

Томское отделение Российского минералогического общества
Томский государственный университет
Кафедра минералогии и геохимии



**МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ
И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ
АЗИИ**

Выпуск 2

Томск
2013

2. Лунц А.Я. Минералогия, геохимия и генезис редкоземельных пегматитов щелочных гранитов северо-запада СССР. – М.: Недра, 1972. – 176 с.
3. Типоморфизм минералов. Справочник / под ред. Л.В. Чернышевой. – М.: Недра, 1989. – 56 с.
4. Франк-Каменский В.А. Рентгенография основных типов породообразующих минералов. – Л.: Недра, 1983. – 359 с.

ОРТИТ ЦАХИРИНСКОГО РЕДКОМЕТАЛЬНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

К.С. Зенина, С.И. Коноваленко

Томский государственный университет, г. Томск

e-mail: kseniazenina@ngs.ru

В конце XX в. в западной части Монголии, приблизительно в 45 км к северо-востоку от областного центра г. Кобдо, были обнаружены рудоносные гранитоиды с циркониевой, ниобиевой и редкоземельной минерализацией. К подобным объектам относится и Цахиринское редкометальное проявление, которое выявлено в 1987 г. геологами экспедиции «Совгео». Изучение подобного объекта представляет своевременным и важным не только потому, что каждая новая находка редкометальных щелочных гранитоидов интересна в теоретическом аспекте, но и в связи с наличием в нем перспективного проявления редкометального орудинения. Рудные минералы редкометального проявления участка Цахирин представлены ортитом, цирконом, фергусонитом и другими минералами. Каждый из них характеризуется своими типоморфными особенностями, которые зачастую несут важную генетическую информацию и могут рассматриваться как индикаторы редкометального орудинения. Авторами детально изучен из рудных минералов ортит, у которого наиболее важным типоморфным свойством является типохимизм [2].

Ортит проявления представлен как кристаллической, так и метамиктной разновидностями. В метасоматитах он образует призматические, несколько уплощенные кристаллы размером до 1 см и более характерного бархатно-черного цвета с сильным смолистым блеском. Реже встречаются зернистые выделения с матовым блеском. Ортит тесно ассоциирует с эпидотом, полевым шпатом и кварцем, реже он встречается в сростании с цирконом (рис. 1).

В шлифах зерна ортита обнаруживают зональное строение. Цвета плеохроизма меняются от темно-бурых в ядерной зоне до зеленовато-коричневых по периферии [2]. С краев зерна минерала нередко обрастают каемками эпидота (рис. 2). Вокруг выделений ортита в полевым шпате и кварце наблюдается мелкая трещиноватость и буро-коричневые пятна. Последнее, вероятно, обусловлено разложением минерала с выделением бурых гидроксидов Fe^{3+} .

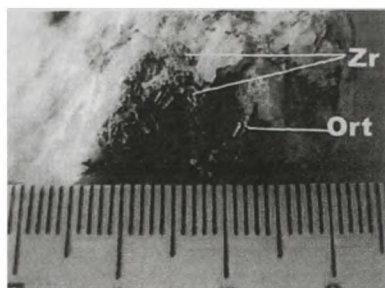


Рисунок 1 – Срастание ортита и циркона.

Примечание: Ort – ортит; Zr – циркон.

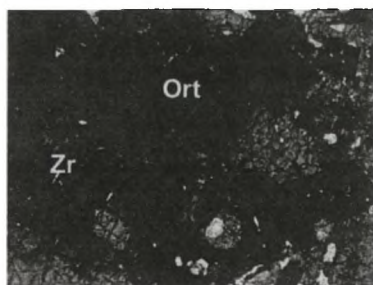


Рисунок 2 – Зональное строение ортита. (Шлиф). Никели параллельны.

Примечание: Ort – ортит; Zr – циркон.

Для митамиктного ортита были получены две рентгенограммы, снятые после прокаливания до 900° С и 1000° С. Кристаллическая структура минерала восстанавливается при прокаливании до 900° С. В этом случае при съемке он дает дифрактограмму, близкую к эталонной (табл. 1).

Таблица 1 – Рентгенограммы ортита, снятые после прокаливания до 900°С и при 1000° С

До 900° С		1000° С		Хвостова В.А., 1962 «Минералогия ортита»	
Интенсивность	Межплоскостные расстояния, Å	Интенсивность	Межплоскостные расстояния, Å	Интенсивность	Межплоскостные расстояния, Å
2	3,506	2	3,531	4	3,520
10	2,906	1	3,09	10	2,920
2	2,850	6	2,948	2	2,876
4	2,829	1	2,878	4	2,829
6	2,690	1	2,863	6	2,710
4	2,609	1	2,821	2	2,610
3	2,549	3	2,719	3	2,546
1	2,505	6	2,221	2	2,410
1	2,175	10	2,163	4	2,173
4	2,154	2	1,944	4	2,150
6	1,876	1	1,828	3	1,880

Примечание: анализы выполнены в ЦКП «АЦГПС» ТГУ; аналитик Т.С. Небера

Рассчитанные параметры элементарной ячейки равны: $a_0 = 8,97$; $b_0 = 5,70$; $c_0 = 10,13$; $\beta = 115^{\circ}00'$. При дальнейшем нагреве ортита (выше 1000° С) он, судя по дифракционной картине, переходит в смесь оксидов химических элементов (Ce, Fe и др.), присутствующих в составе минерала.

На дифференциальной кривой нагревания ортита (рис. 3) обнаруживаются три хорошо выраженных экзотермических пика. Первый эффект при температуре 273° С скорее всего связан с окислением Fe²⁺, поскольку ортит Цахиринского проявления по данным предыдущих исследователей содержит преимущественно закисное железо и представлен предельно железистой разновидностью [1]. Два высокотемпературных пика (772 и 803° С), очевидно, связаны с процессами рекристаллизации и переходом минерала в кристаллическое состояние [5].

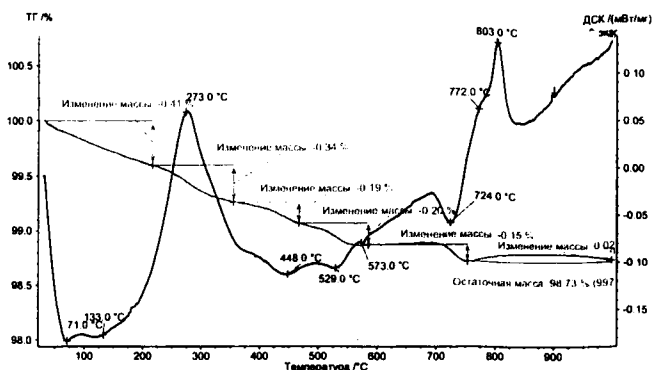


Рисунок 3 – Дифференциальная кривая нагревания ортита.

Примечание: анализы выполнены в ЦКП «АЦГПС» ТГУ; аналитик Е.М Асочакова

Результаты микронзондового анализа ортита Цахиринского проявления показывают, что состав минерала довольно не постояен (табл. 2).

Таблица 2 – Состав ортитов Цахиринского участка, мас. %

Компоненты	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Al ₂ O ₃	20,9	13,61	19,99	12,79
SiO ₂	33,8	30,71	34,34	31,02
CaO	14,54	11,4	16,02	11,34
FeO	11,04	16,92	12,01	17,14
La ₂ O ₃	4,13	7,6	4,08	7,76
Ce ₂ O ₃	9,03	13,36	6,69	12,86
Nd ₂ O ₃	3,7	3,29	1,83	3,23

Примечание: анализы выполнены в ЦКП «АЦГПС» ТГУ; аналитик О.В. Бухарова

Особенно сильно меняются содержания Al и Fe, что свидетельствует о том, что основные изоморфные замещения происходят в октаэдрической позиции структуры минерала. Вместе с тем известно, что главное изоморфное замещение в минералах группы ортита идет по гетеровалентной схеме и

связано с заменой Ca^{2+} и Al^{3+} на Fe^{2+} с TR^{3+} . В этой связи соотношение $\text{Fe}^{2+}/\text{TR}^{3+}$ теоретически в ортитах не должно превышать 1. Однако в пересчитанных микронзондовых анализах оно гораздо выше и составляет 1,48 – 2,2. Данное обстоятельство, по-видимому, отражает специфику процесса минералообразования на участке, характеризующееся повышенным фоном щелочности, когда активной формой железа является именно трехвалентная. По этой причине несомненно, что часть общего железа в пробах, рассчитанная на двухвалентную форму, относится к трехвалентной. Нельзя забывать и то, что значительная масса выделений ортита, как показывает изучение образцов и шлифов, образуется за счет замещения предшествующего ему эпидота, в котором практически все железо представлено трехвалентной формой. Повышенную железистость ортитов Цахирина отмечали и все предшествующие исследователи [1, 6]. П.М. Карташовым с соавторами был выделен даже новый член эпидотовой группы ферриортит – $(\text{Ce}) - \text{CaCeFe}^{3+}\text{AlFe}^{2+}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$, в котором железо практически поровну представлено обеими валентными формами, а количество Al снижено [6]. Содержание лантаноидов в изученном ортите также меняется от пробы к пробе, ($\Sigma \text{TR}_2\text{O}_3$ 12,6-24,0), однако укладываясь в интервал характерный для минерала. Спектр редких земель остается неизменным. В нем всегда преобладает Ce, вторым по содержанию является La, третьим – Nd.

Спектральным анализом установлены примесные элементы, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание элементов-примесей в ортите Цахирина участка, г/т

Элемент	Содержание	Элемент	Содержание
Pb	11	U	100
Cu	15	Th	100
Ti	3000	Be*	50
Mn	250	P*	2000
Sr	1000	Y*	5000
Ba	260	Yb*	100
Nb*	5000	Zr	4450
Ga	17	Sn	25

Примечание: * – полуколичественные определения; 1 г/т = 0,0001%; анализы выполнены в ЦКП «АЦПС» ТГУ; аналитик Е.Д. Агапова

Как видно, для метамиктных ортитов участка характерны значительно повышенные содержания следующих примесных компонентов: Zr, Sr, Nb, Y, Yb, P, U и Th. Этот перечень примесей полностью отражает всю металлогеническую специфику проявления специализированного в отношении Zr, TR, Nb, отчасти Be и Th. Все остальные элементы-примеси менее значимы.

Повышенное содержание марганца в минерале, по-видимому, обусловлено изоморфным замещением им кальция в структуре ортита, что определяется

близостью ионных радиусов этих элементов. Бериллий, определенный количественным спектральным анализом (>50 г/т), по гетеровалентной линии изоморфен с Si^{4+} и, вероятно, замещает в ортите этот элемент в четвертой координации. Содержания тория и урана одинаковы, соотношение Th/U равно 1.

Спектральным анализом в ортите установлен свинец. Его присутствие, по-видимому, обусловлено радиоактивным распадом элементов ториевого ряда. Кроме указанных примесей в небольших количествах обнаружены германий, галлий и медь. Примесь галлия в ортите связана с изоморфным замещением этим элементом Al^{3+} , поскольку их ионные радиусы близки [5, 3].

Проведенные исследования ортитов Цахиринского проявления показывают, что главной типоморфной особенностью его состава является аномальная железистость с повышенной ролью трехвалентной формы элемента. Данное обстоятельство, по-видимому, отражает специфику процесса минералообразования на участке, характеризующуюся высоким уровнем щелочности, когда активной формой железа является именно трехвалентная. Представленные в работе данные показывают, что для метамиктных ортитов участка характерны относительно высокие содержания следующих примесных компонентов: Zr, Sr, Nb, Y, Yb, P, U и Th. Этот перечень полностью отражает всю металлогеническую специфику проявления, специализированного в отношении Zr, TR, Nb, отчасти Be и Th.

Выявленные типохимические особенности минерала позволяют использовать их при поисках и оценке рудных метасоматитов, связанных со щелочными гранитоидами Западной Монголии.

Работа выполнена в рамках проекта ВЦП Кадры №14. В 37.21.0686.

Литература

1. Андреев Г.В., Рипп Г.С., Шаракшинов А.О. Редкометалльная минерализация щелочных гранитоидов Западной Монголии. – Улан-Удэ, 1994. – 137 с.
2. Зенина К.С. Особенности минералогии редкометалльного проявления участка Цахирин (Западная Монголия) // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам V науч.-практ. конф. студ., аспирантов и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. / отв. ред. Е.Н. Батурин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь. – 2012. – Т. 1. – 404 с.
3. Лунц А.Я. Минералогия, геохимия и генезис редкоземельных пегматитов щелочных гранитов северо-запада СССР. – М.: Недра, 1972. – 176 с.
4. Типоморфизм минералов. Справочник / под ред. Л.В. Чернышевой. – М.: Недра, 1989. – 56 с.
5. Хвостова В.А. Минералогия ортита // Тр. ИМГРЭ. – 1962. – Вып. 14. – С. 147.
6. Kartashov P.M., Ferraris G., Ivaldi G., Sokolova E.V., McCammon C.A., Ferriallanite-(Ce), $\text{CaCeFe}_3\text{AlFe}_2(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$, a new member of

the epidote group: description, X-ray and mossbauer study, – Can. Mineral. – 2002. V. 40. – P.1641–1648.

КАДАСТР МИНЕРАЛОВ ТОМСКО ОБЛАСТИ

С.И. Коноваленко

Томский государственный университет, г. Томск

e-mail: konov@ggf.tsu.ru

Топоминералогические исследования территории России ведутся уже не одно столетие. Объем выполненных работ очень велик, едва ли не самый значительный в мировой практике. Вместе с тем топоминералогические исследования разных участков территории нашей страны очень неравномерны. Тридцать лет назад, оценивая минералогическую изученность тогда еще существовавшего СССР, академик Н.П. Юшкин отнес эпипалеозойскую платформу Западной Сибири к регионам с весьма неудовлетворительной степенью минералогической изученности, что естественно относилось и к территории Томской области, составлявшей ее юго-восточную часть [9]. С тех пор ситуация коренным образом увы не поменялась, хотя объемы геологических исследований конечно кратно выросли. Однако и сегодня не составлен и остается не оцененным список минеральных видов, обнаруженных на территории региона. Сохраняется малопривлекательное для области положение, когда при наличии в ней многих геологических школ, десятков специалистов, двух ведущих в стране университетов, осуществляющих подготовку студентов-геологов, присутствии ведомственных профильных институтов и разветвленной геологической службы целенаправленных научных минералогических исследований геологических объектов области практически нет, а большая часть этих работ носит узко прикладной литолого-минералогический характер. Между тем стоит напомнить, что территория нашей области составляет без малого 317 тыс. км², что превышает площадь многих Европейских государств, а ее геологическое строение весьма сложно, включая в себя погребенный докембрийский и палеозойский фундамент, перекрывающий его эпипалеозойский платформенный чехол и складчатые структуры обрамления, выходящие на дневную поверхность в юго-восточной части. Минеральные богатства области это не только углеводороды, но и десятки месторождений металлов (Fe, Al, V, Au, Sb, Zn, Ti, Zr, TR и др.), а следовательно минералогический потенциал ее очень велик и он конечно не исчерпывается только участками промышленных концентраций тех или иных полезных компонентов.

Чтобы привлечь, наконец, внимание коллег-специалистов к минералогическому направлению исследований в области, автор решился на составление и обнародование первого предварительного каталога-кадастра минеральных видов, установленных на ее территории на 1 ноября 2012 года. В