

УДК 351:504.06

DOI: <https://doi.org/10.17721/3041-1912.2024/2-6/11>

Андрій САМБУЛОВ, асп.

ORCID ID: 0009-0001-1533-333X

e-mail: sambulovandre@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Вступ. Протягом більшої частини людської історії відходи та їх повторне використання були важливою сферою економічної діяльності, навіть якщо ця сфера стала майже непомітною в епоху модернізації, індустріалізації та масового виробництва. Повномасштабна війна в Україні через вторгнення росії стає критичною фазою перегляду процесу управління відходами для забезпечення енергетичної безпеки. Останнє є надважливим для України у зв'язку з постійними ракетними обстрілами, знищенням енергетичної інфраструктури та появою значної кількості відходів. Тому метою статті є аналіз перспективних напрямів управління відходами для забезпечення енергетичної безпеки України. Об'єктом дослідження виступає концепція управління відходами як засіб забезпечення енергетичної безпеки.

Методи. Автор використав огляд наукової літератури, аналіз та систематизацію існуючих теоретичних уявлень про енергетичну безпеку та управління відходами.

Результати. Термін енергетичної безпеки залишається достатньо новим, а в Україні у зв'язку з повномасштабною війною він набув найбільшого розголосу та привернув увагу всіх стейкхолдерів – від населення до глобальних світових лідерів. Розмір збитків в енергетичній сфері України станом на листопад 2022 р. разом із втратами комунальних підприємств та теплокомуненерго перевищив 9 млрд дол. США. Незважаючи на те, що питання управління відходами для забезпечення енергетичної безпеки є новим для нашої країни, автор статті зауважив, що основними векторами впровадження можна вважати такі: внесення пропозицій до окремих норм чинного законодавства України; розробка проєктів локальних нормативно-правових актів, зокрема статутів територіальних громад; розробка окремих Положень про взаємодію з бізнесовими структурами у територіальних громадах; внесення змін до регламентів місцевих рад тощо.

Висновки. Питання енергетичної безпеки є першочерговим, і управління відходами, кількість яких зростає внаслідок війни на території України, повинно стати дієвим інструментом для забезпечення енергетичної безпеки України. Більше того, відходи як ресурс зможуть створювати енергію і для країн ЄС.

Ключові слова: енергетична безпека, довкілля, управління відходами, технологія перетворення відходів в енергію, повномасштабна війна.

Вступ

Енергетична безпека довгий час розглядала питання надійного енергопостачання, регіональної концентрації енергетичних ресурсів і наслідків стратегічного утримання енергетичного палива, переважно нафти. Згідно з цією точкою зору, енергія необхідна для будь-якої форми економічної діяльності; збільшення споживання енергії характеризує індустріалізацію та економічний розвиток протягом останнього століття. Останні методи оцінювання енергетичної безпеки охоплюють надійність електроенергії, безпеку природного газу та нафти, а також весь ланцюг енергопостачання, включаючи інфраструктуру доставки енергії (Yergin, 2006).

Сьогодні у світі трансформуються механізми державного управління енергетичними галузями країн, а саме здійснюється перехід від переважання великих виробників, викопного палива, неефективних застарілих мереж, недосконалої конкуренції на ринках природного газу, електроенергії, вугілля до формування конкурентного середовища на ринку енергоресурсів, розвитку альтернативної енергетики та диверсифікації каналів постачання енергії. Усе це передбачено Цілями сталого розвитку ООН для сприяння зменшенню негативних наслідків зміни клімату.

Енергоефективність у сучасному розумінні – це більший обсяг з меншими витратами, зниження рівня споживання енергії шляхом заміни видів палива та технологій і зміна поведінки споживачів, що є найдешевшими та найшвидшими способами подолання загроз енергетичній безпеці (Sovacool, 2012). Генератори відновлюваної енергії, на відміну

від своїх аналогів на ядерному та викопному паливі, використовують сонячне світло, вітер, воду, біомасу, відходи та геотермальне тепло для виробництва електроенергії з палива, яке здебільшого є доступним. Саме ефективне управління відходами стає важливим способом забезпечення енергетичної безпеки країни.

Так, конфлікти та катастрофи, зазвичай, призводять до утворення значної кількості відходів через знищення або пошкодження власності та інфраструктури. Обсяг відходів, утворених війнами та конфліктами за відносно короткий проміжок часу, іноді може у багатий разів перевищувати кількість річних відходів у мирний час. Крім того, через руйнування, спричинені тривалими конфліктами, часто важко реалізувати довгострокову екологічну політику; у таких ситуаціях необхідні короткострокові стратегії управління відходами для досягнення негайних цілей, наприклад відновлення сміттєзвалищ після неконтрольованого відкритого скидання відходів у недозволених місцях (Ali & Ezeah, 2017). Внаслідок вторгнення російської федерації, яке почалося 24 лютого 2022 р., Україна зазнала значних екологічних руйнувань. Український уряд і суспільство бореться з численними кризами, пов'язаними із забрудненням хімікатами, боєприпасами та військовим обладнанням. На прифронтових територіях України продовжують викидати різні забруднюючі речовини в атмосферу, відбуваються пошкодження сховищ палива, промислової інфраструктури, ключових інфраструктур, таких як системи управління водою, енергією та відходами. Через це страждають міські, сільськогосподарські та природні території. Саме тому актуально й необхідно ефективно переробляти

різні види сміття для нормального та безпечного функціонування населених пунктів України. Проте це потребує детально продуманої державної політики, яка має на меті багаторівневе управління різними біологічними та твердими побутовими відходами. Крім того, це є вагомим чинником стійкості держави та забезпечення екологічної та енергетичної безпеки не лише України, а й сусідніх країн, з якими ми маємо торговельні відносини.

Мета та завдання дослідження. Ураховуючи значні руйнування територій, складні економічні, соціальні, екологічні, енергетичні, правові, технологічні й інші виклики, з якими стикається українське суспільство, нова парадигма у сфері енергоефективності на засадах управління вторинною переробкою (відходами), яка могла б забезпечити енергетичну безпеку України, підвищити добробут її громадян і розв'язати проблеми, пов'язані з утилізацією та переробкою різних видів відходів для покращення екологічного стану навколишнього середовища, потребує аналізу перспективних напрямів.

Основні завдання роботи передбачають: характеристику понять "енергетична безпека" та "управління відходами"; розуміння їх особливостей; надання відповідних рекомендацій щодо потенційних напрямів управління відходами для забезпечення енергетичної безпеки України.

Методи

В основу дослідження покладено методологію, що включає огляд наукової літератури, аналіз та систематизацію існуючих теоретичних уявлень про енергетичну безпеку та управління відходами. Серед баз даних для огляду літератури автор статті обрав Google Scholar та Emerald Insights, які допомогли вибрати відповідні матеріали. Огляд наукової літератури дав змогу автору вивчити та проаналізувати поняття енергетичної безпеки та визначити необхідність ресурсозбереження на основі системи управління відходами. Систематизація наявних теоретичних уявлень про енергетичну безпеку та управління відходами посприяла детальному дослідженню управління відходами для забезпечення енергетичної безпеки України. На завершення автор сформулював свою позицію щодо енергетичної безпеки України на засадах управління відходами з точки зору їх характеристик і факторів у нових умовах, зокрема відповідних викликів, загроз і ризиків в умовах війни. На основі авторської концептуалізації визначено перспективні напрями у сферах виробництва та споживання енергії та сформульовано супровідну концепцію енергетичної безпеки на основі управління відходами.

Результати

Енергетична безпека – термін, що трактується неоднозначно і який використовується в політичній, економічній, екологічній, соціальній, технічній та інших сферах. Визначення терміна є предметом широкої та тривалої дискусії в міжнародному співтоваристві, і досі немає єдиного підходу в цьому питанні. Концепція енергетичної безпеки в тій чи іншій формі супроводжувала цивілізацію з її початкових етапів, але дослідження в цій галузі з урахуванням принципів наукового розгляду почалися лише близько 1975 р. Gitelman et al. (2023) вважають, що термін "енергетична безпека" з'явився порівняно недавно: як

зазначають різні експерти, він став популярним після запровадження нафтового ембарго країнами-членами ОПЕК у 1973 р. У результаті цього конфлікту, який призвів до тривалої глобальної енергетичної кризи, було прийнято принаймні три стратегічні рішення у сфері енергетичної безпеки: створено Міжнародне енергетичне агентство; розроблено міждержавні рекомендації щодо наявності стратегічних запасів ключових енергоносіїв; а в промисловому, комерційному та житловому секторах були запроваджені жорсткі заходи з енергоефективності.

До 2001 р. публікації про енергетичну безпеку були настільки рідкісними, що їх навіть не включали в пізніші огляди деяких авторів (Ang et al., 2015). Оскільки традиційна концепція енергетичної безпеки не змінилася протягом останнього століття, більшість літератури з енергетичної безпеки, посиляється на історичне коріння та традиційне сприйняття цієї концепції. Проте в останні десятиліття інтерес до концепції енергетичної безпеки значно зріс. Цей інтерес супроводжується збільшенням кількості публікацій, які показують зміну фокусу досліджень. Інтереси науковців зміщуються від забезпечення доступності первинних енергоносіїв через кількісну оцінку різних аспектів до спроб більш комплексної концептуалізації енергетичної безпеки. Концепція енергетичної безпеки постійно розширювалася, щоб включити додаткові виміри цього питання, такі як усунення ризиків, роль інфраструктури, роль національної енергетичної політики та питання сталого розвитку. Новітні підходи охоплюють ширший контекст використання енергії, такий як енергоефективність, турбота про навколишнє середовище, моделі споживання та технологічний прогрес (Strojny et al., 2023).

Загалом, відповідно до вимог Угоди про асоціацію з ЄС щодо імплементації європейського законодавства з енергоефективності Україна за останні роки розробила та прийняла законодавчу базу, спрямовану на реформування енергоефективності. Ми повністю відмовилися від застарілих адміністративних інструментів енергозбереження і маємо перейти до сучасних європейських практик реалізації політики енергоефективності. Україна вже працює над упровадженням енергоаудиту та систем енергетичного менеджменту, запровадженням національної системи моніторингу енергоефективності, розвитком енергосервісу, упровадженням екодизайну та енергомаркування до енергоспоживчої продукції; розвитком місцевого енергетичного планування та ін. (Державне агентство з енергоефективності ..., б. д.).

Однак тематика енергетичної безпеки на засадах управління вторинною переробкою в Україні принципово нова. Дискусії щодо наукового обґрунтування енергетичної безпеки держави, впливу на довкілля, раціональної переробки відходів та повторного використання різних ресурсів набувають усе більшої гостроти. Вагомий внесок у розробку концептуальних і теоретико-методологічних основ енергоефективності зробили провідні вітчизняні вчені: М. Барановський, М. Долгодуш, І. Корнієнко, О. Кузнецова, П. Плешков, О. Соболев, Л. Ястремська та ін.

Вивчення наукових праць вітчизняних і зарубіжних дослідників доводить актуальність енергетичної безпеки на засадах управління вторинною переробкою, що

зумовлюється необхідністю ресурсозбереження та відповідністю зобов'язанням, які взяла Україна у сфері енергоефективності в рамках євроінтеграційного процесу.

Водночас слід вказати на недостатність наукового опрацювання теоретичних основ та визначення практичних заходів щодо ефективної переробки й використання різних видів відходів в Україні як на державному рівні, так і в наукових установах. Крім того, сьогодні існує дефіцит висококваліфікованих спеціалістів у сфері збору та переробки відходів, ресурсозбереження, захисту довкілля. Розвиток наукових засад управління загальнодержавною системою енергоефективності потребує якісно нових підходів для реалізації концепції сталого розвитку, що є вимогою сучасності попри всі обставини.

Наприклад, під час 16-річної громадянської війни в Лівані нерегульоване скидання (відкриті звалища) і спалювання твердих відходів були основними методами утилізації, особливо в сільській місцевості, що спричинило серйозні проблеми забруднення (Elard ..., 2004). Багато незаконних сміттєзвалищ у містах та навколо них також були проблемою в післявоєнній Боснії та Герцеговині, де різноманітні відходи скидалися на узбіччя доріг, у русла річок та озера, а також у покинуті кар'єри й шахти, включаючи п'ятигектарне відкрите озеро глибиною 30 метрів (Calo, Parise, 2009). Однак слід зазначити, що розвинені країни, незважаючи на те, що у них утворюється більша кількість відходів порівняно з іншими країнами, мають високорозвинену систему управління відходами з відповідними засобами для їх переробки, а також сильну інституційну та правову базу, яка регулює цю сферу.

Загальна проблема формування систем управління відходами під час війни ускладнюється тим фактом, що сама діяльність, пов'язана з конфліктом, також створює велику кількість відходів, включаючи обладнання та медичні матеріали, а також щоденні відходи, які утворюються військовими силами. Близько 4,5 кг твердих відходів утворювалося на одного військовослужбовця на день під час військових операцій в Іраку та Афганістані (Neuhauser, 2015). Під час цих конфліктів методи утилізації твердих відходів варіювалися від захоронення небезпечних відходів до утилізації в каналізацію або місцеві джерела прісної води. Проте Neuhauser (2015) стверджував, що найбільш широко використовуваним методом утилізації відходів під час конфліктів були спалювальні ями (open burn pits), які створюють токсичні викиди.

Оскільки і світовий енергетичний ринок переживає потрясіння через дії росії, питання енергетичної незалежності стає найважливішим як для нашої держави, так і багатьох країн світу. Так, за даними Міжнародної енергетичної асоціації (International Energy Agency), після 24 лютого 2022 р., коли через війну росії в Україні розпочалася енергетична криза в Європі, були прийняті заходи з енергоефективності, які стали найкращою відповіддю на одночасне досягнення цілей щодо доступності, безпеки постачання та клімату. Завдяки зосередженню зусиль на збереженні та кращому управлінні споживанням енергії підвищення енергоємності досягло приблизно 2 % у 2022 р. Крім того, максимальна переробка різних видів відходів та повторне використання ресурсів стають пріоритетними питаннями в контексті забезпечення національної

безпеки, оскільки це зменшує залежність від імпорту ресурсів та енергоносіїв.

Більше того, після прицільних ракетних обстрілів української енергосистеми, які розпочалися 10 жовтня 2022 р., мільйони споживачів електроенергії були тимчасово відключені від електропостачання через бойові дії чи безперервні відключення. Станом на листопад 2022 р. збитки, завдані українській енергетиці, включно з комунальними підприємствами та теплокомуненерго, становили щонайменше 9,1 млрд дол. США (Energy Charter, 2023). 29 грудня 2022 р. росія завдала десятого масованого ракетного удару по енергосистемі України. Загалом російські військові випустили тоді 70 ракет, 58 з них були перехоплені Силами Оборони України (Energy Charter, 2023). У результаті масованої атаки російська федерація пошкодила об'єкти енергетичної інфраструктури в Харківській, Київській, Одеській та Івано-Франківській областях, що призвело до знеструмлення близько мільйона споживачів в атакованих регіонах.

Перед нашою державою постала серйозна екологічна проблема, адже, за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (2023), з початку повномасштабного вторгнення росії утворилося додатково приблизно 10–12 млн т сміття. Ці обсяги – це приблизно стільки ж, скільки твердих побутових відходів утворюється в країні за рік. За весь період повномасштабного вторгнення з 24 лютого 2022 р., станом на 1 жовтня 2023 р., за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, лише так званого «військового сміття», яке шкодить екології, назбиралося на 2108 млрд грн.

Разом з тим багато міжнародних партнерів готові долучитися до захисту навколишнього середовища, оскільки це не лише українська, а й світова проблема. Наразі Україна потребує впровадження сучасних інноваційних технологій переробки та утилізації різних відходів для забезпечення енергоефективності та енергонезалежності, підтримки належних умов для життя населення, охорони довкілля та ресурсозбереження. Розробка та впровадження сучасної системи управління твердими побутовими відходами для забезпечення енергоефективності є стратегічно важливим завданням для досягнення еколого-енергетичної безпеки в Україні.

Дискусія і висновки

Потоки постконфліктних відходів є довгостроковою проблемою, яка потребує стратегічних рішень, оскільки вони є частиною діяльності поствоєнної реконструкції. Щоб подолати та мінімізувати постконфліктні відходи, ця структура може бути організована в чотири концептуальні фази на основі нарощування потенціалу та розвитку ієрархії процесу управління відходами. Перша фаза потребує законодавчого втручання. Належне правове забезпечення надзвичайно важливе для системи багаторівневого управління в забезпеченні енергоефективності, щоб були чітко прописані права, обов'язки та відповідальність усіх суб'єктів. На основі цього буде розроблена та запропонована модель державної політики у сфері енергетичної безпеки на засадах управління вторинною переробкою. Запропонована модель повинна відповідати Цілям сталого розвитку ООН і розглядатися як складна соціально-економічна та екологічна система. Друга

фаза – це оцінка обсягу відходів і встановлення транспортних протоколів та протоколів спроможності. На третьому етапі, трансформації, увага має бути зосереджена на зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище на якість і забезпечення відповідності матеріалів національним стандартам будівельної діяльності, що продовжується на наступних етапах. Четвертий етап передбачає кілька підходів до створення ресурсів, тоді як останній етап – утилізація відходів (Ali, Ezeah, 2017). Слід зазначити, що наголос повинен бути зроблений на мінімізації відходів як головному елементі сталого управління.

Переглянута Рамкова директива щодо відходів 2008/98/ЄС встановлює основні концепції та визначення стосовно управління відходами – що таке відходи, що таке переробка, використання тощо. Основні принципи цієї Директиви встановлюють, що управління відходами повинно відбуватися без загрози здоров'ю людини та навколишньому середовищу, і особливо без ризику впливу на воду, повітря, ґрунт, рослини чи тварин, без створення небажаного шуму чи запахів і без будь-якого негативного впливу на навколишнє середовище чи місця особливого інтересу. Ця Директива запроваджує принцип, згідно з яким забруднювач сплачує плату і визначає термін розширеної відповідальності виробника. Рамкова директива щодо відходів від 2008 р. уніфікувала правила з низки питань, які раніше були змістом кількох регламентів і директив, які спростили законодавство ЄС щодо відходів. Рамкова директива щодо відходів, тобто Директива 2008/98/ЄС, змінена Директивою (ЄС) 2018/851, як частина Пакета щодо відходів циклічної економіки. Директива 2018/851 вносить зміни до Директиви 2008/98/ЄС про відходи (Рамкова директива про відходи) і додає нові цілі: до 2025 р. підготовка до повторного використання та переробка міських відходів повинна бути збільшена до мінімуму на 55 %, до 2030 року – мінімум 60 % і до 2035 р. – мінімум 65 % за вагою; до кінця 2023 р. біологічні відходи повинні бути розділені та перероблені або повинні бути зібрані окремо та не змішуватися з іншими видами відходів (European Union, 2018a). Сприяння відновлюваним джерелам енергії є однією з цілей енергетичної політики ЄС. Цю мету переслідує Директива (ЄС) 2018/2001 Європейського парламенту та Ради про сприяння використанню енергії з відновлюваних джерел. Директива (ЄС) 2018/2001 замінила Директиву 2009/28/ЄС, яка створила загальну правову базу та в унікальний спосіб регулює заохочення використання електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел на внутрішньому ринку, а також сприяння використанню біопалива або інших відновлюваних видів палива для транспорту (European Union, 2018b). У той час як у старій Директиві, тобто 2009/28/ЄС, цільовий показник частки електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії, становив 20 % на 2020 р., Директива (ЄС) 2018/2001 встановила обов'язкову для Союзу цільову частку принаймні 32 % відновлюваної енергії до 2030 р.

На думку заступника Міністра аграрної політики та продовольства України В. Головня: «Те, що раніше вважалося відходами, зараз є сировиною для енергетичної безпеки, створення доданої вартості, економічної вигоди. Як показав досвід під час війни, коли були перебої з електроенергією, деякі

громади убезпечили себе від відключень завдяки біогазовим станціям, що розташовані на їх територіях. Бачимо, що інтерес і попит серед аграріїв у питанні створення проєктів біогазу чималий, і ми його хочемо підтримувати» (Недашківський, 2023).

Подолання негативних наслідків, які завдані навколишньомусередовищувнаслідоквійни, включаючи серйозні пошкодження нафтової промисловості, вирубку лісів, а також належне управління твердими відходами, екологічне регулювання та відновлення екологічної інфраструктури є критично важливим компонентом поствоєнної реконструкції та відновлення навколишнього середовища в Україні. Так, у всьому світі було досягнуто значного прогресу в застосуванні технологій перетворення відходів у енергію (WtE) як варіанта управління відходами та методу виробництва чистої енергії. Alao et al. (2022) зазначили, що технології WtE можуть одночасно забезпечити альтернативу проблемі утворення відходів і бути потенційним відновлюваним джерелом енергії. Існує два основних процеси відновлення або перетворення технологій WtE (тобто біохімічний і термохімічний) залежно від складу відходів і вмісту вологи. Різні технології вимагають відповідних компонентів відходів із певними характеристиками, щоб служити відповідною сировиною для їх оптимальної роботи. Для ефективної роботи та максимальної продуктивності потік відходів може бути підданий попередній обробці перед відправленням на завод із переробки відходів.

Технології перетворення відходів на енергію є перспективними технологіями для перетворення відходів на придатну для використання форму енергії. Успіх цієї концепції залежить не лише від технологічного прогресу та досягнень, а й від низки соціально-економічних бар'єрів, таких як законодавство, соціальна прийнятність, економічна життєздатність і доцільність певних технологій таким чином, щоб запобігти викидам CO₂ та інших забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Gegic et al. (2021) вважають, що поєднання енергетичного потенціалу відходів, залежно від типу та характеристик відходів, із суворими вимогами захисту навколишнього середовища та здоров'я населення може привести до стійкої системи як з економічного, так і з екологічного погляду. Технології біологічної очистки розроблені для природних біологічних процесів, що працюють із багатою органікою фракцією твердих побутових відходів. Ці процедури включають процес бродіння та процес анаеробного зброджування.

Ураховуючи, що ЄС увів ембарго на ввезення вугілля з росії і регіон поступово відмовляється від цього способу забезпечення енергією, відходи з території України, що утворились внаслідок воєнних дій, можуть стати повноцінним джерелом енергії для ЄС. Використання екологічно чистих енергетичних технологій і систем має вирішальне значення для досягнення сталого розвитку, керованого циклічною економікою. Це пояснюється тим, що чисті енергетичні технології забезпечують придатне для життя середовище та покращують якість життя людей, зменшуючи забруднення повітря та води. Вони також зменшують енергетичну залежність, створюючи відновлювані ресурси в місцевих громадах. Технології перетворення відходів у енергію (WtE) були визнані технологіями чистої енергії, які мають здатність забезпечувати чисте суспільство та

сприяти енергетичній безпеці шляхом використання можливості зменшення несприятливого впливу на навколишнє середовище, спричиненого утворенням відходів, і забезпечення виробництва відновлюваної та сталої енергії при досягненні циркулярної економіки. Відновлювальна енергетика дає можливості зменшити шкідливі викиди в атмосферу, зробити Україну самодостатньою в енергопостачанні та повторно використовувати ресурси. Основними векторами впровадження можна вважати такі: внесення пропозицій до окремих норм чинного законодавства України; розробку проектів локальних нормативно-правових актів, зокрема статутів територіальних громад; розробку окремих Положень про взаємодію з бізнесовими структурами у територіальних громадах; внесення змін до регламентів місцевих рад тощо.

Таким чином, світ стикається з комплексом взаємопов'язаних і складних викликів енергетичній безпеці, де війна є одним із найбільш кривавих та руйнівних, які, здається, погіршуються з плином часу, можливо, тому, що глобальна економіка продовжує споживати більше енергії. Використання відходів як відновлюваного джерела енергії зменшить викиди парникових газів на звалищах і створить умови для виробництва енергії з відходів, щоб амортизувати частину витрат на утилізацію відходів. Ця стаття має привернути увагу до знехтуваного потенціалу відходів як відновлюваного джерела енергії в Україні. Аналіз, представлений у цьому дослідженні, повинен стати відправною точкою для подальшого комплексного аналізу потенціалу відходів для виробництва енергії та спрямування компетентних осіб, які приймають рішення, до сталого управління відходами.

Список використаних джерел

- Енергоефективність. (б.д.). Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. <https://saee.gov.ua/uk/content/energy-efficiency>
- Наслідки воєнних дій та вплив на довкілля. (б.д.). Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. <https://ecozagroza.gov.ua/> (дата звернення 01.10.2023 року).
- Недашківський, В. (2023). Енергетична інфраструктура в Україні: чи помінилася її зелена енергетика. *Finance.ua*. https://finance.ua/ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini#headline_2
- Alao, M. A., Popoola, O. M., & Ayodele, T. R. (2022). Waste to energy nexus: An overview of technologies and implementation for sustainable development. *Cleaner Energy Systems*, 3, 100034. <https://doi.org/10.1016/j.cles.2022.100034>
- Ali, A. & Ezeah, Ch. (2017). Framework for management of post-conflict waste in Libya. *European Scientific Journal*, 13(5), 32–49. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n5p32>
- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S. (2015). Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Calo, F., & Parise, M. (2009). Waste management and problems of groundwater pollution in karst environments in the context of a post-conflict scenario: The case of Mostar (Bosnia Herzegovina). *Habitat International*, 33(1), 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.05.001>
- Consolidated text: Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). (2018a). European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0098-20180705&qid=1696256793242>
- Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). (2008). European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>
- Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance.). (2018b). European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001&qid=1696257295765>
- Elard (Earth Link and Advanced Resources Development). (2004). *Environmental impact assessment – Solid Waste Treatment Center “JBEIL-HBALINE”*. Union of Municipalities of Jbeil. Caza of Jbeil.

- Gegic, B., Bajic, B., Vucurovic, D., & Gucunski, J. (2021). Sustainable management of waste-to-energy in Republic of Srpska. *Acta Periodica Technologica*, 52, 203–216. <https://doi.org/10.2298/APT2152203G>
- Gitelman, L., Magaril, E., & Kozhevnikov, M. (2023). Energy security: New threats and solutions. *Energies*, 16(6), 2869. <https://doi.org/10.3390/en16062869>
- International Energy Agency. (n.d.). <https://www.iea.org/>
- Neuhauser, J. A. (2015). US military responsibility for environmental cleanup in contingency environments. *Environmental Law*, 45, 129.
- Sovacool, B. K. (2012). Energy security: challenges and needs. *WIREs Energy Environ*, 1, 51–59. <https://doi.org/10.1002/wene.13>
- Strojny, J., Krakowiak-Bal, A., Knaga, J., & Kacorzyk, P. (2023). Energy security: A conceptual overview. *Energies*, 16(13), 5042. <https://doi.org/10.3390/en16135042>
- The 17 goals. (n.d.). United Nations. <https://sdgs.un.org/goals>
- Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment - VI (as of January 24, 2023). (2023). Energy Charter. https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/2023_01_24_UA_sectoral_evaluation_and_damage_assessment_Version_VI.pdf
- Yergin, D. (2006). Ensuring energy security. *Foreign Affairs*, 85, 69–82. <https://doi.org/10.2307/20031912>

References

- Alao, M. A., Popoola, O. M., & Ayodele, T. R. (2022). Waste to energy nexus: An overview of technologies and implementation for sustainable development. *Cleaner Energy Systems*, 3, 100034. <https://doi.org/10.1016/j.cles.2022.100034>
- Ali, A. & Ezeah, Ch. (2017). Framework for management of post-conflict waste in Libya. *European Scientific Journal*, 13(5), 32–49. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n5p32>
- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S. (2015). Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Calo, F., & Parise, M. (2009). Waste management and problems of groundwater pollution in karst environments in the context of a post-conflict scenario: The case of Mostar (Bosnia Herzegovina). *Habitat International*, 33(1), 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.05.001>
- Consequences of military actions and impact on the environment. (n.d.). Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Retrieved October 1, 2023, from: <https://ecozagroza.gov.ua/> [in Ukrainian].
- Consolidated text: Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). (2018a). European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0098-20180705&qid=1696256793242>
- Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance). (2018b). European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001&qid=1696257295765>
- Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). (2008). European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>
- Elard (Earth Link and Advanced Resources Development). (2004). *Environmental impact assessment – Solid Waste Treatment Center “JBEIL-HBALINE”*. Union of Municipalities of Jbeil. Caza of Jbeil.
- Energy efficiency. (n.d.). State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine. <https://saee.gov.ua/uk/content/energy-efficiency> [in Ukrainian].
- Gegic, B., Bajic, B., Vucurovic, D., & Gucunski, J. (2021). Sustainable management of waste-to-energy in Republic of Srpska. *Acta Periodica Technologica*, (52), 203–216. <https://doi.org/10.2298/APT2152203G>
- Gitelman, L., Magaril, E., & Kozhevnikov, M. (2023). Energy security: New threats and solutions. *Energies*, 16(6), 2869. <https://doi.org/10.3390/en16062869>
- Nedashkiy, V. (2023). Energy infrastructure in Ukraine: does green energy help it. *Finance.ua*. https://finance.ua/ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini#headline_2 [in Ukrainian].
- Neuhauser, J. A. (2015). US military responsibility for environmental cleanup in contingency environments. *Environmental Law*, 45, 129.
- Sovacool, B.K. (2012). Energy security: challenges and needs. *WIREs Energy Environ*, 1, 51–59. <https://doi.org/10.1002/wene.13>
- Strojny, J., Krakowiak-Bal, A., Knaga, J., & Kacorzyk, P. (2023). Energy security: A conceptual overview. *Energies*, 16(13), 5042. <https://doi.org/10.3390/en16135042>
- The 17 goals. (n.d.). United Nations. <https://sdgs.un.org/goals>
- Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment - VI (as of January 24, 2023). (2023). Energy Charter. https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/2023_01_24_UA_sectoral_evaluation_and_damage_assessment_Version_VI.pdf
- Yergin, D. (2006). Ensuring energy security. *Foreign Affairs*, 85, 69–82. <https://doi.org/10.2307/20031912>
- International Energy Agency. (n.d.). <https://www.iea.org/>

Отримано редакцією журналу / Received: 21.03.24

Прорецензовано / Revised: 19.04.24

Схвалено до друку / Accepted: 25.04.24

Andrii SAMBULOV, PhD student
ORCID ID: 0009-0001-1533-333X
e-mail: sambulovandre@gmail.com
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF WASTE MANAGEMENT TO ENSURE ENERGY SECURITY OF UKRAINE

Background. *The largest part of human history considered waste and its reuse an essential aspect of economic activity, even when this aspect has become almost invisible in the age of modernization, industrialization, and mass production. A full-scale war in Ukraine due to the invasion of Russia becomes a critical phase of the review of the waste management process to ensure energy security. The latter is critical for Ukraine in connection with constant missile attacks, the destruction of the country's energy infrastructure, and the appearance of a significant amount of waste. Therefore, the purpose of the article is to analyze prospective directions of waste management to ensure Ukraine's energy security. The object of the study is the concept of waste management as a means of ensuring energy security.*

Methods. *The author applied a scientific literature review, analysis and systematization of existing theoretical ideas about energy security and waste management.*

Results. *The term energy security remains quite new, and in Ukraine, in connection with a full-scale war, it gained the most publicity and attracted the attention of various individuals, from the population to global world leaders. As of November 2022, the amount of losses in the energy sector of Ukraine, together with the losses of utility companies and the heating utility, exceeded 9 billion dollars. Although the issue of waste management to ensure energy security is new for our country, the author of the article noted that the main vectors of implementation can be considered the following: introduction of proposals to separate norms of the current legislation of Ukraine; development of projects of local normative legal acts, in particular, statutes of territorial communities; development of separate Regulations on interaction with business structures in territorial communities; making changes to regulations of local councils, etc.*

Conclusions. *The issue of energy security is of primary importance, and the management of waste generated and growing as a result of the war on the territory of Ukraine will become an effective tool for ensuring Ukraine's energy security. Moreover, waste as a resource will be able to create energy for EU countries.*

Keywords: *energy security, environment, waste management, waste-to-energy technology, full-scale war*

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.