

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КЫРГЫЗСТАНА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Г.Б. Мелентьев¹, А.Е. Воробьев², О.Ш. Шамшиев³

¹ Объединенный институт высоких температур (ОИВТ) РАН
ул. Ижорская, д. 13, стр. 2, Москва, Россия, 125412

² Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

³ Кызыл-Кийский институт природопользования и геотехнологии
пр. Мира, 66, Бишкек, Кыргызстан, 720044

В статье рассмотрены перспективы реализации редкометалльного потенциала Кыргызстана, в том числе совместно с Россией и соседними странами ЕвразЭС. Авторами предложены пути развития данного вопроса, в частности сделан анализ первоочередных объектов реализации редкометалльного потенциала, рассмотрена возможность использования техногенных ресурсов редких металлов, а также предложена интенсификация поисков новых собственно редкометалльных месторождений и рудного и нетрадиционного сырья с повышенными концентрациями рассеянных редких металлов.

Ключевые слова: редкоземельные металлы, Кыргызстан, техногенные ресурсы, комплексное использование минерального сырья

Восстановление и развитие производств редких и редкоземельных металлов в республиках бывшего СССР — ныне независимых государствах — представляется важным фактором обеспечения их индивидуальной и коллективной экономической и национальной безопасности [1]. В новых условиях с созданием ЕвразЭС оно может послужить геополитическим и инновационно-технологическим стимулом и средством формирования единого экономического пространства. С этих позиций особую актуальность приобретает оценка современного состояния, перспектив развития инфраструктурно сохранившихся редкометалльных производств и создания новых в России, Казахстане, Кыргызстане, Узбекистане, Белоруссии, Армении и других странах СНГ и ЕвразЭС на корпоративной основе.

В настоящей статье обсуждается редкометалльный потенциал Кыргызстана и перспективы его реализации, в том числе совместно с Россией и соседними странами ЕвразЭС. Статья написана на базе собственной информации, полученной в начале 1970-х гг. при проведении ревизионно-оценочных исследований на Та, Li, Cs и другие редкие металлы по договору с Киргизским ГУ, а также с использованием опубликованных в последние годы данных о редкоземельном потенциале Кыргызстана.

Собственно редкометалльное сырье

Наиболее актуальным для Евразийского пространства в настоящее время представляется возобновление производственной деятельности Актюзского ГМК в

пределах одноименного рудного поля. Первоочередным объектом реализации редкометалльного потенциала является Актюзское рудное поле, не имеющее аналогов в странах ЕвразЭС по концентрации иттриевоземельных лантаноидов, развитию инфраструктурному обеспечению и технологической освоенности полного цикла производства РЗМ повышенного потребительского спроса.

В СССР это предприятие выпускало иттриевоземельную продукцию с соотношением цериевых земель к иттриевым 1:1, что позволяет считать их источник — руды месторождения Куттесай-2 — уникальным по высокой доле иттриевых лантаноидов в сумме РЗМ (обычно их соотношение 4:1 — 2:1). Оставшиеся балансовые запасы РЗМ составляют порядка 60 тыс. т в $(B + C_1 + C_2)$ и сопоставимы с прогнозными ресурсы рудного поля [2]. Его участки (месторождения) сопряжены друг с другом пространственно и структурно. В целом, они слабо эродированы и недостаточно глубоко разведаны, что открывает перспективы их доизучения, открытия «слепых» продуктивных тел и прироста запасов как профилирующего редкоземельного оруденения, так и сопутствующего полиметаллического (Pb, Zn, Bi, Mo, Ag и др.) с рассеянными редкими и токсичными микрокомпонентами (Cd, In, возможно Re и др.). Ученные запасы Pb и Zn в рудах Куттесай-II составляют 27,5—23,8 тыс. т, Bi — 3,42 тыс. т, Mo — 3,62 тыс. т, Ag ~ 130 т. Самостоятельный промышленный интерес представляют бериллиевые руды месторождения Калесай (0,5 км к ЮЗ от Актюза), представленные фенакитом и бавенитом; их запасы (C_1) составляют 11700 т Be [2]. В целом, прогнозные ресурсы оксида бериллия в Кыргызстане оцениваются в 104 тыс. т. Они представлены месторождениями и рудопоявлениями Узун-Ташты (с ресурсами BeO 60,3 тыс. т и содержаниями 0,118%), Тюктю-Арча (с ресурсами BeO 6,7 тыс. т и содержаниями 0,058%), Четенды (с ресурсами BeO 6,1 тыс. т и содержаниями 0,042%).

В качестве нового, потенциально перспективного источника РЗМ в Кыргызстане рассматривается месторождение тантал-ниобий-редкоземельного сырья в щелочно-карбонатитовом комплексе с зонами изменения вмещающих пород Сарысай [3]. В пределах субширотной «Главной рудной зоны» протяженностью 2100 м при мощности 50—90 м выделено три рудных участка. В пределах наиболее крупного из них уч. Масштабное окунтурены внешняя зона редкоземельных руд, внутренняя — тантал-ниобиевых (пироклор-гатчеттолитовых) и промежуточная — комплексных Ta-Nb-TR. Средние содержания редких металлов составляют: сумма оксидов РЗМ — 2,4 кг/т, включая 600 г/т оксида иттрия; Nb_2O_5 — 1,5 кг/т и Ta_2O_5 — 110 г/т. Отношение суммы РЗМ к иттрию 4:1, ниобия к танталу 10:1. В составе РЗМ преобладают Ce (34%) и La (20,72%) при высокой доле Y (19,19%), а также Nd (12,73%) и Pr (3,51%). Обращают на себя внимание также повышенные содержания наиболее дефицитных Dy (2,27%), Sm (1,95%), Gd (1,49%), Er (1,52%), Yb (1,29%) и других иттриевоземельных лантаноидов средне-тяжелой группы [3].

Обнаружение комплексного редкометалльно-редкоземельного оруденения в Кокшальском хребте Южного Тянь-Шаня ориентирует на продолжение поисково-оценочных работ в этом районе с бурением, изучением поминеральных балансов распределения РЗМ и проведением малообъемного минералого-геохимического картирования перспективных участков, составления технологических

проб для предварительных исследований обогатимости основных видов сырья и выделения редкоземельных и тантало-ниобиевых концентратов.

Достаточно известными, но не оцененными должным образом на Та (с Nb и Sn), Ве, Li (с Cs и Rb) в Кыргызстане являются месторождения гранитовой формации.

Бахтиекское пегматитовое поле по своим параметрам соответствует эталонированному в России и Узбекистане альбит-микроклиновому с мусковитом и Та-Nb-Ве-(колумбит-бериллиевым) типу месторождений редкометалльно-керамического сырья. Поле представлено серией крупных пологопадающих жил, прослеживаемых на горном склоне в интервале порядка 1000 м относительно превышений. Верхние жилы заметно обогащены относительно нижних альбитом; в них был установлен пурпурит как поисковый признак на литиевое оруденение, что позволило предположить возможность обнаружения в районе водораздела пегматитов с породообразующими минералами лития. Действительно, в апикальной части жильной зоны нами была обнаружена пегматитовая жила со сподуменом, лепидолитом и зеленым турмалином, обогащенная танталом, не вынесенная на существующую карту Бахтиека. Тем самым показана возможность обнаружения «слепых» пегматитовых тел, обогащенных танталом, в интервале между Та-Nb-Ве-ми и литиевыми пегматитами, а также возможность обнаружения их выходов на склоне за водоразделом.

Кенкольское пегматитовое поле привлекло наше внимание в начале 1970-х гг. в связи с обнаружением при поисках на олово под руководством Л.И. Сатыбалдиева рудопроявления цезийсодержащих пегматитов. В СССР это был период резкой активизации всех видов ГРП на цезиевое сырье, необходимое для реализации проектов создания МГД-генераторов и ионных двигателей [4].

В процессе прогнозно-оценочных исследований было установлено, что первоначально известный уч. Овва-сай представляет собой один из трех подобных ему участков жильного пегматитового поля, прослеженного с СЗ на ЮВ почти на 10 км при ширине 0,5 км [5]. На СВ фланге поля обнажаются выходы «материнских» биотитовых микроклин-альбитовых гранитов, которые сменяются штоками и дайками пегматит-аплитового сателлитово-жильного комплекса пегматит-аплитов, участками обогащенных альбитом и мусковитом. Далее в ЮВ направлении прослежены и закартированы в пределах трех участков жильные серии редкометалльных пегматитов, для которых характерно последовательное усложнение внутреннего строения, химического и минерального состава и обогащение редкими металлами по мере удаленности от материнского интрузива, в соответствии с погружением структуры, контролирующей поле, и уменьшением степени эрозионного среза.

По ведущей минералого-геохимической специализации пегматиты данного поля могут быть классифицированы как микроклин-альбитовые (с мусковитом, турмалином и лепидолитом), мусковит-альбитовые и альбитовые (с мусковитом и лепидолитом) типы нового, бор-фтор-редкометалльно-щелочного ряда. Особенностью редкометалльных пегматитов этого ряда является сравнительно невысокая абсолютная концентрация в них лития (0,03—0,53% Li₂O) и в то же время

повышенная — рубидия (0,046—0,12% Rb_2O) и цезия (0,03—0,05% Cs_2O), а также отсутствие каких-либо иных, кроме литиевых слюд, собственно литиевых породообразующих минералов. Главным минералом-концентратором фтора и воды в комплексе с литием (1,4—5,4% Li_2O), рубидием 0,6—1,2% Rb_2O) и цезием (0,1—0,9% Cs_2O), по данным анализов различно окрашенных (от сиреневых до пурпурных) литиевых слюд, является лепидолит, представляющий собой ведущий практически ценный компонент данных пегматитов. Практическая ценность данных пегматитов прежде всего определяется потенциальной возможностью добычи из них редкометалльных концентратов: высокосортных литиевослюдистых (лепидолитовых — Li, Rb, Cs с K, Ga) и касситеритовых (до 0,5—0,8 кг/т), тем более что касситерит, по-видимому, является танталосодержащим и тесно ассоциирует с попутным колумбит-танталитом, содержания которого не превышают 16—65 г/т [5]. В то же время следует иметь в виду возможность обнаружения на глубине более крупных, полнодифференцированных жил с богатым литий-цезий-танталовым оруденением. Изученные пегматитовые тела вскрыты только субмеридиональными саями, на водоразделах которых развиты кварцевые жилы и штокверки, иногда содержащие касситерит. Как известно крупнейшее месторождение литий-цезий-танталовых пегматитов (Берник-Ляйк, Канада) было вскрыто бурением по выходам на дневную поверхность касситеритсодержащих кварцевых жил.

Гипабиссальные аналоги редкометалльных пегматитов в Кыргызстане, по мнению авторов, представлены месторождениями бериллия (берилла) в турмалин-флюорит-кварцевых обособлениях железисто-литиевых грейзенов, представляющих собой апикальные фации лейкогранитов (Кумыштаг), и тантало-оловорудными пегматоидными фациями гранитных интрузий (Иньльчек). Необычная синяя окраска кумыштагских бериллов прежде всего ориентирует на их оценку в качестве коллекционно-минералогического сырья и минералов-концентраторов скандия. В оловорудных гранитных интрузиях Иньльчек обнаруживается целый ряд признаков их потенциальной перспективности на тантал, что обусловило проведение там авторами в начале 1970-х гг. специальных прогнозно-оценочных исследований.

В результате исследований установлена принадлежность разобщенных пространственно выходов гранитов к единому интрузиву, не вскрытому эрозией. Их совокупность, опробованная в интервале ~1000 м относительных превышений на обоих склонах Иньльчекского хребта, представляет собой выступы-апофизы интрузива и характеризуется отчетливо проявленной вертикальной зональностью: наиболее распространенными на нижних горизонтах являются ранние биотитовые микроклин-альбитовые граниты (1-я фаза), которые выше по склону пересекаются более поздними двуслюдяными и шерл-мусковитовыми гранитами (субфаза) и, наконец, в приводораздельной части, аплитовыми мусковитовыми гранитами, которые сопровождаются жильными апофизами двух типов: 1) пегматоидными микроклин-альбитовыми с вкрапленниками амазонита и золотисто-коричневыми слюдами и 2) альбитовыми пегматит-аплитами и голубовато-зеленоватыми фельзитами. Жильные производные гранитов Иньльчекского поля локализованы как в экзоконтактах отдельных выходов, так и в надинтрузивной

зоне. Максимальное их количество установлено на СЗ склоне, где они образуют жильное поле, прослеженное по простиранию на 5 км при ширине 0,5—1 км. Поле представлено участками локализации жильных серий, вкрест простирания которых в направлении водораздела установлена вертикальная зональность, имеющая прогнозно-поисковое значение. Для нижних горизонтов СЗ склона характерно распространение гранитных микроклин-альбитовых апофиз, для средних — микроклин-альбитовых (с мусковитом) пегматитов и, наконец, для верхних приводораздельных горизонтов — наибольшее разнообразие редкометалльных микроклин-альбитовых (с мусковитом) пегматит-аплитов и пегматитов, в том числе со сподуменом и турмалином-верделитом, включая лепидолит-альбитовую жилу (уч. Кексу — Музейный). Необходимо заметить, что редкометалльные пегматиты ориентированы вкрест простирания относительно субширотной жильной зоны, залегают в карбонатно-сланцевых породах и роговиках и по-видимому представляют собой поперечные, наиболее продуктивные апофизы преобладающей жильной массы. Их длина достигает 500—1000 м при мощности 1—3 м. Обследованная нами лепидолит-альбитовая жила, в отличие от всех других пегматитов, залегают в амфиболитовых эффузивах. Она простирается на 300 м при мощности 3—6 м, а по падению прослеживается на 100 м без изменения мощности. Здесь же, в одном из полевошпатово-кварцевых прожилков мощностью 0,1—0,15 м, пересекающих роговики, обнаружены кристаллы полихромного турмалина (с периферии — сиреневато-розового, в центре — темно-фиолетового).

Геохимическим опробованием установлено накопление в рассматриваемом ряду внутриинтрузивных и надинтрузивных жильных производных гранитоидов фтора и Li, Ta, Sn до максимума в лепидолит-альбитовом пегматите при снижении содержания бора и фосфора. При этом обнаружена количественная «замена» турмалина, апатита и флюорита — ведущих акцессорных минералов гранитов, на топаз (11,7—21,9 кг/т), типоморфный для редкометалльных пегматитов. Ведущим минералом-концентратором тантала в пегматитах оказался не колумбит-танталит (14—29 г/т), а касситерит (до 393 г/т). В целом, для Иньльчекских гранитов и их производных установлена B-F-Li-Sn (с Ta) геохимическая специализация.

Этот факт, а также слабая степень вскрытия эрозией продольных и поперечных редкометалльных жил в приводораздельной части Иньльчекского хребта ориентируют на организацию поисково-оценочного доизучения в м-бе 1:5000 выделенных перспективных участков, в том числе с бурением (по получении положительных результатов использования комплекса геофизических методов глубинных поисков). Подобные ГРП ранних стадий, ориентированные на тантал в комплексе с оловом в крупном и детальном масштабах, рекомендуются для всей площади Учкошкон-Сарыджазской зоны, включая СВ продолжение Иньльчекского поля (50 км), откуда снесены крупные окатанные глыбы амазонитсодержащих пород, встречающиеся в моренных отложениях изученной части гранит-пегматитового поля.

Как известно, амазонит представляет собой породообразующий минерал-индикатор промышленного собственно-танталового оруденения в прикровельных пегматоидных фациях гранитных интрузий (Орловское и Этыкинское месторождения в В. Забайкалье). Однако с амазонитовыми проявлениями — вкрапленни-

ками, блоковыми обособлениями и жильными апофизами прикровельных зон щелочно-гранитных интрузий связано и тантал-ниобиево-редкоземельное оруденение (Плоскогорское месторождение в Кейвах на Кольском п-ве, Зашихинское в В. Саянах и др.). Поэтому прогнозная оценка проявлений амзонита в пегматоидных фациях гранитных интрузий, как кислых, так и «щелочных», представляется практически целесообразной и необходимой. С этих позиций амзонит-содержащие проявления гранитных интрузий, распространенные вокруг оз. Иссык-Куль (Тон и др.), требуют комплексной оценки на указанные редкие металлы с использованием геофизических, морфоструктурных и минералого-геохимических методов крупномасштабного и детального картирования.

Техногенные ресурсы редких металлов

Техногенные ресурсы РЗМ представлены четырьмя хвостохранилищами приостановленного обогатительного производства Актюза. Суммарные содержания TR_2O_3 в них составляют 0,19—0,39%, а Y_2O_3 — 0,06—0,128%. Содержания минералов-концентраторов ценных и иттриевоземельных лантаноидов и иттрия в хвостах обогащения составляют: ксенотима — 1,3—2,8 кг/т, иттропаризита — до 400—900 г/т, иттрофлюорита — 320 г/т. Максимально обогащены РЗМ и этими минералами хвосты хранилища № 1 [6]. Среди сопутствующих минералов тяжелой фракции повышенными концентрациями выделяются железосодержащие (гематит, гидрогетит, магнетит, пирит и др.), а также сфалерит и галенит). Кроме того, в хвостах Актюза установлены практически интересные содержания флюорита, мусковита и серицита, т.е. промышленных нерудных минералов. Несомненный интерес представляет также оценка содержаний в железорудных концентратах Nb, РЗМ, Zr в качестве возможных легирующих микрокомпонентов, во флюоритовых концентратах — РЗМ и иттрия, в сфалеритовых — Cd и In, в галенитовых — Ag, Bi, Tl. Тем более, что полиметаллы традиционно рассматривались как полезные компоненты актюзского сырья, но сведения о содержаниях в их концентратах особо ценных и токсичных (As, Cd, Hg, Tl и др.) микрокомпонентов в публикациях отсутствуют. По мнению авторов, заслуживает внимания и возможность обнаружения концентраций скандия в редкоземельных и пироксеновых концентратах из хвостов обогащения. Уникальность иттриевоземельного сырья Актюза, служившего объектом добычи в СССР, в настоящее время приобретает особое значение в рамках ЕвразЭС. Поэтому при возобновлении деятельности Актюзского ГМК с полным циклом переработки следует оценивать перспективы использования как природного рудного сырья, так и накопленных техногенных ресурсов РЗМ и сопутствующих полезных компонентов, тем более что оставшиеся запасы РЗМ и их техногенные ресурсы сопоставимы.

Практический интерес представляет комплексная оценка хранилищ отходов углесжигания на ТЭС, представленных шлаками и золой. Во-первых, это обусловлено значительными затратами на их содержание, а, во-вторых, очевидными геоэкологическими рисками, обусловленными устойчивым химическим загрязнением среды обитания, помимо выбросов и сбросов с ТЭС, пылями и водной диффузией с хвостохранилищ, включая возможности прорыва ограждающих их дамб ливневыми дождями, паводковыми водами и селевыми потоками вследствие

землетрясений. В то же время инновационная технология глубокой и полной (100%-ный) переработки гидратированных шлакозольных отходов (ШЗО) угольных ТЭС, разработанная в ОИВТ РАН (г. Москва), позволяет получать из них широкий ассортимент высоколиквидных продуктов (углеродный «недожог», магнитную сфероидную фракцию, глиноземный концентрат, цементный и керамический сорта белитовых шламов, новые технические и эффективные строительные материалы, а также редкие металлы [7]. Среди извлекаемой из углей ШЗО технологически металлопродукции, в том числе в промышленных масштабах, выделяются Fe, Al, Ti и такие особо ценные редкие металлы как Ge, Ga, V, Sc, Cd, Au, U, хотя в перспективе их перечень значительно шире. В частности, с применением технологии ОИВТ РАН достигнута концентрация галлия в 60–90 г/т, что в 2–3 раза выше его содержаний в традиционном глиноземном сырье — бокситах и нефелинах.

С учетом этих данных ШЗО Кыргызстана как накопленные ТЭС, так и будущие, например за счет сжигания местных углей месторождения Кара-Кече с запасами 90 млн т при планируемой годовой добыче до 5 млн т, заслуживают оценки в качестве техногенного высококомплексного минерально-химического сырья.

Наконец, несомненный практический интерес как техногенный ресурс могут представлять остаточные растворы подземного скважинного выщелачивания урана, осуществляемые, в частности, ТОО «ДП Орталык» от АО НАК «Казатомпром» на юге Казахстана. Подобные производства в Кыргызстане могут служить источником получения таких особо дефицитных и дорогих редких металлов как Sc и Re.

Исключительно перспективными представляются технологические возможности и экономическая целесообразность комплексного использования сырья крупных золоторудных месторождений Кыргызстана. Прежде всего это обусловлено очевидными возможностями извлечения тонкодисперсного золота из пирита, который в ряде месторождений является главным минералом-концентратом (до 90%) золота. Кроме того, месторождения золото-медно-порфирирового типа (Талдыбулак и др.), содержащие сопутствующий молибденит, могут служить источниками извлечения Re из молибденовых концентратов [8].

Редкометалльное направление — инновационный этап развития экономики

Преимущественное развитие горнопромышленного комплекса Кыргызстана связано с освоением и эксплуатацией урановых, сурьмяных, ртутных, олово- и золоторудных месторождений. Вышеизложенные данные свидетельствуют о перспективности включения редкометалльного потенциала в сферу приоритетных горнопромышленных интересов Кыргызстана.

Первоочередным объектом реализации редкометалльного потенциала является Актюзское рудное поле, не имеющее аналогов в странах ЕвразЭС по концентрации иттриевоземельных лантаноидов, развитому инфраструктурному обеспечению и технологической освоенности полного цикла производства РЗМ повышенного потребительского спроса. Несомненными резервами повышения экономической эффективности возобновления эксплуатации месторождений

Актюза, приостановленной в 1995 г., являются комплексность в использовании и глубина переработки профилирующего и сопутствующих видов сырья с использованием технологических инноваций. С этих позиций наиболее рациональным представляется привлечение соинвесторов и партнеров из России и Казахстана, обладающих необходимым опытом и заделами в выпуске индивидуальных РЗМ, а также повышенным спросом на эту продукцию.

Не менее актуальным представляется вовлечение в комплексное промышленное использование техногенных ресурсов с извлечением особо ценных редкометалльных микрокомпонентов Re, Sc, Ga, Ge, Bi и др.) и устранением из технологических процессов экологически лимитируемых суперэкоксидантов — U, Th, As, Hg, Cd, Tl, Be и др. Здесь представляется целесообразным использование достижений российской науки в их реализации на корпоративной основе со специалистами Кыргызстана.

Заслуживает также внимания интенсификация поисков новых собственно редкометалльных месторождений (РЗМ, Ta, Be, Li, Cs с Rb и др.), а также рудного (вулканогенного, органоминерального, водно-солевого и др.) и нетрадиционного сырья с повышенными концентрациями рассеянных редких металлов (Re, In, Sc, Ge, Ga и др.).

В целях организации рекомендуемого направления работ на редкие металлы и обеспечения их эффективности представляется необходимым создание Координационного научно-производственного совета из ведущих специалистов-редкометаллургов разного профиля, составление межведомственной и межгосударственной Программы работ и согласование ее с подобными программами стран ЕвразЭС. Для Кыргызстана это направление послужит дополнительным стимулом и средством инновационно-технологического развития и интенсификации национальной экономики, а для ЕвразЭС — эффективным способом формирования единого экономического пространства и обеспечения коллективной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Мелентьев Г.Б., Торикова М.В., Делицын Л.М., Зубков А.А., Линде Т.П.* Перспективы организации производств редких металлов в государствах Средней Азии за счет комплексной переработки и использования природного и техногенного сырья инновационными горно-технологическими предприятиями // V конгресс обогатителей стран СНГ. Том 111. 23—25 марта 2005 г., г. Москва. С. 110—120.
- [2] *Малюкова Н.Н.* Потенциальные ресурсы месторождений Актюзского рудного поля // Вестник КРСУ. Т. 13. № 7. 2013. С. 114—117.
- [3] *Ивлева Е.А., Пак Н.Т.* Редкоземельное тантал-ниобиевое месторождение Сарысай в карбонатитах Тянь-Шаня // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. Сер. геологии и технич. наук. № 6. 2013. С. 37—44.
- [4] *Мелентьев Г.Б., Мартыанов Н.Н., Алексеева Е.А.* Новые данные о пегматитовых полях Средней Азии и особенности концентрации в них тантала, цезия и прозрачного турмалина. ДАН СССР. Т. 200. № 6. 1971. С. 1437—1440.
- [5] *Мелентьев Г.Б., Айджердзис Д.Я., Попова Г.Н.* Минералого-геохимическая специализация и пространственная зональность одного из полей цезийсодержащих пегматитов Юга СССР // Пегматитовые редкометалльные месторождения. Вып. 3. М.: ИМГРЭ, 1971. С. 51—76.

- [6] Байкелова Г.Ш., Нуреев С.С., Ногаева К.А. Минералогический состав хвостов Актюзской обогатительной фабрики. КазҰУХабаршысы. № 1. 2012. С. 226—228.
- [7] Делицын Л.М., Рябов Ю.В., Власов А.С., Короткий В.М., Мелентьев Г.Б. Новая обогатительно-переловная технология комплексной переработки высокоглиноземистых зольных отходов твердотопливных ТЭС с получением глиноземного концентрата и другой высоколиквидной продукции // Доклады IV Международн. научн. конф. «Геоэкологические проблемы современности», 20—22 сентября 2012 г., ВГУ, Владимир. Владимир: ВГУ, 2012. С. 313—317.
- [8] Пак Н.Т., Ивлева Е.А. Геодинамические обстановки и типизация месторождений золота Тянь-Шаня (Кыргызстан) // Материалы Всероссийской научн. конф. с международным участием «Благородные, редкие и радиоактивные элементы в рудообразующих системах». Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2014. С. 535—541.

RARE METAL POTENTIAL OF KYRGYZSTAN: SITUATION AND PROSPECTS

G.B. Melent'ev¹, A.E. Vorobyev², O.Sh. Shamshiev³

¹ Joint Institute for high temperatures of the Russian Academy of Sciences
Izhorskaya str., 13, bld. 2, Moscow, 125412

² Faculty of Engineering

Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115093

³ Kyzylkiysky Institute of Nature and Geotechnology of I. Razzakov
Prospekt Mira, 66, Bishkek, Kyrgyzstan, 720044

The article considers the prospects of implementing the rare metal potential of Kyrgyzstan, including — together with Russia and the neighbouring countries of the EurAsEC. The authors proposed the development of this issue, in particular the analysis of priority sites implementation of rare-metal potential, the possibility of the use of technogenic resources of rare metals, as well as the proposed intensification of searching for new the actual rare metal deposits and ore and non-traditional raw materials with elevated concentrations scattered rare metals.

Key words: rare earth metals, Kyrgyzstan, technological resources, comprehensive utilization of mineral raw materials

REFERENCES

- [1] Melent'ev G.B., Torikova M.V., Delitsyn L.M., Zubkov A.A., Linda T.P. Prospects for production of rare metals in Central Asian States at the expense of complex processing and utilization of mineral and technogenic raw materials of innovative mining technology companies. V Congress of dressers of CIS 111, March 23–25, 2005, Moscow. S. 110—120. [Melent'ev G.B., Torikova M.V., Delitsyn L.M., Zubkov A.A., Linde T.P. Perspektivy organizacii proizvodstv redkih metallov v gosudarstvakh Srednej Azii za schjot kompleksnoj pererabotki i ispol'zovanija prirodnogo i tehnogenogo syr'ja innovacionnymi gorno-tehnologicheskimi predpriyatijami. V kongress obogatitelej stran SNG. Tom 111. 23—25 marta 2005 g. Moskva. S. 110—120.]
- [2] Malyukova N.N. Potential resources deposits Aktauskogo ore field. Vestnik KRSU. Vol 13. No. 7. 2013. P. 114—117. [Maljukova N.N. Potencial'nye resursy mestorozhdenij Aktjuzskogo rudnogo polja. Vestnik KRSU. Tom 13. № 7. 2013. S. 114—117.]

- [3] Ivleva E., Pak N.T. Rare earth tantalum-niobium Deposit Sarasi in carbonatites of Tien Shan. Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Ser. Geology and Techn. Sciences. № 6. 2013. P. 37—44. [Ivleva E.A., Pak N.T. Redkozemel'noe tantal-niobievoe mestorozhdenie Sarysaj v karbonatitah Tjan'-Shanja. Izvestija Nacional'noj Akademii nauk Respubliki Kazahstan. Ser. geologii i tehnic. nauk. № 6. 2013. S. 37—44.]
- [4] Melent'ev G.B., Martyanov N.N., Alekseeva E.A. New data on pegmatite fields in Central Asia and especially the concentration of tantalum, cesium and transparent tourmaline. DAN SSSR. Vol. 200. No. 6. 1971. P. 1437—1440. [Melent'ev G.B., Mart'janov N.N., Alekseeva E.A. Novee dannye o pegmatitovyh poljah Srednej Azii i osobennosti koncentracii v nih tantala, cezija i prozrachnogo turmalina. DAN SSSR. T. 200. № 6. 1971. S. 1437—1440.]
- [5] Melent'ev G.B., Aidzerdzis D.Ya., Popov G.N. Mineralogical and geochemical specialization and spatial zoning is one of the fields casinocanada pegmatites of the South of the USSR. In: rare metal Pegmatite deposits. Vol. 3. Moscow: IMGRE, 1971. P. 51—76. [Melent'ev G.B., Ajdzerdzis D. Ja., Popova G.N. Mineralogo-geohimicheskaja specializacija i prostranstvennaja zonal'nost' odnogo iz polej cezijsoederzhashhih pegmatitov Juga SSSR. V sb. Pegmatitovye redkometal'nye mestorozhdenija. Vyp. 3. M.: IMGRJe, 1971. S. 51—76.]
- [6] Baicalova G.S., Nureyev S.S., Nogayev K.A. Mineralogical composition of the tailings Accesskey concentrator. KAZHhabercisi. No. 1. 2012. S. 226—228. [Bajkelova G.Sh., Nureev S.S., Nogaeva K.A. Mineralogicheskij sostav hvostov Aktjuzskoj obogatitel'noj fabriki. KazHhabarshysy. № 1. 2012. S. 226—228.]
- [7] Delitsyn L.M., Ryabov Yu., Vlasov S.A., Short, V.M., Melent'ev G.B. a New enrichment of pig technology of complex processing of high-alumina fly ash waste solid fuel TPPs with obtaining aluminous concentrate and other liquid products. In: proceedings of the IV Intern. sci. Conf. "Geo-ecological problems of modernity", 20—22 September 2012, VSU, Vladimir. Vladimir: VSU, 2012. P. 313—317. [Delicyn L.M., Rjabov Ju.V., Vlasov A.S., Korotkij V.M., Melent'ev G.B. Novaja obogatitel'no-peredel'naja tehnologija kompleksnoj pererabotki vysokoglinozemistyh zol'nyh othodov tverdotoplivnyh TJeS s polucheniem glinozemnogo koncentrata i drugoj vysokolikvidnoj produkcii. V sb. Doklady IV Mezhdunarodn. nauchn. konf. «Geojekologicheskie problemy sovremennosti», 20—22 sentjabrja 2012 g., VGU, Vladimir. Vladimir: VGU, 2012. S. 313—317.]
- [8] Pak N.T., Ivleva E.A. Geodynamic conditions and typology of gold deposits of the Tien-Shan (Kyrgyzstan). Materials of all-Russian sci. Conf. with international participation "Noble, rare and radioactive elements in ore-forming systems". Novosibirsk: ipgg SB RAS, 2014. P. 535—541. [Pak N.T., Ivleva E.A. Geodinamicheskie obstanovki i tipizacija mestorozhdenij zolota Tjan'-Shanja (Kyrgyzstan). Materialy Vserossijskoj nauchn. konf. s mezhdunarodnym uchastiem «Blagorodnye, redkie i radioaktivnye jelementy v rudoobrazujushhih sistemah». Novosibirsk: INGG SO RAN, 2014. S. 535—541.]