecosystems. Modeling in environmental safety monitoring and management means the use of computer models to analyze and predict environmental processes. Special software products that reflect the interaction of various elements of the ecosystem based on input data. They can cover climate change, species distribution, pollution effects, etc.

Key words: *Innovations, technologies, monitoring, management, environmental security, satellite technologies, sensor networks, artificial intelligence, IoT, modeling, geographic information systems, security, national security, environmental security, public administration, mechanisms of public administration.*