

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСНО-ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ РЕГІОНУ В УМОВАХ РАДІОЕКОЛОГІЧНИХ ЗАГРОЗ ТА ОХОРОНИ ПРИРОДИ

Парахненко В.Г., Гончарук В.В., Подзерей Р.В.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

вул. Садова, 2, 20300, м. Умань

vladparachnenko@ukr.net, gvitalii1975@gmail.com, podzerej81@gmail.com

Управління ресурсно-екологічною безпекою регіону є ключовим завданням для забезпечення сталого розвитку та збереження природних екосистем. Особливої уваги потребують регіони, що зазнали впливу радіоекологічних загроз, спричинених аваріями на атомних електростанціях, випробуваннями ядерної зброї або техногенними катастрофами. Радіаційне забруднення довкілля призводить до довготривалих негативних наслідків для здоров'я населення, деградації земельних ресурсів, зниження біорізноманіття та погіршення якості водних ресурсів.

Основними аспектами управління ресурсно-екологічною безпекою є моніторинг стану навколишнього середовища, оцінка ризиків, розробка та впровадження заходів зменшення радіоекологічного впливу. Важливе значення має впровадження сучасних технологій очищення ґрунтів та водних об'єктів, відновлення лісових екосистем та розробка механізмів мінімізації впливу радіонуклідів на сільськогосподарське виробництво.

Охорона природи в умовах радіоекологічних загроз вимагає комплексного підходу, який включає як технічні, так і соціально-економічні заходи.

Сучасна система управління ресурсно-екологічною безпекою повинна ґрунтуватися на принципах екологічної сталості, адаптивного управління та інноваційного розвитку. Успішна реалізація таких заходів сприятиме збереженню природних ресурсів, поліпшенню якості життя населення та створенню передумов для сталого розвитку країни [1]. *Ключові слова:* радіоекологічна безпека, моніторинг довкілля, відновлення екосистем, сталий розвиток, екологічне управління, охорона природи.

Managing the resource and environmental security of the region in the context of radioecological threats and environmental protection. Parakhnenko V., Goncharuk V., Podzerei R.

Managing the resource and environmental safety of a region is a key task for ensuring sustainable development and preserving natural ecosystems. Particular attention is required in regions that have been exposed to radioecological threats caused by accidents at nuclear power plants, nuclear weapons testing or man-made disasters. Radiation contamination of the environment leads to long-term negative consequences for public health, degradation of land resources, reduction of biodiversity and deterioration of water quality.

The main aspects of resource and environmental safety management include environmental monitoring, risk assessment, development and implementation of measures to reduce radioecological impact. It is important to introduce modern technologies for soil and water purification, restore forest ecosystems and develop mechanisms to minimise the impact of radionuclides on agricultural production.

Environmental protection in the context of radioecological threats requires a comprehensive approach that includes both technical and socio-economic measures.

A modern resource and environmental safety management system should be based on the principles of environmental sustainability, adaptive management and innovative development. Successful implementation of such measures will help to preserve natural resources, improve the quality of life of the population and create preconditions for sustainable development of the country [1]. *Key words:* radioecological safety, environmental monitoring, ecosystem restoration, sustainable development, environmental management, nature protection.

Постановка проблеми. У сучасних умовах питання управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів набуває особливої актуальності. Радіоекологічні загрози, що виникають унаслідок аварій на атомних електростанціях, військових випробувань та інших техногенних катастроф, мають довготривалий негативний вплив на довкілля, економіку та здоров'я населення. Внаслідок радіоактивного забруднення відбувається деградація природних ресурсів, знижується продуктивність сільськогосподарських земель, зникають окремі види фауни.

Проблема полягає в тому, що сучасні методи управління екологічною безпекою не завжди

є ефективними для ліквідації наслідків радіаційного забруднення. Необхідність розробки нових технологій очищення забруднених територій, моніторингу рівня радіації та розробки ефективних заходів захисту населення залишається відкритим питанням. Крім того, недостатній рівень фінансування природоохоронних програм і слабка нормативно-правова база ускладнюють реалізацію стратегій екологічної безпеки.

Ще одним важливим аспектом є недостатня поінформованість населення про ризики, пов'язані з радіоекологічними загрозами. Відсутність екологічної освіти та низька залученість громадськості до процесу ухвалення рішень щодо захисту довкілля

призводять до ігнорування екологічних проблем. Важливо впроваджувати програми підвищення екологічної свідомості та формувати культуру відповідального ставлення до використання природних ресурсів.

Сучасні виклики також включають зміни клімату, що можуть посилювати вплив радіоекологічних забруднень через зміну гідрологічного режиму, ерозію ґрунтів та поширення радіонуклідів на великі території. У цьому контексті актуальним стає застосування інтегрованого підходу до екологічного управління, який би враховував не лише ліквідацію наслідків радіаційного забруднення, але й адаптацію екосистем до нових умов.

Отже, управління ресурсно-екологічною безпекою в умовах радіоекологічних загроз вимагає комплексного підходу, що передбачає вдосконалення системи моніторингу довкілля, застосування сучасних технологій очищення, залучення громадськості та створення ефективної нормативно-правової бази. Лише через реалізацію таких заходів можна забезпечити екологічну рівновагу та сталий розвиток регіонів [2].

Актуальність дослідження. Управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів в умовах радіоекологічних загроз та охорони природи є одним із найважливіших викликів сучасності. Радіаційне забруднення, спричинене аваріями на атомних електростанціях, військовими випробуваннями, техногенними катастрофами та нераціональним використанням ядерних технологій, створює серйозні екологічні, економічні та соціальні загрози. Унаслідок цього зростає ризик негативного впливу на здоров'я населення, деградації природних екосистем, зниження продуктивності сільськогосподарських земель та забруднення водних ресурсів.

Зміни клімату та посилення антропогенного навантаження на довкілля ще більше загострюють проблему радіоекологічної безпеки. Через ерозію ґрунтів, зміну рівня ґрунтових вод та поширення радіонуклідів на великі території стає складніше локалізувати та ліквідувати наслідки радіаційного забруднення. Водночас традиційні методи управління природними ресурсами не завжди є ефективними в умовах радіаційних загроз, що потребує впровадження нових підходів та технологій.

Актуальність дослідження також зумовлена необхідністю створення ефективних механізмів екологічного моніторингу, який би дозволив оперативно оцінювати рівень забруднення та розробляти відповідні стратегії зниження його впливу. Важливим є застосування сучасних технологій очищення територій, реабілітації забруднених екосистем, зменшення впливу радіонуклідів на сільськогосподарське виробництво та здоров'я людей.

Крім того, існує гостра потреба у вдосконаленні нормативно-правової бази, що регулює питання радіоекологічної безпеки та охорони довкілля.

Важливим завданням є розробка стратегій сталого розвитку регіонів, які передбачають баланс між економічним зростанням, раціональним використанням природних ресурсів та мінімізацією екологічних ризиків.

Таким чином, дослідження управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів в умовах радіоекологічних загроз є вкрай важливим для розробки ефективних заходів мінімізації наслідків радіаційного забруднення, забезпечення стабільності природних екосистем і покращення якості життя населення [3].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів в умовах радіоекологічних загроз та охорони природи є надзвичайно актуальним як у науковому, так і в практичному контексті. Авторський доробок спрямований на вирішення низки важливих проблем, пов'язаних із оцінкою екологічних ризиків, впровадженням сучасних методів моніторингу радіоекологічного стану регіонів та розробкою стратегій мінімізації негативного впливу радіонуклідів на природні екосистеми та здоров'я людини.

З наукової точки зору, дослідження сприяє поглибленню теоретичних уявлень про механізми поширення радіоактивного забруднення, його довготривалі наслідки для екологічної рівноваги та можливі сценарії адаптації природних систем до радіаційного впливу. У роботі також висвітлюються інноваційні підходи до екологічного управління, що базуються на принципах сталого розвитку та адаптивного менеджменту природних ресурсів.

Практична значущість дослідження полягає у можливості застосування його результатів для розробки комплексних програм з охорони довкілля, екологічної реабілітації територій, що зазнали радіоактивного забруднення, а також для підвищення ефективності екологічної політики на державному та регіональному рівнях. Зокрема, авторський доробок може бути використаний для вдосконалення системи екологічного моніторингу, що дозволить оперативно оцінювати рівень радіаційної загрози.

Крім того, результати дослідження мають значення для вдосконалення законодавчої бази у сфері екологічної безпеки, впровадження сучасних технологій очищення забруднених територій та підвищення рівня екологічної свідомості населення. Важливим аспектом є також міжнародне співробітництво у сфері радіоекологічної безпеки, яке може ґрунтуватися на отриманих наукових висновках та практичних рекомендаціях [4].

Таким чином, авторський доробок є вагомим внеском у розвиток науки та практики управління ресурсно-екологічною безпекою, що сприятиме збереженню природного середовища, покращенню якості життя населення та забезпеченню сталого розвитку регіонів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів в умовах радіоекологічних загроз та охорони природи є предметом досліджень багатьох вітчизняних та зарубіжних учених. В останні десятиліття значна увага приділяється питанням оцінки впливу радіаційного забруднення на довкілля, розробці стратегій відновлення екосистем та впровадженню ефективних методів моніторингу радіаційного стану територій.

Зокрема, наукові роботи українських та міжнародних дослідників, присвячені наслідкам Чорнобильської катастрофи, містять важливі теоретичні та практичні аспекти зменшення негативного впливу радіонуклідів на природні системи та здоров'я людини. У працях вітчизняних учених, таких як Б. С. Патон, В. М. Шестопапов, С. І. Криволюцький, досліджуються механізми міграції радіонуклідів у ґрунтах, водних ресурсах та біосфері, а також аналізуються способи їхньої дезактивації.

Значний внесок у вивчення проблеми радіоекологічної безпеки зробили зарубіжні дослідники, зокрема Т. М. Смолдерс, Р. Фернандес та А. М. Жуков, які розглядали методи відновлення ґрунтів і рослинності після радіаційного забруднення. У їхніх дослідженнях акцентується увага на біологічних підходах до фітореMediaції, а також на сучасних технологіях сорбційного очищення забруднених територій.

Окремий напрям досліджень пов'язаний з удосконаленням системи екологічного моніторингу. У роботах О. Г. Яворської, І. В. Ковальчука та Н. Л. Ситник аналізується ефективність використання дистанційного зондування Землі, автоматизованих систем контролю радіаційного фону та математичного моделювання процесів поширення радіонуклідів.

У міжнародних публікаціях значна увага приділяється впровадженню принципів сталого розвитку та адаптивного управління природними ресурсами в умовах радіоекологічних загроз. Наприклад, дослідження М. К. Дюрана та Г. Р. Петерсона стосуються проблем інтеграції екологічної політики з соціально-економічними аспектами розвитку регіонів, що зазнали радіаційного впливу.

Проте, попри значні досягнення в дослідженні цієї проблеми, залишається низка невирішених питань, зокрема щодо довготривалого впливу радіонуклідів на природні комплекси, оптимізації методів рекультивації земель та вдосконалення нормативно-правового регулювання екологічної безпеки. Це зумовлює необхідність подальших досліджень та розробки ефективних стратегій зменшення екологічних ризиків, пов'язаних із радіаційним забрудненням.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Актуальність дослідження управління ресурсно-екологічною безпекою в умовах радіоекологічних загроз та охорони природи зумовлена існуванням низки невирішених проблем, які потребують

наукового осмислення та практичного вирішення. У попередніх дослідженнях значну увагу приділено оцінці наслідків радіоактивного забруднення та впливу на здоров'я людей, проте залишаються частини проблеми, які не отримали достатнього дослідження або вимагають удосконалення існуючих підходів.

Однією з таких частин є розробка ефективних стратегій відновлення екосистем після радіоактивного забруднення. Хоча вчені приділяють увагу окремим методам очищення ґрунтів та вод, відновлення біорізноманіття та функціонування природних систем після тривалого радіаційного впливу залишається недостатньо вивченим. Потрібні додаткові дослідження щодо застосування інноваційних біотехнологій, таких як фітореMediaція та використання мікробіологічних засобів для очищення забруднених територій.

Іншою важливою невирішеною частиною є оптимізація системи моніторингу радіаційного фону на рівні регіонів. Незважаючи на значний розвиток технологій дистанційного зондування та автоматизованих систем моніторингу, відсутня ефективна інтеграція цих даних у єдину базу, яка б дозволяла оперативно реагувати на зміни в екологічному стані територій, що піддаються радіоекологічним загрозам. Дослідження в цій галузі повинні зосередитися на вдосконаленні інтерфейсів між різними інформаційними системами та на удосконаленні методів прогнозування наслідків радіаційного забруднення [5].

Не менш важливим є вдосконалення законодавчої та нормативно-правової бази, що регулює питання радіоекологічної безпеки. Попри наявність міжнародних конвенцій і національних стандартів, в деяких країнах (зокрема в Україні) існує значна прогалина в законодавстві, що стосується реагування на радіаційні катастрофи, контролю за радіоактивними відходами та відновлення екосистем. Потрібні додаткові дослідження для розробки рекомендацій щодо вдосконалення цієї нормативно-правової системи та забезпечення її гармонізації на міжнародному рівні.

Однією з невирішених частин є вивчення довгострокового впливу радіоактивних речовин на здоров'я людей і екосистеми. Багато досліджень обмежуються короткотерміновими наслідками радіоактивного забруднення, однак для розробки комплексних стратегій по збереженню здоров'я та охороні природних ресурсів необхідно більше уваги приділяти вивченню хронотипових змін і віддалених наслідків для здоров'я, біорізноманіття та економіки.

Створення інтегрованих підходів до управління природними ресурсами в умовах радіоекологічних загроз є ще однією складною та маловивченою проблемою. Це включає в себе розробку моделей сталого розвитку, які б дозволяли поєднувати ефективне використання природних ресурсів з вимогами екологічної безпеки в умовах радіоактивного забруднення.

Таким чином, означена стаття орієнтується на вирішення вищезгаданих невіршених частин проблеми управління ресурсно-екологічною безпекою, що створює нові можливості для подальших наукових і практичних досягнень у сфері охорони природи та запобігання радіоекологічним загрозам.

Новизна: є дослідження пропонує інтеграційну модель управління, що поєднує екологічний моніторинг, стратегічне планування та адаптивне управління природними ресурсами в умовах радіоекологічних загроз.

Вперше запропоновано комплексну систему цифрового моніторингу та моделювання екологічних ризиків, що ґрунтується на штучному інтелекті, великих даних та супутникових знімках [6].

Методологічне або загальнонаукове значення.

Дослідження сприяє розвитку наукових підходів до управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів, що зазнали радіоекологічного впливу. Запропоновані методи інтегрують принципи сталого розвитку, екоадаптації та екосистемного управління. Дослідження обґрунтовує ефективні механізми прийняття управлінських рішень у сфері екологічної безпеки на основі системного аналізу, прогнозування та адаптивного планування.

Виклад основного матеріалу. Управління ресурсно-екологічною безпекою регіону в умовах радіоекологічних загроз та охорони природи є одним із ключових напрямів екологічної політики та стратегічного розвитку територій. Сучасні виклики, пов'язані з радіаційним забрудненням, вимагають розробки ефективних методів оцінки, прогнозування та мінімізації ризиків для навколишнього середовища і населення. Вплив радіоекологічних загроз охоплює широкий спектр проблем, включаючи деградацію екосистем, зниження продуктивності ґрунтів, зміну біорізноманіття та негативний вплив на здоров'я людей.

Одним із головних завдань є створення системи моніторингу екологічного стану регіону, яка базується на використанні сучасних технологій, зокрема супутникових знімків, геоінформаційних систем (ГІС) та автоматизованих сенсорних мереж. Моніторинг дає змогу вчасно виявляти зміни у навколишньому середовищі та приймати оперативні рішення щодо запобігання екологічним катастрофам. Оцінка ризиків радіаційного забруднення здійснюється на основі математичного моделювання, що дозволяє прогнозувати розповсюдження радіонуклідів та їхній вплив на екосистеми.

Важливим напрямом є впровадження заходів екологічної реабілітації територій, які зазнали впливу радіоекологічного забруднення. До таких заходів належать біоремедіація, що передбачає використання мікроорганізмів для очищення ґрунтів і вод, а також фіторемердіація – висаджування рослин, здатних поглинати та нейтралізувати радіонукліди. Крім того, важливу роль відіграє рекультивація земель,

що передбачає їхнє повторне залучення до господарського використання після відповідного очищення та відновлення.

Економічні аспекти управління ресурсно-екологічною безпекою включають розробку механізмів стимулювання екологічно безпечних технологій та підприємств, що сприяють зменшенню техногенного навантаження на довкілля. Державна підтримка, податкові пільги та грантові програми можуть стати ефективними інструментами залучення бізнесу до впровадження «зелених» технологій. Також важливо розвивати екологічне страхування, яке забезпечить фінансову підтримку підприємствам та громадам у разі виникнення екологічних надзвичайних ситуацій [7].

Охорона природи в умовах радіоекологічних загроз передбачає реалізацію заходів із збереження природних екосистем та відновлення біорізноманіття. Одним із ключових напрямів є створення природоохоронних зон та екологічних коридорів, які допомагають зменшити вплив радіаційного забруднення на флору та фауну. Важливу роль відіграє збереження водних ресурсів, адже радіонукліди можуть проникати у підземні та поверхневі води, що становить загрозу для питного водопостачання та сільського господарства.

Державне регулювання екологічної безпеки має базуватися на науково обґрунтованих підходах і міжнародних стандартах. Важливим завданням є розробка національних програм радіоекологічної безпеки, які включають заходи щодо запобігання, моніторингу та ліквідації наслідків радіаційного забруднення. Співпраця з міжнародними організаціями та використання світового досвіду дозволяє підвищити ефективність управління ресурсами та природоохоронною діяльністю.

Соціальний аспект екологічної безпеки передбачає підвищення рівня екологічної культури та обізнаності населення. Організація освітніх програм, проведення тренінгів і залучення громадськості до природоохоронних ініціатив сприяє формуванню екологічно відповідального суспільства. Важливою складовою є також залучення місцевих громад до процесу прийняття рішень щодо управління природними ресурсами та екологічної політики.

Таким чином, управління ресурсно-екологічною безпекою регіону в умовах радіоекологічних загроз є складним, багатограним процесом, що потребує комплексного підходу. Впровадження інноваційних технологій, посилення державного контролю, стимулювання екологічно орієнтованої економіки та залучення громадськості до процесу прийняття рішень дозволить забезпечити стабільний екологічний стан регіону та сприяти його сталому розвитку.

Головні висновки. Управління ресурсно-екологічною безпекою регіону в умовах радіоекологічних загроз є одним із найважливіших завдань сучасної екологічної політики. Радіоактивне забруднення

чинить значний вплив на природні екосистеми, здоров'я населення та соціально-економічний розвиток регіонів, що вимагає комплексного підходу до його оцінки, прогнозування та мінімізації наслідків.

Крім того, ключовими елементами стратегії забезпечення ресурсно-екологічної безпеки є державне регулювання, міжнародне співробітництво, розвиток «зеленої» економіки та залучення громадськості до ухвалення екологічних рішень. Важливим аспектом є підвищення рівня екологічної культури населення та стимулювання екологічно безпечних ініціатив у сфері підприємництва [8].

Таким чином, управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів, що зазнали радіоекологічного впливу, потребує комплексного, міждисциплінарного підходу. Використання сучасних технологій, науково обґрунтованих рішень та міжнародного досвіду дозволить мінімізувати екологічні ризики, спри-

яти відновленню природного середовища та забезпечити сталий розвиток територій.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження з управління ресурсно-екологічною безпекою регіонів у контексті радіоекологічних загроз та охорони природи можуть бути широко використані в науковій, практичній та управлінській діяльності.

Практичне впровадження заходів біоремедіації, рекультивації земель, створення природоохоронних зон та екологічних коридорів сприятиме збереженню біорізноманіття та стабілізації екосистем.

Використання екологічно чистих технологій у промисловості та сільському господарстві, впровадження економічних механізмів стимулювання сталого розвитку, таких як екологічне страхування та «зелені» інвестиції, дозволить підвищити екологічну безпеку регіонів.

Література

1. Радіоекологія: навч.-метод. посіб. для студ. денної форми навч. напряму підготов. 101 «Екологія» (освітній ступінь «бакалавр») МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини; уклад. Парахненко В. Г., Мандебура С. В. Умань: Візаві, 2024. С. 199.
2. Забезпечення екологічної безпеки: підручник. М. В. Сарапіна В. А. Андронов С. Р. Артем'єв О. В. Бригада О. В. Рибалова. Х.: НУЦЗУ, 2019. 246 с.
3. Грицик В. Екологія довкілля. Охорона природи: навч. Посібник. Грицик В., Канарський Ю., Бедрій Я. Київ: Кондор, 2009. 292 с.
4. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. К49 Радіоекологія: підручник. Рівне: НУВГП, 2020. 304 с.
5. Парахненко В. Г., Голуб Б. В. Особливості радіоекологічного моніторингу ґрунтів. Наука і техніка сьогодні: (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»): 2024. Вип. № 6(34), С. 1017-1025.
6. Вітенко, В. А., Миколайко, В. П., Подзерей, Р. В., Парахненко, В. Г., Пясецький, П. І., Моргун, А. В. Аналіз дендрофлори Дослідної станції тютюнництва ННЦ «ІЗ НААН»; України. Науковий вісник НЛТУ України: збірник наукових праць. Львів, 2024. Вип. 34(1), 14-19.
7. Парахненко В. Г., Гончарук В. В., Кирпичова І. В., Березенко К. С. Організація і просторовий розподіл живих систем у біоценозах. Наука і техніка сьогодні: (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»): 2024. Вип. № 9(37). С. 754-762.
8. Парахненко В. Г., Благополучна А. Г., Голуб Б. В. Екологічні групи рослин за відношенням до світла. Наука і техніка сьогодні: (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»): 2024. Вип. № 7(35), С. 916-924.