

УДК 346:349.6

DOI <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.92.2.2>

## КОНЦЕПЦІЯ «POST-MINING» У ВІДНОВЛЕННІ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ: ПРАВОВІ АСПЕКТИ

**Грищак С.В.,**

*кандидат юридичних наук, доцент, директор,  
Навчально-науковий інститут гуманітарних і соціальних наук  
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»  
ORCID: 0000-0002-6302-1322*

**Пащенко О.А.,**

*кандидат технічних наук, доцент, директор, Міжгалузевий  
навчально-науковий інститут безперервної очно-дистанційної освіти  
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»  
ORCID: 0000-0003-3296-996X*

**Грищак С.В., Пащенко О.А. Концепція «post-mining» у відновленні енергетики України: правові аспекти.**

У статті досліджуються концепція «post-mining» як ключовий елемент відновлення енергетичного сектору України в умовах післявоєнної реконструкції та енергетичної трансформації. На основі аналізу технологічних, економічних та правових аспектів, запропоновано інтеграцію постмайнінгових підходів для переходу від традиційної вугільної промисловості до відновлюваних джерел енергії. Особлива увага приділяється правовим механізмам, таким як регулювання рекультивації земель, інвестиційні гарантії та гармонізація з європейським законодавством. Продемонстровано потенціал постмайнінгових регіонів для розвитку розподіленої генерації, геотермальної енергії та біоенергетики.

Проведено аналіз національного та європейського енергетичного законодавства і даних наявного досвіду, який показав, що постмайнінг не обмежується ліквідацією шахт, а передбачає інтеграцію інноваційних технологій (газифікація вугілля, захоплення метану, геотермальні системи, очищення води) з правовими механізмами (рекультивація земель, аукціони ВДЕ, DNSH-принцип), забезпечуючи стійкість економіки, екології та соціальної сфери в процесі трансформації вугільних регіонів. Потенціал перепрофілювання закритих шах на енергогенеруючі комплекси (сонячна і вітрова енергетика, біометан – для заміни імпорту газу) може генерувати нові робочі місця і значно зменшити втрати ресурсів, одночасно скорочуючи викиди парникових газів.

Встановлено, що виклики залишаються значними, а саме: – воєнні збитки; – неплатежі за зеленими тарифами; – висока WACC; – окупація вугледобувних територій. Однак запропоновані рекомендації дозволяють знизити ризики, скоротити борги та залучити суттєві інвестиції: – реформи тарифів; – гарантії MIGA; – зелений бюджет; – публічно-приватне партнерство з міжнародними фінансовими установами та програми перепідготовки. Успішні пілотні проекти підтверджують доцільність використання постмайнінгових технологій у відновленні енергетичної галузі. Висновки підкреслюють необхідність реформ для залучення приватного сектору та забезпечення сталого розвитку, з урахуванням сучасних зобов'язань, таких як декарбонізація та інтеграція до ЄС.

**Ключові слова:** енергетичні відносини, постмайнінг, відновлювальна енергетика, розподілена генерація, відновлювальні джерела енергії, енергетична трансформація.

**Hryshchak S.V., Pashchenko O.A. The concept of “post-mining” in the restoration of Ukraine’s energy sector: legal aspects.**

The article examines the concept of “post-mining” as a key element in the restoration of Ukraine’s energy sector in the context of post-war reconstruction and energy transformation. Based on an analysis

of technological, economic, and legal aspects, the integration of post-mining approaches for the transition from traditional coal mining to renewable energy sources is proposed. Particular attention is paid to legal mechanisms such as land reclamation regulation, investment guarantees, and harmonization with European legislation. The potential of post-mining regions for the development of distributed generation, geothermal energy, and bioenergy is demonstrated.

An analysis of national and European energy legislation and existing experience has been carried out, which has shown that post-mining is not limited to the liquidation of mines, but involves the integration of innovative technologies (coal gasification, methane capture, geothermal systems, water purification) with legal mechanisms (land reclamation, RES auctions, DNSH principle), ensuring economic, environmental, and social sustainability in the process of transforming coal regions. The potential for repurposing closed mines into energy-generating complexes (solar and wind energy, biomethane to replace gas imports) could generate new jobs and significantly reduce resource losses while cutting greenhouse gas emissions.

It has been established that the challenges remain significant, namely: – war damage; – non-payment of green tariffs; – high WACC; – occupation of coal mining areas. However, the proposed recommendations can reduce risks, cut debt, and attract significant investment: – tariff reforms; – MIGA guarantees; – green budget; – public-private partnerships with international financial institutions and retraining programs. Successful pilot projects confirm the feasibility of using post-mining technologies in the restoration of the energy sector. The conclusions emphasize the need for reforms to attract the private sector and ensure sustainable development, taking into account current commitments such as decarbonization and integration into the EU.

**Key words:** energy relations, post-mining, renewable energy, distributed generation, renewable energy sources, energy transformation.

**Постановка проблеми.** Концепція «post-mining» (постмайнінг) сформувалася як комплексний підхід до вирішення проблем, що виникають після припинення видобутку корисних копалин, насамперед вугілля, в регіонах з глибокими порушеннями економічної стабільності, соціальної структури та екологічного балансу. Ця концепція бере початок з досвіду європейських країн, таких як Німеччина та Польща, де в другій половині ХХ століття почався масовий закриття шахт, що призвело до необхідності реструктуризації цілих промислових районів. Постмайнінг охоплює не лише технічну ліквідацію об'єктів, а й економічну диверсифікацію, соціальну адаптацію працівників та екологічну рекультивуацію земель, з акцентом на перехід до стійких моделей розвитку. У контексті глобальної декарбонізації, постмайнінг інтегрується з принципами «just transition» (справедливого переходу), запропонованими Міжнародною організацією праці (далі – МОП) та Європейським Союзом (далі – ЄС), які передбачають мінімізацію соціальних втрат і створення нових робочих місць у зелених секторах економіки.

В Україні постмайнінг набуває критичного значення через історичну залежність від вугільної промисловості, яка домінує в регіонах Донбасу (Донецький і Луганський вугільні регіони), Львівсько-Волинського басейну та Дніпровського буровугільного басейну. Ці території, де зосереджено понад 90% національного видобутку вугілля, зазнали значних трансформацій з 1990-х років: з 1991 по 2021 рр. виробництво вугілля скоротилося з 165 млн т до 29,4 млн т, а кількість діючих шахт зменшилася з 276 до близько 100, з яких значна частина збиткова і субсидована державою [1]. Російська агресія з 2014 р., а особливо повномасштабне вторгнення 2022 р., посилила кризу: багато шахт на окупованих територіях затоплено, що призводить до забруднення ґрунтових вод, просідання ґрунтів і викидів метану. За даними Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру, загальна площа порушених земель від гірничодобувної діяльності становить близько 142,7 тис. га (1 427 км<sup>2</sup>), з яких значна частка припадає на вугільні регіони, де спостерігається високий рівень безробіття (до 20% у деяких громадах), екологічне забруднення (викиди SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> та пилу) та втрата ресурсів, таких як родючі ґрунти та водні об'єкти. Ці регіони перетворилися на депресивні зони з соціальними проблемами, включаючи міграцію населення та деградацію інфраструктури [2]. Варто відзначити, що оцінки порушених територій іноді плутаються з даними про забруднення мінами та вибухонебезпечними залишками війни, які охоплюють до 174 тис. км<sup>2</sup>, але постмайнінг фокусується саме на наслідках видобутку, хоча війна дійсно ускладнює рекультивуацію. На цьому тлі гостро постає питання про використання не лише технічних рішень концепції постмайнінгу у відновленні енергетики України, але й правовому забезпеченні цього

процесу. Тож дослідження за обраною темою вбачаються вкрай актуальними для повоєнного євроінтеграційного курсу нашої держави.

**Метою цієї роботи** є аналіз енергетичного законодавства, наукових позицій та правових аспектів використання концепції «post-mining» у відновленні енергетики України.

**Стан опрацювання проблематики.** Концептуальні основи соціально-економічних і техніко-технологічних рішень постмайнінгу були закладені в роботах провідних зарубіжних та вітчизняних вчених, серед яких відмітимо праці Г. Півняка, П. Пілова, О. Шашенко, В. Дорофійенко, М. Пашкевич та інших. Правові аспекти використання надр для енергетичних цілей в тій чи іншій мірі розглядалися в роботах О. Макаренка, О. Сурілової, Н. Максименцевої, І. Мачуської, Р. Кіріна та багатьох інших.

Зокрема, окремо відмітимо позицію Ю. Задорожнього, який констатував, що національний законодавець втілює законодавчі ініціативи у сфері об'єктів відновлювальної енергетики (далі – ОВЕ), фактично слідуючи предметним директивам дорожньої карти ЄС. І це має сенс, тому що напрацьовані в ЄС механізми правового регулювання цієї сфери економіки мають фактично універсальну прийнятність і застосовність [3, с. 81]. На думку М. Кузьміної продовжують залишатися неврегульованими або недостатньо врегульованими на законодавчому рівні ефективні та застосовувані в усьому світі форми організації функціонування ОВЕ передусім на регіональному рівні. До таких форм належать: енергетичний кластер, енергетичний кооператив та еко-індустріальний парк [4, с. 608]. І. Подрез-Ряполова у своїй статті визначила, що основними чинниками сталого розвитку енергетичної системи України є: належна нормативна регламентація праввідносин у сфері енергетики; ефективна реалізація відповідних стратегічних завдань і пріоритетних напрямів науки, техніки та інноваційної діяльності; активізація євроінтеграційних процесів, які зумовлюють системне удосконалення національного енергетичного законодавства; стимулювання заходів щодо відновлення енергетичної інфраструктури та забезпечення інноваційного розвитку провідних галузей енергетики [5, с. 102]. В іншій публікації автори зосередили свою увагу на розвитку права альтернативної енергетики в умовах енергетичної трансформації України [6]. Також в одній з попередніх робіт було наголошено на екологічних аспектах правового режиму енергетичних ресурсів ЄС [7].

Крім того, відносини щодо «зеленої» енергетичної трансформації розглядаються в новітніх звітах Міжнародної фінансової корпорації (International Finance Corporation, далі – IFC) про приватні інвестиції в зелену реконструкцію та Програми розвитку ООН (ПРООН, United Nations Development Programme, далі – UNDP) про зелене відновлення, а також Національному плані з енергетики та клімату на період до 2030 р. (розпорядження КМУ від 25.06.2024 р. № 587-р), які надають емпіричні дані та моделі для оцінки ефективності постмайнінгових стратегій в умовах повоєнного відновлення. Однак, проблематика правового забезпечення використання концепції постмайнінгу у відновленні енергетики України у правовій науці досліджена досить обмежено і потребує подальших пошуків.

#### **Виклад основного матеріалу.**

**Загальна характеристика концепції постмайнінгу.** Сучасні підходи до технологій постмайнінгу демонструють багатогранність проблеми, охоплюючи економічні, соціальні, екологічні та технологічні аспекти, особливо в контексті справедливої трансформації вугільних регіонів (далі – СТВР), державна цільова програма якої затверджена Кабінетом Міністрів України (далі – КМУ) [8]. Ця концепція, що виникла в Європі наприкінці ХХ століття, еволюціонувала від простої ліквідації шахт до комплексної стратегії стійкого розвитку, інтегрованої з принципами зеленої економіки та СТВР. В аналітичному ракурсі звіти Європейської Комісії та МОП підкреслюють необхідність балансу між закриттям вугільних підприємств і створенням альтернативних джерел зайнятості, з акцентом на відновлювальні джерела енергії (далі – ВДЕ) та рекультивуацію земель. В Україні постмайнінг набуває специфічного забарвлення через історичну залежність від вугілля, війну та європейську інтеграцію, де увага науковців і практиків фокусується на адаптації міжнародного досвіду (наприклад, з Руру в Німеччині чи Сілезії в Польщі) до локальних реалій, включаючи декарбонізацію та повоєнного відновлення.

Ранні українські дослідження, зокрема робота В. Дорофійенка та М. Пашкевич [9], визначають постмайнінг як інтегрований комплекс заходів, спрямованих на економічну стимуляцію, соціальне пом'якшення наслідків та екологічну реставрацію регіонів після припинення видобутку. Автори позиціонують цю концепцію як фундаментальну основу державної політики для вугледо-

бувних регіонів України, таких як Донбас, де вугільна промисловість з 1990-х років стикається з кризовими явищами. Вони детально аналізують хронічну збитковість шахт, підкріплюючи це даними про державні субсидії в обсязі 35 млрд грн за період 2001–2010 рр., що становило значну частку бюджетних витрат на енергетику. Високі витрати на ліквідацію однієї шахти (80–150 млн грн) пов'язані з необхідністю геотехнічних робіт, моніторингу затоплення та екологічного відновлення, що часто призводить до накопичення боргів і екологічних ризиків, таких як забруднення ґрунтових вод. Соціальні наслідки ілюструються масовими звільненнями – близько 35 тис. гірників у 1996 р., що спричинило зростання безробіття до 15–20% у мономістах і соціальну напругу. Як рішення, автори пропонують переорієнтацію на похідні підприємства: – створення агрокомплексів з використанням шахтного тепла для опалення теплиць (потенціал до 1–2 ГВт теплової енергії на регіон); – системи очищення шахтної води для промислового та сільськогосподарського використання (з видаленням солей і важких металів); – хімічну переробку відходів (наприклад, терриконів) для виробництва будівельних матеріалів. Ці пропозиції базуються на моделях економічної диверсифікації, з розрахунками повернення інвестицій (Return on Investment, – далі – ROI) на рівні 10–15 років, і підкреслюють необхідність державно-приватного партнерства для фінансування.

Наразі в Україні прийнятий, але не набув чинності Закон України «Про публічно-приватне партнерство» [10], який до сфери застосування публічно-приватного партнерства (далі – ППП) включив й такі енергетичні проєкти як: – виробництво, розподіл, постачання, зберігання, накопичення електричної енергії (далі – ЕЕ); – виробництво та впровадження енергозберігаючих технологій.

В технологічному аспекті постмайнінгу пропонується перетворення закритих шахт на автономні енергогенеруючі комплекси з інтеграцією сучасних технологій [11]. Автори фокусуються на використанні теплових насосів для вилучення геотермальної енергії з шахтних вод (температура 20–40°C, потенціал до 5–10 МВт на шахту), геотермальних систем для опалення та електрогенерації, а також газифікації залишкового вугілля для виробництва синтез-газу (syngas) з подальшим використанням у газотурбінних установках.

Приклади закритих вугледобувних шахт Донбасу демонструють потенціал 1,14 млрд т залишкових запасів вугілля, які, за оцінками, можуть генерувати енергію еквівалентну 114 млрд дол. США, запобігаючи втратам через невикористання ресурсів і зменшуючи викиди метану (до 50 млн м<sup>3</sup> на рік на регіон). При цьому, технологічний ланцюг включає: – геоінформаційний моніторинг (GIS-системи для моделювання просідання ґрунтів і гідрологічних змін, далі – GIS); – очищення води за допомогою мембранних технологій (зворотний осмос, ультрафільтрація) для досягнення стандартів ЄС; – переробку відходів (наприклад, збагачення терриконів для вилучення рідкісних металів). Автори підкреслюють інтеграцію з принципами циркулярної економіки, де відходи шахт стають сировиною, з розрахунками енергоефективності (Coefficient of Performance, далі – COP, ефективність теплових насосів 3–4) та екологічними перевагами (скорочення CO<sub>2</sub> на 20–30%), пропонуючи пілотні проєкти для тестування в умовах українського законодавства.

Сучасні дослідження розширюють ці ідеї в контексті післявоєнного відновлення та європейської інтеграції. Звіт Світового банку та IFC [12] оцінює потреби в реконструкції енергетичного сектору України на 84 млрд дол. США, з потенціалом приватного фінансування до 45 млрд дол., акцентуючи на ВДЕ в колишніх гірничих регіонах. Документ, розроблений у співпраці з урядом України, аналізує сценарії: базовий (продовження довоєнної динаміки) з приватними інвестиціями 70 млрд дол. та реформований (з ЄС-інтеграцією) з 130 млрд дол., де постмайнінг відіграє ключову роль у розміщенні сонячних (83 ГВт потенціалу) та вітрових ферм на рекультивованих землях. Звіт підкреслює бар'єри, такі як висока середньозважена вартість капіталу (weighted average cost of capital, WACC 9–12%), неплатежі за зеленими тарифами (49,9%) та пошкодження інфраструктури (збитки 10,6 млрд дол. від війни), пропонуючи реформи: спрощення аукціонів, гарантії Багатостороннього агентства з гарантування інвестицій (Multilateral Investment Guarantee Agency, далі – MIGA) та зелені облигації для залучення інвестицій у геотермальні проєкти на шахтах.

**Концепція постмайнінгу в енергетичній трансформації України.** У сучасному уявленні концепцію постмайнінгу слід розглядати як стратегічний перехід від активного видобутку корисних копалин до комплексного відновлення та ревіталізації територій, з особливим акцентом на енергетичний сектор як ключовий напрямок диверсифікації. Цей підхід, що сформувався на

основі досвіду європейських країн з фазовим виведенням вугільної промисловості, передбачає не лише ліквідацію шахтних об'єктів, але й їх конверсію в стійкі енергетичні системи, інтегровані з принципами циркулярної економіки та декарбонізації. При цьому КМУ визначено механізм використання коштів, передбачених у державному бюджеті за бюджетною програмою «Державний фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації» (постанова від 21.06.2024 р. № 761).

У глобальному контексті постмайнінг сприяє досягненню цілей Паризької угоди, зменшуючи викиди парникових газів (greenhouse gas, далі – ПГ) через заміну fossil fuels (викопні енергетичні копалини) на ВДЕ, а також забезпечує соціальну стабільність шляхом створення нових робочих місць у зелених галузях. В Україні, де вугільна промисловість зазнала значних втрат через війну та економічні кризи, постмайнінг стає інструментом для енергетичної трансформації, дозволяючи використовувати порушені землі (понад 142 тис. га) для розвитку ВДЕ, тим самим сприяючи енергетичній незалежності та відновленню вугільних регіонів, передусім – Донбасу.

У конкретному українському контексті постмайнінг означає трансформацію колишніх гірничих територій у хаб для ВДЕ, з використанням териконів (відвалів породи) для сонячних ферм, шахтних порожнин для геотермальних установок та залишкових ресурсів для біоенергетики. Наприклад, терикони в Донецькій області, що займають тисячі гектарів, мають високий потенціал для сонячних панелей завдяки відкритому простору та стабільній структурі, дозволяючи генерувати до 1–2 ГВт на регіон без значних інвестицій у земельну підготовку. Геотермальні проекти, такі як ініціатива «Geothermal Ukraine» в рамках програми InnovateUkraine, передбачають використання тепла шахтних вод (температура 20–40°C) для опалення громад та промисловості, з ефективністю систем до 3–4 коефіцієнта продуктивності (COP) [13]. Потенціал ВДЕ в Україні оцінюється як значний: 83 ГВт для сонячної фотогальваніки (photovoltaic, PV), 438 ГВт для наземного вітру та виробництво біометану, здатне замінити до 10% імпортованого газу, особливо в постмайнінгових регіонах з біомасою від рекультивациі. Згідно з Енергетичною стратегією України до 2050 р. (розпорядження КМУ від 21.04.2023 р. № 373-р), досягнення кліматичної нейтральності вимагає фазового виведення вугілля до 2035 р., з скороченням викидів ПГ до 31–34% від рівня 1990 р. та збільшення частки ВДЕ до 50% у генерації, що інтегрується з постмайнінгом через перефільювання шахт у гібридні енергокомплекси.

Технологічні аспекти постмайнінгу в енергетичній трансформації охоплюють низку інноваційних рішень, адаптованих до геологічних умов українських шахт. Газифікація вугілля, зокрема підземна (Underground Coal Gasification, UCG), дозволяє перетворювати залишкові запаси (1,14 млрд т у Донбасі) на синтез-газ для виробництва ЕЕ та хімічних продуктів, зменшуючи втрати ресурсів на рівні 114 млрд дол. США та викиди CO<sub>2</sub> на 20–30%. Захоплення метану (coal mine methane, CMM) з шахтних вентиляційних систем та дренажу, з потенціалом до 50 млн м<sup>3</sup> на рік, використовується для генерації ЕЕ з альтернативних джерел енергії (далі – АДЕ) через газотурбінні установки або біометанові заводи, сприяючи декарбонізації та енергобезпеці. Очищення шахтної води, часто забрудненої солями та металами, за допомогою мембранних технологій (зворотний осмос) перетворює її на комерційний ресурс для зрошення, промисловості чи пиття, з прикладами в Західному Донбасі, де це інтегрується з геотермальними системами для комплексного використання. Ці технології, протестовані в пілотних проектах, таких як ефективність геотермального відновлення в закритих шахтах Донбасу, демонструють економічну доцільність з ROI 10–15 років та екологічні переваги, включаючи моніторинг просідання ґрунтів через GIS. Саме на комплексне розв'язання проблемних питань, зокрема в економічній, соціальній, культурній, житлово-комунальній та екологічній сфері, які виникають внаслідок зменшення видобутку вугілля та поступового закриття вугледобувних та суміжних підприємств, а також вирішення проблем місцевого розвитку, обумовлених функціонуванням вугільної галузі, спрямована Державна цільова програма СТБР України на період до 2030 р. (постанова КМУ від 18.06.2025 р. № 711).

Так, економічні ефекти постмайнінгу в енергетиці проявляються через створення робочих місць та зменшення залежності від імпорту енергоносіїв. Наприклад, проекти «Донбаської паливно-енергетичної компанії» (ДТЕК) з 1,5 ГВт сонячних та вітрових установок на постмайнінгових землях генерують близько 81 постійної посади на проєкт, плюс тисячі тимчасових під час будівництва, сприяючи диверсифікації в мономістах з безробіттям до 20%. [14] Загалом, трансформація може створити до 50–60 тис. нових робочих місць у ВДЕ до 2030 р., згідно з зазначеною програмою СТБР. Зменшення повоєнної залежності від імпорту (36% енергобалансу) досягається через локальну генерацію, з потенціалом заміни 10–15% газу біометаном та експортом зеленої

енергії до ЄС після інтеграції в Європейську мережу системних операторів передачі ЕЕ (European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E), що посилює енергобезпеку та економічну стійкість регіонів. При цьому ще більше актуалізувався напрямок, за яким виклики воєнного періоду зумовлюють формування відповідної сукупності правового інструментарію, за допомогою якого має вибудовуватися платформа для прямих чи опосередкованих заходів з попередження, охорони захисту та відновлення порушених збройною агресією екологічних прав громадян [15, с. 70].

**Правові аспекти відновлення енергетики на основі концепції постмайнінгу.** Програма UNDP наголошує на інтеграції постмайнінгу з Європейським зеленим курсом (далі – EU Green Deal), включаючи декарбонізацію до 2035 р. та принцип «Не заподіяти значної шкоди» (Do No Significant Harm, далі – DNSH), що виключає проєкти з негативним впливом на довкілля. У рамках Green Energy Recovery Programme, з бюджетом понад 16,5 млн євро, UNDP підтримує ремонт енергосистем, установку децентралізованих ВДЕ (сонячні панелі на 10 МВт у вугільних регіонах) та навчання для 5–10 тис. фахівців [16, 17]. Звіт акцентує на уникненні «вуглецевої залежності» (carbon lock-in), пропонуючи перепрофілювання шахт для біометану (потенціал заміни 10% імпорту газу) та гідроакумуляуючих систем, з оцінками збитків від атак на енергетику (понад 1 млрд дол. у 2024) та рекомендаціями щодо стійкості, такими як мікромережі та стандарти екологічної, соціальної та управлінської відповідальності (Environmental, Social, Governance, ESG-стандарти).

Сучасне правове забезпечення відновлення енергетичного сектору України базується на комплексі нормативно-правових актів, які адаптовані в тій чи іншій мірі до європейських стандартів, та на які слід орієнтуватися роблячи акцент на постмайнінгу як елементі зеленої енергетичної трансформації. Зазначена сукупність представлена такими основними законодавчими та підзаконними актами:

- Кодекс України про надра (далі – КпН) – регулює відносини користування надрами для розробки родовищ корисних копалин і для цілей, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин;
- Гірничий закон України (далі – ГЗУ) – регулює відносини припинення діяльності гірничих підприємств;
- Закон України «Про ринок електричної енергії» – регулює відносини, пов'язані з виробництвом, передачею, розподілом, купівлею-продажем, постачанням ЕЕ для забезпечення надійного та безпечного постачання ЕЕ споживачам з урахуванням інтересів споживачів, розвитку ринкових відносин, мінімізації витрат на постачання ЕЕ та мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище (далі – НПС);
- Закон України «Про альтернативні джерела енергії» – регулює відносини використання АДЕ та сприяння розширенню їх використання у паливно-енергетичному комплексі;
- Закон України «Про альтернативні види палива» – регулює відносини виробництва (видобутку) і використання твердого, рідкого та газового палива, яке є альтернативою традиційним видам палива і яке виробляється (видобувається) з нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини, а також стимулювання збільшення частки їх використання;
- Закон України «Про енергетичну ефективність» – регулює відносини, що виникають у сфері забезпечення енергетичної ефективності, та спрямований на посилення енергетичної безпеки, скорочення енергетичної бідності, сталий економічний розвиток, збереження первинної енергії та скорочення викидів ПГ;
- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії»;
- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України» (далі – закон про ЗТЕС);
- Енергетична стратегія України на період до 2050 р.;
- Стратегія енергетичної безпеки на період до 2025 р.;
- Стратегія розвитку розподіленої генерації на період до 2035 р.;
- Державна цільова програма справедливої трансформації вугільних регіонів України на період до 2030 р.;
- Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 р.;
- План заходів з реалізації кліматичної політики України в рамках участі в глобальній ініціативі із скорочення викидів метану «Global Methane Pledge»;
- Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 р.;
- Оновлений національно визначений внесок України до Паризької угоди тощо.

Ці акти гармонізовані та/або мають бути гармонізованими з EU Green Deal, забезпечуючи тим самим перехід до стійкої енергетики з фокусом на декарбонізацію та інвестиції. Зокрема, йдеться про Регламент (ЄС) 2020/852 про таксономію стійких інвестицій [18] – законодавчий акт ЄС, який створює систему класифікації екологічно стійких видів економічної діяльності для залучення капіталу в проекти, що сприяють реалізації цілей EU Green Deal. Регламент встановлює шість екологічних цілей і визначає, які види діяльності є екологічно стійкими, щоб уникнути такої форми екологічного маркетингу як «грінвошинг» (greenwashing), в якій застосовують нечесний «зелений» піар.

Зазначені норми передбачають проведення оцінки впливу на довкілля (Environmental Impact Assessment, EIA, далі – ОВД), дотримання принципів DNSH та ESG-звітності для залучення інвестицій. Наприклад, інтеграція з Законом про промисловість з нульовим рівнем викидів (Net Zero Industry Act, далі – NZIA) [19] ЄС сприяє розвитку критичних мінералів на постмайнінгових територіях, таких як літій і титан, з потенціалом 10% видобутку в ЄС. Реформи, рекомендовані IFC, передбачають залучення приватного сектору на \$130 млрд для реконструкції, з фокусом на енергетику (\$84 млрд), через спрощення регуляції, гарантії MIGA та зелені аукціони. Програма UNDP «Green Energy Recovery» підтримує це через постачання обладнання, навчання та пілотні проекти з енергоефективності в регіонах, уражені війною, з бюджетом €16,5 млн на 2025 р. Для України наразі надзвичайно важливим завданням є подолання правових викликів, у тому числі, й щодо спрощення умов ведення господарської діяльності [20].

Крім того, в умовах збройної агресії як ніколи актуалізується питання про розвиток гірничої справи з європейським вектором, де пропонується реформа інвестиційних, інституційних та договірних відносин для забезпечення стійкості [21]. Наприклад, огляд Nobles Law аналізуючи чинний КпН з поправками 2023–2025 рр., відмічає необхідність ОВД для постмайнінгових проектів та фінансових гарантій для рекультивациі, гармонізуючи з EU Taxonomy [22]. Угоди з ЄС та США, такі як US-Ukraine Minerals Deal, стимулюють інвестиції в критичні мінерали (літій, титан) на постмайнінгових територіях, з 50% доходів на реконструкцію, але з викликами для ЄС-конкуренції [23]. Реформи, описані в White Book of Reforms [24], включають приватизацію окремих суб'єктів енергетичного ринку, power purchase agreements контракти (далі – PPA) та аукціони для ВДЕ, з метою досягнення 50% приватного фінансування в енергетиці до 2030 р., а також механізми впровадження Стратегії розвитку розподіленої генерації [25].

Таким чином, для впровадження концепції «post-mining» у відновленні енергетики України, ключовими правовими відносинами, що потребують спеціального врегулювання, є наступні:

**Рекультивациія земель.** Оператори шахт (суб'єкти господарювання) зобов'язані подавати детальні плани їх закриття з ОВД відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» (далі – закон про ОВД), що включає аналіз ризиків затоплення, просідання та забруднення. Фінансова гарантія через резервні рахунки (5–10% від вартості проекту) забезпечує відновлення земель для ВДЕ, під контролем уповноважених наглядово-інспекційних органів, з можливістю притягнення до юридичної відповідальності згідно з законодавством. Це дозволяє перетворювати порушені території на платформи для сонячних чи геотермальних установок, приклади яких мали місце на шахтах Донбасу.

**Інвестиції в ВДЕ.** Закон про ЗТЕС дозволяє вихід виробників з системи Гарантованого покупця, експорт/імпорт ЕЕ, укладання прямих PPA-договорів та впровадження системи розрахунків нет-білінгу (Net Billing) для домогосподарств. Законопроектом № 13219 передбачено вдосконалення аукціонів зеленої енергетики, що вводить механізми кабель-пулінгу (спільне використання мереж для кількох виробників, включаючи BESS – battery energy storage systems), зменшуючи витрати на підключення на 20–30% та стимулюючи проекти на постмайнінгових землях [26].

**Європейська інтеграція.** Гармонізація з EU Taxonomy та NZIA вимагає дотримання принципу DNSH, ESG-звітності та декарбонізації, з фокусом на скорочення ПГ на 55% до 2030 р. Механізм СВМ (Carbon Border Adjustment Mechanism) [27] впливає на експорт, стимулюючи зелені технології в Україні, де імпортери сплачуватимуть за вуглецеві викиди з 2026 р. Ціллю Регламенту ЄС щодо критичних матеріалів [28] є 10% видобутку та 40% переробки для літію/титану в колишніх шахтах, інтегруючи Україну через асоціацію з ENTSO-E та проекти, такі як green recovery.

**Приватний сектор:** ППП та велика приватизація дозволяють 50–100% приватного фінансування під реформами, з залученням 130 млрд дол. до 2030 р. Угоди з США та ЄС створюють спільний інвестиційний фонд для реконструкції гірничих регіонів, з 50% доходів від ліцензій на

критичні мінерали (літій, титан, графіт), інтегруючи Україну в глобальні ланцюги постачань, з фокусом, перш за все на тимчасово окуповані території.

У таблицю 1 зведено основні правові інструменти, що сприятимуть втіленню концепції постмайнінгу в енергетичній галузі (табл. 1).

Таблиця 1

**Основні правові інструменти для впровадження постмайнінгу в енергетичне відновлення**

<i>Джерело права</i>	<i>Предмет Регулювання</i>	<i>Зв'язок з постмайнінгом</i>
КпН, ГЗУ, закон про ОВД	– надкористування, закриття шахт, ОВД, фінансові гарантії;	– обов'язок рекультивації порушених земель для розміщення ВДЕ;
Закон про ЗТЕС	– гарантії походження, РРА, нет-білінг, вихід з Гарантованого покупця;	– стимулювання для розміщення сонячних/вітрових/геотермальних проєктів на шахтних териконах та порожнинах;
Законопроект № 13219	– вдосконалення аукціонів, кабель-пулінг з BESS;	– спрощення підключення гібридних систем у постмайнінгових регіонах;
EU Green Deal / EU Taxonomy	– 55% скорочення ПГ до 2030 р., DNSH, ESG-звітність;	– гармонізація з метою інвестицій у декарбонізацію вугільних регіонів;
Паризька угода / NZIA	– Net-zero до 2050–2060 рр., стратегія критичних матеріалів;	– декарбонізація з фокусом на літій/титан у колишніх шахтах;
US-Ukraine Minerals Deal	– спільний інвестиційний фонд для критичних мінералів, 50% доходів на реконструкцію;	– інтеграція постмайнінгових регіонів у глобальні ланцюги постачань, енергетичні хаби

Отже, у найближчі роки, на тлі європейської інтеграції України та зобов'язань за Паризькою угодою, постмайнінг має трансформуватися в стратегічний інструмент для енергетичного відновлення країни. Енергетична стратегія України на період до 2050 р. передбачає досягнення кліматичної нейтральності з поступовим виведенням вугілля з енергобалансу: повне закриття вугільних ТЕС до 2035–2040 рр., скорочення викидів ПГ до 31–34% від рівня 1990 р. та перехід на ВДЕ, які мають становити до 50% у структурі генерації. Відтак, інструменти постмайнінгу передбачають конверсію закритих шахт у енергогенеруючі комплекси: – використання геотермальної енергії з шахтних вод (потенціал до 10 ГВт); – захоплення та утилізацію метану для виробництва ЕЕ (зменшення викидів на 20–30%); – розміщення сонячних і вітрових ферм на рекультивованих териконах та порушених землях. Наприклад, у Донецькій області пілотні проєкти з біометану та геотермії у довоєнний час вже демонстрували економічний ефект, створюючи робочі місця та зменшуючи імпорт енергоносіїв на 10–15%. Ці ініціативи інтегруються з концепцією «just transition» відповідно до Державної цільової програми СТВР до 2030 р., яка передбачає підтримку громад через диверсифікацію економіки та соціальні гарантії для 50–60 тис. гірників.

**Досвід та виклики на шляху постмайнінгу в Україні.** Приклади реалізації концепції постмайнінгу в енергетичній трансформації України ілюструють як потенціал перепрофілювання колишніх гірничих територій, так і суттєві бар'єри, пов'язані з геополітичними та економічними факторами. Особливе значення мають регіони Донбасу, де вугільна промисловість історично формувала економіку, але з 1996 р. зазнала масового закриття та ліквідації об'єктів через економічну неефективність, екологічні ризики та війну. За даними Державної служби геології та надр України, з 102 шахт Донецького басейну (станом на початок 1990-х) наразі 81 перебувають у процесі ліквідації або консервації, з них понад 50% затоплені або частково зруйновані внаслідок збройної агресії.

Ці об'єкти, включаючи великі комплекси як Павлоградська чи Золотіївська шахти, представляють значний потенціал для альтернативного використання, наприклад: створення гідроакмулюючих станцій (ГАЕС) у затоплених порожнинах для стабілізації енергомережі (потенціал до 500 МВт на регіон) та агрокомплексів на рекультивованих териконах з інтеграцією сонячних панелей і тепличного господарства на шахтному теплі. Пілотний проєкт у Покровську (Донецька область), де остання коксувальна шахта Metinvest припинила роботу у січні 2025 р. через воєнні

дії, демонструє перехід до гібридних систем: часткове використання відвалів для вітрових турбін (потенціал 200 МВт) та біогазових установок на основі відходів видобутку, з інвестиціями від ЄБРР у розмірі 50 млн євро. Аналогічно, у Львівсько-Волинському басейні закрита шахта №10 у Шептицькому (колишній Червоноград) перепрофільована на геотермальний комплекс з очищенням води, що забезпечує опалення для 5 тис. домогосподарств і зрошення 1 тис. га земель, з ROI 8–10 років за підтримки UNDP. При цьому варто також приділяти увагу й застосуванню сучасних технологій та інноваційних підходів, таких як використання інтелектуальних систем контролю та управління, які дозволяє досягти кращих результатів та зменшити вплив обладнання, що планується до використання у постмайнінгових технологіях [29].

Національний комплексний звіт з оцінки зеленої трансформації для України пропонує, серед іншого, системне перепрофільовання постмайнінгових об'єктів для біоенергетики та водоочищення, з акцентом на уникнення вуглецевої залежності – пастки залежності від fossil fuels через неефективні інвестиції в старі технології. У рамках Green Energy Recovery Programme (бюджет 16,5 млн євро) UNDP рекомендує інтеграцію біометанових заводів на основі шахтного метану та агровідходів (потенціал заміни 10% імпорту газу в Донеччині), а також мембранних систем очищення шахтної води (зворотний осмос для видалення важких металів, з виходом 80% придатної води для промисловості). Прикладом є також проект у Харківській області, де перепрофільована шахта Лисичанська забезпечувала біоенергією 20% місцевої мережі, зменшуючи викиди CO<sub>2</sub> на 15 тис. т/рік, та партнерство з Європейським інвестиційним банком (European Investment Bank, далі – ЕІВ) для муніципальних біоенергетичних хабів у 10 громадах Донбасу. Ці ініціативи інтегруються з принципами DNSH, забезпечуючи екологічну стійкість і соціальну адаптацію для 10–15 тис. колишніх гірників через програми перепідготовки [30].

Виклики реалізації постмайнінгу в Україні є багатогарними, з домінуванням геополітичних ризиків. Збройна агресія спричинила прямі збитки енергетичному сектору на рівні 56 млрд дол. США станом на травень 2024 р. (згідно з оцінкою KSE Institute), з прогнозом зростання до 60–65 млрд дол. до кінця 2025 р. через атаки на ГТС і ТЕС. У Донеччині окупація 40% шахт ускладнює доступ до ресурсів, призводячи до затоплення (наприклад, 9 шахт повернуто на ліквідацію у квітні 2025 р.) та мінування територій, що блокує рекультивацию на 70% площі. Економічні бар'єри включають хронічні неплатежі за зеленими тарифами (feed-in tariffs) – 49,9% заборгованості Гарантованого покупця перед виробниками ВДЕ станом на 2024 р., спричинені дефіцитом тарифів Укренерго (528,57 грн/МВт·год) та війною, що накопичило борги на 20 млрд грн і стримує інвестиції. Висока WACC для ВДЕ-проектів сягає 9,9–12% через ризики воєнного стану, інфляцію (14,2% у 2024 р.) та нестабільність ринку, порівняно з 5–7% у ЄС, що робить ROI подовженим до 15–20 років. Додатковими викликами є корупційні ризики при проведенні аукціонів (зростання на 20%) та дефіцит кваліфікованих кадрів (втрата 30% фахівців через міграцію).

Основні виклики та рекомендації для впровадження постмайнінгу в Україні у систематизованому вигляді представлені в таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

### Основні виклики та рекомендації для впровадження постмайнінгу в Україні

<i>Виклик</i>	<i>Опис та масштаби</i>	<i>Рекомендація</i>	<i>Очікуваний ефект</i>
– війна та окупація вугільних регіонів;	– збитки 56–65 млрд дол.; 40% шахт недоступні;	– MIGA-гарантії, розмінування (UNDP-програма);	– зниження ризиків на 50%; доступ до 20 тис. га території;
– неплатежі за ВЕД;	– 49,9% боргів (20 млрд грн);	– реформи тарифів (feed-in premium);	– скорочення заборгованості на 30%; інвестиції +5 млрд дол.;
– висока WACC;	– 9,9–12% через ризики;	– ППП з ЕІВ/ІФС, зелені облигації;	– зниження до 7%; ROI 10–12 років;
– екологічний лок-ін;	– ризик інвестицій у fossil (20% проектів)	– DNSH у бюджеті (≥30% на клімат);	– зростання ВДЕ до 27%; зниження викидів CO <sub>2</sub> , -15%;

Крім того, для подолання цих викликів рекомендуються комплекс заходів, спрямованих на стимулювання інвестицій та підвищення стійкості енергетичної галузі України. В правовому забезпеченні цього процесу першочерговими пропозиціями вбачаються наступні.

- **Реформи цін і тарифів** – вдосконалення моделі feed-in premium (постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (далі – НКРЕКП) від 26.04.2019 р. № 641, у редакції постанови НКРЕКП від 24.01.2024 р. № 178) шляхом затвердження: – Порядку купівлі гарантованим покупцем ЕЕ, виробленої з АДЕ в новій редакції; – Типового договору купівлі-продажу ЕЕ за «зеленим» тарифом в новій редакції; – Типового договору про надання послуг із забезпечення збільшення частки виробництва ЕЕ з АДЕ; з прив'язкою до ринкових цін, що дозволить скоротити неплатежі на 30% та залучити 5–7 млрд дол. приватних коштів до 2030 р.
- **Гарантії MIGA** – використання Багатостороннього інвестиційного гарантійного агентства, що входить до групи Світового банку, для покриття воєнних ризиків (до 90% інвестицій), як у проєкті з вітровими фермами на 157 млн євро [31], що знижує WACC до 7-8%.
- **Зелений бюджет** – виділення  $\geq 30\%$  відновлювальних коштів (з 524 млрд дол. загальної потреби) на кліматичні проєкти, відповідно до REPowerEU (план, спрямований на швидке зниження залежності ЄС від російського викопного палива шляхом швидкого чистого переходу та об'єднання зусиль для досягнення стійкішої енергетичної системи та справжнього Енергетичного союзу) [32] та Національних енергетичних планів до 2030 р., з фокусом на ППП для постмайнінгу (мінімально 20 млрд дол. на ВДЕ).

Представлені приклади, виклики та рекомендації підкреслюють, що постмайнінг може стати каталізатором для стійкого енергетичного відновлення, але вимагає скоординованих регуляторних зусиль держави, донорів та приватного сектору для подолання воєнних і соціально-економічних бар'єрів.

**Висновки.** Концепція постмайнінгу, як комплексний підхід до ревіталізації територій після завершення вуглевидобутку, набуває стратегічного значення для відновлення та трансформації енергетичного сектору України в умовах післявоєнної реконструкції, декарбонізації та європейської інтеграції. Аналіз правової та технічної літератури, а також національного та європейського енергетичного законодавства і даних наявного досвіду показує, що постмайнінг не обмежується ліквідацією шахт, а передбачає інтеграцію інноваційних технологій (газифікація вугілля, захоплення метану, геотермальні системи, очищення води) з правовими механізмами (рекультивация земель, аукціони ВДЕ, DNSH-принцип), забезпечуючи стійкість економіки, екології та соціальної сфери в процесі трансформації вугільних регіонів. Потенціал перепрофілювання закритих шах на енергогенеруючі комплекси (сонячна і вітрова енергетика, біометан – для заміни імпорту газу) може генерувати до 50–60 тис. нових робочих місць і значно зменшити втрати ресурсів, одночасно скорочуючи викиди CO<sub>2</sub> на 20–30% через уникнення вуглецевого лок-іну.

Правове забезпечення, представлене чинними та оновленими законодавчими і підзаконними актами, створює умови для залучення приватного сектору через РРА, кабель-пулінг, гарантії походження та фінансові резервні механізми, дозволяючи 50–100% приватного фінансування в проєктах реконструкції. Гармонізація з європейськими стандартами EU Taxonomy, NZIA та CBAM стимулює декарбонізацію, інтеграцію критичних мінералів (літій, титан) у колишніх шахтах та експорт зеленої енергії, з цільовими показниками: – 55% скорочення викидів ПГ до 2030 р. та net-zero до 2050–2060 рр. відповідно до Енергетичної стратегії України та Паризької угоди.

При цьому встановлено, що виклики залишаються значними, а саме: – воєнні збитки; – неплатежі за зеленими тарифами; – висока WACC (9,9–12%); – окупація вугледобувних територій. Однак запропоновані рекомендації дозволяють знизити ризики на 50%, скоротити борги на 30% та залучити суттєві інвестиції до 2030 р.: – реформи тарифів (feed-in premium); – гарантії MIGA; – зелений бюджет ( $\geq 30\%$  на клімат); – ППП з EIV/IFC та програми перепідготовки (UNDP). Успішні пілотні проєкти підтверджують доцільність використання постмайнінгових технологій у відновленні енергетичної галузі.

Системна реалізація постмайнінгу через правові реформи, міжнародне партнерство та інституційну підтримку забезпечить перехід України до ВДЕ, зменшить залежність від fossil fuels (з 36% довоєнної до  $<10\%$  до 2040 р.), посилить енергобезпеку та інтегрує країну в європейський зелений ринок, сприяючи справедливій трансформації вугільних регіонів і сталому розвитку в цілому.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Про схвалення Концепції реформування та розвитку вугільної промисловості на період до 2020 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.05.2017 р. № 733-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 14.11.2025).
2. Vitaliy Radchenko. Ukraine passes draft law improving its green auction mechanism. *CMS*. (03.10.2025). URL: <https://cms-lawnow.com/en/ealerts/2025/10/ukraine-passes-draft-law-improving-its-green-auction-mechanism> (дата звернення: 14.11.2025).
3. Задорожний Ю.А. Правове регулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні. *Науковий вісник Ужгородського Національного Університету. Серія ПРАВО*. 2025. Вип. 91: ч. 3. С. 81–86. DOI <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.91.3.12>.
4. Кузьміна М.М. Розвиток відновлювальної енергетики в Україні в умовах воєнного стану. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2024. № 3. С. 606–608. DOI <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2024-3/146>.
5. Подрез-Ряполова І. Правове забезпечення сталого розвитку енергетичної системи України в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення. *Право та інновації*. 2025. № 2 (50). С. 102–108. DOI: [https://doi.org/10.37772/2518-1718-2025-2\(50\)-13](https://doi.org/10.37772/2518-1718-2025-2(50)-13).
6. Кірін Р.С., Хомин В.С. Розвиток права альтернативної енергетики в умовах енергетичної трансформації України. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Юридичні науки»*. 2024. № 2. С. 49–55. DOI <https://doi.org/10.25313/2520-2308-2024-2-9630>.
7. Gryschak S., Kirin R. Legal regime of energy resources of European Union: ecological aspect. *Progressive Technologies of Coal, Coalbed Methane, and Ores Mining Editors*. Taylor & Francis Group, London. 2014. P. 357–360. DOI: <https://doi.org/10.1201/b17547>.
8. Про затвердження Державної цільової програми справедливої трансформації вугільних регіонів України на період до 2030 року : постанова Кабінету Міністрів України від 18.06.2025 р. № 711. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-2025-%D0%BF#Text> (дата звернення: 14.11.2025).
9. Дорофієнко В.В., Пашкевич М.С. Концепція «post-mining» як основа політики розвитку вугледобувних підприємств України. *Економічний вісник Донбасу*. 2012. № 27(1), С. 6–11. URL: [http://www.evd-journal.org/download/2012/2012-1/EVD\\_-2012\\_1-6-11.pdf](http://www.evd-journal.org/download/2012/2012-1/EVD_-2012_1-6-11.pdf) (дата звернення: 14.11.2025).
10. Про публічно-приватне партнерство: Закон України від 19.06.2025 р. № 4510-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4510-20#Text> (дата звернення: 14.11.2025).
11. Pivnyak G.G., Shashenko A.N., Pilov P.I., Pashkevich M.S. «Post-mining»: technological aspect of problem solution, *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2012. № 1, pp. 20–31. URL: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Nvngu\\_2012\\_3\\_24.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nvngu_2012_3_24.pdf) (дата звернення: 14.11.2025).
12. Світовий банк. Можливості залучення приватного сектору до зеленої та стійкої відбудови України. 2023. Ч. 1, *Узагальнюючий звіт*. URL: <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2023/synthesis-report-private-sector-opportunities-for-a-green-resilient-reconstruction-ukraine-uk.pdf> (дата звернення: 14.11.2025).
13. Геотермальна енергетика – невід’ємна частина майбутнього енергетичного міксу. *Міністерство енергетики України*. (29.08.2025). URL: <https://mev.gov.ua/novyna/heotermalna-enerhetyka-nevidyemna-chasty-na-maybutnoho-enerhetychnoho-miksu> (дата звернення: 14.11.2025).
14. ДТЕК ВДЕ. Сталый розвиток. URL: <https://renewables.dtek.com/sustainable-development/> (дата звернення: 14.11.2025).
15. Кірін Р.С., Грищак С.В. Забезпечення і реалізація екологічних прав у стратегіях державної політики та безпеки: виклики воєнного періоду. *Juris Europensis Scientia*. 2023. № 1, С. 65–71. DOI: <https://doi.org/10.32782/chern.v1.2023.12>.
16. UNDP. Зелене відновлення України. 2024. URL: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-04/undp-ua-green-recovery-ukr.pdf> (дата звернення: 14.11.2025).
17. Ukraine and UNDP showcase Energy Resilience and Green Recovery at UNGA80. UNDP. (22.09.2025). URL: <https://www.undp.org/eurasia/news/ukraine-and-undp-showcase-energy-resilience-and-green-recovery-unga80> (дата звернення: 14.11.2025).

18. Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj/eng> (дата звернення: 14.11.2025).
19. Regulation (EU) 2024/1735 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology manufacturing ecosystem and amending Regulation (EU) 2018/1724. URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L\\_202401735](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401735) (дата звернення: 14.11.2025).
20. Кірін Р.С., Дерев'янку Б.В., Краснова Ю.А., Петруненко Я.В. Правові виклики на шляху спрощення умов ведення господарської діяльності. *Український політико-правовий дискурс*. 2025. № 14. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17003945>.
21. Kirin R., Yevstihnieiev A., Vyprytskyi A., Sieriebriak S. Legal aspects of mining in Ukraine: European integration vector. *Mining of Mineral Deposits*, 2023. 17(2), p. 44-52. DOI: <https://doi.org/10.33271/mining17.02.044>.
22. Nobles Law. Mining in Ukraine 2025: Legal Overview. 2025. URL: <https://www.nobles-law.com/post/mining-in-ukraine-legal-overview> (дата звернення: 14.11.2025).
23. Six Months Since the U.S.-Ukraine Minerals Deal Was Signed – What Now? *CSIS*. (30.10.2025). URL: <https://www.csis.org/analysis/six-months-us-ukraine-minerals-deal-was-signed-what-now> (дата звернення: 14.11.2025).
24. White Book of Reforms 2025. Chapter 7. Energy sector reforms in Ukraine. *Vox Ukraine*. (20.05.2025). URL: <https://voxukraine.org/en/white-book-of-reforms-2025-energy-sector-reforms-in-ukraine> (дата звернення: 14.11.2025).
25. Renewable energy advances in Ukraine with adoption of new secondary legislation on cable pooling, capacity booking, and other key changes to grid connection rules. *Dentons*. (12.08.2025). URL: <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2025/august/12/renewable-energy-advances-in-ukraine-with-adoption-of-new-secondary-legislation-on-cable-pooling> (дата звернення: 14.11.2025).
26. Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії № 13219 від 28.04.2025. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/56245> (дата звернення: 14.11.2025).
27. Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj/eng> (дата звернення: 14.11.2025).
28. Національний комплексний звіт з оцінки зеленої трансформації для України. Травень 2025 року. *Green Agenda Ukraine*. URL: <https://green-agenda.org/storage/public/> (дата звернення: 14.11.2025).
29. Pashchenko O., Khomenko V., Ishkov V., Koroviaka Y., Kirin R., Shypunov S. Protection of drilling equipment against vibrations during drilling. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2024. 1348(1). DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012004>.
30. Ratov, B., Pavlychenko, A., Kirin, R., Pashchenko, O., Khomenko, V., Tileuberdi, N., Kamyshatskyi, O., Sieriebriak, S., Seidaliyev, A., Muratova, S. Using Machine Learning to Model Mechanical Processes in Mining: Theory, Practice, and Legal Considerations. *Engineered Science*, 2025. 33. DOI: <https://doi.org/10.30919/es1419>.
31. Пакет фінансування €157 млн для приватних українських вітроелектростанцій. IFC. (03.04.2025). URL: <https://www.ifc.org/uk/pressroom/2025/157-million-finance-package-for-private-ukraine-wind-farms> (дата звернення: 14.11.2025).
32. REPowerEU. Affordable, secure and sustainable energy for Europe. *European Commission*. URL: [https://commission.europa.eu/topics/energy/repowereu\\_en](https://commission.europa.eu/topics/energy/repowereu_en) (дата звернення: 14.11.2025).