

В.В. Мельник

МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ВУГЛЕДОБУВНИХ РЕГІОНІВ НА ДОВКІЛЛЯ

В останні роки багато уваги віддають не тільки раціональному вилученню корисних копалин, а й екології вугледобувних регіонів. Вивчення відпрацьованих ділянок робочих шахт дасть змогу дослідити процеси трансформації у відпрацьованому просторі й визначити комплекс робіт зі зниження впливу відпрацьованих ділянок і закритих шахт на екологію вугледобувного регіону. У разі ліквідації вугледобувних підприємств потрібно зважати на тектонічні порушення вуглепородного масиву, водоносність розроблюваних горизонтів і газову міграцію як у масиві, так і на поверхню. Також потрібно визначити основні напрями негативного впливу відпрацьованих вугільних виробок і териконів на довкілля вугледобувних регіонів.

Ключові слова: екологія вугледобувних регіонів, відпрацьований простір шахт.

Вступ. В останні роки багато уваги віддають не тільки раціональному вилученню корисних копалин, а й екології вугледобувних регіонів. На території України розробляють три вугледобувні регіони, які мають чималий вплив на довкілля. На початку 2000-х було скорочено кількість робочих шахт, але процеси, які відбуваються у вугільних виробках, мають негативний вплив і після їхнього закриття. Найочевидніший їхній вплив у населених пунктах – провалювання й осідання будівель, газ у підвалах, а за населеними пунктами та їхніми межами – терикони, підтоплення територій, що пов'язано зі зміною гіпсометрії поверхні. Унаслідок величезні території вугледобувних районів мають техногенне навантаження, що негативно позначається на довкіллі регіонів.

Вплив вугільних шахт на довкілля ґрунтовно вивчали А.Я. Радзивілл, В.В. Лукинов, Г.І. Рудько, Л.І. Пимоненко, В.Г. Верховцев, І.В. Удалов, Є.С. Козій і багато інших. Проте більша частина досліджень стосується саме періоду розробки вугільних родовищ, тоді як вплив відпрацьованих виробок залишався майже поза увагою, за винятком окремих поверхневих обстежень териконів.

Дослідження впливу відпрацьованих ділянок вугільних виробок на довкілля та моніторинг поверхневих процесів, зокрема й териконів, дасть змогу проводити роботи зі зниження негативного впливу закритих шахт.

Матеріали і методи дослідження. Робота ґрунтується на матеріалах досліджень 2019–2020 років. Проаналізовано понад 100 проб вугілля, суміші порід з териконів, уміщувальних порід і газу з масивів відпрацьованих і робочих вугільних виробок. Лабораторні дослідження проведено в комплексній лабораторії ДП «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР» у Полтаві. Для узагальнень використано дані геологічних і маркшейдерських служб шахт, за що автор вдячний Д. Гуні, О. Шевченкові, О. Правоторовій та І. Назаровій.

Мета дослідження. Визначити головні напрями негативного впливу відпрацьованих вугільних виробок і териконів на довкілля вугледобувних регіонів. Провести картувальний моніторинг териконів у межах вугледобувних підприємств.

Виклад основного матеріалу. Вугільні шахти на території України розпочали свою роботу понад 250 років тому. За цей час глибина виробок опустилася в окремих регіонах до 1600–1800 м, у середньому вона становить 600–900 м на сході (Донецький басейн) і 500–800 м на заході (Львівсько-Волинський басейн). У центральній частині (Дніпровський буровугільний басейн) глибина кар'єрів сягає 90 м, а шахт – до 250 м. Для кожного вугільного басейну (рис. 1) визначено загальні та індивідуальні тенденції наслідків вироблення вугільних пластів, які негативно впливають на довкілля і корелюють з геологічною будовою регіону.

Іншими словами, структурно-геоморфологічні новоутворення в геологічному середовищі, що мають природно-техногенне походження, особливо в районах відпрацьованих гірничих виробок, можуть слугувати полігонами для проведення навчаль-

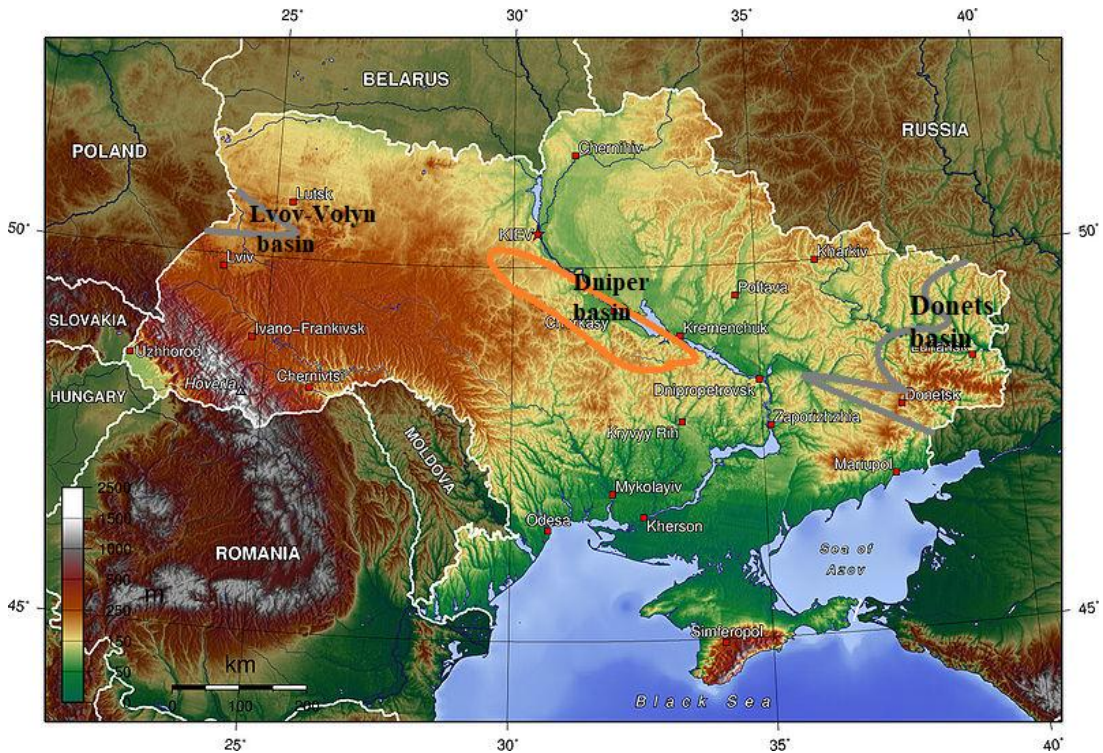


Рис. 1. Розміщення вугільних басейнів на території України

них і дослідних робіт з розроблення методики антропогенного (техногенного, біосферного) картування гірничопромислових агломерацій з використанням сучасних методів GIS і карти сучасного стану поверхні Google. На наявних геологічних картах геологічні навантаження антропогенної доби системно не показані. Їх майже знято з геологічних карт різних масштабів і систематизації.

Сьогоднішні геологічні карти показують наслідки геологічних процесів переважно доантропогенної доби. Сучасні геолого-техногенні утворення не зображені на наявних картах і принципово важливі ознаки сучасного стану поверхні землі та її надр залишаються поза увагою (рис. 2, 3). Це часто призводить до екологічних несподіванок і негараздів.

З огляду на сучасний стан териконів (рис. 2, 3а,б) геологічне картування об'єктів, які є наслідком взаємодії природно-техногенних чинників сучасного геологічного процесу, не викликає сумнівів. Доцільно залучити картування поверхні з позиції пошуку й розвідки вторинних (техногенних) родовищ відвалів, териконів, відпрацьованих гірничих виробок тощо.

Маємо якомога більше й глибше дослідити закономірності й наслідки впливу людини на перебіг сучасного геологічного процесу та природно-історичного процесу розвитку й взаємодії літо-, гідро-, атмо- та біосфер в антропогенний період. Природно-техногенні й техногенні об'єкти як невіддільний складник сучасного довкілля являють собою такі біосферні складники, без врахування впливу яких на сучасне геологічне середовище й екологію не можна прогнозувати подальший процес розвитку речовини й енергії як окремих частин землі, так і планети загалом.

Для всіх шахт характерні: зміна гіпсометричного рівня поверхні (прогинання поверхні над виробками), наявність териконів, розвиток сучасної тріщинуватості порід і міграція газів до поверхні, підтоплення підземними водами й утворення водойм на поверхні (Львівсько-Волинський басейн). Усе це спричиняють зміни будови осадових товщ, напрямів руху підземних вод, функціонування екосистем.



Рис. 2. План териконів шахт і шламовідстійників у районі м. Добропілля



а



б

Рис. 3. Терикон шахти «Добропільська»: а) вигляд на плані міста; б) вигляд з Google планета

У районах вуглевидобутку під час проведення дистанційних методів дослідження і дешифрування космоснімків виявлено формування техногенних дрібних структур, названих «шагреневою шкірою» [2]. Найтипівіші вони для Донецького басейну, де вугільні пласти залягають під кутом, і частину з них розробляють перпендикулярно до падіння, що дає змогу в разі просідання покрівлі формувати «шагреневу шкіру». Це негативно впливає на поверхневі ландшафти й ґрунтові води, а в умовах степової зони регіону – на розвиток рослинного покриву й біоценозів.

Під час розроблення вугільних пластів у межах міст через кілька років можна простежувати просідання будівель і міських комунікацій. Також вуглевидобуток дається взнаки й на транспортних дорогах у містах і за їхніми межами, у зонах впливу відпрацьованого простору вугільних шахт (рис. 4).

Розвиток тріщинуватості масивів впливає на підвищення газової міграції й формування газових зон на поверхні. Такі зони можуть бути причинами загоряння. За нашими дослідженнями вміст вуглеводневих газів у ґрунті зростає вчетверо, порівнюючи із зонами,

незачепленими підземними виробками. Зараз ці дослідження тривають, щоб визначити зміни в часі. Особливо небезпечна міграція газу до поверхні в містах, позаяк скупчення вуглеводневих газів у підвалах будівель призводить до вибухів і загоряння.



Рис. 4. Терикони ДП «ВК Краснолиманська» та шахти «Родинська», вигляд з Google планета

Певна газова міграція тектонічними порушеннями в гірничих виробках може бути простежена і в інших, аналогічних за геологічною будовою, вуглепородних масивах.

Зазвичай техногенні колектори (відпрацьовані виробки) заповнені вміщувальними породами (пісковиками, аргілітами, алевролітами, сланцями, карбонатами та їхніми вуглистами різновидами) і вугіллям. Потужність техногенного колектора збільшується в 1,5–2,5 раза від потужності виробленого вугільного пласта. Це дає змогу проводити дегазацію відпрацьованого простору, що постійно поповнюється вуглеводневими газами [2, 3].

Отже, газова міграція характерна для відпрацьованих частин вуглепородних масивів, які можна використовувати як газовий колектор, що знижує міграцію газу на поверхню та неконтрольовану емісію газу в атмосферу.

У разі закриття шахт або відпрацьованих ділянок так званою мокрою консервацією підвищується рівень підземних вод. Шахтні води за своїм хімічним станом зазвичай агресивніші й легко вступають у реакцію з рудниковою атмосферою й залізними конструкціями [1, 2, 4]. Через структуру шахтних полів суміжні шахти взаємопов'язані, що призводить до перерозподілу вод, збагачених газом і хімічними елементами, різними горизонтами виробок. Також підземні води не тільки переносять газ, а й витісняють його на поверхню. У відпрацьованому просторі внаслідок газової міграції відбувається насичення води газом, що було досліджено на шахті «Святопокровська» (ділянка п'ять років закрита мокрою консервацією). Зазначимо, що кількість вуглеводневих газів у воді збільшувалася, а водоносний горизонт поступово трансформувався у водогазоносний. Поширення шахтних вод негативно впливає на породи, з якими вони вступають у контакт, порушуючи природний баланс.

Для всіх вугледобувних басейнів характерна наявність териконів, що неабияк впливають на ґрунт унаслідок підняття рівня ґрунтових вод і міграції хімічних сполук з териконів у ґрунт, а також розширення їхньої підшови. Але процеси перетворення в самих териконах вивчено недостатньо.

Дегазація відпрацьованого простору набагато зменшує емісію метану і CO₂ в атмосферу. Гідрогеологічний моніторинг закритих шахт дає змогу контролювати припливи води, але без можливості оцінити їхній хімічний стан, що ускладнює прогнозування хімічних процесів у відпрацьованому просторі.

На жаль, вивчати процеси в закритих шахтах неможливо, але під час дослідження відпрацьованих частин можна проводити аналогії для обґрунтування робіт зі зменшення техногенних навантажень на території вугледобувних підприємств і поліпшення екологічної ситуації.

Висновок. Вугледобувні регіони України, що перебувають у стані глибоких техногенних змін, перетворень і пошуків, мають шанс використати результати інтенсивних геолого-техногенних реальностей для пошуку наукових основ природокористування і збереження довкілля.

Вивчення відпрацьованих ділянок робочих шахт дасть змогу з'ясувати процеси трансформації у відпрацьованому просторі та визначити комплекс робіт зі зниження впливу відпрацьованих ділянок і закритих шахт на екологію вугледобувного регіону. У разі ліквідації вугледобувних підприємств потрібно зважати на тектонічні порушення вуглепородного масиву, водоносність розроблюваних горизонтів і газову міграцію як у масиві, так і на поверхню.

Зазначимо, що процеси водної та газової міграції під час закриття виробок (шахт) активізуються. Унаслідок усі процеси, передбачені під час відпрацювання вугільного пласта, поступово розвиваються за мало дослідженими напрямками. Вивчення результатів впливу відпрацьованих виробок на довкілля характеризується початковим етапом, що не дає змоги максимально знизити цей вплив ані в літосфері (зміщення порід, розвиток тріщинуватості, міграція води й газу), ані гідросфері чи атмосфері.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Вергельська В.В., Вергельська Н.В.* Гідрогеологічні особливості вуглепородних масивів Складчастого Донбасу // Збірник матеріалів молодіжної наукової конференції «Сучасні напрями геологічних досліджень в Україні» Київ, 2015. С. 15.
2. *Вергельська Н.В.* Структурно-тектонічні особливості формування покладів газу у вуглепородних масивах Донбасу // Нафтогазова галузь України. 2015. № 2. С. 26–29.
3. *Вергельська Н.В., Вергельська В.В.* Вплив гідродинамічного режиму на газоносність вуглепородних масивів // Матеріали науково-практичної конференції «Новітні проблеми геології» пам'яті В.П. Макридіна, 27–28 травня 2016, м. Харків, 2016. С. 57–59.
4. *Войтович С.П.* Сравнительная характеристика подземных и шахтных вод некоторых угольных бассейнов Украины и России // Весник ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2016. № 2. С. 44–48.
5. *Удалов И.В., Кононенко А.В.* Особенности процессов миграции естественных радионуклидов в подземных водах при ликвидации угольных шахт Северо-Восточного Донбасса // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: геологія, географія. 24 (2), 2016. С. 121–128.
6. *Vergelska N.V.* Geological prerequisites to evaluate gas-bearingness of the Krasnoarmiysk coalmine district, Donbass // Тектоніка і стратиграфія. 2014. Вип. 41. С. 41–46.

REFERENCES

1. *Vergelskaya V.V., Vergelskaya N.V.* 2015. Hydrogeological features of coal-bearing massifs of the Folded Donbass // Proceedings of the youth scientific conference «Modern directions of geological research in Ukraine» Kyiv. P. 15. – in Ukrainian
2. *Vergelska N.V.* 2015. Structural and tectonic features of the formation of gas deposits in the coal massifs of Donbass // Oil and gas industry of Ukraine. No. 2. P. 26–29. – in Ukrainian
3. *Vergelskaya N.V., Vergelskaya V.V.* 2016. Influence of hydrodynamic regime on gas bearing capacity of coal massifs // Proceedings of the scientific-practical conference «Latest problems of geology» in memory of VP Makridina, May 27-28, 2016, Kharkiv. P. 57–59. – in Ukrainian

4. *Voitovich S.P.* 2016. Comparative characteristics of underground and mine waters of some coal basins of Ukraine and Russia / S.P. Voytovich // *Vesnik IG Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*. No. 2. P. 44–48. – in Russian
5. *Udalov I.V., Kononenko A.V.* 2016. Peculiarities of migration processes of natural radionuclides in groundwater during liquidation of coal mines in North-Eastern Donbass // *Bulletin of Dnipropetrovsk University. Series: geology, geography*. 24 (2). P. 121–128. – in Russian
6. *Vergelska N.V.* 2014. Geological prerequisites to evaluate gas-bearingness of the Krasnoarmiysk coalmine district, Donbass // *Tectonics and stratigraphy*. Is. 41. P. 41–46.

V.V. Melnyk

MONITORING THE IMPACT OF COAL MINING REGIONS ON THE ENVIRONMENT

In recent years, much attention has been paid not only to the rational extraction of minerals, but also to the ecology of coal-mining regions. Studying the worked out areas of the existing mines will allow us to study the transformation processes in the worked out space, which will allow us to determine the scope of work to reduce the impact of the worked out areas and closed mines on the ecology of the coal mining region. When liquidating coal mining enterprises, one should take into account: tectonic disturbances of the coal-bearing massif, the water content of the horizons being developed, and gas migration, both in the coal-rock massif and on the surface. Identify the main areas of negative impact of waste coal and waste heaps on the environment of coal mining regions.

Key words: ecology of coal mining regions, mining space areas.

Васи́лий Ме́льник

МОНИТОРИНГ ВЛИЯНИЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В последние годы значительное внимание уделяется не только рациональному изъятию полезных ископаемых, но и экологии угледобывающих регионов. Изучение отработанных участков действующих шахт позволит изучить процессы трансформации в отработанном пространстве и определить комплекс работ по снижению влияния отработанных участков и закрытых шахт на экологию угледобывающего региона. При ликвидации угледобывающих предприятий следует учитывать тектонические нарушения углепородного массива, водоносность разрабатываемых горизонтов и газовую миграцию как в массиве, так и на поверхность. Также следует определить основные направления негативного влияния отработанных угольных выработок и терриконов на окружающую среду угледобывающих регионов.

Ключевые слова: экология угледобывающих регионов, отработанное пространство шахт.

ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоекології та розвитку інфраструктури НАН України», м. Київ, Україна
Василь Мельник

Стаття надійшла: 18.12.2019