

об'єктах. За десятиліття експлуатації атомної енергетики сформувалися значні запаси відпрацьованого ядерного палива, що містять велику кількість довгоживучих радіонуклідів. У разі порушення умов їхнього безпечного зберігання ці матеріали можуть стати джерелом масштабного радіологічного забруднення, потенційно співмірного або навіть більшого, ніж наслідки відомих ядерних аварій. Активні зони реакторів зазвичай мають багаторівневі системи захисту (міцні герметичні оболонки, системи аварійного охолодження та інші інженерні бар'єри). Натомість системи зберігання відпрацьованого палива, особливо басейни витримки, є значно менш захищеними. Вони часто не мають повноцінних герметичних оболонок і критично залежать від безперервного охолодження та стабільного енергопостачання. У разі його втрати можливе перегрівання палива, пошкодження оболонок паливних елементів і, як наслідок, викид радіоактивних речовин у довкілля. Додаткову вразливість створює інфраструктура, яка забезпечує функціонування цих систем (електромережі, водопостачання, системи моніторингу та управління). Навіть без прямого ураження самих сховищ їх вихід з ладу може призвести до критичних наслідків. Таким чином, у сучасних умовах саме ці елементи стають «слабкою ланкою» у системі ядерної безпеки. Ризик зміщується від традиційного уявлення про аварію на реакторі до сценаріїв, пов'язаних із втратою контролю над уже накопиченими радіоактивними матеріалами. Це вимагає переорієнтації підходів до безпеки з фокусом не лише на запобігання аваріям, а й на захист і стабільність систем зберігання та їх інфраструктурного забезпечення.

Навіть непрямі події (як-от руйнування гідроспоруд) здатні створювати ланцюгові ризики, які в підсумку впливають на ядерну безпеку. Це означає, що межі самої категорії «ядерна безпека» суттєво розширюються і стають міждисциплінарними. Вона вже не може розглядатися виключно в межах інженерно-технічних підходів, а потребує інтеграції знань із суміжних сфер – екології, гідрології, геології, енергетики, безпекових студій, права та навіть соціальних наук. Такий підхід дозволяє враховувати комплексні взаємозв'язки між природними процесами, техногенними системами та людським фактором, а також більш адекватно оцінювати і прогнозувати багаторівневі ризики в умовах сучасних загроз.

#### **Джерела та література**

1. Dolin V., Yakovlev Ye., Zabulonov Yu., Kopylenko O., Charnyi D., Orlov O., Stetsenko D. Wartime nuclear safety and security challenges of spent fuel storage in Ukraine. Progress in Nuclear Energy. 2026, Vol. 197, 106404. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2026.106404>.

2. До питання правового аналізу дій росії на ядерних об'єктах України. Разумков Центр. URL: [https://razumkov.org.ua/statti/do-pytannia-pravovogo-analizu-dii-rosii-na-iadernykh-objektakh-ukrainy?utm\\_source=chatgpt.com](https://razumkov.org.ua/statti/do-pytannia-pravovogo-analizu-dii-rosii-na-iadernykh-objektakh-ukrainy?utm_source=chatgpt.com) (дата звернення 17.04.2026)

УДК 502/504

**Зварич Н., канд. техн. наук, доц.; Пилипець О., канд. техн. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

#### **ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ, ЩО УТВОРЮЮТЬСЯ В УКРАЇНІ В РЕЗУЛЬТАТІ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ**

***Анотація.** Розглянуто питання поведження з відходами в Україні, особливості утворення відходів в результаті військової агресії РФ, наведено основні групи військових відходів за походженням, принципи та основні шляхи поведження з військовими відходами.*

***Ключові слова:** поведження з відходами, військові відходи, агресія РФ.*

**Zvarych N., Ph.D. (Eng.), Assoc. Prof.; Pylypets O., Ph.D. (Eng.), Assoc. Prof.**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

## SPECIFICS OF WASTE MANAGEMENT GENERATED IN UKRAINE AS A RESULT OF THE MILITARY AGGRESSION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Abstract.** *The article examines the issues of waste management in Ukraine, specifically the peculiarities of waste generation resulting from the military aggression of the Russian Federation. It identifies the main groups of military waste by origin and outlines the principles and primary methods for managing military waste.*

**Keywords:** *waste management, military waste, aggression of the Russian Federation.*

Катастрофічне забруднення відходами Україні дісталось у спадок від радянського союзу. Проте останні десятиліття перед повномасштабною агресією РФ країна перейшла до впровадження європейської моделі управління відходами. Основні зміни стосувалися стратегічного планування, законодавчих обмежень та інтеграції принципів циклічної економіки. Відбулися зміни в законодавстві та стратегії: затверджена Національна стратегія управління відходами до 2030 року, яка впроваджує поняття «ієрархії поводження з відходами» (запобігання - повторне використання - рециклінг – відновлення - видалення) [3]; прийнятий Національний план управління відходами (2019), який визначив конкретні завдання для міністерств та місцевої влади щодо розбудови інфраструктури [2]; набула чинності норма закону «Про відходи», що забороняє захоронення неперероблених побутових відходів на полігонах, що стимулювало почати впровадження роздільного збору, ухвалений закон про обмеження обігу пластикових пакетів, що стало першим реальним кроком до зменшення використання одноразового пластику на загальнодержавному рівні; зміни до державних будівельних норм скасували обов'язкове проектування сміттєпроводів у нових багатоповерхівках, що сприяло переходу до контейнерного сортування; були затверджені державні санітарно-протиепідемічні правила поводження з медичними відходами; розширена відповідальність виробника, де виробник упаковки несе відповідальність за її утилізацію.

З лютого 2022р. ситуація з відходами кардинально змінилася, що пов'язано з утворенням величезної кількості (яка перевищує в рази традиційні обсяги) специфічних відходів внаслідок руйнуванням інфраструктури, будівель та споруд, майна громадян; знищенням або пошкодженням різної продукції внаслідок бойових дій; необхідністю завезення великої кількості виробів першої необхідності, продуктів харчування в індивідуальних упаковках, одягу, медичних препаратів і товарів тощо. Багато товарів, що постачаються у райони інтенсивних обстрілів і бойових дій є одноразовими, оскільки ворог постійно обстрілює наші території і неодноразово нищить вже покладені об'єкти. Особливістю є те, що здавалося б практично небезпечні відходи додатково набувають різних токсичних забруднень у результаті ведення бойових дій.

Вже у вересні 2022р. Кабінет Міністрів України затвердив постановою «Порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків» [4]. В ньому визначено механізм управління даними відходами, застосовується під час виконання комплексу відновлювальних робіт з ліквідації наслідків збройної агресії та бойових дій під час воєнного стану та у відбудовний період (протягом 90 календарних днів після припинення або скасування на території України воєнного стану) з метою запобігання та зменшення негативного впливу таких відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

На сьогодні, відповідно до Національного переліку відходів налічується 53 види (найбільша кількість видів у підгрупі) відходів підгрупи 16.12 «Відходи, що утворилися через пошкодження (руйнування) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведення робіт з ліквідації їх наслідків» групи 16 «Відходи, не зазначені в інших групах» [а].

Класифікація військових відходів в Україні наразі адаптується до європейських норм і включає такі основні групи за походженням [б]:

– Відходи військової техніки та озброєння: Знищена, пошкоджена або непридатна для використання військова техніка, боєприпаси, зброя, а також відходи, що утворилися під час їх ремонту.

– Відходи руйнувань (відходи війни): Уламки будівель, промислових споруд, дорожнього покриття, що утворилися внаслідок бойових дій (вибухів, обстрілів).

– Небезпечні військові відходи: Залишки вибухових речовин, нерозірвані боєприпаси, паливно-мастильні матеріали, залишки хімічних речовин, акумулятори, прилади, що містять важкі метали (ртуть).

– Побутові та подібні їм відходи: Сміття, утворене особовим складом (упаковки від сухпайків, пластик, папір), харчові відходи.

– Медичні відходи: Відходи військових шпиталів, зокрема категорії С (елементи живлення, ртутьвмісні прилади) та інше інфіковане сміття.

За даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України, станом на квітень 2024 року в Україні утворилося всього 223237,3 тон відходів від руйнувань, за виключенням Вінницької, Волинської, Закарпатської, Луганської, Полтавської, Херсонської областей, по яких інформація відсутня [5]. В деяких регіонах України проводиться неналежний облік військових відходів і невчасне подання даних. Тобто реальна кількість таких відходів є в рази вищою ніж наведена вище кількість.

Проблема управління відходами, що утворюються у результаті військових дій в Україні є надзвичайно актуальною і потребує постійної уваги. Вирішення проблеми військових відходів в Україні – це комплексне завдання, яке включає утилізацію руйнувань, небезпечних речовин та залишків техніки відповідно до сучасних екологічних стандартів. Воно вимагає залучення спеціалістів різного профілю (оскільки видів відходів є багато, вони дуже відрізняються і часто є змішаними), проведення досліджень та їх сумісної роботи на загальний результат.

Основними шляхи поводження з військовими відходами сьогодні є:

– Відходи від руйнувань (будівельне сміття): сортування на місці, що включає розділення уламків бетонних конструкцій, цегли, металу, скла та пластику безпосередньо біля зруйнованих об'єктів; переробка (recycling) - використання мобільних дробарок для переробки бетону та цегли в щебінь, який може бути використаний для відновлення доріг, інфраструктури; тимчасове зберігання на створених і обладнаних майданчиках для безпечного зберігання відходів до моменту його переробки, щоб запобігти забрудненню ґрунтів.

– Небезпечні військові відходи: ідентифікація та знешкодження з приділенням особливої уваги відходам, що містять азбест, паливно-мастильні матеріали, хімічні речовини, залишки боєприпасів; спеціалізована утилізація небезпечних відходів, що містить важкі метали, вимагають дезактивації та спеціальної переробки.

– Переробка військової техніки та металобрухту: Знищена військова техніка підлягає демонтажу, очищенню від небезпечних рідин та переробці на металобрухт; Повторне використання металу, отриманого з техніки, як вторинна сировина для металургійної промисловості.

Тобто, основні шляхи вирішення проблеми військових відходів повинні базуватись на принципах циркулярної економіки, сортуванні та переробці та слугувати загальній меті - перетворити військове сміття на ресурс для відбудови, мінімізуючи при цьому шкоду для довкілля.

### **Джерела та література**

1. Національний перелік відходів. URL: <https://eco.gov.ua/registers/natsionalnyi-perelik-vidkhodiv>. (дата звернення: 06.04. 2026).

2. Національний план управління відходами до 2030 року URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80/en/ed20191002#Text> (дата звернення: 11.04. 2026).

3. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 12.04. 2026).

4. Про затвердження Порядку управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків. Постанова КМ України від 27 вересня 2022 р. № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 08.04. 2026).

5. Стан поводження з відходами від руйнувань в Україні станом на квітень 2024 року. URL: <https://epl.org.ua/announces/stan-povodzhennya-z-vidhodamy-vid-rujnuvan-v-ukrayini-stanom-na-kviten-2024-roku/> (дата звернення: 08.04. 2026).

6. Токарчук Д.М. Особливості утворення і поводження з відходами під час воєнних дій: досвід України. // Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2022. № 2 (60). С. 109–122. DOI: 10.37128/2411-4413-2022-2-8

УДК 620.9:355.01:504.05

**Приймачук Е.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВПЛИВ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ НА БЕЗПЕКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЕКОСИСТЕМИ: ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ВИМІР**

***Анотація.** Обстріли енергетичної інфраструктури України розглядаються як багатовимірний фактор дестабілізації, що спричиняє каскадні наслідки для безпеки життєдіяльності та стану екосистем. У тексті аналізується вплив енергодефіциту на роботу критичних систем, виникнення соціальних ризиків, таких як «цифровий блекаут» та «енергетична бідність», а також зростання психологічної напруги в суспільстві. Особливу увагу приділено екологічним загрозам: забрудненню ґрунтів токсичними речовинами та погіршенню якості повітря через масову експлуатацію генераторів. Обґрунтовано перехід до нової моделі стійкості, заснованої на децентралізації, впровадженні автономних мікромереж та гібридних систем із накопичувачами енергії (УЗЕ). Висвітлено стратегічне значення синхронізації з мережею ENTSO-E та адаптації ринку до стандартів ЄС. Доведено необхідність комплексного підходу, що поєднує захист інфраструктури з розбудовою гнучкої енергосистеми за принципом Build Back Better.*

***Ключові слова:** енергетична безпека, критична інфраструктура, техногенні ризики, екосистеми, децентралізація.*

**Prymachuk E.**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

## **IMPACT OF ARMED CONFLICTS ON LIFE SAFETY AND ECOSYSTEMS: THE ENERGY DIMENSION**

***Abstract.** Shelling of Ukraine's energy infrastructure is considered a multidimensional factor of destabilization, causing cascade consequences for life safety and the state of ecosystems. The text analyzes the impact of energy deficits on the operation of critical systems, the emergence of social risks such as "digital blackout" and "energy poverty," and the rise of psychological tension in society. Special attention is paid to environmental threats: soil contamination with toxic substances and air quality degradation due to the widespread operation of generators. The transition to a new resilience model based on decentralization, the implementation of autonomous microgrids, and hybrid systems with energy storage units (ESS) is substantiated. The strategic importance of synchronization with the ENTSO-E network and the adaptation of the energy market to EU*