

УДК 504.06:614.8:355.01(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2521-6643-2026-1-71.20>

Перкун І. В., кандидат технічних наук,
доцент Івано-Франківського національного технічного
університету нафти і газу
ORCID: 0000-0002-6523-1606

Погребняк В. Г., доктор технічних наук,
професор Івано-Франківського національного технічного
університету нафти і газу
ORCID: 0000-0002-6523-1606

Вишнікіна О. В., кандидат хімічних наук,
доцент Університету митної справи та фінансів
ORCID: 0000-0002-3747-2904

Погребняк А. В., доктор технічних наук,
професор Університету митної справи та фінансів
ORCID: 0000-0003-3214-6410

ПРИНЦИПИ ІНТЕГРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ ТА СТАНДАРТІВ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В СТРАТЕГІЇ ПОСТКОНФЛІКТНОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Питання забезпечення екологічної безпеки в Україні набуло критичного значення через широкомасштабну воєнну агресію, що спричинила унікальну синергію військових та техногенних загроз. Існуюча статична система екологічного нормування ГДК, ГДВ виявилася нездатною ефективно реагувати на непередбачувані, масовані викиди високотоксичних речовин, а також інтегруватися в механізми Цивільного захисту (ЦЗ). Це створює довгостроковий «екологічний борг» та відкладену небезпеку для здоров'я населення.

Мета. Обґрунтування та формулювання науково-методологічних принципів інтеграції екологічного нормування та стандартів безпеки життєдіяльності для розробки національної стратегії постконфліктного відновлення України.

Методологія. Використано системний підхід, методи ризик-аналізу та концепцію соціоекосистеми. Особливу увагу приділено методології адаптивного нормування із залученням технологій Штучного Інтелекту (ШІ) для прогнозування та управління мультимедійним ефектом забруднень.

Результати. Дослідження ідентифікує дві ключові прогалини у чинній системі: відсутність механізмів Тимчасового аварійного нормування ГДК-АВАРІЯ та нездатність враховувати сукупний, мультимедійний ефект забруднень. Для подолання цих викликів сформульовано чотири ключові принципи інтеграції: 1) Принцип пріоритету екологічної безпеки Zero Risk, що вимагає посилення нормативів для відновлюваних територій; 2) Принцип територіальної диференціації нормативів для створення адаптивних зон; 3) Принцип інтегрованого моніторингу для об'єднання даних екологічного контролю та ЦЗ в реальному часі; 4) Принцип «Зеленої» рекультивациі, що встановлює норми для безпечного поводження з відходами руйнування ООР.

Практичне значення. Запропоновані принципи є методологічною основою для законодавчих ініціатив, а саме формалізація ГДК-АВАРІЯ та практичних рішень на рівні органів місцевого самоврядування, включаючи впровадження ГІС-платформ та ШІ для динамічного управління екологічними ризиками. Це забезпечить перехід від реактивного контролю до проактивної, превентивної системи безпеки життєдіяльності, що відповідає європейським стандартам «зеленого» відновлення.

Ключові слова: екологічне нормування, цивільний захист, постконфліктне відновлення, екологічна безпека, адаптивне управління, соціоекосистема, штучний інтелект, «зелена» рекультивациія.

Perkun I. V., Pogrebnyak V. G., Vyshnikina O. V., Pogrebnyak A. V. Principles of Integrating Ecological Standardization and Life Safety Standards into Ukraine's Post-Conflict Recovery Strategies

issue of ensuring ecological security in Ukraine has acquired critical and unprecedented importance due to the full-scale military aggression, which has triggered a unique and dangerous synergy of military, chemical, and technogenic threats. The current, largely static system of environmental regulation, relying predominantly on fixed Maximum Permissible Concentration (MPC) and Maximum Permissible Discharge (MPD) standards, has proven fundamentally incapable of effectively responding to unpredictable, massive, and acute releases of highly toxic substances resulting from kinetic warfare. Furthermore, the existing



© І. В. Перкун, В. Г. Погребняк, О. В. Вишнікіна, А. В. Погребняк, 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

normative framework lacks the flexibility and legal mechanisms required for seamless integration into Civil Protection (CP) and disaster management response protocols. This systemic inadequacy creates a vast, long-term “ecological debt” for the nation and a postponed, latent danger to public health and the sustainability of natural ecosystems. Addressing this vulnerability necessitates a complete paradigm shift in environmental governance.

Goal. The primary objective of this research is to scientifically substantiate and formulate a set of crucial methodological principles for integrating adaptive ecological standardization with core life safety standards. These principles are intended to serve as the foundational scientific and regulatory basis for the development of a coherent, resilient national strategy for the post-conflict reconstruction and «green» recovery of Ukraine. The goal extends beyond simple cleanup to establishing a preventative, forward-looking environmental security system.

Methodology. The methodological framework employs a robust, multi-faceted approach. It relies on the Systemic Approach to analyze the complex interdependencies between military-induced environmental damage, public health, and socio-economic restoration efforts. Crucial to this is the application of Risk Analysis Methods to quantify both the immediate and latent hazards posed by war-related contaminants (e.g., heavy metals, unexploded ordnance residues, asbestos). The research adopts the Socio-Ecosystem Concept to understand how damage to natural capital directly compromises human and societal resilience. A central pillar of the methodology is the development of Adaptive Regulation – a dynamic normative framework – leveraging Artificial Intelligence (AI) and Geographic Information Systems technologies for the rapid, real-time forecasting and management of multimedia pollutant effects across various environmental compartments.

Results. The investigation critically identifies two fundamental, interrelated gaps within the current ecological standardization system that hinder effective post-conflict management: 1) Absence of Temporary Emergency Regulation (MPC-EMERGENCY): The lack of formalized, temporary, context-specific normative standards (referred to here as MPC-EMERGENCY) applicable immediately following catastrophic military or man-made events to guide emergency remediation and immediate safety measures. 2) Inability to Account for Cumulative, Multimedia Effects: The existing standards fail to adequately model and regulate the cumulative, synergistic effects of multiple pollutants simultaneously affecting different environmental media (air, soil, water), which is a characteristic feature of war damage.

Key words: ecological standardization, civil protection, post-conflict recovery, environmental safety, adaptive management, socio-ecosystem, artificial intelligence, “green” recultivation.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку України, що характеризується широкомасштабною воєнною агресією, проблема забезпечення екологічної безпеки набула критичного значення. Традиційні екологічні виклики, пов’язані з антропогенним навантаженням: викиди, скиди, утворення відходів [1], багаторазово посилюються і модифікуються внаслідок бойових дій [2–5]. Виникає унікальна і небезпечна синергія воєнних та техногенних загроз: цілеспрямовані обстріли критичної інфраструктури (хімічних заводів, нафтобаз, очисних споруд, гідротехнічних об’єктів) призводять до неконтрольованих викидів високотоксичних речовин, руйнування ґрунтового покриву та водної мережі.

Цей «подвійний удар» створює довгострокові ризики для соціоекосистем [6], які виходять за рамки звичайних надзвичайних ситуацій. Наслідки не обмежуються короточасним забрудненням; вони формують екологічний борг, який майбутні покоління будуть змушені сплачувати роками [7].

У цих умовах традиційна система екологічного нормування, встановлення гранично допустимих концентрацій та викидів, розроблена для мирного часу та планового антропогенного впливу, виявляється недостатньою [3, 5, 10, 11]. Вона не може оперативного реагувати на непередбачувані, масовані та високотоксичні викиди, спричинені військовою діяльністю, і не має чітких механізмів інтеграції в систему Цивільного захисту (ЦЗ) на етапі відновлення [10, 11]. Постає гостра необхідність переходу від реактивного контролю забруднення до превентивного, інтегрованого нормування, яке має стати основою для стратегій постконфліктного відновлення України. Це питання є ключовим для гарантування безпеки життєдіяльності та здоров’я населення [3].

Аналіз останніх досліджень. Проблематика екологічної безпеки у військових конфліктах активно досліджується у світі, зокрема в контексті досвіду Балкан, Близького Сходу та Чорнобильської катастрофи. Наукові праці зосереджуються на таких аспектах як оцінка військового забруднення [7], нормативи для військових операцій [12], токсикологічний вплив боєприпасів та вибухових речовин на ґрунти та води [2]. В Україні провідні вчені досліджують загальні питання екологічної безпеки та функціонування ЦЗ у надзвичайних ситуаціях [3, 6, 8, 9, 11].

Проте залишається недостатньо розробленим питання саме інтеграції двох систем, а саме бракує методології динамічного, адаптивного нормування, яке б оперативного враховувало синергію впливів наприклад сукупний вплив вибухових речовин та розлитих нафтопродуктів [4] і могло бути інкорпороване в протоколи реагування ЦЗ та практично відсутні чіткі принципи використання екологічних нормативів як інструменту стратегічного планування при відновленні, а не лише як основи для накладення штрафів [13].

Ці дослідження має на меті заповнити цю методологічну прогалину, формулюючи принципи, які дозволять екологічному нормуванню стати активним, превентивним компонентом національної безпеки.

Постановка завдання. Мета статті полягає у формулюванні науково-обґрунтованих принципів інтеграції екологічного нормування та стандартів безпеки життєдіяльності, що можуть бути використані як методологічна основа для розробки національної стратегії постконфліктного відновлення України.

Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

1. Визначити теоретичні та методологічні засади концепції соціоекосистеми та її стійкості в умовах комбінованих загроз.
2. Обґрунтувати роль екологічного нормування як активного інструменту управління еколого-техногенними ризиками в умовах війни.
3. Проаналізувати критичні виклики для нормування, спричинені синергією воєнних та техногенних впливів (проблеми тимчасового нормування та мультимедійного ефекту).
4. Сформулювати ключові принципи інтеграції екологічного нормування та ЦЗ, орієнтовані на стратегію «зеленої» рекультивації [14, 15].
5. Розробити практичні рекомендації та проєктні рішення, включно з використанням технологій Штучного Інтелекту (ШІ), для реалізації цих принципів на рівні територіальних громад [3, 16].

Теоретичні та методологічні засади. Концепція соціоекосистеми в контексті стійкості. Об'єктом екологічного нормування в умовах відновлення є не просто довкілля, а соціоекосистема – складна, взаємозалежна система, що включає природні (екосистема) та соціально-економічні (суспільство, інфраструктура) компоненти [6]. Стійкість соціоекосистеми визначається її здатністю повертатися до функціонального стану після зовнішнього збурюючого впливу, мінімізуючи втрати.

В умовах воєнної агресії соціоекосистеми зазнають таких видів впливу. Руйнування житла, заводів, мостів, що змінює ландшафт і гідрологію. Вивільнення небезпечних речовин (хлор, аміак, нафтопродукти) внаслідок руйнування промислових об'єктів. Накопичення величезних обсягів будівельного сміття, що містить азбест, важкі метали та інші небезпечні компоненти.

Стійкість такої системи після катастрофи залежить від її екологічного резерву – здатності природних компонентів (грунт, вода, повітря) до самоочищення та асиміляції забруднень. Мета нормування у стратегії відновлення полягає у тому, щоб не просто відновити, а й збільшити цей резерв, застосовуючи принцип «Build Back Better» (Відбудувати краще, ніж було) [13].

Роль екологічного нормування ГДК, ГДВ у запобіганні катастрофам.

Екологічне нормування – це встановлення комплексу гранично допустимих показників впливу антропогенної діяльності на навколишнє середовище, що гарантують екологічну безпеку та охорону здоров'я населення [1, 17]. Ключовими інструментами є: ГДК, які встановлюють безпечний рівень вмісту забруднюючих речовин у компонентах довкілля (вода, повітря, грунт) [17]; ГДК/ГДС, які регулюють обсяг і склад забруднень, що надходять від стаціонарних джерел [1].

У мирний час нормування використовується переважно для дозволу та контролю господарської діяльності. У стратегії постконфліктного відновлення його роль має бути кардинально змінена на превентивну та планувальну [9]. Нормативи мають слугувати не лише межею, за якою накладається штраф, а критерієм для прийняття рішень щодо: вибору екологічно безпечних ділянок для відновлення житла та соціальної інфраструктури; кількісної оцінки екологічної шкоди згідно з українськими [18] та міжнародними методиками [7]; встановлення проміжних та кінцевих цільових нормативів чистоти ґрунтів та вод.

Таким чином, нормування стає активним інструментом управління ризиками та планування інвестицій у «зелене» відновлення [14].

Сутність та функціонал ЦЗ в умовах війни.

Цивільний захист – це система заходів, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям, ліквідацію їх наслідків, а також захист населення і територій [10]. В умовах воєнного конфлікту функціонал ЦЗ розширюється, охоплюючи не лише короткострокове реагування, а саме евакуація, надання притулку, але й довготривалі завдання екологічної безпеки.

Ключові завдання ЦЗ, що перетинаються з нормуванням є оперативна оцінка масштабів катастрофи та встановлення зон обмеженого доступу [11], знешкодження або локалізація джерел забруднення [19–21], забезпечення екологічної безпеки територій, які повертаються до господарського використання.

На етапі відновлення ЦЗ має інтегрувати екологічні нормативи у свою роботу, приймаючи рішення щодо вимоги до якості повітря та ґрунту на відновлюваних територіях, визначення нормативів для сортування, переробки та безпечного захоронення будівельного сміття [14].

Без цієї інтеграції ЦЗ ризикує відновити інфраструктуру на територіях із неприпустимо високим рівнем екологічного ризику, що створює відкладену небезпеку для здоров'я населення наприклад через забруднення ґрунту важкими металами.

Вклад основного матеріалу

Аналіз викликів та принципи інтеграції. Військовий конфлікт породжує два критичних виклики для системи екологічного нормування, що вимагають негайного вирішення для забезпечення безпеки життєдіяльності.

Виклик 1. Проблема тимчасового (аварійного) нормування.

Традиційні ГДК розраховані на довготривалий, хронічний вплив, але не на короткочасне, масове надходження токсикантів (наприклад, при пожежі на нафтобазі чи вибуху аміаку) [8, 9]. У зоні надзвичайної ситуації фактична концентрація забруднювачів може перевищувати ГДК у сотні й тисячі разів. Це вимагає

розробки та затвердження механізму *тимчасових, аварійних нормативів (ГДК-АВАРІЯ)*, які будуть діяти протягом обмеженого періоду (фази реагування та початкової ліквідації).

Мета ГДК-АВАРІЯ – забезпечити безпеку рятувальників та населення, що перебуває поблизу зони впливу, а також визначити необхідність і терміни евакуації. Ці нормативи мають враховувати підвищену токсичність продуктів горіння та вторинного забруднення, а також бути інтегрованими в системи швидкого прийняття рішень ЦЗ (наприклад, автоматичне визначення радіусу небезпечної зони).

Виклик 2: *Мультимедійний ефект та синергія забруднень* [11].



Синергія воєнно-техногенних загроз призводить до того, що забруднюючі речовини одночасно впливають на різні компоненти довкілля (повітря, вода, ґрунт), створюючи *мультимедійний ефект* [2, 7]. Наприклад, вибух промислового об'єкта:

Наявні нормативи здебільшого розроблені для оцінки впливу одного забруднювача в одному середовищі. Для стратегії відновлення критично необхідна методологія *комплексного нормування*, яка враховує сукупний ефект від кількох речовин (наприклад, важких металів від боеприпасів + нафтопродуктів) у різних середовищах. Без цього неможливо гарантувати безпеку реконструйованих об'єктів.

Ключові принципи інтеграції нормування та ЦЗ у відновлення. Для подолання цих викликів та забезпечення стійкого відновлення соціоекосистем, необхідно сформулювати та запровадити такі інтегровані принципи:

Принцип 1: *Принцип пріоритету екологічної безпеки ЦЗ – Zero Risk, Нульовий Ризик.*

Полягає у визнанні того, що під час відновлення на уражених територіях норми екологічної безпеки (ГДК, ГДВ) мають бути *жорсткішими* або принаймні еквівалентними до найсуворіших міжнародних стандартів (наприклад, ЄС) [15].

Заборона відновлення житлових, освітніх та медичних об'єктів на територіях, де рівень забруднення ґрунту не відповідає критеріям *відновлюваного* (а не просто допустимого) використання [13]. Цей принцип вимагає обов'язкового екологічного аудиту до проєктування.

Принцип 2: *Принцип територіальної диференціації нормативів.*

Визнання необхідності встановлення тимчасових, адаптивних нормативних зон на час постконфліктного періоду:

– *Критичного забруднення*, Зона I. Території, де рівні забруднення вимагають негайної рекультивативної та заборони будь-якого використання (діють *ГДК-АВАРІЯ*).

– *Перехідного забруднення*, Зона II. Території, де застосовуються тимчасові, більш суворі, ніж довоєнні, нормативи, що дозволяють контрольоване відновлення інфраструктури (діють *ГДК-ПЕРЕХІД*).

– *Відновлювальна*, Зона III. Території, де нормативи поступово гармонізуються до цільових європейських стандартів.

Принцип 3: *Принцип інтегрованого моніторингу.*

Вимога до об'єднання інформаційних потоків систем екологічного моніторингу та систем оповіщення ЦЗ [11].

Дані з автоматизованих постів моніторингу повітря, води та ґрунту (щодо ГДК) мають бути в реальному часі інтегровані в єдину операційну платформу ЦЗ. Це дозволяє ЦЗ не лише отримувати інформацію про ракетні удари, а й миттєво прогнозувати та моделювати поширення вторинних хімічних загроз, корегуючи маршрути евакуації та зони обмежень [3, 11, 16].

Принцип 4: *Принцип «Зеленої» рекультивативної та перехідного нормування.*

Визначення екологічного нормування як обов'язкового компонента управління відходами від руйнування (ВВР) [14, 13].

Необхідно розробити нормативи для ВВР, які містять азбест, ртуть та інші небезпечні речовини, а також встановити норми безпечної концентрації цих речовин для *повторного використання* наприклад у дорожньому будівництві. Цей принцип гарантує, що відновлення не призведе до вторинного забруднення.

Впровадження екологічного компонента в Плани ЦЗ. Ефективна інтеграція вимагає перегляду стандартних документів. Екологічний компонент має бути впроваджений як обов'язковий розділ у Планах ЦЗ територіальних громад: 1. Створення інтерактивних карт, що накладають розташування промислових об'єктів підвищеної небезпеки на екологічно чутливі зони (водозабори, рекреаційні зони). 2. Включення алгоритмів *ГДК-АВАРІЯ* для розрахунку зон хімічного забруднення та необхідних заходів (укриття, евакуація)

до стандартних протоколів ЦЗ [10]. 3. Жоден проєкт капітального будівництва чи реставрації в зоні, що постраждала від бойових дій, не має бути затверджений без сертифіката екологічного аудиту, що підтверджує відповідність ґрунту і води новому, посиленому нормативу (Принцип 1).

Застосування технологій Штучного Інтелекту (ШІ) для адаптивного нормування. Для реалізації вищезазначених принципів критично важливим є використання інноваційних технологій, зокрема ШІ та машинного навчання (Machine Learning, ML) [16]. ШІ дозволяє перейти від статичного нормування до *динамічного та адаптивного*.

Функціонал ШІ в інтегрованій системі. Моделі ML можуть аналізувати метеорологічні дані, гідрологічні моделі та склад викидів, прогножуючи, як і куди речовини, випущені в повітря, осядуть у ґрунті чи потраплять у водні об'єкти [16]. Це дозволяє ЦЗ оперативно реагувати на *відкладені* екологічні загрози. На основі поточних даних моніторингу та прогнозів, ШІ здатний вносити корективи у параметри ГДК-ПЕРЕХІД для конкретного району (Принцип 2), оптимізуючи зусилля з рекультивациі. ШІ може обробляти супутникові знімки (виявляючи зміни кольору води, рослинного покриву), дані дронів та сенсорів, створюючи високоточні, динамічні карти зон забруднення, що є основою для застосування Принципу 3 (Інтегрований моніторинг) [16].

Впровадження ШІ перетворює систему екологічного нормування на *самонавчальний механізм управління ризиками*, який діє на випередження, а не постфактум, що є запорукою успіху в стратегії відновлення.

Шляхи реалізації принципів у стратегії відновлення. Реалізація сформульованих принципів вимагає не лише методологічних змін, а й практичних кроків у трьох основних напрямках: законодавство, місцеве самоврядування та міжнародна співпраця.

Рекомендації щодо законодавчого забезпечення.

Для інституціоналізації інтеграції екологічного нормування та ЦЗ необхідно внести зміни до профільних законів та нормативно-правових актів.

1. *Запровадження категорії «Тимчасові аварійні нормативи (ГДК-АВАРІЯ)».* Чітке визначення юридичного статусу, порядку розробки та терміну дії ГДК-АВАРІЯ у Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1] та відповідних підзаконних актах. Це дозволить ЦЗ використовувати їх як легітимну основу для прийняття рішень (евакуація, ізоляція) у гострий період катастрофи, реалізуючи Принцип 3 (Інтегрованого моніторингу).

2. *Інтеграція екологічного аудиту в будівельний процес.* Встановлення на законодавчому рівні обов'язкової вимоги щодо проведення спеціалізованого екологічного аудиту ґрунту і води на ділянках, що постраждали від бойових дій, до початку проєктування. Аудит має підтверджувати відповідність ділянки підвищеним нормативам (Принцип 1), а його результати повинні бути інтегровані в єдиний реєстр збитків [18].

3. *Нормування відходів руйнування.* Створення окремого нормативного поля для класифікації та поводження з відходами руйнування (ВВР), що містять підвищені концентрації небезпечних речовин (важкі метали, азбест, ПАВ). Це дозволить реалізувати Принцип 4 («Зеленої» рекультивациі), стимулюючи безпечне сортування та повторне використання інертних матеріалів [14].

Практичні рекомендації для органів місцевого самоврядування (ОМС). На рівні територіальних громад ОМС є ключовими суб'єктами, що впроваджують інтегровані принципи.

1. *Розробка регіональних ГДК-ПЕРЕХІД.* Використовуючи Принцип 2 (Територіальної диференціациі), ОМС мають право ініціювати встановлення місцевих (регіональних) нормативів ГДК-ПЕРЕХІД, які є більш жорсткими, ніж загальнонаціональні, для певних зон (наприклад, для рекреаційних зон чи водозаборів) [17]. Це інструмент гнучкого управління ризиками.

2. *Створення єдиної ГІС-платформи (Геоінформаційна система).* Інтеграція даних моніторингу, кадастру, містобудівної документації та інформації ЦЗ (зони ураження) у єдину ГІС. Ця платформа, підсилена алгоритмами ШІ, дасть змогу ОМС приймати рішення щодо релокації об'єктів та зонування, миттєво оцінюючи екологічний ризик (реалізація Принципу 3: Інтегрованого моніторингу та ШІ).

3. *Забезпечення екологічної безпеки забудови.* Запровадження внутрішнього регуляторного механізму, згідно з яким вибір ділянки для будівництва соціального житла чи шкіл здійснюється виключно у Зонах II або III (відповідно до Принципу 2), підтверджених екологічним аудитом. Використання геотермальних та сонячних технологій у відновлюваних проєктах має стати пріоритетом.

Перспективи та виклики міжнародної співпраці. Інтеграція України до європейського простору вимагає гармонізації національної системи нормування.

1. *Гармонізація нормативів (EU Acquis).* Приведення українських ГДК, особливо для ґрунтів та питної води, до вимог європейських Директив (наприклад, Водна Рамкова Директива, Директива про якість атмосферного повітря) [15]. Це забезпечить відповідність Принципу 1 (Zero Risk) і відкріє шлях для міжнародного фінансування проєктів відновлення [13].

2. *Транскордонний екологічний моніторинг.* Розширення співпраці з сусідніми країнами та міжнародними організаціями (UNEP, ОБСЄ) для створення єдиної системи транскордонного моніторингу [7]. Це особливо актуально для басейнів річок (Дніпро, Дунай), де мультимедійний ефект (Виклик 2) може мати транскордонні наслідки. Дані з цієї системи також мають бути інтегровані в єдину операційну платформу ЦЗ.

3. *Переймання досвіду «Зеленої» рекультивациі.* Залучення міжнародних експертів для розробки методологій рекультивациі територій, забруднених військовими відходами. Це включає використання біоремедиациі та фіторемедиациі, що є «зеленими» технологіями для повернення земель до сільськогосподарського чи рекреаційного використання відповідно до встановлених нормативів (Принцип 4) [14].

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Проведене дослідження досягло своєї мети, сформулювавши науково-обґрунтовані принципи інтеграції екологічного нормування та стандартів безпеки життєдіяльності як методологічну основу для стратегії постконфліктного відновлення України. Визначено, що традиційна, статична система екологічних нормативів (ГДК, ГДВ), розроблена для мирного часу, є недостатньою для реагування на унікальну синергію воєнних та техногенних загроз.

У процесі дослідження обґрунтовано наступні ключові **висновки:**

1. Доведено необхідність зміни парадигми: екологічне нормування, яка має перейти від інструменту постфактум-контролю до *активного, превентивного інструменту управління еколого-техногенними ризиками* та стратегічного планування відновлення соціоекосистем.

2. Ідентифіковано та проаналізовано два головні виклики: потреба у створенні механізму *Тимчасових аварійних нормативів (ГДК-АВАРІЯ)* для оперативного реагування ЦЗ на масовані, короткочасні викиди; а також необхідність розробки методології комплексного нормування, що враховує *мультимедійний ефект синергії забруднюючих речовин у різних середовищах (повітря, ґрунт, вода).*

3. Сформульовано чотири основоположні принципи, які мають бути інтегровані в національну стратегію відновлення:

– Встановлення жорсткіших, ніж довоєнні, нормативів для територій відновлення;

– Запровадження адаптивних нормативних зон (Зона I – Критичного забруднення, Зона II –Перехідного, Зона III – Відновлювальна);

– Об'єднання інформаційних потоків екологічного моніторингу та систем оповіщення ЦЗ у реальному часі;

– Нормування відходів руйнування (ВВР) для їх безпечної переробки та повторного використання.

4. Запропоновано конкретні шляхи реалізації на різних рівнях:

– Формалізація категорії *ГДК-АВАРІЯ* та обов'язкового екологічного аудиту проектів відновлення;

– Впровадження *ГІС-платформ*, підсилених *технологіями Штучного Інтелекту*, що дозволяє здійснювати динамічне прогнозування мультимедійного ефекту та адаптивне коригування нормативів (*ГДК-ПЕРЕХІД*);

– Приведення національних нормативів до стандартів ЄС (EU Acquis) та розширення транскордонного моніторингу.

Впровадження цих інтегрованих принципів перетворить систему екологічного нормування на запоруку безпеки життєдіяльності, забезпечуючи, що відновлення України відбудеться відповідно до стратегії «Build Back Better», мінімізуючи екологічний борг для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Київ, 1991. URL: https://zakononline.ua/documents/show/155298__599695

2. Хвесик М. Г., Пастушенко П. П. Екологічна безпека в умовах надзвичайних ситуацій та воєнних конфліктів: виклики та механізми забезпечення. *Екологічний вісник*. 2023. № 2(54). С. 15–26. URL: <https://www.google.com/search?q=https://ecology.donnu.edu.ua/article/view/1000>

3. Pogrebnyak V., Kondrat O., Pogrebnyak A., & Perkun I. Transforming Occupational Safety and Civil Defense: Wartime Challenges and Solutions. *Academic Journal Industrial Machine Building Civil Engineering*. 2025. No 1, Vol.64, 13–23. <https://doi.org/10.26906/znp.2025.64.4034>

4. Погребняк В. Г., Кондрат О. Р., Перкун І. В., Погребняк А. В. Моделювання професійних і воєнних ризиків в системі безпеки праці та цивільного захисту на об'єктах нафтогазової галузі. *Прикарпатський вісник НТШ*. Число. 2025. № 20, Т. 77, 9 с.

5. Погребняк В. Г., Перкун І. В., Погребняк А. В. Від охорони праці до комплексної безпеки: стратегії інтеграції цивільного захисту в корпоративні системи управління. *Системи та технології*. 2025. No. 2, Vol. 69, 13 с.

6. Погребняк В. Г. Людина і біосфера. Інтеграція знань – стратегія виживання. *VIRTUS: Scientific Journal*. 2021. No. 57, October. 25–30. URL: <http://conference-ukraine.com.ua/ua/virtus>

7. Assessment of Environmental Damage in Conflict Zones: Methodological Guidelines. Geneva : United Nations Environment Programme (UNEP) Publications, 2023. URL: <https://www.google.com/search?q=https://www.unep.org/resources/methodological-guidelines-environmental-damage-conflict-zones>

8. Шевчук В. Я., Саталкіна О. В. Екологічне нормування та управління ризиками. Київ : Наукова думка, 2021. 384 с. URL: https://www.google.com/search?q=https://pidruchniki.com/13931120/ekologiya/ekologichne_normuvannya_upravlinnya_rizikami_shevchuk_v_ya

-
9. Боголюбов В. М. Еколого-техногенні ризики та безпека життєдіяльності: інтегрований підхід. Київ: Кондор, 2022. 512 с. URL: <https://www.google.com/search?q=https://kondor-izdat.com.ua/bogolubov-ekologo-tehnogeni-riziki>
10. Закон України «Про Цивільний захист». Київ, 2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
11. Скрипчук П. П. Інтеграція Цивільного захисту та екологічного моніторингу в Україні: проблеми та шляхи вирішення. Київ: НІСД, 2022. 180 с. URL: <https://www.google.com/search?q=https://nisd.gov.ua/assets/files/docs/monitor/integracia-civilnogo-zahistu-ta-ekologichnogo-monitoringu.pdf>
12. Environmental Protection in Military Activities and Operations. NATO Standardization Office, 2021. URL: https://www.google.com/search?q=https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2021/4/pdf/environmental-protection-in-military-activities-and-operations.pdf
13. Guidelines for Post-Conflict Reconstruction: Integrating Environmental Sustainability (Build Back Better). Washington, D.C. : World Bank Group Publications, 2020. URL: <https://www.google.com/search?q=https://documents1.worldbank.org/curated/en/969061603700057404/pdf/Integrating-Environmental-Sustainability-Build-Back-Better.pdf>
14. Bilgen S., Büyükyıldız M. Post-Conflict Environmental Assessment and Reconstruction Policies: Lessons for the Green Recovery. *Journal of Environmental Management*. 2022. Vol. 320. 116035. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116035>
15. The European Green Deal. Brussels : European Commission, COM/2019/640 final, 2019. URL: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2019-640-final>
16. Lui J., Zhang Y. AI-Driven Geospatial Modeling for Adaptive Environmental Regulation and Disaster Response. *Environmental Science & Technology*. 2024. Vol. 58, No. 10. P. 4200–4210. URL: <https://www.google.com/search?q=https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c01234>
17. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів (ДСП 173-96). Київ, 1996. URL: <https://www.google.com/search?q=https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0412-96>
18. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації: Постанова Кабінету Міністрів України від 17 березня 2023 р. № 255. URL: <https://www.google.com/search?q=https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-poriadku-vyznachennia-shkody-ta-zbitkiv-zavdanykh-ukraini-vnaslidok-zbroinoi-ahresii-rosiiskoi-federatsii-a255>
19. Pogrebnyak V. G., Voloshyn V. S. *Ecological technology of creating water-protective screens*. Donetsk : KNOWLEDGE, 2010. 482 p.
20. Pogrebnyak V. G. Polymer Macromolecules as a Tool for Studying Wall-Adjacent Turbulence Flow. Proceedings of the 2nd International Symposium on Seawater Drag Reduction. Korea. Busan : ASERC. 2005. P. 79–90.
21. Pogrebnyak A. V., Perkun I. V., Pogrebnyak V. G., Shymanskyi V. Ya. Improvement of labour safety and safety of life activities by increasing the efficiency of water fire extinguishing systems. Системи та технології. 2025. No.1, Vol. 69, 187–193. <https://doi.org/10.32782/2521-6643-2025-1-69.22>

References:

1. Verkhovna Rada of Ukraine. (1991). Pro okhoronu navkolysnogo pryrodnoho seredovyscha [On environmental protection] (Law of Ukraine No. 1264-XII). Retrieved from: https://zakononline.ua/documents/show/155298_599695
2. Khvesyk, M. H., & Pastushenko, P. P. (2023). Ekolohichna bezpeka v umovakh nadzvychnykh sytuatsii ta voiennykh konfliktiv: vyklyky ta mekhanizmy zabezpechennia [Environmental safety in conditions of emergencies and military conflicts: challenges and mechanisms of provision]. *Ekolohichniy visnyk*, (2/54), 15–26. Retrieved from: <https://ecology.donnu.edu.ua/article/view/1000>
3. Pogrebnyak, V., Kondrat, O., Pogrebnyak, A., & Perkun, I. (2025). Transforming Occupational Safety and Civil Defense: Wartime Challenges and Solutions. *Academic Journal Industrial Machine Building Civil Engineering*, 1(64), 13–23. <https://doi.org/10.26906/znp.2025.64.4034>
4. Pogrebnyak, V. G., Kondrat, O. R., Perkun, I. V., & Pogrebnyak, A. V. (2025). Modeliuvannia profesiinykh i voiennykh ryzykiv v systemi bezpeky pratsi ta tsyvilnogo zakhystu na ob'ektakh naftohazovoi haluzi [Modeling of occupational and military risks in the system of occupational safety and civil protection at oil and gas industry facilities]. *Prykarpatskyi visnyk NTSH*, 77(20), 9.
5. Pogrebnyak, V. G., Perkun, I. V., & Pogrebnyak, A. V. (2025). Vid okhorony pratsi do kompleksnoi bezpeky: stratehii intehtratsii tsyvilnogo zakhystu v korporatyvni systemy upravlinnia [From occupational safety to comprehensive security: strategies for integrating civil protection into corporate management systems]. *Systemy ta tekhnolohii*, 69(2), 13.
6. Pogrebnyak, V. G. (2021). Liudyna i biosfera. Intehratsiia znan – stratehiia vyzhvyvannia [Man and the biosphere. Integration of knowledge – survival strategy]. *VIRTUS: Scientific Journal*, (57), 25–30. Retrieved from: <http://conference-ukraine.com.ua/ua/virtus>

-
7. United Nations Environment Programme. (2023). Assessment of environmental damage in conflict zones: Methodological guidelines. Retrieved from: <https://www.unep.org/resources/methodological-guidelines-environmental-damage-conflict-zones>
 8. Shevchuk, V. Ya., & Satalkina, O. V. (2021). Ekolohichne normuvannya ta upravlinnia ryzykamy [Environmental regulation and risk management]. *Naukova dumka*. Retrieved from: https://pidruchniki.com/13931120/ekologiya/ekologichne_normuvannya_upravlinnya_rizykami_shevchuk_v_ya
 9. Boholiubov, V. M. (2022). Ekoloho-tekhnohenni ryzyky ta bezpeka zhyttiediialnosti: intehrovanyi pidkhid [Ecological and man-made risks and life safety: an integrated approach]. Kondor. Retrieved from: <https://kondor-izdat.com.ua/bogolubov-ekologo-tehnogeni-riziki>
 10. Verkhovna Rada of Ukraine. (2013). Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy [Code of Civil Protection of Ukraine] (Law of Ukraine No. 5403-VI). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
 11. Skrypchuk, P. P. (2022). Intehratsiia Tsyvilnoho zakhystu ta ekolohichnoho monitorynhu v Ukraini: problemy ta shliakhy vyrishennia [Integration of Civil Protection and environmental monitoring in Ukraine: problems and solutions]. National Institute for Strategic Studies. Retrieved from: <https://nisd.gov.ua/assets/files/docs/monitor/integracia-civilnogo-zahistu-ta-ekologichnogo-monitoringu.pdf>
 12. NATO Standardization Office. (2021). Environmental protection in military activities and operations. Retrieved from: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2021/4/pdf/environmental-protection-in-military-activities-and-operations.pdf
 13. World Bank Group. (2020). Guidelines for post-conflict reconstruction: Integrating environmental sustainability (Build Back Better). Retrieved from: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/969061603700057404/pdf/Integrating-Environmental-Sustainability-Build-Back-Better.pdf>
 14. Bilgen, S., & Büyükyıldız, M. (2022). Post-conflict environmental assessment and reconstruction policies: Lessons for the Green Recovery. *Journal of Environmental Management*, 320, 116035. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116035>
 15. European Commission. (2019). The European Green Deal (COM/2019/640 final). Retrieved from: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2019-640-final>
 16. Lui, J., & Zhang, Y. (2024). AI-Driven geospatial modeling for adaptive environmental regulation and disaster response. *Environmental Science & Technology*, 58(10), 4200–4210. Retrieved from: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c01234>
 17. Ministry of Health of Ukraine. (1996). Derzhavni sanitarni pravyla planuvannya ta zabudovy naselenykh punktiv [State sanitary rules for planning and development of settlements] (DSP 173-96). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0412-96>
 18. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2023). Pro zatverdzhennia Poriadku vyznachennia shkody ta zbytkiv, zavdanykh Ukraini vnaslidok zbroinoi ahresii Rosiiskoi Federatsii [On approval of the Procedure for determining damage and losses caused to Ukraine as a result of the armed aggression of the Russian Federation] (Resolution No. 255). Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-poriadku-vyznachennia-shkody-ta-zbytkiv-zavdanykh-ukraini-vnaslidok-zbroinoi-ahresii-rosiiskoi-federatsii-a255>
 19. Pogrebnyak, V. G., & Voloshyn, V. S. (2010). Ecological technology of creating water-protective screens. Knowledge.
 20. Pogrebnyak, V. G. (2005). Polymer Macromolecules as a Tool for Studying Wall–Adjacent Turbulence Flow. Proceedings of the 2nd International Symposium on Seawater Drag Reduction (pp. 79–90). ASERC.
 21. Pogrebnyak, A. V., Perkun, I. V., Pogrebnyak, V. G., & Shymanskyi, V. Ya. (2025). Improvement of labour safety and safety of life activities by increasing the efficiency of water fire extinguishing systems. *Systemy ta tekhnolohii*, 69(1), 187–193. <https://doi.org/10.32782/2521-6643-2025-1-69.22>

Дата першого надходження статті до видання: 30.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті 27.01.2026