

УДК 351:504

DOI [https://doi.org/10.32689/2523-4625-2023-3\(69\)-7](https://doi.org/10.32689/2523-4625-2023-3(69)-7)

## Кирило НІКОЛАЄВ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри публічного адміністрування, Міжрегіональна Академія управління персоналом, вул. Фрометівська, 2, Київ, Україна, 03039  
ORCID: 0000-0003-0404-6113

## Kyrylo NIKOLAEV

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Public Administration, Interregional Academy of Personnel Management, 2, Frometivska str., Kyiv, Ukraine, 03039  
ORCID: 0000-0003-0404-6113

# МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ У КОНТЕКСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

## MODELING OF ENVIRONMENTAL RISKS IN THE CONTEXT OF NATIONAL SECURITY OF UKRAINE

*Автором досліджено важливість моделювання екологічних ризиків в контексті національної безпеки України, особливо в умовах зростаючих викликів, таких як індустріалізація, зміни клімату та природні катастрофи. Обґрунтовані зміни в підході до національної безпеки, де екологічний аспект стає невід'ємною складовою. Зазначається, що неефективне управління природними ресурсами може стати загрозою стабільності країни. Визначено, щодо необхідності індивідуального підходу до моделювання та управління, враховуючи специфічні аспекти України, такі як залежність від вугільної енергетики та управління водними ресурсами. Акцентовано значущість стратегій, які спрямовані на використання альтернативних джерел енергії, ефективне управління відходами та підтримку чистих технологій. Окрім того, що ці стратегії вважаються перспективними для досягнення сталого та екологічно безпечного розвитку України, визнає необхідність відзначеної державної підтримки та проведення досліджень. Визначено, що розробка ефективних стратегій моделювання та управління екологічними ризиками є ключовою для забезпечення національної безпеки та створення сталого та екологічно безпечного майбутнього. Запропоновані стратегії підтримки використання технологій з низьким впливом на навколишнє середовище. Визначено низку заходів, включаючи надання державних пільг та фінансових стимулів для підприємств, які використовують екологічно чисті технології. Запропоновані пільгові умови та фінансова підтримка для стимулювання переходу до екологічно чистих технологій. Підкреслено, що виділення коштів для наукових досліджень та новаторських розробок з метою створення екологічно безпечних технологій. Аналіз цих стратегій вказує на необхідність державної підтримки для сприяння використання екологічно чистих технологій в промисловості та підтримки наукових досліджень для розвитку інновацій.*

**Ключові слова:** *Моделювання екологічних ризиків, національна безпека, Україна, зміни клімату, екологічна стабільність, стратегії управління ризиками, відновлювальні джерела енергії, управління відходами, чисті технології.*

*The author investigated the importance of environmental risk modeling in the context of Ukraine's national security, especially in the face of growing challenges such as industrialization, climate change, and natural disasters. Reasoned changes in the approach to national security, where the environmental aspect becomes an integral component. It is noted that inefficient management of natural resources can become a threat to the country's stability. It was determined that an individual approach to modeling and management is necessary, taking into account specific aspects of Ukraine, such as dependence on coal energy and water resources management. The importance of strategies aimed at the use of alternative energy sources, effective waste management and support of clean technologies is emphasized. In addition to the fact that these strategies are considered promising for achieving sustainable and ecologically safe development of Ukraine, it recognizes the need for significant state support and research. It was determined that the development of effective environmental risk modeling and management strategies is key to ensuring national security and creating a sustainable and environmentally safe future. Proposed strategies for supporting the use of technologies with low environmental impact. A number of measures have been identified, including the provision of state benefits and financial incentives for enterprises that use environmentally friendly technologies. Favorable conditions and financial support are offered to stimulate the transition to environmentally friendly technologies. It is emphasized that the allocation of funds for scientific research and innovative developments in order to create environmentally safe technologies. Analysis of these strategies indicates the need for state support to promote the use of environmentally friendly technologies in industry and to support scientific research for the development of innovations.*

**Key words:** *Environmental risk modeling, national security, Ukraine, climate change, environmental stability, risk management strategies, renewable energy sources, waste management, clean technologies.*

**Постановка проблеми.** Наша країна стикається з різноманітними екологічними викликами, що ставлять під загрозу національну безпеку. Зміни клімату, неконтрольована індустріалізація та проблеми управління природними ресурсами породжують екологічні ризики, які можуть мати серйозні наслідки для екологічної стабільності та загальної безпеки країни. Постановка проблеми полягає в необхідності розробки та впровадження ефективних стратегій моделювання та управління екологічними ризиками, спрямованих на забезпечення національної безпеки та сталого розвитку. Врахування специфічних аспектів, таких як велика залежність від вугільної енергетики та проблеми управління водними ресурсами, стає ключовим завданням у вирішенні цієї проблеми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Окремі аспекти проблеми ролі моделювання екологічних ризиків в контексті національної безпеки України досліджували такі науковці, як: О. Мотайло, О. Новікова, О. Сидорчук, О. Панькова, О. Черенкевич, О. Резнікова, К. Войтовський, А. Лепіхов та інші.

**Мета статті.** Мета статті полягає в розробці та обґрунтуванні стратегій моделювання та управління екологічними ризиками в контексті національної безпеки України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В сучасних умовах завдання моделювання екологічних ризиків для забезпечення національної безпеки України є актуальним і вкрай суттєвим. Зростаюча індустріалізація, зміни клімату та природні катастрофи ставлять перед країною значні виклики, які можуть впливати на екологічну стабільність та загальну національну безпеку.

Доречно зазначити, що національна безпека включає в себе не лише військовий аспект, але й економічний, соціальний та екологічний. Відсутність належного управління природними ресурсами та неврахування екологічних аспектів може призвести до серйозних наслідків для національної безпеки.

Слід додати, що моделювання екологічних ризиків дозволяє передбачати можливі негативні наслідки екологічних факторів на різних рівнях: від забруднення повітря та води до змін клімату. Врахування цих аспектів у моделях національної безпеки дозволяє розробляти ефективні стратегії запобігання та реагування на можливі екологічні загрози.

На думку вченого О. Мотайла, що варто більш докладно розглянути різноманітні методи моделювання екологічних ризиків. Отже, давайте ближче розглянемо ці методи та стратегії.

*1. Математичні моделі для прогнозування впливу забруднення:*

– математичні моделі можуть використовуватися для визначення взаємозв'язку між різними факторами забруднення та їх впливом на природні ресурси. Наприклад, моделі можуть враховувати концентрації забруднюючих речовин у повітрі, воді чи ґрунті та їх вплив на рослинність, водні ресурси та здоров'я людей;

– використання диференціальних рівнянь та статистичних методів дозволяє прогнозувати зміни в екосистемі відповідно до різних сценаріїв забруднення.

*2. Сучасні технології симуляцій для моделювання екологічних криз:*

– використання комп'ютерних симуляцій дозволяє створити віртуальні моделі екосистем, в яких можна аналізувати можливі екологічні кризи;

– ці технології дозволяють враховувати багато факторів одночасно та аналізувати їх взаємодію, що допомагає прогнозувати наслідки екологічних змін;

– важливо також враховувати велику кількість даних, щоб симуляції були максимально точними. Сучасні технології обробки даних та штучного інтелекту можуть сприяти у покращенні точності таких моделей [2].

Отже, ці методи дозволяють не лише прогнозувати можливі ризики, але і визначати ефективні заходи запобігання та реагування на екологічні кризи, що допомагає зберегти екологічну стабільність та забезпечити національну безпеку.

Доречно врахувати особливості, що визначають Україну, такі як значна залежність від вугільної енергетики та труднощі в управлінні водними ресурсами. Перше, велика залежність від вугільної енергетики є ключовим економічним фактором, але водночас створює значні екологічні виклики. Викиди забруднюючих речовин та парникових газів під час вугільного виробництва можуть призводити до серйозних проблем для повітря та здоров'я населення. Розвиток стратегій поступового відмовлення від вугільної енергії та переходу до більш екологічно чистих джерел є важливим кроком у забезпеченні сталого розвитку.

Друге, проблеми з управлінням водними ресурсами набувають особливого значення в умовах зміни клімату. Періодичні посухи та зміни в режимі опадів можуть призводити до дефіциту води та загострення конфліктів за водні ресурси. Розробка ефективних систем водопостачання та стратегій управління водними ресурсами стає критичною для забезпе-

чення водної безпеки та уникнення екологічних криз [5].

Поглиблене вивчення цих аспектів в контексті національної безпеки України дає можливість визначити конкретні пріоритети та розробляти цілеспрямовані стратегії, спрямовані на покращення екологічної стійкості країни.

Необхідно відмітити думку вчених О. Резнікова, К. Войтовського та А. Лепіхова [5], що в умовах зростаючого усвідомлення екологічних проблем, національні уряди та громадяни шукають способи зменшення екологічних ризиків та покращення стану природи. Почнемо з аналізу кількох ключових напрямків при розгляді стратегій та політик, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки. Ці напрямки включають в себе розвиток відновлювальних джерел енергії, впровадження ефективних систем управління відходами та стимулювання використання екологічно чистих технологій у виробництві.

Давайте розглянемо стратегії та політики, щоб визначити їх можливості та вплив на забезпечення екологічної стійкості.

Варто підтримати думку вченого О. Черенкевича [6, с. 59–67] та більш детально розглянемо дві ключові сфери у розвитку ВДЕ:

*1. Створення проєктів сонячної, вітрової та гідроенергетики:*

– сонячна енергія: підтримка ініціатив для встановлення сонячних електростанцій, включаючи створення сприятливих умов для інвесторів та розробку програм з гарантованим викупом енергії;

– вітрова енергія: сприяння виробництву та встановленню вітрових турбін, включаючи обрання місць для їхнього розташування та впровадження технологій для максимізації ефективності;

– гідроенергетика: підтримка будівництва гідроелектростанцій, удосконалення технологій та врахування впливу на водні екосистеми.

*2. Фінансова підтримка та податкові пільги для інвестицій у сектор ВДЕ:*

– фінансова підтримка: розробка програм фінансової допомоги, таких як субсидії, кредити з низьким відсотком та гранти для сатрапів у сфері ВДЕ;

– податкові пільги: встановлення податкових стимулів для інвесторів у відновлювальні проєкти, таких як податкові кредити або відстрочка оподаткування.

Отже, ці заходи спрямовані на створення сприятливого середовища для розвитку ВДЕ, забезпечуючи не лише технічну, але й фінансову підтримку для реалізації проєктів у цьому важливому секторі.

Доречно розглянути деталізацію стратегій ефективного управління відходами, що включає:

*1. Впровадження систем сортування відходів:*

– побутовий рівень: розробка та впровадження систем сортування відходів для населення, що включають в себе окремі контейнери для різних видів сміття, таких як папір, скло, пластик та органічні відходи;

– промисловий рівень: застосування аналогічних систем сортування для підприємств та промислових об'єктів, сприяючи відокремленню ресурсів для подальшої переробки.

*2. Розробка та вдосконалення інфраструктури для переробки та утилізації відходів:*

– переробні установки: збільшення кількості та покращення технічного обладнання переробних заводів для ефективної обробки відходів;

– утилізація: розвиток методів екологічної утилізації відходів, зокрема переробки та використання вторинних ресурсів;

Таблиця 1

**Стратегії та заходи для зменшення екологічних ризиків**

Напрямок	Конкретні заходи
Розвиток відновлювальних джерел енергії (далі – ВДЕ)	– сприяння створенню проєктів сонячної, вітрової та гідроенергетики; – впровадження систем фінансової підтримки та фінансової підтримки та податкових пільг для інвестицій у сектор ВДЕ
Ефективне управління відходами	– впровадження систем сортування відходів на побутовому та промисловому рівнях; – розробка та вдосконалення інфраструктури для подальшої переробки та утилізації відходів; – проведення освітніх кампаній для підвищення свідомості щодо відповідального використання ресурсів та уникання відходів
Заохочення екологічно чистих технологій	– надання державних пільг та фінансових стимулів для підприємств, що використовують екологічно чисті технології; – фінансування досліджень та інновацій для створення нових, більш екологічно безпечних технологій

Складено та узагальнено на основі аналізу джерела.

### 3. Проведення освітніх кампаній:

– свідомість громадськості: реалізація освітніх програм та кампаній для населення щодо правильного сортування відходів, їхнього впливу на навколишнє середовище та важливості відповідального використання ресурсів;

– бізнес та промисловість: організація освітніх заходів для підприємств з акцентом на оптимізацію виробничих процесів та мінімізацію відходів [1].

Отже, ці заходи спрямовані на покращення управління відходами на всіх рівнях, від побутових практик до промислових стандартів, з метою забезпечення сталого використання ресурсів та зменшення відходів.

Варто підкреслити, що впровадження екологічно чистих технологій стало невід'ємною частиною стратегії для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Заохочення підприємств до переходу на екологічно чисті технології відіграє ключову роль.

Наведена нижче таблиця розглядає конкретні заходи, спрямовані на стимулювання використання таких технологій, а також визначає їхні мети для досягнення сталого та екологічно безпечного розвитку.

Варто зазначити, що це систематизує ключові заходи для стимулювання переходу до екологічно чистих технологій. Шляхом впровадження державних пільг, фінансової підтримки та фінансування досліджень, країни можуть активно сприяти розвитку інновацій та зменшенню екологічного впливу. Ці стратегії сприяють не лише підтримці підприємств у переході до екологічно чистих технологій, але й формуванню сталого, відповідального підходу до виробництва та споживання, що є ключовим для забезпечення екологічної стійкості та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Крім того, моделювання екологічних ризиків у контексті національної безпеки України є невід'ємною частиною стратегії забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів. У світлі зростаючих викликів, таких як індустріалізація, зміни клімату та природні

катастрофи, розуміння та передбачення можливих екологічних наслідків стає важливим компонентом національної безпеки.

Варто наголосити, що національна безпека тепер включає екологічний аспект, оскільки неефективне управління природними ресурсами може стати потенційною загрозою для стабільності країни. Моделювання екологічних ризиків дозволяє аналізувати вплив різних факторів, від забруднення повітря до проблем управління водними ресурсами [2].

Україна, з її специфічними аспектами, такими як залежність від вугільної енергетики та проблеми управління водними ресурсами, вимагає індивідуального підходу до моделювання та стратегій управління. Аналіз великих промислових об'єктів, вплив яких може бути значущим, стає необхідним етапом у розробці ефективних стратегій екологічної безпеки.

Стратегії, спрямовані на розвиток відновлювальних джерел енергії, ефективно управління відходами та заохочення використання екологічно чистих технологій, визначають перспективний шлях для України. Запровадження таких заходів вимагає активної державної підтримки, включаючи фінансові стимули та наукові дослідження.

Отже, розвиток ефективних стратегій моделювання та управління екологічними ризиками є ключовим для забезпечення національної безпеки України та створення сталого та екологічно безпечного майбутнього.

**Висновок.** Проаналізувавши вищезазначене можна дійти висновку, що екологічні ризики стають невід'ємною частиною національної безпеки України. Моделювання цих ризиків виявляється ключовим інструментом для передбачення та управління можливими наслідками, особливо в умовах зростаючих викликів, таких як зміни клімату та екологічні кризи. Стратегії, що охоплюють розвиток відновлювальних джерел енергії, ефективно управління відходами та заохочення чистих технологій, визначають перспективний шлях для сталого розвитку. Реалізація цих стратегій потребує не лише технологічних іннова-

Таблиця 2

### Стратегії заохочення використання екологічно чистих технологій

Спрямованість	Заходи	Мета
Державні пільги	розробка програм пільг для компаній, що використовують екологічно чисті технології;	стимулювання переходу до екологічно чистих практик у підприємств
Фінансова підтримка	впровадження субсидій та низьких відсоткових ставок за кредитами	забезпечення фінансової допомоги для підприємств, що переходять до екологічно чистих технологій
Фінансування досліджень	підтримка наукових досліджень та ініціатив для розробки нових технологій	сприяння інновацій та розвитку нових, більш екологічно безпечних технологій

Складено та узагальнено на основі аналізу джерела [3, с. 184].

цій, але й активної державної підтримки, щоб гарантувати безпеку країни та сприяти створенню майбутнього, що відзначається екологічною безпекою.

### Література:

1. Альван А. Проблеми розвитку системи національної безпеки України. Державне управління. 2019, № 3. URL: <https://periodica.nadpsu.edu.ua/index.php/governance/article/view/288/289>.
2. Мотайло О. В. Ризики та загрози національній безпеці. *Актуальні питання у сфері державного управління*. 2020, № 5. URL: [https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/5\\_2020/23.pdf](https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/5_2020/23.pdf).
3. Новікова О. Ф., Сидорчук О. Г., Панькова О. В. Стан та перспективи соціальної безпеки в Україні: експертні оцінки. Львів : ЛПІДУ НАДУ, 2018. 184 с.
4. Оцінки загроз глобального характеру розвідувальних органів іноземних держав, можливість їхнього використання для планування в сфері національної безпеки України. 2023. URL: <https://censs.org/otsinky-zahroz-hlobalnoho-kharakteru-rozvidualnykh-orhaniv-inozemnykh-derzhav/>.
5. 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. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-07/dopovid.pdf>.
6. Черенкевич О. С. Статистичне моделювання екологічних ризиків як фактора екологічної безпеки. *Статистика та суміжні галузі досліджень*. 2020, № 2-3. С. 59–67.
7. Semenets-Orlova I., Teslenko V., Dakal A., Zadorozhnyi V., Marusina O., Klochko A. Distance learning technologies and innovations in education for sustainable development. *Studies of Applied Economics*, 2021, 39(5).
8. Semenets-Orlova I., Kyselova Y. Multidimensional management contemporary: generation of social meanings for a new collective identities. *Публічне урядування*, 2018, (4), P. 264–273.
9. Semenets-Orlova I., Shevchuk R., Plish B., Grydiushko I., & Maistrenko K. Innovative approaches to development of human potential in modern public administration. *Economic Affairs*, 2022, 67(4s), P. 915–926.
10. Radchenko O., Kovach V., Radchenko O., Kriukov O., Sydorchuk L., Sharov P., Semenets-Orlova I. Principles of natural capital preservation in the context of strategy of state environmental safety. In *E3S Web of Conferences*, 2-21, Vol. 280, P. 09024.

### References:

1. Alvan, A. (2019). Problemy rozvytku systemy natsionalnoi bezpeky Ukrainy [Problems of the Development of the National Security System of Ukraine]. *Public Administration*, 3. Retrieved from <https://periodica.nadpsu.edu.ua/index.php/governance/article/view/288/289> [in Ukrainian].
2. Motailo, O. V. (2020). Ryzkyky ta zahrozy natsionalnii bezpetsi [Risks and Threats to National Security]. *Current Issues in Public Administration*, 5. Retrieved from [https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/5\\_2020/23.pdf](https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/5_2020/23.pdf) [in Ukrainian].
3. Novikova, O. F., Sydorchuk, O. H., Pankova, O. V. (2018). Stan ta perspektyvy sotsialnoi bezpeky v Ukraini: ekspertni otsinky [State and Prospects of Social Security in Ukraine: Expert Assessments]. Lviv: LRIDU NADU. p. 184[in Ukrainian].
4. Otsinky zahroz hlobalnoho kharakteru rozvidualnykh orhaniv inozemnykh derzhav, mozhlyvist yikhnoho vykorystannia dlia planuvannia v sferi natsionalnoi bezpeky Ukrainy [Evaluations of Threats of a Global Nature by Foreign Intelligence Agencies, Possibility of Their Use in Planning in the Field of National Security of Ukraine]. (2023). Retrieved from <https://censs.org/otsinky-zahroz-hlobalnoho-kharakteru-rozvidualnykh-orhaniv-inozemnykh-derzhav/> [in Ukrainian].
5. Reznikova, O. O., Voitovskyi, K. Ye., Lepikhov, A. V. (2020). Natsionalni systemy otsiniuvannia ryzkykiv i zahroz: krashchi svitovi praktyky, novi mozhlyvosti dlia Ukrainy [National Risk and Threat Assessment Systems: Best Global Practices, New Opportunities for Ukraine]. Kyiv: NISD. Retrieved from <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-07/dopovid.pdf> [in Ukrainian].
6. Cherenkevych, O. S. (2020). Statystychnе modeliuвання ekolohichnykh ryzkykiv yak faktora ekolohichnoi bezpeky [Statistical Modeling of Environmental Risks as a Factor of Environmental Safety]. *Statistics and Related Research Areas*, 2-3, pp. 59–67. [in Ukrainian].
7. Semenets-Orlova, I., Teslenko, V., Dakal, A., Zadorozhnyi, V., Marusina, O., & Klochko, A. (2021). Distance learning technologies and innovations in education for sustainable development. *Studies of Applied Economics*, 39(5).
8. Semenets-Orlova, I. A., & Kyselova, Y. Y. (2018). Multidimensional management contemporary: generation of social meanings for new collective identities. *Public Administration*, (4), 264–273.
9. Semenets-Orlova, I., Shevchuk, R., Plish, B., Grydiushko, I., & Maistrenko, K. (2022). Innovative approaches to development of human potential in modern public administration. *Economic Affairs*, 67(4s), 915–926.
10. Radchenko, O., Kovach, V., Radchenko, O., Kriukov, O., Sydorchuk, L., Sharov, P., & Semenets-Orlova, I. (2021). Principles of natural capital preservation in the context of strategy of state environmental safety. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 280, p. 09024). EDP Sciences.