

НОВІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕННЯ / NEW RESEARCH AREAS

УДК 550.81:550.8.05(477)

Н. В. Вергельська, І. М. Скопиченко

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ СУЧАСНОЇ ГАЗОВОЇ МІГРАЦІЇ У ВЕРХНІХ ШАРАХ ЛІТОСФЕРИ

Дослідження сучасної газової міграції – актуальне питання як для встановлення її впливу на родовища корисних копалин, так і впливу на навколишнє середовище при виведенні газів у атмосферу Землі. Перерозподіл газів у товщі літосфери та виведення їх на поверхню відповідають геологічним процесам, які тривають мільйони років. Кожна геологічна структура може мати як більш активні періоди, так і періоди відносного спокою. Розривні порушення у літосфері є шляхами міграції газів (флюїдів).

Визначення сучасної міграції в різних геологічних структурах проведено на основі відібраних проб газу з поверхні. Авторська методика базується на визначенні газового стану верхніх шарів літосфери та встановлення індивідуальних складів газових сумішей з відібраних проб. В основу розробки покладено геолого-структурні та геохімічні дослідження для визначення міграції газу на поверхню. Результати також можуть використовуватися для визначення розривних порушень та ділянок з аномальною газовою складовою, які переважно, характерні для нафтогазових та вуглегазових (вугільних) родовищ.

На основі зміни кількісних та якісних показників газу, у порівнянні із загальноприйнятими даними газового складу атмосфери, визначають ділянки з найбільш аномальними газовими показниками, зокрема метаном чи його гомологами, що дозволяє встановити ділянки з активною сучасною міграцією газів. Доцільно зазначити, що показники газів у різні пори року можуть відрізнятися. Такі особливості, зазвичай, визначаються інтенсивністю міграції на поверхню, характерною для кожної структури, а не тільки зміною пори року.

На основі досліджень показників газових сумішей (метану, важких вуглеводнів, водню, азоту, вуглекислого газу і гелію) обґрунтовано полігенетичний склад природного газу на досліджених ділянках розкритих гірничими виробками з поверхні та на глибині. Це дозволяє віднести їх до мобільних газо-геодинамічних систем, в яких і у даний час відбуваються інтенсивні процеси газопереносу, встановлені у приповерхневих шарах літосфери.

Ключові слова: сучасна газова міграція, літосфера, перерозподіл газів, розривні порушення.

Вступ.

Перерозподіл газів у товщі літосфери та виведення їх на поверхню відповідають геологічним процесам, які тривають мільйони років. Кожна геологічна структура може мати як більш активні періоди, так і періоди відносного спокою. Розривні порушення у літосфері є шляхами міграції газів (флюїдів). Процеси міграції флюїдів варто віднести до перервно-неперервного перерозподілу газів у літосфері на який мають значний вплив тектоно-магматичні (тектоно-плутонічні, поствулканічні) процеси. Найбільше досліджені процеси міграції у нафтогазових, вугільних та вуглегазових покладах.

Дослідження сучасної газової міграції – актуальне питання як для встановлення її впливу на родовища корисних копалин, так і впливу на навколишнє середовище при виведенні газів у атмосферу Землі. Тривалий час досліджують процеси дегазації у Чорному морі [2], на вуглегазових родовищах вугільних басейнів [5, 7]. Для дослідження газоносності структур використовують різні методи та методики, у залежності від напряму розвідки корисних копалин. На жаль не всі методи дають можливість визначити сучасну газову міграцію та встановити її зв'язок із сучасними структурами та розривними порушеннями.

Мета дослідження: адаптувати попередні авторські методики для дослідження сучасної газової міграції у приповерхневих шарах літосфери та у водах структур порушених гірничими виробками.

Матеріали та методи дослідження.

В основу дослідження покладено матеріали отримані під час польових робіт у 2018 – 2022 роках у вуглевидобувних регіонах Донецького та Львівсько-Волинського вугільних басейнів, у межах Українського щита розкритих гірничими виробками (діючими та відпрацьованими). При вирішенні завдань використовувалися методи структурно-тектонічного, літолого-фаціального та геохімічного аналізів; виявлення та прогнозування газоносних ділянок вуглепородних масивів за авторськими запатентованими методиками [3, 4].

Дослідження газів на хроматографі проведено в лабораторії ДП «Укрнаукагеоцентр», м. Полтава.

Результати дослідження.

Визначення сучасної міграції в різних геологічних структурах проведено на основі відібраних проб газу з поверхні. Авторська методика базується на визначенні газового стану верхніх шарів літосфери та встановлення індивідуальних складів газових сумішей з відібраних проб за показниками: $\text{CH} - \text{C}_6\text{H}_{14}$, H_2 , CO_2 , O_2 та азот. За отриманими результатами проводяться порівняння, узагальнення та кореляції проб, що дозволяє вирішити поставлене питання: чи активна сучасна газова міграція на ділянці дослідження (розривне порушення з активною міграцією?; структура з дегазацією? то що). В основу розробки покладено геолого-структурні та геохімічні дослідження для визначення міграції газу на поверхню. Результати також можуть використовуватися для визначення розривних порушень та ділянок з аномальною газовою складовою, які переважно, характерні для нафтогазових та вуглегазових (вугільних) родовищ.

На основі отриманих даних будують карти-схеми якісних показників газу та виділяють зони їх аномалій на поверхні. За потреби карти-схеми будують за кількісними показниками окремих газів. Методика дозволяє провести кореляцію між глибинними структурами (за даними попередніх досліджень) та на поверхні (за даними показників газу), і за їх аналізом виконати прогноз локальних структур.

Поставлене завдання вирішується виконанням наступних операцій: перед виконанням польових робіт в лабораторних умовах готуються пробовідбірники. В полі відбираються газові проби з глибини 0,3 - 0,5 м, вакуумуються та передаються на газо-хроматографічні дослідження до лабораторії. Після дегазації проб, згідно еталонів, на хроматографі визначають якісний склад газів. Кількісний склад газів визначають у об'ємних відсотках відповідно отриманій суміші газів кожної окремої проби. Дегазацію проб і хроматографічні дослідження отриманих газових проб проводять за стандартною методикою.

На основі зміни кількісних та якісних показників газу, у порівнянні із загальноприйнятими даними газового складу атмосфери, визначають ділянки з найбільш аномальними газовими показниками, зокрема метаном чи його гомологами, що дозволяє встановити ділянки з активною сучасною міграцією газів. Доцільно зазначити, що показники газів у різні пори року можуть відрізнятися. Такі особливості, зазвичай, визначаються інтенсивністю міграції

на поверхню, характерною для кожної структури, а не тільки зміною пори року.

Таким чином, моніторинг підтверджує зони та ділянки із активною сучасною газовою міграцією, яка визначається за режимом газового стану (постійно активна, періодично активна) за даними лабораторних досліджень.

Наприклад, моніторинг вугільних виробок підтверджує достовірність заповнення колекторів вуглепородного масиву газами, придатними для дегазації, у зонах із активною сучасною газовою міграцією, яка виражається у режимі їх поповнення вуглеводневими газами за даними лабораторних досліджень та попередніми опробуваннями гірничих виробок [5, 6].

Протягом 2009 - 2022 років було проведено ряд польових і лабораторних досліджень газових сумішей із вуглепородних масивів Донецького басейну, переважно у Донецько-Макіївському, Красноармійському та Павлоградському вуглепромислових районах. Газоносність вуглепородних масивів визначалися за авторською методикою. Лабораторні дослідження проводилися в ДП «Укрнаукагеоцентр» та Інституті геології НАН України (газова хроматографія), Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України (ізотопні дослідження газу). За результатами аналізу проб встановлено зміни якісного та кількісного складу у газових сумішах із відпрацьованих ділянок вуглепородного масиву.

Для визначення сучасної газової міграції на поверхню та порівняння її інтенсивності відбиралися проби в центральній частині Українського щита (кар'єр Сівач, м. Корсунь-Шевченківський) та північній частині (Житомирський кар'єр, відпрацьований, затоплений водою), Переддобруджському прогині, на межі шахтних полів «Добропіллявугілля-видобуток», кар'єрі Булгарьово (з піллоу-лавами, Болгарія) [1].

Отримані результати дали можливість встановити особливості сучасної газової міграції у різних структурах та її прояви у воді із гранітних кар'єрів УЩ.

На основі проведених досліджень виконані побудови шляхів міграції у кар'єрах, та створені схеми міграції газів для окремих районів, які не мають розкритих гірничих виробок чи вже відпрацьовані.

Значну увагу варто приділяти якісним та кількісним показникам газової суміші шахтної атмосфери. За показниками складової газової суміші $\text{CH} - \text{C}_6\text{H}_{14}$ при розробці вугільних пластів, згідно [3], визначають стан шахтної атмосфери у вугільних виробках. Зміна кількісних та якісних характеристик газу вказує на можливість газодинамічної ситуації, надходження ненасичених вуглеводнів та раптовий підтік газу у вугільну виробку.

Висновок.

На основі досліджень показників газових сумішей (метану, важких вуглеводнів, водню, азоту, вуглекислого газу і гелію) обґрунтовано полігенетичний склад природного газу на досліджених ділянках розкритих гірничими виробками з поверхі та на глибині. Це дозволяє віднести їх до мобільних газо-геодинамічних системам, в яких і у даний час відбуваються інтенсивні процеси газопереносу, встановлені у приповерхневих шарах літосфери.

Дані дослідження варто розвивати для встановлення впливу сучасної газової міграції на атмосферу та навколишнє середовище, особливо у техногенно навантажених регіонах.

Запропонована методика для визначення сучасної міграції у верхніх шарах літосфери, розроблена та опробувана у польових роботах авторами, є актуальною для продовження аналогічних досліджень у інших структурах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вергельська Н.В., Наков Р. Сучасна газова міграція в межах крайових прогинів Добруджі. *Гірнична геологія та геоecологія*. 2021. №2 (3). С. 75 – 85.
2. Куковська Т.С. Роль флюїдодинамічного фактора у процесі голоценового сапропеленакопичення в Чорному морі. *Гірнична геологія та геоecологія*. 2020. №1. С. 92 – 99.
3. Спосіб визначення залишкової газової складової вуглепородного масиву Донбасу, автори А. Я. Радзівілл, О. М. Сукачов, Н. В. Вергельська, М. Ю. Соболев, Патент № 79554 від 25.04.2013. Державна служба інтелектуальної власності України, 2013
4. Спосіб визначення зон скупчення газу у відпрацьованому просторі діючих шахт, автори М. І. Євдошук, Н. В. Вергельська, Патент № 99540 від 10.06.2015. Державна служба інтелектуальної власності України, 2015
5. Vergelska N., Skopychenko I., Vergelska V., Melnyk V. Regional and local factors of fluid redistribution in Donbas coal rock massifs. *Матеріали міжнар. конф., «Український гірничий форум – 2020»* 4-5 листопада 2020 р. Дніпро: Журфонд, 2020. С. 205 – 212.
6. Vergelska N., Skopychenko I. Formation and redistribution of gas in coal basins. *Polish journal of science*. 2019. (22). С. 7 – 12.
7. Vergelska N., Skopychenko I., Vergelska V. Gas potential of the coal rock massif of the South Western part Donets coal basin, Ukraine. *International Journal of Advances in Engineering and Management*. Volume 3, Issue 2. 2021, pp. 200-204.

REFERENCES

1. Vergelska N.V., Nakov R. 2021. Modern of migration gas in marginal flexures the Dobrudzhi. *Mining geology and geoecology*. №2 (3). С. 75 – 85. – in Ukrainian
2. Kukovska T.S. 2020. The role of fluid dynamic factor in holocene sapropelaccumulation in the Black Sea. *Mining geology and geoecology*. №1. С. 92 – 99. – in Ukrainian
3. The method of determining the residual gas component of the Donbas coal massif, authors A. Ya. Radzivill, O. M. Sukachev, N. V. Vergelska, M. Yu. Sobolev, Patent No. 79554 dated 04/25/2013. State Intellectual Property Service of Ukraine, 2013. – in Ukrainian
4. The method of determining gas accumulation zones in the exhausted space of active mines, authors M. I. Yevdoshchuk, N. V. Vergelska, Patent No. 99540 dated 06/10/2015. State Intellectual Property Service of Ukraine, 2015. – in Ukrainian
5. Vergelska N., Skopychenko I., Vergelska V., Melnyk V. Regional and local factors of fluid redistribution in Donbas coal rock massifs. *Materials of international conference, "Ukrainian Mining Forum - 2020" November 4-5, 2020*. Dnipro: Zhurfond, 2020. P. 205-212. – in Ukrainian
6. Vergelska N., Skopychenko I. Formation and redistribution of gas in coal basins. *Polish journal of science*. 2019. (22). С. 7 – 12.
7. Vergelska N., Skopychenko I., Vergelska V. Gas potential of the coal rock massif of the South Western part Donets coal basin, Ukraine. *International Journal of Advances in Engineering and Management*. Volume 3, Issue 2. 2021, pp. 200-204.

FEATURES OF DETERMINATION OF MODERN GAS MIGRATION IN THE UPPER LAYERS OF THE LITHOSPHERE

The study of modern gas migration is a topical issue both to determine its impact on mineral deposits and the environmental impact of gases released into the Earth's atmosphere. The redistribution of gases in the lithosphere and their release to the surface correspond to geological processes that last for millions of years. Each geologic structure can have both more active periods and periods of relative dormancy. Discontinuous faults in the lithosphere are the paths of migration of gases (fluids).

The modern migration in different geological structures was determined on the basis of gas samples taken from the surface. The author's methodology is based on determining the gas state of the upper layers of the lithosphere and establishing individual compositions of gas mixtures from the selected samples. The development is based on geological, structural and geochemical studies to determine gas migration to the surface. The results can also be used to identify discontinuities

and areas with anomalous gas content, which are mainly characteristic of oil and gas and coal deposits.

Based on the change in quantitative and qualitative gas indicators compared to the generally accepted data on the gas composition of the atmosphere, areas with the most abnormal gas indicators, in particular methane or its homologues, are identified, which allows us to identify areas with active modern gas migration. It is worth noting that gas indicators may differ at different times of the year. Such peculiarities are usually determined by the intensity of migration to the surface, which is characteristic of each structure, and not only by the change of season.

On the basis of studies of gas mixtures (methane, heavy hydrocarbons, hydrogen, nitrogen, carbon dioxide and helium), the polygenetic composition of natural gas in the studied areas opened by mine workings at the surface and at depth is substantiated. This allows us to attribute them to mobile gas-geodynamic systems, in which intensive gas transfer processes are still taking place in the near-surface layers of the lithosphere.

Key words: modern gas migration, lithosphere, redistribution of gases, discontinuous disturbances.

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

Наталія Вергельська

доктор геологічних наук

e-mail: vnata09@meta.ua

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

Ігор Скопиченко

кандидат геолого-мінералогічних наук

e-mail: i.skopychenko@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0333-2698>

Стаття надійшла: 25.04.2023.