

[https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2023.2\(7\).295200](https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2023.2(7).295200)

УДК 622.012 (477)

**Н. О. Д'яченко, Д. М. Головченко, С. М. Озірська**

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ВУГЛЕВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ЕКОЛОГІЧНУ СИТУАЦІЮ У ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНИХ РЕГІОНАХ**

Гірничовидобувні регіони, а особливо вуглевидобувні, визначаються незворотною трансформацією природних екосистем, де чітко простежується їх деградація. Маси виведених на поверхню гірських порід та новоутворених форм (пустот) у верхніх шарах літосфери створюють техногенне геологічне середовище. Техногенез у геологічному середовищі набуває масштабів геологічного процесу, який може бути порівняний з природними геологічними явищами. Максимальне антропогенне навантаження внаслідок високого розвитку гірничодобувної промисловості та формування техногенних ландшафтів спостерігається у межах Донецького та Львівсько-Волинського кам'яновугільних басейнів та Дніпровського буровугільного басейну. Вуглевидобувні райони, які розташовані у західній, східній та центральній частині України, є природно-антропогеновими системами, що активно впливають на довкілля, наповнюючи рештками руйнування порід териконів, які поширюються за сприяння водних поків та вітру.

В основі виникнення більшості екологічних проблем вуглевидобувних регіонів України є техногенні зміни головних груп факторів: інженерно-геологічних, геохімічних, гідрогеологічних та біологічних. Прогнозування можливості відновлення техногенного геологічного середовища у вуглевидобувних районах, під впливом природно-техногенних факторів, необхідне для забезпечення геоекологічної безпеки та безпеки для здоров'я населення. Для збереження екологічно безпечного стану техногенного геологічного середовища вуглевидобувних регіонів варто систематичне проведення нормування природокористування, екологічний моніторинг та відновлення ландшафтів (парків, рекреаційних зон чи сільськогосподарських угілів) у новоствореному рельєфі.

**Ключові слова:** екологія вугледобувних регіонів, відновлення довкілля, Донбас, Львівсько-Волинський басейн.

---

© Н.О. Д'яченко, Д.М. Головченко, С.М. Озірська, 2023

## **Вступ.**

Антропогенний вплив на геологічне середовище, у зв'язку з розробкою корисних копалин, може бути спрямований на різні його складові: масив гірських порід, ґрунти, підземні води, газову складову та, в цілому, на літосферу. Видобуток корисних копалин, зокрема вугілля, змінює природні та створює нові еколого-гідро-геохімічні умови на поверхні геологічного середовища і, як наслідок, призводить до незворотніх змін. За попередніми дослідженнями, початкову дату незворотніх змін геологічного середовища вуглевидобувних регіонів варто віднести до першої половини минулого сторіччя [3]. Гірничовидобувні регіони, а особливо вуглевидобувні, визначаються незворотньою трансформацією природних екосистем, де чітко простежується їх деградація. Маси виведених на поверхню гірських порід та новоутворених форм (пустот) у верхніх шарах літосфери створюють техногенне геологічне середовище. Техногенез у геологічному середовищі набуває масштабів геологічного процесу, який може бути порівняний з природними геологічними явищами.

Особливої уваги на сучасному етапі розвитку суспільства набули проблеми, пов'язані з надмірним використанням природних ресурсів, що зумовлене порушенням у розміщенні продуктивних сил і виробничих потужностей протягом тривалого часу на окремих територіях, зокрема у вуглевидобувних регіонах.

Максимальне антропогенне навантаження внаслідок високого розвитку гірничодобувної промисловості та формування техногенних ландшафтів спостерігається у межах Донецького та Львівсько-Волинського кам'яновугільних басейнів та Дніпровського буровугільного басейну. Вуглевидобувні райони, які розташовані у західній, східній та центральній частині України, є природно-антропогеновими системами, які активно впливають на довкілля, наповнюючи рештками руйнування порід териконів, які поширюються за сприяння водних поків та вітру. Водночас природний та антропогенний ландшафт над виробленим простором шахт, крім териконів, покривається водою чи створює «шагренеvu шкіру» що порушує природні умови регіону.

Мета дослідження: проаналізувати адаптивні можливості техногенного геологічного середовища до відновлення у вуглевидобувних регіонах України.

## **Матеріали та методи дослідження.**

Зважаючи на основні вимоги нормативних документів, які діють у сфері використання надр: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Кодексом України про надра, проведено польові досліджень у Донбасі (2019 -2021 рр.) та у Львівсько-Волинському басейні (2022 р.).

Проведено узагальнення попередніх та власних досліджень, встановлено адаптивні можливості техногенного геологічного середовища у вуглевидобувних регіонах України. Розроблено та запропоновано шкалу градацій адаптивних можливостей техногенного геологічного середовища до відновлення за окремими результатами діяльності вуглевидобувних підприємств у перспективі.

#### **Результати дослідження.**

Розвиток вуглевидобувної промисловості, який розпочався понад 250 років (Донбас) та понад 70 років (Львівсько-Волинський басейн) досяг максимуму на початку вісімдесятих років, потім розпочався поступовий спад. Найбільший вплив на геологічне середовище мають антропогенні процеси, що виникли внаслідок видобутку вугілля, вуглезбагачення або пов'язані з діяльністю цього комплексу: забруднення атмосфери, зміни характеру та інтенсивності геохімічних процесів у ґрунтах, зміни гідрогеологічного режиму, які пов'язані з відкачуванням шахтних вод і скиданням їх у поверхневі водотоки та забрудненням поверхневих і, частково, підземних вод, вилучення з обігу значних земельних ресурсів під відходи виробництва та промислові вуглевидобувні комплекси, зміна ландшафтів, порушення природних екзогенних процесів та поява нових (терикони, осідання, підтоплення), які природно не характерні для даної місцевості.

Всі природні процеси і явища, які відбуваються у геологічному середовищі та у техногенному геологічному середовищі вуглевидобувних регіонів, розглядаються насамперед з точки зору кардинальних геолого-екологічних змін довкілля та їх небезпеки для життя людей. В основі виникнення більшості екологічних проблем вуглевидобувних регіонів України є техногенні зміни головних груп факторів: інженерно-геологічних, геохімічних, гідрогеологічних та біологічних. При оцінці впливу вуглевидобувної промисловості на екологічну ситуації у регіонах варто розглянути можливості відновлення техногенного геологічного середовища до природно стану чи наближеного до нього. Оскільки техногенне геологічне середовище вуглевидобувних регіонів сформоване протом століть, то й його відновлення варто розглядати у тривалій перспективі.

Кожен з вугільних басейнів вирізняється особливостями геологічного середовища, які простежуються у формуванні сучасного техногенного геологічного середовища вуглевидобувних регіонів. Розглянемо наслідки діяльності вуглевидобувних підприємств у Львівсько-Волинському та Донецькому басейнах.

У Львівсько-Волинському басейні екзогенні процеси у межах району включають просідання в еолових лесових суглинках і карст у крейдових

відкладах. Над відпрацьованими ділянками вуглепородних масивів розвивається інтенсивне зволоження, за рахунок підняття рівня підземних вод, а на раніше зволених ділянках спостерігається значне заболочення. Заболочення у наслідок просідання горизонтально вироблених вугільних пластів – поширений процес, який негативно впливає на геологічне середовище та шкодить розвитку сільського господарства і будівництва. Подекуди утворилися інтенсивно затоплені або заповнені водою округлі або овальні западини – озера розміром до 100-150 м, деякі до 500-700 м у діаметрі. Інтенсивність просідання на більшості шахт Червоноградського району досягала 100 мм/рік. Максимальна амплітуда осідання зафіксована у районі Великомоствських шахт № 3, 5, 8 і досягала 4 м, на площі 4 км<sup>2</sup>. Мінімальне просідання зафіксовано у районі Великомоствської шахти №9 [1]. Зокрема, вісім населених пунктів і понад 2 тис. га сільськогосподарських угідь (Червоноградський район) знаходяться у зоні просідання та затоплення внаслідок діяльності вуглевидобувних підприємств. Для зменшення тиску на поверхню, висота териконів у Львівсько-Волинському басейні має два рівні (рис. 1). Останніми роками підтоплені території поблизу міст і шахт засипані породами з териконів, де утворені садові ділянки [1].



Рис. 1. ВП Шахта Червоноградська з териконем, Львівсько-Волинський басейн.

У результаті лісовідновлення териконів сформувалися ландшафти змішаних лісів з трав'яним підліском і розвитком грибного царства (рис. 2, 3).



Спостерігається й самовідновлення породних та вуглепородних відвалів, що вказує на відповідний попередній вибір біоценозів для регіону.

Зважаючи на відмінності у кліматичних умовах, глибину відпрацювання вугільних пластів та об'єми породи виведеної на денну поверхню, терикони вуглевидобувних підприємств Львівсько-Волинського басейну відрізняються від териконів Донбасу. До негативних наслідків доцільно віднести горіння териконів, яке більш характерне для Львівсько-Волинського басейну, в той час як у Донецькому, такі процеси поодинокі та мають меншу інтенсивність на менших площах [2].

Відпрацювання вугільних пластів у Донецькому басейні під кутом (від 3° до 20°, а на окремих шахтах і більше), зменшує просідання поверхні над відпрацьованими ділянками вуглепородних масивів, але створює так звану «шагреневу шкіру». Тобто неоднорідне, мало виражене на поверхні просідання, яке фіксується аерофотозйомкою місцевості та сприяє сучасним проявам мікротектонічних процесів у породах верхніх шарів літосфери. На териконах у Донецькому басейні можливо спостерігати процеси руйнування порід піднятих на денну поверхню та їх перенесення на суміжні території. Висоти териконів, в окремих випадках, сягають понад 20 – 70 м (рис. 2).



Рис. 2. Терикони та водовідстійники шахти Родинська (закрита, зліва) та ДП ВК «Краснолиманська» (діюча, справа), Донецький басейн.

В той же час більшість териконів у Донецькому басейні не мають рослинності, лише окремі, біля підніжжя терикона мають кущово-деревний

покрив із акації та чорноклену. На териконах можна побачити поодинокі абрикоси та акації. У зволжених місцях на териконах чи біля них росте очерет. Для покращення екологічного стану даного регіону та адаптивних можливостей рослинних угруповань, варто при залісненні териконів розробити біоценози із зазначених вище рослин.

За рахунок тривалого забруднення геологічного середовища у вуглевидобувних регіонах його можливості до адаптації наслідків гірничих робіт та виведених на денну поверхню порід без зміни довкілля – неможливе. Зважаючи на вище наведене, у вуглевидобувних районах сформоване техногенне геологічне середовище. На сьогодні, одним із основних завдань є оцінка техногенного геологічного середовища до можливості його адаптації та відновлення у наближеному стані до природнього. Найбільшими екологічними проблемами вуглевидобувних регіонів є: зміна ландшафту, зміна рельєфу, забруднення атмосфери, забруднення ґрунтів, забруднення підземних та поверхневих вод.

Проведення моніторингу за основними параметрами впливу на техногенне геологічне середовище та його компоненти для покращення екологічного стану вуглевидобувних регіонів та визначення його адаптивних можливостей до відновлення, доцільно на таких рівнях:

- Регіональний рівень, що визначається загальними фоновими параметрами антропогенного впливу на техногенне геологічне середовище;
- Особливий рівень впливу, що характеризує антропогенне навантаження на техногенне геологічне середовище у межах вуглевидобувних регіонів, у тому числі, на ділянках закритих шахт;
- Локальний рівень відновлення техногенного геологічного середовища, зумовлений конкретними впливом на довкілля.

Одним із початкових кроків є розробка шкали градацій адаптивних можливостей техногенного геологічного середовища до відновлення природного стану за окремими результатами діяльності вуглевидобувних підприємств. Шкала градацій адаптивних можливостей техногенного геологічного середовища до відновлення природного стану запропонована авторами за аналогом у роботах [3, 4, 5]: відсутня (В), низька (Н), середня (С), висока (Е) (для таблиці 1 та 2).

Зважаючи на вище наведені дані, є можливості зменшення негативного впливу на довкілля накопичених відходів вуглевидобувної промисловості за рахунок їх використання при будівництві доріг та створення ландшафтних парків із інтеграцією новоутворених форм рельєфу. Геохімічні, гідро-геологічні та біологічні фактори техногенних змін після закриття вуглевидобувних

підприємств мають сприятливі фактори до відновлення та, з часом, можуть бути частково чи повністю залучені до господарського комплексу.

Відновлення навколишнього середовища у техногенно навантажених регіонах є актуальним для встановлення безпечного екологічного рівня у районах із розвинутою вуглевидобувною промисловістю, а особливо після закриття шахт.

Таблиця 1

Адаптивні можливості техногенного геологічного середовища до відновлення природного стану у Червоноградському вуглевидобувному районі Львівсько-Волинського басейну

Фактори техногенних змін	Результати вуглевидобувної діяльності	Термін прогнозованого відновлення		
		Швидке відновлення	Середньотривала перспектива	Довготривала перспектива
Інженерно-геологічні	Накопичення відходів вуглевидобувної промисловості	В	Н	С
	Порушення стійкості відпрацьованих ділянок вуглепородного масиву	В	В	В
Геохімічні	Вплив на приземну атмосферу шахтних полів	Н	С	Е
	Накопичення та зміна порід у териконах	В	Н	Н
Гідро-геологічні	Мінімалізація впливу на підземні води	Н	С	С
	Мінімалізація впливу на поверхневі води	Н	С	Е
Біологічні	Відновлення рослинних біоценозів, в тому числі новостворених	С	С	Е
	Господарська діяльність після ліквідації вуглевидобувних підприємств	Н	С	Е

**Висновки.**

Вуглевидобувні регіони України є регіонами прояву процесів виснаження надр, що характеризуються ускладненням гірничо-геологічних умов

експлуатації вуглевидобувних підприємств та безповоротною трансформацією геологічного середовища у техногенне геологічне середовище.

Таблиця 2

Адаптивні можливості техногенного геологічного середовища до відновлення природного стану у Покровському вуглевидобувному районі Донецького басейну

Фактори техногенних змін	Результати вуглевидобувної діяльності	Термін прогнозованого відновлення		
		Швидке відновлення	Середньотривала перспектива	Довготривала перспектива
Інженерно-геологічні	Накопичення відходів вуглевидобувної промисловості	В	Н	С
	Порушення стійкості відпрацьованих ділянок вуглепородного масиву	Н	Н	Н
Геохімічні	Вплив на приземну атмосферу шахтних полів	Н	С	Е
	Накопичення та зміна порід у териконах	В	Н	Н
Гідро-геологічні	Мінімалізація впливу на підземні води	Н	С	Е
	Мінімалізація впливу на поверхневі води	Н	С	Е
Біологічні	Відновлення рослинних біоценозів, в тому числі новостворених	Н	Н	С
	Господарська діяльність після ліквідації вуглевидобувних підприємств	Н	С	Е

Формування техногенного геологічного середовища відбувалося під впливом гірничо-видобувних робіт та виведення на поверхню значних мас гірської породи, що мало вплив на погіршення екологічної ситуації у вуглевидобувних регіонах.

Прогнозування можливості відновлення техногенного геологічного середовища у вуглевидобувних районах, під впливом природно-техногенних факторів, необхідне для забезпечення геоecологічної безпеки та безпеки для здоров'я населення. Для збереження екологічно безпечного стану техногенного геологічного середовища вуглевидобувних регіонів варто систематичне



проведення: нормування природокористування, екологічний моніторинг та відновлення ландшафтів (парків, рекреаційних зон чи сільськогосподарських угіль) у новоствореному рельєфі.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Довгий С.О., Коржнев М.М., Курило М.М., Ляшенко О.І., Малахов О.І., Трофимчук О.М., Чумаченко С.М., Яковлев Є.О., Захзарій Н.В., Сухіна О.М. Екологічні ризики, збитки та раціональні межі використання надр в Україні: НАН України, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору. Київ: Ніка-Центр, 2012. 316 с.
2. Коржнев М.М., Малахов О.І. Техногенні зміни геологічного середовища та порушення природного геохімічного балансу у гірничодобувних регіонах на прикладі Кривбасу. *Вісник КНУ. Геологія*. 2011. Вип. 53. С. 54 – 57.
3. Лівенцева Г.А., Вергельська В.В., Мельник В.В. Еколого-гідрогеологічні проблеми вугледобувних регіонів України. *Тектоніка і стратиграфія*. 2019. Вип. 46. С. 133–140.
4. Малахов І.М., Альохіна Т.М., Іванченко В.В., Бобко А.О., Агаджанов М.Є. Методичні питання вивчення трансформації геологічного середовища у гірничодобувних регіонах. *Серія: «Геологічне середовище антропогенної екосистеми»*, Кривий Ріг: Видавництво НАН України. 2011. 172 с.
5. Скопиченко Є.І., Вергельська В.В., Вергельська Н.В., Головченко Д.М., Озірська С.М. Моніторинг впливу вугільних техногенних ландшафтів на атмосферу вугледобувних регіонів. *Гірнична геологія та геоекологія*. 2022. №2(5). С. 39-49. DOI:[https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2022.2\(5\).276082](https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2022.2(5).276082)

## REFERENCES

1. Dovgiy S.O., Korzhnev M.M., Kurylo M.M., Lyashenko O.I., Malakhov O.I., Trofymchuk O.M., Chumachenko S.M., Yakovlev E.O., Zahzarii N.V., Sukhina O.M. 2012. Environmental risks, damages and rational limits of subsoil use in Ukraine: National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Telecommunications and Global Information Space. Kyiv: Nika-Center, 316 p.
2. Korzhnev M.M., Malakhov O.I. 2011. Man-made changes in the geological environment and disruption of the natural geochemical balance in mining regions on the example of Kryvbas. *Bulletin of KNU. Geology*. Issue 53. P. 54-57.
3. Liventseva G.A., Vergelska V.V., Melnyk V.V. 2019. Ecological and hydrogeological problems of coal-mining regions of Ukraine. *Tectonics and stratigraphy*. Issue 46. P. 133–140.
4. Malakhov I.M., Alyokhina T.M., Ivanchenko V.V., Bobko A.O., Agadzhanov M.E. 2011. Methodological issues of studying the transformation of the geological environment in mining regions. *Series: «Geological environment of the anthropogenic ecosystem»*, Kryvyi Rih: Publishing House of the National Academy of Sciences of Ukraine. 172 p.
5. Skopychenko E.I., Vergelska V.V., Vergelska N.V., Golovchenko D.M., Ozirska S.M. 2022. Monitoring of the influence of coal man-made landscapes on the atmosphere of

**N. O. D'yachenko, D. M. Holovchenko, S. M. Ozirska**

## **ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE COAL MINING INDUSTRY ON THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN TECHNOLOGICALLY LOADED REGIONS**

Mining regions, and especially coal mining regions, are defined by the irreversible transformation of natural ecosystems, where their degradation is clearly visible. Masses of rocks brought to the surface and newly formed forms (voids) in the upper layers of the lithosphere create a technogenic geological environment. Technogenesis in the geological environment acquires the scale of a geological process, which can be compared with natural geological phenomena. The maximum anthropogenic load due to the high development of the mining industry and the formation of technogenic landscapes is observed within the Donetsk and Lviv-Volyn coal basins and the Dnipro lignite basin. Coal mining areas, which are located in the western, eastern and central parts of Ukraine, are natural and anthropogenic systems that actively affect the environment, filling with the remains of the destruction of terricone rocks that spread with the help of water currents and wind.

At the root of the emergence of most environmental problems in the coal-mining regions of Ukraine are technogenic changes in the main groups of factors: engineering-geological, geochemical, hydrogeological, and biological. Forecasting the possibility of restoration of man-made geological environment in coal-mining areas, under the influence of natural and man-made factors, is necessary to ensure geo-ecological safety and public health safety. In order to preserve the ecologically safe state of the man-made geological environment of coal-mining regions, it is necessary to systematically carry out: regulation of nature use, ecological monitoring and restoration of landscapes (parks, recreational areas or agricultural coal) in the newly created terrain.

**Key words:** ecology of coal-mining regions, environmental restoration, Donbas, Lviv-Volyn Basin.

Держана установа «Науковий центр гірничої геології, геоєкології та розвитку інфраструктури НАН України», м. Київ, Україна

Наталія Д'яченко  
кандидат геологічних наук,  
e-mail: [natalidyachenko1969@gmail.com](mailto:natalidyachenko1969@gmail.com),  
<https://orcid/0000-0002-4852-0203>

Діна Головченко  
Світлана Озірська

Стаття надійшла: 01.10.2023