

## ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСКОРИСТУВАННЯ

УДК 622:502

DOI: 10.31471/2415-3184-2023-1(27)-23-32

*К. І. Барабан, М. М. Приходько,  
Л. М. Архипова  
Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу*

### ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ПЛАНОВАНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТЕРИКОНІВ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

Роботу присвячено питанням рекультивації порушених земель в наслідок гірничодобувної промисловості та перспективи надання рекультивованими землями екосистемних послуг.

Хоча видобуток вугілля робить важливий внесок у економіку країни, у багатьох регіонах існують значні конфлікти між гірничими підприємствами та місцевими громадами щодо збереження біорізноманіття, природних ресурсів, забезпечення стабільної екологічної ситуації вугледобувних регіонів.

Проаналізовано вітчизняний та міжнародний досвіди рекультивації порушених земель під териконами та досвід переформатування териконів для іншого цільового призначення.

Проаналізовано сутність поняття екосистемних послуг. Встановлено, що після проведення рекультиваційних заходів, порушені землі під териконами можуть надавати такі екосистемні послуги: регулювальну, забезпечувальну, культурну та підтримувальну.

За допомогою програмного забезпечення Google Earth визначено орієнтовані площі порушених земель під териконами. Для перспективної оцінки екосистемних послуг порушених земель під териконами та прилеглих територій було обрано наявні та найбільш прийнятні для рекультиваційних заходів терикони досліджуваного вугільного басейну. Для зазначених територій запропоновано 4 види напрямів рекультивації: санітарно-гігієнічну, лісогосподарську, будівельну та рекреаційну. Встановлено код екосистем териконів відповідно до класифікації EUNIS до рекультиваційних заходів та після їх проведення. Визначено екосистемні послуги відповідно до класифікації CICES, які в перспективі можуть бути отримані після рекультивації порушених земель під териконами.

**Ключові слова:** екосистемні послуги, терикони, рекультивація порушених земель.

**Постановка проблеми.** Гірничодобувна промисловість вже десятки років є основним чинником техногенного навантаження на природне середовище. Наслідком функціонування шахт є терикони, що представляють собою штучні нагромадження шахтних породних відвалів у пагорби (насипи) [1]. Терикони є основним джерелом забруднення компонентів екосистем, вони мають безперервний та безпосередній вплив на атмосферу, підземні і поверхневі води, ґрунти, біоту та прилеглі території [2]. У результаті створення териконів відбуваються незворотні процеси порушення природних ландшафтів, зниження їх атрактивності, відчуження земель, зміни природної рівноваги. Обсяги площ, зайнятих порушеними землями під териконами у Львівсько-Волинському вугільному басейні сягають 265,9 га [3]. На сьогодні, Червоноградський район та Нововолинська громада є лідерами серед міст досліджуваного вугільного регіону за кількістю порушених земель гірничодобувною промисловістю, так як у цих містах зосередженна більшість шахти і териконів. Виникає питання відновлення порушених земель, рекультивації териконів для подальшого раціонального використання. Невирішеною проблемою є формування пропозицій надання екосистемних послуг відновленими рекультивованими землями.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Вітчизняні вчені та дослідники, що займалися питанням та розробленням класифікації екосистемних послуг є Дідух Я.П., Альошкіна У.М., Андрієнко Т.Л., Гродзинський Д.М., Клімов О.В., Куземко А.А., Никифоров В.В., Онищенко В.А.,

Сон М.О., Шеляг-Сосонко Ю.Р. та інші вчені. Більший вклад внесли закордонні вчені такі як Бішоп Дж., Дейлі Р., Констанца Р., Льюїс Д. І., Паджіола Р., Риттер К., Рута Дж.

Проблемам рекультивації, фітомеліорації, екологічної небезпеки териконів у межах Львівсько-Волинського вугільного басейну присвячено чимало праць таких українських вчених як Терещук О., Башуцька У., Попович В., Кучерявий В., Мануїлова Г., Міронова Н., Генік Я., Павличенко А., Копій М., а також інші науковці. Однак питання оцінки екосистемних послуг рекультивованих териконів в межах Львівсько-Волинського вугільного басейну є актуальним та недостатньо дослідженим.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є попередня оцінка перспективних екосистемних послуг запланованої рекультивації териконів в межах Львівсько-Волинського вугільного басейну. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- проаналізувати наукові напрацювання та їх результати визначення сутності поняття екосистемних послуг, їх оцінки та проблем рекультивації порушених земель вугільної промисловості;

- за допомогою програмного забезпечення Google Earth оцінити придатні до рекультивації площі териконів у межах міст Червоноград та Нововолинськ;

- на основі вивчення міжнародно-вітчизняного досвіду встановити можливість до надання екосистемних послуг рекультивованих земель.

Враховуючи специфіку порушеної території запропонувати варіанти рекультивації териконів та прилеглих порушених земель, та надати оцінку перспективності їх екосистемних послуг.

**Виклад основного матеріалу.** Невід'ємною складовою сталого розвитку є екологічно безпечне землекористування, в основі якого лежить, здатність ґрунтів зберігати свої екологічні функції. Вилучення земель для антропогенної діяльності є втручанням в природний ґрунтоутворюючий процес і як наслідок змін у виконанні екосистемних послуг ґрунту. Гірничодобувна промисловість є однією з найбільш небезпечних видів діяльності для навколишнього середовища [4]. За час тривалих робіт шахт, інтенсивної розробки гірських порід та у результаті утворення териконів, можемо спостерігати такі негативні наслідки як зміну природного рельєфу, перетворення колись родючих земель у порушені та промислові, які могли б виконувати певні екосистемні послуги.

На сьогодні існують зростаючі екологічні ризики, пов'язані із видобутком вугілля та деградацією земель, тому, управління використанням та охорона земель повинні здійснюватися для підтримки багатофункціональності природних і керованих екосистемних функцій.

Великої уваги набули рекультиваційні заходи в Німеччині, Польщі, Великобританії, США а пізніше і в інших країнах світу. Під поняттям рекультивації закордонні науковці та дослідники розуміють процес відновлення або надання корисної цінності деградованим або спустошеним землям шляхом відповідного моделювання та удосконалення проектування [5].

В інтересах екологічної безпеки та сталого розвитку, у багатьох промислово розвинених країнах рекультиваційні та меліоративні заходи щодо порушених земель гірничодобувною промисловістю щорічно набувають значних екологічних та соціально-економічних значень, приймаються закони та програми захисту і відновлення компонентів довкілля. Заходи спрямовуються на відновлення продуктивності та економічної цінності постраждалих територій, а також, поліпшення екологічної обстановки відповідно до інтересів суспільства [6].

Напрямки рекультивації в кожній країні обираються для кожного випадку окремо, виходячи з ряду комплексів природних і економічних факторів [7]. Переважаючими є лісова та сільськогосподарська рекультивації, що відповідно створюють умови для формування підтримувальних та забезпечувальних екосистемних послуг. Також у багатьох європейських державах існує тенденція надання екосистемних послуг рекультивованими порушеними землями гірничих об'єктів, зокрема при створенні рекреаційно привабливих територій. У світовій практиці є досвід створення на цих землях природоохоронних об'єктів, лісопаркових зон, туристично-оздоровчих і спортивно-розважальних комплексів, а також комбінація зон відпочинку, рекреації і туризму. Прикладом слугує терикон Ганіль у Німеччині, перетворений у рекреаційний ландшафтний парк та амфітеатр (рис. 1) [8].

Аналіз проблеми рекультивації териконів в Україні показує, що на даний момент в країні існує понад 142 тис. га порушених земель вугільною промисловістю. Тоді як рекультивовано лише третю частину з них, що являється критично низьким показником для розвинутих країн. Водночас, Україна має великий потенціал для запровадження більш дієвих заходів щодо відновлення

порушених земель [9]. Одна з причин повільної рекультивациі земель знаходиться у правовому полі. Наразі чинним законодавством України не передбачено порядку прийняття рекультивованих земель (в тому числі з метою надання ними екосистемних послуг) до регіонального обліку землеустрою. Тож землекористувачі часто нехтують виконанням комплексу заходів щодо рекультивациі земель та їх відновленням за відсутності притягнення їх до відповідальності.



**Рис. 1. Рекультивованій терикон Ганіль, Німеччина [8]**

Існує безліч механізмів щодо рекультивациі порушених земель, але вони повинні впроваджуватися комплексно і бути високотехнологічними. Сьогодні головним чинником відсутності рекультивациійних робіт як сталого і постійного механізму, виступає фінансова неспроможність підприємств та державних органів влади, тому потрібно шукати інші більш раціональні, ефективні та менш затратні методи.

Сталий соціально-економічний розвиток будь-якої країни означає таке функціонування її господарського комплексу, коли одночасно задовольняються зростаючі матеріальні і духовні потреби населення, забезпечується раціональне та екологічно безпечне господарювання і високоефективне збалансоване використання природних ресурсів, створюються сприятливі умови для здоров'я людини, збереження і відновлення природного середовища та природно-ресурсного потенціалу суспільного виробництва [10].

Екосистемні послуги на регіональному рівні надають гарантію здоров'ю та благополуччю мешканцям прилеглих територій. У зв'язку з цим, виникає потреба в прийнятті відповідних законодавчих актів, наукових досліджень та включення екосистемних послуг в діяльність суб'єктів господарювання, оскільки вони є центральним елементом комплексної системи взаємозв'язків між функціонуванням екосистем та добробутом суспільства [11].

У більшості європейських країн концепція екосистемних послуг – основа стратегічних планів національної політики збереження та відновлення природних ресурсів. Джерелом природних ресурсів та екосистемних послуг є природний капітал. Запас природного капіталу визначає кількість екосистемних послуг, які може отримати країна, регіон, підприємство та інші зацікавлені сторони [12]. За умов стрімких темпів деградації природи втрати екосистемних послуг можуть мати незворотній характер.

Світовий досвід та практика показує, що існує новий підхід реабілітації техногенних геосистем, це екологічна реставрація. Він пов'язаний з максимальним використанням регенераційних можливостей природних екосистем для відтворення ресурсних і екологічних функцій порушених ландшафтів [13].

В Україні немає практичних методичних рекомендацій щодо нормативно-правового впровадження в економічний та господарський обіг категорії «екосистемні послуги» та їх оцінки. На сьогоднішній день не розроблені загальні критерії для кількісної оцінки екосистемних послуг. Різні автори оцінюють екосистемні послуги відповідно до власної рейтингової шкали. Тож складно сприймати, аналізувати і оцінювати екосистемні послуги різних територій, а також прогнозувати як вони можуть змінюватися в результаті діяльності людини [14].

Екосистемні послуги є центральним елементом стратегії Європейського Союзу щодо біологічного різноманіття. В ЄС сформована міжнародна класифікація екосистемних послуг. Так, ідентифікують чотири групи екосистемних послуг: забезпечувальні (provisioning services) – послуги від продукції, яку надають екосистеми: продовольство, вода, деревина, волокно, паливо, генетичні ресурси, питна вода; регулювальні (regulating services) – послуги регулювальних екосистемних процесів: формування клімату, захист від повеней та інших стихійних лих, контроль захворювань, поглинання відходів людської життєдіяльності, очищення води і повітря, боротьба зі шкідниками; культурні (cultural services) – вклад екосистем у збагачення культурних, духовних та естетичних аспектів людського добробуту: емоції від естетики навколишнього природного середовища, його окремих компонентів, вплив на формування способу життя, звичаїв і традицій; підтримувальні (supporting services) – послуги, що забезпечують основні екосистемні процеси: формування ґрунту, первинна продуктивність, біогеохімічні процеси (кругообіг поживних речовин, фотосинтез), середовище перебування [14].

До прикладу, у США з метою забезпечення екологічної безпеки, використані чи порушені землі унаслідок діяльності вугільної промисловості, відновлюють для сільськогосподарських цілей. На рекультивованих землях створюються пасовища для випасу худоби для великих фермерських господарств. Як результат, порушені вугільною промисловістю землі після рекультивациі надають одну з екосистемних послуг – забезпечувальну. Проводиться поступова реабілітація порушених земель, що дає змогу знизити рівень негативного впливу териконів, забезпечити якнайшвидше відновлення земель, а не чекати до повного закриття та ліквідації шахт [15].

Екосистемні послуги ґрунтів є важливими компонентами для усіх аспектів життя, вони підтримують виробництво екосистемних товарів і послуг, таких як: їжа, клітковина та забезпечення енергією. Зберігання та очищення води. Нейтралізація, фільтрація та буферизація забруднюючих речовин.

Нами було досліджено перспективи рекультивациі земель, порушених гірничодобувною промисловістю, Львівсько-Волинського вугільного басейну.

Загалом площа порушених земель під териконами Львівсько-Волинського вугільного басейну становить близько 265,9 га [3]. Під час польових досліджень порушених земель під териконами на території вугільного басейну, а саме у м. Червоноград та м. Нововолинськ було виявлено 22 наявних терикони.

Для дослідження обрано ті терикони, які були або частково рекультивовані або можуть бути придатними до рекультивацийних чи меліоративних заходів та в подальшому можуть бути повністю переформатовані для експлуатації їх за іншими цільовими призначеннями з наданням екосистемних послуг.

На рис. 2 представлено супутникові знімки 4-х обраних для дослідження териконів. При моделюванні рекультивацийних перспектив були враховані наступні чинники: віддаленість від населених пунктів, промислових підприємств, лісгосподарських та рекреаційних зон. Враховувалася ступінь заліснення териконів, наявність чи відсутність рослинного покриву. Віддалені від населених пунктів терикони та прилеглі території пропонуємо переформатовувати в промислові зони, зони виробництва з наданням забезпечувальних екосистемних послуг. Наближені до населених пунктів терикони пропонується рекультивувати в рекреаційні, лісопаркові зони з наданням культурних екосистемних послуг. Деякі терикони є придатними для проведення меліоративних заходів, заліснення чи засіювання, можуть виступати як дослідницькі майданчики і виконувати регулювальні екосистемні послуги.

У ході дослідження наявних відвалів шахт Львівсько-Волинського вугільного басейну були виявлені терикони, які мають відмінності за формою, площею, ступенем заростання рослинності, наближеністю до населених пунктів, наявністю зсувів та просідань тощо. Однак, не всі терикони переформатовані за різних причин. За час спостережень було помічено, що на поверхні відвалів розвивається рослинність, яка виникла в результаті природних фітомеліоративних процесів, що і є свідченням придатності їх до заліснення, та подальших рекультивацийних заходів.



**Рис. 2. Супутникові знімки досліджуваних териконів**

Встановлено, що усі терикони знаходяться на землях державної власності та віднесені до категорії земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

У табл.1 наведено результати проведених досліджень наявних териконів, які після рекультивациі та переформатування можуть надавати ті чи інші екосистемні послуги.

Відповідно до класифікації EUNIS, для території України виділено 7 екосистем 1-го рівня, які надають основні екосистемні послуги: В – приморські оселища; С – материкові поверхневі води; D – болота; Е – території з домінуванням трав, мохоподібних і лишайників; G – ліси та інші лісові землі; I – регулярно або недавно культивовані оселища; J – забудовані, промислові та інші штучні оселища [3].

За даними класифікації EUNIS, досліджувані території на даний момент до рекультивациіних заходів відносяться до територій з домінуванням трав, мохоподібних і лишайників – Е. Після рекультивациі, відповідно до класифікації змінять свої екосистеми та у перспективі надаватимуть ряд екосистемних послуг (табл. 1).

З таблиці можна спостерігати, що за напрямком рекультивациі переважає лісогосподарська рекультивациія. В даному регіоні природні ландшафти є лісовими, тому можна стверджувати, що при залісненні досліджуваних територій та самих териконів ми зможемо отримати відповідні екосистемні послуги. Після заліснення та будь-якої фітомеліорації територія надаватиме регулювальні послуги, оскільки велика кількість насаджень буде поглинати шкідливі викиди в атмосферне повітря, знижуватиметься рівень концентрації парникових газів, відбуватиметься запобігання зсувів териконів і тим самим зменшиться ризик порушення ландшафтів.

Санітарно-гігієнічний вид напрямку рекультивациі дозволяє умовно законсервувати порушені землі та зменшити їх негативний вплив на компоненти довкілля шляхом самовідновлення рослинного покриву на порушених територіях. Даний вид рекультивациі нами пропонується рідше серед розглянутих територій і буде застосований у тих випадках, де заліснення, переформатування териконів та прилеглих територій є вкрай затратним або ж не рентабельним, також даний вид рекультивациі є доцільним для діючих шахт.

**Планування рекультивації та оцінки потенційних екосистемних послуг  
порушених земель, зайнятих териконами та відвалами гірських порід Львівсько-  
Волинського вугільного басейну**

Номер терикону	Орієнтовані площі порушених земель під териконами, км <sup>2</sup>	Координати розміщення	Віддаленість до найближчого населеного пункту (крайня точка), м	Вид напрямку рекультивації	Код екосистеми (відповідно до класифікації EUNIS) після рекультивації	Екосистемні послуги після рекультивації відповідно до класифікації CICES
1	0,08	50°39'50"N 24°10'31"E	1500	Санітарно-гігієнічна	I	4
2	0,16	50°44'55"N 24°12'27"E	700	Рекреаційна	J	3
3	0,08	50°42'37"N 24°09'07"E	350	Лісогосподарська	G	2
4	0,14	50°43'55"N 24°07'30"E	300	Лісогосподарська	G	2
5	0,06	50°46'45"N 24°07'16"E	610	Лісогосподарська	G	2
6	0,08	50°44'40"N 24°09'17"E	300	Санітарно-гігієнічна	I	4
7	0,09	50°24'25"N 24°11'38"E	1000	Лісогосподарська	G	2
8	0,11	50°22'44"N 24°08'42"E	900	Лісогосподарська	G	2
9	0,18	50°20'50"N 24°10'03"E	1500	Санітарно-гігієнічна	I	4
10	0,12	50°20'00"N 24°09'06"E	550	Лісогосподарська	G	2
11	0,13	50°19'09"N 24°10'41"E	400	Будівельна	J	1
12	0,23	50°20'30"N 24°11'59"E	400	Будівельна	J	1
13	0,09	50°20'56"N 24°13'27"E	400	Будівельна	J	1
14	0,84	50°18'55"N 24°13'38"E	400	Санітарно-гігієнічна	I	4
15	0,09	50°17'47"N 24°16'16"E	600	Рекреаційна	I	3
16	0,07	50°21'53"N 24°15'37"E	550	Будівельна	J	1
17	0,08	50°40'16"N 24°14'46"E	300	Рекреаційна	J	3
18	0,09	50°38'52"N 24°15'33"E	400	Рекреаційна	J	3
19	0,08	50°41'46"N 24°13'10"E	500	Лісогосподарська	G	2
20	0,05	50°45'33"N 24°01'55"E	600	Будівельна	J	1

Будівельна рекультивация з виконанням забезпечувальної екосистемної послуги передбачає розрівнювання досліджуваних териконів та створення на них промислових підприємств чи майданчиків, складських приміщень, промислових зон, тощо.

Лише декотрі з териконів є частково чи повністю ліквідовані. Більшість з них знаходяться неподалік населених пунктів з хорошою транспортною розв'язкою та у перспективі після рекультивацийних заходів можуть претендувати для створення парків, місць відпочинку, тощо. До прикладу, терикон у с. Благодатне має часткову залісненість, після певних рекультивацийних заходів терикон можна переформатувати у спорт площадку, а саме тенісний корт. Так як лише декілька териконів досліджуванні території є частково рекультивованими, можна допустити, що при раціональному переформатуванні на місці техногенних пагорбів будуть існувати рекреаційні парки чи інші місця відпочинку.

Нами не пропонувались сільськогосподарський та водогосподарський напрями рекультивации. Оскільки, сільськогосподарська рекультивация є однією з найдорожчих, та до земель сільськогосподарського призначення є вкрай високі вимоги щодо якості. На нашу думку досліджувані терикон не придатні і не рентабельні для даного виду рекультивации. Це стосується і водогосподарського напрямку рекультивации для даної території. Водогосподарська рекультивация передбачає створення відкритих водойм на площах просідання або на місці відкритих кар'єрів, які утворюються при відкритій розробці вугілля.

Перспективи надання окремих екосистемних послуг розраховано у відсотках до загальної кількості териконів. Закордоном існує досвід використання порід шахтних відвалів у будівництві та як додатковий матеріал при створенні покриття автомагістралей. За нашими прогнозами при рекультивации досліджуваних териконів в подальшому відсоток забезпечувальних екосистемних послуг складатиме 25% [16].

Ми прогнозуємо, що регульовальна екосистемна послуга складатиме 35%, підтримувальна екосистемна послуга може становити у перспективі 20% від загальної кількості екосистемних послуг досліджуваних рекультивованих териконів. Слід зазначити, що при раціональному веденні рекультивацийних заходів, відсоток регульовальних екосистемних послуг може збільшитися за рахунок проведення додаткових якісних меліоративних заходів на територіях де заплановані рекультивацийні заходи.

Щодо культурних екосистемних послуг, при переформатуванні придатних для цього териконів, їх відсоток може коливатися у межах 20%. Парки, спортивні чи дослідницькі майданчики будуть надавати культурні послуги екосистем, вони є тими нематеріальними вигодами, які люди отримують від природи. Їх роль сьогодні стає вкрай важливою. Адже проведення дозвілля є невід'ємною частиною соціального життя. Можливо, за декілька років, з'явиться поняття промислового туризму, тоді відсоток культурних екосистемних послуг зросте в рази.

З вище сказаного можна зробити висновок, що зростаюча інтенсивність експлуатації та використання природних ресурсів потребують розроблення та запровадження оптимальної еколого-економічної стратегії управління екосистемними послугами для стійкого розвитку, що дасть змогу підвищити рівень екологічної безпеки. Результатами екосистемного підходу до рекультивацийних робіт повинно стати утворення та сприяння зростанню екосистемних послуг.

**Висновки.** На основі вивчення міжнародного та вітчизняного досвіду проаналізовано сутність поняття екосистемних послуг та встановлено можливість їх до надання рекультивованими землями.

Визначено 4 напрями екосистемних послуг рекультивованих територій, а саме забезпечувальна, підтримувальна, регульовальна та культурна екосистемні послуги. За допомогою програмного забезпечення Google Earth визначено орієнтовані площі териконів у межах міст Червоноград та Нововолинськ придатних до рекультивации.

Запропоновано 4 види напрямку рекультивации териконів та прилеглих порушених земель, а саме: санітарно-гігієнічну, лісогосподарську, будівельну та рекреаційну. Встановлено код екосистем (відповідно до класифікації EUNIS) до рекультивацийних заходів та після їх проведення. Обґрунтовано можливість надання екосистемних послуг рекультивованими землями.

Отже, у результаті проведених досліджень, досягнуто поставленої мети, здійснено попередню оцінку перспективних екосистемних послуг запланованої рекультивации териконів в межах Львівського-Волинського вугільного басейну.

## Література

- 1 Мовчан М.І. Використання шахтних відвальних порід Львівсько-Волинського вугільного басейну у дорожньому будівництві / М.І. Мовчан, Д.М. Акімов // Теорія і практика будівництва: Вісник НУ «ЛП». – Львів, 2011. – №697. – С.75-78.
- 2 Манько А. Деякі проблеми функціонування депресивних гірничодобувних районів України (на прикладі Львівсько-Волинського вугільного басейну) / А.Манько // Вісн. Львів.ун-ту. Сер.: геогр.. – 2004. – Вип. 30. – С. 184-187.
- 3 Піндер В. Ф., Попович В. В. Моніторинг девастрованих ландшафтів Львівсько-Волинського вугільного басейну. Матеріали XIII Міжнародної науково-техн. конференції "Авіа-2017" (м. Київ, 19-21 квітня 2017 р.). С. 29.30- 29.33.
- 4 C Vintró, L Sanmiquel, M Freijo - Journal of cleaner production, 2014, Environmental sustainability in the mining sector: evidence from Catalan companies, pages 155-163.
- 5 Lima, A. T., Mitchell, K., O'Connell, D. W., Verhoeven, J., & Van Cappellen, P. (2016). The legacy of surface mining: Remediation, restoration, reclamation and rehabilitation. Environmental Science & Policy, 66, 227–233. DOI:10.1016/j. envsci.2016.07.011.
- 6 Ivan Tymchuk, Myroslav Malovanyu, Oksana Shkvirko, Nataliya Chornomaz, Olena Popovych, Ruslan Grechanik, Dmytro Symak. (2021) Review of the Global Experience in Reclamation of Disturbed Lands. Ecological Engineering & Environmental Technology 2021, 22(1), 24–30.
- 7 Legwaila, I. A., Lange, E., & Cripps, J. (2015). Quarry reclamation in England: A review of techniques. Jasmr, 4(2), 55-79.
- 8 David Löw Beer, Konrad Gürtler, Jeremias Herberg und Tobias Haas: Wie legitim ist der Kohlekompromiss. Spannungsfelder und Verhandlungsdynamiken im Prozess der Kohlekommission, Zeitschrift für Politikwissenschaft 05/2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41358-021-00261-8>.
- 9 Ваганов, І. І. «Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / І. І. Ваганов, І. В. Маєвська, М. М. Попович. – Режим доступу: <http://posibnyky.vstu.vinnica.ua>.
- 10 Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.
- 11 Glenk K., McVittie, Moran D. Soil and Soil Organic Carbon within an Ecosystem Service Approach Linking Biophysical and Economic Data. Scottish Agricultural College, 2011. 43 pp.
- 12 Мішенін Є.В. Економіка екосистемних послуг: теоретико-методологічні основи / Є.В. Мішенін, Н.В. Дегтярь // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2015 – № 2. – С. 243-257.
- 13 Antwi, E. K., Boakye-Danquah, J., Asabere, S. B., Takeuchi, K., & Wiegand, G. (2014). Land cover transformation in two post-mining landscapes subjected to different ages of reclamation since dumping of spoils. SpringerPlus, 3(1), 702. DOI:10.1186/2193-1801-3-702.
- 14 Mykola M. Prykhodko, Liudmyla M. Arkhypova, Liliana T. Horal, Svitlana P. Kozhushko Concept of ecosystem services and its implementation in Ukraine. Journ. Geol. Geograph. Geocology, 29(2), 387–397. <https://doi.org/10.15421/112034>
- 15 Alex Mark Lechner, Owen Kassulke, Corinne Unger, Spatial assessment of open cut coal mining progressive rehabilitation to support the monitoring of rehabilitation liabilities. Resources Policy, Volume 50, December 2016, pages 234-243.
- 16 Архипова Л.М. Приходько М.М. Екосистемні послуги - аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду концепції. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: науково-технічний журнал/засн.ІФНТУНГ. №2(20)- Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. - С. 24-32 (фахове видання, ERIHPLUS, SIS, Rootindexing) DOI: 10.31471/2415-3184-2019-2(20)-24-32

*K. Baraban, M. Prykhodko,  
L. Arkhypova  
Ivano-Frankivsk National Technical  
University of Oil and Gas*

## ASSESSMENT OF PROSPECTIVE ECOSYSTEM SERVICES OF THE PLANNED RECLAMATION OF TERRICONES IN THE LVIV-VOLYN COAL BASIN

The article is devoted to the issues of reclamation of lands disturbed by the mining industry and the prospects of providing ecosystem services by reclaimed lands.

Although coal mining makes an important contribution to the country's economy, in many regions there are significant conflicts between mining enterprises and local communities regarding the preservation of biodiversity, natural resources, and ensuring a stable ecological situation in coal-mining regions.

The domestic and international experiences of reclamation of disturbed lands under terricones and the experience of reformatting terricones for other purposes were analyzed.

The essence of the concept of ecosystem services was analyzed. It was established that after reclamation measures the disturbed lands under terricones could provide the following ecosystem services: regulating, provisioning, cultural and supporting.

With the help of Google Earth software, the estimated areas of the disturbed lands under the terricones were determined. The existing and most acceptable terricones for reclamation measures in the studied coal basin were selected for the prospective assessment of ecosystem services of the disturbed lands under the terricones and on the adjacent territories. Four types of reclamation directions were proposed for the specified territories: sanitary-hygienic, forestry, construction and recreational. The code of terricones ecosystems was established according to EUNIS classification before and after reclamation measures. Ecosystem services were determined according to the CICES classification. In the future they could be obtained after the reclamation of disturbed lands under terricones.

**Key words:** ecosystem services, terricones, reclamation of disturbed lands.

### References

- 1 Movchan M.I. Vykorystannia shakhtnykh vidvalnykh porid Lvivsko-Volynskoho vuhilnoho baseinu u dorozhnomu budivnytstvi / M.I. Movchan, D.M. Akimov // Teoriia i praktyka budivnytstva: Visnyk NU «LP». – Lviv, 2011. – №697. – S.75-78.
- 2 Manko A. Deiaki problemy funktsionuvannia depresyvnnykh hirnychodobuvnykh raioniv Ukrainy (na prykladi Lvivsko-Volynskoho vuhilnoho baseinu) / A.Manko // Visn. Lviv.un-tu. Ser.: heohr.. – 2004. – Vyp. 30. – S. 184-187.
- 3 Pinder V. F., Popovych V. V. Monitorynh devastovanykh landshaftiv Lvivsko-Volynskoho vuhilnoho baseinu. Materialy KhIII Mizhnarodnoi naukovo-tekhn. konferentsii "Avia-2017" (m. Kyiv, 19-21 kvitnia 2017 r.). S. 29.30- 29.33.
- 4 C Vintró, L Sanmiquel, M Freijo - Journal of cleaner production, 2014, Environmental sustainability in the mining sector: evidence from Catalan companies, pages 155-163.
- 5 Lima, A. T., Mitchell, K., O'Connell, D. W., Verhoeven, J., & Van Cappellen, P. (2016). The legacy of surface mining: Remediation, restoration, reclamation and rehabilitation. Environmental Science & Policy, 66, 227–233. DOI:10.1016/j. envsci.2016.07.011.
- 6 Ivan Tymchuk, Myroslav Malovanyy, Oksana Shkvirko, Nataliya Chornomaz, Olena Popovych, Ruslan Grechanik, Dmytro Symak. (2021) Review of the Global Experience in Reclamation of Disturbed Lands. Ecological Engineering & Environmental Technology 2021, 22(1), 24–30.
- 7 Legwaila, I. A., Lange, E., & Cripps, J. (2015). Quarry reclamation in England: A review of techniques. Jasmr, 4(2), 55-79.
- 8 David Löw Beer, Konrad Gürtler, Jeremias Herberg und Tobias Haas: Wie legitim ist der Kohlekompromiss. Spannungsfelder und Verhandlungsdynamiken im Prozess der Kohlekommission, Zeitschrift für Politikwissenschaft 05/2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41358-021-00261-8>.
- 9 Vahanov, I. I. «Inzhenerna heolohiia ta okhorona navkolyshnoho seredovyscha» [Elektronnyi resurs] / I. I. Vahanov, I. V. Maievska, M. M. Popovych. – Rezhym dostupa: <http://posibnyky.vstu.vinnica.ua>.
- 10 Zakon Ukrainy «Pro Osnovni zasady (stratehiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2020 roku» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupa: <http://zakon2.rada.gov.ua>.

- 11 Glenk K., McVittie, Moran D. Soil and Soil Organic Carbon within an Ecosystem Service Approach Linking Biophysical and Economic Data. Scottish Agricultural College, 2011. 43 pp.
- 12 Mishenin Ye.V. Ekonomika ekosystemnykh posluh: teoretyko-metodolohichni osnovy / Ye.V. Mishenin, N.V. Dehtiar // Marketynh i menedzhment innovatsii. – 2015 – № 2.– S. 243-257.
- 13 Antwi, E. K., Boakye-Danquah, J., Asabere, S. B., Takeuchi, K., & Wiegler, G. (2014). Land cover transformation in two post-mining landscapes subjected to different ages of reclamation since dumping of spoils. SpringerPlus, 3(1), 702. DOI:10.1186/2193-1801-3-702.
- 14 Mykola M. Prykhodko, Liudmyla M. Arkhypova, Liliana T. Horal, Svitlana P. Kozhushko Concept of ecosystem services and its implementation in Ukraine. Journ. Geol. Geograph. Geoecology, 29(2), 387–397. <https://doi.org/10.15421/112034>
- 15 Alex Mark Lechner, Owen Kassulke, Corinne Unger, Spatial assessment of open cut coal mining progressive rehabilitation to support the monitoring of rehabilitation liabilities. Resources Policy, Volume 50, December 2016, pages 234-243.
- 16 Arkhypova L.M. Prykhod'ko M.M. Ekosystemni posluhy - analiz mizhnarodnoho ta vitchyznyanoho dosvidu kontseptsiiyi. Ekolohichna bezpeka ta zbalansovane resursokorystuvannya: naukovo-tekhnichnyy zhurnal/zasn.IFNTUNH. №2(20)- Ivano-Frankivs'k: IFNTUNH, 2019. - S. 24-32 (fakhove vydannya, ERIHPLUS, SIS, Rootindexing) DOI: 10.31471/2415-3184-2019-2(20)-24-32

*Надійшла до редакції 14 квітня 2023 р.*