

## RARE EARTH ELEMENTS IN THE WEATHERING CRUST OF SHOCK-KARAGAI DEPOSIT (NORTH KAZAKHSTAN)

M. Sh. Omirserikov<sup>1</sup>, U. Y. Yusupova<sup>1</sup>, K. S. Togizov<sup>1</sup>,  
A. O. Baisalova<sup>2</sup>, A. K. Dyusenayeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: omirserikov@mail.ru; kuka01\_90@mail.ru

**Keywords:** weathering crust, rare earth elements, rare earth minerals.

**Abstract.** Shock-Karagay rare earth deposit in weathering crusts is one of promising genetic types in Kazakhstan. It can be compared by the level of concentrations of the rare earth elements with large deposits in Northern Kazakhstan (Kundybay, Akbulak and others). Shock-Karagay deposit is located on the southwest flank of Syrymbetsky ore field, which includes the well-known tin deposits Syrymbet (Airtausky district of North Kazakhstan region). Localization of the deposit in Syrymbetsky rare metal and rare earth ore cluster expands its prospects and determines complex composition of ores (tin, tungsten, tantalum, niobium and rare earths). The deposit consists of two ore locuses: Northern Shock-Karagay and Southern Shock-Karagay. In ore locuses there were identified the following weathering crusts with rare earth mineralization: 1) clayey horizons, which are the main; 2) Oligocene alluvial deposits, overlying ore-bearing clayey crusts have subordinate importance; 3) rubbly-clayey linear crusts also have subordinate importance. This type of weathering crust with the total content of rare earth elements and yttrium up to 0.1 % at the optimal proportion of yttrium 10% intensively is mined in China. During the study it was found that the underlying granitoids and associated with them quartz porphyry contain fluorite and fluorides in them define concentration of tin and rare earth elements and can serve as a prospecting indicator. Content of the sum of rare earths in the Northern Shock-Karagay ore locus is 0.1-0.4 % (maximum - 0.8 %), zirconium – to 0.66 %,

thorium – to 0.76 %. Rare earth mineralization is confined to the area of dissemination of albitized and greisenized granites and granite-porphyry of auric and far complexes. The ore bodies are usually presented fairly narrow, an echelon arranged linearly weathering crusts and fracture zones in the bedding rocks, with dimensions of 100 - 300 meters in length and 10 - 50 meters in width. Southern Shock-Karagay ore locus is formed by metamorphic rocks of Sharyksky suite, quartz porphyry and porphyrite of Kaydaulsky suite and is known as tin containing. Rare earth in weathering crusts of Shock Karagay deposit are present in the following forms: 1) they are sorbed by clays; 2) they are presented in form of the minerals in parent rocks and newly formed minerals; 3) in the form of an isomorphous admixture in the minerals of parent rocks and newly formed minerals.

УДК 551.24.01

## РЕДКИЕ ЗЕМЛИ В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ ШОК-КАРАГАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)

М. Ш. Омирсериков<sup>1</sup>, У. Ю. Юсупова<sup>1</sup>, К. С. Тогизов<sup>1</sup>,  
А. О. Байсалова<sup>2</sup>, А. К. Дюсенаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** кора выветривания, редкоземельные элементы, редкоземельные минералы.

**Аннотация.** Редкоземельное Шок-Карагайское месторождение в генетическом отношении является прямым аналогом известного Кундыбайского месторождения и представлено идентичными площадными и линейными корами выветривания. Редкоземельные коры выветривания являются новым геолого-промышленным типом месторождений редких земель в Казахстане. Подобного рода коры выветривания с суммарными содержаниями редкоземельных элементов и иттрия до 0,1%, при оптимальной доле иттрия 10%, интенсивно разрабатываются в Китае. Приуроченность Шок-Карагайского месторождения к крупному Сырымбетскому редкометалльному и редкоземельному узлу расширяет его перспективы и определяет комплексный состав руд (олово, вольфрам, тантал, ниобий и редкие земли). В процессе изучения выявлено, что подстилающие гранитоиды и связанные с ними кварцевые порфиры флюоритоносные и именно их фтористость определяет концентрации олова и редкоземельных элементов и может служить поисковым признаком. Редкие земли в корях выветривания Шок-Карагайского месторождения адсорбируются глинами, присутствуют в виде собственных первичных и новообразованных минералов и находятся в виде изоморфной примеси в первичных и новообразованных минералах.

**Введение.** Месторождение Шок-Карагай расположено в юго-западном районе Кокшетауского поднятия. Месторождение приурочено к Шок-Карагайскому сиенит-граносиенитовому комплексу, расположенному в пределах пересечения тектонических зон, вдоль северо-западного крыла Амангельдинского глубинного разлома. Рудное поле Шок-Карагай входит в состав Сырымбетского рудного узла с гигантским оловянным месторождением Сырымбет, которое достаточно полно исследовано [1, 2]. Известно, что коры выветривания являются благоприятной средой для концентраций редкоземельных элементов. Особенности поведения этих элементов в гипергенных процессах зависят от их первоначальной минеральной формы, способности к гидролизу, комплексообразованию, изменению валентности. При вхождении в устойчивые к выветриванию минералы они образуют элювиальные россыпи, в неустойчивые – либо выносятся и рассеиваются, либо накапливаются в корях выветривания в форме примесей в каолините, гидроксидах железа, собственных гипергенных минералах (черчит, рабдофанит, иттрорабдофанит, бастнезит и др). В этом случае редкие земли могут формировать промышленно значимые скопления, даже если в коренных породах они не достигают промышленных содержаний. Поэтому в последнее время гипергенные месторождения редких земель представляют значительный интерес, особенно учитывая сравнительную простоту технологической схемы их отработки. По данным исследований накопление редкоземельных элементов в корях выветривания происходит на протяжении ранней щелочной стадии, главным образом за счёт лёгких лантаноидов, в то время как тяжёлые

лантаноиды и иттрий могут частично выноситься, причём вверх по разрезу потери иттрия по сравнению с тяжёлыми лантаноидами возрастают [3, 4]. В позднюю кислотную стадию картина диаметрально противоположна – выносятся лантан, а средние, тяжёлые лантаноиды и иттрий накапливаются. Поскольку продукты щелочной стадии по массе преобладают, то, как правило, коры выветривания обогащены лёгкими лантаноидами. Именно легкие лантаноиды распространены в коре выветривания Шок-Карагайского месторождения. Учитывая параметры месторождения (3×0,5 км) и глубинные распространения кор выветривания до 20 м, а также маломощную вскрышу до 5 м, объект может обрабатываться открытым способом.

В Шок-Карагайском рудном поле выделяется широкая тектоническая зона дробления (до 400 метров) северо-восточного простирания, с лимонитизацией по сульфидам. Над этой зоной встречаются в основном кварцевые порфиры, реже граниты и кварциты. Порфиры брекчированы и лимонитизированы. Принято, что граносиениты представляют собой интрузивную фазу, гранофиры – субвулканическую, а порфиры – вулканическую, объединенную в единую формацию. По данным исследователей абсолютный возраст гранитоидов определен как средне-поздне-пермский. Все фазы комплекса испытали в разной мере интенсивные метасоматические изменения. Спектр редкометалльных минералов, известных по работам предшественников и авторов статьи представлен пегматитовым, грейзеновым и литий-фтористым гидротермальным комплексами. Распространение этих типов минерализации охватывает неравномерно, но весь рудный узел.

**Участки Шок-Карагайского месторождения.** Месторождение Шок-Карагай состоит из двух участков: *Шок-Карагай Северный* и *Шок-Карагай Южный*. Массивы Шоккарагайского сиенит-граносиенитового комплекса образуют небольшие штокообразные тела и расположены в узлах пересечения тектонических нарушений (рисунок 1). Они слабо обнажены, площади их распространения оконтурены по материалам бурения. Установлено, что граносиениты и гранофировые граниты имеют активные контакты с метаморфическими породами докембрия, гранодиоритами позднего ордовика и катаклазированными гранитами девона. В гранитоидах присутствуют мелкие ксенолиты пироксен-амфибол-кварц-полевошпатовых и слоистых угленосных пород. Породы комплекса содержат разнообразные акцессорные минералы. Главнейшая особенность пород комплекса заключается в повышенном содержании флюорита, апатита и циркона, пониженном титаносодержащих минералов. Результаты исследования свидетельствуют о насыщенности мелкозернистых гранит-порфиров фтористыми флюидотермальными образованиями. Их широкое распространение обеспечивает по всему району многочисленные мелкие россыпи касситерита, тантало-ниобатов и редкоземельных минералов. Развитие кор выветривания над этим комплексом унаследует стойкие к выветриванию минералы – касситерит, монацит, циркон, циртолит, ксенотим, иттропаризит, шеелит, а также удерживает продукты разрушения менее стойких – сульфиды, флюориты, полевые шпаты, амфиболы – обычно в составе редкометаллоносных комплексов, являющиеся минералами-носителями редких и рассеянных элементов. Выделены первично акцессорные минералы, свойственные петрологии комплекса, постмагматические, собственно редкометалльные, рудные минералы. К акцессорным отнесены циркон, присутствующий также и в пневматолитовой фазе, апатит, магнетит, ильменит. Остальные перечисленные выше минералы отнесены к метасоматическим ореолам рудного поля. Наиболее характерный из них – флюорит.

*Участок Шок-Карагай Северный.* В пределах изучаемого участка установлено наличие первичного ореола тантала от 0,0003 до 0,002 %. На этот ореол накладываются ореолы ниобия, лития, рубидия, цезия. Содержание ниобия от 0,01 до 0,17 %, циркония от 0,005 до 0,16 %, бериллия – 0,17 %. Вблизи первичного ореола тантала оконтурены локальные зоны с содержанием тантала до 0,002 % и ниобия до 0,02 %. Мощность подобных зон достигает 18 м. Содержания суммы редких земель составляют 0,1-0,4 % (максимальное - 0,8 %), циркония до 0,66 %, тория до 0,76 %. В корях выветривания выявлены минералы, содержащие редкие земли – малакон, торит, монацит, бастнезит, ксенотим, чевкинит, рабдофанит. Участки приурочены к области распространения альбитизированных и грейзенизированных гранитов и гранит-порфиров золотоношенского и дальненского комплексов. Параметры участка 1000×350 м.

*Участок Шок-Карагай Южный* сложен метаморфическими образованиями шарыкской свиты, кварцевыми порфирами и порфиритами кайдаульской свиты. Широким развитием пользуются - образования, приуроченные к контакту с гранитоидами орлиногорского комплекса. Мезозойская

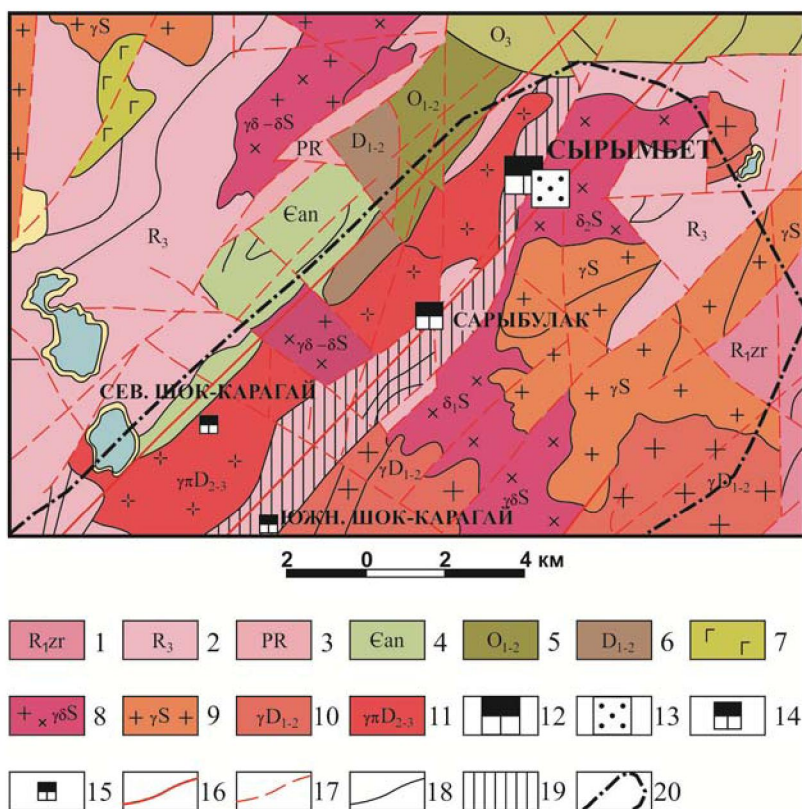


Рисунок 1 – Схематическая геологическая карта Сырымбетского рудного узла:

1 - зерендинская серия: гнейсы, амфиболиты, кристаллические сланцы; 2 - шарыкская свита: углисто-глинистые, кремнисто-глинистые сланцы, песчаники, известняки; 3 - толща переслаивания кварцитов, кварцевых песчаников, алевролитов, линз известняков; 4 - андреевская свита: кварцевые песчаники, глинистые сланцы, прослой глинистых сланцев; 5 - туфопесчаники, алевролиты, кремнистые аргиллиты; 6 - лавы кислого состава; 7 - габбро, габбро-диабазы; 8 - гранодиориты, граниты, кварцевые диориты; 9 - биотитовые и биотит-роговообманковые граниты; 10 - крупнозернистые, иногда порфирировидные лейкократовые биотитовые граниты (I фаза внедрения); 11 - гранит-порфиры, кварцевые порфиры; 12 - месторождения олова уникальные, крупные; 13-15 - месторождения олова: 13 - крупные, 14 - средние, 15 - мелкие; 16 - тектонические нарушения региональные (I порядка); 17 - тектонические нарушения локальные (II порядка); 18 - контакт пород; 19 - Сырымбетская оловоносная зона; 20 - контур рудного узла.

кора выветривания и рыхлые отложения кайнозоя развиты повсеместно. Участок оценивался на олово. По данным исследователей содержание олова в грейзенах достигает 0,1 %, висмута 0,2 %, ниобия 0,03 %, молибдена 0,1 %. На участке Шок-Карагай Южный содержание суммы редких земель составляет 0,1-0,6 %, доля иттрия в общей сумме около 20 %. В россыпях ближнего сноса количество редких земель увеличивается до 0,7 %, иттрия до 0,14 % и сопровождаются повышенными концентрациями тория (0,008-0,02%) и циркония до 1 %. Параметры участка 1800×300-350 м.

На обоих участках выделены следующие коры выветривания с редкоземельным оруденением: 1) глинистые горизонты, являющиеся главными; 2) аллювиальные отложения олигоцена, перекрывающие рудоносные глинистые коры имеют подчиненное значение; 3) глинисто-щебенистые линейные коры также имеют подчиненное значение. Редкие земли в корях выветривания Шок-Карагайского месторождения адсорбируются глинами, присутствуют в виде собственных первичных и новообразованных минералов и находятся в виде изоморфной примеси в первичных и новообразованных минералах.

**Минеральный состав коренных пород участков Шок-Карагай по данным изучения образцов и протолочек.** Скважинами была разбурена кора выветривания с входением их в коренные породы. Были отобраны образцы из коренных пород по скважинам с целью изучения их на присутствие редкоземельных минералов, а также отобраны пробы для исследования минерального состава коры выветривания. По данным спектрального полуколичественного анализа, как



в пределах контуров участка, так и за пределами, установлены редкоземельные элементы цериевого и иттриевого рядов, со значительным преобладанием легких лантаноидов. В таблице 1 приведен минеральный состав первичных пород, полученный по результатам изучения протолочек и образцов, отобранных из пробуренных скважин до коренных пород.

Таблица 1 – Минеральный состав коренных пород месторождения Шок-Карагай

Минералы редких металлов		Минералы редкоземельных элементов		Редкие и акцессорные минералы
Основные	Второстепенные	Основные	Второстепенные	
Тантало-колумбит Касситерит Вольфрамит	Ильменорутит	Монацит	Паризит Торит Оранжит	Ильменит Магнетит Титаномагнетит Циркон Гематит Пирит Халькопирит Арсенопирит Рутит Галенит Хромшпинелиды
Нерудные				
Основные	Второстепенные	Редкие и акцессорные минералы		
Кварц Хлорит Слюды КПШ	Турмалин Гранат Амфибол Эпидот-цоизит Разновидности хлоритовых слюд	Сфен Апатит Флюорит Шпинель Кианит Силлиманит		
<i>Примечание:</i> гипергенные – окислы марганца.				

По результатам изучения протолочек среди редких металлов основными являются тантало-колумбит, касситерит, вольфрамит. К второстепенным отнесен ильменорутит. Среди редкоземельных минералов основным является монацит, к второстепенным отнесен паризит и радиоактивные минералы – торит, оранжит. Остальные отнесены к числу редких и акцессорных. Среди нерудных минералов распространены кварц, хлорит, слюды, КПШ, остальные второстепенные, редкие и акцессорные. К числу гипергенных отнесены окислы марганца. При микроскопических исследованиях в коренных породах найдены собственно редкоземельные минералы, которые относятся к числу важнейших, используемых в промышленности. Это фосфаты редких земель цериевой подгруппы: монацит, силикорабдофанит (разновидность минерала рабдофанита) и фторокарбонат кальция и редких земель цериевой подгруппы иттриевый паризит.

*Монацит* –  $\text{CePO}_4$ . Минерал был найден в гранит-порфире розоватого цвета, в составе которого развита редкая вкрапленность магнетита, титаномагнетита, ильменита и циркона. Монацит развивается в виде корочки в пустотке. Размер корочек до  $10 \times 50$  мкм. Содержание редкоземельных элементов в монаците составляет 54,15 % (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy), из них на долю элементов иттриевого ряда приходится 2,97% (Gd, Dy). Химический состав монацита не постоянный и это определяется его происхождением. Часто монацит содержит различные примеси, из которых главнейшие  $\text{ThO}_2$  и  $\text{UO}_3$ .

*Силикорабдофанит* – разновидность минерала рабдофанита -  $(\text{Ce, Y})\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , фосфата редких земель цериевой подгруппы. Минерал был найден в брекчированной породе и содержит обломки кварца, калишпата в кремнистой массе. Порода содержит неравномерную вкрапленность рутила и единичные редкие вкрапления ильменита. Зерна минерала очень мелкие - до  $3 \times 5$  мкм. В минерале установлены элементы только цериевого ряда - La, Ce, Pr, Nd и радиоактивный элемент Th. Содержание редкоземельных элементов в нем составляет по двум анализам 52,94 (La, Ce, Pr, Nd) и 51,07 % (La, Ce, Nd) и присутствует  $\text{ThO}_2$  – 3,97 и 6,93.

*Паризит* -  $\text{Ce}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_3 \cdot \text{F}_2$ . Минерал был найден в серицитизированном гранит-порфире. Рудные минералы в породе составляют 3-5 % и представлены гематитом, ильменитом и рутилом. Фтор, который входит состав минерала паризита, представлен в гранит-порфире флюоритом,

количество которого оставляет 5-8%. Паризит обнаружен в виде мелких зерен размером 1-10 микрон, образующих скопление. Вокруг зерен паризита наблюдается каемка нерудного минерала. В минерале установлены элементы группы лантаноидов - цериевая – La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu и иттриевая – Y, Gd, Tb, Dy. Из радиоактивных элементов Th. Содержание редкоземельных элементов в нем составляет 61,65 % (Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy). По содержанию  $Y_2O_3$  – 7,04 %, его можно отнести к иттриевому паризиту.  $ThO_2$  – 1,90 %.

Несмотря на неограниченный изоморфизм, в группе редких земель в определённых геологических условиях возможна раздельная концентрация редких земель иттриевой и цериевой групп, что мы имеем в нашем случае. Монацит – основной носитель редкоземельных элементов цериевой группы, и второстепенный минерал фторокарбонат паризит также обогащен элементами цериевой группы, но в нем присутствует иттрий (7-8%) и другие редкоземельные элементы иттриевой группы, но в меньших количествах. Второстепенные радиоактивные минералы – торит и его разновидность оранжит, а также основные и второстепенные (тантало-колумбит, вольфрамит, ильменорутит) и породообразующие (гидрослюды, полевые шпаты), а также акцессорные (ильменит, сфен, циркон, цоизит, флюорит, апатит) могут содержать примеси РЗЭ.

**Минеральный состав коры выветривания участков Шок-Карагай по данным изучения шлиховых проб.** По результатам изучения шлиховых проб, отобранных из скважин в коре выветривания, основные редкометалльные минералы касситерит и вольфрамит, к числу второстепенных отнесен ильменорутит. Среди редкоземельных минералов основным является монацит и второстепенный – паризит, остальные редкие и акцессорные (таблица 2). Среди нерудных минералов распространены кварц, альбит, серицит, остальные второстепенные, редкие и акцессорные.

Таблица 2 – Минеральный состав кор выветривания месторождения Шок-Карагай

Минералы редких металлов		Минералы редкоземельных элементов		Редкие и акцессорные минералы
Основные	Второстепенные	Основные	Второстепенные	
Касситерит Вольфрамит	Ильменорутит	Монацит	Паризит	Магнетит Титаномагнетит Гематит Циркон Рутит Анаказ Пирит
Нерудные				
Основные	Второстепенные	Редкие и акцессорные минералы		
Кварц Альбит Серицит	Турмалин Амфибол Пироксен Хлорит Эпидот-цоизит	Сфен Кианит Силлиманит		
<i>Примечание:</i> гипергенные – лейкоксен, гетит, гидрогетит, окислы марганца, железистые охры, барит, глины (каолинит).				

В коре выветривания, также как и в коренных породах, основными редкоземельными минералами являются монацит (основной) и фторокарбонат иттриевый паризит (второстепенный), обогащенные редкоземельными элементами цериевой группы. Здесь следует отметить, что для кор выветривания Шок-Карагайского месторождения характерны легкие лантаноиды, тогда как на Кундыбайском почти больше половины запасов составляют средние и тяжелые лантаноиды [5]. К числу тех, где могут присутствовать изоморфные примеси редкоземельных элементов относятся породообразующие и акцессорные минералы коры выветривания (каолинит, вольфрамит, ильменорутит, цоизит, циркон, сфен, флюорит, слюды). Так результаты изучения различных цирконов, из участка Шок-Карагай, который имеет различную окраску и тонкие включения, а также слюд и ортита, показали в них присутствие редкоземельных элементов (Y – 70-75 г/т, La – 20-500 г/т), радиоактивных (Th – до 30 г/т, U – 50-350 г/т) и редкометалльных (Nb – от 30 г/т до 10 кг/т). Кроме того, на микрозонде определены ряд редкоземельных соединений, которые представляют собой тонкие сростки отдельных фаз, которые трудно рассчитать на определенный минерал.

**Заклучение.** Уровень концентраций редкоземельных элементов в рудах Шок-Карагайского месторождения позволяет сопоставлять его с крупными месторождениями Казахстана (Кундыбай, Акбулак и другие). Отличительной особенностью Шок-Карагайского месторождения является комплексная редкометалльная и редкоземельная металлогеническая специализация, которая обусловлена нахождением его в едином узле с крупным оловорудным месторождением Сырымбет. Весь рудный узел неравномерно охвачен развитием различных фаз минерализации (альбитизация, кварц-бериллиевая, гидротермальная кварц-флюоритовая минерализация), которые определяют комплексный редкометалльный и редкоземельный состав коры выветривания Шок-Карагайского месторождения. В коре выветривания, также как и в коренных породах, легкие лантаноиды значительно преобладают над тяжелыми. В составе собственно редкоземельных минералов (монацит, рабдофанит, паризит) также преобладают легкие лантаноиды и присутствуют радиоактивные торий и уран. Изоморфные примеси редких земель определены в цирконах, слюдах и ортите, но они также могут присутствовать с основных редкометалльных, порообразующих и аксессуарных минералах.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Адамьян Н.Х., Бегмагамбетов Б.И. и др. Эволюционная колумбит-касситеритовая россыпь Сырымбетского рудного поля // Сб. докл. «Минерально-сырьевые ресурсы тантала, ниобия, бериллия, циркония и фтора: геология, экономика, технология». – Усть-Каменогорск, 2003. – С. 33-35.
- [2] Омисериков М.Ш., Исаева Л.Д. Влияния теплового поля редкометалльного рудообразования (на примере месторождения Сырымбет) // Известия НАН РК. Сер. Геол. – 2013. – № 1. – С. 9-15.
- [3] Минеев Д.А. Лантаноиды в рудах редкоземельных и комплексных месторождений. – М.: Наука, 1974. – 286 с.
- [4] Михайлов В.А. Редкоземельные руды мира. Геология, ресурсы, экономика. – Изд-во Киевский университет, 2010. – 223 с.
- [5] Жаутиков Т.М., Омисериков М.Ш. Современная металлогения Казахстана и ее задачи // Известия НАН РК. Сер. Геол. – 2013. – № 2. – С. 10-17.

#### REFERENCES

- [1] Adamyan N.H., Begmagambetov B.I., et al. Evolutionary columbite-cassiterite scattering of the Syrymbetsky ore field. Coll. Rep. "Mineral raw material resources of tantalum, niobium, beryllium, zirconium and fluorine: geology, economy, technology". Ust Kamenogorsk, 2003. P. 33-35. (in Russ.).
- [2] Omirserikov M.Sh., Isaeva L.D. Influences of a thermal field of rare metal ore formation (on the example of Syrymbet's field). News of NAS RK. Ser. Geological. 2013. N 1. P. 9-15. (in Russ.).
- [3] Mineev D.A. Lanthanides in ores of rare-earth and complex fields. M.: Science, 1974. 286 p. (in Russ.).
- [4] Mikhaylov V.A. Rare-earth ores of the world. Geology, resources, economy. Publishing house Kiev university. 2010. 223 p. (in Russ.).
- [5] Zhautikov T.M., Omirserikov M.Sh. Modern metallogeny of Kazakhstan and its task. News of NAS RK. Ser. Geological. 2013. N 2. P. 10-17. (in Russ.).

### ШОҚ-ҚАРАҒАЙ КЕНОРНЫНЫҢ (СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН) ҮГІЛУ ҚАБАТЫНДАҒЫ СІРЕК ЖЕРЛЕР

М. Ш. Өмірсеріков<sup>1</sup>, У. Ю. Юсупова<sup>1</sup>, Қ. С. Тоғызов<sup>1</sup>, А. О. Байсалова<sup>2</sup>, А. К. Дүйсенаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қ. И. Сатбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Қ. И. Сатбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** мору қыртыстары, сирек жерлік элементтер, сирек жерлік минералдар.

**Аннотация.** Сирек жерлік Шок-Қарағай кенорыны генетикалық қатынасында белгілі Қондыбай кенорының тікелей түрлесі және ол ұқсас аландық және сызықты мору қыртыстарымен сипатталады. Сирек жерлік мору қыртыстары Қазақстанда сирек жерлердің жаңа геологиялық-өнеркәсіптік типі болады. Осыған ұқсас мору қыртыстары, сирек жерлік элементтердің және иттрийдің сандық құрамы 0,1 %-ға дейін болған кезде, иттрийдің онтайлылық үлесі 10% жеткендері Қытайда қарқынды өндіріліп жатыр. Шок-Қарағай кенорыны, Сырымбет сирек металдық және сирек жерлік түйінімен байланысты болғаны оның болашағын кеңейтеді және олардың кендер құрамының кешендігін айқындайды (калайы, вольфрам, тантал, ниобий және сирек жерлер). Зерделеу процесінде төсеніш гранитоидтар және олармен байланысты кварцты порфирлер флюорит құрамды екені, олардың фториттігі калайы және сирек элементтер концентрациясын анықтайтыны және іздеу белгісі болуы мүмкіндігі белгіленген. Шок-Қарағай кенорының мору қыртыстарында саздар сирек жерлерді сіңірген, олар өзіндік бастапқы және жаңадан жаралған минералдар түрінде және бастапқы және жаңадан жаралған минералдарда изоморфтық коспалар түрінде болады.

Поступила 28.04.2015 г.