



## ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩАХ ГОР КУЛЬДЖУКТАУ, УЗБЕКИСТАН

*Рассматриваются перспективы выявления редкометалльно-редкоземельного оруденения в мезозойских толщах гор Кульджуктау. Основными концентраторами редкоземельных элементов в мезозойских толщах служат каолиновые глины, графитовые коры выветривания и горизонты ожелезнённых песчаников. В результате систематизации аналитических данных выделено более 40 перспективных участков с повышенным суммарным содержанием редкоземельных элементов. В большинстве случаев в обогащённых участках преобладает цериевая специализация редких земель.*

*Ключевые слова: каолиновые глины, коры выветривания, редкоземельные элементы, церий.*

Одно из важных достижений геологической отрасли Республики Узбекистан за 27 лет независимости – коренное изменение политики собственного обеспечения редкометалльным и редкоземельным сырьём, в том числе для создания государственного резерва редких металлов и их внутреннего рынка [1]. Известны более ста областей применения редкоземельных элементов, и количество их неуклонно растёт. Традиционные и наиболее ёмкие сферы использования – катализ и крекинг нефти, металлургическая, стекольная, керамическая и атомная промышленность. В металлургии редкие земли, обычно в виде мишметалла, востребованы в качестве десульфураторов, раскислителей, дегазаторов в производстве высокопрочного чугуна, стали и сплавов, а также в качестве пирофорных материалов.

Повышение эффективности поисков редкоземельных элементов возможно благодаря применению современных методик и технологий проведения геологоразведочных работ с помощью высокотехнологичной горно-буровой техники, высокоточной аналитической аппаратуры. Очевидно, что освоить и реализовать всё это способна только современная энергичная кадровая структура, обладающая соответствующей профессиональной подготовкой. Таким образом, жизненно необходимо активное комплексное государственное регулирование проблемы обеспечения редкоземельными металлами (РЗМ) как основы постановки масштабных исследований для определения ресурсного потенциала РЗМ, его последовательного увеличения и освоения.

На сегодняшний день в стране редкоземельные элементы являются нетрадиционным, промышленно невостребованным видом сырья, хотя содержания и запасы иттрия (месторождение Руд-

### **Алимов Шамсиддин Пахриддинович**

кандидат геолого-минералогических наук  
директор  
alimov-shamsiddin@yandex.ru

### **Крикунова Лариса Михайловна**

кандидат геолого-минералогических наук  
заведующий сектором геологии  
чёрных и цветных металлов  
Krikunova.1944@mail.ru

### **Хафизов Уктам Акрамович**

учёный секретарь  
u.khafizov@mail.ru

### **Мирхамдамов Мирализ Мираваз угли**

геолог 2-й категории сектора геологии  
чёрных и цветных металлов  
Mirkhamdamov.1988@mail.ru

ГП «Институт минеральных ресурсов»,  
г. Ташкент, Узбекистан

ное) достойны внимания. Тем не менее, известны и начинают изучаться перспективные позиции возможного редкоземельного рудоконцентрирования. Для оценки генетических особенностей этого процесса и перевода перспективных позиций в разряд реально рудоносных, а также исходя из слабой изученности геохимического потенциала мезозойских осадочных пород, поставлены исследования по определению перспектив выявления комплексного редкометалльно-редкоземельного оруденения и других рудных полезных ископаемых в мезозойских толщах Центральных Кызылкумов [3].

До недавнего времени в Узбекистане при поисках редкометалльного (в том числе редкоземельного) оруденения основное внимание уделялось магматическим породам (карбонатитам, гранитоидам, интрузивным образованиям щелочного состава, пегматитам и др.), хотя в сводной работе по редкоземельным элементам [2] приводятся данные о повышенных концентрациях РЗМ в хемогенно-органогенных осадочных формациях (в обогащённых фосфором прослоях до 0,48%).

В 2012–2015 гг. в ходе научно-исследовательских работ по комплексному изучению чёрных, цветных и благородных металлов на территории Узбекистана в пробах, отобранных из обогащённых железом осадочных меловых пород на юге хр. Кульджуктау, масс-спектрометрическим методом установлены повышенные концентрации редкоземельных элементов. Были обследованы разрезы меловых отложений на склонах хребта на участках Аяк-Гужумды, Шурук, Джаманьяр, Дженгельды, Актосты-Шайдораз, Западный Кынгыртау и Юго-Западный Бельтау. В результате систематизации данных спектрального полуколичественного и оптико-эмиссионного анализов, полученных к настоящему периоду, выявлены закономерности распределения повышенных концентраций редкоземельных элементов в различных типах осадочных пород раннемелового возраста.

*Площадь Аяк-Гужумды.* Первоочередное изучение площади обусловлено тем, что в процессе съёмки м-ба 1:50 000 в пределах хр. Кульджуктау попутными поисковыми работами в палеозойских породах были обнаружены аномальные концентрации редкоземельных элементов – лантана, церия, иттрия и др. (Я.Б.Айсанов и др., 1984 г.) Площадь расположена в северной и северо-западной частях южного мелового обрамления палеозойских

пород, слагающих хребет. На севере площади отмечаются крупные коренные выходы интенсивно графитизированных известняков и линзы чистого рыхлого тонкодисперсного переотложенного графита, в правом борту малого сая пересечённые дайкой. Южнее на протяжении 200–250 м по обоим бортам мелкого меридионального сая обнажаются коренные выходы песчано-глинистых, глинистых отложений раннемелового возраста. В северной части площади в линзе лимонитовых охр выявлены близкие к промышленным суммарные содержания редкоземельных элементов ( $\Sigma TR$ ) – 323,62 г/т. Кроме того, здесь же в рыхлых графитовых меловых корах выветривания мощностью от 2,5 до 3 м в коренном обнажении отобраны ещё три пробы с повышенными  $\Sigma TR$ , г/т – 415,58 (из них Y 215), 350,09 (из них Y 122), 323,62 (из них Y 176).

Таким образом, на данной площади наиболее высокие концентрации редкоземельных элементов отмечаются в переотложенных линзах чистого графита, возможно, за счёт его ионно-сорбционных свойств. Общая площадь участков с повышенными концентрациями редкоземельных элементов составляет 2 км<sup>2</sup>.

*Площадь Шурук.* Юго-Западный участок площади находится в 8,5 км к югу от станции Ботаника и в 0,5–1 км к юго-западу от пос. Шурук. На участке в нескольких крупных и мелких саях обнажаются коренные породы. По обоим бортам крупного Каттасая обследованы и опробованы нижнемеловые отложения. Нижние подстилающие горизонты сложены в основном рыхлыми, в различной степени ожелезнёнными песчано-глинистыми отложениями с редкими конкрециями бурых железняков, линзами и прослоями плотных слабо ожелезнённых песчаников и линзами переотложенного графита. Средние горизонты разрезов – в различной степени ожелезнённые, слабо запесоченные глины с мелкими редкими линзами чёрных плотных бурожелезняковых песчаников. Перекрывающие горизонты представлены рыхлыми песчаниками с примесью глинистого материала. В нижних горизонтах отложений из прослоев каолиновых глин мощностью 0,3–0,5 м, протяжённостью по простиранию в коренных выходах 35–40 м отобраны пять проб с  $\Sigma TR$  от 442,49 до 701,3 г/т (Ce 143–312 г/т).

Западный участок расположен в 5 км к юго-западу от ст. Ботаника и в 10–12 км к западу от пос. Шурук. На севере он граничит с южным окончанием площади Аяк-Гужумды. На площади Шурук деталь-

но обследованы небольшие возвышенности, сложенные довольно однообразными нижнемеловыми осадочными породами. В разрезе нижнемеловых отложений на протяжении 1,5 км с юга на север развита маломощная монотонная толща ожелезнённых песчано-глинистых пород от желтоватого до бордового цвета, рыхлых, без видимой слоистости с линзами каолиновых глин от голубовато-серого до белого цвета. Мощность толщи 1,5–3 м, протяжённость по простиранию 60 м, по падению в коренных выходах 15–18 м. Повышенные концентрации редкоземельных элементов установлены в четырёх пробах ( $\Sigma TR$  от 344,38 до 457,19 г/т). Необходимо подчеркнуть, что в отличие от предыдущей площади, характеризующейся иттриевой специализацией редкоземельных элементов, на Западном участке отмечается цериевая специализация, а содержания иттрия не превышают 38 г/т. Все пробы с повышенными содержаниями редкоземельных элементов отобраны из каолиновых глин.

На Восточном участке площади обследованы и опробованы нижнемеловые отложения в восточной и северо-восточной его частях. Они слагают протяжённые возвышенности с коренными выходами, представлены мощной (10–15 м) толщей рыхлых песчано-глинистых отложений белёсого цвета с редкими линзами белых каолиновых глин, местами в различной степени ожелезнённых, а также плотных, грубоплитчатых, реже гравийных песчаников мощностью от 0,5 до 1–1,5 м. Между горизонтами песчаников имеются линзовидные прослои интенсивно ожелезнённых песчано-глинистых пород, реже каолинсодержащих глин. В результате опробования этих горизонтов выявлены повышенные концентрации ряда элементов, г/т: Ва до 3970, Ве до 13,3, Со до 510, Сг до 112, Cs до 16, Си до 1350, Ga до 65, Li до 617, Nb до 19, Ni до 775, Sc до 18,7, Sr 2060, Th до 28, Zn до 1810, Zr до 153.

В этих же отложениях установлены стабильно повышенные концентрации редкоземельных элементов, при этом в одной пробе из ожелезнённых плотных песчаников определены повышенные, до промышленно значимых, концентрации РЗМ лёгкой (цериевой) группы (проба 311 –  $\Sigma TR$  383,77 г/т, в том числе Се 131 г/т, проба 26 –  $\Sigma TR$  486,3, Се 221, проба 324 –  $\Sigma TR$  1073,3, Се 459) и иттриевой группы (проба 339 –  $\Sigma TR$  945,7, Се 131, проба 340 –  $\Sigma TR$  790, Се 140). В линзовидном горизонте каолиновых, слабо запесоченных глин  $\Sigma TR$  составляет 295,33 г/т, Се – 97,1 г/т.

Юго-Восточный участок расположен в 18–23 км к юго-востоку от пос. Шурук. На 1,5 км с юга на север протягивается возвышенность с коренными выходами нижнемеловых отложений. Подстилающие горизонты повсеместно сложены линзовидными слоями каолиновых глин, перекрывающие – слабо ожелезнёнными песчаниками, плотными, грубослоистыми, разлинзованными. В результате обследования и опробования горизонтов нижнемеловых отложений выявлены повышенные концентрации, г/т: Ag до 1,58, Ва до 618, Си до 105 (в пробах с Au), Ga до 35, Li до 107, Nb до 19,1, Ni до 63, Rb до 682, Sc до 27,2, Sr 555, Th до 27,3, V до 156, Zn до 161, Zr до 128.

Следует подчеркнуть, что на этом участке почти во всех пробах отмечаются слабые (1–1,5 г/т) концентрации серебра. Кроме того, в проанализированных оптико-эмиссионным методом пробах повышены концентрации редкоземельных элементов, однако они ниже, чем на двух вышеописанных участках. В одной пробе, отобранной из рыхлых каолиновых глин,  $\Sigma TR$  составляет 631 г/т, в остальных – колеблется от 34 до 442,8 г/т [4].

*Площадь Джаманъяр* (размером 3,5 км<sup>2</sup>) находится в 39 км к западу от пос. Дженгельды. Здесь широко распространены разнообразные коренные выходы нижнемеловых горизонтов различного состава. Так, в западной её части верхние горизонты сложены рыхлыми слабо ожелезнёнными песчано-глинистыми отложениями мощностью от 5–7 до 15–20 м. Такие же горизонты фиксируются по всему северному борту площади. Средние горизонты мощностью 0,5–2 м представлены линзовидными прослоями каолиновых глин, иногда перекрытыми маломощными (0,2–0,3 м) линзами бурожелезняковых песчаников чёрного цвета. Подстилающие горизонты на северо-западе площади сложены плотными, грубоплитчатыми песчаниками светло-серого цвета мощностью до 1,5–2 м. В северной части Джаманъярской площади в трёх пробах, отобранных из бурожелезняковых песчаников конкреционного типа, обнаружены повышенные концентрации РЗМ ( $\Sigma TR$  361,51, 502,29 и 262,3 г/т).

*Площадь Дженгельды* расположена в 45–50 км к западу от ст. Ботаника. Здесь нижнемеловые отложения образуют отдельные невысокие возвышенности протяжённостью от 300 до 500 м, сложенные в западной части рыхлыми глинисто-песчанистыми горизонтами, маломощными линзовидными прослоями слабо ожелезнённых песчаников.



В левом южном борту сая на всём его протяжении обследованы коренные выходы горизонтов плотных, ожелезнённых песчаников, грубослоистых буровато-коричневых с мелкими вкрапленниками чёрного цвета (возможно, графита). На северном окончании возвышенности в интенсивно ожелезнённых песчаниках мощностью 0,4 м выявлены редкие земли со средним содержанием 282 г/т. В толще рыхлых песчано-глинистых пород  $\Sigma TR$  составляет 775 (Ce 373 г/т).

*Площадь Актосты-Шайдораз* размещается в 28–30 км к западу от ст. Ботаника. На участке отмечаются невысокие возвышенности с коренными выходами нижне- и верхнемеловых отложений. Обследованы коренные выходы по обоим бортам сая в направлении с северо-востока на юго-запад на протяжении 1,5–2 км. Проведён комплекс полевых работ с отбором геохимических проб из всех разновидностей пород, слагающих коры выветривания палеозойских магматических и терригенно-карбонатных пород, а также из нижнемеловых осадочных толщ, состоящих из переотложенных продуктов предмеловых кор выветривания. Коры выветривания палеозойских сланцев сложены рыхлым интенсивно ожелезнённым глинистым, слабо запесоченным материалом коричневатобордового цвета.

Далее при обследовании площади Актосты-Шайдораз на протяжении 400 м прослеживаются нижнемеловые осадочные отложения, представленные переотложенными продуктами предмеловых кор выветривания – в основном запесоченными глинами в разной степени ожелезнёнными и каолинизированными с прослоями песчаников на железистом цементе. Как в остаточных корах выветривания палеозойских пород, так и в нижнемеловых породах отмечаются повышенные концентрации, г/т: Ba до 512, Be до 13,4, Cr до 315, Cs до 11, Cu до 418, Ga до 51, Li до 203, Nb до 11, Rb до 1130, Sc до 18, Sr до 2970, V до 139, Zr до 275. В результате опробования всех разновидностей пород в северо-восточной части площади из горизонта запесоченных, ожелезнённых каолиновых глин отобрана одна проба с  $\Sigma TR$  345 г/т (Ce 136 г/т) [4].

*Площадь Кынгыртау* расположена в 35 км к востоку от ст. Ботаника и в 30 км от пос. Шурук. На ней обследовано несколько участков. На юго-восточном участке в 800 м к северо-востоку от колодца Кынгыр в правом борту сухого мелкого сая обнаружены коренные выходы разреза нижнемеловых

отложений. Их верхние горизонты мощностью до 2–5 м сложены рыхлыми слабо ожелезнёнными песчаниками с линзами более плотных, местами сильно ожелезнённых, грубоплитчатых песчаников и образуют ряд возвышенностей. Подстилающий горизонт мощностью 1,5–2 м и протяжённостью 23–25 м представлен смесью белых каолиновых глин и глин бордового цвета. В двух пробах, взятых из этих глин,  $\Sigma TR$  составляет 320,49 г/т (Ce 158 г/т) и 447,27 г/т (Ce 118 г/т).

На Северо-Восточном участке площади в 850 м к северо-востоку от Юго-Восточного участка нижнемеловые отложения образуют холмистые возвышенности. Верхние их горизонты мощностью от 1,5–2 до 10–15 м сложены рыхлыми песчано-глинистыми отложениями с редкими линзами плотных песчаников. В подстилающем горизонте мощностью от 0,1 до 0,5–0,8 м практически во всех коренных выходах встречается слой плотных тонкослоистых глин от светлого до тёмно-серого цвета, местами ожелезнённых. В пробе, отобранной из этого горизонта, выявлены высокие концентрации редкоземельных элементов –  $\Sigma TR$  1363,02 г/т (Ce 461 г/т).

Поскольку в процессе предыдущих исследований (Я.Б.Айсанов и др., 1984 г.) в палеозойских породах южного обрамления хр. Кульджуктау были выделены и изучены проявления высоких концентраций редкоземельных элементов, источником их повышенных концентраций в переотложенных продуктах кор выветривания могли быть грейзенизированные граниты. Что касается форм нахождения рудного вещества, то минералогические исследования на данном этапе изученности не проводились.

На основании проведённых исследований и полученных лабораторных данных можно сделать вывод, что повышенные концентрации редкоземельных элементов отмечаются в основном в центральной и юго-восточной частях района работ в каолиновых глинах, тонкодисперсном, пылевидном графите, реже в бурожелезняковых песчаниках. Окончательная систематизация аналитических данных позволит решить вопрос о распределении повышенных концентраций редкоземельных элементов на площадях.

В заключение стоит отметить, что выявление редкоземельной геохимической специализации в меловых осадочных толщах стало возможным благодаря применению оптико-эмиссионного ме-

тогда анализа геохимических проб. Систематизация аналитических данных показала, что основные концентраторы редкоземельных элементов на изученных площадях – каолиновые и каолин-содержащие глины в нижних подстилающих горизонтах нижнемеловых отложений. Реже высокие

концентрации редкоземельных элементов фиксируются в графитовых корах выветривания и горизонтах ожелезненных песчаников. В большинстве случаев в обогащенных участках преобладает цериевая специализация редкоземельных элементов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Панасюченко В.К., Новикова И.В. Редкие элементы Узбекистана. – Ташкент: ГП «НИИМР», 2013.
2. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р., Новикова И.В. Редкоземельные элементы. Геохимия, минералогия, месторождения. – Ташкент: ГП «НИИМР», 2013.
3. Крикунова Л.М., Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р. Новые данные о геохимической специализации нижнемеловых осадочных песчано-глинистых отложений Центральных Кызылкумов на редкометалльные и редкоземельные элементы // Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Узбекистана «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Ташкент, 2016.
4. Крикунова Л.М., Хафизов У.А., Мирхамдамов М.М., Зияев Н.М. Новые данные о выявлении промышленных концентраций редкоземельных элементов в каолиновых глинах, графите и ожелезненных песчаниках нижнемеловых горизонтов на южных склонах хребта Кульджуктау // Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Узбекистана «Uzgeoscience 2018. Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Ташкент, 2018.

## PROSPECTS OF DETECTING ECONOMIC CONCENTRATIONS OF RARE-EARTH ELEMENTS IN LOWER MESOZOIC SEDIMENTARY STRATA OF KULDZHUKTAU MOUNTAINS, UZBEKISTAN

Sh.P.Alimov, L.M.Krikunova, U.A.Khafizov, M.M.Mirkhamdamov  
(Institute of Mineral Resources, Uzbekistan)

*Prospects of rare-metal and rare-earth mineralization identification in Mesozoic strata of Kuldzhuktau mountains are considered. The main concentrators of rare-earth elements in Mesozoic strata are kaolinic clays, graphite crust of weathering and the horizons of ferruginous sandstones. As a result of analytical data systematization, more than 40 prospective sites with the elevated total concentration of rare-earth elements are revealed. In most cases, ceric specialization of rare-earth elements prevails at the enriched sites.*

*Keywords: kaolinic clays, crust of weathering, rare-earth elements, cerium.*



## ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Журнал «Руды и металлы» приглашает к сотрудничеству представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических и образовательных институтов

По вопросам размещения рекламы или издания целевого номера, посвящённого вашему предприятию, организации, её продукции и услугам обращаться по телефону 8 (495) 315-28-47 или электронной почте [rudandmet@tsnigri.ru](mailto:rudandmet@tsnigri.ru)

Реклама по заказам отраслевых организаций и высших учебных заведений выполняется по льготным расценкам