

УДК 553.493(575.2)

РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ КЫРГЫЗСТАНА: ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ

Н. Т. ПАК¹, заведующий лабораторией, канд. геол.-минерал. наук, paknikolay50@mail.ru

Е. А. ИВЛЕВА¹, старший научный сотрудник

¹ Институт геологии НАН КР, Бишкек, Кыргызстан

Введение

За последние 25 лет производство редких земель в мире увеличилось в 3 раза, при этом Китай стал их крупнейшим производителем и потребителем [1, 2]. В 1990 г. СССР занимал третье место в мире по производству редкоземельных элементов (РЗЭ). Единственный в стране комбинат, выпускавший редкоземельную продукцию с 1962 до 1997 г., работал в основном на базе крупного месторождения Кутессай-II, находящегося в Кыргызстане. Ассортимент продукции достигал нескольких десятков видов. Мощность обогатительной фабрики составляла 300 тыс. т руды в год, среднее содержание ΣTR_2O_3 в рудах было 0,41 %. Первоначальные запасы ΣTR_2O_3 составляли 88698,8 т, сейчас оставшиеся на месторождении запасы насчитывают 51500 т при среднем содержании 0,26 % [3].

В настоящее время в Кыргызстане стоит проблема возобновления производства РЗЭ на базе месторождения Кутессай-II, а

Рассмотрено распространение редкоземельного оруденения на территории Кыргызстана. Описаны редкоземельные рудные районы в Северном, Среднем и Южном Тянь-Шане. Дана характеристика отдельных месторождений. Приведены данные по запасам и ресурсам редких земель. Оценена перспективность рудных районов и месторождений.

Ключевые слова: Кыргызстан, Тянь-Шань, редкие земли, оруденение, месторождение, запасы, перспективы освоения.

DOI: dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.10

также проведения геологоразведочных работ на всей территории республики для увеличения запасов РЗЭ. Территория Кыргызстана почти полностью сложена складчатой системой Тянь-Шаня, которая делится на Северный, Средний и Южный Тянь-Шань, и представляет собой крупную редкоземельно-редкометалльную провинцию [3, 4]. Редкоземельное оруденение (РЗО) в Тянь-Шане распространено неравномерно, что вызвано как геологическими особенностями строения территории, так и слабой изученностью на редкие земли [5]. Оруденение группируется в редкоземельные рудные районы (рис. 1), перспективность которых выявлена не до конца, и поэтому требуется их комплексное изучение.

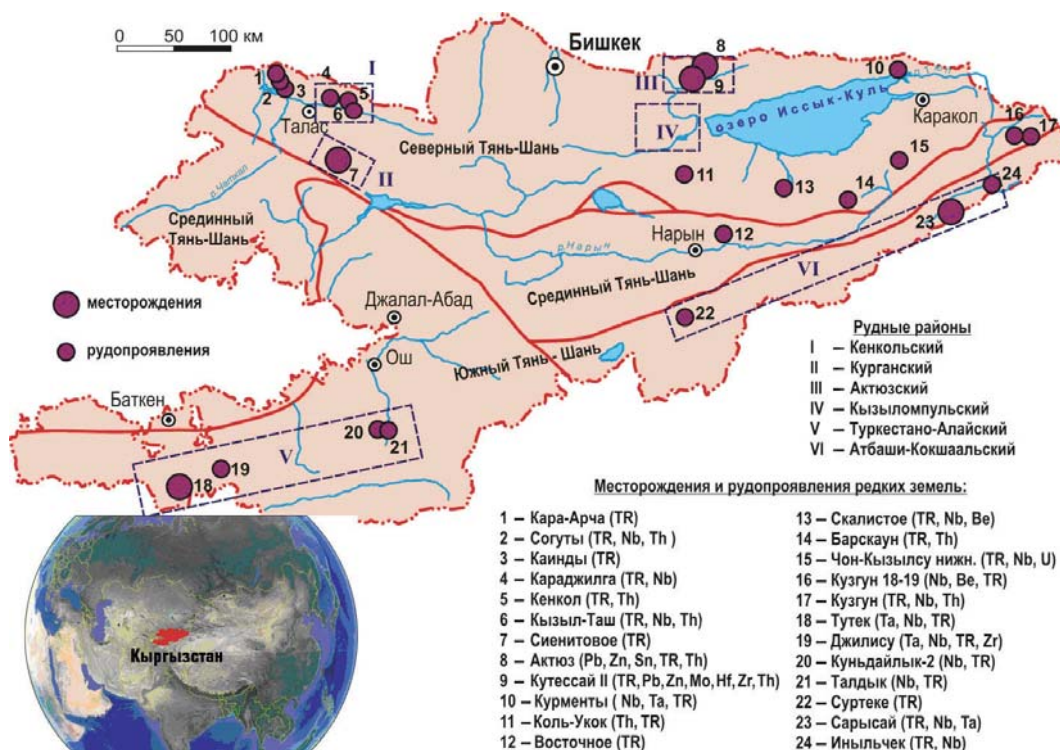


Рис. 1. Схема размещения редкоземельных рудных районов, месторождений и рудопроявлений в Кыргызстане

© Пак Н. Т., Ивлева Е. А., 2016

Редкоземельное оруденение в Северном Тянь-Шане

В Северном Тянь-Шане РЗО распространено очень широко и чаще всего ассоциирует с ториевой, полиметаллической и редкометалльной минерализацией, в повышенном количестве часто присутствуют торий, цирконий, гафний, бериллий, ниобий, рубидий, уран (месторождения Актюз, Кутессай-II, Кызылташ, Караджилга и др.). В промышленных концентрациях встречаются свинец, цинк, медь, молибден, олово, индий и др. (месторождения Актюз, Кутессай-II, Сиенитовое). Генетические типы редкоземельных объектов очень разнообразны: грейзеновый, гидротермальный, альбититовый, редкие земли встречаются также в пегматитах.

РЗО формировалось начиная с докембрия до перми. В докембрии в Северном Тянь-Шане известны лишь незначительные по размерам объекты. Основное РЗО связано с палеозойскими интрузивными комплексами. С интрузиями ордовик-силурийского и девонского возраста связаны небольшие тела ториево-редкоземельных пегматитов в Кунгейском, Терскойском, Джумгалском, Сусамырском и других хребтах. Высокие содержания редких земель установлены в грейзенах и альбититах, связанных с силур-раннедевонскими интрузивными комплексами (месторождение Сиенитовое). Наиболее ярко РЗО проявилось в девоне, с ним связаны полиметаллическо-редкометалльно-редкоземельные объекты Актюзского района (месторождения Актюз, Кутессай-II и др.), а также многочисленные жильные тела с торий-редкоземельной минерализацией в Кенкольском рудном районе. В пермское время редкоземельные объекты формировались преимуще-

ственно в связи с внедрением сиенитовых и кислых лейкократовых интрузий (Кызыломпульский рудный район).

В общей сложности в Северном Тянь-Шане выявлено более 100 проявлений с РЗО, которые образуют рудные районы или отдельно стоящие объекты (см. рис. 1).

Кенкольский рудный район находится в горах Кызыл-Таш и Караджилга, являющихся южными отрогами западной части Кыргызского хребта (рис. 2). РЗО (Кенкол, Караджилгинская группа, Кызыл-Таш и др.) концентрируется в пределах рифейских Караджилгинского и Кызыл-Ташского интрузивных массивов, но большинством исследователей отмечается, что редкоземельная минерализация является более молодой, предположительно девонской, возможно, пермской. Месторождения характеризуются большой глубиной формирования, отсутствием зональности при значительном вертикальном размахе оруденения, резким преобладанием редких земель цериевой группы над иттриевой. Редкоземельная минерализация образовалась благодаря постмагматическим гидротермальным растворам и была сформирована в два этапа. Этим этапам соответствуют две минералого-геохимические ассоциации: микроклин-кварц-ферриторитовую и кварц-флюорит-галенитовую, которые при наложении на различные вмещающие породы образовали три типа руд: кварцевые, кварц-карбонатно-слюдистые и микроклиновые жилы. Наиболее интенсивная редкоземельная минерализация наблюдается в кварцевых жилах.

Караджилгинская группа месторождений и месторождение Кызыл-Таш являются наиболее разведанными в Караджилгин-

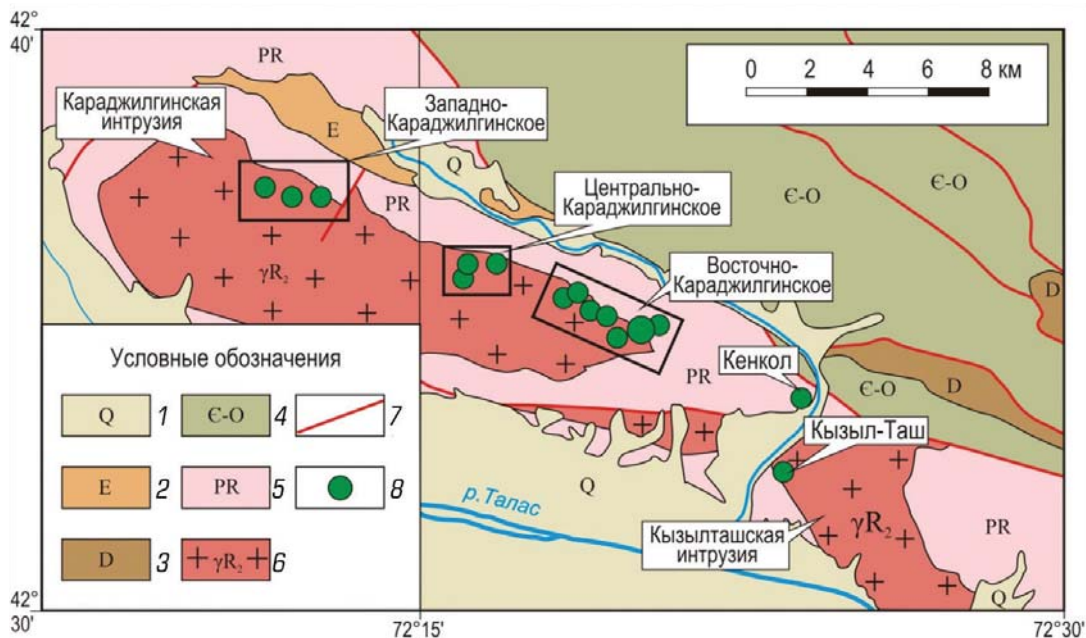


Рис. 2. Схема размещения редкоземельного оруденения в Кенкольском рудном районе:

1 — четвертичные отложения (Q); 2 — палеогеновые отложения (E); 3 — девонские отложения (D): базальты, андезиты, туфы, песчаники; 4 — кембрийско-ордовикские отложения (С-О): сланцы, мраморы, базальты, туфы; 5 — протерозойские отложения (PR): филлиты, сланцы, мраморы; 6 — среднерифейские разгнейсованные граниты (γR_2); 7 — тектонические нарушения; 8 — месторождения и рудопроявления редких земель

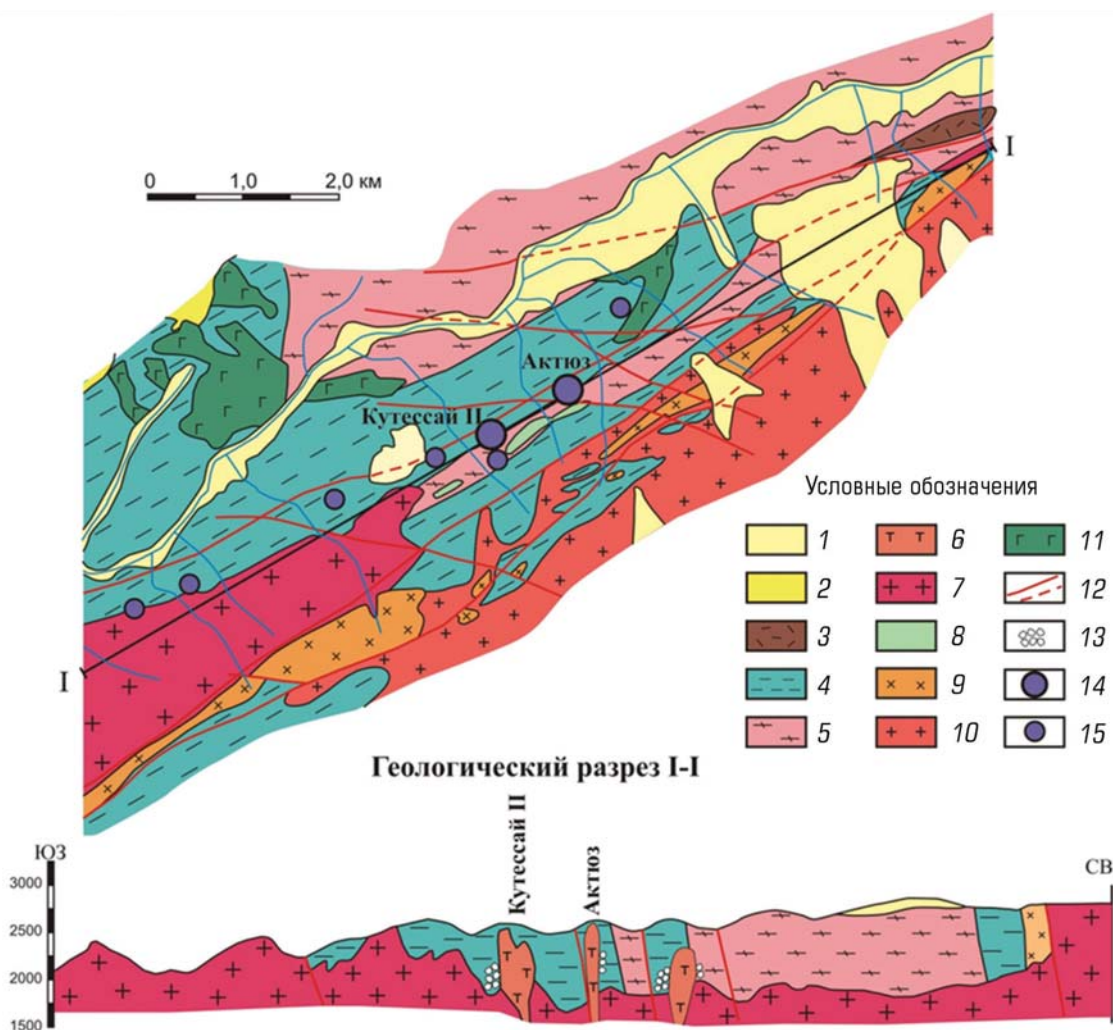


Рис. 3. Схема размещения месторождений и рудопроявлений РЗЗ в Актюзском рудном районе [8] с изменениями):

1 — четвертичные отложения; 2 — палеоген-неогеновые отложения; 3 — кварцевые порфиры и их туфы девона; 4 — амфиболовые сланцы верхнего докембрия — нижнего кембрия (?); 5 — гнейсы докембрия; 6, 7 — Кичикеминская интрузия девона: 6 — гранофиры, 7 — субщелочные лейкограниты; 8 — диориты и кварцевые диориты среднего палеозоя; 9 — сиениты ордовика; 10 — гранодиориты и граниты ордовика; 11 — метагаббро, габбро-диабазы раннего палеозоя; 12 — тектонические нарушения; 13 — брекчи; 14 — месторождения РЗЗ; 15 — рудопроявления РЗЗ

ском и Кызыл-Ташском интрузивных массивах. Кроме них, в этих массивах существуют многочисленные точки минерализации, которые требуют дальнейшего изучения и опробования. К юго-востоку от них, уже в Таласском хребте, имеются многочисленные шлифовые пробы с редкоземельной минерализацией. По мнению авторов, этот район имеет хорошие перспективы для поисков новых проявлений редких земель.

Актюзский рудный район расположен в Таса-Кеминском отроге Заилийского хребта, включает два месторождения — Кутессай-II и Актюз и многочисленные рудопроявления (рис. 3). В своем большинстве они характеризуются комплексной полиметаллическо-редкометалльно-редкоземельной минерализацией.

Месторождения расположены в апикальных и надкупольных частях гранитной Кичикеминской интрузии, прорывающей мета-

морфические породы докембрия и нижнего палеозоя [6]. Ранее возраст интрузии считался пермским, однако по последним данным ее возраст, полученный методом SHRIMP U-Pb по циркону из гранитов, установлен девонским [7]. Интрузия погружается в северо-восточном направлении. Руды месторождений Кутессай-II и Актюз приурочены к гранофировым штокам этой интрузии (см. рис. 3) и имеют сложный состав [8–10].

Месторождение Кутессай-II представляет собой минерализованные метасоматические зоны в двух гранофировых штоках (Центральный и Северный) размером в сечении в первые сотни метров. Все рудные тела на месторождении являются метасоматически преобразованными породами, и минеральные типы руд выделяются в зависимости от характера метасоматических преобразований. На месторождении выделено восемь основных ти-

пов руд [8, 11, 12]. Во всех типах руд основными минералами — концентраторами редких земель является небольшое количество ториево-циркониево-редкоземельных минералов: монацит, флюоцерит, ксенотим, иттропаризит, итробастнезит, циртолит (малакон), ферриторит и иттрофлюорит (флюорит) и др. При небольшом содержании в руде собственно редкоземельные минералы имеют существенное значение в балансе редких земель, а ториево-циркониевые минералы (циртолит, ферриторит) и флюорит — второстепенное значение, несмотря на относительно большое количество их в руде. Из редкоземельных элементов почти на всех горизонтах месторождения цериевые земли незначительно преобладают над иттриевыми, и только на верхних горизонтах в кварц-хлоритовых метасоматитах и в рудах типа вторичных кварцитов иттриевая группа преобладает над цериевой [12]. В целом по месторождению наибольшее распространение имеют следующие редкие земли: иттрий, лантан, церий, неодим, празеодим, диспрозий, самарий и гадолиний. В качестве попутных элементов присутствуют: свинец, бериллий, цирконий, молибден, серебро, олово, вольфрам, медь, цинк.

Актюзский рудный район является самым крупным для разработки и весьма перспективным на обнаружение новых месторождений и рудопроявлений редких земель. К северо-востоку от рудного района отмечается погружение кровли Кичикеминского интрузивного массива и его гранофировых апофиз. В этой части могут быть «слепые», не выходящие на поверхность рудоносные гранофировые штоки (см. рис. 3). Один из таких штоков фиксируется геохимическими и геофизическими аномалиями (участок Анджилга). Необходимо проведение детальных поисковых работ в рудном поле.

Курганский рудный район находится в Таласском хребте. Наиболее крупным объектом является месторождение Сиенитовое, связанное с курганским сиенитовым комплексом (S_2-D_1). На нем выделено несколько типов ториево-редкоземельной минерализации: пегматиты, скарны, высокотемпературные альбититы, грейзены и жильные образования. Практическая ценность месторождения Сиенитовое определяется грейзеновым типом. Попутными компонентами являются торий, бериллий, цирконий, ниобий. Сиенитовое является составной частью Курганского полиметаллического месторождения, которое по наличию основного комплекса металлов (свинец, цинк, олово) и сопутствующих элементов в рудах (галлий, теллур, индий), а также присутствию редкоземельной минерализации и трубок взрыва является возможным аналогом месторождений Кутессай-II и Актюз. Повышенное содержание иттрия в трубках взрыва, по-видимому, свидетельствует о концентрации оруденения над трубками взрыва — в купольных и надкупольных частях сиенитового интрузива. В связи с этим месторождение Сиенитовое имеет перспективы для изучения на глубину и на флангах.

Кызыломпульский рудный район расположен в восточном окончании Кыргызского хребта. Оруденение представлено мелкими ториево-редкоземельными рудопроявлениями с повышенным содержанием бериллия. Все они приурочены к пермским интрузивам сиенитов и аляскитов. Особый интерес представляет орто-

токойский сиенитовый комплекс. Минерализация тяготеет к зонам автоматоматической переработки в сиенитах Ортокойского массива, к грейзеновым образованиям в аляскитах (рудопроявление Безводное) и к зонам каолинизации и слабой альбитизации в сиенитах, аляскитах и порфирах (рудопроявление Ачикташ). Редкоземельная минерализация связана главным образом с торитом, циртолитом, монацитом, цирконом.

Редкоземельное оруденение в Среднем Тянь-Шане

В Среднем Тянь-Шане РЗО изучено слабо, здесь не выявлено ни одного месторождения редких земель. В восточном (Нарынском) секторе Среднего Тянь-Шаня найдены единичные точки рудной минерализации и мелкие рудопроявления. Связаны они в основном с повышенным содержанием в интрузивных породах аксессуарных минералов, содержащих редкие земли. Повышенное количество (против кларкового содержания) редких земель особенно характерно для дайковых пород кислого состава. В западном секторе (Чаткальском) Среднего Тянь-Шаня точек редкоземельной минерализации выявлено больше, что связано с наличием большого количества кислых и щелочных интрузивных пород. Редкоземельная минерализация наиболее часто встречается в интрузивных образованиях каменноугольного и пермского возраста. Выявленные проявления незначительны по масштабам, в основном связаны с пегматитовыми и кварц-полевошпатовыми жилами, дайками кислых и щелочных пород.

Редкоземельное оруденение в Южном Тянь-Шане

В Южном Тянь-Шане РЗО преимущественно связано с щелочными и субщелочными интрузиями пермского возраста и часто находится в тесной ассоциации с тантал-ниобиевой и ториевой минерализацией. Здесь можно выделить два крупных редкоземельно-редкометалльных рудных района — Туркестано-Алайский и Атбаши-Кокшаальский.

Туркестано-Алайский рудный район. В западной ветви этого района развито тантал-ниобиевое оруденение, которое связано с гранитными пегматитами караванширского интрузивного комплекса (P_1) и представлено колумбитовым типом руд. Восточная ветвь характеризуется пирохлоровым типом руд формирования редкоземельно-редкометалльных альбититов и карбонатитов и ассоциирует с проявлением щелочного метасоматоза матчайского интрузивного комплекса (P). Наиболее крупными объектами, связанными с этим комплексом, являются месторождения Тутек, Дельбек, Джилису. Полезные компоненты — тантал, ниобий, редкие земли, торий, реже — уран, бериллий и другие элементы. Количество редких земель на различных объектах сильно варьирует, и часть из них несет только тантал-ниобиевое оруденение, на других отмечено редкоземельно-тантал-ниобиевое оруденение; везде отмечается повышенное содержание тория и урана.

Месторождение Тутек является крупным танталовым объектом и имеет запасы руды более 40 млн т при среднем содержании Ta_2O_5 0,076 %. На наличие РЗЗ здесь было проанализировано только несколько проб, в некоторых пробах содержание редких земель достигало 0,48 %. Вероятно, месторождение может

Запасы руды и металлов редких земель в Кыргызстане [3]

Объект	Среднее содержание, %	Запасы и прогнозные ресурсы	
		руды, тыс. т	металла, ΣTR_2O_3 , т
Кутессай II	0,26	кат. В — 14965	кат. В — 40400
		кат. C ₁ — 1798	кат. C ₁ — 3900
		кат. C ₂ — 3465	кат. C ₂ — 7200
		кат. В+C ₁ +C ₂ — 20228	кат. В+ C ₁ +C ₂ — 51500
Сарысай	0,23	кат. P ₁ — 3991	кат. P ₁ — 9794
		кат. P ₂ — 2129	кат. P ₂ — 4258
		кат. P ₁ +P ₂ — 6120	кат. P ₁ +P ₂ — 14052
Караджилга	0,67	кат. C ₂ — 1003,76	кат. C ₂ — 6725
Кенкол	0,143	кат. P ₂ — 117,13	кат. P ₂ — 167,48
Куньдайлык-2	0,15	кат. P ₁ — 1074,25	кат. P ₁ — 1611,38
Талдык	0,017	кат. P ₁ — 3696,25	кат. P ₁ — 628,36
Сиенитовое	0,137	кат. C ₂ — 300,9	кат. C ₂ — 412,2
Кызыл-Таш	0,188	кат. C ₂ — 25,6	кат. C ₂ — 48,2
Категория	Содержание	Количество руды, тыс. т	Запасы, т
В	0,26	14965	40400
C ₁	0,22	1798	3900
C ₂	0,30	4795,26	14385,4
В+C ₁ +C ₂	0,27	21558,26	58685,4
P ₁ +P ₂	0,15	11007,63	16459,22
Итого	0,23	32565,89	75144,62

иметь большой потенциал для выделения на нем промышленных редкоземельных рудных тел.

Месторождения Куньдайлык-2 и Талдык находятся в 6 км друг от друга и имеют схожее геологическое строение. РЗО связано с дайками аплитов и сиенит-порфиров пермского возраста (караказыкский интрузивный комплекс). Необходимо продолжить изучение даек на глубину с целью определения содержаний полезных компонентов. Перспективы рудопроявлений могут быть расширены за счет доизучения флангов и поисков новых рудных тел.

Атбаши-Кокшаальский рудный район. Пространственно и генетически он обнаруживает связь с щелочными магматитами суртекинского (P₂) комплекса. Этот комплекс включает в себя несколько интрузивных массивов: Суртекинский, Кайчинский, Айлагырский, Караторский и ряд более мелких. Для них характерно наличие эссекситов, монзонитов, шонкинитов, щелочных, нефелиновых и кварцевых сиенитов, иногда встречаются небольшие тела магматогенных и метасоматических карбонатитов. Редкоземельная минерализация зафиксирована возле Кайчинского массива и в его сателлите — Сарысайском штоке (месторождение Сарысай), а также в Суртекинском массиве (месторождение Суртеке). Остальные интрузивные тела этого комплекса на предмет редкоземельной минерализации не изучали. Для рудного района характерен пироклоровый тип руд, связанный с метасоматическими карбонатитами и альбититами, зонами грейзенизации (флюоритизации). Рудная минерализация представлена танта-

лом, ниобием, редкими землями, торием, ураном, цирконием.

Месторождение Сарысай сложено терригенными толщами девона и карбонатными породами C₃-P₁. Породы смяты в складки, разбиты на блоки разломами и прорваны 3-фазной Сарысайской интрузией (P₂) сложного щелочного состава [13, 14]. Внедрение интрузии сопровождалось образованием метасоматических фенитов, альбититов, калишпатитов и карбонатитов. Карбонатиты преимущественно развиты вдоль контактов Сарысайской интрузии и слагают Главную рудную зону, которая образует плащеобразную залежь длиной 2100 м при мощности 50–90 м. В рудной зоне выделяются рудные тела мощностью десятки метров, содержащие тантал-ниобиевую и редкоземельную минерализацию. Среднее содержание TR₂O₃ на месторождении — 0,23 %, в отдельных пробах — до 0,5–1,24 %. Рудные метасоматиты содержат обильную прожилково-вкрапленную минерализацию сульфидов (пирит, реже — арсенопирит, пирротин, сфалерит, галенит) в объеме до 7–10 %, пироклор (гатчеттолит), просечки и мелкие гнезда иттрофлюорита — до 2–3 %, иногда — карбонатов редких земель. Месторождение Сарысай относится к месторождениям эгирин-альбитового с гатчеттолитом и цирконом генетического типа карбонатитовой формации. Так как Сарысай является вторым по величине запасов редких земель в Кыргызстане, необходимо активизировать разведочные работы на нем.

Туркестано-Алайский и Атбаши-Кокшаальский редкоземельно-редкометалльные рудные районы содержат наибольшее количество известной в Южном Тянь-Шане редкоземельной минерализации и являются наиболее перспективными для обнаружения новых редкоземельных месторождений.

Запасы

По данным Геологической службы США (USGS), мировые запасы РЗЭ (ΣTR_2O_3) в 2012 г. составляли 110 млн т, причем половина из них сосредоточена в Китае [1, 2]. Суммарные запасы и ресурсы редких земель в Кыргызстане составляют более 75 тыс. т (см. таблицу). Из них более половины запасов относится к высокой категории В.

Выводы

Из вышеизложенного следует, что редкоземельная минерализация на территории Кыргызского Тянь-Шаня распространена очень неравномерно. Наиболее ярко она проявлена в Северном Тянь-Шане, в меньшей степени — в Южном Тянь-Шане. В Среднем Тянь-Шане сколько-нибудь значимых месторождений редких земель пока не обнаружено. Это может быть связано как

с особенностями геологического строения Тянь-Шаня, так и с недостаточной изученностью многих районов Срединного и Южного Тянь-Шаня на РЗО.

Редкоземельное оруднение в Северном Тянь-Шане является разновозрастным, в то время как в Южном Тянь-Шане большинство объектов РЗЭ-минерализации образовалось в пермское время. Наиболее интенсивно редкоземельная минерализация в пределах Тянь-Шаня формировалась на коллизионных и постколлизионных этапах (S ; C_3-P_1), преимущественно в связи с гранитоидным и щелочным магматизмом; на этапе внутриплитной активизации (D , P_{1-2}) древних платформ (срединных массивов) и консолидированных складчатых областей при внедрении щелочных интрузивных пород и лейкогранитов [15].

Месторождения, рудопроявления и точки минерализации РЗЭ обычно приурочены к интрузивным массивам, образуя группу разномасштабных объектов. Большинство редкоземельных объектов являются комплексными, в них почти всегда содержится торий; в повышенных, иногда промышленных количествах, могут встречаться ниобий, тантал, уран, бериллий, свинец, цинк, молибден, гафний, циркон и другие полезные компоненты.

Заключение

Первоочередной задачей для горной промышленности Кыргызстана в настоящее время является возобновление добычи редкоземельных элементов. Для этого необходимы восстановление обогатительной фабрики на месторождении Кутессай-II и запуск горно-металлургического завода по извлечению редких земель. Необходимо также продолжить доразведку глубоких горизонтов месторождения и выполнить геолого-экономическую переоценку оставшихся запасов в соответствии с современными ценами на редкоземельные элементы.

Несмотря на благоприятные перспективы для обнаружения крупных месторождений, территория Кыргызстана до сих пор слабо изучена на редкие земли. Большинство месторождений и рудопроявлений РЗЭ были открыты до 1980-х годов. Основная масса из обнаруженных редкоземельных объектов в Кыргызстане совершенно не затронута разведочными или оценочными работами. Очень немногие подвергались вскрытию с поверхности горными выработками. Лишь единичные месторождения разведаны более детально (Курган, Куперлисай, Кызыл-Таш, Караджилгинское). Редкоземельно-полиметаллическое месторождение Актюз было отработано, но не на редкие земли, а на свинец, а все редкоземельные руды попали в отвалы. Единственным, относительно хорошо изученным объектом является месторожде-

ние Кутессай-II, на котором в течение длительного времени добывали редкоземельные элементы, и то на начальном периоде его освоения здесь добывали только свинец, а редкоземельная минерализация шла в отвалы. Поэтому существует насущная необходимость в продолжении поисковых и поисково-оценочных работ в районах с имеющимися рудопроявлениями и месторождениями редких земель, а также в новых районах с благоприятными условиями для их обнаружения.

Для этого в стратегическом плане развития в республике необходимо разработать программу по комплексному изучению, поискам, разведке и разработке месторождений редких земель.

Библиографический список

1. Global Rare Earth Oxide Mine Production. URL: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/ree-trends.pdf (дата обращения: 20.06.2016).
2. Chen Z. Global rare earth resources and scenarios of future rare earth industry // Journal of Rare Earths. 2011. Vol. 29. Iss. 1. P. 1–6.
3. Никонаров В. В. Рудные месторождения Кыргызстана. — Бишкек, 2009. — 482 с.
4. Акматов М. А. Редкоземельные элементы // Геология и полезные ископаемые. — Бишкек, 2009. С. 231–232.
5. Ивлева Е. А., Пак Н. Т. Редкоземельное оруднение Кыргызстана // Геодинамика, оруднение и геоэкологические проблемы Тянь-Шаня: материалы конференции. — Бишкек, 2013. С. 91–97.
6. Kröner A., Alexeiev D. V., Hegner E. et al. Zircon and muscovite ages, geochemistry, and Nd isotopes for the Aktuz metamorphic terrane: evidence for an Early Ordovician collisional belt in the northern Tianshan of Kyrgyzstan // Gondwana Research. 2012. No. 21. P. 901–927.
7. Seltmann R., Konopelko D., Biske G., Divaev F., Sergeev S. Hercynian post-collisional magmatism in the context of Paleozoic magmatic evolution of the Tien Shan orogenic belt // J. Asian Earth Sci. 2011. № 42. P. 821–838.
8. Kim V., Malyukova N., Raimbault L. The Ak-Tyuz rare-metal ore field // Geodynamics and Gold Deposits in the Kyrgyz Tien Shan / IGCP 373 International Field Conference, Bishkek and Kyrgyz Tien Shan, Kyrgyz Republic, 16–25 August, 2001. IAGOD Guidebook Series 9: Natural History Museum London, 2001. P. 115–124.
9. Дженчурева Р. Д. Геодинамика, металлогения и рудогенез (на примере Тянь-Шаня и прилегающих территорий). — Бишкек, Илим, 2010. — 236 с.
10. Malyukova N. Hypogene zoning of polymetallic rare-earth and rare-metal deposits in the Ak-Tyuz ore field (Northern Tien Shan, Kyrgyzstan) // Second International Workshop on Tethyan Orogenesis and Metallogeny in Asia. China University of Geosciences. Wuhan, China, 2015. P. 59–63.
11. Djenchuraeva R. D., Borisov F. I., Pak N. T., Malyukova N. N. Metallogeny and geodynamics of the Aktuz-Boordu mining district, Northern Tien Shan, Kyrgyzstan // Journal of Asian Earth Sciences (Formerly the Journal of Southeast Asian Earth Sciences). 2008. Vol. 32. Iss. 2–4. Special Issue Geodynamics and Metallogeny of Altaid Orogen. С. 280–299.
12. Ивлева Е. А., Пак Н. Т. Минеральные типы руд редкоземельного месторождения Кутессай-2 (Кыргызстан) // Геологическая наука независимого Казахстана: достижения и перспективы. — Алматы, 2011. С. 183–192.
13. Ivleva E., Pak N. The biggest rare-earth deposits in Tien-Shan // Ore Genesis. Miss, 2013. P. 39–42.
14. Джумагулов У. Редкометалльно-редкоземельное месторождение Сарысай (Кыргызстан) // Известия НАН КР, 2014. № 2. С. 25–30.
15. Геодинамика и оруднение Тянь-Шаня / под ред. А. Б. Бакирова. — Бишкек, Илим, 2014. — 278 с.

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2016, № 8, pp. 55–61

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.10](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.10)

Rare-earth mineralization in Kyrgyzstan: Location patterns and development prospects

Information about author

N. T. Pak¹, Head of Laboratory, Candidate of Geological–Mineralogical Sciences, paknikolay50@mail.ru

E. A. Ivleva¹, Senior Researcher

¹ Institute of Geology, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract

Under discussion is rare-earth mineralization in Kyrgyzstan. Rare-earth metal zones in the Northern, Medial and Southern Tien Shan are described. Some deposits are characterized individually. The data on rare-earth reserves and resources are reported.

It is emphasized that the primary task for the mining industry in Kyrgyzstan is re-commencement of rare-earth element production. To this effect, it is required to reconstruct a processing plant at Kutessay-II deposit and launch a mining and metallurgical plant. Furthermore, it is necessary to continue deep-level mineral appraisal and to accomplish economical-and-geological re-appraisal of remaining reserves of rare-earth elements in view of the current prices.

Despite favorable possibilities of discovering large deposits, the territory of Kyrgyzstan remains yet to be explored in terms of rare earths. Most of rare earth deposits

and mineralizations were discovered before the 1980s. Majority of the discovered rare earth deposits in Kyrgyzstan are unexplored and unappraised. Accessing from surface involved very few of them. It is topical to continue exploration and prospecting in the areas holding mineralizations and deposits of rare earths, and in the new zones suitable for rare earth discovery. With this end in view, the development strategy of the Republic should include a new program on integrated analysis, prospecting, exploration and mining of rare-earth elements.

Keywords: Kyrgyzstan, Tien Shan, rare earths, mineralization, deposit, reserves, development prospects.

References

1. Global Rare Earth Oxide Mine Production. Available at: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/ree-trends.pdf (accessed: June 20, 2016).
2. Chen Z. Global rare earth resources and scenarios of future rare earth industry. *Journal of Rare Earths*. 2011. Vol. 29, Iss. 1. pp. 1–6.
3. Nikonov V. V. *Rudnye mestorozhdeniya Kyrgyzstana* (Ore deposits of Kyrgyzstan). Bishkek, 2009. 482 p.
4. Akmatov M. A. Redkozemelnye elementy (Rare-earth elements). *Geologiya i poleznye iskopaemye* (Geology and minerals). Bishkek, 2009. pp. 231–232.
5. Ivleva E. A., Pak N. T. Redkozemelnoe orudnenie Kyrgyzstana (Rare-earth mineralization of Kyrgyzstan). *Geodinamika, orudnenie i geoekologicheskie problemy Tyan-Shanya : materialy konferentsii* (Geodynamics, mineralization and geoeological problems of Tian Shan : materials of conference). Bishkek, 2013. pp. 91–97.
6. Kröner A., Alexeiev D. V., Hegner E. et al. Zircon and muscovite ages, geochemistry, and Nd isotopes for the Aktyuz metamorphic terrane: evidence for an Early Ordovician collisional belt in the northern Tian Shan of Kyrgyzstan. *Gondwana Research*. 2012. No. 21. pp. 901–927.
7. Seltmann R., Konopelko D., Biske G., Divaev F., Sergeev S. Hercynian post-collisional magmatism in the context of Paleozoic magmatic evolution of the Tian Shan orogenic belt. *Journal of Asian Earth Sciences*. 2011. No. 42. pp. 821–838.
8. Kim V., Malyukova N., Raimbault L. The Ak-Tyuz rare-metal ore field. In: *Geodynamics and Gold Deposits in the Kyrgyz Tian Shan*. IGCP 373 International Field Conference, Bishkek and Kyrgyz Tian Shan, Kyrgyz Republic, 16–25 August, 2001. IAGOD Guidebook Series 9: Natural History Museum London. 2001. pp. 115–124.
9. Dzhenchuraeva R. D. *Geodinamika, metallogeniya i rudogenez (na primere Tyan-Shanya i prilegayushchikh territoriy)* (Geodynamics, metallogeny and ore genesis (on example of Tian Shan and adjacent areas)). Bishkek, Ilim, 2010. 236 p.
10. Malyukova N. Hypogene Zoning of Polymetallic Rare-Earth and rare-Metal Deposits in the Ak-Tyuz Ore Field (Northern Tian Shan, Kyrgyzstan). Second International Workshop on Tethyan Orogenesis and Metallogeny in Asia. China University of Geosciences. Wuhan, China, 2015. pp. 59–63.
11. Djenchuraeva R. D., Borisov F. I., Pak N. T., Malyukova N. N. Metallogeny and geodynamics of the Aktiuz-Boordu Mining District, Northern Tian Shan, Kyrgyzstan. *Journal of Asian Earth Sciences* (Formerly the Journal of Southeast Asian Earth Sciences). 2008. Vol. 32, Iss. 2–4. Special Issue Geodynamics and Metallogeny of Altai Orogen. pp. 280–299.
12. Ivleva E. A., Pak N. T. Mineralnye tipy rud redkozemelnogo mestorozhdeniya Kutessay-2 (Kyrgyzstan) (Mineral types of ores of rare-earth deposit Kutessay-II (Kyrgyzstan)). *Geologicheskaya nauka nezavisimogo Kazakhstana: dostizheniya i perspektivy* (Geological science of independent Kazakhstan: achievements and prospects). Almaty, 2011. pp. 183–192.
13. Ivleva E., Pak N. T. The Biggest Rare-Earth Deposits in Tian-Shan. Ore genesis. Miass, 2013. pp. 39–42.
14. Dzhumagulov U. Redkometalno-redkozemelnoe mestorozhdenie Sarysay (Kyrgyzstan) (Rare-metal and rare-earth deposit Sarysay (Kyrgyzstan)). *Izvestiya Natsionalnoy Akademii Nauk Kyrgyzskoy Respubliki = Bulletin of National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*. 2014. No. 2. pp. 25–30.
15. *Geodinamika i orudnenie Tyan-Shanya* (Geodynamics and mineralization of Tian Shan). Under the editorship of A. B. Bakirov. Bishkek, Ilim, 2014. 278 p.

УДК 662.33(575.2)

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ УГОЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЫРГЫЗСТАНЕ

А. А. АСАНОВ¹, заведующий кафедрой, проф., д-р техн. наук, asanov52@mail.ru

А. А. АСАНОВА², преподаватель кафедры механики, канд. физ.-мат. наук

К. К. ОРОЗОВ³, заведующий отделом, канд. техн. наук

¹ Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры, Бишкек, Кыргызстан

² Кыргызско-Российский (Славянский) университет, Бишкек, Кыргызстан

³ Институт горного дела и горных технологий им. академика

У. А. Асаналиева, Бишкек, Кыргызстан

Введение

Угольная промышленность Кыргызской Республики (КР) среди других отраслей топливно-энергетического комплекса имеет наиболее обеспеченную сырьевую базу. На территории республики находится более половины каменных и бурых углей Центральной Азии. Балансовые запасы и прогнозные ресурсы углей до глубины 600 м от земной поверхности составляют 6390,96 млн т, в том числе числятся на балансе 1303 млн т (20 %), из них разведанных по категориям А+В+С₁ — около 1 млрд т, а по категории С₂ — более 3, 1 млрд т [1]. Известны залежи углей от бурого до антрацита. Наибольший объем составляют бурые угли. На севере республики крупными месторождениями бурого угля являются Кара-Кече и Мин-Куш. Запасы угля по месторождению Кара-Кече на текущий момент учтены в коли-

Оценено состояние ресурсной базы угольной отрасли промышленности в Кыргызской Республике. Отмечено преобладание залежей углей с низкой степенью метаморфизма. Указано на сравнительно низкую теплопроводную способность таких углей, высокое содержание летучих компонентов, повышенную влажность. Показано, что для улучшения потребительских свойств топлива необходимо применять современные углеперерабатывающие технологии. Приведены сведения о разработанных способах переработки местных углей и оборудовании для их реализации.

Ключевые слова: Кыргызская Республика, каменные и бурые угли, брикетирование, пиролиз, установки для переработки угля.

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.11](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.11)

честве 435 млн т. На месторождении Мин-Куш объемы эксплуатационных запасов угля достигают 119 млн т.

Большая часть запасов бурого и каменного угля сосредоточена на юге республики. Известны крупные месторождения со значительными запасами угля (млн т): по Баткенской области — Сулюкта (113,8), Шурабское (140,325), Бешбурхан (38,114), Кызыл-Кия (88,22); Ошской области — Алмалык (19,3), Бель-Алма (90). На месторождениях Кок-Янгак, Ташкомур, Джергалан, Кара-Тыт, Тегенек добывают длиннопламенные и газовые каменные угли, которые также относятся к энергетическим сортам. Коксующие угли и антрацит сосредоточены в основном в Узген-