



ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО ИОННО-СОРБЦИОННОГО ТИПА В ЗАПАДНОМ ПРИСАЛАИРЬЕ

В. Н. Токарев*, А. Н. Уваров*

На территории Западного Присалаирья прогнозируется редкометалльно-редкоземельное оруденение ионно-сорбционного типа в мел-палеогеновых корах выветривания, формирующихся по гранитоидам пермо-триасового комплекса, позднерифейским метаморфическим и раннекембрийским вулканогенно-терригенным и карбонатно-вулканогенным образованиям. Мощность кор 30–200 м. Выявлены многочисленные геохимические ореолы Y, Yb, Ce, La.

Ключевые слова: *Западное Присалаирье, редкометалльно-редкоземельное оруденение, иттриеносные коры выветривания.*

PROSPECTS FOR REVEALING COMMERCIALY PRODUCTIVE RARE-EARTH ORE MINERALIZATION OF THE UNCONVENTIONAL ION-SORPTION TYPE IN THE WESTERN PRISALAIR AREA

V. N. Tokarev, A. N. Uvarov

In the Western Prisolair area rare and rare-earth ore mineralization of the ion-sorption type is predicted in Cretaceous-Paleogene residua which develop in granitoids of the Permian-Triassic complex, Late-Riphean metamorphic and Early-Cambrian volcanogenic-terrigenous and carbonate-volcanogenic formations. The residua are 30 to 200 m thick. Many geochemical Y, Yb, Ce, La halos are revealed.

Key words: *Western Prisolair area, rare and rare-earth ore mineralization, yttrium residua.*

В последнее время западная часть Алтае-Саянской складчатой области рассматривается в качестве перспективной редкометалльно-редкоземельной (РМ-РЗ) провинции [1, 6]. Особенность ее РМ-РЗ оруденения заключается в том, что оно представлено разноранговыми (от пунктов минерализации до мелких месторождений) рудными объектами разных генетических типов: цирконий-редкоземельным в нефелиновых сиенитах, апогранитным иттриево-земельно-ниобий-танталовым; иттриево-земельным в меланоцерит-иттроортитовых жилах; редкоземельно-титановым в погребенных россыпях; редкометалльным в углях, ионно-сорбционным кор выветривания и др. [6]. Такое разнообразие указывает на высокий потенциал РМ и РЗ рудоотложения и, соответственно, на его высокие промышленные перспективы. Наиболее перспективным может оказаться оруденение кор выветривания. Сейчас в мировом производстве РЗ иттриевой группы рудные коры выветривания в качестве источника составляют более 10 %, и их роль все время возрастает. Преимуществом этого типа оруденения является относительно высокое содержание тяжелых и средних лантаноидов при экономически выгодном их извлечении выщелачиванием.

Выделяются два подтипа РЗ оруденения в корах выветривания [2].

В первом («китайском») РЗ оруденение элементов иттриевой группы почти целиком пред-

ставлено ионно-сорбционной формой на каолините, галлуазите и окислах марганца и железа. Исходный субстрат – гранитоиды с низкими содержаниями фосфора и повышенными – иттрия (до 100 г/т и более). Такое оруденение, наиболее рентабельное для отработки, представлено месторождениями группы Лонгнан в КНР.

Во втором («уральском») подтипе РЗ оруденение элементов иттриевой группы кор выветривания заключено одновременно в реликтовых монаците, ксенотиме и других минералах; в новообразованных гипергенных фосфатах (рабдофан, чёрчит, флоренсит) и в сорбированном виде в каолините, галлуазите и гидроксидах железа и марганца. Роль последней формы на разных объектах оруденения разная: от основной (Теняжское проявление) до второстепенной. Субстрат, по которому формируются эти рудоносные коры, «пестрый», нередко гетерогенный (метаморфические сланцы, гнейсы, амфиболиты, прорванные разновеликими телами гранитоидов). Месторождения и проявления расположены на Урале (Теняжское, Мироновское, Кировское, Хомутовское и др.) и в Казахстане (Кундыбайское).

В Западном Присалаирье мощность кор выветривания 30–200, в среднем 50 м. На вероятность выявления в них промышленного РЗ оруденения в конце 1990-х гг. впервые обратили внимание В. И. Беляев (Новосибирская геолого-поисковая экспедиция) и В. Н. Токарев (Запсибгеолсъемка) при работах по составлению Кузбасской серии Государственной геологической карты м-ба 1:200 000. За последние три десятиле-

*ФГУП «Запсибгеолсъемка», Белогорская партия, пос. Елань (Кемеровская область)



тия при геохимических исследованиях, сопровождавших геолого-съёмочные и поисковые работы разных масштабов, в площадных и линейных каолинит-гидрослюдистых корах выветривания, формирующихся за счет гранитоидов и сиенитоидов жерновского монцодиорит-граносиенит-гранит-лейкогранитового и борсукского габбро-сиенитового пермо-триасовых комплексов, метаморфических образований позднерифейского ангурепского полиметаморфического комплекса, раннекембрийских вулканогенно-терригенных и карбонатно-вулканогенных (суенгинская и гавриловская свиты), вулканогенных (печеркинская свита) и карбонатных (кинтерепская свита) пород обнаружено много геохимических ореолов Y, Yb, Ce, La, повышенные

концентрации которых нередко ассоциируют с повышенными содержаниями Co, Ni, Mn, Au.

Наиболее масштабно иттриеносные коры выветривания проявились в бассейнах рек Кинтереп, Суенга, Мал. Чесноковка, Бердь, Ангуреп, Шалап, в междуречье Марушки, Ельцовки, Ямы, Чемровка, Таловки. Так, на севере района, в бассейнах рек Кинтереп, Суенга и в верховьях р. Мал. Чесноковка в глинистой коре выветривания над складчатым гетерогенным фундаментом, включающим мелкие тела гранитов жерновского комплекса, обнаружен ряд площадных литохимических аномалий иттрия, объединенных В. И. Беляевым в прогнозируемый Егорьевский рудный узел (рис. 1). Мощность обогащенных иттрием интервалов разреза коры выветривания здесь изменяется от 1 до 13,6 м, его содержание – от 0,01 до 0,8 %. Наличие других РЗ не определялось.

В междуречье Марушки, Бол. Речки, Ельцовки, Ямы, Чемровка в глинистой каолинит-гидрослюдистой с примесью кварца коре выветривания, развитой по гранитоидам крупного Горновского массива жерновского комплекса, содержания La достигают 0,02 % (в среднем 0,004 %), Ce – 0,05 % (0,012 %), Yb – 0,0002–0,005 % (0,001 %); Y – 0,1 % (0,009 %). Прочие РЗ не определялись. Суммарное усредненное содержание этих элементов 0,026 %. Площадь, на которой в коре выветривания над Горновским гранитоидным массивом зафиксированы повышенные концентрации РЗ, составляет 650 км².

Гранитоиды массива изучены недостаточно, так как перекрыты покровом средней мощностью 144 м, образованным неоген-четвертичными отложениями и продуктами коры выветривания. Силикатные анализы сделаны по выветрелым разностям, что явно искажает истинный химизм пород. Тем не менее известно, что для данных гранитоидов характерно наличие таких акцессорных минералов, как сфен, ортит, циркон, магнетит, но содержание их реликтовых зерен невелико (единичные), что было определено при изучении шлихов.

Мощность неоген-четвертичного «чехла» над корой выветривания варьирует от 21 до 184 м (в среднем 109 м); мощности коры выветривания над массивом и ее «слоя», обогащенного РЗ («рудноносного»), – от 3 до 170 м (в среднем 35 м) и от 1 до 17 м (5 м) соответственно. Наиболее высокие содержания Y, Ce и La пространственно тяготеют к области развития биотитовых лейкогранитов четвертой фазы комплекса. Здесь можно выделить довольно большие площади с содержаниями



Рис. 1. Обзорная карта района прогнозируемого РМ-РЗ оруденения

1 – прогнозируемая Западно-Салаирская минерагеническая зона иттриево-земельного оруденения в корах выветривания; 2 – прогнозируемые рудные узлы иттриево-земельного оруденения в корах выветривания: 1 – Егорьевский, 2 – Хмелевский, 3 – Горновский, 4 – Гришихинский

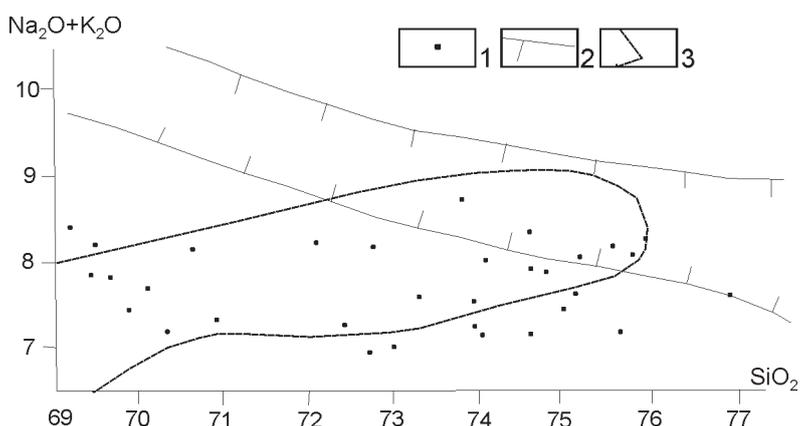


Рис. 2. Диаграмма для оценки перспективности гранитов в качестве субстрата для иттриеносных кор выветривания [2]

1 – фигуративные точки состава гранитов Горновского массива; 2 – область состава гранитов, перспективных в качестве субстрата для иттриеносных кор выветривания (по данным месторождения Лонгнан); 3 – область состава гранитов Верх-Исетского плутона

У и Се в коре выветривания по 0,01 % и более, как вместе, так и порознь. На диаграмме (рис. 2), позволяющей оценить гранитоиды как потенциальный субстрат для иттриеносных кор выветривания [2], фигуративные точки анализов этих лейкогранитов попадают в поле составов гранитов месторождения Лонгнан.

Площадь распространения коры выветривания, развитой по гранитам жерновского комплекса, слагающим Горновский плутон и более мелкие его сателлиты, выделена в качестве прогнозируемого Горновского рудного узла РЗ оруденения.

Прогнозируемый Гришихинский рудный узел РЗ оруденения в коре выветривания охватывает площади Гришихинского проявления иттрия, аномалии У, Yb, Се № 2 (Гришихинская северная) и Се № 4 (Камышинская участка Солонцовый).

Находящееся в левобережье р. Гришиха, юго-юго-западнее с. Гришиха, *Гришихинское проявление* У, La, Се контролируется каолинит-гидрослюдистой инситной линейно-площадной корой выветривания, развитой по кварцевым сиенитам и граносиенитам борсукского габбро-сиенитового комплекса и вмещающим их породам. В. С. Скурихин и др. (Запсибгеолсъёмка), проводившие поисковые работы на урановое оруденение на Солонцовом и Правобережном Гришихинском участках в 1987–1989 гг., определили следующие концентрации РЗЭ на глубине 20–123 м (в скобках – среднее содержание): У – от 0,0002 до 0,05 % (0,0051 %), Yb – от 0,0002 до 0,003 % (0,0006 %), La – от 0,003 до 0,07 % (0,0055 %), Се – от 0,01 до 1 % (0,024 %), среднее суммарное содержание (У+Yb+La+Се) – 0,035 %. Присутствует также ниобий (до 0,003 %). Распределение РМ и РЗ неравномерное.

Минералогические исследования упомянутых исследователей показали, что монацит, циркон, апатит и сфен, являющиеся аксессуарными в кварцевых сиенитах и граносиенитах Гришихинского массива, несмотря на высокую химическую устойчивость отсутствуют в глинистой коре выветривания, развитой за счет этих магматитов. Данные минералы уничтожаются в условиях каолинового выветривания [4]; при этом происходят высвобождение и накопление РЗЭ в коре выветривания в ионно-сорбционном виде [5].

Геохимическая аномалия № 2 (Гришихинская северная) иттрия и редких земель находится в 3,5 км к северо-востоку от Гришихинского проявления. Здесь в глинах коры выветривания по породам ангурепского полиметаморфического комплекса и карбонатно-вулканогенным образованиям раннего кембрия (гавриловская свита) В. Н. Токаревым и др. в 1999 г. при изучении геологического строения и полезных ископаемых листа N-45-XXVI Госгеолкарты м-ба 1:200 000 установлены концентрации Се до 0,03 %, La до 0,02 %, У до 0,01 %, Yb до 0,001 % при среднем суммарном их содержании 0,00856 %. Мощность обогащенных ими горизонтов коры выветривания колеблется от 9 до 30 м.

Камышенская геохимическая аномалия иттрия и РЗЭ находится в 9 км к югу от Гришихинского проявления. На площади 14 км² в коре выветривания по породам ангурепского полиметаморфического комплекса и карбонатно-вулканогенным образованиям раннего кембрия (гавриловская свита) зафиксированы концентрации (в скобках – средние значения) У до 0,05 % (0,004 %), Yb до 0,005 % (0,0004 %), La до 0,007 % (0,0023%) при среднем суммарном их содержании 0,0066 %.

Аномалия иттрия, иттербия и церия Солонцовая расположена в 10 км к северо-западу от Гришихинского проявления. Здесь В. С. Скурихиным и др. в конце 1980-х гг. в корях выветривания над породами ангурепского полиметаморфического комплекса, прорванного телами раннеордовикских (?) лейкократовых биотитовых плагиогранитов новолушниковского плагиогранит-диоритового комплекса, были выявлены повышенные концентрации У (до 0,1 %) и Yb (до 0,01 %) при среднем суммарном их содержании 0,0091 %.

Глубины (20–123 м) и мощности (1–85, в среднем 65–70 м) интервалов кор выветривания, обогащенных РЗ, для этих рудных узлов существенно варьируют.

Нами также выделен прогнозируемый Хмелевский иттриево-рудный узел, охватывающий площадь развития кор выветривания над Выдрихинской, Покровской-1, Никольской-1, Елов-



ской и Жерновской интрузиями жерновского монцонит-граносиенит-гранит-лейкогранитового комплекса, где вполне вероятно развитие редкоземельно-иттриевого оруденения ионно-сорбционного типа. Широко развитая на этой площади кора выветривания на РЗ не опробовалась, но геологическая ситуация весьма схожа с таковой на месторождении Лонгнан.

Рудные узлы объединяются в Западно-Салаирскую минерагеническую зону иттриево-редкоземельного оруденения кор выветривания, в пределах которой прогнозируется промышленное РЗ оруденение иттриевого типа в корях выветривания как «китайского» (над Горновским гранитоидным, Гришихинским сиенитоидным и другими массивами на Солонцовой площади), так и «уральского» (площади Гришихинская северная, Камышенская и др.) подтипов.

Полный поэлементный состав РЗ в корях выветривания Западного Присалаирья и их концентрации не установлены, так как все определения были сделаны с помощью полуколичественного спектрального анализа. Формы нахождения РЗ в корях выветривания также не изучены. Однако микронзондовый анализ содержащей их коры каолинит-гидрослюдистого состава, проведенный Ю. А. Калининым и С. В. Чернышовой [3], не выявил самостоятельных минеральных форм РЗ, что характерно для ионно-сорбционного оруденения «китайского» подтипа.

Не исключено наличие РЗ объектов ионно-сорбционного типа и в северной части Кузнецкого Алатау, где распространены гранитоиды чебулинского комплекса, которым присущи повышенные концентрации иттрия (в среднем 0,0041 %). Есть

также вероятность их выявления в окрестностях Новосибирска, где над крупным гранитным плутоном развита кора выветривания.

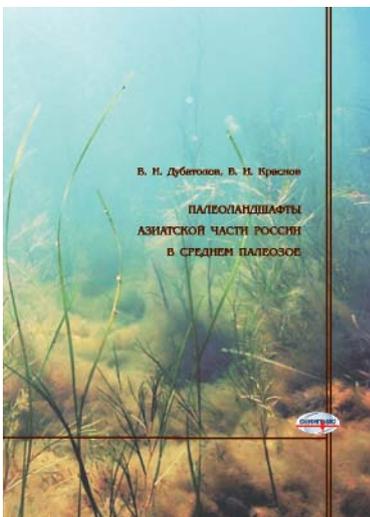
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алтухов, Е. Н.** Типы редкометалльных провинций России [Текст] / Е. Н. Алтухов // Разведка и охрана недр. – 2004. – № 11. – С. 24–26.
2. **Бескин, С. М.** Геохимические критерии оценки гранитоидов как потенциальных источников иттриеносных кор выветривания [Текст] / С. М. Бескин, А. А. Кременецкий // Разведка и охрана недр. – 2003. – № 1. – С. 14–17.
3. **Калинин, Ю. А.** Редкоземельные геохимические индикаторы условий формирования золотоносных кор выветривания Салаира [Текст] / Ю. А. Калинин, С. В. Чернышова // Вестн. ТГУ. Прил. № 3, апрель 2003 г.: Материалы научных конференций, симпозиумов, школ, проводимых в ТГУ. – Томск, 2003. – С. 61–63.
4. **Ляхович, В. В.** Акцессорные минералы как индикаторы рудообразования [Текст] / В. В. Ляхович, Н. Г. Родзянко. – Ростов: Изд-во унта, 1974. – 251 с.
5. **Стратиформные** редкометалльные месторождения [Текст] / В. К. Денисенко, В. Л. Лобков, И. Г. Гапошин, М. Ф. Кутырева. – Л.: Недра, 1986. – 225 с.
6. **Уваров, А. Н.** Перспективность Кемеровской области и прилегающих к ней территорий на редкометалльно-редкоземельное оруденение [Текст] / А. Н. Уваров // Природа и экономика Западной Сибири и сопредельных территорий: Матер. Всерос. науч. конф. Т. 1. Геология и палеонтология. – Новокузнецк, 2009. – С. 112–116.

© В. Н. Токарев, А. И. Уваров, 2011

В 2011 г. в СНИИГГиМСе (Новосибирск) опубликована монография
В. Н. Дубатолова и В. И. Краснова

«Палеоландшафты азиатской части России в среднем палеозое»



Проанализированы и обобщены геологические материалы по палеогеографии. Особое внимание уделено палеоландшафтам среднего палеозоя Сибири на базе изучения данных по стратиграфии, литологии и биостратиграфии крупнейших геологических регионов Сибири – Западно-Сибирской равнины, Сибирской платформы, Алтае-Саянской области. На этой основе установлены некоторые закономерности развития климатических обстановок. Детально рассмотрены палеоландшафтные закономерности лоховского, частично пражского, эмского, эйфельского, живетского, франского, фаменского, турнейского, визейского и серпуховского веков. Определена принадлежность соответствующих им отложений к приэкваториальной области Земли. Осуществлена попытка выявить основные процессы геодинамического развития сибирских регионов и определить их зависимость от влияния космических процессов.

Книга рассчитана на геологов, занимающихся проблемами, связанными с реконструкциями и восстановлением истории геологического развития, палеоландшафтов, палеогеографии, палеобиогеографии. Она может использоваться как справочное руководство региональными геологами, климатологами, геологами-нефтяниками, студентами, аспирантами, научными работниками, фирмами и различными объединениями, связанными с изучением земных недр.