

УДК 504.054:622.012:(550.42:556.5)(477.6)

**Н. В. Вергельська, Є. І. Скопиченко**

## **МОНІТОРИНГ ТЕРИКОНІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ**

В останні роки значна увага приділяється не тільки раціональному вилученню корисних копалин, а й екології вугледобувних регіонів. Моніторинг техногенних ландшафтів вугледобувних підприємств є актуальним дослідженням, з позиції впливу на довкілля териконів вугільних шахт.

Питання впливу наслідків вугледобутку на літосферу, гідросферу, атмосферу та кліматичні зміни стало ще більш актуальним у зв'язку зі світовими дослідженнями його впливу на зміни клімату. У всіх вугледобувних басейнах характерна наявність териконів і значний їх вплив на ґрунт: підняттям ґрунтових вод та міграцією хімічних сполук з териконів у ґрунти, розширенням териконів за площею. Встановлено зміни териконів під впливом екзогенних факторів. Визначено особливості поширення газу та хімічний склад порід териконів.

На території закритих шахт доцільно проводити повну рекультивацію для покращення екологічного стану техногенно навантажених (гірничодобувних) регіонів та доцільно віддавати перевагу комплексним еколого-промислово-туристичним проектам.

**Ключові слова:** екологія вугледобувних регіонів, моніторинг териконів.

### **Вступ**

Україна належить до найзабрудненіших та екологічно проблемних країн. За оцінками Індексу якості навколишнього середовища (Environmental Performance Index), які здійснює Йельський університет (США), Україна займає 87-е місце серед 163 країн світу. Рівень навантаження на навколишнє природне середовище в Україні в 4-5 разів перевищує аналогічні показники інших країн.

Діяльність вугледобувних підприємств на території України протягом понад 250 років зумовила істотне та багатопланове техногенне навантаження на довкілля. Площі вугледобутку займають близько третини території України і представлені кар'єрами Дніпровського буровугільного басейну та шахтами Донецького та Львівсько-Волинського басейнів. Ліквідація шахт та кар'єрів у останні роки призводить до виникнення і розвитку взаємопов'язаного комплексу нових негативних явищ і процесів впливу на довкілля. В останні роки питання впливу наслідків вугледобутку на літосферу, гідросферу, атмосферу та кліматичні зміни стало ще більш актуальним у зв'язку зі світовими дослідженнями впливу на зміни клімату.

---

© Н. В. Вергельська, Є. І. Скопиченко, 2021

На сучасному етапі суспільного розвитку, якому притаманне прискорення темпів науково-технічного прогресу з одного боку, загострення екологічних проблем та забруднення навколишнього середовища – з іншого, особливого значення набуває процес формування та реалізації дієвої та ефективної державної екологічної політики, яка враховує існуючий природноресурсний потенціал регіонів. Розгляду сучасних проблем охорони навколишнього середовища та визначенню напрямків формування та реалізації державної екологічної політики, в тому числі на регіональному рівні, присвятили свої публікації такі вчені, як О. Бондар, В. Кравців, В. Потапенко, Л. Якушенко, Л. Яценко та ін. [4, 6, 11, 12].

Техногенне навантаження – ступінь прямого і опосередкованого впливу людей, господарства на природу в цілому та окремі її компоненти і елементи [5]. Аналіз техногенного впливу на природне середовище – це складний процес, обумовлений різноманітністю форм людського впливу на нього. Вивченням впливу техногенного навантаження на природне середовище займалися В. А. Барановський, Ю. А. Олішевська, І. К. Нестерчук та ін. [1, 9, 10].

Моніторинг техногенних ландшафтів вуглевидобувних підприємств є актуальним дослідженням, з позиції зміни териконів вугільних шахт та їх впливу на довкілля.

### **Матеріали та методи дослідження**

За основу взято польові дослідження, проведені в 2019–2021 рр. Авторами публікації досліджено терикони діючих та закритих вуглевидобувних підприємств Красноармійського вуглепромислового району. Відібрані проби на визначення газового складу в породах терикону та хімічний склад порід. Лабораторні дослідження хімічного та газового складу порід териконів проводилися у комплексній лабораторії ДП «Укрнаукагеоцентр» м. Полтава.

### **Виклад основного матеріалу**

Втручання людини у процес розвитку ландшафту призводить до конфліктності відносин між його компонентами і далі до його зміни. На сучасному етапі розвитку суспільства особливо загострилися проблеми, пов'язані з надмірним використанням природних ресурсів, що зумовлено порушенням у розміщенні продуктивних сил та виробничих потужностей протягом тривалого часу і значним техногенним навантаженням у видобувних регіонах України. Протягом останніх років, хоча і спостерігається спад виробництва, щорічний рівень забруднення довкілля є досить високим. Вплив людської діяльності на структури поверхні Землі, на сьогоднішній день, особливо відчутний у вуглевидобувних регіонах.

Кожен вугільний басейн (у тому числі, шахта та вуглерозріз) мають як загальні, так і індивідуальні наслідки розробки вуглепородних масивів, які негативно впливали і впливають на навколишнє середовище і корелюються з геологічною будовою регіону [2, 3, 7]. Моніторинг структурно-

геоморфологічних новоутворень у геологічному середовищі, що мають природно-техногенне походження, особливо в районах відпрацювання гірничих виробок, може бути використаний як полігон для проведення навчальних і дослідних робіт для розробки методики антропогенного (техногенного, біосферного) картування гірничопромислових агломерацій, використовуючи сучасні методи GIS, та карти сучасного стану поверхні Google. На існуючих геологічних картах геологічні навантаження антропогенної доби не показані.

Сучасні геологічні карти відображають наслідки геологічних процесів переважно доантропогенної доби. Геолого-техногенні утворення не відображені на існуючих картах і принципово важливі риси сучасного стану поверхні землі та її надр залишаються поза увагою (рис. 1, 2) [8]. Саме сучасні методи GIS дозволяють моніторинг площі териконів, їх форми та руйнування, що негативно впливає на сільськогосподарські угіддя з якими вони межують.

Із розгляду сучасного стану териконів (рис. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), не виникає сумнівів в актуальності та необхідності геологічного картування об'єктів, які є наслідком взаємодії природно-техногенних факторів сучасного геологічного процесу. Доцільно злучити картування поверхні з позиції пошуку і розвідки вторинних (техногенних) родовищ відвалів, териконів, відпрацьованих гірничих виробок тощо.

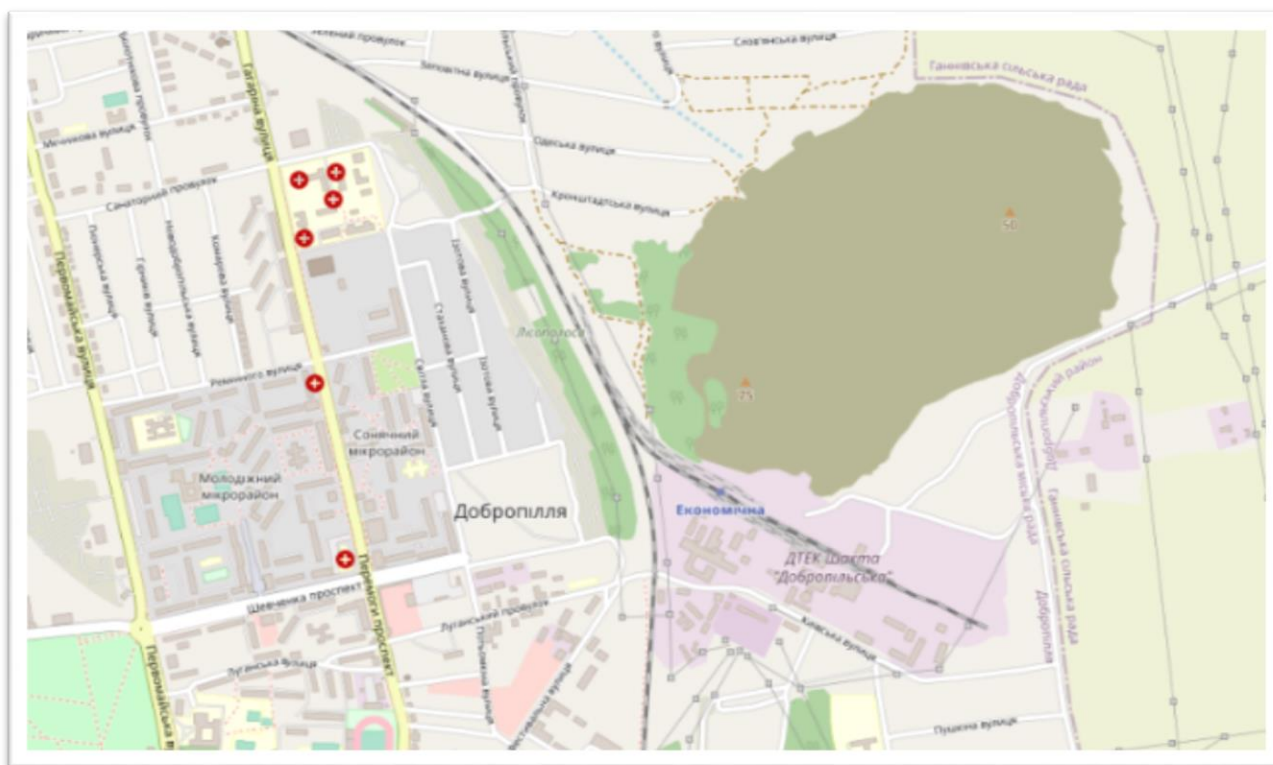


Рис. 1. Терикон шахти Добропільська (вигляд на плані міста), м. Добропілля



Рис. 2 Терикон шахти Добропільська (вигляд з Google планета)



Рис. 3 Терикон шахти Добропільська



Рис. 4 Терикон ДП ВК «Краснолиманська»



Рис. 5 Фрагмент терикону шахти Родинська



Рис. 6 Фрагмент терикону шахти Родинська



7



8

Рис. 7, 8. Процеси руйнування терикону шахти Родинська (рік після закриття шахти)

Виведені та підняті на поверхню значні маси у природний енергетично-речовинний кругообіг речовини та енергії на поверхні, стає процесом геологічним, що відображає природно-техногенні, в тому числі геолого-геохімічні процеси, які продовжуються на поверхні (рис. 6, 7).

Під час дослідження визначено особливості поширення газу та хімічний склад порід териконів, проведено кореляцію із отриманими раніше результатами.

У вуглистих породах териконів встановлені мінерали: кварц ( $\text{SiO}_2$ ), мусковіт ( $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ ), кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ), клінопіроксен ( $\text{M}'\text{M Si}_2\text{O}_6$ , где  $\text{M}'$  —  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Li}$ ;  $\text{M}$ - $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{3+}$ ,  $\text{Ti}^{4+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{V}^{3+}$ ), альбіт ( $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ), гіпс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), каолінит ( $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ ), ломонтит ( $\text{Ca}(\text{Si}_4\text{Al}_2)\text{O}_{12} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) та пірит ( $\text{FeS}_2$  (46,6 % Fe, 53,4 % S)). Їх кількісний вміст наведено на діаграмах (рис. 9, 10).

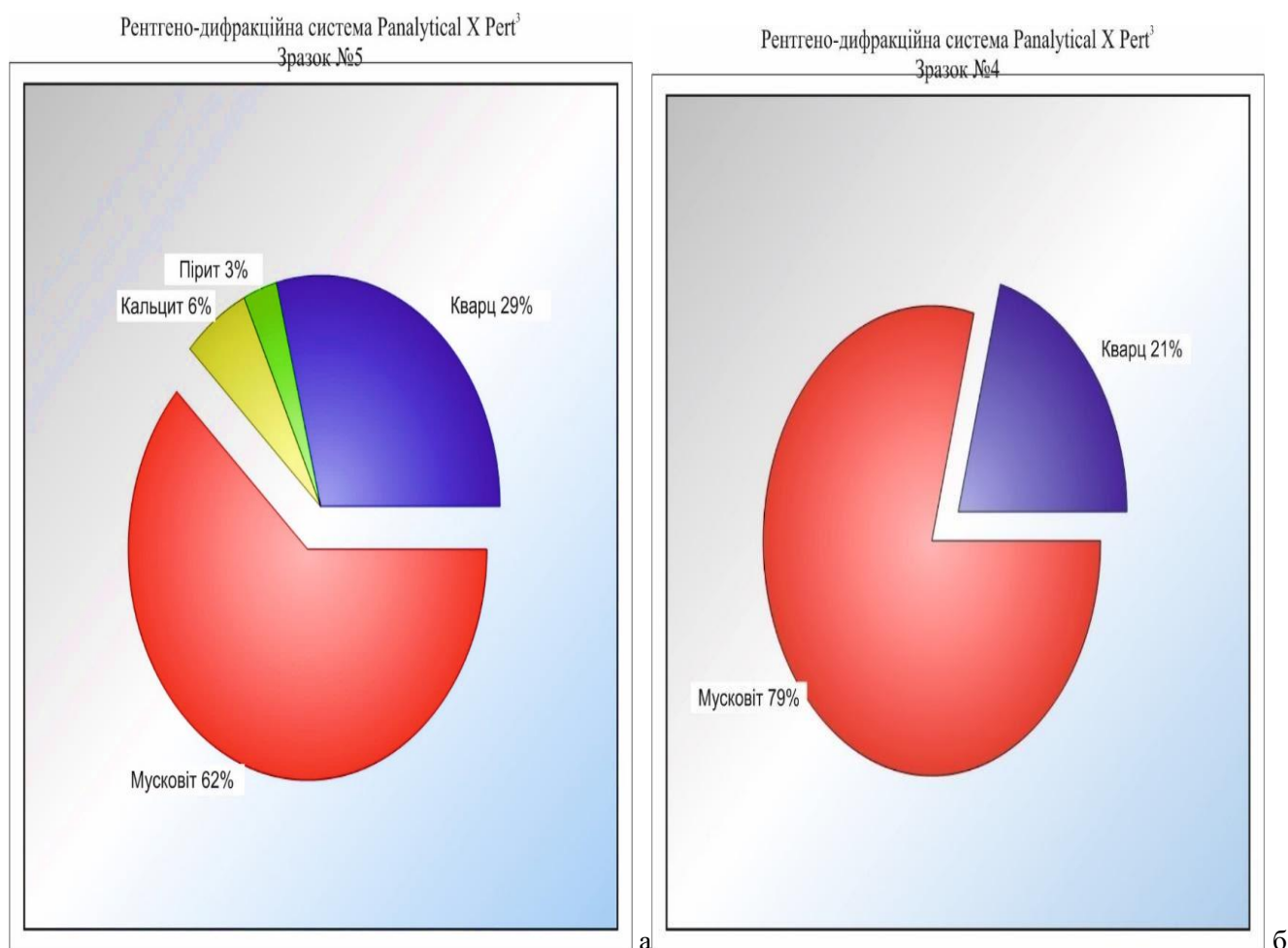


Рис. 9 Вміст мінералів із проб терикону шахти Родинська

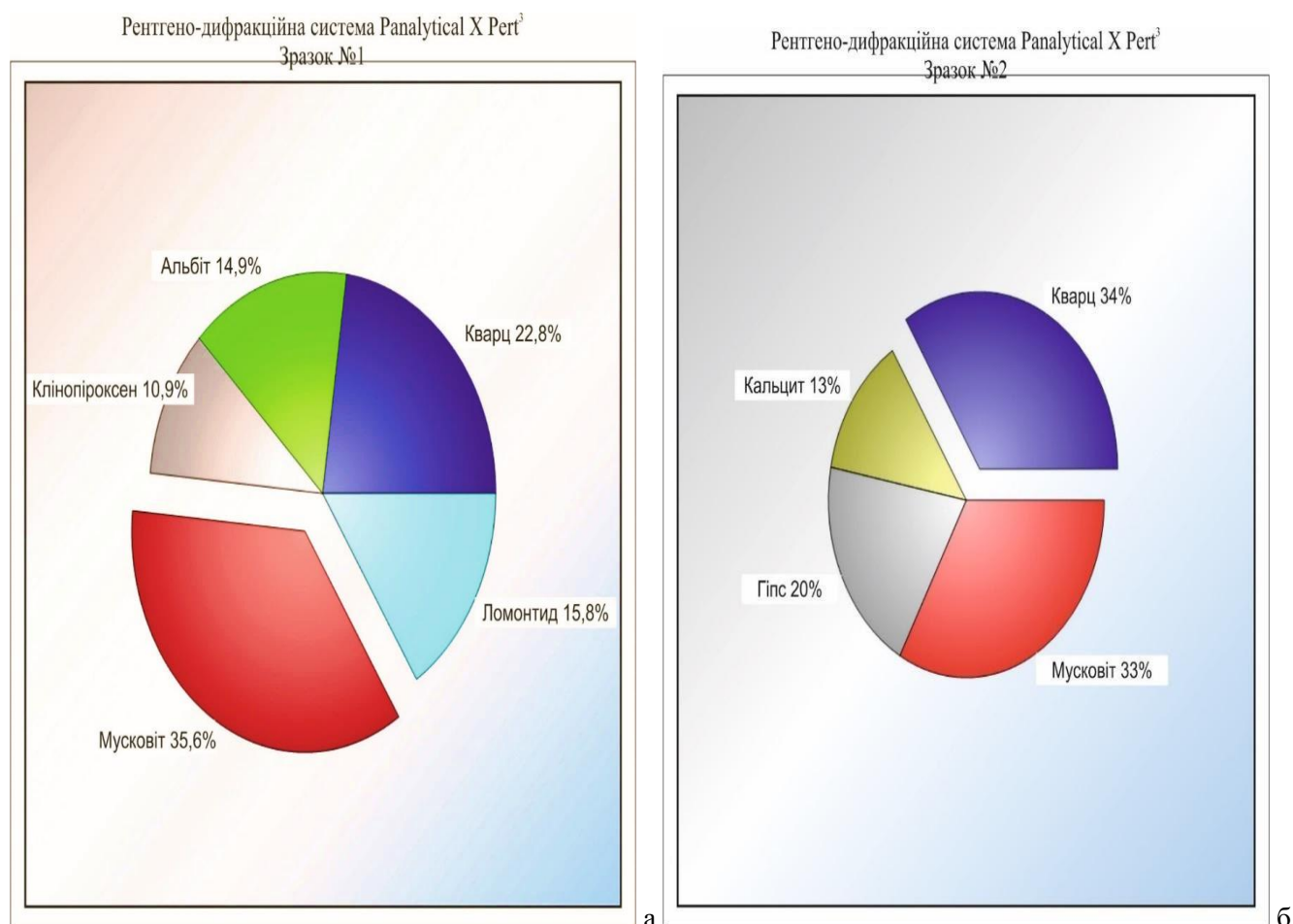


Рис. 10. Вміст мінералів із проб терикону шахти Добропільська

У всіх вугледобувних басейнах характерна наявність териконів і значний їх вплив на ґрунт: підняттям ґрунтових вод та міграцією хімічних сполук з териконів у ґрунти, розширенням териконів за площею (підшовою). Процеси перетворення в самих териконах вивчені недостатньо (рис. 7, 8).

Варто зазначити, що на ділянках, де влітку визначено ненасичені вуглеводні на териконі шахти Родинська у осінньо-зимовий час встановлено задимлення та підвищення температури при чітко вираженому запаху газової суміші. Отже, вивчення газоносності териконів варто продовжувати, для запобігання подібних явищ. Задимлення териконів у листопаді 2021 року встановлено як на шахті Родинська, так і Степова (блок 2).

Хотілося відзначити, вивчення екологічних порушень у вуглевидобувних регіонах відбувається багато років, але це розглядається як результат [7, 13]. Сьогодні багато зроблено, щоб поліпшити екологічну ситуацію в техногенно навантажених вугледобувних регіонах, але ще більше потрібно буде розв'язати. Оскільки, спільно з міжнародними партнерами планує провести реформування вугільної галузі та трансформації вуглевидобувних регіонів України.



## Висновок

Вуглевидобувні регіони України, що перебувають в стані глибоких техногенних змін, перетворень і пошуків, мають шанс використати результати інтенсивних геолого-техногенних реальностей для висновків щодо пошуків наукових основ природокористування і збереження довкілля. На сучасному етапі суспільного розвитку, якому притаманне прискорення темпів науково-технічного прогресу з одного боку, загострення екологічних проблем та забруднення навколишнього середовища – з іншого, особливого значення набуває процес формування та реалізації дієвої та ефективної державної екологічної політики, яка враховує існуючий природноресурсний потенціал регіонів.

На території закритих шахт доцільно проводити повну рекультивацію для покращення екологічного стану техногенно навантажених (гірничодобувних) регіонів та перевагу доцільно віддавати комплексним еколого-промислово-туристичним проектам.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барановський В. А. Екологічна географія і екологічна картографія: монографія. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 252 с.
2. Вергельская Н., Вергельская В., Мельник В. Влияние отработанных угольных выработок на окружающую среду. Сборник научных трудов IX INTERNATIONAL GEOMECHANICS CONFERENCE, 7-11 сентября 2020, г. Варна, Болгария, 2020. С. 304 - 310.
3. Вергельська Н. В., Вергельська В. В. Техногенні ландшафти вуглевидобувних підприємств України. Матеріали восьмої науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» (2 жовтня 2020 р. смт. Хорошів). Київ, 2020. С. 31 – 34.
4. Заключний звіт з науково-дослідної роботи «Проведення аналізу стану реалізації регіональної екологічної політики» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-esopolit/NDR%20regionalna%20politika%202013.doc>.
5. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2010 р. № 2818-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.
6. Кравців В. С. Регіональна екологічна політика в Україні та механізми її реалізації: НАН України. Інститут регіональних досліджень. Львів, 2007. 72 с.
7. Лівенцева Г. А., Вергельська В. В., Мельник В. В. Еколого-гідрогеологічні виклики вугледобувних регіонів України. *Тектоніка і стратиграфія*. 2019. Вип. 46. С. 133–140.

8. Мельник В. В. Моніторинг впливу вугледобувних регіонів на довкілля. *Тектоніка і стратиграфія*. 2020. Вип. 47. С. 139-144.
9. Нестерчук І. К. Геоecологічний аналіз: концептуальні підходи, сталий розвиток: монографія. Житомир: ЖДТУ, 2011. 312 с.
10. Олішевська Ю. А. Методика геоecологічного районування території України: автореф. дис. канд. геогр. наук: 11.00.11 Київ, 2005. 22 с.
11. Потапенко В. Еколого-техногенні проблеми в Україні, що потребують першочергового реагування. Аналітична записка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/577/>.
12. Якушенко Л. М., Яценко Л. Д. Щодо напрямків підвищення ефективності виконання загальнодержавних програм у природоохоронній сфері. Інформаційно-аналітична довідка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/537/>
13. 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. Baranovsky V.A. 2001. Ecological geography and ecological cartography: a monograph. Kyiv: Phytosocial Center, 252 p.
2. Vergelska N., Vergelska V., Melnyk V. 2020. Influence of spent coal workings on the environment. Collection of scientific works IX INTERNATIONAL GEOMECHANICS CONFERENCE, September 7-11, 2020, Varna, Bulgaria. P. 304 - 310.
3. Vergelska N. V., Vergelska V. V. 2020. Man-made landscapes of coal mining enterprises of Ukraine. Proceedings of the eighth scientific-practical conference "Mineral resources of Ukraine: ways of optimal use" (October 2, 2020, Khoroshiv). Kyiv. P. 31 - 34.
4. Final report on research work "Analysis of the state of implementation of regional environmental policy" [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-ecopolit/NDR%20regionalna%20politika%202013.doc>.
5. Law of Ukraine "On the basic principles (strategy) of state environmental policy of Ukraine for the period up to 2020" of 21.12.2010 № 2818-VI [Electronic resource]. - Access mode: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.
6. Kravtsiv V. S. 2007. Regional environmental policy in Ukraine and mechanisms of its implementation: NAS of Ukraine. Institute of Regional Studies. Lviv. 72 p.
7. Liventseva H. A., Vergelska V. V., Melnyk V. V. 2019. Ecological and hydrogeological challenges of coal mining regions of Ukraine. *Tectonics and stratigraphy*. Vyp. 46. S. 133–140.
8. Melnyk V. V. 2020. Monitoring the impact of coal mining regions on the environment. *Tectonics and stratigraphy*. Vyp. 47. pp. 139-144.

9. Nesterchuk I. K. 2011. Geocological analysis: conceptual approaches, sustainable development: a monograph. Zhytomyr: ZhSTU. 312 p.
10. Olishevskaya Y. A. 2005. Methods of geocological zoning of the territory of Ukraine: author's ref. dis. Cand. geogr. Sciences: 11.00.11 Kyiv. 22 p.
11. Potapenko V. Environmental and man-made problems in Ukraine that need to be addressed as a matter of priority. Analytical note [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.niss.gov.ua/articles/577/>.
12. Yakushenko L. M., Yatsenko L. D. On ways to increase the effectiveness of national programs in the field of environmental protection. Information and analytical reference [Electronic resource] - Access mode: <http://www.niss.gov.ua/articles/537/>
13. Vergelska N. V. 2014. Geological prerequisites to evaluate gas-bearingness of the Krasnoarmiysk coalmine district, Donbass. Tectonics and stratigraphy. Vyp. 41. P. 41–46.

**Н. В. Вергельская, Е. И. Скопиченко**

## **МОНИТОРИНГ ТЕРРИКОНОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА**

В последние годы значительное внимание уделяется не только рациональному извлечению полезных ископаемых, но и экологии угледобывающих регионов. Мониторинг техногенных ландшафтов угледобывающих предприятий является актуальным исследованием с позиции воздействия на окружающую среду терриконов угольных шахт.

Вопрос влияния последствий угледобычи на литосферу, гидросферу, атмосферу и климатические изменения стал еще более актуален в связи с мировыми исследованиями его влияния на изменения климата. Во всех угледобывающих бассейнах характерно наличие терриконов и значительное их влияние на почву: поднятием грунтовых вод и миграцией химических соединений из терриконов в почвы, расширением терриконов по площади. Установлены изменения терриконов под влиянием экзогенных факторов. Определены особенности распространения газа и химический состав пород терриконов.

На территории закрытых шахт целесообразно проводить полную рекультивацию для улучшения экологического состояния техногенно нагруженных (горнодобывающих) регионов и предпочтительно целесообразно отдавать комплексным эколого-промышленно-туристическим проектам.

**Ключевые слова:** экология угледобывающих регионов, мониторинг терриконов.

**N. V. Vergelska, E. I. Skopychenko**

## **MONITORING THE COAL WASTE HEAPS OF MINES OF DONETS BASIN**

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. Monitoring of man-made landscapes of coal mining enterprises is a topical study from the standpoint of environmental impact of coal mine heaps.

The impact of coal mining on the lithosphere, hydrosphere, atmosphere and climate change has become even more relevant with global research on its impact on climate change. All coal basins are characterized by the presence of waste heaps and their significant impact on the soil: the rise of groundwater and the migration of chemical compounds from waste heaps into the soil, the expansion of waste heaps by area. Changes of heaps under the influence of exogenous factors are established. Peculiarities of gas distribution and chemical composition of waste heaps are determined.

It is expedient to carry out full reclamation on the territory of closed mines, to improve the ecological condition of technogenic-loaded (mining) regions and to give preference to complex ecological-industrial-tourist projects.

**Key words:** ecology of coal mining regions, monitoring of heaps.

Державна установа «Науковий центр гірничої геології, геоecології та розвитку інфраструктури НАН України», Київ, Україна

Н. В. Вергельська

e-mail: [vnata09@meta.ua](mailto:vnata09@meta.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-1440-6082>

Є. І. Скопиченко

Стаття надійшла: 15.05.2021.