

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



**МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ  
И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ  
АЗИИ**

**Выпуск 2**

Томск  
2013

4. Жилевский Б.Ф., Ковтунов А.П. Геологическое строение и полезные ископаемые юго-западного склона хр. Монгольский Алтай (отчет по поисково-съёмочным работам партии № 164/165 за 1953 г.). – Улан-Батор, 1955. – 169 с.
5. Генезис и типизация промышленного мусковита / Е.Д. Белянкина, Э.Я. Гурьева, М.Д. Игнатова и др. // Труды ИГЕМ – М.: АН СССР, 1958. – 153 с.
6. Загорский В.Е., Макагон В.М., Шмакин Б.М. и др. Редкометалльные пегматиты (Гранитные пегматиты. Т.2). – Новосибирск.: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1997. – 285 с.
7. Коноваленко С.И. Сравнительная топоминералогия гранитных пегматитов щелочного и нормального ряда Западной Монголии // Геммология: Сборник статей. – Томск: Томский ЦНТИ, 2011. – С. 39–46.
8. Хасин Р.А., Чернявский В.И. Пегматиты района среднего течения р. Булган-Гол В Западной Монголии // Материалы по геологии МНР. – М.: Гостоптехиздат, 1963. – С. 191–218.
9. Чернявский В.И., Сафронова З.П. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна рр. Индэртиин-Гол, Бага-Тумуртин-гол, Чичирту-Гол, Мамбин-Гол и среднего течения р. Булган-Гол в Монгольском Алтае (отчет по поисково-съёмочным работам партии № 227 за 1955 г.). – Улан-Батор, 1956. – 169 с.

## **МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ И РЕДКОМЕТАЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ МЕТАСОМАТИТОВ И ЩЕЛОЧНО-ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТОИДОВ УЧАСТКА ЦАХИРИН (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)**

**К.С. Зенина, С.И. Коноваленко**

*Томский государственный университет, г. Томск  
e-mail: kseniazenina@ngs.ru*

Цахиринское редкометальное проявление относится к Халдзан-Бурегтейскому комплексу щелочных гранитоидов. Оруденение в нем концентрируется в телах щелочно-гранитных пегматоидов и кварц-циркон-ортит-эпидотовых метасоматитов, развитых по таким пегматоидам. Морфология рудных тел разнообразна. Это гнезда, линзы, шпирь, полого-крутопадающие залежи и жилы, штокообразные тела. Размеры их варьируют по мощности от первых сантиметров до десятков метров.

Рудная минерализация в метасоматических породах и пегматоидах представлена цирконом, фергусонитом, ортитом и ильменитом. Общий список минералов, установленных в рудах и оруденелых породах гораздо обширней. В настоящее время здесь установлено более 60 минеральных видов, представленных первичными и экзогенными образованиями [1]. Рудные

метасоматиты участка формировались в четыре стадии послемагматического метасоматоза: раннюю щелочную, кислотного выщелачивания, осаждения рудного вещества и пострудную. Для формирования эпидот-кварцевых метасоматитов наиболее важной была стадия выщелачивания с последующим отложением рудного вещества, когда произошел распад комплексных соединений, в виде которых Zr, Nb и TR выносились растворами из остывающего массива интрузивных пород.

Из породобразующих минералов детально изучались плагиоклазы. Кислый плагиоклаз является главным породобразующим минералом ранней щелочной стадии формирования метасоматитов проявления. Он развивается в замещаемых породах в виде агрегата белых лейстовидных зерен размером 2–7 мм, обычно полисинтетически сдвойникованных по альбитовому закону и находящихся в тесном срастании с кварцем. Кислый плагиоклаз щелочно-гранитных пегматитов, исследованный для сравнения, по морфологии, размерам и характеру выделений, аналогичен и отличается только цветом, имея явный розоватый оттенок. Судя по данным рентгенофазового анализа тот и другой относятся к высокоупорядоченному низкому альбиту примерно одинаковой основности (рис. 1, рис. 2).

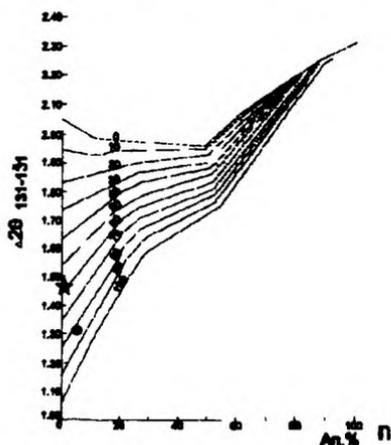


Рисунок 1 – Изменение индекса структурной упорядоченности плагиоклаза в зависимости от состава  
Примечание: ★ – плагиоклаз метасоматита; ● – плагиоклаз пегматитов.

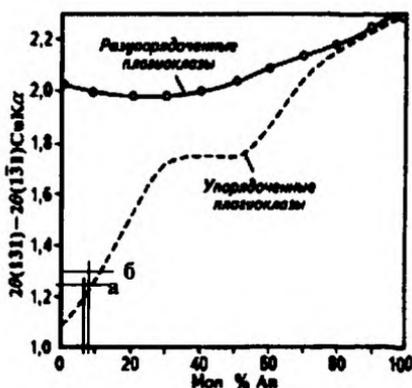


Рисунок 2 – Номограмма упорядоченности плагиоклазов по методу Смита  
Примечание: а – полевошпат пегматитов, б – полевошпат метасоматитов.

Несколько менее кислым и одновременно более структурно упорядоченным оказывается альбит щелочно-гранитных пегматитов (9%

анортитового минала, индекс структурной упорядоченности (ИСУ) 0,85 против 6 % и значения ИСУ – 0,65 для альбита метасоматитов).

Согласно микронзондовому анализу (табл. 1) состав плагиоклазов близок к составу альбита. Наиболее существенной примесью является Са. Рассчитанное по нему содержание анортитового компонента составляет в альбите метасоматитов 6 %, а в альбите пегматитов – 9 %. Кроме этого последний содержит небольшой объем Mg ( 0,15 мас% MgO) и К (0,08 мас% K<sub>2</sub>O).

Таблица 1 – Состав плагиоклазов участка Цахирин, массовые %

Компоненты	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO
Плагиоклаз пегматитов	11,72	19,66	68,33	0,21	0,08	0,15
Плагиоклаз метасоматитов	11,42	19,09	66,41	0,24	–	–

*Примечание:* анализы выполнены в ЦКП «АЦГПС», аналитик О.В. Бухарова

Наибольшее значение среди элементов-примесей для полевых шпатов, согласно литературе [3], обычно имеют литий, рубидий, цезий и двухвалентные щелочноземельные – барий и стронций. В исследованных плагиоклазах рубидием и барием обогащен альбит пегматитов, в частности, содержание рубидия составляет 530 г/т. Стронций определен только для альбита метасоматитов. Следует отметить, что кислый плагиоклаз метасоматитов, в силу характера своего развития (метасоматоз), гораздо богаче многими элементами-примесями и прежде всего TR, Y и Nb, определяющими рудную специализацию метасоматитов. Обращает на себя внимание очень высокое содержание в обоих плагиоклазах примесного железа, что, по-видимому, связано с щелочным характером развития процесса альбитизации [2]. Особенно велика концентрация железа в альбите пегматитов (до 8100 г/т). Примерно в равных количествах присутствуют в исследованных кислых плагиоклазах участка Pb, Cu, Ti, Mn, Ga, Zr, Be.

Из рудных минералов изучены ортит и циркон. Наиболее информативным в отношении оценки рудоносности оказывается типохимизм ортита. Установлено, что для этого минерала всегда характерно повышенное содержание железа. Данное обстоятельство, по-видимому, отражает специфику процесса минералообразования на участке, характеризующееся высоким уровнем щелочности, когда активной формой железа является именно трехвалентная. В ходе исследования было установлено, 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.

Циркон в метасоматитах и щелочных пегматитах образует хорошо ограниченные кристаллы, являющиеся комбинацией тетрагональной призмы и дипирамиды размером до 3–4 мм. В метасоматитах минерал нередко встречается в неправильных зернах и прожилках, заполняя межзерновые пространства в кварце, с которым он тесно ассоциирует. Для циркона

метасоматитов характерен розовато-коричневый до красно-бурого цвет, а в пегматитах он представлен светло-коричневыми до бурых выделениями. Тот и другой цирконы следов метамиктного распада и радиоактивных двориков не обнаруживают.

Таблица 2 – Рентгенограммы цирконов участка Чахирин

Циркон пегматитов		Циркон метасоматитов	
Интенсивность	Межплоскостные расстояния, Å	Интенсивность	Межплоскостные расстояния, Å
7	4,6952	4	4,4482
10	3,3143	10	3,298
8	2,525	8	2,525
4	2,338	4	2,338
2	2,219	6	2,0659
1	1,927	4	1,752
4	1,751	8	1,718
8	1,713	4	1,655
4	1,656	4	1,476

*Примечание:* анализы выполнены в ЦКП «АЦГПС», аналитик Т.С. Небера

Для циркона метасоматитов и его аналога из пегматитов были получены рентгенограммы (табл. 2) и по ним рассчитаны параметры элементарной ячейки: циркон метасоматитов  $a_0 = 6,58$ ;  $c_0 = 5,93$ ; циркон пегматитов  $a_0 = 6,58$ ;  $c_0 = 5,95$ . Уменьшение параметра  $c_0$  циркона метасоматитов, по-видимому, обусловлено примесными компонентами с меньшим ионным радиусом.

Циркон метасоматитов отличается от циркона пегматитов аномально высокими концентрациями иттрия и других редких земель, а также Nb и Fe. Микронзондовый анализ обнаруживает эту же закономерность, выявляя в цирконе метасоматитов повышенные концентрации Th, Nb и Fe. В то же самое время содержание Hf заметно выше в цирконе пегматитов.

Минералы-концентраты редких элементов пегматитов и метасоматитов заметно различаются по содержанию примесей. Более богатыми оказываются рудные минералы метасоматитов.

Полученные материалы свидетельствуют, что типоморфные особенности породообразующих и рудных минералов, хорошо отражают режим их формирования и позволяют оценивать по ним потенциальную рудоносность объектов.

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

#### *Литература*

1. Андреев Г.В., Рипп Г.С., Шаракшинов А.О. Редкометальная минерализация щелочных гранитоидов Западной Монголии. – Улан-Удэ, 1994. – 137 с.

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  $Fe^{3+}$ .