

of the studied dolerites are zircon and baddeleyite which is potentially suitable for further U-Pb isotope dating.

Originality. For the first time the authors have concluded that the dolerites of the Aprelskoye deposit are similar to many earlier described dyke representatives of dolerite-diabase (plateau basalt) association of the Precambrian. Their closest analogues within the Ingul Megablock are olivine dolerites belonging to Rozanovka and Novoukrainka dyke fields.

УДК 549:353.31:553.8 (477.63)

**В.О. Андрейчак,
В.Д. Євтехов, д-р геол.-мін. наук, проф.**

Practical value. The indicator characteristics of dolerites of the Aprelskoye deposit can be used further for identification of their analogues both inside and outside the Ingul Megablock.

Keywords: *petrography, basic dykes, Ukrainian Shield*

*Рекомендовано до публікації докт. геол. наук
В.Ф. Грінченком. Дата надходження рукопису
29.02.14.*

Державний вищий навчальний заклад „Криворізький національний університет“, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: mineralogia.knu@mail.ru; evtekhov@gmail.com

ПРОЯВИ СОКОЛИНОГО ТА ТИГРОВОГО ОКА КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ

**V.O. Andreichak,
V.D. Yevtekhov, Dr. Sci. (Geol.-Min.), Professor**

State Higher Educational Institution “Kryvyi Rih National University”, Kriviy Rih, Ukraine, e-mail: mineralogia.knu@mail.ru; evtekhov@gmail.com

HAWK'S EYE AND TIGER'S EYE MANIFESTATIONS WITHIN KRYVYI RIH BASIN

Meta. Навести загальні відомості щодо проявів соколиного й тигрового ока Криворізького басейну, дати геологічний опис пріоритетних об'єктів, визначити закономірності їх поширення в розрізі саксаганської світи, охарактеризувати стадійність утворення самоцвіту обох різновидів.

Методика. Геологічне картування з мінералогічним опробуванням проявів соколиного та тигрового ока. Мікроскопічні дослідження з використанням петрографічних і мінераграфічних мікроскопів.

Результати. Прояви й точки мінералізації соколиного та тигрового ока зустрічаються в межах усіх без винятку родовищ Криворізького басейну. Найбільше поширення й масштаби мінералізації характерні для центральної частини Саксаганського залізрудного району Кривбасу в межах Глеюватського родовища бідних магнетитових руд і родовища багатих гематитових руд шахти „Ім. М.В. Фрунзе“. Прояви самоцвітів тут мають систематичний характер. Для низки родовищ північної та південної частин Саксаганського залізрудного району, а також Південного, Північного, Інгулецького залізрудних районів характерні епізодичні, поодинокі знахідки прожилків сірого, блакитного, синього соколиного, іноді зеленувато-сірого котячого ока. Утворення соколиного ока сірого кольору пов'язане з окварцуванням кумінгтонітового азбесту, яким вивипнені альпійські прожилки в магнетит-кумінгтонітових (так званих „малорудних“) кварцитах сьомого сланцевого горизонту саксаганської світи. Соколине око блакитного й синього кольору утворювалось як наслідок трьох різних геологічних процесів – окварцування паралельно-волокнистих агрегатів магнезiorибекіту в альпійських прожилках з магнетит-магнезiorибекітових, магнетит-кумінгтоніт-магнезiorибекітових кварцитів сьомого сланцевого горизонту; окварцування паралельно-волокнистих агрегатів епігенетичнорибекітизованого первинного кумінгтоніт-азбесту внаслідок натрієвого метасоматозу. Котяче око являє собою окварцований паралельно-волокнистий агрегат кумінгтонітового, іноді актинолітового азбесту з домішкою дрібних лускуватих кристалів хлориту, що надає самоцвіту характерне зеленувато-сіре забарвлення. Тигрове око є продуктом гіпергенних змін усіх кольорових різновидів соколиного й котячого ока.

Наукова новизна. Встановлені закономірності поширення соколиного й тигрового оков межах Криворізького басейну. Охарактеризована стадійність формування основних кольорових різновидів цих самоцвітів.

Практична значимість. Одержані дані використовуються при пошуках їх проявів, сприяють підвищенню ефективності використання комплексної мінерально-сировинної бази залізрудних родовищ Кривбасу.

Ключові слова: *залізисто-кремниста формація, Криворізький басейн, мінералогія, соколине око, тигрове око*

Постановка проблеми. До найбільш актуальних сучасних проблем гірничодобувної галузі промисловості України відноситься підвищення ступеню комплексного використання надр. Її вирішення вимагає всебічних знань складу, будови, мінералогічних особ-

ливостей геологічних об'єктів. Розв'язання цієї проблеми значною мірою залежить від якості виконання геолого-мінералогічних досліджень рудних регіонів, в яких зосереджений основний мінерально-сировинний потенціал держави [1]. До них належить Криворізький залізрудний басейн, надра якого містять не тільки унікальні запаси бідних і багатих залізних руд, але й

низку металевих і неметалевих корисних копалин, що в недалекому майбутньому можуть суттєво поповнити мінерально-сировинну базу країни. Однією з візитних карток Кривбасу є тигрове та соколине око.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гемологічна й колекційна сировина звертала увагу дослідників Кривбасу протягом усіх періодів його вивчення. Мінерали й гірські породи, що можуть бути віднесені до цього класу супутніх корисних копалин, були охарактеризовані в роботах багатьох авторів [1–5]. Окремі геологічні й мінералогічні аспекти виробничого та колекційного каменю були розглянуті в монографіях Світальського М.Г. та ін., Каниболоцького П.М., Лазаренка С.К. та ін. У більш пізніх роботах Євтехова В.Д., Блохи В.Д., Баранова П.М. та інших дослідників [2–6] були охарактеризовані деякі різновиди або групи представників цього виду супутніх корисних копалин Кривбасу. У роботі В.Д. Євтехова та ін. наголошувалося, що для кожного залізорудного родовища басейну характерні 3–5, а для окремих родовищ – до 10 різновидів гемологічної та колекційної сировини. Станом на поточний час ступінь геологічного, мінералогічного, гемологічного вивчення унікального самоцвіту Кривбасу – тигрового, соколиного, котячого ока, слід визнати недостатнім.

Перша знахідка тигрового ока в гірських породах залізорудної товщі Кривбасу пов'язана з дослідженнями доцента кафедри мінералогії, кристалографії та родовищ корисних копалин Криворізького гірничорудного інституту В.Ф. Петруня. При вивченні зразків керну геологорозвідувальних свердловин, пробурених у межах родовища шахти „Ім. М.В. Фрунзе“ в 1956 р., він звернув увагу на згідні з шаруватістю або положосічні прожилки в магнетит-силікатних кварцитах приконтартових зон шостого залізного та сьомого сланцевого горизонтів саксаганської світи, що характеризувалися солом'яно-жовтим кольором, паралельно-волокнутою будовою, характерним шовковистим відливом. У мінералогічному відношенні агрегати, що склали прожилки, являли собою комплексні псевдоморфози кварцу й гетиту по первинних паралельно-волокнустих агрегатах крокідоліту. У 1960 р. В.Ф. Петрунь опублікував перше повідомлення про знахідку у Криворізькому басейні тигрового ока, названого автором гріквалендитом – за назвою родовища Грікваленд у Південно-Африканській республіці [2].

Подібний самоцвіт був виявлений у 1972 р. у пегматитах Коростенського магматичного масиву на Волині колекціонерами-мінералогами Гуровим Є.П. і Василюшиним І.С. У порожнинах пегматитових тіл вони знайшли чорні та темно-коричневі ниркоподібні нарости на поверхні кристалів кварцу. Розрізані й відполіровані вони виглядають як найкращі зразки тигрового ока Південної Африки. Для них характерний шовковистий блиск, обумовлений чергуванням світлих і темних смуг. За результатами мікроскопічних і рентгеноструктурних досліджень було з'ясовано, що тигрове око з Волині є волокнустим агрегатом гетит-халцедонового складу паралельної або мозаїчної будови.

У 1975 р. увагу геологів Центрального гірничозбагачувального комбінату (ЦГЗК), які займалися геологічним картуванням залізорудних товщ східного борту кар'єру №1, привернули глиби малорудних магнетит-силікатних кварцитів з яскраво-жовтими прожилками. В окремих брилах їх було так багато, що маса гірської породи здавалась золотисто-жовтою. Були також виявлені ще два кольорових різновиди самоцвіту – сірий або блакитний (соколине око) і зеленувато-сірий (котяче око). Дізнавшись про унікальні прояви цього кольорового каменю, до Кривого Рогу почали приїздити колекціонери з багатьох регіонів держави та інших країн. Висновок Центральної геологорозвідувальної експедиції об'єднання „Центркварцсамоцвіти“ засвідчив високі декоративні властивості мінералу Криворізького регіону. Зазначалось, що воно є унікальною каменесамецвітною сировиною, яка може бути використана як ювелірно-декоративний матеріал [2].

На початку 90-х років, завдяки інтенсивній розробці західного борту кар'єру № 2 Глеюватського родовища гематитових кварцитів, були розкриті шари магнетит-силікатних кварцитів сьомого сланцевого горизонту з прожилками тигрового ока. Були проведені попередні дослідження геологічної позиції, структури, текстури, гемологічних особливостей ока та вмісних порід. Глеюватське родовище стало єдиним, у межах якого прояви цього самоцвіту за масштабом наближались до промислових.

У 1999 р. у процесі геолого-структурного картування продуктивних і вмісних товщ Горішньо-Плавнинського родовища Полтавського ГЗК (м. Комсомольськ-на-Дніпрі) доцентом кафедри геології та прикладної мінералогії Криворізького національного університету В.Д. Блохою були відібрані зразки інтенсивно зім'ятих у складки рибекітизованих залізно-слюдко-магнетитових і магнетитових кварцитів. У замкових частинах мікроскладок уздовж контактів рудних (кварц-магнетитових) і нерудних (гематит-кварцових) прошарків спостерігались лінзоподібні згідні альпійські жили соколиного ока яскравого синього кольору максимальною потужністю 5 мм. Особливу декоративність зразкам надавала присутність поряд з прожилками соколиного ока будинованих нерудних прошарків яскраво-червоного кольору. Ця знахідка дозволила значно розширити географічні межі проявів ока [2].

Починаючи з 2009 р., була опублікована серія статей, присвячених поглибленому геологічному й мінералогічному вивченню тигрового та соколиного ока Кривбасу. У статтях висвітлені питання історії дослідження, умов утворення, геологічної позиції проявів, локалізації та морфології жил, особливостей їх мінерального складу. Результати сучасних мінералогічних досліджень котячого ока містяться в роботі В. Хефлика, П.М. Баранова та ін. [2, 3].

Невирішені аспекти проблеми. У попередніх роботах недостатньо охарактеризовані прояви ока в межах окремих залізорудних родовищ Кривбасу, особливості їх локалізації в залежності від прояву стратиграфічних і тектонічних факторів, стадійність утворен-

ня ока та переходи одних його колористичних різновидів в інші.

Формування цілей роботи. Встановити закономірності геологічної позиції проявів самоцвіту в межах Криворізького басейну, їх поширення в розрізі саксаганської світи, умов утворення їх колористичних різновидів і мінерального складу.

Виклад основного матеріалу. Криворізький басейн є одним з найкрупніших регіонів поширення проявів тигрового й соколиного ока на планеті. Крім Кривбасу, до них відносяться також райони поширення родовищ залізо-кремнистої формації Південно-Східної Індії (переважно, штату Орісса) і Південно-Африканської Республіки (Грікваленд).

У роботах попередніх авторів зазначалось, що у Кривбасі зустрічаються три основних різновиди ока: золотисте жовто-коричнєве – тигрове око; світлосіре, блакитне або синє – соколине око; зеленувато-сіре – котяче око [3,4]. Останнє зустрічається досить рідко. Світло-сіре соколине та зеленувато-сіре котяче око відносяться до продуктів динамо термального метаморфізму низькозалістих і високомагнезійних осаdkів. Блакитне й синє соколине око поширене в зонах натрієвого метасоматозу по первинних малорудних магнетит-кумінгтонітових кварцитах. Тигрове око є продуктом гіпергенних змін сірого, блакитного, синього соколиного та котячого ока.

Прояви соколиного та тигрового ока зустрічаються в розрізі саксаганської світи криворізької серії на всьому простяганні залізо-кремнистої формації Кривбасу (рис. 1). Найбільш поширені вони в центральній частині Саксаганського залізрудного району в межах Глеуватського родовища бідних гематитових руд (західний борт кар'єру № 2 ЦГЗК) і родовища багатих гематитових руд шахти „Ім. М.В. Фрунзе“, де самоцвіти виявлені в підземних гірничих виробках, а також у керні розвідувальних свердловин. Прояви обох родовищ можуть бути віднесені до промислових [3].

У південному й північному напрямі від головного вузла поширення проявів самоцвіту його жили зустрічаються значно рідше. Для Центрального залізрудного району Кривбасу їх поодинокі знахідки були зафіксовані в магнетит-силікатних кварцитах сьомого залістого й сьомого сланцевого горизонтів родовищ шахт „Ювілейна“, „Гвардійська“ та „Ім. В.І. Леніна“ на північ від родовища кар'єру №2 ЦГЗК. У південному напрямку від нього вони були виявлені в аналогічних малорудних залістих кварцитах родовищ шахт „Більшовик“ і „Родіна“.

У розрізі саксаганської світи Північного залізрудного району Кривбасу поодинокі знахідки малопотужних (до 2–3 см) прожилків самоцвіту зустрічаються в техногенних розрізах продуктивних і вмісних товщ Первомайського та Ганнівського родовищ. У кумінгтоніт-магнетитових кварцитах п'ятого залістого горизонту Первомайського родовища зрідка зустрічаються прожилки кумінгтонітового азбесту та та продукту його окварцування – сірого соколиного ока. Дуже рідко у продуктивній товщі родовища, яку представляють п'ятий і шостий залістий горизонти, спо-

стерігаються прожилки блакитного й синього, темно-синього рибекітового азбесту (крокідоліту), а в ділянках окварцування натрієвих метасоматитів – відповідного кольору соколиного ока. Потужність прожилків не перевищує 5–7 мм, довжина становить до 10 см. Такі ж поодинокі прожилки блакитного та синього соколиного ока зрідка зустрічаються в тілах натрієвих (рибекітових) метасоматитів п'ятого й шостого залістих горизонтів Ганнівського родовища. Прожилки сірого соколиного ока тут не зафіксовані.

У Південному залізрудному районі басейну прояви самоцвіту зустрінуті в його південно-західній частині – у межах родовищ багатих залізних руд закритих у поточний час шахт „Ім. М.І. Калініна“ та „Північна“ імені В.А. Валявка, а також у магнетит-силікатних кварцитах Шимановського родовища магнетитових кварцитів. Прояви сірого соколиного ока шахти „Північна“ зустрічаються у приконтартових зонах шостого залістого горизонту, складених хлорит-кумінгтоніт-магнетитовими й магнетит-хлорит-кумінгтонітовими кварцитами. Самоцвіт тут утворює згідні з шаруватістю залістих порід незначні за потужністю (до 10 мм) і довжиною (не більше 15–20 см) згідні з шаруватістю вмісних порід, іноді січні прожилки. У зв'язку з присутністю домішок хлориту соколине око шахти „Північна“ іноді має сіро-зелений колір – котяче око. У розрізах четвертого, п'ятого й шостого залістих горизонтів шахти „Ім. М.І. Калініна“ досить поширені натрієві (рибекітові) метасоматити. Оскільки процес натрієвого металоматозу супроводжувався розтяганням тектонічних брил, в окремих блоках рибекітового азбесту (крокідоліту), який унаслідок епігенетичного окварцування локально був перетворений на синє, блакитне соколине око.

У незначній кількості прояви сірого й блакитного соколиного ока зустрічаються в залізрудних товщах Рахманівського та Інгулецького родовищ Лихманівського залізрудного району Кривбасу.

Детальні дослідження локалізації, морфології, умов утворення соколиного та тигрового ока різних колористичних різновидів авторами були проведені для його проявів у верхній частині розрізу саксаганської світи Глеуватського родовища, розкритого в північно-західному борті кар'єру №2 ЦГЗК.

У товщі магнетит-силікатних кварцитів сьомого сланцевого горизонту родовища, а також іноді у верхній частині розрізу шостого залістого горизонту фіксуються вузли поширення згідних або пологосічних жил сірого, рідше блакитного, соколиного ока, що на рівні верхніх гіпсометричних горизонтів кар'єру №2 переходять у прояви тигрового ока. Форма вузлів – лізновидна, позицію їх контролюють опіряючі розривні порушення субмеридіального Саксаганського насуву (рис. 2). У зв'язку з цим вузли, зазвичай, являють собою ланцюгоподібні скупчення прожилків ока, що мають загальне субмеридіональне простягання. Розмір вузлів від 3,5 до 15–20 м за довжиною і від 1 до 5 м за потужністю. У межах кожного вузла спостерігаються численні згідні або пологосічні жили соколиного, зрідка котячого ока, а на верхніх гіпсометричних гори-

зонтах кар'єру – тигрового ока потужністю до 5–7 см і довжиною від 10 до 50, іноді до 100 см.

Колір і гемологічна цінність самоцвітів визначаються їх мінеральним складом, структурою, текстурою, умовами генезису [5].

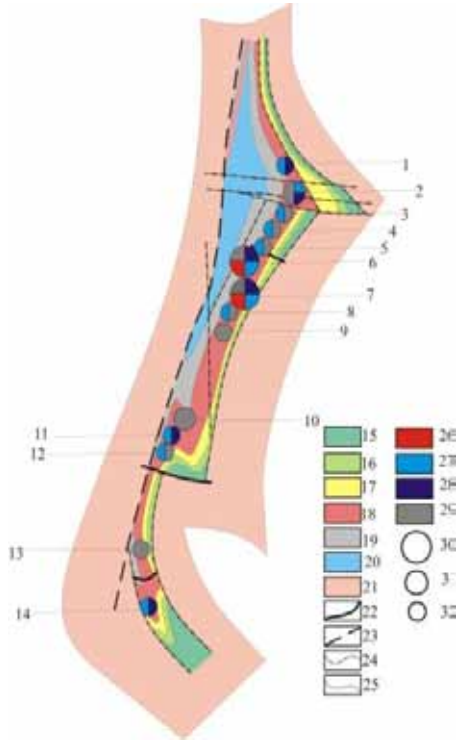


Рис. 1. Схематична геологічна карта поширення тигрового та соколиного ока в межах Криворізької структури. Родовища: 1 – Ганнівське; 2 – Первомайське; 3 – шахти „Ім. В.І. Леніна“; 4 – шахти „Гвардійська“; 5 – шахти „Ювілейна“; 6 – шахти „Ім. М.В. Фрунзе“; 7 – Глеюватське; 8 – шахти „Більшовик“; 9 – шахти „Родіна“; 10 – шахти „Північна“ ім. В.А. Валявка; 11 – шахти „Ім. М.І. Калініна“; 12 – Валявкинське; 13 – Ракманівське; 14 – Інгулецьке. Верхній архей: 15 – конкська серія. Нижній протерозой: 16–19 – криворізька серія: 16 – новокриворізька світа, 17 – скелюватська світа, 18 – саксаганська світа; 19 – гданцівська світа. Середній протерозой: 20 – глеюватська світа. Інтрузивні та ультраметаморфічні утворення: 21 – гранітоїди дніпропетровського комплексу середнього архею, гранітоїди саксаганського комплексу верхнього архею; 22 – дайки діабазу верхнього протерозою. Інші умовні позначення: 23 – Криворізько-Кременчуцький розлом мантіїного закладення, 24 – розломи мантіїно-корового та корового закладення; 25 – стратиграфічні контакти. Прояви ока: 26 – тигрового; 27 – блакитного соколиного; 28 – синього соколиного; 29 – сірого соколиного. Поширення самоцвіту: 30 – систематичні знахідки; 31 – епізодичні знахідки; 32 – поодинокі знахідки

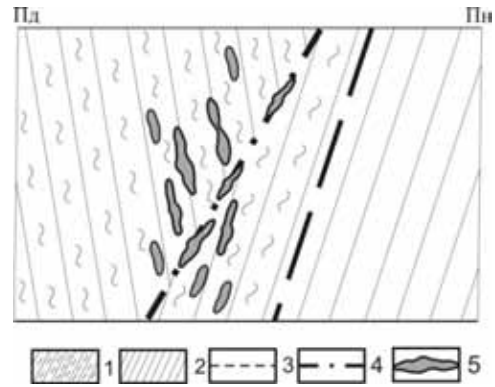


Рис. 2. Схема локалізації лінзовидних зон поширення жил тигрового ока в межах Глеюватського родовища: 1 – магнетит-силікатні кварцити сьомого сланцевого горизонту; 2 – силікат-магнетитові та магнетитові кварцити шостого залізного горизонту; 3 – лінія контакту стратиграфічних горизонтів; 4 – розривне порушення; 5 – зони поширення жил соколиного та тигрового ока

За даними детальних мінералогічних досліджень, утворення соколиного ока сірого кольору пов'язане з окварцунням кумінгтонітового азбесту, яким виповнені альпійські прожилки в магнетит-кумінгтонітових (так званих „малорудних“) кварцитах сьомого сланцевого горизонту. Такі прожилки зустрічаються в товщах відповідного мінерального складу магнетит-силікатних кварцитів Ганнівського, Первомайського, Інгулецького та інших залізорудних родовищ Криворізького басейну, породи яких метаморфізовані в умовах, близьких до термодинамічних умов епідот-амфіболітової фації [5]. Але феноменом Глеюватського родовища є надзвичайна поширеність таких жил. Їх формування, вірогідно, відбувалось на прогресивній стадії динамотермального метаморфізму в умовах впливу розтягаючих тектонічних зусиль. Останнє спричинило утворення численних тріщин, що заповнювались метаморфогенними гідротермальними розчинами. У їх складі в розчиненому стані були присутні хімічні компоненти, необхідні для формування кристалічної ґратки кумінгтоніту – магній, залізо, кремній.

Окварцуння кумінгтоніт-азбесту було генетично пов'язане з процесами регресивної стадії динамотермального метаморфізму. Воно супроводжувалось утворенням волокнистих агрегатів кварцу, які, як свідчать результати мікроскопічних спостережень, досить точно наслідують волокнисту форму первинних кристалів кумінгтоніту (рис. 3).

У межах однієї ділянки прояву самоцвіту можна спостерігати всі перехідні стадії формування сірого соколиного ока – від жил первинного кумінгтоніт-азбесту (який криворізькі гемологи зневажливо називають „ганчірковим оком“) через частково окварцовані його різновиди до високоякісного соколиного ока (рис. 4).

Зазвичай, зберігались складні згини волокнистих індивідів первинного кумінгтонітового азбесту, що надало самоцвіту мінливості, переливчастості забарвлення (рис. 5).

Надлишкове залізо, що вивільнялось із кристалічної ґратки кумінгтоніту у процесі його окварцювання, зазвичай, індивідуалізувалось у вигляді дрібних (від 0,01 до 0,1 мм) субідоморфних кристалів магнетиту (рис. 6), що утворюють вкраплення в агрегатах самоцвіту.

Соколине око блакитного й синього кольору утворювалось унаслідок трьох різних геологічних процесів. Найбільш поширений з них – окварцювання паралельно-волокнистих агрегатів магнезіорибекіту в альпійських прожилках з магнетит-магнезіорибекітових, магнетит-кумінгтоніт-магнезіорибекітових кварцитів сьомого сланцевого горизонту. Утворене за таких умов соколине око характеризується приглушеним блакитним, сірurato-блакитним забарвленням.

Рідше зустрічається соколине око, утворене внаслідок окварцювання паралельно-волокнистих агрегатів епігенетично рибекітзованого первинного кумінгтоніту. Рибекітизація була пов'язана з натрієвим метасоматозом, що відбувався в залізородній товщі Криворізького басейну з інтервалом 400 млн років після завершення (2200 млн років тому) динамотермального метаморфізму порід залізисто-кремнистої формації. Цей різновид блакитного соколиного ока відрізняється від першого, зазвичай, неоднорідним, плямистим забарвленням, обумовленим нерівномірною рибекітизацією кумінгтоніту.

Найбільш рідкісними є малопотужні січні, іноді згідні з шаруватістю вмісних залізистих кварцитів, прожилки окварцованого паралельно-волокнистого рибекіту (крокідоліту). Їх утворення, безпосередньо пов'язане з натрієвим метасоматозом, відбувалось на завершальній його стадії. Альпійські прожилки рибекіт-азбесту присутні лише в зонах рибекітизації залізньо-слюдко-магнетитових, магнетитових кварцитів шостого залізистого горизонту, прилеглих до зон прояву жил соколиного та тигрового ока в магнетит-силікатних кварцитах сьомого сланцевого горизонту. Відсутність у вмісних залізистих кварцитах маґнію обумовила утворення високо залізистого натрієвого амфіболу – рибекіту – та його волокнистої відміни – крокідоліту. Соколине око третього різновиду характеризується густим синім забарвленням.

Котяче око Глеюватського та деяких інших родовищ Криворізького басейну являє собою окварцований паралельно-волокнистий агрегат кумінгтонітового азбесту з характерним зеленувато-сірим забарвленням. Ця колористична відміна котячого ока зустрічається дуже рідко. Додатковий зеленуватий відтінок самоцвіту надає присутність тонких лускуватих індивідів хлориту. Останній може бути присутнім в альпійських жилах за умови їх утворення в процесі динамо-термального метаморфізму глиноземвмісних магнетит-силікатних кварцитів сьомого сланцевого горизонту. Зазвичай, це магнетит-біотит-кумінгтонітові або близькі за мінеральним складом залізисті кварцити. Після обробки самоцвіту у вигляді кабошону на його випуклій поверхні при повороті часто спостерігається яскрава світлова смуга, що нагадує око кішки, звідси й походить назва самоцвіту.

Тигрове око є продуктом вивітрювання сірого, блакитного, синього соколиного або котячого ока. У процесі гіпергенних змін кумінгтоніт, магнезіорибекіт, ри-

бекіт та інші залізовмісні силікати зазнавали заміщення агрегатом дисперсного гетиту та кварцу або халцедону, опалу. При цьому зберігалась паралельно-волокниста будова первинних агрегатів тигрового ока (рис. 7, 8).

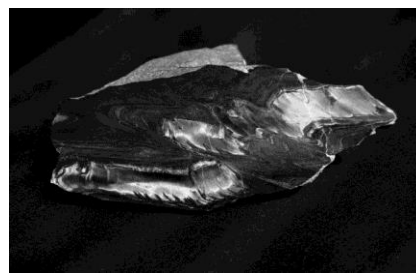


Рис. 8. Дислокований прожилок тигрового ока в магнетит-кумінгтонітовому кварциті сьомого сланцевого горизонту. Розмір зразка за максимальним виміром 11 см

Самоцвіт характеризується золотисто-коричневим кольором з яскраво проявленим шовковистим блиском. Він добре полірується у вигляді пластин, кабошонів. Як і для котячого ока, при обертанні та нахилі кабошону спостерігається гра білої шовковистої смуги, що нагадує рухи ока тигра. Зрідка вивітрювання супроводжувалось утворенням дисперсного гематиту замість дисперсного гетиту. У такому разі формувався самоцвіт вишневого, бурувато-червоного кольору, що дістав назву „волове око“.

Жили криворізького тигрового, соколиного, котячого ока мають складну форму, обрамлені темно-сірими до чорного кольору вмісними магнетит-силікатними кварцитами, часто зім'ятими у складки, будиновані, брекчіювані (рис. 7). У декоративному відношенні це вигідно відрізняє їх від аналогічних самоцвітів інших регіонів планети, наприклад, південно-африканських, для яких характерні прямі плитоподібні прожилки серед одноманітної сірої, бурувато-сірої маси вмісних порід.

Список літератури / References

1. Андрейчак В.О. Поширення тигрового та соколиного ока в межах Криворізького басейну: матеріали ІХ Всеукраїнської конференції „Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців – 2013“ / В.О. Андрейчак, В.Д. Євтехов – 2013. – С. 81–84.
Andreichak, V.O. and Yevtekhov, V.D., (2013), “Tiger’s and hawk’s eyes occurrence within Kryvyi Rih basin”, *Proc. of the 10th All-Ukrainian Conference “Modern Geological Science and Practice in Students’ and Young Specialists’ Researches – 2013”*, pp. 81–84.
2. Блоха В.Д. О поделочных камнях Кривбасса / В.Д. Блоха // Відомості Академії гірничих наук України. – 1997. – №4. – С. 45–46.
Blokha, V.D. (1997), “Concerning ornamental stones of Kryvbass”, *Vidomosti Akademii Hirnychkykh Nauk Ukrainy*, no.4, pp. 45–46.
3. Минералогические особенности кварцевого кошачьего глаза из Криворожских железорудных месторождений / В. Хефлик, П.Н. Баранов, Л. Натканец-Новак [и др.] // Науковий вісник НГУ. – 2008 – №8. – С. 68–72.46

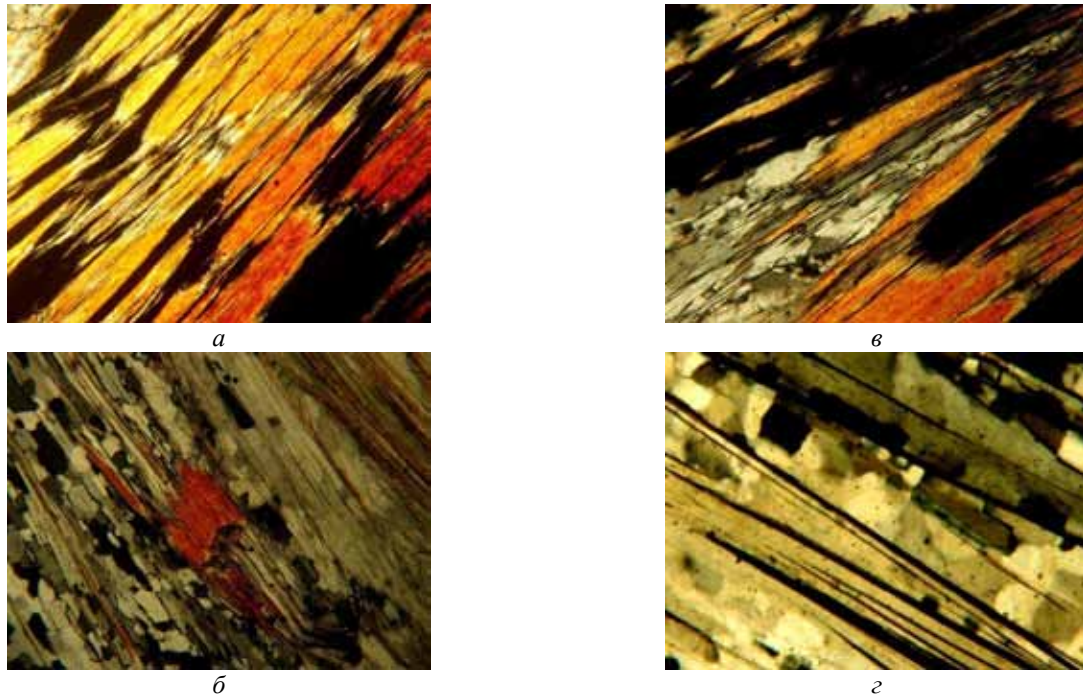


Рис. 3. Стадійність формування сірого соколиного ока шляхом окварцювання кумінгтонітового азбесту: а – вихідний кумінгтонітовий азбест; б, в – частково окварцований кумінгтоніт-азбест; г – соколине око – реліктові волокнисті виділення кумінгтоніту в матриці гранобластового агрегату кварцу. Кольорове – кумінгтоніт; сіре різних відтінків – кварц. Прохідне світло; без аналізатора; збільшення $160\times$



Рис. 4. Зразок з проявом кумінгтонітового азбесту (світло-сіре), що частково заміщений тигровим оком (коричневе). Розмір зразка за максимальним виміром 14 см

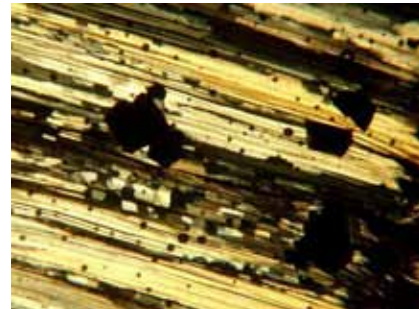


Рис. 6. Субідіоморфні кристали магнетиту (чорне) в паралельно-волокнистому агрегаті частково окварцованого кумінгтонітового азбесту. Прохідне світло; без аналізатора; збільшення $160\times$



Рис. 5. Хвилястий вигин частково окварцованого паралельно-волокнистого агрегату кумінгтонітового азбесту, що надає мінливості, переливчастості забарвлення сірому соколиному оку. Прохідне світло; без аналізатора; збільшення $160\times$



Рис. 7. Початкова стадія заміщення сірого соколиного ока тигровим оком у зв'язку із заміщенням кумінгтоніту дисперсним гетитом по окремих зонах самоцвіту. Розмір зразка за максимальним виміром 12 см

Kheflyk, V., Baranov, P.N. and Natkanets-Novak, L. (2008), "Mineralogical peculiarities of quartz cat eye from Kryvyi Rih iron ore deposits", *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no.8, pp. 68–72.

4. Баранов П.Н. Гемология: диагностика, дизайн, обработка, оцінювання самоцвітів / Баранов П.Н. – Дніпропетровськ: Метал, 2002. – 208 с.

Baranov P.N., Gemology: diagnostics, design, treatment, gem evaluation // Dnipropetrovsk: Metal, 2002. – 208p.;

5. Стоун Дж. Все о драгоценных камнях / Стоун Дж. – М.: Оникс, 2004. – 175 с.

Stone J. All about gemstones // Moscow: Onyx, 2004. – 175 p.

Цель. Привести общие сведения о проявлениях соколиного и тигрового глаза Криворожского бассейна, дать геологическое описание приоритетных объектов, определить закономерности их распространения в разрезе саксаганской свиты, охарактеризовать стадийность образования самоцвета обоих разновидностей.

Методика. Геологическое картирование с минералогическим опробованием проявлений соколиного и тигрового глаза. Микроскопические исследования с использованием петрографических и минераграфических микроскопов.

Результаты. Проявления и точки минерализации соколиного и тигрового глаза встречаются в пределах всех без исключения месторождений Криворожского бассейна. Наибольшее распространение и масштабы минерализации характерны для центральной части Саксаганского железорудного района Кривбасса в пределах Глееватского месторождения бедных руд и месторождения богатых гематитовых руд шахты „И.М.В. Фрунзе“. Проявления самоцветов здесь имеют систематический характер. Для ряда месторождений северной и южной частей Саксаганского железорудного района, а также Южного, Северного, Ингулецкого железорудных районов характерны эпизодические, единичные находки прожилков серого, голубого, синего соколиного, иногда зеленовато-серого кошачьего глаза. Образование соколиного глаза серого цвета связано с окварцеванием куммингтонитового асбеста, которым выполнены альпийские прожилки в магнетит-куминг-тонитовых (так называемых „малорудных“) кварцитах седьмого сланцевого горизонта Саксаганской свиты. Соколиный глаз голубого и синего цвета образовывался как следствие трех различных геологических процессов – окварцевания параллельно-волокнистых агрегатов магнезиорибекита в альпийских прожилках с магнетит-магнезиорибекитовых, магнетит-кумингтонит-магнезио-рибекитовых кварцитах седьмого сланцевого горизонта; окварцевание параллельно-волокнистых агрегатов эпигенетически рибекитизированного первичного кумингтонитового асбеста вследствие натриевого метасоматоза. Кошачий глаз представляет собой окварцованный параллельно-волокнистый агрегат кумингтонитового, иногда актинолитового асбеста с примесью мелких чешуйчатых кристаллов хлорита, что придает самоцвету характер-

ную зеленовато-серую окраску. Тигровый глаз является продуктом гипергенных изменений всех цветных разновидностей соколиного и кошачьего глаза.

Научная новизна. Установлены закономерности распространения соколиного и тигрового глаза в пределах Криворожского бассейна. Охарактеризована стадийность формирования основных цветных разновидностей этих самоцветов.

Практическая значимость. Полученные данные используются при поисках этих проявлений, способствуют повышению эффективности использования комплексной минерально-сырьевой базы железорудных месторождений Кривбасса.

Ключевые слова: железисто-кремнистая формация, Криворожский бассейн, минералогия, соколиный глаз, тигровый глаз

Purpose. To give general information on hawk's and tiger's eye occurrence within the Kryvyi Rih basin; to present geological description of priority objects and to determine regularities of their occurrence in the section of the Saksaganska suite; to describe stages of formation for the both varieties.

Methodology. Geological mapping using mineralogical sampling of hawk's and tiger's eyes occurrence and microscope studies by means of petrographic and minera-graphic microscopes have been carried out.

Findings. Occurrences of hawk's and tiger's eyes are found in each and every deposit of the Kryvyi Rih basin. The most frequent and sufficient mineralization occurs in the central part of the Saksaganskyi iron ore region of the Kryvyi Rih basin in Gleyuvatske deposit of low-grade magnetite ores and high-grade hematite ores of the "M.V. Frunze" Mine. The occurrence of the gems is systematic there. For some deposits in the northern and southern parts of the Saksaganskyi iron ore region as well as for the Southern, Northern and Ingultskyi iron ore regions the episodic, solitary findings of veinlet of grey, blue, dark blue hawk's eye, sometimes of greenish-grey, cat's eye are common. Formation of grey-colour hawk's eye was caused by silicification of kummingtonite asbestos which composes Alpin interlayers of magnetite-cummingtonite (so called "law-ore") quartzites of the seventh schistose horizon of Saksaganska suite. Hawk's eye of blue and dark blue colours was formed in the consequence of three different geological processes, such as silicification of parallel-fibrose aggregates of magnesianriebeckite in Alpine interlayers of magnetite-magnesianriebeckite, magnetite-cummingtonite-magnesianriebeckite quartzites of the seventh schistose horizon, silicification of parallel-fibrose aggregates of epigenetically riebeckitized initial cummingtonite-asbestos resulted from sodium metasomatism. Cat's eye represents silicified parallel-fibrose aggregates of cummingtonite, sometimes actinoliteasbestos, with an admixture of small scalychlorite crystals that gives typical greenish-grey colouring to the semiprecious stone. Tiger's eye is a product of hypergenic changes of all colour varieties of hawk's and cat's eyes.

Originality. Regularities of hawk's eye and tiger's eye distribution within the Kryvyi Rih basin have been deter-

mined. Stages of formation of the main colour varieties of the gems have been characterized.

Practical value. The data obtained can be used for exploration of occurrences of the gems; it improves the effectiveness of the complex utilization of the Kryvyi Rih basin mineral resources base.

УДК 502.175+502.51+504.7

Л.М. Архипова, д-р техн. наук, доц.,
С.В. Пернеровська

Keywords: *banded iron formation, Kryvyi Rih basin, mineralogy, hawk's eye, tiger's eye*

Рекомендовано до публікації докт. геол. наук А.А. Березовським. Дата надходження рукопису 20.02.14.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна,
e-mail: Pernerolik@mail.ru

ПРОГНОЗ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ МЕТОДОМ СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

L.M. Arkhipova, Dr. Sci. (Tech.), Associate Professor,
S.V. Pernerovska

State Higher Educational Institution "Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas", Ivano-Frankivsk, Ukraine,
e-mail: Pernerolik@mail.ru

FORECASTING WATER BODIES HYDROLOGICAL PARAMETERS USING SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS

Мета. Виявлення та дослідження прогностичних тенденцій змін у водних об'єктах зі встановленням зв'язків та взаємозалежності між різними ознаками, з урахуванням метеорологічних елементів, природного режиму рік, антропогенного навантаження, що визначають гідроекологічні ризики. Робота покликана розширити та поглибити вивченість взаємозв'язку гідрологічних характеристик, показників стану якості водоюми та кліматичних характеристик.

Методика. Методикою даного дослідження було обрано метод Singular spectrum analysis (SSA) – метод аналізу часових рядів, заснований на динамічній модифікації методу головних компонент, перетворенні одновимірного часового ряду в багатовимірний ряд та подальшого застосування до отриманого багатовимірного тимчасового ряду методу головних компонент. Метод поєднує в собі елементи класичного аналізу часових рядів, багатовимірної статистики, багатовимірної геометрії, динамічних систем та обробки сигналів. Для оцінки прогностичних тенденцій якісних змін у водних об'єктах розроблений спосіб комплексної оцінки якості поверхневих вод, що включає відбір проб води, проведення аналізів, подальше узагальнення з отриманням комплексного індексу потенціалу якості.

Результати. Результати прогнозування методом сингулярного спектрального аналізу виявили чітку позитивну тенденцію змін у кількісному вираженні протягом останніх сорока років кліматичних факторів – температури повітря, кількості опадів, нерівномірності їх розподілу, гідрологічних параметрів: витрат води, об'ємів стоку у водних об'єктах; збільшення нерівномірності внутрішньорічного розподілу стоку, що в сукупності викликає збільшення кількості катастрофічних паводків державного масштабу. Результатом проведених досліджень стало підтвердження тенденцій прояву глобального потепління клімату на локальному рівні верхньої течії басейну р. Дністер. За допомогою розробленого наукового методу оцінки якісної складової природно-техногенної безпеки гідроекосистем встановлені багаторічні тенденції та закономірності часового розподілу якісної складової гідроекологічних ризиків верхньої течії р. Дністер у межах Карпатського регіону, що дозволяє провести прогностичну оцінку процесу взаємодії техногенного навантаження з поверхневими гідроекосистемами.

Наукова новизна. Уперше розроблений науковий метод оцінки якісної складової гідроекологічних ризиків гідроекосистем, що включає дослідження комплексного індексу потенціалу якості. На основі аналізу даних багаторічних спостережень, їх часових закономірностей вперше встановлені багаторічні тенденції часового розподілу якісної й кількісної складової гідроекологічних ризиків верхньої течії р. Дністер у межах Карпатського регіону, що дозволяє провести прогностичну оцінку процесу взаємодії техногенного навантаження з поверхневими гідроекосистемами.

Практична значимість. Практичне значення проведених досліджень полягає у вдосконаленні методів оцінки стану гідроекосистем та рівня гідроекологічних ризиків на передпроектних стадіях впровадження техногенних об'єктів, у процесі розроблення стратегій управління річковими басейнами, при створенні й реалізації комплексних регіональних програм розвитку водного господарства. Це дозволить визначати існуючий і прогностичний рівень кількісної та якісної складової гідроекологічного ризику, що є основою для розробки заходів стабілізації та поліпшення стану довкілля й управління природно-техногенною безпекою гідроекосистем.

Ключові слова: *гідроекологічний ризик, прогнозування, сингулярний спектральний аналіз, гідрологічні параметри, паводкові явища*

Постановка проблеми. Протипаводковий захист є важливим аспектом безпеки населення. Ряд аргумен-

тів, наведених вітчизняними та закордонними вченими, свідчить про масштабність та непередбачуваність негативних гідрометеорологічних явищ, яких щорічно в Україні буває до 150 випадків. Причиною виникнення

© Архипова Л.М., Пернеровська С.В., 2015