

## ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ЕТИМОЛОГІЯ ПОНЯТТЯ ТА ПІДХОДИ ДО КЛАСИФІКАЦІЇ

Кричевська Д.А., Петровська М.А.

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Університетська, 1, 79000, м. Львів

diana.krychevska@gmail.com, petrovskamyr@gmail.com

У статті розглянуто місце екологічних технологій у загальній системі технологічних знань. Здійснено порівняльний аналіз суміжних термінів, зокрема таких, як «технології захисту навколишнього середовища», «екологічно безпечні технології», «чисті» та «зелені» технології, «приороорієнтовані рішення», а також висвітлено їхнє походження у міжнародній науковій і нормативній практиці. Особливу увагу приділено походженню та сучасному розумінню поняття «екологічно безпечні технології» (англ. – Environmentally Sound Technologies – ESTs), які характеризуються як цілісні системи, що мінімізують антропогенний тиск на довкілля та сприяють сталому розвитку відповідно до міжнародних стандартів, включають ноу-хау, процедури, товари та послуги, обладнання, а також організаційні та управлінські процедури. Простежено еволюцію екологічно безпечних технологій: від першої генерації, що передбачала боротьбу з викидами, до другої – «технології профілактики», які зменшують екологічні наслідки, підвищують ефективність виробництва і до третьої – «екологічно сталі технології», які спрямовані на заміщення невідновлюваних ресурсів та адаптацію до незворотних змін довкілля.

Окрему увагу приділено розмежуванню екологічно безпечних технологій (ЕБТ) у промисловому виробництві та у сфері природокористування. Встановлено, що у першій групі технологій акцент робиться на зниження забруднення від виробничих процесів та економії ресурсів, у другій – на збереження та відновлення екосистем. Визначено відмінності зазначених груп технологій за цілями, об'єктами, очікуваними результатами тощо. Розглянуто підходи до класифікації ЕБТ у промисловому виробництві за сферою виробництва, способами використання ресурсів, способами очищення довкілля та рівнем інноваційності. Класифікацію ЕБТ у сфері природокористування запропоновано розглядати за напрямками природокористування та функціональним призначенням.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю уніфікації понятійно-категоріального апарату в умовах активної євроінтеграції екологічної політики України. *Ключові слова:* довкілля, технології, екологічно безпечні технології, технології захисту навколишнього середовища, інноваційні «зелені» технології, чисті технології, природокористування, сталий розвиток, циркулярна економіка.

### **Environmentally safe technologies: etymology of the term and approaches to classification. Krychevska D., Petrovska M.**

This article examines the role of environmental technologies within the broader system of technological knowledge. A comparative analysis of related terms is carried out, in particular, of such terms as «environmental protection technologies», «environmentally sound technologies», «green» and «clean» technologies, and «nature-oriented solutions», moreover, their origin in international scientific and regulatory practice are highlighted. Special attention is paid to the origin and contemporary understanding of the concept of «environmentally sound technologies» (ESTs), which are characterised as integrated systems that minimise anthropogenic pressure on the environment and promote sustainable development in accordance with international standards, encompassing know-how, procedures, goods and services, equipment, as well as organisational and management procedures. The evolution of environmentally sound technologies is traced: from the first generation, which focused on combating emissions, to the second – «prevention technologies», which reduce environmental impacts and improve production efficiency, and to the third – «environmentally sustainable technologies», which aim at replacing non-renewable resources and adaptation to irreversible environmental changes.

Particular attention has been paid to distinguishing between environmentally safe technologies (ESTs) in industrial production and those in the field of natural resource management. It has been established that, in the first group of technologies, the emphasis is on reducing pollution from production processes and conserving resources, whilst in the second, it is on the conservation and restoration of ecosystems. The differences between these groups of technologies in terms of objectives, targets, expected outcomes, etc., have been identified. Approaches to classifying ESTs in industrial production by sector, methods of resource use, methods of environmental remediation and level of innovation have been examined. It is proposed to consider the classification of ESTs in natural resource management according to areas of natural resource management and functional purpose.

The relevance of this work stems from the need to unify the conceptual and categorical framework in the context of the active European integration of Ukraine's environmental policy. *Key words:* environment, technologies, environmentally safe technologies, environmental protection technologies, innovative «green» technologies, clean technologies, sustainable use of natural resources, sustainable development, circular economy.

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку глобальної економіки характеризується стрімким переходом до моделі сталого розвитку, що вимагає перебудови виробничих процесів та оновлення підхо-

дів до природокористування. Ключовим інструментом такої трансформації є впровадження екологічно безпечних технологій. Проте, попри декларативну підтримку «зеленого» курсу, на практиці реалізація





або технологічним процесом часто називають безпосередньо операції видобутку (отримання) сировини, її транспортування й переробки, що є основою виробничого процесу. Технічний контроль на виробництві теж є частиною технології. У побуті технологією називають опис процесів, інструкції із виконання різноманітної діяльності, технологічні вимоги та ін. Існують технології, орієнтовані не лише на створення матеріального продукту. Наприклад, сучасні *інформаційні технології* (ІТ) і телекомунікаційні технології (ТТ) створюють інформаційні продукти.

У Великому тлумачному словнику (ВТС) сучасної української мови наводять два визначення терміна *технології* [9]:

1) сукупність знань, відомостей про послідовність окремих виробничих операцій у процесі виробництва чого-небудь. Навчальний предмет, що викладає ці знання, відомості;

2) сукупність способів обробки або переробки матеріалів, виготовлення виробів, проведення різних виробничих операцій, надання послуг тощо.

*Екологічні технології (екотехнології)* у системі технологічних знань посідають окреме, міжгалузеве місце, оскільки їхнім завданням є не лише створення матеріальних благ для суспільства, а й збереження природних ресурсів та мінімізація негативного впливу антропогенної діяльності на середовище. Відповідно *екологічні технології* – це узагальнюючий термін, який охоплює технології, спрямовані на захист усіх компонентів довкілля, зменшення негативного впливу виробництва на природне середовище, раціональне ощадливе використання природних ресурсів. Прикладами таких технологій є системи очищення води, різноманітні методи зменшення викидів в атмосферу, енергозберігаючі технології та використання відновлюваних джерел енергії, сортування і переробка відходів, методи крапельного зрошення ґрунтів тощо. В англомовних джерелах цей термін близький до поняття *Environmental technologies* і зустрічається як в академічних, так і в науково-популярних джерелах [13]. Зауважимо, що дослівний переклад цього терміну означає «технології для охорони довкілля» або «довкіллеві технології».

Поряд з терміном *екологічні технології* у наукових і нормативних документах часто використовують такі поняття як *технології захисту навколишнього середовища (довкілля)*, (англ. – Environmental protection technologies / Integrated environmental protection technologies) [12, 17], *екологічно безпечні (дружні) технології* (Environmentally sound technologies (ESTs)), *зелені технології* (Green technologies), *чисті технології* (Clean technologies / CleanTech) [11], *технології реагування на зміни довкілля* (Environmental response technologies), *природоорієнтовані рішення* (Nature-based solutions / NBS), які походять, передусім, із різноманітних міжнародних програм, спрямо-

ваних на розроблення, впровадження та забезпечення стратегій та напрямів сталого розвитку суспільства.

У науковому та освітньому середовищі України найбільш вживаним є поняття *технології захисту навколишнього середовища (довкілля)* (англ. – Environmental protection technologies). Цей термін слугує назвою однойменної освітньої спеціальності, об'єктом вивчення якої на магістерському рівні є «сучасні природоохоронні технології захисту навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки» [6]. У термінологічному словнику Європейського агентства з навколишнього середовища (General Multilingual Environmental Thesaurus), словосполучення «Integrated environmental protection technologies» пояснюють як «технології, які відповідають меті охорони природи через те, що у своїй конструкції враховують екологічні принципи. Інтегровані стратегії контролю довкілля, реалізовані на ранніх технологічних стадіях на відміну від технологій, націлених на усунення вже заподіяної екологічної шкоди, у підсумку поліпшують технічні й економічні характеристики процесу. [17], до «Environmental protection technologies» відносять технології, розроблені на принципах запобігання забрудненню й відповідних екологічних нормативах [12].

У міжнародній екологічній політиці більш вживаним є термін *екологічно безпечні технології* (англ. Environmentally sound technologies (ESTs)), який використовують установи ООН у своїй стратегічній документації, зокрема у Порядку денному на XXI століття (або англ. Agenda 21) – плану дій щодо сталого розвитку, прийнятого ООН на Міжнародній конференції з довкілля і розвитку в Ріо-де-Жанейро 1992 року. У словнику Glossary of Environment Statistics (United Nations, New York, 1997) поняття *Environmentally sound technologies (ESTs)* визначають як «техніка і технологія, здатні зменшити ступінь шкідливого впливу на навколишнє середовище шляхом використання процесів і матеріалів, у результаті використання яких утворюється менше потенційно забруднювальних середовище речовин, які здатні нейтралізувати ці речовини до їхнього скиду або утилізувати і повторно використати відходи виробництва. При оцінці подібних технологій потрібно враховувати суспільно-економічні та культурні умови, в яких відбувається впровадження» [14, 15]. Сьогодні суть цього поняття суттєво розширили. Відповідно до визначення Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP), цей термін пояснюють так: «Екологічно безпечні технології – це технології, які мають потенціал для значного покращення екологічних показників порівняно з іншими технологіями. Вони захищають довкілля, менше забруднюють навколишнє середовище, використовують ресурси сталим чином, переробляють більше своїх відходів і продуктів, а також обробляють усі залишкові відходи більш екологічно прийнятним

способом. Екологічно безпечні технології – це не просто окремі технології. Їх можна визначити як цілісні системи, що включають ноу-хау, процедури, товари та послуги, обладнання, а також організаційні та управлінські процедури для сприяння екологічній стійкості [16].

Класифікація *екологічно безпечних технологій* (ЕБТ) залежить від їхнього функціонального призначення, галузі застосування та способів реалізації. Рене Ван Беркель 2008 року запропонував групувати такі технології за їхніми спроможностями ефективно використовувати природні ресурси та зберігати довкілля. Він виділив шість груп технологій: спрямовані на боротьбу з викидами, профілактику, заміщення, зберігання, відновлення, адаптацію (табл. 1). На думку автора ця класифікація віддзеркалює еволюцію екологічно безпечних технологій: від першої генерації «технологій кінця труби» (end-of-pipe), що спрямовані на ліквідацію викидів і скидів, до другої – «технології профілактики», які зменшують екологічні наслідки, підвищують ефективність виробництва, і до третьої – «екологічно сталих технологій», що системно інтегровані в економіку з метою забезпечення усіх аспектів сталого розвитку (економічних, екологічних і соціальних) [2, 19].

На нашу думку, перші три групи екологічно безпечних технологій, зазначених у табл. 1, передусім притаманні для виробничої сфери, а ті, що спрямовані на зберігання, відновлення та адаптацію – до

екотехнологій, які використовують у сфері природокористування. Між ними є ряд відмінностей, продемонстрованих у табл. 2. Зокрема, за цільовим призначенням ЕБТ у виробництві спрямовані, передусім, на зменшення негативного впливу виробничих процесів на довкілля та оптимізацію техногенних процесів. Натомість першочерговою метою ЕБТ у сфері природокористування є раціональне використання природних ресурсів, збереження та відновлення екосистем.

*Екологічно безпечні технології* (ЕБТ) у виробництві є системою технічних, організаційних та управлінських рішень, спрямованих на мінімізацію негативного впливу промислових підприємств на довкілля та раціональне використання природних ресурсів у процесі виробництва продукції. Класифікувати такі технології пропонуємо за різними критеріями залежно від сфери і напряму використання, рівня інноваційності та масштабу впровадження.

Так, за сферою виробництва вирізняють ЕБТ, що використовують у металургії, хімічній промисловості, будівництві, енергетиці, харчовій промисловості, комунально-побутовій сфері, транспорті тощо.

За способом використання ресурсів ЕБТ бувають ресурсозберігаючими, ресурсовідновними, безвідходними. До ресурсозберігаючих відносять такі, які при виробництві призводять до зменшення витрат сировини, енергії та води (наприклад, повторне вико-

Таблиця 1

## Групування екологічно безпечних технологій за способами вирішення екологічних проблем [2, 19]

Технології	Функціональне призначення
Спрямовані на боротьбу з викидами	Мінімізація накопичення забруднювальних речовин впродовж усього циклу виробництва і споживання (збирання забруднювальних речовин та їхня нейтралізація, поглинання двооксиду Карбону тощо). Боротьба зі скидами забруднювальних речовин і / або відходами у кінцевій стадії процесу виробництва (або споживання).
Профілактика	Спрямовані на скорочення неефективності, а отже, зменшення втрат матеріалів, енергії та води (енергоефективне освітлення і двигуни, економічні автомобілі та більш чисті технології процесу). Запобігання або мінімізація накопичення забруднювальних речовин впродовж усього циклу виробництва і споживання.
Заміщення	Спрямовані на введення відновлюваних ресурсів (фотоелектричні системи, вітряки, виробництво біопалива), задіяні у допоміжному процесі або через заміщення вхідних матеріалів. Заміщення відновлюваними матеріалами невідновлюваних ресурсів для виробництва і споживання, зокрема джерел енергії.
Зберігання	«М'які» технології, що зберігають природу та екосистеми. Охоплюють методи управління водозбірними басейнами, лісами, водно-болотними угіддями тощо. Збереження природи та екосистем у такий спосіб, щоб вони залишалися «здоровими», характеризувалися високим рівнем біорозмаїття, продуктивними і стабільними.
Відновлення	Спрямовані на фізичне і хімічне очищення (рекультивация земель, локалізація розливу нафти та її видалення), реабілітацію інфраструктури (відновлення шахт та інфраструктури поселень). Відновлення знищених екосистем з метою зупинення або відвернення тенденції погіршення стану навколишнього середовища.
Адаптація	Приспособлення до змін клімату (управління прибережними зонами, виведення нових сільськогосподарських сортів), до виснаження озонового шару (посилення опору до ультрафіолетових променів покриттів, пластмас, одягу), до засолення ґрунту (інтегровані системи землеробства тощо). Адаптація процесів і систем виробництва та споживання до очікуваних незворотних змін у навколишньому середовищі.

## Відмінності в екологічно безпечних технологіях (ЕБТ), які використовують у виробництві та природокористуванні

Критерій	Екологічно безпечні технології у виробництві	Екологічно безпечні технології у природокористуванні
Цільове призначення	Зменшення негативного впливу виробничих процесів на довкілля, оптимізація техногенних процесів	Рациональне використання природних ресурсів, збереження екосистем
Об'єкт вивчення	Технологічні процеси, обладнання, матеріали	Природні ландшафти, надра, земельні, водні, кліматичні та біологічні ресурси
Інтеграція з природою	Помірна	Висока
Очікуваний результат	Зниження забруднення та економія ресурсів	Збереження або відновлення природних ресурсів та екосистем
Приклади технологій	Заміна токсичних реагентів, газоочисні установки, сорбційні фільтри для очищення води, замкнені цикли виробництва, технології переробки пластику	Фітоочищення води, системи крапельного зрошення, фіторе mediaція ґрунтів, зелені дахи та стіни у містах, екодуки для збереження міграційних шляхів фауни

ристання технологічної води, автоматизація процесів для економії енергії). Ресурсовідновні характеризуються використанням відновлюваних матеріалів або відновлення ресурсів після виробництва (переробка і повторне використання металів, паперу, скла, пластику). Безвідходні технології передбачають організацію замкнених циклів виробництва, де відходи стають сировиною для інших процесів (наприклад, виробництво біопластику з біологічно розкладної сировини).

За способами очищення довкілля їх поділяють на технології, які: запобігають забрудненню (утворенню шкідливих викидів і відходів) ще на етапі виробництва (наприклад, заміна токсичних реагентів на безпечні, оптимізація процесів для зменшення відходів); мінімізують забруднення (фільтрувальні установки, нейтралізація хімічних стоків, технології сортування відходів); технології відновлення (рекультивация промислових земель, переробка шлаків і промислових відходів).

За технологічним рівнем розрізняють традиційні та інноваційні технології. Традиційні використовують тривалий час і мають доведену ефективність. До таких, наприклад, можна віднести механічні фільтри, технології компостування, відстоювання стічних вод тощо. Інноваційні екологічні технології – це нові або радикально вдосконалені технологічні рішення, які поєднують у собі високий рівень наукових досягнень та екологічну ефективність. Їхня головна особливість – застосування найсучасніших досягнень науки і техніки для вирішення екологічних проблем [1, 3, 5]. Прикладами таких технологічних рішень є: нанотехнології для очищення води; вуглецеві уловлювачі та системи зберігання CO<sub>2</sub>; біотехнології для утилізації відходів і виробництва біопалива; технології 3D-друку у будівництві, інтелектуальні

«розумні мережі» (Smart Grids) для ефективного використання енергії тощо.

Поняття інноваційних екологічних технологій є близьким до поняття *зелені технології*, яке активно використовують у політиці, бізнесі та науково-популярній сфері починаючи з 2000-х років. В Україні у наукову сферу цей термін увійшов у 2010-х роках, що пов'язано з євроінтеграційними процесами в екологічній політиці країни. Зелені технології охоплюють широкий спектр продуктів, послуг та практик, що підтримують більш стале майбутнє та боротьбу зі зміною клімату. Розробники таких технологій використовують наукові знання та інновації, щоб допомогти зберегти природні ресурси, зменшити викиди парникових газів та сприяти використанню відновлюваних джерел енергії [1, 2, 4, 20]. У структурі зелених технологій вирізняють *чисті, кліматичні, зелені ІТ технології*. *Чисті технології* (Clean technology) стосуються, зокрема, продуктів, послуг або процесів, які використовують менше ресурсів і мають мінімальний вплив на навколишнє середовище порівняно з традиційними технологіями. *Кліматичні технології* (Climate technology) зосереджені на пом'якшенні наслідків зміни клімату або адаптації до них. Вони включають розробки, що зменшують викиди парникових газів, покращують поглинання вуглецю або допомагають суспільствам адаптуватися до наслідків зміни клімату. *Зелені ІТ (green IT)* стосуються технологій та практик, які зменшують вплив на навколишнє середовище сектора інформаційних технологій. Іноді їх називають сталими ІТ. До зелених ІТ зачислено енергоефективні комп'ютери або центри обробки даних [20].

За масштабом впровадження ЕБТ у виробництві поділяють на локальні (на рівні одного підприємства, країни), регіональні та глобальні.

Загалом на більшості промислових виробництв ЕБТ можуть бути застосовані за такими напрямками: підвищення енергоефективності (модернізація двигунів, впровадження систем автоматичного регулювання енергопотоків, застосування відновлюваних джерел енергії), застосування безвідходних та маловідходних технологій, водоощадних технологій (очищення та повторне використання води у технологічних процесах), технологій мінімізації шкідливих викидів (застосування фільтраційних систем, каталітичних нейтралізаторів, газоочисних установок), ресурсозбереження (використання вторинної сировини, цифровізація процесів). Застосування ЕБТ технологій у виробничій сфері дозволяє поєднати економічні інтереси підприємств із соціальною відповідальністю. Вони сприяють підвищенню конкурентоспроможності продукції, зменшенню витрат на ліквідацію екологічних наслідків, а також покращують якість життя населення.

*Екологічно безпечні технології у природокористуванні* охоплюють сукупність технічних, природоохоронних (з акцентом на збереженні біорозмаїття) і організаційних рішень, спрямованих на зменшення негативного антропогенного впливу на природу, збереження та ощадливе використання ресурсів, відновлення порушених екосистем. Вони орієнтовані на гармонізацію взаємодії людини з природою, часто базуються на природних механізмах – наприклад, на використанні рослин для очищення води або штучному створенні природоохоронних територій (ботанічних садів, зоопарків, дендропарків) та зеленої інфраструктури (облаштування зелених дахів, вертикального озеленення, дощових садів). Впровадження ЕБТ у природокористуванні дозволяє зменшити екологічні ризики; підвищити ефективність використання ресурсів; забезпечити екологічну безпеку територій; сприяти збереженню біорозмаїття; формувати екологічну свідомість у суспільстві.

Екологічно безпечні технології у природокористуванні пропонуємо класифікувати за такими критеріями: за *напрямами природокористування* та за *функціональним призначенням*.

Залежно від *напрямів природокористування* змінюються і види технологій. Так для водокористування прикладами ЕБТ є технології крапельного зрошення, технології збору і повторного використання дощової води (Rainwater harvesting), конструйовані біоплато (Constructed Wetlands). Для надрокористування – екологічно безпечні методи видобутку корисних копалин, реабілітація кар'єрів і шахт. Для землекористування (аграрного сектору) – органічне та точне землеробство, агролісівництво, новітні тех-

нології обробітку ґрунту (No-Till, Strip-Till) тощо. Для лісокористування – селективна вирубка, технології лісовідновлення, дистанційний моніторинг стану лісів. Для рекреаційного та заповідного (природоохоронного) природокористування – технології облаштування туристичних притулків та стежок, розширення або створення природоохоронних територій, технології збереження видів і популяцій (наприклад, реакліматизація, ревайлдинг, проектування екопереходів для міграції фауни).

За *функціональним призначенням* ЕБТ у природокористуванні поділяють на захисні, відновлювальні, ресурсозберігаючі, моніторингові. Захисні технології запобігають негативним антропогенним впливам на природне середовище. До таких відносять шумозахисні екрани, берегоукріплювальні споруди, вітрозахисні насадження, екопереходи для міграції тварин тощо. Відновлювальні технології сприяють реабілітації екосистем. Прикладами таких технологій є біоремедіація, ландшафтна реконструкція, ревайлдинг тощо. Ресурсозберігаючі технології забезпечують ефективне використання ресурсів (крапельне зрошення, збір дощової води). Моніторингові технології дозволяють контролювати стан довкілля (датчики якості повітря, води, ґрунтів, GPS моніторинг фауни та фотопастки).

Отже, сучасні екологічно безпечні технології охоплюють дуже широкий спектр методів захисту довкілля, а проблематика їхньої систематизації і класифікації потребує подальшого вивчення.

**Головні висновки.** У статті проаналізовано етимологію поняття «екологічно безпечні технології» (англ. – Environmentally Sound Technologies – ESTs), яке, на нашу думку, є більш комплексним і системним, у порівнянні з поняттям «технології захисту навколишнього середовища». Простежено еволюцію поняття та запропоновано підходи до класифікації екологічно безпечних технологій у виробництві та природокористуванні. Таке концептуальне бачення екологічних технологій дозволить більш ефективно адаптувати вітчизняний понятійно-категоріальний апарат до міжнародних та європейських стандартів.

**Перспективи використання результатів дослідження** охоплюють теоретичну, освітню та нормативну сфери. Поняття «екологічно безпечні технології» та їхня класифікація можуть бути використані органами державної влади з метою гармонізації українських екологічних стандартів із Директивами ЄС щодо циркулярної економіки та із Європейським зеленим курсом. Систематизований матеріал статті є цінним ресурсом для підготовки лекцій, навчальних посібників, оновлення навчальних програм у вищій школі.

### Література

1. Зелені технології, інновації та інтелектуальна власність. Київ : УкрНОІВІ, 2024. URL: [https://nipo.gov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Report\\_Green\\_Tech\\_Innovations\\_IP\\_web.pdf](https://nipo.gov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Report_Green_Tech_Innovations_IP_web.pdf) (дата звернення: 24.03.2026).

2. Мусіна Л. А. Зелені технології й інновації як рушій економічного зростання: державна політика і перспективи розвитку. *Науково-технічна інформація*. 2012. № 4. С. 22–28. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/NTI\\_2012\\_4\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/NTI_2012_4_7) (дата звернення: 24.03.2026).
3. Нагієва А. І. Г., Зайченко М. Екологічні інновації: підтримка сталого розвитку процесів, продуктів та послуг. *Економіка та суспільство*. 2022. № 46. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-37>.
4. Основні засади впровадження моделі «зеленої» економіки в Україні: навч. посіб. / Т. П. Галушкіна та ін.; за наук. ред. Т. П. Галушкіної. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 154 с.
5. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04.07.2002 № 40-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2002. № 36. Ст. 266. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення: 24.03.2026).
6. Стандарт вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 18 – Виробництво та технології, спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»: затв. наказом МОН України від 04.03.2020 № 378. URL: <https://osvita.ua/doc/files/news/718/71882/183-technology-zachisty-seredovisa-M.pdf> (дата звернення: 24.03.2026).
7. Сторожук В. М., Батлук В. А., Назарук М. М. Промислова екологія: підручник. Львів: Українська академія друкарства, 2006. 574 с.
8. Техноекологія: підручник / М. С. Мальований та ін.; за ред. М. С. Мальованого. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с.
9. Технологія. *Великий тлумачний словник сучасної української мови: 250000* / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ; Ірпінь: Перун, 2005. С. 1448–1728. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0000989> (дата звернення: 24.03.2026).
10. Шищенко П. Г., Гавриленко О. П. Прикладна геоекологія: підручник. Київ: ПВТП «LAT&K», 2020. 440 с.
11. Clean technology. *European Environment Agency (GEMET)*. URL: <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/concept/1460> (дата звернення: 27.03.2026).
12. Environmental protection technology. *European Environment Agency (GEMET)*. URL: <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/concept/2910> (дата звернення: 27.03.2026).
13. Environmental technology. *Wikipedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental\\_technology](https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_technology) (дата звернення: 27.03.2026).
14. Environmentally sound technologies (ESTs). *Glossary of Environment Statistics. Studies in Methods*. Series F, No. 67. New York: United Nations, 1997.
15. Environmentally sound technologies (ESTs). *OECD glossary of statistical terms* / Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris: OECD Publishing, 2008. URL: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2008/09/oecd-glossary-of-statistical-terms\\_g1gh9ad7/9789264055087-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2008/09/oecd-glossary-of-statistical-terms_g1gh9ad7/9789264055087-en.pdf) (дата звернення: 27.03.2026).
16. Environmentally Sound Technologies. *United Nations Environment Programme*. URL: <https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/environmentally-sound> (дата звернення: 27.03.2026).
17. Integrated environmental protection technology. *European Environment Agency (GEMET)*. URL: <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/concept/4382> (дата звернення: 27.03.2026).
18. Kumar R., Nanda A. H. G., Sharma P. Environmentally sound technologies for sustainability and climate change. *Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Partnerships for the Goals*. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2020. P. 1–11. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71067-9\\_27-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71067-9_27-1).
19. Van Berkel R. Regional study to guide policy interventions for enhancing the development and transfer of publicly-funded environmentally sound technologies in Asia and Pacific region. 2008. P. 5–7.
20. What is green technology? *IBM*. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/green-technology> (дата звернення: 27.03.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 01.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026