УДК 504.064:658.382.3

В. В. Гордієнко
І. В. Віштак

ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто сутність екологічних ризиків техногенних систем, їх основні джерела, методи оцінювання та підходи до управління. Підкреслено важливість комплексного аналізу для забезпечення екологічної безпеки.

Ключові слова: Екологічний ризик, техногенні системи, оцінювання, безпека.

Abstract

The paper considers the essence of environmental risks of technogenic systems, their main sources, assessment methods, and management approaches. The importance of a comprehensive analysis for environmental safety is emphasized.

Keywords: Environmental risk, technogenic systems, assessment, safety.

Теоретичні основи оцінювання екологічних ризиків формуються на перетині екології, системного аналізу та теорії ймовірностей. Екологічний ризик визначається як імовірність виникнення негативних змін у довкіллі під впливом природних або антропогенних факторів. Він характеризується не лише ймовірністю небезпечної події, а й масштабом її наслідків, тривалістю впливу та здатністю довкілля до відновлення.

Техногенні системи – це створені людиною об’єкти (промислові підприємства, транспорт, енергетика), які мають складну структуру та можуть бути джерелом небезпеки. Вони забезпечують економічний розвиток, але водночас спричиняють забруднення повітря, води й ґрунтів, утворення відходів і ризик аварій. Екологічні ризики поділяються на локальні, регіональні та глобальні залежно від масштабу їх впливу.

Основними джерелами екологічних ризиків є промисловість, транспорт, енергетика та аварійні ситуації. Промислові підприємства створюють значні викиди та відходи, особливо у хімічній і металургійній галузях. Транспорт є джерелом забруднення повітря та шуму, найбільше – автомобільний. Енергетика, особливо на основі викопного палива, спричиняє викиди парникових газів і впливає на клімат. Аварії (вибухи, витоки, пожежі) мають раптовий характер і можуть призводити до масштабного забруднення та шкоди для здоров’я населення [2].

Методи оцінювання екологічних ризиків поділяються на кілька груп. Якісні методи базуються на експертних оцінках і аналізі сценаріїв та застосовуються за нестачі даних. Кількісні методи використовують математичне моделювання та статистичний аналіз і дозволяють отримати числову оцінку ризику. Імовірнісні методи враховують невизначеність і визначають ризик як функцію ймовірності події та величини збитків. Також застосовуються спеціалізовані методи аналізу небезпек, зокрема HAZOP і FMEA, які дозволяють виявити потенційні відмови системи та їх наслідки [3].

Процес оцінювання екологічного ризику є поетапним. Спочатку здійснюється ідентифікація небезпек – визначення джерел можливого негативного впливу. Далі проводиться аналіз впливу на довкілля, під час якого оцінюється характер і тривалість впливу на повітря, воду, ґрунти та живі організми. Наступним етапом є оцінка ймовірності виникнення небезпечних подій. Після цього визначаються масштаби можливих наслідків, включаючи екологічні та економічні збитки. Завершальним етапом є розрахунок інтегрального показника ризику, який дозволяє узагальнити результати та порівняти різні ризики між собою [4].

Управління екологічними ризиками базується на системному підході та включає аналіз, контроль і запобігання. Одним із ключових інструментів є системи екологічного менеджменту (наприклад, ISO 14001), які дозволяють інтегрувати екологічні аспекти в управління підприємством. Важливу роль відіграє моніторинг довкілля із застосуванням сучасних технологій (датчики, GIS, дистанційне зондування), що забезпечує своєчасне виявлення змін і прогнозування ризиків. Також застосовуються запобіжні заходи: модернізація технологій, зменшення викидів, очищення стоків, підвищення енергоефективності. Нормативно-правове регулювання встановлює допустимі рівні впливу та відповідальність за їх порушення [1].

Практичним прикладом є діяльність великого металургійного підприємства, де оцінюються викиди забруднюючих речовин, їх розповсюдження та вплив на здоров'я населення. Аналіз показує наявність постійного ризику перевищення допустимих концентрацій. Наслідки включають погіршення стану здоров'я людей і деградацію довкілля. Для оцінювання використовуються комбіновані методи: моделювання, моніторинг і експертні оцінки, що дозволяє прогнозувати зміни та приймати управлінські рішення [5].

Порівняння підходів показує, що якісні методи є швидкими, але менш точними, тоді як кількісні — більш об'єктивними, але потребують значних даних. Найбільш ефективними є комбіновані підходи, які поєднують різні методи та дозволяють врахувати як реальні показники, так і невизначеність.

Висновки

У роботі розглянуто сутність екологічних ризиків техногенних систем, їх основні джерела, методи оцінювання та підходи до управління. Встановлено, що такі ризики є невід'ємною частиною діяльності промисловості, транспорту та енергетики й потребують комплексного аналізу. Найефективнішими є комбіновані методи оцінювання, які дозволяють враховувати як імовірність подій, так і їх наслідки. Таким чином, оцінювання екологічних ризиків є важливим інструментом забезпечення екологічної безпеки та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.ISO 14001 — Environmental management systems — Requirements with guidance for use URL: https://www.iso.org/standard/60857.html (дата звернення: 20.04.2026)

2.Техногенні системи та екологічний ризик URL: https://pidruchnyky.in.ua/tehnogenni-sistemi-ta-ekologichniy-rizik-pidruchnik-onlayn.html (дата звернення: 20.04.2026)

3.Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine URL: https://mepr.gov.ua (дата звернення: 20.04.2026)

4.State Environmental Inspectorate of Ukraine — Екологічний контроль та моніторинг URL: https://www.dei.gov.ua (дата звернення: 20.04.2026)

5.ArcelorMittal Kryvyi Rih — Офіційний сайт підприємства URL: https://ukraine.arcelormittal.com (дата звернення: 20.04.2026)

Гордієнко Вікторія Валентинівна - студентка групи 1МР-23б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: viktoriagordienko2803@gmail.com

Науковий керівник: Віштак Інна Вікторівна - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vishtakiv@vntu.edu.ua

Gordienko Viktoria Valentynivna - student of the 1MR-23b group, faculty of Management and Information Security, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: viktoriagordienko2803@gmail.com

Scientific supervisor: Vishtak Inna Viktorivna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vishtakiv@vntu.edu.ua