

**DOI:10.26104/NNTIK.2022.1.6.008**

**Кабаев О.Д., Байкелова Г.Ш., Кабаев А.О., Мааткеримова Б.С.**  
**ИНИЛЧЕК РУДАЛЫК ТҮЙҮНҮНҮН СЕЙРЕК КЕЗДЕШҮҮЧҮ**  
**МЕТАЛЛ РУДАЛАРЫН (ЛИТИЙ, БЕРИЛЛИЙ, КАЛАЙ) ТҮЗҮҮ**  
**ЖАНА ЖАЙГАШТЫРУУ КРИТЕРИЙЛЕРИ**

**Кабаев О.Д., Байкелова Г.Ш., Кабаев А.О., Мааткеримова Б.С.**  
**КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ**  
**РЕДКОМЕТАЛЛОНОСНЫХ ОРУДЕНЕНИЙ (ЛИТИЯ, БЕРИЛЛИЯ,**  
**ОЛОВА) ИНЫЛЧЕКСКОГО РУДНОГО УЗЛА**

**O. Kabaev, G. Baykelova, A. Kabaev, B. Maatkerimova**  
**CRITERIA FOR THE FORMATION AND PLACEMENT**  
**OF RARE METAL BEARING MINERALIZATION (LITHIUM,**  
**BERYLLIUM, TIN) INYLCHЕК ORE NODE**

УДК: (575.2)552.312; 553.451

Бул иште Эңилчек сейрек кездешүүчү металлдар жана калай-вольфрам рудаларынын кен аймагын литийдин минералдашуусу каралат. Иштин максаты жана милдети – литий-сейрек металлдуу критерийлери (структуралык, тектоникалык, магмалык, метаморфогендик, минералдык-геохимиялык ж.б. сейрек металл-калай-вольфрам минерализациясынын перспективдүү кен аймагы түзүү. Берилген: руданы пайда кылууда структуралык-тектоникалык процесстердин ролун негиздөө; интрузивдик массивдердин, чөкмө-вулканогендик катмарлардын геохимиялык адистешин аныктоо; метасоматизмдин гранитоиддик массивдерге жана чөкмө-эффузивиялык катмарларга тийгизген таасирин сейрек кездешүүчү металлдардын минерализациясынын концентрациясы боюнча талдоо; сейрек кездешүүчү металлдардын келечектүү рудалык жерлеринин, түйүндөрүнүн жана кен-деринин структуралык абалы аныкталды; рудалык түйүндүн перспективаларын акташтыруу силикаттык роговиктердин, амфиболиттердин жана сейрек кездешүүчү элементтери боюнча рудалык кластердин келечегин талдоо; рудалык топтун гранитоиддик массивдеринде элементтердин жана минералдардын таралышынын геохимиялык зоналуулугунун закон ченемдуулуктору ачылган.

**Негизги сөздөр:** тектоника, магматизм, жаракка, сейрек металлдар, литий, рубидий, цезий, структура, амазонит.

В работе рассмотрено литиевое оруденение Иныльчекского редкометалльного и олово-вольфрамового рудного узла. Целью и задачей работы является обоснование закономерности размещения и условий образования литий-редкометалльного оруденения на основе анализа критериев (структурных, тектонических, магматических, метаморфогенных, минерально-геохимических и др.) формирования перспективного рудного узла редкометалльно-олово-вольфрамовой минерализации. Приведены: обоснование роли структурно-тектонических процессов при формированиях рудообразования; определение геохимической специализации интрузивных массивов, осадочно-вулканогенных толщ; анализ влияния метасоматоза на гранитоидные массивы и осадочно-эффузивные толщи в аспекте концентрации редкометалльной минерализации; определена структурная позиция перспективных рудных полей, узлов и месторождений на редкие металлы; анализ перспектив рудно-

го узла на редкие элементы известково-силикатных роговиков, амфиболитов и сланцев; выявлены закономерности геохимической зональности распределения элементов и минералов в гранитоидных массивах рудного узла.

**Ключевые слова:** тектоника, магматизм, разлом, редкие металлы, литий, рубидий, цезий, структура, амазонит.

The paper considers the lithium mineralization of the Inylchek rare-metal and tin-tungsten ore cluster. The purpose and objective of the work is to substantiate the patterns of location and conditions for the formation of lithium-rare metal mineralization based on the analysis of the criteria (structural, tectonic, magmatic, metamorphic, mineral-geochemical, etc.) for the formation of a promising ore cluster of rare-metal-tin-tungsten mineralization. The following are given: substantiation of the role of structural-tectonic processes in the formation of ore formation; determination of the geochemical specialization of intrusive massifs, sedimentary-volcanogenic strata; analysis of the influence of metasomatism on granitoid massifs and sedimentary-effusive strata in terms of the concentration of rare-metal mineralization; the structural position of promising ore fields, nodes and deposits for rare metals was determined; analysis of the prospects of the ore cluster for rare elements of calc-silicate hornfelses, amphibolites and schists; regularities in the geochemical zoning of the distribution of elements and minerals in the granitoid massifs of the ore cluster were revealed.

**Key words:** tectonics, magmatism, cracks, rare metals, lithium, rubidium, cesium, structure, amazonite.

Увеличилось в мире использование лития с развитием потребления ее в топливно-энергетической, электронной, авиаракетно-космической, атомной и широкое применение литий-ионных аккумуляторов в транспорте и др. промышленности и перспективой замены углеводородного сырья, в энергетике свидетельствует бесспорной актуальности использование лития в промышленности.

Целью настоящей работы является анализ критериев для установления закономерности образования и условий формирования литий-редкометалльного, олово-вольфрамового оруденения рудного узла.

На основе поставленной задачи проанализированы следующие характеристики литий-редкометалльного и оловянно-вольфрамового оруденения Иньльчекского рудного узла:

- 1) структурно-тектонические;
- 2) магматические;
- 3) литолого-петрографические;
- 4) метаморфогенные;
- 5) минерально- геохимические и др.

Иньльчекский редкометалльно-вольфрам-оловорудный узел Сарыджазского массива, расположен в восточной части Фергано-Кокшаальской структуры Южного Тянь-Шаня. Сложен осадочно-вулканогенными породами верхнего силура, в структурном отношении тяготеет к одноименной раннегерцинской складчатой зоне [1], заключенной между протерозойским стабильным массивом с севера и средне-верхнегерцинскими складчатыми сооружениями - с юга (рис. 2) [2,3].

**Структурно-тектонические критерии.** В структурно-тектоническом отношении Сарыджазский массив представляет часть Фергано-Кокшаальского сводово-глыбового поднятия между жестким массивом Срединного Тянь-Шаня и Таримской плитой Китайской платформы [4]. Включает фрагменты

крупных складчатых структур Атбаши-Хантенгрийского поднятия, Джангджирского и Майдантаг-Кокшаальского прогибов. К зоне пересечения Джангарт-Сарыджазской поперечных с Атбаши-Иньльчекской продольных глубинных разломов приурочен Иньльчекский рудный узел. Оруденения (участки месторождения Трудового: Центральный, Ташкоро, Лесистый и др.) рудного узла, расположенные в приосевой части северо-западного крыла Кургакской горст-антиклинали, приурочены к пересечениям поперечных Суходольского, Северо-Западного, Поперечного, Субмеридиональных разломов с продольным Промежуточным Диагональным, Высоким, и Южным разломами III и IV порядков, прорванных Ташкоринской и Суходольской гранитных интрузий. Далее в северо-восточном продолжении в таких же пересечениях разнонаправленных разломов расположены участки месторождения Ташкоро-Суходол, рудопроявления Скалистое, Хрустальное, Кексу, Рыжее, участки Ташкоро, Лесистый, Пегматитовый, Амазонитовый и др. При этом установлено, что по мере удаления от поперечных глубинных разломов интенсивность вольфрам-оловянного и редкометалльного оруденения уменьшается [2,3,4].

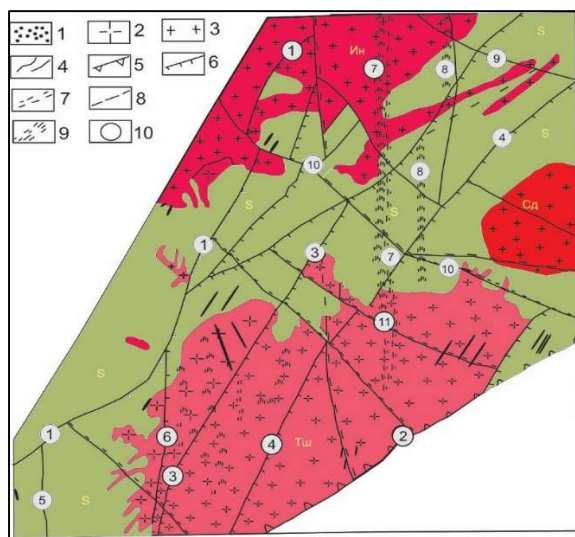


Рис. 1. Схематическая геологическая карта западной части Иньльчекского рудного узла (Составили А.Б. Павловский, Б.А.Ставинский, Ф.И. Борисов. (1994)).

1 - вулканогенно-терригенно-карбонатные отложения; 2 - граниты главной фазы (Ташкоро); 3 - граниты дополнительной фазы Суходол, Иньльчек; 4 - рудные тела; 5-8 - тектонические нарушения; 5 - третьего; 6 - четвертого; 7 - пятого; 8 - шестого порядков; 9 - зоны повышенной трещиноватости.

**Разломы и зоны разломов:** 1 - Диагональный, 2 - Южный, 3 - Высокий, 4 - Промежуточный, 5 - Субмеридиональный, 6 - Поперечный, 7 - Широкий, 8 - Ташкоринский, 9 - Карыджакский, 10 - Суходольский, 11

- Северо-Западный. Интрузивные массивы: Сд - Суходольский, Ин-Иньльчекский, Т - Ташкоринский.

Как видно, рудоконтролирующие разломы северо-восточного, северо-западного, близ широтного и близмеридионального направлений II порядка, а также участки их пересечений определяют структурную позицию рудных зон, полей и узлов оловоносных, литий-редкометалльно-вольфрамоносных массивов Ташкоро, Суходол, Иньльчек. Системы разрывных нарушений по генетическим признакам подразделяю-

тся на три группы: сколовые и продольно-сколовые нарушения и поперечные трещины отрыва, проявленные в дорудный, рудный и пострудный этапы (Игнатов, 1966).

**Магматические.** Иныльчекский рудный узел сложен примерно на 90% интрузивными породами позднепалеозойского комплекса, состоящего из трех массивов: Ташкоринского - с крупнозернистыми гранитами главной фазы Иныльчекского и Суходольского со среднезернистыми гранитами дополнительной фазы [2,3,6]. По данным гравиметрии, на глубине массивы объединяются в многофазный плутон с гребневидными поднятиями и ступенеобразными прогибами северо-восточного, северо-западного и субмеридионального направлений (Каиндинский комплекс) [2, 5].

В период тектономагматической активизации в разнотипных тектонических структурах генерировались магматические очаги верхнепалеозойских гранитоидов и монцитонитоидов с образованием следующих рудоносных формаций: в поднятиях и срединных массивах, олово-вольфрамоносная оруденения связаны монцогранодиорит гранитовой формацией (месторождения Трудовой, Ташкоро-Суходол, Сарыбулак и

др.) крупнозернистого гранита главной фазы; редкометаллоносные (Li, Rb, Cs, Nb, Ta, Be и др.) - с среднезернистым двуслюдяно-кварц-альбитовой – месторождение Суходол, участок Чиликолот - I, II, Чиликолот - Южный) - однородным Суходольским массивом; олово-вольфрам-редкометалльные связаны гранит-лейкогранитовой и монцогранодиорит-гранитовой- Лесистый, Рыжий, Пегматитовый, Амазонитовый, Минерализованные точки и др.) со среднезернистыми Иныльчекским массивом дополнительной фазы; сульфидно-никель-кобальтового - биотит-микротиновой - Майдадыркового массива.

Прикровельная часть интрузива дополнительной фазы характеризуется наличием серий мелких линз пегматоидных выделений с высоким содержанием лития, рубидия, цезия, бериллия и других редких элементов.

Рудоносные интрузии рудного узла размещаются вдоль разломов, образуя линейно вытянутые рудные зоны типа лестничных (чередующихся) структур из оловоносных, вольфрамоносных и редкометаллоносных оруденений (Иныльчек-Каиндинская, Ахшийрак-Майбашская и др.) [2,6].

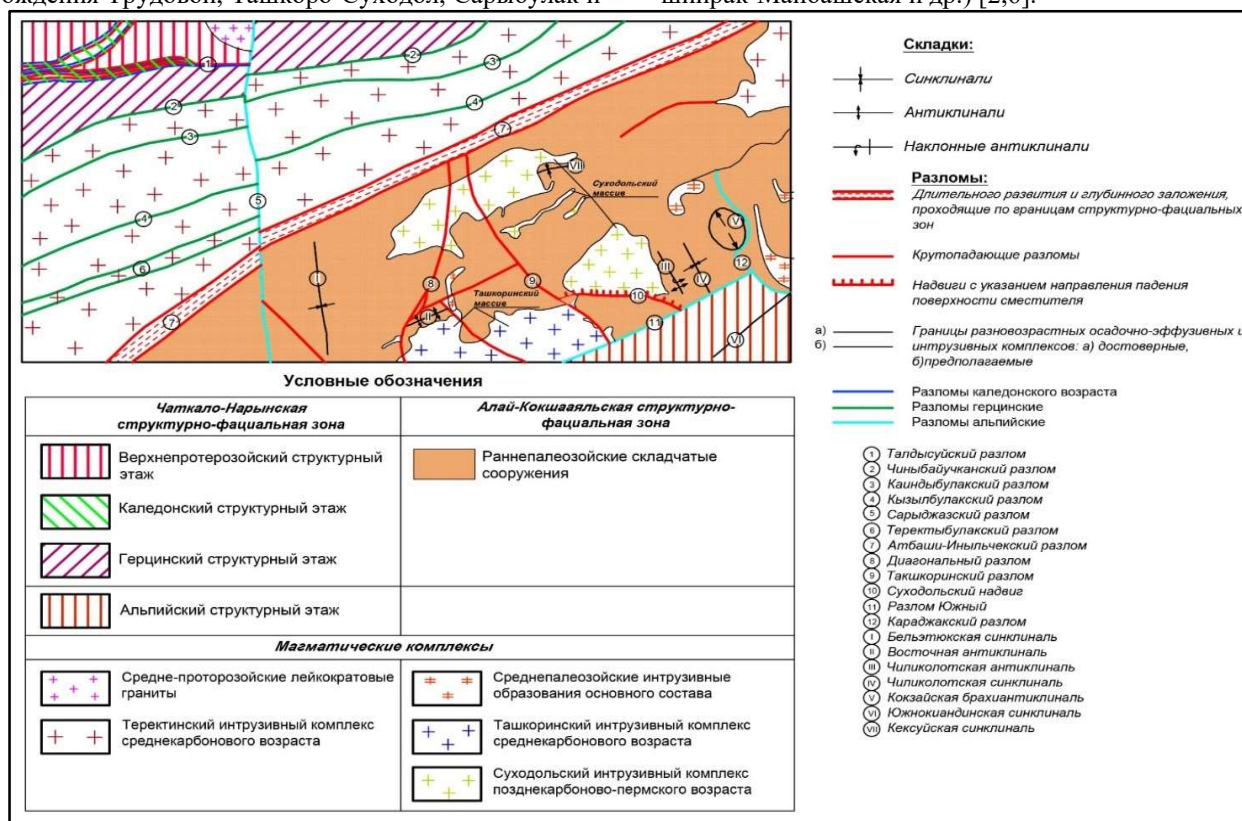


Рис. 2. Схематическая тектоническая карта Иныльчекского рудного узла Северо-Восточной части Среднего и Южного Тянь-Шаня. Масштаб 1:100 000. Составили Игнатов и др. 1968 г.

**Литолого-петрографические.** Отложения Иныльчекского рудного биотитового и пироксен-полевошпатового состава, амфиболитами, амфиболитизи-

рованных эффузивов основного состава, кремнистыми и кварц-серицитовыми сланцами и карбонатными породами [2,3,6].

*Кварц-биотитовые и биотитовые роговики* обнажаются в центральной части участка Ташкоро среди средне и тонкозернистых кварц-биотитовых и биотитовых роговиков с темно-серыми карбонатными, кремнистыми породами повышенным содержанием Li, Rb, Cs, Sn, W.

*Габбро-диабазовые* штоки приурочены к красным частям выходов Ташкоринских гранитов, имеют мелкозернистую офитовую структуру и массивную текстуру. Шток иногда серпентизирован, с густой сетью прожилков хризотила с высоким содержанием литиевых, рубидиевых - слюд. *Мелкозернистые биотитовые граниты* первой фазы образования интрузии Ташкоринских гранитов слагают юго-западную часть месторождения Суходол-Ташкоро и участки Трудового. Биотитовые минералы характеризуются повышенным содержанием лития, рубидий, олова, бериллия и др.

*Среднезернистые двуслюдяные кварц-альбитовые граниты* занимают значительную часть Суходольского светло-серого, кварц-слюдистого гранитного массива. Кроме основных минералов гранита – присутствуют повышенные содержания литий, - рубидий, - цезияносные слюды.

**Метасоматические.** Интенсивность метасоматических процессов в гранитоидных массивах рудного узла является одним из ведущих поисковых критериев для обнаружения редкометального оруденения [1,3,6]. В массивах отсутствуют участки не подверженные непосредственному воздействию контактово-метасоматических процессов, связанных с внедрением биотитовых гранитов конечной фазы, поскольку все известные массивы биотитовых гранитов находятся в ареале контактовых изменений биотит-микроклиновых гранитов основной интрузивной фазы. При этом наиболее информативным является формирование различных химических процессов при метасоматического воздействия, сопровождавших внедрение биотит-микроклиновых и биотитовых гранитов, и образование контактово-метасоматических пород, резко отличных по минеральному составу, морфологии и масштабности проявления лития, рубидия, цезия и других редкометальных и олово вольфрамовых оруденений. Для всех разновидностей роговиков, характерны тонкие микроклиновые прожилки и повышенные концентрации лития, рубидия, бериллия.

В результате изучения метасоматического процесса установлены турмалин-флюоритовые рудные метасоматиты, метасоматическое замещение гидротермального раствора в гранат-везувиан-диопсид-магнетитовых скарнах, а также метасоматические руды, развивающиеся по известнякам.

*Проявление рудных турмалин - флюоритового метасоматита* обусловлено составом вмещающих пород и характером тектонических структур, расп-

ространённых на месторождениях локально, но при этом составляют основную массу промышленных запасов (месторождения Третья и Суходольская) олововольфрамовых редкометальных руд.

*Метасоматические руды, развивающиеся по известнякам*, представляют собой сплошные мелкозернистые флюоритовые массы с выделениями - ми мелко-агрегатного кварца и синего турмалина, гнездами касситерита, шеелита, хризоберилла и фенакита с сетью тонких прожилков ярко-зеленого биотита с повышенным содержанием редких металлов (лития и др.).

**Минералого-геохимическая** специализация интрузивных комплексов обусловлено тремя этапами становления вольфрам-оловянного и литий-редкометального минералообразования, разделенными во времени внедрением интрузий и геологических, структурных процессов.

*Первый этап* минералообразования связан с заключительной стадией формирования интрузивных пород верхнекаменноугольного комплекса, обогащенного щелочами, летучими компонентами и рудными элементами, в апикальной части интрузий. В результате процесса метасоматоза происходила миграция элементов (Ta, Nb, Li, Rb, Cs) из пород, что обусловило формирование лития, рубидия, цезия, тантала, ниобиевой и вольфрам-оловянной минерализации в зонах трещин и пересечения разломов.

*Второй этап* проявился после внедрения интрузий верхне-каменноугольного комплекса. Минерализация локализуется не только в массивах, но и в их экзоконтактовых зонах: в гранитах среднего карбона, а иногда и во вмещающих метаморфизованных толщах верхнего силура. Основные минералы 2-го этапа: касситерит, вольфрамит, реже встречаются турмалин, флюорит, кварц. Они локализуются в тектонических трещинах различного порядка с высоким содержанием в трещинах скола и отрыва.

*Третий этап* отделен от второго внедрением пород комплекса малых интрузий. Минерализация этого этапа представлена также минералами вольфрама, олова, но в ее составе большое значение приобретают сульфиды, сульфосулы с образованием сульфидно-никель кобальтовой минерализации. По условиям образования, вещественному составу и характеру локализации минералообразования 3-го этапа характерно для месторождений оловянно-сульфидной формации, выделенной С.С. Смирновым [7].

На основе анализа критериев можно констатировать следующее:

- Структурно-тектонический процесс отражает связь рудно-магматических систем с глубинными зонами и верхней мантией и, следовательно, на глубине массивы объединяются в многофазный плутон с гребневидными поднятиями и ступенеобразными прогибами различного направлений.

– Рудоконтролирующие разломы различного направления, а также участки их пересечений определяют структурную позицию перспективных рудных полей, узлов и месторождений.

– В зонах трещин и пересечения разломов различного направления в результате метасоматоза происходила миграция элементов из вмещающих пород с образованием редкометального, олововольфрамового оруденения.

– В результате рудно-петрографической типизации гранитоидов, мета-морфических и осадочных толщ установлены перспективные на литий лепидолитовые, сподуменовые, биотитовые слюды.

– Интрузии Иньльчекского рудного узла в зависимости от геохимической особенности специализируются: Ташкоринские-вольфрам-оловянные; Суходольские - редкометальные; Иньльчекские-вольфрам-олово-редкометальные; Майдадырские-сульфидно-никель-кобальтовые оруденения.

Масштабность распространения рудоносных гранитоидов и их связь со структурами различного ранга и с многофазным глубинным плутоном подчёркивает, что энергетические и материальные ресурсы литий-редкометальных, вольфрам-оловянных рудо-

образований Иньльчекского рудного узла являются достаточно высокими и перспективными.

#### Литература:

1. Трифонов Б.А., Соломович Л.И., Дорошенко Н.И., Ставинский В.А. Особенности герцинской металлогении Восточной Киргизии // Сов. Геология. - Л. 9, 1984. - С. 49-56.
2. Павловский А.Б., Крючков А.С., Дорошенко Н.И. и др. Геология оловорудных месторождений Восточной Киргизии. - М.: Недра, 1977. - 192 с.
3. Кабаев О.Д., Супамбаев К.С., Кабаев А.О., Мааткеримова Б.С. Основные черты геологического строения редкометальных месторождений Иньльчекского рудного узла. «Горный журнал». / Научно-технический журнал Том 2 (2). Бишкек. 2022. - С.11-18.
4. Дорошенко Н., Шварцман Ю., Ставинский В., Шибков В.С. О перспективах Иньльчекского вольфрам-оловорудного узла. // Научные труды ФПИ. - Фрунзе, 1980.
5. Резвый Д.П. Проблемы тектоники и магматизма глубинных разломов. Глубинные разломы Южного Тянь-Шаня. Издательство Львовского университета, Том 1. Львов, 1973. - 171 с.
6. Ставинский В.А., Борисов Ф.И., Соломович Л.И. и др. К металлогении Восточного Тянь-Шаня // Основные закономерности размещения цветных и редких металлов Тянь-Шаня. - ФПИ. - Фрунзе, 1979. - С. 97-102.
7. Смирнов С.С. Некоторые замечания о сульфидно-касситеритовых месторождениях. - Изв. АН СССР. Сер. "Геология", 1937. - С. 353-058.