

МИНЕРАГЕНИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ

УДК 549.283:553.411

ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ЗАПАДНОЙ КАЛБЫ

Ананьев Ю.С., Пшеничкин А.Я.

Приведены некоторые результаты по изучению типоморфных особенностей самородного золота ряда месторождений Западной Калбы. Показано, что золото в рудах тонкодисперсное и свободное. Видимое золото встречено только в жильных и штокверковых кварцево-сульфидных жилах. Проба золота в кварцево-жильном типе с глубиной рудных тел увеличивается, в прожилково-вкрапленных и вкрапленных рудах изменение пробы носит сложный волнообразный характер.

Практически все промышленные месторождения и большинство рудопоявлений золота Зайсанской складчатой системы сосредоточены в центральной ее части, соответствующей Западно-Калбинской металлогенической зоне. Они размещаются, главным образом, в разрезе слабо метаморфизованных углеродистых отложений, образованных в синклиналиях рифтогенного типа и принадлежат кварцево-жильным, прожилково-вкрапленным и вкрапленным структурно-морфологическим типам. Объектами эксплуатации являются месторождения всех этих типов.

Золото является основным, извлекаемым в настоящее время, полезным компонентом месторождений Западной Калбы. На основании минералогического изучения проб-протокочек различных типов руд и метасоматитов, минераграфического изучения полированных шлифов, инверсионно-вольтамперометрического, сцинтилляционного эмиссионного, микрозондового и пробирного методов анализа установлено, что золото находится в свободном состоянии и связано с сульфидами в кварцево-жильных телах (10-30%), а также скрытое, связанное с пиритом и арсенопиритом во вкрапленных и прожилково-вкрапленных типах руд (70-90%), где оно находится в субмикроскопическом тонкораспыленном состоянии.

Основная масса видимого золота месторождения Баладжал связана с кварцевыми жилами, где оно образует неправильные мелкие выделения в интерстициях зерен кварца, в микротрещинах, на стенках полостей выщелачивания сульфидов. Часто оно образует пылеватые скопления в «синем» кварце. Иногда наблюдается обрастание кристаллов пирита золотом. Размеры золотинок колеблются от сотых долей мм до 0,5-1,0 мм. Иногда отмечаются небольшие самородки размером до 1-3 см (жилы Ивановская, Джембас). С глубиной размер золотинок уменьшается [1].

Форма золотинок довольно разнообразная, чаще всего неправильных очертаний с неровной поверхностью, с причудливыми ответвлениями или изогнутые проволочкоподобные образования, чешуйки, крючковатые индивиды с прихотливыми зазубренными краями. Нередко наблюдаются ноздреватые, амебовидные, дендритовидные, губчатые и другие формы (рис.1). Форма золотинок обычно наследует занимаемое пространство, поэтому золотинокки часто несут на себе отпечатки граней или иных поверхностей соседних минералов. Часто отмечаются раскристаллизованные образования с неясно выраженными гранями куба, покрытыми штриховками послойного роста. Очень редко встречаются кубические кристаллы со слабо развитой гранью октаэдра. Цвет золота золотисто-желтый, от светло- до ярко-желтого. Иногда наблюдается зеленоватый оттенок. Проба золота, по данным разных исследователей, колеблется от 865 до 920 [2].

Нами выполнен микрозондовый анализ золотинок из разных жил рудного поля. Проводилось определение содержаний золота и серебра (табл.1). Установлено, что проба золота колеблется от золотинокки к золотинокке даже в одной пробе. Разброс колебаний пробы колеблется от 800 до 953. Наблюдаются колебания пробы золота, проанализированной в разных частях зо-

лотин. Проба краевых частей золотин оказывалась выше, чем ядерная. Золото из кварцевых жил, локализованных в песчано-сланцевой толще, имеет пробу ниже, чем в жилах, локализованных в габброидном штоке.

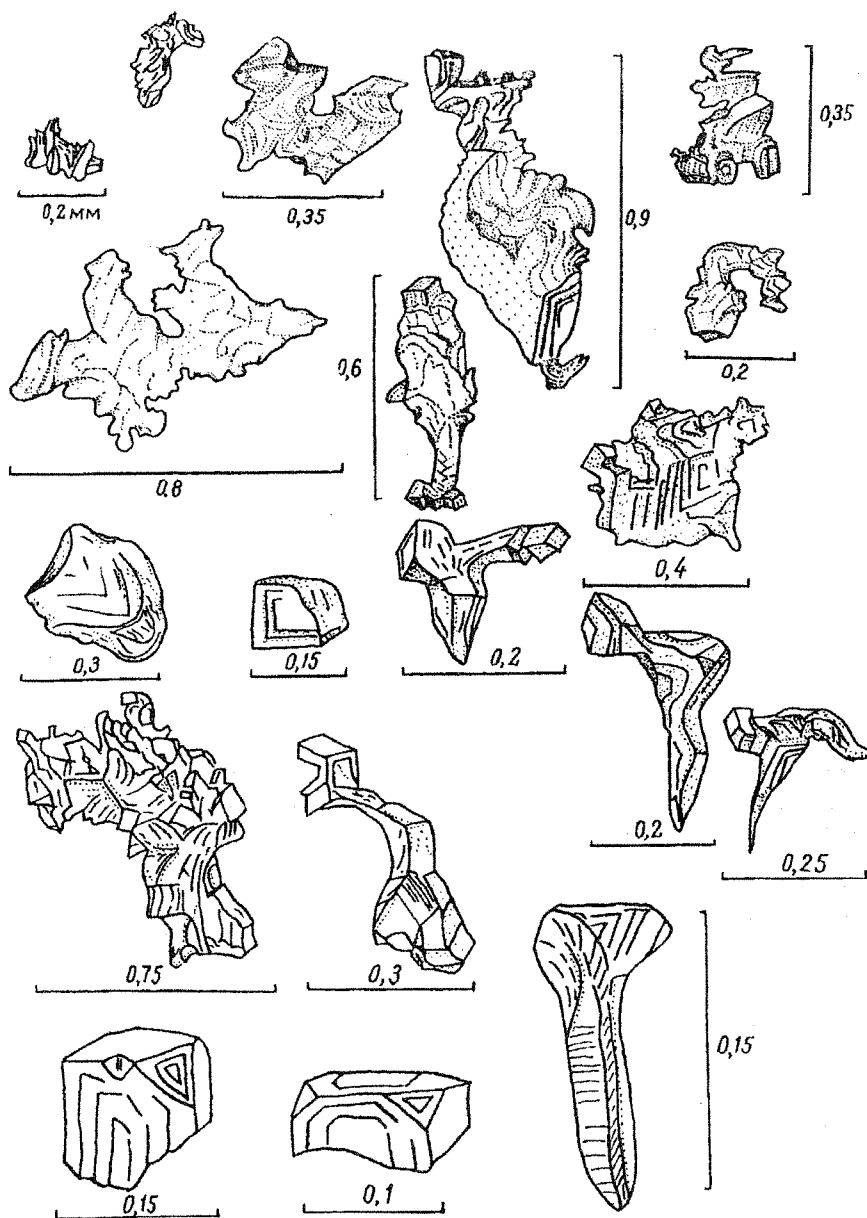


Рис.1. Морфология золотин кварцево-жилных и штокерковых руд Баладжальского месторождения

Содержание серебра в золотинках колеблется от 4,36 до 19,77%, а в ядерных зонах золотинок его несколько больше чем в краевых. Максимальные содержания серебра выявлены в золотинках кварцевых жил, локализованных в песчано-сланцевых толщах. Отношение серебра к золоту колеблется в пределах от 1:4 до 1:16.

На Бoko-Васильевском месторождении видимое золото встречается только в кварцевых жилах. Размер золотин колеблется от долей мм до 1,5-2,0 мм. Выделения самородного золота приурочены к тонким трещинам, интерстициям в кварцевых зернах. Для золота характерна тесная пространственная связь с сульфидными минералами, с которыми оно образует сростания, чаще всего с галенитом. Форма золотин самая разнообразная: в виде проволочек, пластинок, чешуек, зерен, листочков, комочков неправильных очертаний, но чаще всего образует ноздреватые дендритовидные выделения. Изредка наблюдаются кристаллоподобные образо-

Таблица 1.

Проба самородного золота кварцевых жил месторождения Баладжал
(по результатам микронзондового анализа, Институт геологии Якутского
филиала СО РАН, микронзонд JXA-50A, аналитик Попова)

Жила	Число определений	Минимальное значение		Максимальное значение		Среднее значение	
		Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
Перспективная	37	88,76	4,36	95,3	8,18	91,76	6,71
Наклонная	10	87,52	9,08	91,18	10,1	89,68	9,46
Софийская	2	87,79	10,19	89,43	10,35	88,61	10,27
Комсомольская	8	88,65	8,92	90,69	9,37	89,53	9,21
Поллукс	18	88,89	8,31	91,19	10,02	89,92	9,23
Скорпион	13	80,04	14,53	86,15	19,77	82,18	16,76

вания, на которых диагностируются грани гексаэдра и ромбододекаэдра. Цвет золотинок обычно ярко-желтый, желтый, матово-желтый (табл.2).

Проба золота колеблется в пределах от 845 до 872. Установлено увеличение пробы золота с глубиной для рудного тела №2 Васильевского месторождения с 850 на горизонте 183 м до 862 на горизонте 263 м. В золоте установлены примеси Ag (до 14%), As (до 0,006%), Cu (до 0,008%), Pb (до 0,009%), Fe (до 0,006%).

Таблица 2.

Золото из проб-протолок кварца и березитов жил Боко-Васильевского
месторождения (лаборатория геологии золота ТПУ)

№ пробы	Жила	Размер золотинок, мм	Форма, цвет
Б-1559	Жолпак-Тюбе-2	0,25-0,3	Удлиненные, проволокоподобные; поверхность шероховатая, бугристая; в красной рубашке
Б-1565	Андынгек	0,02-0,5	Комковатое, губчатое; слабо-зеленоватое или с красноватой пленкой
Б-1393	Гористая-2	0,3-0,6	Ноздреватое, дендритовидное; ярко-желтое, блестящее
Б-1383	Гористая-2 (березит)	0,05-0,5	Ноздреватое, дендритовидное; ярко-желтое, блестящее
Б-1397	Комсомольская	0,06-0,8	Ноздреватое, скелетное, комковатое; ярко-желтое
Б-1399	Комсомольская (березит)	0,02-0,05	Скелетное; желтое
Б-1423	Сакеневская	0,05-0,3	Шаровидное, ноздреватое; желтое
Б-1472	Гора Смеха	0,3-0,75	Лапчатое, сложной формы, комковидное; желтое, блестящее
Б-1476	Александровская	0,1-0,5	Губчатое, сложной формы; матово-желтое
Б-1475	Александровская (березит)	0,05-0,85	Губчатое, сложной формы; матово-желтое
Б-1443	Красная	0,05-0,2	Ноздреватое, сложной формы; желтое

На месторождении Эспе свободное золото встречается тоже в кварцевых жилах и прожилках, где оно образует неправильные мелкие выделения и рассеяно в виде мельчайшей вкрапленности. Часто устанавливается четкая приуроченность золота к контакту крупно- и мелкозернистого кварца, или к включениям вмещающих пород, где оно локализуется в виде прерывистых цепочек шириной 0,25-0,3 мм и длиной до 10-15 мм. Нередко оно располагается вдоль тонких маломощных трещинок в жильном кварце, между гребенчатым кварцем в центральных частях жил, или образует самостоятельные прожилки. Взаимоотношений свободного золота с сульфидами почти не наблюдается, хотя отмечаются отдельные золотишки в ассоциации с пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом, блеклой рудой.

Размер золотинок колеблется от сотых до десятых долей мм, реже достигает первых мм (табл.3). Гистограмма распределения золотинок по крупности левосимметричная (рис.2).

Форма золотинок самая разнообразная (табл.3). Это изометричные комковатые образова-

Золото из проб-протолок кварцевых жил месторождения Эспе
(лаборатория геологии золота ТПУ)

Жила	Число проб	Размер золотинок, мм	Форма, цвет
Белая	2	0,05-0,4	Губчатое, изометричное, уплощенное; бледно-желтое, желтое, блестящее, реже красноватое
Пологая	2	0,05-0,15	Дендритовидное, ноздреватое; желтое, слабо зеленоватое
Ненадежная	1	0,01-0,3	Ноздреватое, амёбовидное, уплощенное; матово-желтое
Короткая	3	0,05-0,3	Уплощенное, дендритовидное, амёбовидное; ярко-желтое, блестящее, реже матово-желтое
Северная	11	0,05-0,7	Дендритовидное, амёбовидное, комковатое, ноздреватое, губчатое, иногда проволочкоподобное; ярко-желтое, желтое, бледно-желтое, иногда с красноватым оттенком, блестящее
Скучная	2	0,05-0,3	Комковидное, дендритовидное, губчатое; бледно-желтое блестящее
Чеченская	2	0,1-0,2	Амёбовидное, дендритовидное; желтое, бледно-желтое, блестящее
Интересная	3	0,1-0,3	Губчатое, дендритовидное, комковидное; желтое, блестящее
Аммональная	2	0,05-0,1	Дендритовидное; желтое, блестящее
Свита жил 17-х	3	0,1-0,6	Объемное, изометричное, удлиненное; ярко-желтое, желтое
Зона Широкая	3	0,05-0,2	Губчатое, крючковатое, комковидное; желтое, бледно-желтое

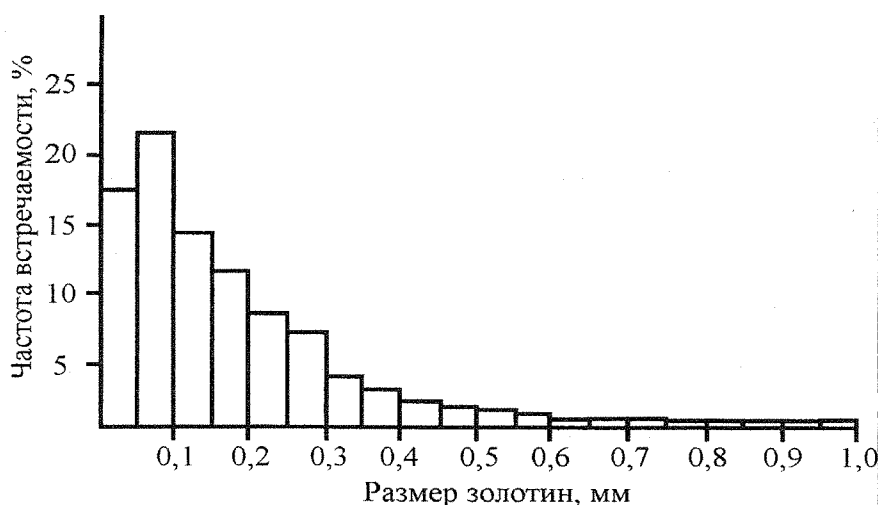


Рис.2. Гистограмма распределения размера золотинок из кварцевых проб-протолок месторождения Эспе

ния, пластинки, чешуйки, удлиненные, проволочковидные, червеобразные, крючковатые выделения с прихотливо зазубренными краями, но чаще всего обнаруживаются губчатые, ноздреватые, амёбовидные, дендритовидные или более сложные формы. Кристаллы золота почти не встречаются. Очень редко наблюдаются золотины с неясно и неравномерно развитыми гранями, которые можно диагностировать как грани гексаэдра, ромбододекаэдра.

Цвет золотинок желтый, ярко-желтый, бледновато-желтый, иногда матово-желтый.

Проба золота колеблется от 765 (жила Южная) до 858 (жила. Белая). Установлено увеличение пробы золота жилы Северной с глубиной от 814 на поверхности до 871 на горизонте 280 м, а также увеличение пробы золота в зоне Магистральной (жилы Северная, Южная, Короткая, Пологая, Белая) с севера на юг (табл. 4).

Методом микрозондового анализа в лаборатории ИГиГ СО АН СССР (г. Новосибирск) в золотинок месторождения изучались концентрации Au, Ag, Hg, Cu (табл. 5).

Как видно из приведенной таблицы, во всех золотинок, отобранных из разных кварцевых жил, отмечается сходная концентрация примесей серебра и ртути. Пробы золота колеб-

Таблица 4.

Проба самородного золота кварцевых жил месторождения Эспе
(по результатам микрозондового анализа, Институт геологии Якутского
филиала СО РАН, микрозонд JXA-50A, аналитик Попова)

Жила	Число определений	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение
Северная, поверхность горизонт 280 м.	12	787	826	814
	22	841	911	871
Южная, поверхность	4	735	810	765
Короткая, поверхность	8	828	855	849
Пологая, поверхность	12	799	878	844
Белая, поверхность	7	819	887	858

Таблица 5.

Результаты микрозондового анализа золотин месторождения Эспе (в %)*

Жила	N	Cu		Au			Hg			Ag		
		от	до	от	до	\bar{x}	от	до	\bar{x}	от	до	\bar{x}
Ненадежная	2	0	0	80,25	81,61	80,93	0,55	0,57	0,56	17,88	16,44	17,16
Пологая	3	0	0	85,11	85,76	85,48	0,56	0,64	0,59	12,73	14,01	13,43
Белая	4	0	0	81,91	82,9	82,36	0,53	0,6	0,56	15,46	15,72	15,61
Северная	14	0	0	77,29	87,26	81,95	0,42	0,83	0,62	10,55	20,61	15,77
Южная	14	0	0	67,94	82,92	76,98	0,22	1,27	0,69	15,43	24,66	20,19

*Микроанализатор САМЕВАХ, лаборатория ИГиГ СО АН СССР, г. Новосибирск, аналитик А.И. Кузнецова.

Пределы обнаружения: Cu-0,029%, Au-0,036%, Hg-0,081%, Ag-0,039.

лются от 679 до 869. Общими характерными геохимическими показателями изученных золотин являются отсутствие примеси меди и повышенные содержания ртути до 1,27%, постоянное присутствие которой, скорее всего, свидетельствует в пользу участия глубинных гидротерм в формировании золоторудных месторождений Западной Калбы [3]. При этом максимум концентраций ртути в золотинах отмечается на северном фланге месторождения и совпадает с местами проявления полиметаллической стадии оруденения.

Распределение пробы золота во вкрапленном типе руд носит волнообразный характер. Так на месторождении Бакырчик, на самом крупном рудном теле №1, распределение пробы золота изучено между горизонтами +350 и -350 м, т.е. на 700 м по вертикали и более 1 км по падению рудного тела. В целом проба золота колеблется от 581 до 989, составляя в среднем 889. В распределении средних значений пробы золота по горизонтам рудного тела наблюдается сложный волнообразный характер с некоторым общим снижением пробы на глубину (рис. 3). Длина каждой отдельной волны составляет 250-300м. Подобные волнообразные изменения пробы золота характерно и для других рудных тел месторождения (рис. 3).

Проведено исследование характера распределения золота в рудах, метасоматитах и минералах ряда рудных полей сцинтилляционным методом (табл. 6). Анализ таблицы и ранее изложенного материала, позволяет сделать ряд выводов.

1. Жильные и штокверковые руды содержат в основном видимое золото в кварце и тонкодисперсное в кварце и сульфидах - около 10-15% золотин крупностью 0,5-1,0 и более мм, а 85-90% тонкодисперсного в кварце и сульфидах. Во вкрапленном типе руд 100% золота в тонкодисперсном состоянии концентрировалось в пирите и арсенопирите. В жильных кварцах, так же как и во вкрапленном типе руд, золотины размером 1-10 мкм. Вероятно это свидетельствует в пользу вывода о близких условиях формирования пирит-арсенопиритовой минерализации как прожилково-вкрапленных, так и кварцево-золоторудных тел.

2. Сульфиды из березитов кварцевых жил отличаются от сульфидов березитов вкрапленного типа руд повышенными концентрациями золота и большими размерами золотин. В кварцево-жильном типе проба золота растет с глубиной, в прожилково-вкрапленном и вкрапленном - изменение пробы золота носит сложный волнообразный характер.

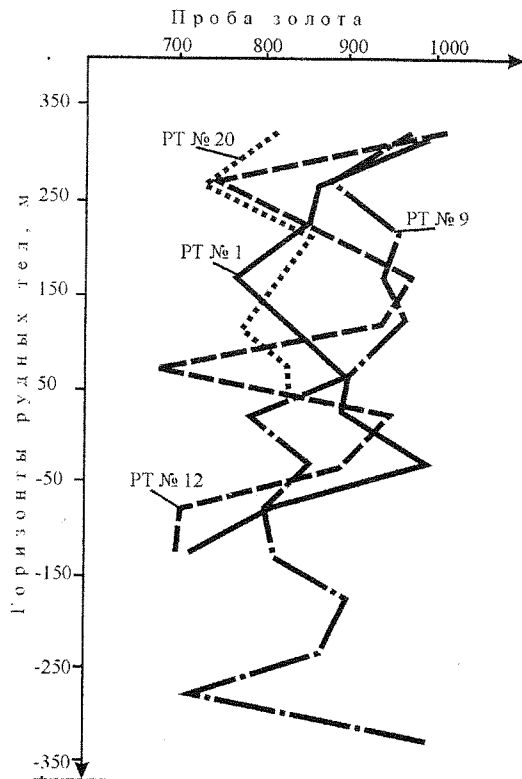


Рис.3. Распределение средних значений пробы золота по горизонтам основных рудных тел месторождения Бакырчик.

Таблица 6.
Распределение золота в рудах и минералах рудных полей Эспе, Баладжал, по данным сцинтилляционного определения (лаборатория экспедиции «СИБЗОЛОТОРАЗВЕДКА» ПО «ЕНИСЕЙЗОЛОТО»)

Материал	Число проб	Средний диаметр частиц, мкм					\bar{C} , г/т
		4,3	7,7	10,7	13,7	20	
Рудное поле Эспе							
Жила Северная	11	3-251	2-372	1-218	0-87	0-23	0,03-18,91
Жила Короткая	12	2-292	1-330	0-74	0-7	0-5	0,01-14,26
Жила Надежная	4	2-22	0-7	-	-	-	0,01-0,21
Жила Пологая	4	1-30	2-6	-	0-1	-	0,01-0,26
Жила Белая	2	1-12	0-2	-	-	-	0,01-0,1
Березиты ж. Северной	23	1-251	1-178	1-49	1-25	1-63	0,3-8,85
Березиты ж. Короткой	29	1-107	1-12	1-3	0-1	-	0,2-0,85
Пириты ж. Северной	9	238-464	63-593	14-150	4-34	2-8	2,63-16,84
Пириты ж. Короткой	5	15-433	1-577	0-150	0-53	0-1	0,1-12,11
Пириты березита ж. Короткой	3	366-497	128-733	14-182	5-17	1-8	3,11-17,05
Вкрапленные руды Костобе	7	1-321	2-34	-	-	-	0,02-2,01
Пириты вкрапленных руд Костобе	10	1-392	0-153	0-84	0-4	0-2	0,1-15,75
Рудное поле Баладжал							
Вкрапленные руды Баладжала	6	161-220	4-42	2-4	0-1	0-3	1,74-1,90
Арсенопириты вкрапленных руд	4	414-496	356-332	24-29	13-18	0-9	7,29-8,28
Пириты вкрапленных руд	4	292-355	92-266	23-66	12-37	9-23	3,53-8,80
Пириты ж. Софийской-2	4	72-304	0-61	0-15	0-12	0-12	0,32-3,51
Пириты ж. Андреевской	3	293-327	192-644	51-302	22-51	13-18	7,38-24,46
Арсенопириты ж. Андреевской	3	276-472	330-435	67-154	18-102	9-106	8,28-14,86

ЛИТЕРАТУРА:

1. Коробейников А.Ф., Масленников В.В. Закономерности размещения и формирования месторождений благородных металлов Северо-Восточного Казахстана. - Томск.: Изд-во ТГУ, 1994. 337с.
2. Нарсеев В.А., Абдулин А.А., Матвиенко В.Н. Наноминералогия золота золоторудных месторождений основных промышленных типов. // Отечественная геология. 2000. №3. С.20-40.
3. Петровская Н.В. Самородное золото. - М.: Наука, 1973. 330 с.

TYPOMORPHIC FEATURES OF NATIVE GOLD FROM THE WESTERN KALBA

Yu. S. Ananyev

Results obtained when investigations into typomorphic features of the native gold from some deposits set within the Western Kalba region are presented. It has been show that the gold is mostly fine and native. The visible gold is fixed only in the veins and stockwork quartz-sulfide veins. The gold standards increase with the depth in the quartz-veined ores, and are of complicated and wave like character in the veinlet-disseminated and disseminated ones.

УДК 550.42+549.2:552.11

АКЦЕССОРНАЯ САМОРОДНОМЕТАЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ГРАНИТОИДОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ЕЕ ПЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А.И.Баженов, Т.И.Полужктова, К.Л.Новоселов

В статье обобщены результаты исследований самородных металлов и интерметаллидов в различных генетических группах гранитоидных массивов Алтае-Саянской складчатой области и Кольвань-Томской складчатой зоны. Формирование металлидов в гранитоидных магмах обязано двум различным стадиям, разграниченным во времени. В наиболее раннюю, протемагматическую, стадию обособляются сферические выделения феррита в виде рудных капель, погружение которых носило ламинарный характер в вязком магматическом расплаве. Во вторую стадию, позднемагматическую низкотемпературную, основную роль в формировании металлидов играют восстановители, природа которых разнообразна. Сделан вывод о возможности использования самородной акцессорной минерализации при решении вопросов петрогенезиса гранитоидов и их потенциальной рудоносности.

Проблема формирования гранитной магмы, ее движения в условиях континентальной коры, механизм становления интрузивных тел (механизм интрузии магмы), эволюция магмы в пределах первичного и вторичного магматических очагов, термодинамика магматического процесса, петрохимия и геохимия магматизма, физико-химические причины формирования порообразующих и акцессорных минералов всегда привлекали внимание геологов, особенно потому, что гранитоиды относятся к наиболее распространенным глубинным породам по сравнению с другими группами интрузивных пород. По всем проблемам гранитоидного магматизма высказывались различные точки зрения. В последнее время широко используются методы термодинамики, геохимии, петрологии, а также экспериментальные исследования, объясняющие механизм формирования гранитной магмы. С этих позиций большой интерес представляют исследования Л.Л. Перчука [1], обстоятельно рассмотревшего роль глубинных флюидных потоков в рождении гранитов. Им показано, что процесс гранитизации в значительной степени контролируется поступлением существенно водного флюида глубинного происхождения, взаимодействующего с породами земной коры и выносящего из них компоненты.

Дальнейшим развитием представлений о процессах гранитообразования являются результаты исследований В.С. Попова [2], посвященных изучению условий залегания гранитов, фазовых соотношений в модельных кварц-полевошпатовых системах и возможного состава источников гранитных магм. Он показал, что гранитообразование сводится к частичному