

УДК 550.0 (575.3)

М.М.Мамадвафоев

К ГЕОХИМИИ МАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ НЕКОТОРЫХ РУДНЫХ ПОЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан

(Представлено членом-корреспондентом АН Республики Таджикистан А.Р.Файзиевым 30.10.2014 г.)

В статье приводятся сведения о распространённости Au, Sn, В, W, Li, Rb, Cs и ряда других элементов в инверсионных (C₂₋₃) гранитоидах Петинской, Майхуринской, Пиндарской и Тагобикульской интрузий и послеинверсионно-орогенных (P₁) дайках гранодиорит-порфиров, с которыми пространственно ассоциирует оруденение скарново-оловянной и оловянно-вольфрамовой, грейзеново-оловянной, березитовой золото-сульфидной и золото-антимонитовой рудных формаций.

Ключевые слова: *интрузии, дайки, гранитоиды, гранодиорит-порфиры, золото, олово, бор, литий, рубидий, цезий, Зеравшано-Гиссарский рудный пояс, Южный Тянь-Шань.*

В данной статье приводятся сведения о распространённости ряда химических элементов в инверсионных (C₂₋₃) гранитоидах Петинской, Майхуринской, Пиндарской и Тагобикульской интрузий, и послеинверсионно-орогенных (P₁) гранодиорит-порфировых дайках центральной части Зеравшано-Гиссарского рудного пояса герцинид Южного Тянь-Шаня.

С гранитоидами «пёстрого состава гранодиоритовой формации» [1] Петинской и Майхуринской интрузий, как известно, ассоциирует скарново-оловянное и оловянно-вольфрамовое оруденение Такфонского и Майхуринского рудных полей соответственно, с Пиндарской – золото-сурьмяное оруденение березитовой формации Пиндар-Тагрического рудного поля, с Тагобикульской – грейзеново-оловянное (турмалин-касситеритовое) оруденение Тагобикуль-Кумархского рудного поля, а интенсивно объёмно березитизированные гранодиорит-порфировые дайки Чоре-Дуобинского рудного поля, по сути, представляют кондиционную золото-сульфидную руду.

Геологическая и петрографическая характеристика вышеупомянутых интрузий, кроме Пиндарской, кратко дана в [2]. По Пиндарскому штоку гранодиоритов и дайковым образованиям аналогичные сведения в опубликованной литературе отсутствуют.

Геохимические пробы пород интрузий и даек анализировались в ЦЛ УГ РТ (г. Душанбе) количественными методами на Li, Rb, Cs (пламенная фотометрия), В, Sn (спектроскопически), Au (спектрозолотометрически), и полуколичественным спектральным методом на Ti, V, Cr, Mn, Zr, W, Mo, Ni, Co, Cu, Zn, Pb (аналитики – Л.П.Скоьсырская, Н.Н.Чекашина, Е.И.Сулимова, 1985 г.). Чувствительность анализа в последнем методе оказалась вполне достаточной для оценки кларковых содержаний перечисленных элементов в однотипных породах района. Точность анализа оценивали по способу Е.М.Квятковского [3]; результаты показали, что случайные отклонения анализов по перечисленным элементам находятся в пределах допустимых. Чувствительность количественных анализов (г/т) на Sn, Cs – 2, Li, В – 5, Rb – 10 оказалась вполне достаточной для обнаружения кларковых содержаний

Адрес для корреспонденции: *Мамадвафоев Мабатшо Мамадвафоевич. 734025, г. Душанбе, ул. Мирзо Турсунзода, 27, Главное управление геологии при Правительстве РТ.*

Li, Rb в гранитах, гранодиоритах и средних породах, Sn, В – в гранитах и гранодиоритах, и Cs – в гранитах; на Au она оказалась недостаточной (5 мг/т) для надежного определения кларковых содержаний в гранитоидах (0.8÷1.2 мг/т) и породах среднего состава (2.8 мг/т). Тем не менее Au, Sn, В, Cs постоянно отмечались во всех пробах, что обусловлено, очевидно, спецификой геохимии кислого магматизма данного района. Таким образом, для геохимической характеристики интрузий и даек использованы следующие 18 химических элементов: Au, Sn, Li, Rb, Cs, В, W, Мо, Cu, Zn, Pb, Co, Ni, V, Ti, Cr, Mn, Zr. Они, в соответствии с известной методикой [4], выделены в ассоциации, характеризующие геохимические особенности пород, – геохимический фон (К.к.=1), отрицательную (К.к.<1) и положительную (К.к. > 1) геохимическую их специализацию (табл.1, 2).

Таблица 1

Распространённость ряда химических элементов в породах интрузий и даек одноимённых рудных полей Зеравшано-Гиссарского рудного пояса

№№ п.п.	Порода, интрузия, возраст	Кол-во проб	Параметры*	Химические элементы, г/т			
				Au (мг/т)	Sn	Li	Rb
1	Гранодиорит-порфиры, дайки, P1, Чоре – В.Дуоба	80	Č	2.5	6.0	45.4	15.0
			ξ	1.4	1.5	1.10	1.22
			К.к.	2.08	2.40	1.51	0.09
2	Аплитовидные граниты, Майхуринская интрузия, С3	36	Č	1,9	20.4	28.8	18.7
			ξ	1.11	1,07	2.5	1.7
			К.к.	2.4	6.8	0.77	0.09
3	Микроклинизированные граниты, Петинская интрузия, С3	30	Č	1.2	5.7	27.3	125.5
			ξ	2.75	1.6	1.08	1.47
			К.к.	1.5	1.9	0.72	0.61
4	Биотитовые граниты, Тагобикульская интрузия, С3	36	Č	2.6	7.15	30.4	13.8
			ξ	1.14	1.04	1.07	1.6
			К.к.	3.3	2.38	1.06	1.07
5	Гранодиориты, Пиндарская интрузия, С2	35	Č	3.7	9.03	46.8	9.88
			ξ	1,20	1.53	12.6	4.07
			К.к.	3.1	3.61	1.56	0.06

Продолжение таблицы 1

№№ п.п.	Cs	В	W	Мо	Cu	Zn	Pb
1	9.2	37,4	1.6	3.1	39	83	36
	1,15	1.31	1.20	1.9	1.54	1.39	2.3
	4.6	3.11	0.9	2.6	1.50	1.48	2.40
2	9.9	270	39	2.2	41	60	42
	1.52	2.3	1.3	2.7	2.5	1.2	1.2
	2.0	18.0	17.7	1.6	4.1	1.54	2.21
3	2.5	7.6	5.4	1.8	33.1	100	36.1
	1.9	1.1	1.3	1.4	2.49	16.3	1.5
	0.50	0.50	2.5	1.4	3.31	2.56	1.90
4	5.15	240	5.2	3.7	80	70	30
	1.3	1.75	1.1	1.2	3.1	1.35	1.6
	1.03	16.0	2.4	2.8	8.0	1.79	1.58
5	6.82	26.5	5.5	5.9	110	120	25
	1.92	21.9	1.1	1.3	2.07	1.23	1.6
	3.41	2.21	3.2	4.9	4.23	2.14	1.6

Продолжение таблицы 1

№№ п.п.	Co	Ni	V	Ti	Cr	Mn	Zr
1	13.3	29	72	4900	69	215	280
	1.22	1.28	1.31	1.32	1.17	1.15	1.17
	1.90	1.93	0.82	1.29	3.14	0.31	1.75
2	5.0	8.1	17.0	6200	19.1	260	240
	1.01	1.2	1.29	1.12	1.58	2.7	1.12
	5.0	1.8	0.4	3.65	1.91	0.5	1.33
3	3.9	19.7	35.0	4000	47.2	438.9	227
	1.1	1.25	1.6	1.71	1.5	1.33	1.09
	3.9	4.38	0.79	2.35	4.72	1.10	1.26
4	12.0	26	80	4780	75	130	350
	1.21	1.32	1.15	1.4	1.7	1.23	1.7
	12.0	5.8	1.82	2.22	7.5	1.08	1.0
5	14.1	25	66	4800	72	158	270
	1.21	1.78	1.12	1.23	1.25	1.71	1.29
	2.01	1.60	0.75	1.23	3.27	0.22	1.69

* Примечание: \bar{C} – среднее (медианное) содержание; ξ – antlgSlg – стандартный множитель [8], К.к. – кларк концентрации; использованы породные кларки по А.А.Беусу [5].

Таблица 2

Ассоциации ряда химических элементов в магматических образованиях некоторых рудных полей
Зеравшано-Гиссарского рудного пояса

№№ п.п.	Порода, интрузия, возраст	Распространенность элементов в кларках концентрации (К.к.)*		
		К.к.>1 (>1.41)	К.к.=1 (= 1.41÷0.71)	К.к. <1 (< 0.71)
1	Гранодиорит-порфиры, дайки, P ₁	As _{6.0} , Cs _{4.6} Cr _{3.14} B _{3.11} Mo _{2.6} , Sn _{2.40} Pb _{2.40} Au _{2.08} Ni _{1.93} Co _{1.90} Zr _{1.75} Li _{1.51} Cu _{1.5} , Zn _{1.5}	Ti _{1.29} W _{0.94} V _{0.82}	Mn _{0.31} Rb _{0.09}
2	Граниты аплитовидные, Майхуринская интрузия, C ₃	B _{18.0} , W _{17.7} , Sn _{6.8} , Co _{5.0} , Cu _{4.1} , Ti _{3.6} , Au _{2.4} , Pb _{2.2} , Cs _{2.0} , Cr _{1.91} Ni _{1.8} , Mo _{1.6} , Zn _{1.5}	Zr _{1.33} Li _{0.77}	Mn _{0.5} , V _{0.4} , Rb _{0.1}
3	Граниты биотитовые, микроклинизированные, Петинская интрузия, C ₃	Cr _{4.7} Ni _{4.4} Co _{3.9} Cu _{3.3} Ag _{3.2} Zn _{2.6} W _{2.5} Ti _{2.4} Sn _{1.9} Pb _{1.9} Au _{1.5}	Mo _{1.4} , Zr _{1.26} , Mn _{1.10} , V _{0.79} , Li _{0.72}	Rb _{0.61} (Cs _{0.50} B _{0.50})
4	Граниты биотитовые, Таго-бикульская интрузия, C ₃	B _{16.0} , Co _{12.0} , Cu _{8.0} , Cr _{7.5} , Ni _{5.8} , Au _{3.4} , Mo _{2.8} W _{2.4} Sn _{2.4} , Ti _{2.2} , V _{1.8} , Zn _{1.8} Pb _{1.6}	Mn _{1.1} , Rb _{1.07} Li _{1.06} Cs _{1.03} Zr _{1.0}	Y _{0.50}
5	Гранодиориты, Пиндарская интрузия, C ₂	Mo _{4.9} Cu _{4.2} , Sn _{3.6} , Cs _{3.4} , Cr _{3.3} , W _{3.2} Au _{3.1} Mn _{2.3} , B _{2.21} , Zn _{2.1} , Co _{2.01} Zr _{1.7} , Pb _{1.6} , Ni _{1.6} , Li _{1.5}	Ti _{1.2} , V _{0.75}	Mn _{0.22} Rb _{0.06}

* Примечание: цифра при символе элемента характеризует его кларк (коэффициент) концентрации в породе.

Пиндарская интрузия, штокообразной формы, сложена в основном гранодиоритами, прорывающими метатерригенные и метабазальтоидные зелёные «ягнобские сланцы» V?–Pz₁jg [6], регионально и локально карбонатизированные, альбитизированные, биотитизированные и микроклинизированные. Она геохимически положительно специализирована на Mo, Cu, Sn, W, Au, Zn, Pb (табл.2), содержание которых превышает кларковое от 1.6 (Pb) до почти 5 раза (Mo). Интересно, что с данной интрузией, по меньшей мере, пространственно, ассоциирует золото-сурьмяное оруденение березитовой формации [12]. Повышенные содержания в её породах Cr, Mn, Ni, Co обусловлены, вероятнее всего, ассимиляцией вмещающих «зелёных ягнобских сланцев». Внимание заслуживает повышенное

содержание в гранодиоритах интрузии Li, Cs, B, обусловленное, вероятнее всего, наложенными гидротермальными процессами.

Петинская интрузия порфировидных, микроклинизированных, биотитовых гранитов геохимически положительно специализирована в отношении W, Sn, Au, Cu, Zn, Pb, Ag, Ti, Cr, Ni, Co. Содержания перечисленных элементов превышают кларковые для однотипных пород от 1.5 (Au) почти в 5 раза (Cr). Повышенные содержания Ti, Cr, Ni, Co обусловлены, вероятнее всего, ассимиляцией магмой вмещающих терригенных и вулканогенных сиалически-фемических пород, на что указывает изобилие в теле интрузии диоритизированных ксенолитов. Содержание Mo, Zr, Mn, V, Li в гранитах соответствует кларковым для однотипных пород, а в отношении Rb, Cs, B граниты специализированы отрицательно. Установленная положительная геохимическая специализация гранитов интрузии в отношении Sn, W, Cu, Zn, Pb, Ag согласуется с нахождением близ неё (в 4,5÷5 км к СВ) скарново-рудного (Sn, W, Cu, Zn, Pb, Bi, As, Fe) месторождения Такфон. Интересно, что и интрузия, и оруденение приурочены к ядру единой антиклинали, а на глубине под месторождением предполагается «...интрузия гранодиоритов» [7]. Обращает также внимание (табл.1,2) повышенное содержание золота в гранитах интрузии. Локализация близ неё золото-сульфидного оруденения Чоре-Дуобинского рудного поля [8], контролируемого дизъюнктивами в терригенно-флишоидной свите C₂₋₃, и прорывающими последнюю золотоносными березитизированными дайками гранодиорит-порфиоров, возможно, является следствием ликвации от корневых частей длительно функционирующего гранитоидного плутона постмагматических рудообразующих флюидов.

Майхуринская интрузия, гомодромная и многофазная, завершена фазой турмалинизированных аплитовидных гранитов, ассоциирующих с наложенным на скарны грейзеновым оруденением W, Sn и сопутствующих редких (Be, Jn, Ga, Ge, Cd) металлов [9]. Граниты характеризуются ярко выраженной положительной геохимической специализацией в отношении B, W, Sn, а также Au, Mo, Cu, Zn, Pb, Cs, отмечаемых (за исключением B, Cs, Au, Pb) в рудах Майхуринского оловянно-вольфрамового месторождения [9]. Интересно, что в экзоконтактовом ареале данной интрузии локализовано и золотое оруденение (Шутур-Гардан). Повышенные содержания в гранитах Ti, Cr, Ni, Co обусловлены, вероятнее всего, их турмалинизацией.

Гранодиорит-порфиры даек характеризуются положительной геохимической специализацией в отношении Au, As, Mo, Sn, Pb, Cu, Zn и ряда других элементов (табл.2). Характерно, что в Чоре-Дуобинском золоторудном поле кислые и умеренно-кислые порфировые дайки, как правило, объемно березитизированы и содержат вкрапленное золотосульфидное оруденение. Метасоматическая березитизация даек обусловлена, вероятнее всего, воздействием постмагматических флюидов, отликвировавшихся от корневых частей длительно функционировавшего гранитоидного плутона, местами вскрытого в виде мелких малоглубинных сателлитовых интрузивных массивов (Петинская, Фан-Дарьинская) и штоков (Яфчский, Водораздельный).

В заключение необходимо отметить следующее:

1. Гранитоидные интрузии и порфировые дайки, ассоциирующие со скарново-оловянным, скарново-олово-вольфрамовым, грейзеново-оловянным, березитово-золото-сульфидным и березитово-золото-сурьмяным оруденением, в отношении Au, Sn, W, Mo, Cu, Zn, Pb геохимически специали-

зированы положительно, что в целом соответствует особенностям металлогении Зеравшано-Гиссарского рудного пояса [8].

2. Большинство исследованных объектов магматических пород рудных полей региона, кроме метасоматически микроклинизированных гранитов Петинской интрузии, в отношении бора геохимически специализированы положительно, что может служить геохимическим критерием поисков олово-полиметаллического оруденения грейзеновой формации на смежных площадях.

3. Исследованные интрузии гранитов, в отличие от гранодиоритов и их порфиров из штока и даек, содержат Li, Rb, Cs в кларковых или нижекларковых величинах; в постмагматических образованиях эти металлы не концентрируются.

В целом, выявленные геохимические закономерности могут быть использованы при поисках и прогнозировании рудоносности на новых площадях региона.

Поступило 30.10.2014 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю.А. Главные типы магматических формаций. – М.: Недра, 1964, 387 с.
2. Хасанов А. Х. – В сб.: Вопросы геологии Таджикистана. Вып. 4. – Душанбе: Межвуз. типогр. при ТГУ им. В.И.Ленина, 1975, с. 119–197.
3. Квятковский Е.М. – Записки ЛГИ им. Г.В.Плеханова, т. L, вып.2.– Л.: Недра,1966, с.113-116.
4. Капков Ю.Н., Квятковский Е.М., Кирюхин В.А., Морозенко Н.К., Яковлев В.И. – В сб.: Геохимические поиски рудных месторождений. – М.: Недра,1972, с. 8-27.
5. Беус А.А., Григорьян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра,1975, 280 с.
6. Власов Н.Г. – Расчленение стратифицированных и интрузивных образований Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 1976, с.28-30.
7. Наследов Б.Н., Тер-Оганесов Я.Г., Князев П.И. Гидротермальные месторождения оловянных руд в Зеравшанском хребте. – Таджикско-Памирская экспедиция 1933 года. - Труды экспедиции. Вып.XVI. – Л.: ОНТИ, Химтеорет,1935, 75 с.
8. Азим Иброхим, Мамадвафоев М.М., Фахрутдинов Р.С. и др. Зеравшанский горнопромышленный регион Таджикистана: геология и минеральные ресурсы. – М.: Изд. дом «Руда и металлы», 2012, 344 с.
9. Мамадвафоев М.М., Дыщук Ю.Н. – Изв. АН РТ. Отд.физ.-мат., хим., геол. и техн.н., 2013, № 3 (152), с.98-105.

М.М.Мамадвафоев

ОИДИ ГЕОКИМИЁИ ТАШКИЛЁФТАҶОИ МАГМАТИКИИ ЯҚҚИСМИ МАЙДОНҶОИ МАЪДАННОКИ ТОҶИКИСТОНИ МАРКАЗӢ

Саридораи геологии назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола далелҳо оиди паҳннокшавии Au, Sn, В, W, Li, Rb, Cs ва як қатори дигари элементҳо дар гранитоидҳои интрузияҳои инверсионии (C₂₋₃) Петӣ, Майхура, Пиндар, Тағоби-

кул, ва дайкахои гранодирит-порфирии орогенӣ-баъдиинверсионӣ (P_1), ки бо онҳо фазоян маъданшавии форматсияҳои маъдании скарнии қалъагӣ ва қалъагию волфрамӣ, березитии тилло-сульфидӣ ва тилло-антимонитӣ ҳамроҳӣ менамоянд, оварда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: *интрузивҳо, дайкахо, гранитоидҳо, гранодиорит-порфирҳо, тилло, қалъагӣ, бор, литий, рубидий, сезий, Зерафшону-Олой, Тён-Шони Ҷанубӣ.*

M.M.Mamadvafoev

ON THE GEOCHEMISTRY OF MAGMATIC FORMATIONS OF SOME ORE FIELDS IN CENTRAL TAJIKISTAN

General Directorate of Geology under the Government of the Republic of Tajikistan

The article contains information on abundance of Au, Sn, B, W, Li, Rb, Cs and a number of other elements in inverse (C_{2-3}) granitoids of Peti, Maikhura, Pindar and Tagobikul intrusions, as well as post-inversion-orogenic (P_1) dikes of grandiorite-porphyrite, with which mineralization of skarn-tin and tungsten, greisen-tin, beresite-gold-sulphide and gold-antimony ore formations are territorially associated.

Key words: *intrusions, dikes, granitoids, granodiorite-porphyris, gold, tin, borium, lithium, rubidium, cesium, Zeravshan-Gissar, South Tian-Shan.*