

# ВУГЛЕВИДОБУВНІ РАЙОНИ – ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНІ РЕГІОНИ УКРАЇНИ

УДК 504.054:622.012(477.6)

Наталя  
ВЕРГЕЛЬСЬКА

доктор геологічних наук, завідувач відділу гірничої геології ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоекології та розвитку інфраструктури НАН України», член правління Спілки геологів України

Ганна  
ЛІВЕНЦЕВА

кандидат геологічних наук, голова правління ГО «Спілка геологів України»

Експлуатація вугільних шахт в Україні зумовила суттєве й багатопланове техногенне навантаження на довкілля. Фізична ліквідація гірничих виробок призводить до розвитку взаємопов'язаного комплексу нових негативних явищ і процесів впливу на довкілля, що супроводжується зміною його екологічних параметрів:

- геохімічних: збільшується рухливість хімічних сполук та елементів у зонах затоплення, підтоплення, стійкого зволоження техногенно забруднених ґрунтів, звалищ, териконів, а отже, значно прискорюється міграція забруднювачів до поверхневих вод та водоборів;
- гідрогеологічних: під час видобутку вугілля ґрунтові води наближаються до земної поверхні, у зоні ненасиченої фільтрації знижуються параметри стійкості порід та ґрунтів;

- інженерно-геологічних: унаслідок пересичення вологою великих пластів гірських порід знижується їхня міцність, утворюються просідання та зрушення, відбувається деформація земної поверхні.

Значно змінилися ландшафтні характеристики, що відображають характер прояву екзогенних геологічних процесів та гідрологічного режиму: змінилася й земна поверхня внаслідок безпосереднього техногенного навантаження – громадського та промислового будівництва, залізниць, автошляхів, териконів та ставів-накопичувачів вод, шламів, інших гідротехнічних споруд, будівель сільськогосподарського виробництва; формується техногенний рельєф.

**Ключові слова:** вуглевидобувні райони; техногенно навантажені райони; техногенний вплив; відпрацьовані виробки

## ВСТУП

На території України є три вуглевидобувні басейни (Донецький та Львівсько-Волинський кам'яновугільні басейни, Дніпровський буровугільний) та чотири вуглевидобувні площі (Прикарпатська, Закарпатська, Придністровська та Дніпровсько-Донецька).

Вуглевидобування в Донецькому кам'яновугільному басейні триває понад 250 років, у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні та Дніпровському буровугільному басейні – понад 80 років, а видобування вугілля на вугленосних площах припинено після 1961–1963 рр. через нерентабельність запасів.

Площі вуглевидобування охоплюють близько третини території України, із них третя частина падає під активний вплив процесу й зайнята вуглевидобувними кар'єрами та териконами, близько половини становлять підземні виробки, які на поверхні

проявляються як «шагренева шкіра». Значні площі змінені внаслідок вуглевидобування, і лише частину техногенно навантажених територій рекультивовано. Останнім часом відбувається стрімке закриття гірничовидобувних підприємств, а їхній негативний вплив на довкілля зростає (Вергельська, 2015а; Вергельская, 2020; Лівенцева, 2020).

Значний внесок у дослідження впливу вуглевидобувних підприємств на прилеглі території здійснили А.Я. Радзівіл, В.В. Лукінов, Л.І. Пимоненко, В.Ф. Шульга, К.А. Безручко та гідрогеолог Є.О. Яковлев. Наразі питання впливу наслідків вуглевидобування на літосферу, гідросферу, атмосферу та клімат стало нагальним у зв'язку із закриттям шахт.

Визначення напрямів використання створених техногенних ландшафтів вуглевидобувних підприємств є актуальним дослідженням.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

За основу взято польові дослідження, проведені в 2010–2015 рр., доповнені роботами – 2019–2020 рр. Досліджено вугільні пласти, вмісні породи й газ із масивів відпрацьованих вугільних виробок та териконів, описано породи, їхній стан у відпрацьованому просторі, розміри новоутворених техногенних колекторів. Лабораторні дослідження було проведено в комплексній лабораторії ДП «Укрнаукагеоцентр» м. Полтави та лабораторії ДП «Донецькгеологія» м. Бахмута. Для узагальнень використано дані геологічних і маркшейдерських служб шахт, за що автори вдячні Д. Гуні, О. Шевченку, О. Правоторовій та І. Назаровій.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

За час проведення вуглевидобувних робіт глибина виробок опустилася в окремих регіонах до 1600–1800 м, у середньому – до 600–900 м (Донецький басейн) і до 500–800 м (Львівсько-Волинський басейн), а в Дніпровському буровугільному басейні глибина кар'єрів опустилася до 90 м, а шахт – до 250 м.

Для кожного вугільного басейну визначено як загальні, так і особливі аспекти наслідків відпрацювання вугільних пластів, що негативно впливають на довкілля та корелюються з геологічною будовою регіону. На жаль, здійснювати дослідження процесів у закритих шахтах неможливо, але під час дослідження відпрацьованих частин можна проводити аналогії для обґрунтування проведення робіт щодо зменшення техногенних навантажень на території вуглевидобувних підприємств і покращення екологічної ситуації.

Для всіх шахт є характерними: зміна гіпсометричного рівня поверхні (прогинання поверхні над виробками чи кар'єрами), наявність териконів (рис. 1, 2), розвиток сучасної тріщинуватості порід і міграція газів до поверхні, підтоплення підземними водами й утворення водойм на поверхні (Львівсько-Волинський басейн). Усі названі ознаки спричиняють зміни будови осадових товщ літосфери, форм рельєфу земної поверхні та якості підземних вод.

У районах вуглевидобування під час проведення дистанційних методів дослідження та дешифрування космоснімків встановлено формування техногенних дрібних структур, які названо «шагреневою шкірою» (Вергельська, 2015b; Вергельская, 2020). Найбільш властиві вони для Донецького басейну, де вугільні пласти залягають під кутом і частину з них розробляють перпендикулярно до кута падіння, що дає змогу формувати дрібні структури під час просідання покрівлі. Такі процеси погано впливають на поверхневі ландшафти й ґрунтові води, що у степовій зоні може мати негативні наслідки для розвитку рослинного покриву і біоценозів.

Під час розроблення вугільних пластів у межах міст через кілька років (або кілька десятків років) починає простежуватися просідання будівель та міських комунацій. Найбільш відомі такі приклади є в м. Донецьку.

Розвиток вторинної тріщинуватості вуглепородних масивів призводить до підвищення газової міграції та формування зон газоносності в підвалах будівель та на поверхні, що може спричинити загоряння. За нашими дослідженнями, проведеними в Красноармійському вуглепромислому районі, вміст вуглеводневих газів у ґрунті зростає в чотири рази у порівнянні з таким показником у зонах, де не проводять підземних виробок.

Встановлена газова міграція тектонічними порушеннями на периферії шахтних полів, яку простежено під час польових робіт у Добропільському районі, залишається активною і після відпрацювання вугільних пластів. Аналогічні шляхи міграції можна простежити в інших, подібних за геологічною будовою, вуглепородних масивах Донецького басейну.

У відпрацьованих вугільних виробках формуються зони з газоносністю, аналогічною газоносності у вуглепородному масиві до відпрацювання. Техногенні колектори (відпрацьовані виробки) заповнені вмісними породами (пісковиками, аргілітами, алевролітами, сланцями, карбонатами та їхніми вуглистими різновидами) і вугіллям. Потужність техногенного колектора збільшується в 1,5–2,5 рази порівняно з потужністю виробленого вугільного пласта, що дає змогу збільшити колектор для накопичення газу та проводити дегазацію відпрацьованого простору, який постійно поповнюється вуглеводневими газами (Бокий, 2013; Вергельська, 2015a, 2015b; Вергельская, 2020).

Таким чином, газова міграція характерна для відпрацьованих частин вуглепородних масивів і може використовуватися як газовий колектор, що знижує міграцію газу на поверхню та емісію газу в атмосферу.

Варто зазначити, що під час обводнення відпрацьованих виробок вода наповнюється газовою складовою й розноситься у суміжні виробки та шахти (Вергельська, 2015a, 2015b; Лівенцева, 2019). Зокрема, Є.О. Яковлев у своїх дослідженнях вказує на аналогічні процеси міграції води в суміжні шахтні поля під час закриття вугільних шахт «мокрою консервацією».

Отже, міграції газів та шахтних вод у межах закритих шахт є чинниками, що негативно впливають на відпрацьовані ділянки та неконтрольовано перерозподіляються в новоутвореному порушеному масиві. У результаті з часом їхні прояви будуть помітними й на поверхні, що значно погіршить екологічну ситуацію в техногенно-навантажених вуглевидобувних районах.

Найбільш характерну особливість зміни гіпсометричних рівнів та підтоплення території можна простежити на відпрацьованих ділянках Львівсько-Волинського басейну, де поверхневі води підтоплюють просадки відпрацьованих вугільних пластів. Оскільки більшість пластів у Львівсько-Волинському басейні відпрацьовуються горизонтально, то процеси просідання поверхні швидші ніж у Донецькому басейні.

Значні маси, що містять вугільні пласти порід, піднято на поверхню, з решток збагачувальних фабрик формують терикони, висота яких сягає понад 70 м, а вік становить 50–70 років. Наявність териконів не лише змінює ландшафт регіону, впливає на якість підземних вод,



Рисунок 1.  
Терикон шахти та збагачувальної фабрики «Добропільська», ДТЕК



Рисунок 2. Терикон ДП ВК «Краснолиманська»

а й займає значні площі земель, у тому числі й сільськогосподарського призначення. Підняті на поверхню породи піддаються окисленню, вступають у різні хімічні реакції з дощовою водою й утворюють нові сполуки, що спочатку формуються і накопичуються в териконі й далі потрапляють в ґрунти.

Чи можемо ми гарантувати, що після закриття шахт усі процеси зупиняться? Ні! До відомих уже процесів додадуться нові, практично не досліджені, тобто питання зменшення техногенного навантаження у вуглевидобувних районах залишиться відкритим.

Для його вирішення доцільно розглянути різні можливості рекультивациі територій шахт та подальшого їхнього використання в народному господарстві. Основою для визначення напрямів рекультивациі мають стати геологічні дослідження, екологічні критерії відновлення

місцевих біоценозів та використання сучасних технологій. Насамперед варто розглядати комплексні проекти, еколого-промислові, які ґрунтуються на сучасних технологіях та збереженні історичного напрямку розвитку регіону.

Зважаючи на сучасні тенденції, значну увагу доцільно приділити туристичним маршрутам та можливості вивчення розрізів карбону.

## ВИСНОВКИ

Дослідження відпрацьованих ділянок дієвих шахт дасть змогу вивчити процеси трансформації у відпрацьованому просторі та визначити комплекс робіт, спрямованих на зниження впливу відпрацьованих ділянок і закритих шахт на екологію вуглевидобувних районів. Під час ліквідації вуглевидобувних підприємств слід



враховувати тектонічні порушення вуглепородного масиву, водоносність розроблюваних горизонтів та газову міграцію як всередині масиву, так і на поверхні.

Слід зазначити, що процеси водної та газової міграції у разі закриття виробок (шахт) активізуються. Як наслідок, поступово всі процеси, закладені під час відпрацювання вугільного пласта, розвиваються за малодослідженими напрямками. Результати впливу відпрацьованих виробок на довкілля перебувають на початковому рівні вивчення, що не дає змоги максимально знизити вплив як в літосфері (зміщення порід, розвиток тріщинуватості, міграція води й газу), так і в атмосфері.

Наразі на території України техногеннонавантажені вуглевидобувні регіони не використовують для туристичних маршрутів, немає жодної вугільної шахти-музею, не використовують закриті шахти як науково-дослідні центри чи підземні гідроелектростанції, як, наприклад, у Великій Британії, Польщі чи інших країнах Європи.

На території закритих шахт доцільно проводити повну рекультивацию для покращення екологічного стану техногенно навантажених (гірничодобувних) регіонів, перевагу доцільно надавати комплексним еколого-промисловим проектам.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бокий Б.В. и др. Миграция и накопление глубинного газа как один из факторов возникновения аварийных ситуаций. *Тектоника і стратиграфія*. 2013. Вип. 40. С. 49–58.
- Вергельська Н.В., Вергельська В.В. Гідрогеологічні особливості вуглепородних масивів Складчастого Донбасу. *Сучасні напрями геологічних досліджень в Україні*: збірник матеріалів молод. наук. конф. (Київ, 25–26 листоп. 2015 р.). Львів, 2015 (а). С. 15–16.
- Вергельська Н.В., Вергельська В.В. Геолого-геохімічні критерії газонасності відпрацьованого простору діючих шахт. *Питання пошуків, розвідки і екологічних аспектів видобутку вуглеводнів з ущільнених колекторів, газосланцевих товщ і вугільних пластів*: матеріали наук.-практ. конф. (Київ, 3–4 черв. 2015 р.). Київ, 2015 (б). С. 23–24.
- Вергельская Н., Вергельская В., Мельник В. Влияние отработанных угольных выработок на окружающую среду. *IX International Geomechanics Conference*: материалы IX междунар. геохим. конф. (Варна, 7–11 сент. 2020 г.). Варна, 2020. С. 304–310.
- Денисюк Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: навч. посібник: у 2 ч. Част. 1: Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця, 2012. 336 с.
- Лівенцева Г.А., Вергельська В.В., Мельник В.В. Еколого-гідрогеологічні виклики вугледобувних регіонів України. *Тектоника і стратиграфія*. 2019. Вип. 46. С. 133–140.

## REFERENCES

- Bokij B.V. i dr. Migracija i nakoplenie glubinnogo gaza kak odin iz faktorov vozniknovenija avarijnyh situacij [Migration and accumulation of deep gas as one of the factors of emergencies]. *Tektonika i stratyhrafija*. 2013. Is. 40. P. 49–58 (in Russian).
- Vergelska N.V., Vergelska V.V. Hidroheolohichni osoblyvosti vuhleporodnykh masyvi Skladchastoho Donbasu [Hydrogeological features of coal-bearing massifs of the Folded Donbass]. *Suchasni napriamy heolohichnykh doslidzhen v Ukraini* [Modern directions of geological research in Ukraine]: zbirnyk materialiv mlad. nauk. konf. [a collection of materials of young people science. conf.] (Kyiv, November 25–26, 2015). Lviv, 2015 (a). P. 15–16 (in Ukrainian).
- Vergelska N.V., Vergelska V.V. Heoloho-heokhimichni kryterii hazonosnosti vidpratovanoho prostoru diiuchykh shakht [Geological and geochemical criteria of gas bearing capacity of the waste space of operating mines]. *Pytannia poshukiv, rozvidki i ekolohichnykh aspektiv vydobutku vuhlevodniv z ushchilnennykh kolektoriv, hazoslantsevykh tovshch i vuhilnykh plastiv* [Issues of prospecting, exploration and environmental aspects of hydrocarbon extraction from compacted reservoirs, shale strata and coal seams]: materialy nauk.-prakt. konf. [materials of scientific practice conf.] (Kyiv, June 3–4, 2015). Kyiv, 2015 (b). P. 23–24 (in Ukrainian).
- Vergelskaja N., Vergelskaja V., Melnik V. Vlijanie otrabotannyh ugol'nyh vyrabotok na okruzhajushhuju sredu. [Impact of spent coal workings on the environment]. *IX International Geomechanics Conference*: materialy IX mezhdunar. geokhim. konf. [materials of the IX int. geochem. conf.] (Varna, September 7–11, 2020). Varna, 2020. P. 304–310 (in Russian).
- Denysyk H.I. Antropohenne landshaftoznavstvo [Anthropogenic landscape science]: navch. posibnyk: u 2 ch. [teach. manual: in 2 parts]. Chast. 1: Hlobalne antropohenne landshaftoznavstvo [Part 1: Global anthropogenic landscape science]. Vynnytsia, 2012. 336 p. (in Ukrainian).
- Liventseva H.A., Vergelska V.V., Melnyk V.V. Ekoloho-hidroheolohichni vyklyky vuhledobuvnykh rehioniv Ukrainy [Ecological and hydrogeological challenges of coal mining regions of Ukraine]. *Tektonika i stratyhrafija*. 2019. Is. 46. P. 133–140 (in Ukrainian).

# COAL MINING REGIONS AS TECHNOGENICALLY LOADED AREAS IN UKRAINE

Nataliia  
VERGELSKA

---

Doctor of Geological Sciences, head of the department of mining geology, State Institution «Scientific Center for Mining Geology, Geoecology and Infrastructure Development of the National Academy of Sciences of Ukraine», member of the board of the UAG

Hanna  
LIVENTSEVA

---

Candidate of Geological Sciences, chairman of the board of the UAG

The coal mining in Ukraine has stipulated a significant and multifaceted man-made burden onto the environment. The physical liquidation of mine workings leads to the development of an interconnected complex of new negative phenomena and processes to impact the environment, which is accompanied by a change in its environmental parameters:

- geochemical ones: the mobility of chemical compounds and elements increase in the zones of flooding and therefore the migration of pollutants from surface waters and water intakes is significantly accelerated;
- hydrogeological ones: during coal mining, groundwater approaches the Earth's surface, in the zone of unsaturated filtration, the of rocks and soils stability are reduced;
- geotechnical ones: due to the oversaturation of wet large volumes of rocks their strength decreases, the subsidence and shears are formed, deformations of the Earth's surface occur.

The landscape characteristics have changed significantly, reflecting the nature of xenogenetic geological processes and hydrological regime manifestations that is why the Earth's surface has also changed due to the direct man-made burden due to public and industrial construction, railways, highways, waste heaps and ponds that accumulate water, sludge and other waterworks, buildings of agricultural production to form a man-made relief.

---

**Keywords:** *coal mining regions; technogenically burden areas; man-made impact; spent workings.*