

УДК 553.493(477.63)

## Тавловское (Анадольское) редкоземельное рудопроявление восточного Приазовья

Кривдик С. Г.<sup>1</sup>, Седова Е. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, Украина*

<sup>2</sup> *Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина*

---

### Аннотация

Обобщены сведения по, так называемому, Анадольскому или Тавловскому (от балки Тавла) типу редкоземельной минерализации, которая является новым типом. В нем рассматриваются условия залегания рудопроявления и его вещественный состав. Делаются предварительные выводы о генезисе минерализации.

---

Это рудопроявление приурочено к Криворожско-Павловской зоне разломов и залегает среди граносиенитов Кальмиусского массива. Оно расположено в шести километрах к востоку от Октябрьского массива нефелиновых сиенитов с Мазуровским редкометалльно-редкоземельным месторождением. Сообщение о нем впервые появилось в 1991 году [1]. Форма главного рудного тела – жильная (его еще называют «ортитовой дайкой»). Выделяется ряд более мелких жил и зон подобной минерализации [2]. Рудное тело прослежено в северо-западном направлении на 1000 м и на глубину 400 м при мощности от 0,7 до 3 м. Согласно проведенным исследованиям [1] гнезда, линзы, жильные выделения ортита размером 10–15 см и более встречаются вместе с другими минералами. Это паризит, бастнезит и церит.

В исследуемых нами образцах редкоземельные руды сложены преимущественно ортитом (70–80 %) при подчиненной роли кварца и флюорита. В других работах, обобщенных в диссертации Волковой Т. П. [2], указывается на наличие также флюорит-апатит-ортитовых и амфибол-апатит-ортитовых метасоматитов. По имеющимся данным [1] среди редкоземельных элементов в ортите преобладают оксиды церия (53,57 %), лантана (20,87 %), празеодима (16,9 %) и неодима (14,63 %) при практическом отсутствии урана и тория. Учитывая сведения, приведенные Пановым Б. С. [3] Анадольское месторождение позволит обеспечить потребность Украины в редкоземельном минеральном сырье на период более 30 лет.

Исследуемые нами образцы руд представлены среднезернистыми (участками до крупнозернистых) массивными породами, в которых ортит и флюорит выглядят как идиоморфные и субидиоморфные минералы, а ксеноморфный кварц выполняет интерстиции между их кристаллами. При этом флюорит имеет даже более идиоморфные, чем ортит, очертания. Его кристаллы часто включены в последнем. Редко наблюдаются также мелкие включения ортита во флюорите.

Кроме ортита, предполагается наличие других редкоземельных минералов – бритолита и фтор-карбоната. Бритолитоподобный минерал в шлифах бесцветный, иногда имеет изометрические шестигранные очертания, почти полностью метамиктен или проявляет слабую анизотропию. Он чаще всего включен в ортите. Возможно, ортит развивался частично по бритолиту. Содержание предполагаемого бритолита не превышает 10–20 % от объема породы. О наличии бритолита могут свидетельствовать слабо проявленные, но характерные для этого минерала линии на рентгенограммах.

Предполагаемые редкоземельные фтор-карбонаты образуют мельчайшую вкрапленность (с высоким двупреломлением) в бритолите и ортите, изредка во флюорите. Возможно, они образовались при изменении бритолита.

Главный порообразующий и рудный минерал ортит образует удлиненно-призматические кристаллы, размером до 1–6 мм (и более), нередко сдвойникован и всегда

проявляет отчетливый плеохроизм – от почти бесцветного до буровато-коричневого и желтовато-или зеленовато-коричневого цвета разной интенсивности. Обычна зональность кристаллов.

В весьма незначительном количестве попадают желтоватые слюдистые и эпидотоподобные минералы в виде мелких включений во флюорите. Имеется аксессуарный галенит, что подтверждается повышенным содержанием (0,2 %) свинца в породе (данные спектрального анализа).

Химический анализ породы, в целом, соответствует приведенному выше минеральному составу. Он показывает высокое содержание редких земель и фтора при очень низком содержании щелочей (отсутствие полевых шпатов), титана, магния и фосфора (%):  $\text{SiO}_2$  – 34,94;  $\text{TiO}_2$  – 0,15;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 10,54;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 5,02;  $\text{FeO}$  – 7,00;  $\text{MnO}$  – 1,98;  $\text{MgO}$  – 1,06;  $\text{CaO}$  – 14,61;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0,05;  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,10;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,04;  $\text{S}$  – 0,02;  $\text{H}_2\text{O}$  – 0,05; П.п.п. – 2,68;  $\text{TR}_2\text{O}_3$  – 19,32;  $\text{F}$  – 4,32; Сумма – 99,46 (с поправкой на фтор).

Спектральный анализ породы показывает низкое содержание (г/т) таких редких элементов, как Zr (30), Nb (1), Ba (30–60) и повышенное – Pb (2000), и Y (100) при очень высоком Ce и La.

В настоящее время авторам не известны генетические аналоги Анадолюскому (Тавловскому) редкоземельному проявлению. К тому же, мы, к сожалению, обладаем весьма ограниченными геологическими материалами. Остаются невыясненными также РТ-условия формирования этого редкоземельного рудопроявления. Вероятно, наиболее информативным в рассматриваемом вопросе стало бы исследование включений (их состава, температуры геоомогенизации) в кварце и флюорите. Однако, можно предполагать, что эти флюорит-кварц-ортитовые породы являются высокотемпературными образованиями.

В какой-то мере Анадолюское (Тавловское) рудопроявление напоминает редкометалльные эпидот-кварцевые метасоматиты массива Халдзан-Бурээтэг, в Монголии [4], но для последних характерна ассоциация редких земель с ниобием (фергусонит) и цирконием. Главные рудные минералы этих метасоматитов – ортит, фергусонит и чевкинит. Анадолюские (Тавловские) существенно ортитовые породы имеют, также, некоторое сходство с богатыми ортитом (до 20–30 %), существенно пироксеновыми или амфиболовыми породами, нередко встречающимися среди фенитов или сиенитов Черниговского карбонатитового комплекса [5]. Однако, последние имеют маломощные тела и не представляют практического интереса.

Можно предположить, что ортитовые породы Анадолюского (Тавловского) рудопроявления генетически связаны с субщелочными и щелочными породами протерозойского южнокальчикского комплекса. Их ортит (обычно анизотропный и ярко плеохроирующий) похож на одноименный минерал из пород Черниговского массива (фениты, сиениты, твейтозиты, карбонатиты), а также Южно-Кальчикского массива и Азовского месторождения. В пределах Кальмиусской зоны разломов, в которой находится рудопроявление, на глубине предполагается нахождение штока щелочных пород, на что указывает широкое распространение здесь фенитизированных образований.

В какой-то степени на принадлежность Тавловского рудопроявления к одному из рассматриваемых интрузивных комплексов может вытекать из рассмотрения видового состава аксессуарных минералов в них и содержания  $\text{TR}_2\text{O}_3$ . Набор часто встречаемых аксессуарных минералов в комплексах по данным Приазовской КГП следующий: породы Азовского редкоземельного месторождения Южно-Кальчикского комплекса содержат – циркон, бритолит, ортит, монацит, бастнезит, чевкинит, иттриалит, флюорит и содержание в них  $\text{TR}_2\text{O}_3$  составляет больше 0,56 %. Четырнадцать рудопоявлений, связанных с Южнокальчикским комплексом имеют в породах следующий аксессуарный состав: бритолит, флюорит, бастнезит, чевкинит, ортит, колумбит, циркон при содержании  $\text{TR}_2\text{O}_3$  в пределах 0,1–0,5 %; породы Мазуровского редкометалльного месторождения октябрьского комплекса содержат следующий набор аксессуарных минералов – пироксид, циркон, бритолит, бастнезит, ортит, флюорит и  $\text{TR}_2\text{O}_3$  больше 0,8 %, породы четырех известных рудопоявлений в пределах Октябрьского массива

одноименного комплекса содержат – пироксид, циркон, бритоцит, бастнезит, ортит, флюорит и  $TR_2O_3$  в количестве больше 0,5 %; нефелиновые породы Октябрьского массива имеют такой набор акцессорных минералов – пироксид, циркон, рутил, апатит, касситерит, ортит и содержания  $TR_2O_3$  около 0,5 %. Вместе с тем, граниты каменномогильского комплекса обладают несколько отличным от вышеотмеченных комплексов набором акцессорных минералов. Для гранитов массива Каменных Могил он следующий: молибденит, касситерит, берилл, колумбит, танталит, циркон, флюорит; для гранитов Екатериновского массива – берилл, циртоцит, колумбит, рабдофанит, флюорит; для гранитов Стародубовского массива – касситерит, вольфрамит, шеелит, топаз, паризит, колумбит, танталит, циркон, флюорит. Содержания  $TR_2O_3$  изменяются в них от нулевых до 0,2 %. Очевидно, что ортит более характерен для щелочных пород южнокальчикского и октябрьского комплексов.

Как отмечалось выше, для определения генезиса ортитовых пород Тавловского рудопроявления необходимо исследовать включения в кварце и флюорите. По имеющемуся галениту следует также определить возраст рудопроявления. В настоящее время такие исследования предпринимаются в ИГМР НАН Украины.

По мнению авторов [6] происхождение Тавловского (Анадольского) рудопроявления, скорее всего, связано с глубинными мантийными флюидами, следствием которых явилось образование Азовского, Мазурского месторождений и всех редкометально-редкоземельных рудопроявлений в пределах Восточного Приазовья. Но локализация Анадольского рудопроявления в отличной от Мазурского и Азовского месторождений повлияла на характер оруденения (ортитовые жилы), хотя здесь присутствуют и редкоземельные минералы (и повышенные концентрации РЗЭ), наблюдающиеся как в Азовском, так и в Мазурском месторождениях.

Редкометально-редкоземельная минерализация, присущая Приазовскому мегаблоку, отмечена и на периферии Коростенского массива в Северо-Западном мегаблоке УЩ. Это Ястребецкое редкоземельное месторождение подобное Азовскому месторождению.

Случайно ли такое совпадение? Очевидно, нет, если обратить внимание на то, что заключительный магматизм протерозойского этапа гранитообразования в трех субплатформенных мегаблоках Украинского щита – Северо-Западном, Ингуло-Ингулецком и Приазовском очень подобен. В Северо-Западном блоке – это Коростенский рапакиви-гранитный плутон и редкометальные граниты лезниковского и пержанского комплексов; в Ингуло-Ингулецком мегаблоке – это рапакиви-гранитный Корсунь-Новомиргородский плутон и редкометальные граниты русско-полянского комплекса; в Приазовском мегаблоке – это Южно-Кальчикский плутон, Октябрьский массив и редкометальные граниты каменномогильского комплекса. Сугубо щелочной характер пород южно-кальчикского и октябрьского комплексов может быть связан с формированием их во вмещающих архейских высокометаморфизованных (гранулитовая фация метаморфизма) образованиях, обусловивших «сухой» характер выплавлявшихся из них магм. А, как известно, недостаток воды приводит к образованию щелочных пород.

На происхождение протерозойского гранитоидного магматизма УЩ существует точка зрения [7], согласно которой сопряженная ассоциация редкометальных литий-фтористых гранитов, гранитов рапакиви и габбро-анортозитов подобна ассоциации внутриплитового магматизма. Автор считает, что такой магматизм обусловлен пятнами разогретой астеносферы, которые неподвижны относительно литосферы и связаны с мантийными струями (плюмами), поднимающимися в результате конвекции от границы мантии и ядра Земли. Мантийные флюиды несли тепло и подвижные компоненты и приводили к образованию магматических очагов в нижних и верхних горизонтах земной коры.

Согласно имеющимся данным [8], переход от архея к протерозою, когда «тектоническая активность Земли резко снизилась и ее дальнейшее развитие пошло по законам тектоники

литосферных плит» возникли зоны подвига плит, а мощность континентальных литосферных плит (вместе со зрелой корой) к концу раннего протерозоя быстро возросла.

Начало субдукции в раннем протерозое Приазовья (2,1 млрд. лет) и ее завершение (1,8 млрд. лет) рассматриваются в работе [9], где делается вывод, что протерозойский магматизм заключительной стадии – это результат восходящего потока мантийных флюидов из наиболее глубокой части зоны Заварицкого-Беньюффа (сутура в виде Орехово-Павлоградской шовной зоны). Ее все большее погружение в глубины мантии приводило к качественному изменению состава мантийных флюидов.

### Библиографический список

1. Панов Б. С., Ивантишин О. М., Кривонос В. П., Полуновский Р. М. Новое проявление акцессорной ортитовой минерализации в Приазовье // Докл. АН УССР. – 1991. – № 4. – С. 97–101.
2. Волкова Т. П. Геолого-геохимические критерии оценки редкометальных месторождений в щелочных комплексах Приазовья: Дисс. ... докт. геол. наук. – Донецк, ДонНТУ, 2004. – 318 с.
3. Панов Б. С., Панов Ю. Б. Рудные формации Приазовской редкоземельно-редкометальной области Украинского щита // Минерал. журн. – 2000. – Т. 22, №1. – С. 81–86.
4. Андреев Г. В., Рипп Г. С. Редкометальные эпидот-кварцевые метасоматиты массива Халдзан-Бурэтэг // Зап. Всерос. Минерал. О-во, 1996. – Ч. 125. – № 6. – С. 24–30.
5. Глевасский Е. Б., Кривдик С. Г. Докембрийский карбонатитовый комплекс Приазовья. – Киев: Наукова думка, 1981. – 228 с.
6. Шеремет Е. М., Седова Е. В. Генетические аспекты редкометально-редкоземельного оруденения южно-кальчикского и октябрьского комплексов Приазовья (УЩ) // Сб. трудов Междунар. научно-практ. конференц.: «Эволюция докембрийских гранитоидов и связанных с ними полезных ископаемых в связи с эволюцией земной коры и этапами ее тектоно-магматической активизации». Киевский НУ им. Т. Шевченко. Киев, 2008 г. (находится в печати).
7. Шеремет Е. М. Происхождение гранитоидов областей тектономагматической активизации запада Восточно-Европейской платформы // Изв. АН СССР: Сер. геол. – № 5 – 1990 – С. 22-34.
8. Сорохтин О. Г. Митрофанов Ф. П., Сорохтин Н. О. Глобальная эволюция Земли и происхождение алмазов. – М.: Наука, 2004. – 269 с.
9. Шеремет Е. М., Стрекозов С. Н., Кривдик С. Г. Волкова Т. П. и др. Прогнозирование рудопроявлений редких элементов Украинского щита. – Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 220 с.

© Кривдик С. Г., Седова Е. В., 2008.