

терметалідів – Ni, Co, Re, Cr, Zn, Fe, Sn, Cu). Утворилась за рахунок розпаду породоутворюючих мінералів (олівіну, піроксену) при переході в серпентиніт.

- Серпентинова мінеральна асоціація (серпентин, брусит, карбонати).

3. Гідротермальна стадія ділиться на три підстадії:

- Високотемпературна арсенопірит-герсдорфітова мінеральна асоціація. Перша група мінералів (рання): арсенопірит, герсдорфіт, нікелін, кобальтин, маухерит, інтерметаліди і арсеніди Ir, Os, Ru, Pd. Друга група мінералів (пізня): піротин, пентландит, халькопірит, вісмутин, самородне золото, графіт.

- Середньотемпературна асоціація піротин, пентландит, халькопірит, вісмутин, самородне золото, графіт.

- Низькотемпературні кальцит-мілеритова та віоларит-марказитова мінеральні асоціації.

4. Гіпергенна стадія охоплює формування маловивченого комплексу тонкодисперсних мінералів (нонтроїт, гарніерит, ферігалуазит, нікелеві хлорити, нікельвміщуючі охри і псіломелани).

Висновки. Авторами під час дослідження рудної мінералізації в межах ультрабазитових масивів Капітанівського рудного поля з використанням високоточного аналітичного обладнання виявлено і вивчено мілеритову мінералізацію. Встановлено просторове розміщення, морфологію, розмір зерен, хімічний склад мілериту та мінеральні асоціації.

Мілерит, що присутній в породах Капітанівського ультрабазитового масиву, утворює паралельні голчасті індивіди та їх зростки у тріщинах серпентинізованих перидотитів, окремі зерна мілериту ксеноморфної форми та в зростках з галенітом присутні у піроксенітах, кальцифірах, на контакті хромітової руди і кальцифірів. Розмір зерен мінералу може досягати 300 мкм.

Мілеритова мінералізація є індикатором низькотемпературних гідротермальних процесів в геологічній історії Капітанівського ультрабазитового масиву. Отже, робимо висновок, що мілерит масиву формувався в гідротермальну стадію, низькотемпературну підстадію розвитку мінеральних асоціацій досліджуваного ультрабазитового масиву. При дослідженнях виявлено зерна з мілерит-віоларитовою зональністю. Порівнюючи мілерит відомих світових родовищ [12, 13] з мілеритом досліджуваної території слід відзначити, що мінерал не утворює масштабних зон мінералізації, але зустрічається в подібних мінеральних асоціаціях.

Відомо що сульфідна мінералізація Капітанівського ультрабазитового масиву приурочена до серпентинітів, які є магнезійною рудою. При переробці руди за спеціальною технологічною схемою [4] отримуємо оксид магнезії, активний кремнезем, рудний концентрат, в який потраплять сульфідні, хроміти, самородне золото, платиноїди. Тому мілеритова мінералізація в складі сульфідної мінералізації, за умови комплексної переробки руд Капітанівського ультрабазитового масиву, матиме вагоме промислове значення, навіть в тих випадках, коли спостерігається рідка вкрапленість мінералу в породі чи руді, особливо якщо він знаходиться в асоціації з іншими нікелевими чи кобальтовими мінералами, оскільки мілерит є одним з найбільш багатих нікелем мінералів.

Подяки. Автори висловлюють вдячність В.М. Гулію, Г.Д. Лепігову, І.Є. Меркушину за цінні консультації і поради, співробітникам ПГЕ ПДРГП "Північгеологія" за надання кам'яного матеріалу для досліджень, О.О. Андрєєву, О.В. Ковтуну, О.В. Волошину за допомогу в проведенні аналітичних досліджень.

1. Бобров О.Б., Гурський Д.С., Гошовський С.В. та ін. Металевий реній у природних геологічних системах: перший світовий досвід опису на прикладі ультрабазитові масивів Середнього Побужжя (Український щит) // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2007. – № 2. – С. 60–82.
2. Бочевар Р.О., Гулій В.М. Елементи-домішки в сульфідах Капітанівського ультрабазитового масиву та їх індикаторне прогнозне й пошукове значення // Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки: тези доп. наук. конф., Львів, 2010. – Л., 2010.
3. Бочевар Р.О., Гулій В.М. Особливості розповсюдження та складу сульфідів Капітанівського рудного поля та їхнє прогнозне значення // Актуальні проблеми геології, прогноза, пошуків і оцінки местороджень твердих корисних копалин: Матер. Міжнарод. науко-практ. конф., Судак, 2010. – К., 2010.
4. Гаприндашвили В.Н. Комплексная переработка серпентинитов. – Тбилиси, 1970.
5. Гурський Д.С., Есипчук К.Е., Калинин В.И. и др. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Т. 1: Металлические полезные ископаемые / Под ред. М.П. Щербака, О.Б. Боброва. – К-Л., 2005.
6. Лепігов Г.Д., Василенко А.П. Капітанівське родовище нікелевих і хромітових руд // Мінеральні ресурси України. – 1996. – № 4. – С. 22–23.
7. Лепігов Г.Д., Василенко А.П. Прогноз хромітових родовищ Побужзького рудного району // Мінеральні ресурси України. – 2001. – № 3. – С. 18–19.
8. Лепігов Г.Д., Василенко А.П. Комплексні рудні родовища (до методики оцінки перспективних та прогнозних ресурсів) // Геолог України. – 2006. – № 4. – С. 16–18.
9. Матковський О., Павлушин В., Сливко Є. Основи мінералогії України / За ред. М. Мартиняк – Л., 2009.
10. Рамдор П. Рудні мінерали і їх спарвання. – М., 1962.
11. Щербак Н.П., Павлушин В.И., Литвин А.Л. и др. Минералы Украины: Краткий справочник / Под ред. Н.П. Щербака – К., 1990.
12. Holwell D.A., Boyce A.J., McDonald I. Sulfur Isotope Variations within the Platreef Ni-Cu-PGE Deposit: Genetic Implications for the Origin of Sulfide Mineralization // Economic Geology. – 2007. V. 102. – P. 1091–1110.
13. Pentek A., Molnar F., Watkinson D., Jones P. Footwall-type Cu-Ni-PGE Mineralization in the Broken Hammer Area, Wisner Township, North Range, Sudbury Structure // Economic Geology. – 2008. – V. 103. – P. 1005–1028.

Надійшла до редколегії 18.03.11

ГІДРОГЕОЛОГІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 551.35

І. Байсарович, канд. геол.-мінералог. наук, доц.
Є. Яковлев, д-р техн. наук, проф.

ПОРУШЕННЯ ПРИРОДНОГО ВОДНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БАЛАНСУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІВДНЯ УКРАЇНИ ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

(Рекомендовано членом редакційної колегії канд. геол.-мінералог. наук, доц. О.Є. Кошляковим)

Розглядаються чинники впливу антропогенних змін геологічного середовища півдня України та їх вплив на порушення природного водно-екологічного балансу регіону. Зарегулювання стоку, водозосподарська діяльність, в тому числі відведення води у воднедефіцитні регіони системою каналів призвело до значного зменшення надходження до акваторії Чорного моря завислих речовин і поверхневих вод з басейну Дніпра. За рахунок цього порушені природні водно-екологічні умови території, що має великі негативні екологічні наслідки.

Factors of influence of anthropogenic changes on geological environment of Southern Ukraine and their impact on regional natural water and ecological balance have been considered. Regulated flow, water industry activity including abstraction of water into water deficiency region by means of canals have led to substantial reduction of suspended matter and decreasing of Dnieper water quantity coming in the Black Sea. As a result of named factors, the natural water and ecological conditions of the region were disturbed.

Вступ. Одним з проявів впливу порушення водно-екологічного балансу геологічного середовища (ГС) півдня України є зміна надходження теригенного мате-

ріалу в шельфову зону північно-західної частини Чорного моря. Теригенні матеріали надходять до акваторії в значних кількостях за рахунок річкового стоку, розмиву

© Байсарович І., Яковлев Є., 2011

відкладів морського дна, в першу чергу алювіальних відкладів, успадкованих від попередніх моментів геологічної історії, абразії берегів, біогенних процесів. Серед зазначених джерел теригенного матеріалу алювіальні – одні з основних. Тому важливим питанням є аналіз динаміки надходження завислої речовини з річковим стоком для слабо зарегульованих водних артерій регіону, та для Дніпра з його каскадом з шести водосховищ. Значна кількість каналів, в тому числі й іригаційних, на півдні України істотно зменшують кількість води, яка б за умов не втручання в природний кругообіг речовини, надходила б до акваторії.

Постановка проблеми. Аналіз стану ГС слід починати з вивчення природно-історичних тенденцій його змін, тобто з палеогеографічної інформації, яка б відображала напрямки розвитку ГС. У випадку північного Причорномор'я та Приазов'я дослідження природних циклів розвитку ГС повинне включати визначення основних тенденцій впливу кліматичних та тектонічних чинників як на надходження теригенного матеріалу в басейни седиментації, так і на процеси водообміну між морями та прилеглою сушею. Оцінка антропогенної діяльності повинна включати визначення ступеню когерентності/некогерентності викликаних нею в ГС змін з природними тенденціями розвитку цього середовища.

Порушення поверхневого стоку та надходження теригенного матеріалу в басейн седиментації. Майже всі річки України належать до басейнів Чорного і Азовського морів; лише 4 % українських річок течуть до Балтійського моря. Водний режим багатьох річок глибоко трансформований штучними водоймищами, найбільші з них – це каскад з шести водосховищ на річці Дніпро. Практика тотального зарегулювання поверхневого стоку – це серйозне втручання в перебіг природних процесів, яке призводить, зокрема, і до зміни обсягів твердого стоку і кількості води, що надходять до морських басейнів. Територію південних областей України перетинають крупні транзитні водні артерії – Дунай, Дністер, Південний Буг, Дніпро тощо. Для всіх крупних річок північного схилу Причорноморської западини є характерною субмеридіанальна орієнтація сучасних долин, які успадковують загальний структурний план території, за виключенням р. Дніпро, яка тече з північного сходу на захід-південний-захід. Для всіх річок притаманні незначні ухили, наявність добре сформованих долин з комплексом терас [5].

Рельєф Причорноморської низовини формувався за умов переважання тривалих неотектонічних опускань, що призвело до різкого домінування акумулятивних форм рельєфу. Зародження гідрографічної мережі почалося ще в середньому й верхньому пліоцені. Впродовж всього четвертинного періоду (по наш час) відбуваються процеси ерозії та акумуляції, які сформували вторинні форми рельєфу. У післяльодовиковий час відбулося остаточне формування рельєфу і створення природних ландшафтів з різними морфологічними комплексами: лесові, алювіальні (річкові долини), прибережно-морські рівнини [1]. Дуже важливим є поширення, в межах досліджуваної території, лесових покривів, які, у порівнянні з іншими субаеральними відкладами, мають максимальні показники еродованості. Лесові покриви півдня України відзначаються суттєвою динамічною нестійкістю.

Зі створенням Дніпровського каскаду водосховищ (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське) було розв'язано проблеми забезпечення водою населення, промисловості та сільськогосподарства не тільки прилеглих територій але й

північного Криму, все зростаючі обсяги водоспоживання було більш рівномірно розподілені впродовж року, було забезпечено роботу гідроелектричних, теплових та атомних станцій, водного транспорту, рекреаційного господарства, захист долини річки від катастрофічних повеней. Але, якщо підрахувати негативні наслідки і збитки, пов'язані з будівництвом дніпровських водосховищ, то у довготерміновому плані вони значно перевищують отримані економічні і соціальні вигоди. Зокрема, затоплено 709,9 тис. га земель, протяжність берегової лінії дніпровських водосховищ становить 3079 км, з них 1110,9 км є абразійно-ерозійними берегами, які потребують закріплення – втрати земель внаслідок руйнування берегів вже складають 6176 га.

Вплив гідротехнічного будівництва не обмежується вилученням значних земельних площ – змінюються кількісні та якісні характеристики прилеглих територій. Так, для водосховищ на рівнинних річках характерне утворення великих мілководь, що не стільки збільшують корисний об'єм водосховища, скільки створюють екологічні проблеми, аж до зміни клімату. На прилеглих до водосховищ територіях активно розвиваються такі процеси, як заболочування, підтоплення, зсувоутворення та ін., а також відбувається значна переробка берегів водосховищ, що обмежує господарське використання цих територій і спричиняє заміщенню існуючих біоценозів. У зонах водосховищ тривають процеси підтоплення та затоплення земель. До процесів, розвиток яких провокують такі техногенні втручання як спорудження гідротехнічних каналів, водосховищ та ставків, слід віднести підтоплення земель, вторинне засолення ґрунтів, інтенсифікацію суфозійно-карстових процесів, прояви наведеної сейсмічності (для крупних водосховищ), зміну параметрів вологопереносу, збільшення випарування і транспірації тощо [3].

Водосховища дніпровського каскаду споруджувалися в різний час – першим було створено Дніпровське водосховище (1932 р.), потім Каховське (1957), Кременчуцьке (1959), Київське та Дніпродзержинське (1964), Канівське (1975). Як відомо, після спорудження водосховищ за період приблизно 35 років до водосховищ надійшло 337 млн м³ продуктів руйнування берегів.

Для того, щоб оцінити характер змін у надходженні твердого стоку до акваторії, слід визначитися з тим, яким був обсяг твердого стоку річки Дніпро до спорудження каскаду. За даними М.М. Страхова до зарегулювання Дніпра (приблизно до 1957 р.) середньорічний вміст завису у дніпровській воді складав приблизно 38 мг/дм³.

Статистична обробка даних 12-річного моніторингу поверхневих вод України (рис. 1), здійсненого Державною гідрометеорологічною службою МНС України [2], дозволила нам оцінити динаміку зміни складу вод (зокрема вмісту завислих речовин) у Дніпровських водосховищах за період 1995–2006 рр.

Як бачимо, найбільш узгодженими за зміною вмісту завису в воді Кременчуцького і Дніпродзержинського водосховищ (коефіцієнт парної кореляції між вмістами завису у воді за досліджуваний період складає $r=+0,97$), що може бути результатом практичної тотожності переліку і близькості інтенсивності дії факторів, що визначають вміст завису у воді цих водосховищ. Враховуючи ж найвищі серед всіх водосховищ рівні кореляції вмісту завису з річним обсягом стоку Дніпра ($r=+0,87$ і $r=+0,82$, відповідно), слід вважати що склад води у цих водосховищах найбільше, з поміж інших, залежить від водного балансу Дніпра і найменше – від дії антропогенних чин-

ників. До речі, саме проявом антропогенного впливу (впадіння річок з підвищеною мінералізацією води за рахунок надходження шахтних і кар'єрних вод) слід вважати різке зростання вмісту суми іонів у водах Дніпровського водосховища.

До спорудження основних об'єктів каскаду Дніпровських водосховищ привнесення завислих речовин з річковою водою до акваторії Чорного моря складало близько 38 мг/дм³, [6], а на сьогодні відповідний показник

(згідно даних по Каховському водосховищу) зменшився до 1–2 мг/дм³. Це відповідає скороченню твердого стоку на рівні 94% від показника 1950-х років. Якщо ж врахувати суттєве зменшення кількості дніпровської води, що потрапляє до акваторії (у 80-і – 90-і роки Чорного моря досягала лише п'ята частина від того обсягу води що надходить на територію України: 8,5 км³ з 44,8 км³), то зменшення твердого стоку до басейну кінцевого стоку за рахунок Дніпра буде ще більшим.

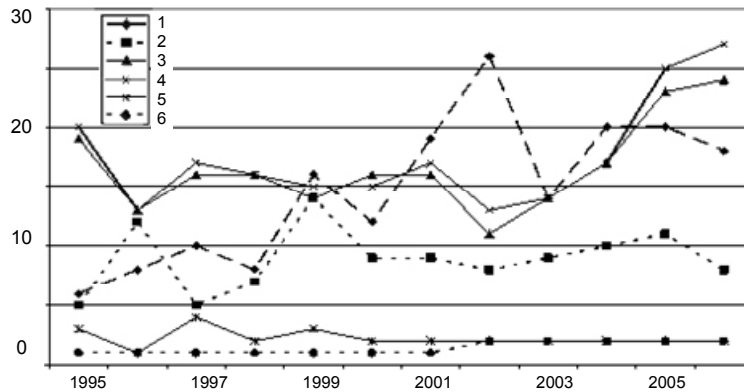


Рис. 1. Динаміка зміни обсягу завислих речовин у Дніпровських водосховищах (1995–2006 рр.):

по осі X відкладені роки спостережень, по осі Y – концентрація завислих речовин, мг/дм³;

- 1 – Київське водосховище; 2 – Канівське водосховище; 3 – Кременчуцьке водосховище; 4 – Дніпродзержинське водосховище; 5 – Дніпровське водосховище; 6 – Каховське водосховище

Розглянемо, для порівняння, інші, значно менш зарегульовані, великі річки північно-західного Причорномор'я – Дунай, Дністер і Південний Буг. Результати розрахунків показали, що у той же період часу вміст завислих речовин в їх водах на 1–2 порядки вищий у порівнянні з дніпровською водою поблизу гирла, в той час як відмінність мінералізації не перевищує 30–100 %. Значно вищі, ніж для Дніпра, коефіцієнти кореляції вмісту завису з обсягом річкового стоку вказують на менші обсяги осадження твердих часток на шляху їх транзиту до морського басейну.

Ще одним фактором, який суттєво впливає на процеси седиментації в північному Причорномор'ї та шельфовій зоні моря є все зростаючий неконтрольований відбір теригенного матеріалу, в першу чергу високоцінних алювіальних пісків, на потреби промисловості. Дійсно, джерелом будівельних пісків найвищої якості (кварцових) є, зазвичай, алювіальні виноси річок. За даними В.П. Зенковича [4], північна частина пересипу Дністровського лиману тривалий час (з початку ХХ ст до 50-х рр.) експлуатувалась піщано-гравійним кар'єром. Видобуток досягав у 1946 р. 100 тис. м³ у кореня коси і 100–120 тис. м³ у протоки, однак розробку було припинено з природоохоронних міркувань. Найбільшим родовищем пісків на північному заході Чорного моря є Одеська банка, яка знаходиться в 20 км на схід від Одеси. Крупні скучення піску і гравію були відкриті в 70-х–80-х роках минулого століття і локалізовані в родовищах Терновське-2, Терновське-38, Сергєєвське, Алібейське. Прогнозні запаси пісків родовищ Терновське-2 складають 20 млн м³, Терновське-38 – 9–10 млн м³, Сергєєвське – 40 млн м³. Масштабний видобуток пісків на шельфі призводить до негативних наслідків: знищення нерестилищ риби, в результаті чого різко скорочується улов і чисельність морських ссавців; знищення флори і фауни; забруднення й зменшення зони пляжів; активізація зсувних процесів на берегах [7].

Широкомасштабні іригаційні меліорації, проведені в цьому регіоні призвели до деформацій каналів і форму-

вання басейнів з просадками до 2,0–2,5 м з утворенням вздовж каналів систем відкритих тріщин, псевдотерас, зворотних уклонів під час будівництва та експлуатації каналів. Не менш важливими є і післяпросадочні деформації для Дунай-Дністровського, Каховського та інших зрошувальних масивів [3].

Висновки. Разом із уповільненням і зменшенням обсягів поверхневого стоку уповільнюється й надходження теригенного матеріалу до басейну седиментації. Прогресуюче зменшення надходжень теригенних матеріалів посилює процеси абразії. Держава поступово втрачає частину території свого суходолу. Абразію пришвидшує й досить поширена на півдні України практика відбору для потреб будівництва з морського дна піску, гравійно-піщанистої суміші та галечниково-валунного матеріалу.

Отже, зарегулювання стоку, водогосподарська діяльність, в тому числі введення води у воднодефіцитні регіони за рахунок системи каналів призвело до значного зменшення надходження до акваторії Чорного моря завислих речовин і води з басейну Дніпра. На фоні скорочення надходження завису з дніпровською водою природні літодинамічні умови на шельфі суттєво трансформовані через масштабний неконтрольований відбір пісків з глибин перших десятків метрів. В умовах загального опускання території (близько 1 мм на рік), зазначені антропогенні фактори вступають у протиріччя з природними процесами, тобто можна констатувати порушення природного балансу надходження твердого стоку до акваторії Чорного моря в межах її північного заходу.

1. Антропогенные отложения Украины / В.Н. Шелкопляс, П.Ф. Гожик и др. – К., 1986. 2. Гідрохімічний довідник: Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. – К., 2008. 3. Екологічна геологія України: Довідник. – К., 1993. 4. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. – М., 1962. 5. Подземные воды карстовых платформенных областей юга Украины. – К., 1981. 6. Страхов Н.М. Общие проблемы геологии, литологии и геохимии. – М., 1983. 7. Шнюков Е.Ф., Зиборов А.П. Минеральные богатства Черного моря. – К., 2004.