

льшого, кородує й заміщує магнетит, однак заміщення уранінітом егірину чи амфіболів є також поширеним. Заміщення урановими мінералами магнетиту може відбуватися як у супроводі заміщення магнетиту гематитом, так і без такого. В асоціації з багатою уранінітовою рудою був зустрінутий новоутворений К-польовий шпат. Уранініт Новокосянтинівського родовища містить підвищений вміст Zr (0,47–1,51 % ZrO₂). Хімічний вік по трьох аналізах уранініту з кальцит-флогопіт-магнетитових агрегатів склав 1793, 1861 і 1872 млн р.

В рудних тілах спостерігається середньої сили логарифмічна залежність між вмістом урану і співвідношенням $Fe^{2+}/Fe_{заг.}$ (рис. 1, г), яка засвідчує, що осадження урану контролювалось кількістю Fe^{2+} -вмісних мінералів в породи.

З часом, крайові зони гідротермальної системи були хлоритизовані, з формуванням масових псевдоморфоз хлориту по більш ранніх фемічних мінералах. Уранові мінерали розчинялися чи заміщувалися кофінитом. Також, кофінит подекуди формувався шляхом заміщення флогопіту при хлоритизації. Більш екзотичними місцями є розвиток нової тріщинуватості у рудних тілах, в яких відбулося поновлення гідротермальної активності з кристалізацією прожилково-вкрапленого епідот-барит-кальцитового парагенезису, який супроводжувався виникненням ореолів сингенетичної хлоритизації та епідотитизації альбітитів.

Висновки. Головні метасоматичні мінерали впродовж метасоматичного формування рудних тіл Новокосянтинівського родовища формувались у такій послідовності (від ранніх до пізніх): **перша стадія:** хлорит + епідот → альбіт + Na-амфіболи + егірін + магнетит (або гематит) + титаномангнетит + ільменіт + рутил + кальцит → Ca-амфіболи + кальцит + титаніт → **друга стадія:** андрадит + епідот + титаніт + давідит + бранерит + уранініт → актиноліт ± магнезіорибекіт ± епідот + кальцит ± давідит ± бранерит → кальцит + флогопіт + магнетит →

флогопіт + малакон + давідит + бранерит + уранініт → хлорит ± епідот ± кальцит ± барит ± кофінит. Впродовж першої стадії відбувався винос кварцу й формувалися мінерали Na-метасоматозу. Друга стадія ознаменувала поновлення тектонічної активності в умовах високих температур та тисків. Під час другої стадії відбувалося розчинення й заміщення мінералів Na-метасоматитів мінералами Ca-, а пізніше й K-метасоматозу.

Багаті уранові руди пов'язані лише з метасоматитами другої стадії. Враховуючи масові спостереження заміщення урановими мінералами оксидів і силікатів Fe, і досить чітку позитивну логарифмічну залежність між вмістом U в руді та співвідношенням $Fe^{2+}/Fe_{заг.}$ (рис. 1г), необхідно констатувати, що уранова мінералізація формувалася на відновлювальному бар'єрі, який контролювався кількістю Fe^{2+} -мінералів. Контактуючи з U-вмісними розчинами, загальна площа поверхні цих Fe^{2+} -мінералів визначала інтенсивність такого бар'єру. Отже, мінерали урану кристалізувались, заміщуючи Fe^{2+} -вмісні мінерали (магнетит, ільменіт, егірін і амфіболи) згідно зі схемою відновлення шестивалентного урану: $U^{6+}_{розчин} + 2Fe^{2+}_{мінерал} \rightarrow U^{4+}_{мінерал} + 2Fe^{3+}_{розчин/гематит}$.

1. Белевцев Я.Н., Коваль В.В., Бакаржеев А.Х. і др. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины / Ред. Н.Я. Белевцев. – К., 1995. 2. Ветштейн В.Е., Шербак Д.Н. Особенности распределения изотопов водорода газовой-жидких включений в натриевых метасоматитах // Докл. АН СССР. – 1981. – № 1. – С. 3–6. 3. Ємець О.В., Пономаренко О.М., Кюн М., Петриченко К.В., Шербак Д.М., Сінелю С. Мінералого-геохімічні особливості та вік уранового зруденіння альбітитів Кіровоградського блоку на прикладі Новокосянтинівської урановорудної ділянки (Новоукраїнський гранітний масив, Український щит) // Мін. журнал. – 2007. – № 2. – С. 102–110. 4. Тарасов Н.Н. Геотектоническая позиция и структура Новоукраинского урановорудного поля (Украинский щит) // Геология рудных месторождений. – 2004. – № 4. – С. 275–291. 5. Фомін Ю.О., Деміхов Ю.М. Ізотопний склад кисню і водню води газовой-рідких включень у польових шпатах натрієво-карбонатних метасоматитів докембрію // Доп. АН УРСР. – 1990. – № 10. – С. 25–28.

Надійшла до редколегії 20.05.10

УДК 502:551.49 (477.62)

Н. Захарій, інж., М. Курило, канд. геол. наук

ОБГРУНТУВАННЯ ЕТАПУ ВИКОРИСТАННЯ НАДР ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ ЗА РЕСУРСНИМИ ТА ГЕОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловим)

Розглядаються проблеми процесів виснаження надр на прикладі регіону Західного Донбасу. Співставляються еколого-геологічні та геолого-економічні показники інтенсивної експлуатації родовищ корисних копалин. Визначено, що досліджуваний регіон знаходиться на етапі інтенсивного використання, а за еколого-геологічними характеристиками має ознаки етапу виснаження.

Problems of depletion process are examined by the example of Western Donbas region. Changes of ecological-geological indices depending on minerals using activity are analyzed. It was defined that Western Donbas region had characteristic of the stage of intense using.

Постановка проблеми. Гірничовидобувні регіони України внаслідок тривалого використання мінерально-сировинної бази зараз є об'єктами прояву процесів виснаження надр, що проявляються у погіршенні якості корисних копалин, ускладненні гірничо-геологічних умов експлуатації, техногенних змінах геологічного середовища. В роботі [2] авторами визначені етапи освоєння надр та характерні зміни економічних та екологічних показників стану мінерально-сировинної бази. Визначення ступеня освоєння та виснаження для окремих регіонів пропонується проводити за комплексом показників: співвідношення прогнозних і перспективних ресурсів до запасів, підготовлених до освоєння; витрати на охорону навколишнього середовища; стійкість геологічного середовища; показники техногенних змін геологічного середовища та асиміляційного потенціалу. За співвідношенням запропонованих показників виділяють:

I – етап геологічного вивчення надр; II – етап інтенсивного використання; III – етап виснаження та виділення невіршених раніше проблем.

Аналіз останніх досліджень та виділення невиршених раніше проблем. Геолого-екологічні та геолого-економічні проблеми інтенсивного освоєння надр гірничовидобувних регіонів є досить актуальними, і досліджуються в роботах Г.І. Рудька, Е.О. Яковлева, М.М. Коржнева, але як правило розглядаються окремо екологічна та економічна складова. В монографіях [3–4] розглянуто ресурсний потенціал геологічного середовища та екологічна безпека техноприродних геосистем, викладені методологічні аспекти впливу інтенсивного використання надр на геологічне і суміжне середовище гірничовидобувних районів, проаналізовано стан геологічного середовища на прикладі Західного Донбасу. В роботі [5] викладено концептуальні засади реструктуризації мінерально-сировинної бази України та її інформаційного забезпечення на рівні організації системи моні-

торингу мінерально-сировинних ресурсів і стану навколишнього середовища. В перелічених роботах об'єктом досліджень є крупні промислові регіони, які мають тривалу історію розвитку гірничодобувного комплексу. Об'єктом даного дослідження є вугледобувний регіон Західного Донбасу, який вважається відносно "молодим" (розробка родовищ проводиться з середини 60-тих років ХХ ст) та характеризується інтенсивним розвитком небезпечних змін геологічного середовища.

Цілі статті. В роботі пропонується визначення етапів використання надр на прикладі регіону Західного Донбасу із використанням геолого-економічних та екологічних показників. Досліджуваний регіон характеризується інтенсивним розвитком добувної промисловості, серед підприємств якої більшість є вугледобувними,

тому пропонується порівняння динаміки загального видобутку вугілля в Україні із показниками видобутку в даному регіоні.

Викладення основного матеріалу. Перший комплекс оціночних показників для визначення етапів виснаження надр – геолого-економічний (ресурсний). Розробка вугільних родовищ в Донбасі проводиться на глибинах від поверхні до понад 1500 м. Глибина експлуатації в Західному Донбасі змінюється від 0 до 900 м (більшість шахт – 0–600 м). Найбільш інтенсивно експлуатується вугілля на горизонтах в інтервалі глибин 300–900 м, де видобуток вугілля становить 33,433 млн т (63,0 % від загальнобасейнового), а кількість задіяних шахт становить 111 (із 159), тобто 69,8 % від загальної кількості шахт басейну (табл. 1).

Таблиця 1

Глибина розробки запасів та виробничі потужності ВАТ "Павлоградвугілля"		
Глибина розробки, м	Підприємство ВАТ "Павлоградвугілля"	
	Кількість шахт	Потужність, тис. т/рік
0–300	4	3370
301–600	5	5050
601–900	1	1150
0–900	10	9570

Графік на рис. 1 характеризує загальну динаміку видобування вугілля в Україні, в тому числі і підприємствами "Павлоградвугілля" в Західному Донбасі. Його вигляд чітко узгоджується із теоріями виснаження вичерпних ресурсів і відображає стан цієї галузі і вітчизняних родовищ. Графік має кололоподібну форму із максимумом видобутку в 1970-х роках. За відповідними теоріями в цей період можна зафіксувати вичерпання половини доступних рентабельних запасів. Для вітчизняних родовищ такі твердження повинні коригуватись змінами у економічному, політичному середовищі, але оскільки істотних технологічних змін у видобуванні вугілля не відбувалось, частково ці положення є вірними.

Найбільшим видобувним підприємством регіону є ВАТ "Павлоградвугілля", до складу якого входять 10 шахт (річна виробнича потужність трьох з них – 601–900 тис. т/рік та 7 – 901–1200 тис. т/рік.) та інші структурні підрозділи. В 2008 р. шахтами "Павлоградвугілля" видобуто понад 14 млн т вугілля, що становить 18,2 % від видобутку по країні. Балансові запаси вугілля в басейні Західного Донбасу складають 14,3 млрд т, у тому числі 2,3 млрд т – коксівне вугілля. Динаміка видобутку вугілля

данім підприємством наведена на рис. 1. Співвідношення запасів і ресурсів вугілля даного регіону складає 16,5; співвідношення запасів промислових категорій до запасів у діючих горизонтах – 2,6. Вугільні пласти басейну відзначаються відносно витриманою потужністю, і відносяться до тонких пластів. Для вугільних пластів Західного Донбасу характерні внутрішньоформаційні та постформаційні розмиви, які на значних площах зумовили заміщення вугільних пластів пісковиками. Більшість пластів має потужність 1,5–2 м. Основне промислове значення в басейні мають пологі та нахилені пласти.

За підрахованими даними на 2008 р. із надр вилучено лише 2,8 % розвіданих запасів вугілля. Такі значення свідчать, що за геолого-економічними показниками забезпечення запасами та динаміки видобутку даний регіон знаходиться лише на початку інтенсивного використання. Характерним для цього етапу також є покращення віддачі інвестицій у модернізацію виробництва, які спостерігаються на підприємстві. Пріоритетне використання інноваційних технологій значно поліпшило якість вугільної продукції, що поставляється в основному на теплові електростанції й коксохімічні підприємства.



Рис. 1. Динаміка видобутку вугілля в Україні та ВАТ "Павлоградвугілля"

Другий комплекс показників стосується змін геолого-екологічних умов регіону, техногенних змін геологічного середовища та асиміляційного потенціалу. Для їх вивчення було проведено обробку всього комплексу інформації в ГІС (по Західному Донбасу). Підприємства вугільної промисловості відносяться до екологонебезпечних, оскільки розробка вугільних родовищ істотно впливає на гідрохімічний режим експлуатації поверхневих і підземних вод, посилює забруднення повітряного басейну, погіршує родючість ґрунтів. Специфічним забрудненням водних басейнів є скидання значної кількості високомінералізованих шахтних вод у поверхневі водойми та водостоки, а також у накопичувачі, в яких відбувається відстій шахтного водозливу та зливу збагачувальних фабрик. Довготривале інтенсивне використання надр призвело до накопичення негативного впливів на навколишнє природне середовище і людину, що найбільш наглядно можна спостерігати в вугледобувних районах України, де екологічна ситуація досягла критичної межі. Це має прояв у різкому збільшенні надзвичайних еколого-геологічних ситуацій. Техногенні зміни геологічного середовища (ГІС) призвели до порушення його наступних параметрів [2]:

- геохімічних (ландшафтно-геохімічних);
- гідрологічних;
- інженерно-геологічних (екзо-геодинамічних);

- геофізичних (сейсмо-геофізичних);
- медико-геологічних.

Розвиток вугільної промисловості у Західному Донбасі викликає стійкі негативні зміни природної геологічної ситуації району, що обумовлена складними гідрологічними умовами розробки родовищ, обводненістю вуглевміщуючої товщі порід солоними водами, зв'язком вугільних пластів, що розробляються, з вищезалегаючими горизонтами прісних вод, які використовуються для централізованого господарсько-питного водоспоживання.

Основними факторами, що впливають на погіршення гідрологічних умов району є шахтний водовідлив, скид та акумуляція високомінералізованих шахтних вод в ставки-відстійники, просадка земної поверхні над виробленим простором, що призводить до підтоплення та повного затоплення значних територій, накопичення шахтних порід у відвалах, рекультивация просівших ділянок у заплаві р. Самари з використанням шахтних порід та відходів вуглезбагачення.

На основі аналізу всього комплексу природних і техногенних чинників з урахуванням їх пріоритетності розроблено методику обробки усіх видів наявних даних для складання бази геоданих та створено ГІС-модель для Західного Донбасу з наповненням бази даних інформацією, необхідною для виконання екологічних оцінок (рис. 2).

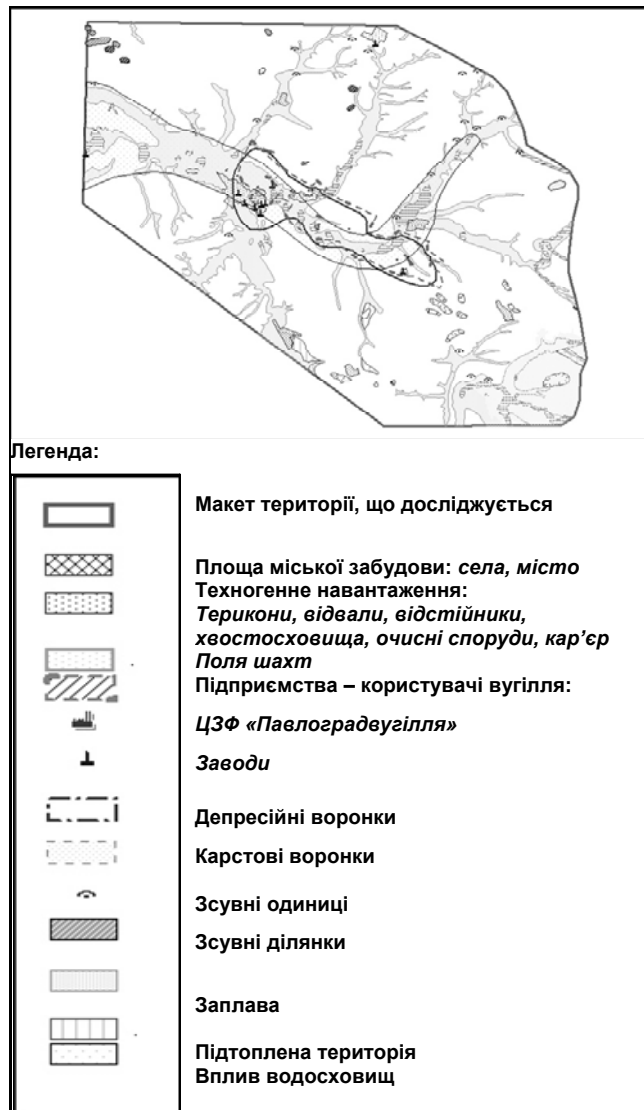


Рис. 2. Схематична карта зіставлення гідрологічних даних з техногенним навантаженням вугледобувної діяльності Західного Донбасу

Зважаючи на попередні дослідження, що мали загальною характер або більш локальний масштаб, було запропоновано методику дослідження зміни еколого-гідрогеологічних умов, що спричинені впливом вуглеводобувної діяльності на території Західного Донбасу. В основу було покладено обробку різнопланових даних для нерівномірної сітки спостережень з встановленням зв'язків (статистичний аналіз) між проявом небезпечних геологічних процесів та оцінено ризик розвитку цих процесів.

Поняття "ризик" розглядається як ймовірність виникнення тієї чи іншої події, що спричинена впливом зовнішніх чинників та діяльністю людини і призводить до негативних наслідків для держави, суспільства, для окремого індивіда (на прикладі впливу вуглеводобувної діяльності на території Західного Донбасу). Основою для визначення можливого ризику прояву негативних змін геологічного середовища (як природних, так і техногенних) є його комплексний показник, який акумулює всю послідовність залежних і незалежних ризиків. При цьому залежні ризики перемножуються, а незалежні – додаються.

Прояв небезпечних змін геологічного середовища (просідання, провали, карст, зсуви, підтоплення тощо) має площинний вираз. Можна провести їх картографування, підрахунок площі, їх частку від території району, області чи країни. Якщо для території побудовані карти прояву небезпечних техногенних змін геологічного середовища за кожним типом таких змін (просіданням, карстом, зсувами тощо), то можна скласти загальну карту ризиків небезпечних змін геологічного середовища території. Після створення картографічної бази даних це легко можна зробити за допомогою серії запитів та математикою карт в середовищі ГІС.

Після встановлення залежності впливу процесів між собою було підраховано ризик розвитку цих процесів на даній території. Складено загальну формулу ризику прояву небезпечних змін ГС для території, на прикладі Західного Донбасу:

$$R_{ГС} = R_{ТН} \cdot R_{ДВ} + \dots + R_{К} \cdot R_{ПД}, \quad (1)$$

де $R_{ГС}$ – загальний ризик небезпечних змін ГС, складовими якого є $R_{К}$ – ризик прояву карсту, $R_{ПД}$ – ризик під-

топлення території, $R_{ТН}$ – ризик впливу збільшення техногенного навантаження, $R_{ДВ}$ – ризик збільшення депресійних воронко тощо.

Таблиця 2
Класифікація рівнів ризику [1]

Категорія	Оцінка рівнів	Ризик (імовірність)
1	Безпечний	$< 10^{-4}$
2	Прийнятний	10^{-4}
3	Небезпечний	10^{-3}
4	Особливо небезпечний	$> 10^{-3}$

Ризик у техногенній сфері нашої країни (за існуючими дослідженнями і класифікаціями) досить високий і становить $5.35 \cdot 10^{-4}$ (у нормативних документах Євросоюзу та Росії значення індивідуального ризику рекомендується приймати не більшим за 10^{-6}). Рекомендована класифікація рівнів ризиків наведена в табл. 2. Показник ризику для досліджуваної території вуглеводобувної діяльності в межах ГІС-моделі Західного Донбасу дорівнює $1,7 \cdot 10^{-3}$ і за існуючими класифікаціями належить до небезпечних.

Висновки. Таким чином, за комплексом досліджуваних показників регіон Західного Донбасу знаходиться на етапі інтенсивного використання надр (за значеннями геолого-економічних показників), і на етапі виснаження надр (за змінами еколого-геологічних умов) із масштабним проявом небезпечних змін геологічного середовища (просідання, провали, карст, зсуви, підтоплення тощо). Про це свідчить розрахований показник загального ризику небезпечних змін геологічного середовища, який для досліджуваної території в межах ГІС-моделі Західного Донбасу дорівнює $1,7 \cdot 10^{-3}$ і за існуючими класифікаціями відноситься до небезпечних.

1. Екологічна геологія / Под ред. М.М. Коржнева. -К., 2006. 2. Коржнев М.М., Міщенко В.С., Шестопалов В.М., Яковлев Є.О. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничодобувних регіонів України. – К., 2000. 3. Рудько Г.І. Ресурси геологічного середовища та екологічна безпека техноприродних систем. – К., 2006. 4. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Конструктивна геоecологія: наукові основи та практичні втілення. – Ч., 2008. 5. Реструктуризація мінерально-сировинної бази України та її інформаційне забезпечення / За ред. С.О. Довгого. – К., 2007.

Надійшла до редколегії 28.05.09

УДК 549.322.3

Р. Бочевар, асп.,
Л. Скакун, канд. геол.-мінералог. наук

МІЛЕРИТ КАПІТАНІВСЬКОГО УЛЬТРАБАЗИТОВОГО МАСИВУ (ГОЛОВАНІВСЬКА ШОВНА ЗОНА)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. В.М. Загнітком)

Описано знахідки мілериту в Капітанівському ультрабазитовому масиві. Визначено просторове розміщення мінералу в породи, морфологію зерен, хімічний склад та мінеральні асоціації. Зроблено висновки про генезис та значення мілериту серед сульфідних руд ультрабазитових утворень Капітанівського рудного поля.

In this paper the finds of millerite in the Kaitanivsky ultrabasite massif was described. Dimensional placing of mineral in the rock, morphology of grains, chemical composition and mineral associations were determined. The genesis and importance of millerite among sulfide ores of ultrabasite formations of the Kapitanovsky ore field have been proved.

Вступ. Мілерит – характерний пізній мінерал серпентинізованих масивів, розшарованих інтрузій із Cu-Ni сульфідними рудами та в гідротермальних жилах разом з іншими сульфідами і арсенідами нікелю і кобальту. Його кристалізація спричинена низькотемпературними гідротермальними розчинами і можливо, процесами вивітрювання [10]. Також він присутній в родовищах різного походження від карбонатитів Палабора (ПАР) до золоторудних родовищ Березовське та Наталка в Росії і стратиформних родовищ міді (Цумеб, Намібія). Представлений мілерит на родовищах у вигляді волосоподібних пористих мас і радіально-лучистих агрегатів, утворених тонкими голчастими кристалами.

В Україні мілерит виявлений у вигляді голочок і волосоподібних кристалів, іноді променевих агрегатів і стягнень в карбонатизованих серпентинітах, тальк-карбонатних, кварц-карбонатних і інших породах Придніпров'я, в піроксенітах Криворізького басейну [9]. На Донбасі NiS зустрічається у вигляді включень в дикіті з тріщин висихання конкрецій і прожилків, в вугленосній товщі, в зоні зчленування Волновасько-Чернюхінського і Мушкетовсько-Персіанівського глибинних розломів, рудах Нагольно-Тарасівського, Центрально-Нагольчанського і Західно-Єсаулівського рудопроявів. Зрідка мілерит присутній на ртутних рудопроявах Донбасу [11]. Утворення мілериту в Нагольному кряжі і на інших про-