

Євген Анатолійович **ІВАНОВ**

д.геогр.н., професор, Львівський національний університет імені Івана Франка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6847-872X>
e-mail: yevhen.ivanov@lnu.edu.ua

Володимир Любомирович **ОСТАП'ЮК**

аспірант, Львівський національний університет імені Івана Франка
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8116-8257>
e-mail: volodymyr.ostapiuk@lnu.edu.ua

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ПОСТМАЙНІНГОВИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ОБ'ЄКТІВ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Ефективне використання природних ресурсів постмайнінгових територій та об'єктів передбачає організацію обґрунтованої ліквідації гірничодобувних підприємств, проведення рекультивациі і ревіталізації земель, використання залишкових ресурсів мінеральної сировини, розроблення і вторинне перероблення гірничопромислових відходів, реорганізацію виробництва на вивільнених і новозбудованих об'єктах, створення рекреаційних зон та об'єктів природно-заповідного фонду, розвиток активного туризму та застосування відновлюваної енергетики. Розглянуто специфіку впровадження оптимізаційних заходів в межах Західного регіону України.

Ключові слова: постмайнінгові території, регіон, регіональний розвиток, природні ресурси, ефективність використання ресурсів, природно-ресурсний потенціал, продуктивність і конкурентоспроможність ресурсів, енергозабезпечення

ВСТУП

Сучасні постмайнінгові території та об'єкти виникають на місці гірничопромислових після завершення видобування чи збагачення корисних копалин та ліквідації або тривалої консервації гірничодобувного підприємства [14]. Їхню появу, функціонування і розвиток зумовлено суттєвим зменшенням або повним припиненням техногенного впливу підприємств на гірничопромислові території. Виникнення і формування постмайнінгових територій та об'єктів має супроводжувати рекультивациа і фітомеліорація, однак здебільшого стається шляхом відмови підприємця від експлуатації гірничопромислових об'єктів, їхньої консервації чи ліквідації, що призводить до активації небезпечних морфодинамічних процесів [15]. У таких випадках постмайнінгові території нерідко перетворюються у пустища та покинуті людьми землі. Розвиток цих територій є складним, різновекторним, а часом й непрогнозованим. Якщо для рекультивованих площ закладають сценарії їх подальшого використання як лісо- чи сільськогосподарські землі, природоохоронні чи урбанізовані об'єкти, то пустищні мають непередбачуваний, неконтрольований людиною розвиток та можуть бути замінені на нові, невластиві для природного середовища геосистеми [17].

В межах Західного регіону України в різні історичні періоди видобували або продовжують розробляти нині, але у суттєво менших обсягах, такі види корисних копалин як кам'яне вугілля, нафта, газ, озокерит, самородна сірка, натрієві, калійні і магнієві солі тощо. Відмінності у технології їх видобування і збагачення зумовили специфіку і різний рівень антропогенного перетворення природного середовища. Варто також зазначити, що більшість гірничодобувних і гірничозбагачувальних підприємств Західного регіону України перебувають у критичному, нерідко аварійному стані, на межі ліквідації. Власне в їхніх межах виникають і формуються постмайнінгові території та об'єкти. Постає нагальне питання ефективності використання природних

ресурсів таких новостворених просторів.

Водночас на заході України збережено чимало постмайнінгових територій, які утворилися давно, нерідко понад 100–300 років тому та мають значну історико-культурну цінність [2]. Візуально ці об'єкти мають вигляд наближено до природних, але продовжують зберігати ознаки гірничодобувного походження. Це виражено у збережених будівлях чи руїнах підприємств, спрямлених контурах антропогенних форм рельєфу кар'єрів чи шахт, залишках інфраструктури тощо.

Підвищення продуктивності використання різних природних ресурсів постмайнінгових територій та об'єктів здебільшого зумовлене зростанням в їхніх межах третинного сектору економіки, частки вторинного перероблення гірничопромислових відходів у загальній структурі споживання мінеральних ресурсів та валового обсягу відновлюваної енергії, появою новітніх або вдосконалення вже наявних технологій, а також зниженням енергомісткості виробництва та скороченням мінерально-сировинного експорту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Питання постмайнінгових територій перебуває на початковому етапі їх визначення і недостатньо розкрито в Україні. У доробку є лише окремі публікації, що присвячено питанням формування і розвитку цих територій [1, 5, 11, 14, 22]. Значно ширше розкрито питання з ефективності використання мінеральних ресурсів і гірничопромислових відходів [4, 6, 8-10, 23, 24] та розвитку відновлюваної енергетики [12, 21].

МЕТА роботи – обґрунтування комплексу оптимізаційних заходів, які спрямовано на ефективне використання природних ресурсів постмайнінгових територій та об'єктів. На прикладі Західного регіону України розглянуто специфіку впровадження цих заходів для районів в межах яких видобували кам'яне вугілля, нафту, газ, озокерит, самородну сірку, натрієві, калійні і магнієві солі.

РЕЗУЛЬТАТИ

Постмайнінгові території та об'єкти продовжують володіти значним природно-ресурсним потенціалом. Це й мінеральні, земельні, водні, лісові, біотичні, кліматичні, бальнеологічні ресурси. В межах цих територій нерідко розміщено залишки мінеральної сировини, накопичено значні об'єми гірничопромислових відходів, адміністративні та виробничі площі колишніх підприємств. Поряд з ними знаходяться поселення, різні природні та господарські об'єкти і навіть цінні природоохоронні об'єкти. Розглянемо шляхи підвищення ефективності використання та підняття продуктивності і конкурентоспроможності природних ресурсів цих новостворених природно-антропогенних утворень.

Зростання повноти та ефективності використання природних ресурсів постмайнінгових територій та об'єктів можливо очікувати за умови:

- організації обґрунтованої ліквідації гірничодобувних підприємств;
- проведення рекультивациі і ревіталізації земель;
- використання залишкових ресурсів мінеральної сировини;
- розроблення і вторинного перероблення гірничопромислових відходів;
- реорганізації виробництва на вивільнених і новозбудованих об'єктах;
- створення рекреаційних зон та об'єктів природно-заповідного фонду;
- розвитку активного туризму;
- застосування відновлюваної енергетики.

Усі ці напрями тісно взаємозв'язано між собою і вони матимуть специфіку, яка залежатиме від виду корисної копалини, що розроблялася та технологій її видобування і збагачення. Слід також відзначити всезростаюче значення постмайнінгових територій у регіональному розвитку через появу нових і розширення вже існуючих просторів.

Організація ліквідації гірничодобувних підприємств.

Згідно з Гірничим Законом України [3] порушені під час розроблення корисних копалин території та об'єкти слід привести в стан, безпечний для людей і майна та придатний для господарського використання. Водночас згідно з вимогами природоохоронного законодавства, усі постмайнінгові території підлягають відновленню, що є результатом взаємодії комплексу ліквідаційних робіт. Є три варіанти ліквідації гірничодобувного підприємства [19]: планова, аварійна та тимчасове закриття (консервація). У Західному регіоні України є приклади всіх трьох варіантів. Так, більшість вугільних шахт закриті планово, сірчані кар'єри зникли аварійно і через економічний занепад, а соляний рудник № 1 у Стебнику – законсервовано та використовують як екскурсійний об'єкт.

У процесі консервації гірничодобувного підприємства слід враховувати можливість повторної експлуатації родовища. У таких випадках фактично продовжується робота окремих життєво необхідних ділянок підприємств або об'єктів, що ліквідуються (перекачуючих установок, утримання гідроспоруд, комунікацій і станцій нейтралізації). Для кожного варіанту ліквідації шахти чи кар'єру характерні власний перелік ліквідаційних робіт, зокрема здійснення рекультивациі земель.

Водночас варто зазначити, що ліквідацію шахт і

кар'єрів у Західному регіоні України здебільшого проводять у разі виникнення аварійних і катастрофічних ситуацій. Програму закриття гірничодобувних підприємств нерідко створюють нашвидкуруч і вже після неодноразового виникнення небезпечних (інколи навіть катастрофічних) ситуацій та прийняття рішення про припинення гірничодобувної діяльності. Переважно ліквідація шахт і кар'єрів відбувається шляхом їх некерованого затоплення атмосферними, поверхневими і підземними водами [20]. Наслідком такого неадекватного підходу до вирішення питань ліквідації підприємства стають проблеми неналежної рекультивациі і небезпеки подальшого розвитку морфодинамічних процесів та явищ. Стан постмайнінгових територій залежить від рівня реалізації програми відновлення території. За умов відсутності належного фінансування рекультивацийних робіт важливою умовою є питання впровадження процесів самовідновлення цих територій, які активуються за умов врівноваження їх стану з природним середовищем. Водночас боротися з цими процесами необхідно лише тоді, якщо вони загрожують життю людей або їх майну.

Аналогічними є зміни, зумовлені реалізацією ліквідаційних заходів, які спрямовано на ефективне використання природних ресурсів (сільсько- чи лісгосподарського напрямку), утворення рекреаційних зон, природоохоронних об'єктів із збільшенням їхнього ландшафтного і біотичного різноманіття або поверненням у наближений до природного стану.

Проведення рекультивациі і ревіталізації земель.

Рекультивациа земель є комплексом інженерних, гірничотехнічних, санітарно-гігієнічних, меліоративних, біологічних та інших заходів, які спрямовано на повернення постмайнінгових територій у різні види природо-користування: сільсько-, лісо- і водогосподарське, рекреаційне, природоохоронне, будівельного тощо. Об'єкти рекультивациі є різноманітними. Ними можуть бути кар'єрні виїмки, терикони, відвали, хвостосховища і відстійники, а також території, порушені під час видобування та збагачення корисних копалин (мульди деформації, карстові провали, ерозійні виїмки тощо) [7]. Такий поділ порушених земель дає змогу підходити до їх рекультивациі диференційовано. Технологічні процеси, в ході яких відбувається порушення земель, призводять до винесення на земну поверхню порід різного складу, генезису, літології та властивостей. Нерідко гірські породи містять сполуки, токсичні для рослин, або вони утворюються в процесі їх окислення на земній поверхні.

Процеси рекультивациі постмайнінгових територій зазвичай поділяють на два основні етапи [16]: гірничотехнічний і біологічний. Обґрунтування виду рекультивациі і подальшого використання земель проводиться для кожного окремого випадку на основі сукупного врахування комплексу природних та економічних чинників: географічного розташування, кліматичних умов, складу розкритих порід, вартості землі та її господарського призначення, соціально-економічних чинників і перспективи розвитку району. Найпопулярнішими методами рекультивациі постмайнінгових територій залишаються залуження і заліснення з нанесенням ґрунтового шару.

В Західному регіоні України поступово розв'язують складні проблеми рекультивациі більшості постмайнінгових територій, сформованих унаслідок попереднього

екстенсивного розвитку промислових галузей та ресурсомістких технологій. Значний обсяг рекультивационних робіт втілено в життя в межах Передкарпатського сірконосного басейну, зокрема вже завершено заповнення Яворівської і Роздільських водойм, які виникли на місці сірчанних кар'єрів. Однак темпи рекультивационних робіт в окремих районах видобування корисних копалин з різних причин залишаються недостатніми для вчасного відтворення, що й затримує повернення їх колишнім чи новим власникам і землекористувачам для ефективного використання природних ресурсів.

В останні роки популярною стає ревіталізація постмайнінгових територій, яку розглядають як реконструкцію зі зміною їх функціонального використання [17]. Наприклад, формування в межах кар'єру Яворівського ДГХП «Сірка» зони рекреації і відпочинку, а на території гідровідвалу – орнітологічного заказника. Одним з основних завдань ревіталізації є соціалізація простору, розроблення елементів соціальної інфраструктури, що упорядковують рекреацію і туризм, забезпечують розвиток виробництва і покращення екологічного стану природно-господарських систем, а як наслідок – залучення нових інвестицій та отримання привабливіших постмайнінгових територій. Вкладаючи кошти у ревіталізацію, отримуємо віддачу від продажу відновлених земель, вартість яких наближена до вартості земель у містах, а іноді їх перевищує.

Використання залишкових ресурсів мінеральної сировини. Для України актуальною є проблема забезпечення комплексного використання мінеральної сировини, утилізації відходів та організації виробничо-територіальних комплексів з мало- чи безвідходним виробництвом. Характерною рисою сучасного гірничого виробництва залишається недостатня повнота видобування перероблюваної сировини. На сьогоднішній день в комплексному й більш повному використанні мінеральної сировини є неприємним марнотратством. Водночас спостерігаємо тенденції зі скорочення й стабілізації рівня втрат корисних копалин у процесі їхнього видобування [18].

Суттєвий, а іноді вирішальний вплив на економіку гірничодобувних галузей в Україні справляє зниження якості мінеральної сировини та швидке зростання обсягів гірничопромислових відходів. Власне це призвело до появи складних постмайнінгових територій із відвалами, хвостосховищами і відстійниками. Накопичення значних обсягів гірничопромислових відходів є також наслідком нераціонального використання корисних компонентів. За умови комплексного використання мінерально-сировинних ресурсів кількість накопичених відходів зменшиться практично вдвічі. Водночас це дає змогу збільшити кількість отриманої промислової сировини, що має велике економічне значення.

Економічну ефективність комплексного використання мінеральної сировини виявляють у різних напрямках. Передусім супутнє вилучення цінних компонентів значно розширює мінерально-сировинну базу – будівельна сировина, кольорові метали, рідкоземельні елементи тощо. Більшість супутніх компонентів вважають дуже цінними і навіть неповне вилучення їх з мінеральної сировини дає змогу розширити сировинну базу промисловості, зменшити відходи виробництва, підвищити його

економічну ефективність і покращити екологічну ситуацію.

У регіоні було чимало проектів отримання рідкоземельних елементів (головно германію) із відходів вуглевидобування і вуглезбагачення, але далі геологічного оцінювання покладів справи не дійшли.

В останні роки в Західному регіоні України фіксують численні випадки нелегального використання надр та інші порушення законодавства у цій сфері. В межах постмайнінгових територій нерідко видобувають будівельний камінь, пісок, глини чи суглинки без відповідних спеціальних дозволів. Відбувається й несанкціоноване розроблення покладів кам'яного вугілля, нафти і бурштину, а також геологічне вивчення надр. Необхідно посилити геологічний контроль за вивченням та використанням мінеральних ресурсів.

З метою повнішого використання мінерально-сировинних ресурсів слід впроваджувати ресурсозберігаючі технології і техніку. Зниження матеріало- й енергомісткості гірничодобувної і гірничозбагачувальної промисловості призведе до зниження собівартості мінеральних ресурсів і кінцевої продукції. Для цього варто залучати у гірничу справу іноземні інвестиції й технологічні розробки.

Розроблення і вторинне перероблення гірничопромислових відходів. Найсерйознішою проблемою функціонування постмайнінгових територій стала проблема комплексного використання відходів гірничого виробництва, які включають розкривні породи за відкритого способу розроблення корисних копалин і відвали порід за освоєння родовищ підземним способом. На жаль, у господарстві використовують до 2–4 % гірничопромислових відходів, хоча їх значна частина придатна для виробництва різноманітних будівельних матеріалів.

Накопичення значних обсягів гірничопромислових відходів у регіоні є наслідком нераціонального використання окремих корисних компонентів. За умови комплексного використання мінеральних ресурсів кількість накопичених відходів зменшиться практично вдвічі. Таке використання мінеральних ресурсів дає змогу збільшити кількість отриманої промислової сировини, що має велике економічне значення. Водночас за величезних обсягів видобування корисних копалин в надрах утворилися великі пустоти (вироблені гірничі простори), правильне використання яких стає важливим господарським питанням. Здобутий досвід зі створення газосховищ, лікарень, заховання небезпечних речовин, розміщення допоміжних чи навіть основних виробництв (наприклад, підземних заводів) є недостатнім порівняно з наявними можливостями. З метою повнішого використання мінеральних ресурсів слід впроваджувати нові ресурсозберігаючі технології і техніку. Зниження матеріало- й енергомісткості гірничодобувної і гірничозбагачувальної промисловості призведе до зниження собівартості мінеральних ресурсів і кінцевої продукції. Для цього варто залучати у гірничу справу іноземні інвестиції й технологічні розробки.

Розглянемо на прикладі постмайнінгових територій Червоноградського ГПР. Мінеральний і хімічний склад породи, нагромадженої у териконах, відвалах і хвостосховищах, впливає як на природне середовище, так і на здоров'я мешканців району, оскільки мікроелементи, що накопичені у відвалах й перевищують ГДК, утворюють сполуки, що можуть призвести до отруєння рос-

линного й тваринного світу та людей. У зв'язку із кризовою геоекологічною ситуацією у районі і відсутністю додаткових площ для розміщення вуглевідходів ПАТ «Львівська вугільна компанія» у 1990-х рр. виникла потреба у виїманні мулів з переповнених хвостосховищ та їхнього введення у повторну експлуатацію. У 1999 р. розпочате розроблення відходів вуглезбагачення, яке з різною інтенсивністю продовжується й сьогодні. Водночас технології видобування сировини різні: на хвостосховищі № 1 – екскаваторами та автотранспортом; на хвостосховищі № 2 – земснарядом, а потім брандспойтами. Це дало змогу повністю або частково очистити карти хвостосховищ і продовжити роботу фабрики. У 2015 р. припинено перероблення і відвантаження вугілля та розпочато процедуру банкрутства ПАТ «Львівська вугільна компанія». Однак розроблення і продаж відходів підприємства продовжено, а в останні роки активовано. Вугільних шлаків у хвостосховищах накопичено стільки, що його вистачить на 10–15 років існування причетних до продажу осіб і фірм, навіть після повної зупинки фабрики. У 2019 р. робили спроби «реанімувати» роботу компанії за рахунок постачання російського вугілля для розубоження високозольним вугіллям Донбасу і Львівсько-Волинського басейну. Ще одна незаконна схема мала на меті знищити вугільні шахти басейну, економічно підтримувала приватні енергетичні компанії і країну-агресора.

Використання застарілих й малоєфективних технологій накопичення, розроблення і транспортування гірничо-промислових відходів, відсутність дієвого екологічного контролю, слабка реалізація рекультивацийних заходів посилює трансформацію і забруднення природного середовища довкола териконів, відвалів і хвостосховищ. Загалом економічна ефективність комплексного використання відходів можлива у різних напрямках. Передусім це й супутнє вилучення цінних компонентів (здебільшого германію), які наявні у породі відвалів і хвостосховищ. Ці гірничопромислові об'єкти є техногенними родовищами корисних копалин. Відходи вуглезбагачення у хвостосховищах придатні для спалювання у котельних установках теплових електростанцій. Однак здебільшого гірничопромислові відходи використовують для виробництва будівельних матеріалів чи відсіпання основ автошляхів, дамб і підтоплених ділянок. Останні два напрями мають досвід успішної реалізації, а обговорення стосовно першого – періодично відновлюють, є відповідні проекти майбутнього виконання.

Реорганізації виробництва на вивільнених і новозбудованих об'єктах. Під час ліквідації гірничодобувних і гірничозбагачувальних підприємств нерідко необгрунтовано руйнують адміністративні будівлі, виробничі приміщення, гаражі, ангари тощо. Вивільнені будівлі та оточуючі проммайdanчики, під'їзні шляхи і комунікації, придатні для ефективної реорганізації або організації нового виробництва. Водночас на постмайнінгових територіях можливе створення підприємств у новозбудованих приміщеннях. Таких досвід вже реалізовано на окремих ліквідованих вугільних шахтах Львівсько-Волинського басейну та виробничих площах сірчанних підприємств.

Створення рекреаційних зон та об'єктів природно-заповідного фонду. У світовій практиці екологічної реабілітації постмайнінгових територій помітно

нові принципи, пов'язані з максимальним використанням регенераційних можливостей оточуючих природних угруповань з метою відновлення їхнього природно-ресурсних та екологічних функцій, тобто їхня екологічна реставрація. Використання потенціалу природного середовища, що полягає в адаптації рослинних угруповань до умов постмайнінгових територій, дає змогу знизити інтенсивність розвитку морфодинамічних процесів та сприяє ґрунтоутворенню. Так, розвиток концепції ренатуралізації цих територій є не лише екологічно обґрунтованим, але й економічно виправданим. Під ренатуралізацією слід розуміти контрольоване людиною повернення природного режиму функціонування антропогенно трансформованих геосистем із домінуванням використання природних механізмів виробництва їх природно-ресурсного потенціалу у рамках економічно обґрунтованого проєкту.

Такі проєкти повинні бути спрямовані на створення рекреаційних зон та об'єктів природно-заповідного фонду. Одним з прикладів використання постмайнінгових територій в Західному регіоні України як рекреаційної зони є територія гірничого відводу ВАТ «Бориславський озокерит». Після завершення видобування озокериту (1993 р.) у м. Борислав залишилися постмайнінгові об'єкти (копальні, відвали, нафтові ями і свердловини тощо), які займають значні простори у центральній частині міста та є атракційними для рекреантів і туристів. Пропонуємо включити у схему геопросторової організації м. Борислав нову рекреаційну зону для короткострокового відпочинку і туристичної діяльності. Вся територія повинна бути доступною як для місчан, так і туристів. Зі свого боку, прикладом природоохоронної території є Чолгинський орнітологічний заказник, що виник у 1997 р. на площах гідровідвалу і тимчасового хвостосховища Яворівського ДГХП «Сірка».

Розвиток активного туризму. Поєднання різноманітних за природними ресурсами постмайнінгових територій та об'єктів із специфічними, багато у чому неповторними літологічними відкладами, формами рельєфу, гідро- і мікрокліматичними умовами, ґрунтами і рослинністю створюють атракційний потенціал для туристів та викликають інтерес у шанувальників рекреації і відпочинку. Західний регіон України багатий на постмайнінгові місцевості, що придатні для впровадження туристичної діяльності, зокрема активного туризму.

Постмайнінгові ландшафти стають доступними туристам. Після закриття тих чи інших гірничопромислових підприємств ці території стають відкритими для відвідувачів, знімається режим постійної охорони, ліквідовуються огорожі, відбувається рекультивация чи ревіталізації антропогенно-порушених земель. Це супроводжують проєкти ліквідації гірничопромислових підприємств в яких зазначено подальшу «долю» їх територій. На жаль, але не усі проблеми у них розглянуто. Зазначимо на потребі охорони та музеєфікації об'єктів гірництва в межах постмайнінгових територій, що суттєво посилять до них інтерес туристів.

Розглянемо перспективні види активного туризму у Західному регіоні України, що формуються в межах постмайнінгових ландшафтів. Перелік цих видів може бути дуже довгим – від дайвінгу чи рафтингу й аж до стрибків зі скель. Сформовані постмайнінгові ландшафти у регіоні надаються до різних видів активного

туризму, тому зупинимося лише на окремих з них.

Пішохідний і велосипедний туризм є одними із найпоширеніших видів активного туризму, головною метою яких є подолання маршруту туристами за визначений час. Різноманіття природних умов і форм рельєфу постмайнінгових геосистем робить ці маршрути складними і цікавими. Реалізація цих маршрутів можлива у районах Шептицького, Нововолинська, Новояворівська, Нового Роздолу, Борислава, Трускавця, Стебника, Дрогобича і Калуша [13].

Водний туризм є видом активного туризму, заснованим на подоланні маршрутів на водній поверхні. Цей вітрильний туризм, віндсерфінг, водні лижі і вейкбордінг. Ці види туризму дають змогу використовувати одночасно дві стихії: повітря і воду. Перспективними є водойми, що сформувалися у кар'єрах із видобування самородної сірки, калійної солі і будівельної сировини. Яхт-клуби організують подорожі вздовж прибережних маршрутів у водоймах регіону, які стають популярними, наприклад Яворівська яхтова школа.

Дайвінг є підводним видом активного туризму. Наявність багатьох великих і водночас глибоких водойм, що утворилися у кар'єрах родовищ різних видів корисних копалин сприятиме розвитку дайвінгу в Україні. Перспективними є кар'єрні виїмки із екстремальними умовами занурення, зокрема Яворівський, Роздільський і Великий Подороженський сірчані кар'єри чи Домбровський соляний кар'єр (м. Калуш), що мають глибину до 90 м. Водночас у Західному регіоні України є чимало глибоких кар'єрів будівельної сировини на які варто звернути увагу. Згадаємо лише водойму Задорожнє (Байкал) глибиною 48 м, що виникла у піщаному кар'єрі Миколаївського цементного заводу [13].

Каньйонінг нині є популярним в Японії. Поєднання скелелазіння, плавання, піших прогулянок і навіть спуску на канаті вздовж водних шляхів крізь скельні утворення. Це поєднання різних видів активного туризму і сімейного заняття.

Загалом постмайнінгові ландшафти Західного регіону України володіють більш ніж достатнім потенціалом для розвитку активного туризму. В останні роки відбуваються позитивні зрушення у цій сфері, з'являються спеціалізовані туроператори, виникають нові об'єкти активного відпочинку, пункти прокату і сервісу туристичного спорядження тощо. На жаль, у туристів немає значного попиту на активний відпочинок, він носить індивідуальний характер в межах туристичних клубів або гуртків. Однак нині вже реалізовано перші ініціативи, зокрема в межах Червоноградського гірничопромислового району, на річках Західний Буг і Рата регулярно організують сплави на байдарках.

Розвиток відновлюваної енергетики. Для появи і формування станцій відновлюваної енергетики (вітрових, сонячних, водневих) необхідні сприятливі природні, соціально-економічні та екологічні умови. Водночас на перше місце виходять питання взаємодії людини і довкілля, а також пошуку компромісів між інвесторами і громадами. Придатні соціально-економічні умови будівництва об'єктів відновлюваної енергетики у Західному регіоні України сприяють пошуку інвесторами придатних територій [21]. Серед головних вимог до таких територій є їх цільове призначення земель, серед яких перевагу мають ділянки поза межами населених пунктів,

землі несільськогосподарського призначення із розвинутою енергетичною інфраструктурою: трансформаторними підстанціями, лініями електропередач, наявністю споживачів електроенергії та об'єктів енергетики, які б підтримали енергетичний баланс у разі нестабільної роботи об'єктів відновлюваної енергетики.

Найкраще під такі вимоги підходять постмайнінгові території. Певною специфікою володіють сонячні електростанції, що заповнюють значні ділянки, що зайняті сонячними панелями. Для їх будівництва необхідні відносно рівні або помірно нахилені у сонячний бік поверхні. Після завершення видобування самородної сірки і кам'яного вугілля на Львівщині залишилися чималі території (кар'єри, відвали і відстійники), які потребували реалізації рекультивацийних заходів та ефективного використання природних ресурсів.

У Львівській області найбільші за площею і потенціалом постмайнінгові території виникли у районах впливу сірчанних гірничо-хімічних підприємств. Власне вони стали основою для появи найбільших у регіоні сонячних електростанцій, які виникли у районі ліквідованого Яворівського ДГХП «Сірка» (біля Яворівської водойми), де розташовані три потужні сонячні електростанції загальною площею 335 га. Ці станції займають домінуючі висоти на зовнішніх відвалах і північно-східних бортах затопленого найбільшого у світі сірчаного кар'єру. Довкола Роздільських водойм зведено ще дві сонячні електростанції на переважаючих у рельєфі гідровідвалах загальною площею 72 га. Проектування і будівництво сонячних електростанцій у цих та інших постмайнінгових об'єктах продовжується [12].

Поряд із сонячними електростанціями в межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного і Передкарпатського сірконосного басейнів є проекти спорудження об'єктів вітрової, водневої та біоенергетики. У перспективі можна очікувати збільшення виробництва електроенергії на станціях відновлюваної енергетики, що розміщено на постмайнінгових територіях.

ВИСНОВКИ

На основі викладеного можна зробити такі висновки.

1. Ефективне використання природних ресурсів постмайнінгових територій та об'єктів передбачає організацію обґрунтованої ліквідації гірничодобувних підприємств, проведення рекультивациі і ревіталізації земель, використання залишкових ресурсів мінеральної сировини, розроблення і вторинне перероблення гірничопромислових відходів, реорганізацію виробництва на вивільнених і новозбудованих об'єктах, створення рекреаційних зон та об'єктів природно-заповідного фонду, розвиток активного туризму та застосування відновлюваної енергетики.

2. В Західному регіоні України видобували і продовжують розробляти такі види корисних копалин, як кам'яне вугілля, нафта, газ, озокерит, самородна сірка, натрієві, калійні і магнієві солі тощо. Відмінності у технології їх видобування і збагачення зумовили специфіку і різний рівень антропогенного перетворення природного середовища. Більшість гірничодобувних підприємств регіону перебувають в аварійному стані, на межі ліквідації. Власне в їхніх межах виникають і формуються постмайнінгові території та об'єкти.

3. Сьогодні впроваджуються нові проекти з підви-

щення ефективності використання природних ресурсів постмайнінгових територій, однак вони носять головно локальний характер. Варто окремо відзначити старання зі створення зон рекреації і відпочинку, природоохоронних об'єктів, використання гірничопромислових відходів та розвитку альтернативної енергетики.

4. В межах досліджуваного регіону продовжують формуватися нові постмайнінгові території та об'єкти. Їхній стан залежить від рівня реалізації програми відновлення антропогенно-трансформованого простору, проведення рекультиваційних робіт, розроблення гірничопромислових відходів тощо.

Список використаних джерел

1. Гайдин А.М., Зозуля І.І. Ревіталізація і постмайнінг. *Форум гірників-2006*: матер. міжнарод. конф. Дніпропетровськ, 2006. С. 180–200.
2. Гайко Г.І., Білецький В. С. Історія гірництва. Київ-Алчевськ, 2013. 542 с.
3. Гірничий закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1999. № 50. С. 433.
4. Іванов Є.А. Накопичення і використання гірничопромислових відходів у Львівській області: актуальні екологічні проблеми і шляхи їх вирішення. *Розроблення та реалізація регіональних Програм поводження з відходами: проблемні питання та країні практики*: зб. мат. Національного форуму “Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології” (м. Івано-Франківськ, 8–10 жовтня 2020 р.). Київ, 2020. С. 77–81.
5. Іванов Є.А., Андрейчук Ю.М., Пилипович О.В. Постмайнінгові ландшафти Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, їх формування і розвиток. *Ландшафтознавство*. 2024. № 6(2). С. 25–40. URL: <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2024-6-25-40>
6. Іванов Є.А., Біланюк В.І. Ефективність використання мінеральної сировини і гірничопромислових відходів в Україні. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування*: матер. 2-ої міжнарод. наук.-практ. конф. (м. Трускавець, 5–8 жовтня 2015 р.). Київ, 2015. С. 344–351.
7. Іванов Є.А., Біланюк В.І. Проблеми рекультивації і ревіталізації земель, порушених гірничими роботами. *Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування*: матер. 4-ої міжнарод. наук.-практ. конф. (6–10 листопада 2017 р., м. Трускавець): у 2-х т. Київ, 2017. Т. 2. С. 257–265.
8. Іванов Є.А., Ковальчук І.П. Накопичення гірничопромислових відходів у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні: сучасний стан, проблеми і перспективи поводження. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 75–84. URL: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.1>
9. Іванов Є.А., Сивий М.Я. Проблеми раціонального використання гірничопромислових відходів у контексті сталого розвитку регіонів України. *Дорожня карта реалізації Закону України “Про управління відходами”*: зб. матер. Національного форуму “Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології” (м. Київ, 24–25 листопада 2022 р.). Київ, 2022. С. 158–162.
10. Іванов Є. Геоекологічні проблеми використання відходів ПАТ “Львівська вугільна компанія”. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*: матер. 77-ої Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (16 лютого 2022 р.). Переяслав, 2022. Вип. 77. С. 8–12.
11. Іванов Є. Гірничопромислові ландшафти та особливості їх розвитку, динаміки і функціонування. *Ландшафтознавство: наук.-теорет. журн.* 2023. № 3 (1). С. 14–28. URL: <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2023-3-14-28>
12. Іванов Є., Лопушанська М., Остап'юк В. Відновлювана енергетика в Україні у повоєнний період: взаємодія людини та енергетичного ландшафту. *Theoretical and applied aspects of sustainable development of Ukrainian regions: scientific monograph*. Vol. 1. Riga, 2025. pp. 79–105. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-539-6-4>
13. Іванов Є., Остап'юк В. Перспективи розвитку активного туризму в межах постмайнінгових ландшафтів. *Контексти активного туризму*: матер. наук.-практ. конф., присвяченій світлій пам'яті Михайла Гамкала (м. Львів, 11 листопада 2024 р.). Львів, 2024. С. 29–31.
14. Іванов Є., Остап'юк В. Постмайнінгові ландшафти Західного регіону України, їх функціонування і перспективи використання. *Наукові ландшафтні читання, присвячені пам'яті д.геогр.н., проф. Л.Л. Малишевої*: матер. наук.-практ. конф. (м. Київ, 15 листопада 2024 р.). Київ, 2024. С. 45–49.
15. Морфодинамічні процеси у Західному регіоні України: розвиток та екологічні наслідки: монографія / Р.М. Гнатюк та ін.; за ред. Р. М. Гнатюка, Л. Ф. Дубіс. Львів, 2024. 292 с.
16. Панас Р.М. Рекультивація земель. Львів, 2005. 224 с.
17. Рудько Г.І., Іванов Є.А., Ковальчук І.П. Гірничопромислові геосистеми Західного регіону України: монографія. Київ–Чернівці, 2019. Т. 1. 464 с.; Т. 2. 376 с.
18. Сивий М., Паранько І., Іванов Є. Географія мінеральних ресурсів України: монографія. Львів, 2013. 684 с.
19. Шкіца Л.С. Трансформація гірничих комплексів після завершення експлуатації. *Вісник Криворізького державного педагогічного університету*. 2006. Вип. 2 (37). Ч. 2. С. 113–115.
20. Яковлев Є.О. Теоретичні основи оцінки часу затоплення шахт і кар'єрів. *Мінеральні ресурси України*. 2010. № 3. С. 35–39.
21. Ivanov Eu., Krychevska D., Lopushanska M., Pylypovych O. Geography, current state, and perspectives of renewable energy facilities development of western Ukraine, on the example of Lviv region. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2022. Vol. 31 (1). pp. 59–70. URL: <https://doi.org/10.15421/112206>
22. Ivanov Ye. Formation and Development of Post-Mining Geosystems in the Lviv-Volyn Coal Basin. *Managing the Change: Tasks of Post-Mining in Ukraine* / ed.: C. Melchers, P. Goerke-Mallet, N. Lubenska; Technische Hochschule Georg Agricola. Bochum: Selbstverlag der Technischen Hochschule Georg Agricola, 2023. pp. 153–166. URL: <https://doi.org/10.48771/c2d6-2060>
23. Syvyj M.J., Ivanov Y.A., Demyanchuk P.M., Panteleeva N.B., Havryshok B.B. Efficient Use of Mineral Raw Resources and Mining and Industrial Waste in the Regional Aspect. *Chemical and Materials Sciences: Developments and Innovations*. 2024. Vol. 6. pp. 132–150. URL: <https://doi.org/10.9734/bpi/cmsdi/v6/2231>
24. Syvyj M. J., Ivanov Ye. A., Panteleeva N. B., Varakuta O. M. The problem of rational use of mineral resources and mining waste in the context of sustainable development of regions. *ICSF 2023: 4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters*. (May 23-26, 2023, Kryvyi Rih). Kryvyi Rih, 2023. Vol. 1254. URL:

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012134>

References

1. Haidyn A. M., Zozulya I. I. Revitalization and post-mining. *Miners' Forum-2006: materials of the international conference*. Dnipropetrovsk, 2006. pp. 180–200. (in Ukrainian).
2. Haiko H.I., Biletskyi V.S. History of Mining. Kyiv-Alchevsk, 2013. 542 p. (in Ukrainian).
3. Mining Law of Ukraine. *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*. 1999. No. 50. P. 433. (in Ukrainian).
4. Ivanov Ye.A. Accumulation and use of mining waste in Lviv region: current environmental problems and ways to solve them. *Development and implementation of regional waste management programs: problematic issues and best practices: materials of the National Forum «Waste Management in Ukraine: Legislation, Economics, Technologies»* (Ivano-Frankivsk, October 8-10, 2020). Kyiv, 2020. pp. 77–81. (in Ukrainian).
5. Ivanov Ye.A., Andreychuk Yu.M., Pylypovych O.V. Post-mining landscapes of the Lviv-Volyn coal basin, their formation and development. *Landscape science*. 2024. No. 6(2). pp. 25–40. URL: <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2024-6-25-40> (in Ukrainian).
6. Ivanov Ye.A., Bilaniuk V.I. Efficiency of use of mineral raw materials and mining waste in Ukraine. *Subsoil use in Ukraine. Investment prospects: materials of the 2nd international scientific and practical conference* (Truskavets, October 5-8, 2015). Kyiv, 2015. pp. 344–351. (in Ukrainian).
7. Ivanov Ye.A., Bilaniuk V.I. Problems of reclamation and revitalization of lands disturbed by mining operations. *Subsoil use in Ukraine. Investment prospects: materials of the 4th international scientific-practical conference* (November 6-10, 2017, Truskavets): in 2 volumes. Kyiv, 2017. Vol. 2. pp. 257–265. (in Ukrainian).
8. Ivanov Ye.A., Kovalchuk I.P. Accumulation of mining waste in the Lviv-Volyn coal basin: current state, problems and prospects of management. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2024. No. 7. pp. 75–84. URL: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.1> (in Ukrainian).
9. Ivanov Ye.A., Syvyi M.Ya. Problems of rational use of mining waste in the context of sustainable development of regions of Ukraine. *Roadmap for the implementation of the Law of Ukraine «On Waste Management»: materials of the National Forum «Waste Management in Ukraine: Legislation, Economics, Technologies»* (Kyiv, November 24–25, 2022). Kyiv : All-Ukrainian Ecological League, 2022. pp. 158–162. (in Ukrainian).
10. Ivanov Ye. Geocological problems of waste utilization of PJSC «Lviv Coal Company». *Domestic science at the turn of the era: problems and development prospects: materials of the 77th All-Ukrainian Scientific-Practical Internet Conference* (February 16, 2022). Pereyaslav, 2022. Issue 77. pp. 8–12. (in Ukrainian).
11. Ivanov Ye. Mining landscapes and features of their development, dynamics and functioning. *Landscape science: scientific-theoretical journal*. 2023. No. 3(1). pp. 14–28. DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2023-3-14-28> (in Ukrainian).
12. Ivanov Ye., Lopushanska M., Ostapyuk V. Renewable energy in Ukraine in the post-war period: the interaction of man and the energy landscape. *Theoretical and applied aspects of sustainable development of Ukrainian regions: scientific monograph*. Vol. 1. Riga, 2025. pp. 79–105. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-539-6-4> (in Ukrainian).
13. Ivanov Ye., Ostapiuk V. Prospects for the development of active tourism within the framework of post-mining landscapes. *Contexts of active tourism: materials of the scientific-practical conference dedicated to the memory of Mykhailo Hamkalo* (Lviv, November 11, 2024). Lviv, 2024. pp. 29–31. (in Ukrainian).
14. Ivanov Ye., Ostapyuk V. Post-mining landscapes of the Western region of Ukraine, their functioning and prospects for use. *Scientific landscape readings* dedicated to the memory of prof. L. Malysheva: materials of the scientific-practical conference (Kyiv, November 15, 2024). Kyiv, 2024. pp. 45–49. (in Ukrainian).
15. Morphodynamic processes in the Western region of Ukraine: development and ecological consequences : monograph / R.M. Hnatiuk et al.; ed. R. M. Hnatiuk, L.F. Dubis. Lviv, 2024. 292 p. (in Ukrainian).
16. Panas R.M. Land reclamation. Lviv, 2005. 224 p.
17. Rudko H I., Ivanov Ye. A., Kovalchuk I. P. Mining Geosystems of the Western Region of Ukraine: monograph. Kyiv-Chernivtsi, 2019. Vol. 1. 464 p.; Vol. 2. 376 p. (in Ukrainian).
18. Syvyi M., Paranko I., Ivanov Ye. Geography of Mineral Resources of Ukraine: monograph. Lviv, 2013. 684 p. (in Ukrainian).
19. Shkitsa L. E. Transformation of mining complexes after the end of exploitation. *Bulletin of the Krivoy Rog State Pedagogical University*. 2006. Issue 2(37). Part 2. pp. 113–115. (in Ukrainian).
20. Yakovliev Y.O. Theoretical foundations of estimating the time of flooding of mines and quarries. *Mineral resources of Ukraine*. 2010. No. 3. pp. 35–39. (in Ukrainian).
21. Ivanov Eu., Krychevska D., Lopushanska M., Pylypovych O. Geography, current state, and perspectives of renewable energy facilities development of western Ukraine, on the example of Lviv region. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2022. Vol. 31 (1). pp. 59–70. URL: <https://doi.org/10.15421/112206>
22. Ivanov Ye. Formation and Development of Post-Mining Geosystems in the Lviv-Volyn Coal Basin. *Managing the Change: Tasks of Post-Mining in Ukraine* / ed.: C. Melchers, P. Goerke-Mallet, N. Lubenska; Technische Hochschule Georg Agricola. Bochum: Selbstverlag der Technischen Hochschule Georg Agricola, 2023. pp. 153–166. URL: <https://doi.org/10.48771/c2d6-2060>
23. Syvyj M.J., Ivanov Y.A., Demyanchuk P.M., Panteleeva N.B., Havryshok B.B. Efficient Use of Mineral Raw Resources and Mining and Industrial Waste in the Regional Aspect. *Chemical and Materials Sciences: Developments and Innovations*. 2024. Vol. 6. pp. 132–150. URL: <https://doi.org/10.9734/bpi/cmsdi/v6/2231>
24. Syvyj M. J., Ivanov Ye. A., Panteleeva N. B., Varakuta O. M. The problem of rational use of mineral resources and mining waste in the context of sustainable development of regions. *ICSF 2023: 4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters*. (May 23-26, 2023, Kryvyi Rih). Kryvyi Rih, 2023. Vol. 1254. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012134>

Yevhen IVANOV

Doctor of Geography, Professor, Ivan Franko National University of Lviv

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6847-872X>

e-mail: yevhen.ivanov@lnu.edu.ua

Volodymyr OSTAPIUK

postgraduate student, Ivan Franko National University of Lviv

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8116-8257>

e-mail: volodymyr.ostapiuk@lnu.edu.ua

EFFICIENCY OF USE OF NATURAL RESOURCES OF POST-MINING TERRITORIES AND OBJECTS OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE

Effective use of natural resources of post-mining territories and objects involves the organization of justified liquidation of mining enterprises, land recultivation and revitalization, use of residual mineral resources, development and secondary processing of mining waste, reorganization of production on vacated and newly built objects, creation of recreational zones and objects of the nature reserve fund, development of active tourism and use of renewable energy. The specifics of the implementation of optimization measures within the Western region of Ukraine are considered. The purpose of the work is to substantiate a set of optimization measures aimed at effective use of natural resources of post-mining territories and objects. Using the example of the Western region of Ukraine, the specifics of implementing these measures for areas within which coal, oil, gas, ozokerite, native sulfur, sodium, potassium and magnesium salts were mined are considered. Today, new projects are being implemented to improve the efficiency of the use of natural resources in post-mining areas, but they are mainly of a local nature. It is worth noting the efforts to create recreation and leisure areas, nature conservation sites, use of mining waste, and the development of alternative energy. New post-mining territories and objects continue to form within the studied region. Their condition depends on the level of implementation of the program for the restoration of anthropogenic transformed space, the implementation of recultivation works, the development of mining waste.

Keywords: *post-mining territories, region, regional development, natural resources, resource efficiency, natural resource potential, productivity and competitiveness of resources, energy supply*