

Н. О. ФЕДОРОНЧУК, аспірант

*Одеський державний університет
Кафедра загальної і морської геології
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна*

МІНЕРАЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЛЯНКИ “ТЕНДРА” ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

Вивчення мінералогічного складу важкої фракції донних відкладів ділянки шельфу, що прилягає до Тендрівської коси, дозволило встановити можливість комплексних розробок мінералів, що містять титан, та циркону з додатковим вилученням тонкого золота. Може бути доцільним проведення перевипробування Тендрівського розсипу з визначенням вмісту в його породах золота і, можливо, інших благородних металів.

Ключові слова: Чорне море, шельф, голоценові відклади, важкі мінерали, мінералогічна асоціація, розсип, тонке золото.

Ділянка “Тендра” розміщена в мілководній узбережній частині шельфу. Вона прилягає до Тендрівської коси, яка є великим морським акумулятивним тілом. Концентрації важких мінералів у межах коси досить значні, тут утворено Тендрівський ільменіт-цирконовий розсип. За даними Є. Ф. Шнюкова [5], ділянка “Тендра” знаходиться у межах Тендрівської гранат-рутил-циркон-ільменітової теригенно-мінералогічної провінції, для якої регіоном постачання з суші є Дніпро-Бузька рутил-циркон-гранат-ільменітова мінералогічна провінція.

При вивченні мінералогічного складу важкої фракції відкладів голоцену (верхні інтервали) Сектором морської геології ГНДЛ-3 ОДУ під керівництвом В.П. Резніка був проведений повний напівкількісний мінералогічний аналіз 62 проб, відібраних на 12 профілях ділянки. При цьому увага приділялася, головним чином, важким мінералам, бо саме вони несуть основне рудне навантаження і можуть мати практичне застосування. Результати аналізів показали, що основними мінералами важкої фракції відкладів є ільменіт, гранат, пірит, силіманіт, рутил, ставроліт, циркон (тут і далі мінерали називаються в порядку зменшення вагових концентрацій), а також дистен, турмалін, епідот, апатит та піроксени. Практично в усіх пробах у знакових кількостях присутні окисли заліза, магнетит, анатаз та монацит, менше — амфіболи, андалузит, топаз та колофан. Рідше зустрічаються шпінель, хроміт, хлорит, глауконіт, біотит, корунд, сфен, самородне золото, самородна мідь, самородне срібло, арсенопірит, халькопірит, борніт, галеніт, кіновар та марказит.

Обробка отриманих даних одновимірним статистичним та кореляційним аналізом була виконана в програмі “Statistica”. Розрахунок коефіцієнтів кореляції дозволив виявити стійку мінералогічну асоціацію за побудованою схемою кореляційних зв'язків (рис. 1). Для цього значними були прийняті коефіцієнти

П-986838

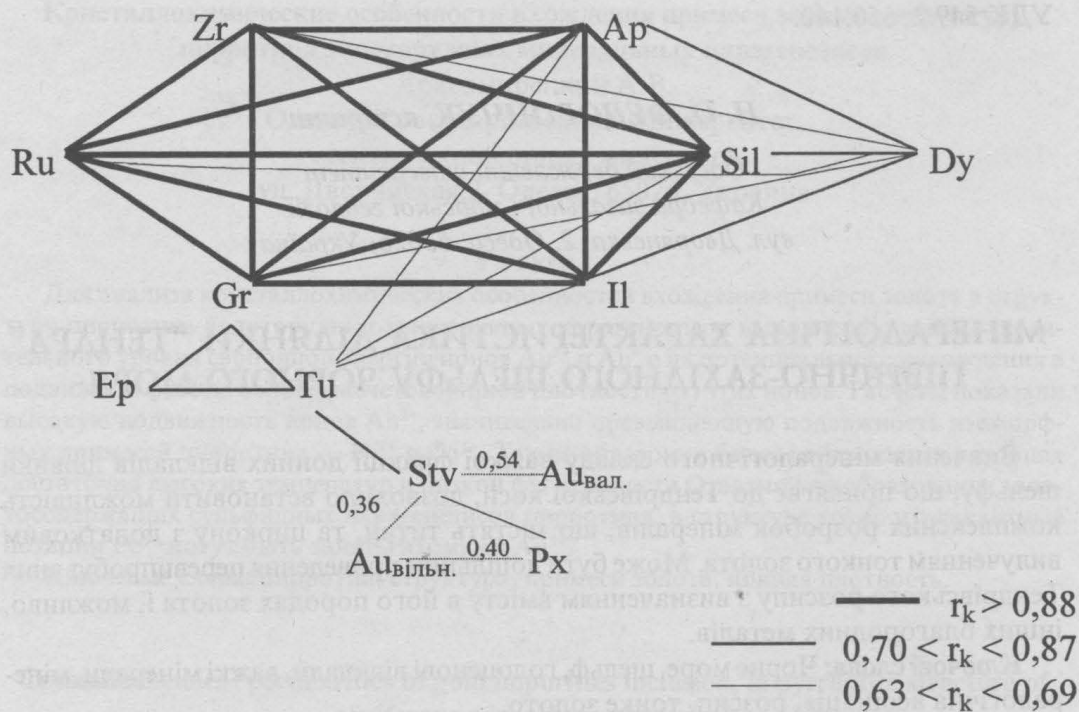


Рис. 1. Схема кореляційних зв'язків важких мінералів ділянки "Тендра"

кореляції $r_k > 0,25$, але для побудови схеми кореляційних зв'язків були використані найбільш значні кореляційні залежності ($r_k > 0,62$). Побудовані схеми зв'язків показали наявність ільменіт-гранат-силіманіт-рутил-циркон-апатитової мінералогічної асоціації. Ці дані уточнюють твердження Є. Ф. Шнюкова про гранат-рутил-циркон-ільменітову теригенно-мінералогічну асоціацію цього району, додаючи ще два характерних для неї мінерали — силіманіт та апатит. Характер залежностей між цими мінералами за класифікацією С. Ф. Сегалевича [4] можна визначити як замкнутий тип з повними внутрішніми зв'язками. До даної мінералогічної асоціації тяжіє також дистен, а до гранату — епідот та турмалін. Враховуючи характер розподілу мінералів у відкладах, а також інші чинники, цю мінералогічну асоціацію можна вважати сформованою під впливом саме узбережно-морських седиментаційних процесів. Про це свідчить і наявність потужних статистично обґрунтованих комплексних шліхових ореолів того ж складу, пристосованих до певних незначних глибин моря та контрольованих ізобатою 10 м. Такий батиметричний контроль шліхових процесів достатньо точно узгоджується з гідродинамічними принципами: за наявними даними, в безприливних морях, яким і є Чорне море, вже на глибинах 20—30 м процес хвильового переміщення піщаного матеріалу в придонному шарі загасає, а процеси хвильової абразії та ерозії не розвиваються на глибинах більших за 10 м [1; 2].

Могутній комплексний шліховий ореол розташований у північно-західній частині ділянки, де він тягнеться від берегової лінії Тендрівської коси до ізобати 10 м. Тут спостерігається підвищення концентрації гранату більше ніж на 3 стандартні відхилення від фонового вмісту, а також ільменіту, рутилу, турмаліну та апатиту — більше ніж на 2 стандартні відхилення. В межах цього ореолу макси-

мальні вмісти гранату, ільменіту та рутилу досягають відповідно більше 20 кг/м^3 , більше 5 кг/м^3 та більше 2.5 кг/м^3 ; турмаліну та апатиту відповідно — 0.114 кг/м^3 та 0.026 кг/м^3 .

Інший значний комплексний ореол визначається поблизу північного кордону ділянки. Він також поширюється від берегової лінії Тендрівської коси до ізобати 10 м і тягнеться на схід від цієї ізобати. В межах цього ореолу вміст циркону, рутилу, турмаліну, апатиту та піриту підвищується більше ніж на 3 стандартні відхилення від фонового вмісту, а гранату та ільменіту — більше ніж на 2 стандартні відхилення. Максимальні вмісти циркону тут більше 0.5 кг/м^3 , рутилу — більше 2.5 кг/м^3 , турмаліну, апатиту та піриту- відповідно 0.221 кг/м^3 , 0.045 кг/м^3 та 0.904 кг/м^3 .

Максимальні вмісти важкої фракції характерні також саме для цих районів. Тут концентрація важкої фракції досягає 3 та більше кг/м^3 при фоновому її вмісті в межах ділянки 0.853 кг/м^3 . Вміст важкої фракції на даній ділянці контролюється, головним чином, ступенем віддаленості від берегової лінії, при цьому тип відкладів не відіграє вирішальної ролі. Окрім комплексних шліхових ореолів, у межах ділянки визначаються також окремі станції з підвищеним вмістом тих або інших важких мінералів. Так, крім зазначеного вище, звертають на себе увагу територіальні особливості розподілу деяких важких мінералів.

Для рутилу (фоновий вміст у межах ділянки — 0.055 кг/м^3) підвищення вмісту фіксуються на станціях, розташованих на глибині $12 - 16 \text{ м}$, а при збільшенні відстані від берегової лінії концентрації рутилу знижуються. Максимальні вмісти цього мінералу пристосовані до чорноморських пісків та, меншою мірою, черепашників. Мінімальні його концентрації відзначаються в новоевксинських лиманних пісках та новоевксинських мулах.

Фоновий вміст ільменіту на території ділянки — 0.337 кг/м^3 , максимальні вмісти цього мінералу виділяються в межах описаних вище комплексних ореолів, але, крім цього, підвищення концентрації ільменіту відзначається також на окремих станціях, де глибина моря не перевищує 20 м ; із збільшенням глибини концентрація ільменіту знижується. Краще ільменіт пристосований до морських чорноморських відкладів, особливо до пісків та черепашників, вміст його в новоевксинських відкладах нижче, ніж у чорноморських.

Для циркону фовоною є концентрація 0.035 кг/м^3 . Окрім комплексних ореолів, концентрація циркону збільшується на окремих станціях, досягаючи тут максимум — 1.712 кг/м^3 . При цьому глибина моря не перевищує 20 м , а при збільшенні її вміст циркону, як і деяких інших важких мінералів, падає. В різноманітних типах відкладів циркон розподілений практично рівномірно. Максимальні його вмісти припадають на піщані відклади, менше він поширений у чорноморських черепашниках.

Гранати на території ділянки “Тендра” найчастіше представлені альмандиновими різновидами. Фоновий вміст гранатів — 0.129 кг/м^3 . Максимальні його вмісти відзначаються в описаних вище комплексних ореолах. Підвищення концентрації гранатів відзначається в піщаних відкладах, а також в чорноморських черепашниках, пісках та навіть мулах. В новоевксинських відкладах вміст гранату зменшується.

Для турмаліну характерний нерівномірний розподіл за площею, відзначаються окремі станції з різким зростанням концентрації цього мінералу. Фоновий вміст

турмаліну в межах ділянки — 0.035 кг/м^3 , максимум — 0.227 кг/м^3 . Значні концентрації турмаліну найчастіше відзначаються в узбережній зоні на невеликих (до 12-13 м) глибинах. Для турмаліну характерне збільшення його концентрації в чорноморських черепашниках та пісках, в новоевксинських відкладах вміст турмаліну зменшується. Як правило, його вміст падає зі зменшенням гранулометричної вимірності відкладів.

Підвищені концентрації апатиту зустрічаються на значних глибинах — від 23 до 30 та більш м. Для цього мінералу не характерне зниження концентрації зі збільшенням глибини моря, як для інших теригенних важких мінералів. Фоновий вміст апатиту для ділянки “Тендра” — 0.012 кг/м^3 , максимум — 0.063 кг/м^3 . У більшості випадків апатит утворює шліхові ореоли спільно з піритом, бо, завдяки аутигенному характеру, концентрації піриту також не контролюються глибиною моря. Максимальні концентрації апатиту відзначаються в піщаних відкладах, у чорноморських відкладах концентрація апатиту плавно зменшується зі зменшенням гранулометричної вимірності відкладів. В новоевксинських відкладах, у порівнянні з чорноморськими, вміст апатиту також знижується.

Помітною особливістю піриту на цій території є його аутигенний характер. Такі зерна представлені найчастіше гронами, кульками, дрібними шкаралупками та наростами. Кристалічні зерна зі слідами граней або штриховки зустрічаються вкрай рідко. Фоновий вміст піриту в межах ділянки — 0.127 кг/м^3 , збільшення його концентрації не залежить від глибини моря. Пірит практично рівномірно розподіляється серед різноманітних типів відкладів. Це легко пояснюється аутигенністю піриту в сприятливих для цього сучасних морських седиментаційних умовах. Зважаючи на аутигенний характер піриту, а також завдяки окремому вивченню тонкого золота при проведенні робіт, були перевірені кореляційні відношення піриту з тонким золотом, однак величина кореляційного зв'язку між цими параметрами виявилася нижче критичної величини коефіцієнта кореляції. Така відсутність взаємозв'язків, на перший погляд, може свідчити про винятково теригенний характер тонкого золота; однак наявність великого числа золотин аутигенного вигляду, виявлених дослідженнями Сектора морської геології ГНДЛ-3 ОДУ [3], може тлумачитися як результат двох гідрогеохімічних процесів, що призводять до виникнення і зростання золота та піриту в різний час. Хоча можливо, це просто є наслідком переважання частки теригенного тонкого вільного золота над аутигенним на даній території.

Розрахунок кореляційних зв'язків між концентрацією вільно амальгамованого та валового золота, з одного боку, і вмістом важких мінералів у відкладах — з іншого, дозволив установити кореляційну залежність з коефіцієнтом кореляції 0.54 між вмістом валового золота та ставроліту, а також залежність концентрації вільно амальгамованого золота від концентрації ставроліту та піроксену (r відповідно 0.36 та 0.40). Значних кореляцій більше не спостерігається з жодним мінералом. Навряд це може пояснюватися парагенезисом означених мінералів. Певно, вимірність цих мінералів визначає їх гідравлічні та фізичні властивості, найбільш близькі до золота, і, завдяки цьому, вони концентруються спільно з тонким золотом. На ділянці “Тендра” не були встановлені залежності концентрації золота від комплексної мінералогічної асоціації.

У межах Тендрівського розсипу середній вміст ільменіту складає 0.4 кг/м^3 , а циркону — 0.1 кг/м^3 . В описаних вище виявлених комплексних ореолах вмісти

ільменіту та циркону перевищують середні вмісти цих мінералів по розсипу, отже, в межах цих ореолів, розташованих на глибині моря до 10 м, також можливі комплексні розробки мінералів, що містять титан, та циркону з додатковим витягом золота, вмісти якого в даному районі дозволяють робити подібні припущення [3]. В свою чергу і перспективи промислового освоєння скупчень важких мінералів для берегової зони Тендрівської коси можуть бути значно підвищені за рахунок одночасного вилучення тонкого золота малотрудомісткими гравітаційними засобами [3].

Література

1. *Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов.* — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 710 с.
2. *Лонгинов В. В. Динамика береговой зоны бесприливных морей.* — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 182 с.
3. *Резник В. П., Мудров И. А., Лебедь Н. И., Главацкий В. И. Новые данные о перспективности шельфа Черного моря на россыпи золота // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна.* — Севастополь: МГИ НАНУ, 1995. — С. 132-140.
4. *Сегалевич С. Ф. Геохимические методы поисков месторождений олова, вольфрама и ртути.* — Владивосток, 1979. — 78 с.
5. *Шнюков Е. Ф., Паланский М. Г., Иноземцев Ю. И. и др. Литолого-геохимические особенности и рудоносность донных отложений Черноморского шельфа УССР.* — К.: ИГН, 1979. — 322 с.

Минералогическая характеристика участка “Тендра” Северо-Западного шельфа Черного моря

Федорончук Н.А.

Одесский государственный университет им. И.И. Мечникова

Кафедра общей и морской геологии

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

Резюме

Изучение минералогического состава тяжелой фракции донных отложений прилегающего к Тендровской косе участка шельфа позволило установить возможность комплексных разработок титаносодержащих минералов и циркона с дополнительным извлечением тонкого золота. Может быть целесообразным проведение переопробования Тендровской россыпи с определением содержания в ее породах золота и, возможно, других благородных металлов.

Ключевые слова: Черное море, шельф, голоценовые отложения, тяжелые минералы, минералогическая ассоциация, россыпь, тонкое золото.

Mineralogical Characteristics Of The Tendra Area, Northwestern Black Sea Shelf

N. A. Fedoronchuk

Odessa State University

Department of Physical and Marine Geology

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

Summary

There are real opportunities for the development of titanium- and zircon-bearing minerals and additional extraction of fine gold on the Tendra spit offshore. According to new data it is sensible to carry out the additional exploration dealing with fine gold and other noble metals on the Tendra gravel deposit located on the Tendra spit.

Key words: the Black Sea, shelf, deposits of Holocene, heavy minerals, mineral association, placer deposits, fine gold.