

*Ниёзов А.С.*

**КЕНДИ-МАГМАЛЫҚ ЖҮЙЕСІ ОҢТҮСТІК ТЯНЬ-ШАНЬ: ГЕОЛОГИЯЛЫҚ  
ЖАҒДАЙЛАР ЖӘНЕ ГЕОДИНАМИКА**

*Ниёзов А.С.*

**РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ:  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ГЕОДИНАМИКА**

*A.S. Niezov*

**ORE-MAGMATIC SYSTEM OF SOUTH TIEN-SHAN: GEOLOGICAL CONDITIONS  
AND GEODYNAMICS**

УДК 551.2+553.52 (575.3)

*Рудно-магматические системы (РМС) в Южном Тянь-Шане имеют широкое развитие. Формирование РМС связано с геодинамическими обстановками геоструктурных зон.*

*Оңтүстік Тянь-Шань тау-магмалық жүйесі (ТМЖ) кең дамыған. ТМЖ қалыптастыру геодинамикалық жағдайлары геоструктуралық аймақтары байланысты.*

*Ore-magmatic system (OMS) in the Southern Tien-Shan are an extensive development. Formation of the OMC is connected with geodynamic conditions of geostруктурных зон.*

Рудно-магматическая система (РМС) согласно распространенным представлениям представляет собой природную геологическую систему, включающую магматическое проявление с генетически или парагенетически сопряженным оруденением, и проявленную в конкретной геодинамической обстановке [2,4,19 и др.]. РМС развивается в геологическом пространстве по своим внутренним закономерностям; магматизм и рудогенез в РМС находятся в причинно-следственных отношениях. Выделение РМС позволяет систематизировать совместно магматические комплексы и сопряженное с ними оруденение.

РМС Южного Тянь-Шаня в качестве самостоятельной геологической единицы стали объектом исследований лишь в последние десятилетия. Несмотря на важное прикладное значение, РМС по существу исследованы слабо.

В Таджикистане идея о РМС успешно применялась Безуглым М. М. и Тютиным М. А. [22, 23]. Тютин М.А. [22], в частности, развивая учение о РМС на примере Южного Памира выделял ряд РМС. М. А. Тютин рассматривает РМС на региональном, вещественно-морфологическом, т. н. «очаговом», уровне. Так, на примере Юго-Восточного Памира он

выделяет 3 РМС, соответствующим «осевой», «промежуточной» и «внешней» зонам Юго-Восточного Памира. Далее он выделяет 7 РМС на локальном уровне, что соответствуют практически отдельным интрузивам или интрузивным комплексам: Базардаринская, Бугучиджилгинская, Курустыкская, Уртабузская, Башгумбез - Бозтерекская, Западно-Пшартская, Каттамарджанайская. Размещение РМС ЮВП автор связывает с «традиционной структурно-формационной зональностью» региона. В качестве отдельной, вероятно, внезональной РМС, Тютин М. А. выделяет самые молодые (P-N) базитщелочно-базитовые магматиты с Ag-F-Sb-Hg оруденением [22]. Тютин М. А. отождествляет РМС с рудно-магматической ассоциацией. Это указывает на то, что термин РМС у автора похоже имеет свободное толкование. Таджикинов Х. С. [20] также на примере ряда месторождений, связанный с магматическими комплексами Южного Памира, выделял магматогенно-рудные узлы.

Теоретически любое магматическое тело потенциально может породить оруденение. Все зависит от того, насколько долго (достаточно) существовали благоприятные условия и были-ли они вообще. Несомненно, что в классическом понятии РМС должна содержать магматическое тело и генетически связанное с ним оруденение. Тогда такую систему правильнее было бы называть рудно-магматогенной.

В таджикостанской части Южном Тянь-Шане нами на основе анализа петрогеохимических типов гранитоидов и связи оруденения с ними выделен ряд РМС, характеризующихся исключительным разнообразием (таблица).

Рудно-магматические системы таджикостанской части Южного Тянь-Шаня

Возраст гранитоидов	РМС, характер магматизма	Магматические комплексы*	Перспективы оруденения
C <sub>2</sub>	Золото-вольфрамоворудная латиандезитовая	Чинорсайский (4), Воруйский (5), Амшутский (6), Яфчский (9), Петинский (10), Шадонский (11), Парзский (12), Пиндарский (13)	Промышленные месторождения Au, W (Джилау, Хирсхона, Чоррога, Пштифарфар, Чоре, Дуоба и др.)
C <sub>2</sub>	Оловоносная известково-щелочная (андезитовая) гранитоидная	Пиндарский (13), Тагобикуль-Кумарский (14)	Проявления Sn (Тагобикульское, Кумарское)
P <sub>1</sub>	Редкометалльно (Nb-Ta)–пегматитово-лейкогранитовая (плюмазитовые редкометалльные гранитоиды)	Джиндонский (2), Обимазар-Шахисафедский (6)	Проявления Nb и Ta
C <sub>3</sub> -P <sub>1</sub>	Оловоносные (с турмалин-камнецветным сырьем) гранит-гранодиоритовая (известково-щелочные)	Испанский (1), Вадифский (4), Рама-Вадифский (Бузтооский) (5)	Перспективная
P <sub>2</sub> -T <sub>1</sub>	Редкоземельно-щелочногранитовая, агапитовые граниты	Барзангинский (39)	Перспективная
C <sub>3</sub> -P <sub>1</sub>	Редкометалльно-лейкогранитовая Плюмазитовые граниты	Ходангинский (39), Бадраванский (40), Дихадангский (41), Дараиванджрудский (42)	Перспективная
C <sub>1-2</sub>	Скарново-магнетит-габбро-плагиогранитовая гранитоиды толеитового ряда	Ширкентская группа тел (14), Джальчинский (16), Ходжамафрачский (18), Гурумсайский (19), Ханакинский (24), Ходжабедский (25), Лучобский (26), Харангонский (29)	Перспективная
C-P <sub>1</sub>	Редкометалльно-гранит-лейкогранитовая субщелочные редкометалльные граниты	Пайрон-Ханакинский (17), Нейлинская группа тел (21), Хочильерский (22), Курукская группа тел (23), Южно-Варзобский (28)	Промышленно рудоносные
P <sub>1</sub>	Вольфрамоносная монцитонитовая Граниты латитового ряда	Курукская группа тел (23)	Удаленная связь оруденения

\*Приведены номера массивов согласно «Карте размещения интрузивных массивов» – приложения 5 Геологической карты Таджикской ССР, 1:500 000 [5].

РМС Таджикистана занимают определенное геолого-историческое положение в общем ходе развития территории. Значение изучения РМС определяется важной их ролью в формировании основных промышленных генетических типов месторождения различных полезных ископаемых. Среди РМС особенно интересны редкометалльно-гранитные. Диапазон составов магматитов РМС довольно широк: от биотитовых до двуслюдяных гранитов и онгонитов. Формирование гранитов происходило в различных геодинамических обстановках: субдукции, коллизии и рифтинга. Описываемые комплексы сопровождаются, соответственно, молибденовым, вольфрамоворудным, редкометалльным (ниобий, тантал), олово-вольфрамоворудным и оловяным оруденением, что предопределяет актуальность их исследования.

Приведенные материалы свидетельствуют об автономности редкометалльно-гранитных РМС в геологической истории территории. В то же время они проявляют пространственно-временную взаимосвязанность с другими геологическими формациями. На преемственность выделенных РМС указывает сходство как минералогии и петрохимии, так и геохимия пород и биотита. С редкометалльными гранитами генетически и парагенетически связаны многочисленные месторождения олова, вольфрама, молибдена, бериллия, ниобия, тантала и др. элементов.

Разработка поисковых и оценочных критериев развития перспективных типов рудно-магматических систем, особенно с золото-редкометалльным и редкоземельным оруденением [17] будет способствовать успешному составлению прогнозно-металлогенетических карт.

Рассматривая критерии оценки потенциальной рудоносности гранитоидов, Таусон Л.В. [21] отмечал необходимость учета двух важных обстоятельств: 1) для латитовых гранитоидов и их базальтоидных предшественников не устанавливается столь тесная пространственная связь с генерированным оруденением. Оруденение, генетически связанное с этими гранитоидами, чаще всего находится в экзоконтактовых зонах интрузивов, иногда на достаточно удаленных расстояниях, и 2) вследствие обогащения летучими и некогерентными элементами, в этих генетических сериях пород металлогенетический интерес могут представлять не только самые поздние кислые дифференциаты, но также и промежуточные члены, отличающиеся высокой основностью.

Рудоносность гранит-лейкогранитовой формации исследована относительно слабо. Поэтому разработка критериев их потенциальной рудоносности весьма важна. Для оценки рудоносности гранитов нами использована методика Козлова В.Д. [9]. Сначала отметим некоторые важнейшие особенности

гранитной интрузии, необходимые для оценки их рудоносности. Граниты имеют существенно калиевый состав и приурочены к области гравитационного минимума. Кроме того, граниты обладают повышенными концентрациями гранитофильных элементов и характеризуются сравнительно глубокой дифференцированностью. Наличие этих признаков в гранитах Козлов В.Д. считает достаточными для выделения их как потенциально рудоносной системы, а в сочетании с их дифференцированностью – реализуемой. Рудоносность гранитов подтверждается диаграммой F–(Li+Rb)–(Ba+Sr) (рисунок), а также высоким значением индекса концентрации (ИНК=+11,3), показывающим на сравнительно высокую степень концентрирования редких элементов гранитами. Широкое развитие магнезиальных скарнов с шеелитом и магнетитом, грейзенизированных зон позволяет заметить интенсивную их рудогенерирующую способность.

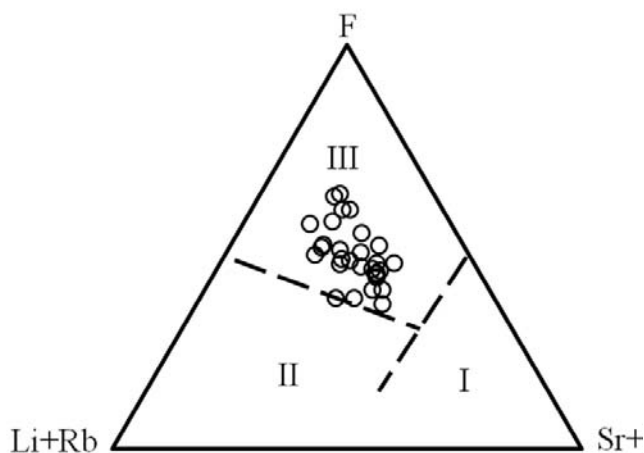


Диаграмма рудоносности гранитов гранит-лейкогранитовой формации. Поля: I - безрудных гранитов, II - ограниченно рудоносных, III - рудоносных.

$$\text{ИНК} = \frac{W_{6,0} - \text{Sn}_{4,8} - \text{B}_{2,2} - \text{Li}_{1,8} - \text{Rb}_{1,6} - \text{Be}_{1,23}}{\text{Sr}_{0,6} - \text{Ba}_{0,5}} = +11,6$$

Исследование геохимии летучих в процессе формирования гранитов показывает, что максимальные их концентрации наблюдаются в приконтактовых зонах и в продуктах эманационной дифференциации, наряду с ними высок и уровень содержания вольфрама, бериллия, ниобия, бора и лития. Масштабы таких процессов не оценены. Необходимо учесть, что гранитная интрузия имеет весьма незначительный эрозионный срез.

Проведенное исследование, а также анализ геолого-структурных особенностей размещения редкометалльных гранитов позволяют делать вывод, что они обладают достаточно проявленной потенциальной рудоносностью на вольфрамовое и, возможно, также на ниобиевое оруденения, развитие которых более всего вероятно в северо-западной и крайней

восточной частях, где пологий контакт (купольная часть интрузии) и карбонатный состав вмещающих пород могут служить благоприятными факторами для локализации рудного вещества.

Позднекарбоновые субщелочные граниты-лейкограниты Акбаиджумонского плутона и Дараиванджрудского штока размещены в Зеравшано-Гиссарской зоне, а Южноварзобский плутон гранит-лейкогранитов - в Южно-Гиссарской зоне.

Диапазон составов редкометалльных интрузивов широк: от биотитовых до двуслюдяных гранитов и онгонитов. Формирование гранитов происходило в различных геодинамических обстановках: деструкции, рифтинга и коллизии. Описываемые комплексы сопровождаются, соответственно, молибденовым, вольфраморудным, редкометалльным (ниобий, тантал), олово-вольфраморудным и оловянным оруденением.

В Южном Тянь-Шане позднепалеозойские редкометалльные граниты и лейкограниты составляют часть единой Среднеазиатской редкометалльной провинции с оловянно-вольфрамовым оруденением [17].

РМС тесно связаны со строением верхней мантии районов. Верхняя мантия на Памире и Тянь-Шане, судя по петролого-геохимическим данным, неоднородна [7, 14]. В Тянь-Шане мантия имеет преимущественно пироксенитовый состав. Развита и другие породы, определяющие мантийную неоднородность: лерцолиты, керсутитовые габбро. Пироксениты отличаются от нижнекоровых пироксенитов Памира более магнезиальным гранатом (55% пироба), высокоглиноземистыми (до 10%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) хромсодержащими пироксенами. На Памире нижнекоровые образования содержат эклогитоподобные породы и гранатизированные гипербазиты пикритового состава.

В районах развития мантийных гранитоидов профиль связанного с ними оруденения часто определяется центростремительными и дефицитно-центробежными элементами. Коровые гранитоиды, как правило, сопровождаются оруденением «коровых» ассоциаций.

Рассматривая РМС, следует заметить, что существует определенный механизм связи оруденения с гранитоидами. Форме и характеру такой связи в литературе отведено особое внимание.

Компаниченко В. Н. [10] рассматривая РМС на уровне магматического очага и магматической колонны, допускает, таким образом, априорно, подпитывание энергией (и веществом, т.е. летучими) «снизу» [10, с.4]. Механизм реализации перераспределения и концентрирования фаз, в том числе рудных, заключается в ликвационной (флюидно-ликвационной) и эманационной (флюидно-эманационной) дифференциации.

Для ряда элементов (Ni, Mo, Cr, Cu, Co, Fe и др.) установлена связь между вещественным составом руд и породивших их гранитоидно-магмати-

ческих пород [8, 15 и др.], что отражает тесную взаимосвязь между рудогенными и петрогенными элементами в гранитоидных расплавах.

Для центростремительных основных магм установлено их ликвационное отделение путем обособления рудной фазы от силикатной [12, 13 и др.], в целом согласующееся с генеральным поведением элементов в магматических системах [24, 25]. Ликвация в РМС среднекислого состава проявляется в более сложной форме: часть рудогенных элементов растворяется в несмешивающейся с силикатной фазой флюидах и переносится последними за пределами очага.

Гранитофильные, часто дефицитно-центробежные и центробежные элементы (Sn, W, Nb, Ta, В, Ве, U, Th и др.) все больше накапливающиеся в силикатной магме, в ходе эволюции магматического очага, отделяются от нее при разделении на силикатную и флюидную фазы. Таким образом, их выведение из зоны и последующее концентрирование происходит эманационным путем.

При эволюции гранитно-магматического расплава кислотно-основная дифференциация, имеющая незначительную роль, меняется флюидно-эманационной.

В развитие связанного с гранитоидами оруденение немаловажную роль играет внутренние свойства элементов. Так, переменная валентность некоторых рудных элементов (Cu, Au, Sn и др.) обуславливает генерацию различных их простых и сложных химических соединений с многими элементами (Н, О, S, Cl, F, As, С и др.) [1, 13 и др.]. Борисов А.А. и Шапкин А.И. [3] установили индикаторную роль окисленности железа в установлении флюидного режима РМС.

Власов Г.М. и Мишин А.И. [4] считают, что окисленность родоначальных магм, рудообразующих флюидов и руд очень важна для рудогенеза. Для концентрирования промышленных концентрации олова необходим восстановительный режим, поскольку при низкой степени окисления растворимость олова велика. Это устанавливается широким развитием на оловорудных месторождениях восстановительных дорудных метасоматитов (биотитизации, амфиболитизации, турмалинизации и др.).

Отмеченное многими широкое развитие магнетита в некоторых типах гранитоидов указывает на их окисленность. Причиной окисленности может служить открытость системы (камеры), поскольку при ее закрытости железо входит в структуры ведущих меланократовых минералов. Окисленные граниты обычно имеют высокую магнитную восприимчивость (в среднем 200-700), в то время как у восстановленных—20-100. Эмпирически установлено, что с различными типами магматических пород связана определенная группа элементов.

С кислым магматизмом обычно ассоциируют колчеданно-полиметаллические (Cu, Zn, Pb, Ag), сульфидно-оловянные (Sn, Pd, Cu, Zn, As, В), кварц-

касситеритовые (Sn, W, Mo, Bi, Ве, В, Та, Nb) элементы, а также элементы цирконовых пегматитов (Zr, Hf, Th) [13].

Значительная часть эндогенных месторождений цветных и редких металлов ассоциирована с гранитоидными плутонами (преимущественно полихронными и полиформационными), обнаруживая наиболее тесную связь с входящими в состав этих плутонов малыми телами кислых гранитов (Мо–W, Sn–W, W, редкие металлы) и порфировых пород среднего и кислого состава (Sn, Cu, Cu–Мо и др.). Эти малые тела считаются типично интрузивными, завершающими образование магматических серий и комплексов, а оруденение классифицируется как постмагматическое, формирующееся на заключительном этапе становления РМС.

Гребенщикова В. И., Максимчук Ю. В. [6] в понятие РМС включают «совокупность интрузивных, вулканогенно-осадочных, метасоматических и рудных образований, имеющих определенное структурное положение и длительный характер эволюции». При этом полагается обязательная геохимическая связь между компонентами РМС.

Крук Н.Н. [11] выдел Индонезийско-Малайзиско-Бирманско-Памирский оловоносный пояс. «Редкометалльные граниты раннекиммерийского возраста распространены в большинстве регионов пояса (Индонезия, Западная Малайзия, Таиланд, Южный Памир). Sn-оруденение связано преимущественно с батолитовыми массивами плюмазитовых гранит-лейкогранитов калиевого профиля. Для этих пород характерны повышенные концентрации когерентных элементов (Zr, Ti, Yb), и невысокая степень дифференцированности. Позднекиммерийские редкометалльные гранитоиды, описаны преимущественно в западной и северо-западной частях пояса (Западный Таиланд, Бирма, Вьетнам). Рудоносные S и IS-граниты характеризуются несколько более высокими содержаниями "гранитофильных" элементов (Li, Rb, Cs, Be), а также пониженными, относительно гранитоидов первой группы, концентрациями когерентных элементов, т. е. являются более дифференцированными. В эпоху киммерийской складчатости в Восточной и Юго-Восточной Азии имели место два этапа магматической активности: первый этап отвечал коллизионному режиму террейнов и микроконтинентов, причлняющихся к Евразийскому континенту, второй - существованию на территории Юго-Восточной Азии активной континентальной окраины андского типа. Каждый из этапов завершался формированием рудоносных редкометалльных гранитов».

Таким образом, как следует из вышеприведенного материала, РМС таджикостанской части Южного Тянь-Шаня характеризуются специфическими, региональными геолого-петрогеохимическими особенностями, отражающими геодинамические условия их формирования. Последние могут быть различными и иметь решающее значение при

формировании РМС, обуславливая направленную миграцию и разгрузку рудоносных флюидов [16].

**Литература**

1. Бадалов С.Т. Геохимические свойства главнейших поро- и рудообразующих элементов. –Ташкент: Фан, 1986.–168 с.
2. Барышев А.Н. Магматогенно-рудные узлы как прогнозно-металлогенические системы (принципы выделения, типы, структура, закономерности размещения) // Геологическая служба и минерально-сырьевая база России на пороге XXI века. СПб, 2000. Кн. 2.– С. 28–29.
3. Борисов А.А., Шапкин А.И. Новое эмпирическое уравнение зависимости отношения  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  в природных расплавах от их состава, летучести кислорода и температуры // Геохимия, 1989, № 6.–С. 892–897.
4. Власов Г.М., Мишин Л.Ф. Геотектоническая теория и магматогенно-рудные системы. М.: Наука, 1992.–230 с.
5. Геологическая карта Таджикской ССР и прилегающих территорий. Масштаб 1:500 000 / Под ред. Н. Г. Власова, Ю. А. Дьякова; Л., Изд-во ВСЕГЕИ.–1984.
6. Гребенщикова В.И., Максимчук Ю. В. Редкоземельные элементы в породах, метасоматитах и рудных телах Зун-Ханбинской рудно-магматической системы // Геохимия, 2000, № 10.–С.1109–1115.
7. Земная кора и верхняя мантия Таджикистана / Р. Б. Баратов, Г.И. Бослер, Я.А. Беккер и др., Душанбе: Дониш, 1981.–283 с.
8. Изох Э.П. Оценка рудоносности гранитоидных формаций в целях прогнозирования. М.: Недра, 1978.–137 с.
9. Козлов В.Д. Геохимия и рудоносность гранитоидов редкометалльных провинций. М.: Наука, 1985.–304 с.
10. Компаниченко В. Н. Эволюция магматических и магматогенно-рудных систем. Владивосток, ДВНЦ АН СССР, 1984.–180 с.
11. Крук Н.Н. Гранитоидный магматизм и геодинамика Индонезийско-Малайзиско-Бирманско-Памирского оловоносного пояса // Магнетизм и геодинам.: Матер. 1 Всерос. петрограф. совещ., [Уфа, 1995]. Кн. 4, Уфа, 1995.–С.84–85.
12. Маракушев А.А. Петрогенезис и рудообразование. М.: Наука, 1979.–260 с.
13. Маракушев А.А., Безмен Н.И. Минералого–петрологические критерии рудоносности изверженных пород. М.: Недра, 1992.–317.
14. Мушкин В.И. Петрология верхней мантии Южного Тянь-Шаня. Ташкент: Фан, 1979.–136 с.
15. Налетов Б.Ф., Никонов О.И. Магматические ассоциации с золотым, железным и колчеданным оруденением. Новосибирск: Наука, 1982.–169 с.
16. Ниёзов А.С. Об одной возможной модели петрогенезиса в западном Зеравшано - Гиссаре // Проблемы динамической геологии Таджикистана и сопредельных территорий. Душанбе, 1991.–С.62-72.
17. Ниёзов А.С., Мамаджанов Ю. Чинарсай-Мосрифская золото-вольфрамоворудная латиандезитовая рудно-магматическая система (Центральный Таджикистан). Таджикский национальный университет.– Душанбе, 2002.–17 с.: – Деп. в НИИЦентре 13.12.2002. № 111 (1545).
18. Пономарева А.П., Налетов Б. Ф. Минеральный состав гранитоидов в связи с их химизмом. Новосибирск: Наука, 1979.–181 с.
19. Романовский Н.П. Рудно-магматические системы притихоокеанских орогенных сооружений Азии и их связь с зонами и центрами глубинной разрядки эндогенных процессов // Тихоокеанская геология. 1985, № 2.–С.26–32.
20. Тадждинов Х.С. Магматогенно-рудные узлы и перспективы локального металлогенического анализа Южного Памира. Институт геологии АН Тадж.ССР.– М.: ВИНТИ, 1977.–34 с. –Деп.в ВИНТИ. № 4420-77.
21. Таусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. М.: Наука, 1977.–280 с.
22. Тютин М.А. Рудно-магматические системы зоны сочленения Юго-Восточного и Юго-Западного Памира // Докл. АН ТадССР, 1989, т. 32, № 11.–С.764–767.
23. Тютин М.А., Безуглый М. М. Олово-вольфрамовые рудно-магматические системы Южного Памира // Гранитоидный магматизм и оруденение Базардинского горно-рудного района (Юго-Восточный Памир). Новосибирск, 1990.–С.3–19.
24. Щербаков Ю.Г. Космогеохимическая систематика элементов и металлогенический анализ // Геохимия золота, редких и радиоактивных элементов. Новосибирск: Наука, 1981.–С.5–18.
25. Щербаков Ю.Г. Распределение и условия концентрации золота в рудных провинциях. М.: Наука, 1967.–268 с.

**Рецензент: к.г.-м.н. Оймахмадов И.С.**