

Этыкинское танталовое месторождение

А.А.Ситнин, А.М. Гребенников, В.В.Сункинзян

Этыкинское танталовое месторождение альбитовой формации амазонитовых гранитов впервые открыто в Восточном Забайкалье в 1959 г. А.А.Беусом, А.А.Ситниным, В.Я.Ильченко и К.Г.Вовк. Оно входит в состав Этыкинского рудного узла (Гребенников и др., 1971), который объединяет группу танталовых месторождений апогранитовой формации — Этыкинское, Ачиканское оловоносных касситерит-кварцевых и касситерит-кварцево-топазовых месторождений — Этыкинское, касситерит-вольфрамит-кварцевой формации — Алдаканское, вольфрамово-молибденовые месторождения жильного и штокеркового типов — Сундалинское и Яур-Гепкинское, вольфрамовые рудопроявления вольфрамит-кварцевой формации — Яурское и др. Все вышеуказанные месторождения и рудопроявления олова, вольфрама и молибдена обрамляют Этыкинское танталовое месторождение с севера и юга, располагаясь в непосредственной близости от него (оловянные — 0,2-1,0 км, оловянно-вольфрамовые — 5 км, вольфрамово-молибденовые — 0,1-3,0 км, вольфрамовые — свыше 3 км).

Этыкинский массив амазонит-альбитовых танталоносных апогранитов площадью несколько более 1 км² расположен на участке между падями Верхняя Этыка и Гепка и приурочен к редкометальной ослабленной Этыкинской тектонической зоне, на ее восточном фланге, находящейся в пределах толщи песчаников, аргиллитов и алевроитов нижне-среднеюрского возраста. В плане массив имеет изометрическую форму; восточный, южный и западный контакты его крутые, северный же полого погружается под толщу осадочных пород. В восточном экзоконтакте вмещающие породы интенсивно изменены и превращены в топаз-кварц-слюдавые грейзены, мощность которых достигает 10-15 м. Глубина эрозионного среза предположительно составляет около 100 м (рис.1).

Обнажающиеся в эрозионном срезе породы имеют четкую горизонтальную зональность: к контактам массива (главным образом восточной его части) тяготеют остатки пород апикальной части последнего, представленные мелкозернистыми равномерно-зернистыми амазонит-альбитовыми апогранитами с лепидолитом, характеризующимися промышленным содержанием тантала; остальные две трети поверхности массива (в основном его центральная часть) сложены среднезернистыми, обычно неравномернозернистыми амазонит-альбитовыми породами с криофиллитом, отличающимися бедной тантало-ниобиевой минерализацией. Последние породы прослежены скважинами до глубины 350 м, где они сменяются мелко- или тонкозернистыми, существенно окварцованными, протолитионит-амазонит-альбитовыми гранитами, по данным структурной скважины распространенными на глубину свыше 200 м. В пределах массива достаточно широко развиты метасоматические комплексы трещинных зон (амазонит-альбит-

кварцевого, амазонит-кварцевого, кварц-амазонитового, кварц-топазового и кварцевого состава).

Характерной особенностью данного массива является развитие вдоль восточного контакта с вмещающими породами кварц-микроклиновой (амазонитовой) оторочки.

Особо следует отметить, что в пределах расположенной неподалеку главной гранитной интрузии, апикальным выступом которой, по-видимому, и является рассматриваемый массив, также наблюдается четко выраженная метасоматическая зональность, заключающаяся в смене по направлению от контакта к центру массива циннвальдит-амазонит-альбитовых апогранитов с такситовой структурой слабо альбитизированными порфиroidными гранитами с широким развитием порфиробласт микроклина и с литиевым биотитом, близким по свойствам к протолитиониту. Таким образом, по петрохимическим и парагенетическим особенностям в пределах массива танталоносных апогранитов и материнской по отношению к ним гранитной интрузии в направлении от глубоких горизонтов к периферии можно выделить последовательно и постепенно сменяющие друг друга зоны, представленные (рис.2, 3):

1 — порфиroidными слабо альбитизированными микроклинизированными гранитами с литиевым биотитом (центральная часть главной интрузии);

2 — мелкозернистыми протолитионит- или циннвальдит-амазонит-альбитовыми апогранитами (эндоконтактная зона главной интрузии);

3 — мелко- и тонкозернистыми окварцованными протолитионит- или циннвальдит-амазонит-альбитовыми апогранитами (глубокие горизонты апикальных выступов главной интрузии — от 350 до 550 м);

4 — порфиробластовыми от средне- до крупнозернистых криофиллит-альбит-амазонитовыми апогранитами такситовой (участковой) текстуры (центральная часть куполовидного массива апогранитов — до 350 м);

5 — мелко- и среднезернистыми лепидолит-амазонит-альбитовыми апогранитами (апикальная и эндоконтактная части массива апогранитов).

Изменение химического состава от пород глубоких горизонтов к метасоматически преобразованным породам апикальных частей массива характеризуется постепенным уменьшением содержания кремния, титана, магния, железа при одновременном увеличении роли алюминия, натрия, калия и фтора (табл. 1).

По особенностям химического состава (модальный номер плагиоклаза до 11 и натрий-калиевое отношение 1,5) породы всех зон, сложенных танталоносными апогранитами, относятся по классификации к натриевым (альбитовым) апогранитам (Беус, Ситнин, 1965). Порфиroidные биотит-альбит-микроклиновые породы главной интрузии (являющиеся материнскими для рассматриваемых пород массива танталоносных апогранитов) с отношением натрия к калию 1,5 и модальным номером плагио-

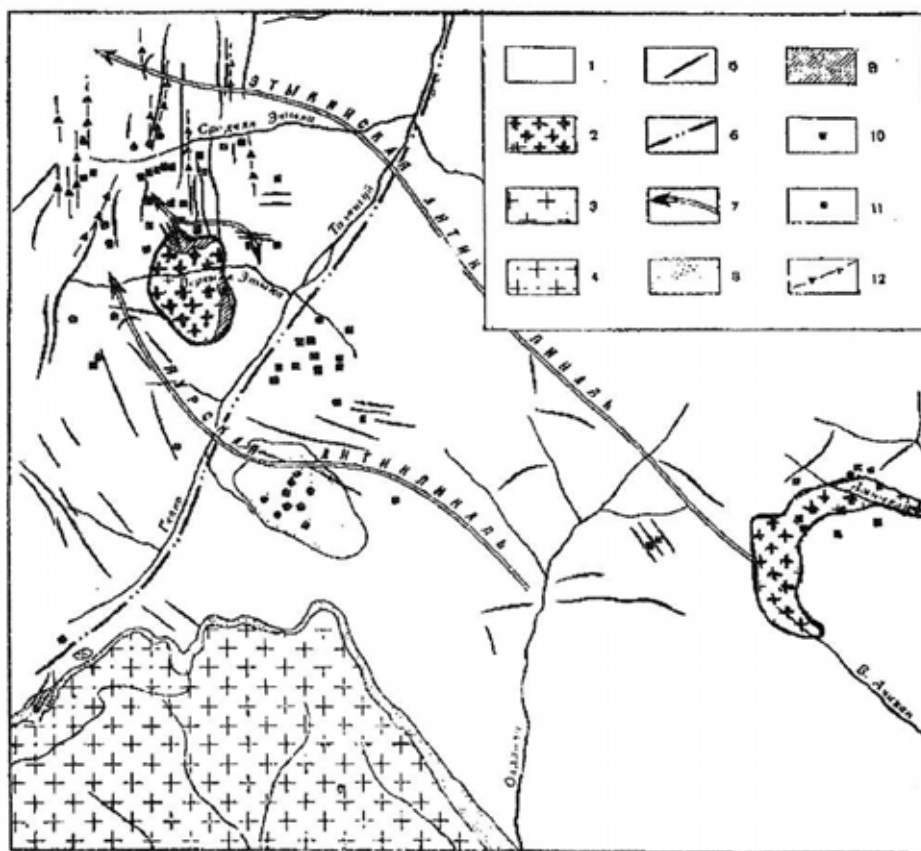


Рис. 1. Схема структуры северо-восточной части Кукульбейского района, включающего Этыкинское и Ачиканское месторождения:

1 – осадочные толщи оюп-борзинской свиты (нижняя-средняя юра); 2-5 – гранитный (кукульбейский) интрузивный комплекс: 2 – амазонитовые граниты, 3 – биотитовые граниты, 4 – мусковитово-биотитовые граниты, 5 – дайки плагиигранит-порфиоров, диорит-порфири-тов и лампрофиоров; 6 – предполагаемые разрывные нарушения; 7 – осевые линии антиклинальных структур; 8 – контактовые рогови-ки; 9 – грейзены и грейзенизированные породы; 10 – рудопроявления этыкинского минерального комплекса; 11 – рудопроявления ку-кульбейского минерального комплекса; 12 – зоны тектонических брекчий

клаза до 11 следует отнести к группе лейкократовых микроклин-альбитовых метасоматически измененных гранитов (Беус, Ситнин, 1965).

Уменьшение калий-рубидиевого отношения с 89 в материнских биотитовых гранитах главной интрузии до 16-25 в танталоносных апогранитах апикальной части массива свидетельствует об увеличении степени метасоматического преобразования рассматриваемых пород по направлению к апикальным и эндоконтактовым частям (Беус, Ойзерман, 1963).

Распределение элементов-примесей (табл.2, 3) еще ярче подчеркивает вертикальное зональное строение массива танталоносных апогранитов.

Лепидолит-амазонит-альбитовые апограниты, слагающие апикальную и эндоконтактовую части массива и представляющие зону максимального метасоматического изменения, по сравнению с остальными зонами характеризуются наиболее высокой концентрацией тантала и рубидия (см. табл.3). Такую их особенность, по-видимому, можно объяснить значительной ролью в формировании этих пород послегрейзенового натриевого и, в первую очередь, калиевого метасоматоза, обусловивших накопление рубидия в микрокли-

не и образование собственно танталового минерала-пирохлор-микролита, кристаллизации которого благоприятствовала щелочная среда. Наличие подобной среды в период формирования пород этой зоны подтверждается также присутствием в последних (в небольшом количестве) типичных минералов щелочных пород – лопарита и натриевого пироксена – эгирина.

Следующая зона, сложенная криофиллит-альбит-амазонитовыми апогранитами, характеризуется максимальным по сравнению со всеми остальными породами массива накоплением олова и ниобия.

В породах первой зоны основным концентратором тантала является пирохлор-микролит, в котором заключено 80-85% тантала, содержащегося в породе (из остального количества элемента 10% связаны с колумбитом, 5% с касситеритом и около 2% со слюдой и циртолитом), в породах нижележащей зоны уже более 90% тантала заключено в танталит-колумбите, а остальные 10% распределяются между касситеритом, криофиллитом и пирохлор-микролитом. Около 50% ниобия в породах верхней зоны связано с пирохлор-микролитом, 38% с танта-

Таблица 1

Средний химический состав пород различных метасоматических зон массива танталоносных апогранитов, %

Компоненты	1	2	3	4
	(среднее из 18)	(среднее из 6)	(среднее из 5)	(среднее из 12)
SiO ₂	75,20±0,7*	75,20	75,70	71,00±0,7*
Ti O ₂	0,09±0,02	0,04	0,04	0,01
Al ₂ O ₃	12,90±0,4	13,45	13,20	17,30±0,7
Fe ₂ O ₃	0,37±0,11	0,24	0,05	0,09±0,06
FeO	1,26±0,23	1,07	1,16	0,25±0,13
MnO	0,03±0,01	0,03	0,04	0,02±0,01
MgO	0,22±0,07	0,19	0,21	0,10
CaO	0,32±0,11	0,22	0,37	0,33±0,09
Na ₂ O	4,00±0,59	5,04	5,00	6,47±0,6
K ₂ O	4,50±0,29	4,05	3,80	3,57±0,28
P ₂ O ₅	0,03±0,01	0,03	0,10	Не опр.
F	0,17±0,05	0,22	0,44	0,41
$\frac{100 \text{ Ca}}{\text{Na} + \text{Ca}}$ **	7,2	4,2	6,6	4,9
Na/K ^{2**}	0,8	1,1	1,2	1,6
K/Rb ^{2**}	89	41	25	22

Примечание. 1 – биотитовые слабо альбитизированные микроклиновые граниты главной интрузии; 2 – циннвальдит-амазонит-альбитовые апограниты эндоконтактовых частей главной интрузии; 3 – протолитионит-амазонит-альбитовые апограниты глубоких горизонтов массива танталоносных апогранитов; 4 – лепидолит-амазонит-альбитовые апограниты апикальной и эндоконтактовой части массива.

* Ошибка определения среднего арифметического дана с вероятностью 0,95.

** Отношение элементов, %.

лит-колумбитом, около 9% с касситеритом и остальные 3-5% с лепидолитом и циртолитом. В породах второй зоны основная масса ниобия (более 90%) подобно танталу связана с колумбитом и остальные 10% распределены между касситеритом, циртолитом, пироклор-микролитом и слюдой.

Окварцованные протолитионит-амазонит-альбитовые апограниты, представляющие третью зону массива, отличаются от рассмотренных выше пород максимальным содержанием лития и несколько повышенным цирконием. Однако по сравнению с биотитовыми микроклиновыми гранитами "материнскими" гранитами главной интрузии описываемые породы значительно обогащены танталом, ниобием, оловом, литием, рубидием. Из изученных элементов только для циркония характерно увеличение содержания с глубиной в обратной зависимости с уменьшением степени метасоматического преобразования (см. табл.3).

В распределении тантала и ниобия по минералам в породах третьей зоны и биотитовых гранитах главной интрузии, по-видимому, существенную роль играют слюды, так как по сравнению с двумя первыми зонами содержание акцессорных тантало-ниобатов здесь резко падает, а содержание слюд увеличивается. В литиевом биотите содержание тантала (в среднем по 3 пробам) составляет 50 г/т и ниобия около 800 г/т, благодаря чему при среднем содержании биотита в породе около 6% примерно 50% всего тантала и ниобия, присутствующего в граните, приходится на слюду; остальная масса этих элементов, по-видимому, распределяется между колумбитом, касситеритом, ортитом и цирконом.

Сопоставление средних содержаний элементов-примесей в биотитовых, слабо альбитизированных микроклиновых гранитах главной интрузии с кларками этих элементов для кислых пород по А.П.Виногра-

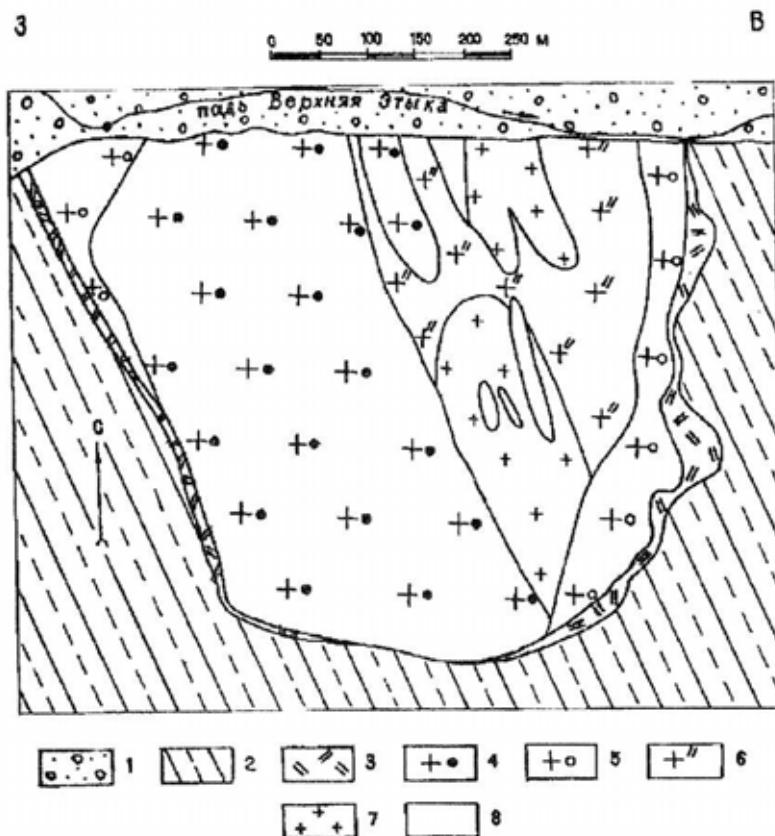


Рис. 2. Геологическая карта Эткинского танталового месторождения:

1 – современные отложения; 2 – песчано-сланцевые отложения; 3 – экзоконтактовые топаз-кварц-слюдяные грейзены; 4 – порфиробластовые лепидолит-амазонит-альбитовые граниты внутренних частей массива такситовой текстуры и нерасчлененные; 5 – порфиробластовые лепидолит-амазонит-альбитовые граниты внешней части массива (рудные); 6 – мелкозернистые лепидолит-амазонит-альбитовые и альбит-амазонитовые граниты (рудные); 7 – мелкозернистые окварцованные лепидолит-амазонит альбитовые граниты; 8 – амазонит-альбит-кварцевые породы зон окварцевания

дову свидетельствует о повышенном содержании тантала, рублидия, цезия и вольфрама в 2 раза; ниобия, тория и лития в 4 раза; олова в 7 раз; свинца и меди в 3 раза. Содержания бериллия, циркония, суммы редкоземельных элементов, молибдена и бора близки к кларковым значениям, а ванадия примерно в 10 раз меньше кларка (≈ 5 г/т) и даже на пороге чувствительности анализа (5 г/т).

Таким образом, вертикальная зональность массива танталоносных апогранитов подчеркивается и геохимическими особенностями поведения ряда редких элементов в различных зонах рассматриваемого массива.

Установлено также закономерное изменение химического состава и особенно содержаний элементов-примесей в слюдах (Ситнин, Разина, 1963; Ситнин, 1966) и аксессуарных минералов из пород, в различной степени измененных процессами метасоматоза. Так, в аксессуарных минералах из танталоносных апогранитов апикальной и эндоконтактовой части массива наблюдается повышенное содержание тантала, ниобия, циркония, олова, скандия и гафния по отношению к аналогичным минералам из пород более глубокой центральной части массива. В

табл. 4 суммируются данные о содержании элементов-примесей в танталониобатах, касситерите, цирконе и слюдах, которые наглядно подтверждают эту особенность.

Изучение петрохимических и геохимических особенностей пород, слагающих массив танталоносных апогранитов, привело к следующим выводам:

1. Главной характерной особенностью рассматриваемого массива танталоносных апогранитов является четко выраженная вертикальная геохимическая зональность.

2. Породы разных зон массива различаются по характеру метасоматического преобразования, химическому составу пород, количественному и качественному (химическому) составу породообразующих аксессуарных минералов.

3. От глубоких горизонтов массива (биотитовые граниты) к апикальным частям, представленным танталоносными апогранитами, наблюдается увеличение содержания в породах алюминия, натрия, фтора, тантала, ниобия, олова, рублидия и уменьшение содержания кремния, титана, железа, магния и циркония.

4. В зональном разрезе массива происходит изме-

Зональное распределение редких элементов в метасоматически измененных гранитах, г/т, Этыкинского танталового месторождения

Название массива, гранитов	Число проб	Nb	Ta	$\frac{Nb}{Ta}$	Li	F, %	Sn	Rb
Среднезернистые альбитизированные амазонитовые такситовой текстуры	235	140	62,4	2,25	586	-	190	1201
Порфиробластовые литионит-альбит-амазонитовые	20	182	70	2,6	560	0,22	200	1083
Среднезернистые альбитизированные амазонитовые однородной текстуры	33	133	100	1,3	539	0,22	210	1310
Мелкозернистые альбитизированные амазонитовые	62	126	117	1,08	577	0,22	200	1157
Мелкозернистые литионит-альбит-амазонитовые	9	175	176	1,0	360	0,39	310	1200
Среднее по массиву амазонит-альбитовых	856	179,2	105,1	1,7	524	0,43	235	1310
Альбитизированные, амазонитовые литионит-альбитовые апограниты (валовая проба № 14)	1	133	104	1,3	512	-	300	1921

нение химического состава слюд, в связи с чем через зоны происходит смена литиевого биотита протолионитом, циннвальдитом, криофиллитом, лепидолитом. В процессе изменения слюд в них накапливаются литий, рубидий, фтор и выносятся тантал, ниобий и железо.

5. Акцессорные минералы из апикальной и эндоконтактной части массива танталоносных апогранитов отличаются более высоким содержанием в них тантала, ниобия, циркония, скандия и гафния по сравнению с такими же минералами из более глубоких зон массива.

Петрографо-геохимическая зональность

На ранних стадиях изменения характерно щелочное замещение – калишпатизация и сменяющая ее альбитизация. Первая проявлена регионально, последняя – локально. Последовательно щелочная стадия сменяется более кислотной – грейзенизацией, окварцеванием, сопровождается транспортировкой редких элементов в верхние части массивов. В условиях, близких к нейтральным, происходит осаждение и выпадение собственных минералов следующих элементов: вольфрама, олова, тантала, бериллия и лития, с участием легколетучих – фтора и бора. Альбитизация, наряду с мусковитизацией и флюоритизацией, сопровождается концентрацией вольфрамитов, берилла, ре-

же касситерита, а наряду с лепидолитизацией и топазизацией – повышенной олово- и танталоносностью. Максимальные концентрации касситерита связаны с интенсивной калишпатизацией и турмалинизацией пород.

В процессе мусковитизации биотита, альбитизации микроклина и олигоклаза, замещения акцессорных минералов, содержащих титан, железо, кальций, фосфор, вторичными минералами высвобождаются тантал, ниобий, титан, литий, олово, вольфрам, бериллий и фтор. При микроклинизации плагиоклаза высвобождаются вольфрам, бериллий, литий, молибден, уран и торий, а также редкие земли. С участием щелочей и фторидов происходит перемещение этих элементов в верхние горизонты, где они концентрируются в определенной последовательности, согласно своим атомно-молекулярным параметрам, образуя залежи с промышленными содержаниями. При этом существенное различие в концентрациях той или иной господствующей минерализации предопределено первичной потенциальной рудоносностью.

Так, наблюдаемое в природе пространственное разобщение вольфрамо-бериллиевой и танталовой с литием (оловоносной) минерализации вызвано прежде всего общей геохимической зональностью, а дальнейшее накопление повышенных содержаний того или иного элемента обусловлено последующи-

Минералого-петрографические особенности танталоносных гранитов, г/т, Этыкинского месторождения (по данным Черник Л.Н., 1964)

Минеральный состав, %	Порфиробластовые			Равномернозернистые и мелкозернистые
	Литионит-амазонит-альбитовые граниты			Литионит-альбит-амазонитовые граниты апикальных частей восточного эндоконтакта. Распространение ограниченное
	"Фоновые граниты"	Полосчатой текстуры в трещинных зонах восточного эндоконтакта	Восточный и северный эндоконтакт	
Колумбит	280	230	60	92
Микролит	10	Ед. зн.	355	248
Касситерит	70	48	126	283
Циркон	130	97	77	62
Торит	50	Ед. зн.	Ед. зн.	Ед. зн.
Монацит	Ед. зн.	-	"	4
Флюорит	"	Ед. зн.	"	Ед. зн.
Галенит, сфалерит	70	146	5,0	"
Содержание, %, Ta ₂ O ₅	0,0062	0,0034	0,015	0,0182
Nb ₂ O ₅	0,0223	0,0298	0,0188	0,0200
Отношение Ta ₂ O ₅ :Nb ₂ O ₅	0,3	0,17	0,8	0,9

ми стадиями альбитизации и особенно грейзенизации на заключительных стадиях метасоматического замещения.

А.М.Гребенниковым выявлены количественные параметры постмагматических изменений рудоносных гранитов, сопровождаемые рудоотложением в апикальных частях массивов:

1. Мощные зоны активного кислотного выщелачивания (до 300-500 м) определяют развитие максимальных по мощности продуктивных метасоматически измененных гранитов с танталовым и тантал-ниобиевым оруденением. Соотношение зон кислотного выщелачивания и зон метасоматического рудоотложения в куполовидных частях интрузий составляет от 8 : 1 до 10 : 1, а в участках крутого погружения кровли гранитного массива от 3 : 1 до 1 : 1 и менее, причем последние отличаются низкой продуктивностью. Следовательно, только широкое развитие двуслюдяных и порфиробластовых гранитов сопутствует появлению продуктивных танталоносных рудных залежей.

2. Значительное накопление рудного вещества в наиболее интенсивно (метасоматически) изменен-

ных гранитах фиксируется сменяемостью парагенезисов минералов как фактором распределения и мобилизации рудного вещества в гранитах (Дмитриев и др., 1968). В наиболее продуктивных танталоносных гранитах Забайкалья (Орловское, Этыкинское, Ачиканское и др.) обычно отмечается до 12-14 последовательно сменяющихся парагенетических минеральных ассоциаций, в то время как в слабопродуктивных – их не более 4-6, в непродуктивных – 2-3.

3. Определяющая зональность четко фиксируется по отношениям элементов-индикаторов в породах, среди которых наиболее контрастными являются ниобий-танталовое отношение, которое к верхним апикальным частям уменьшается в 7 раз, фторлитиевое – в 10 раз; титан-танталовое – в 100 раз, соответственно увеличивается натрий-калиевое – в 2 раза, рубидий-цезиевое – в 3 раза.

Интенсивная миграция и перераспределение породообразующих и рудных элементов подтверждаются развитием в двуслюдяных и порфировидных гранитах нижних горизонтов колумбита в ассоциации с альбитом и мусковитом, а в верхних апикальных частях массива, в лепидолит-альбитовых грани-

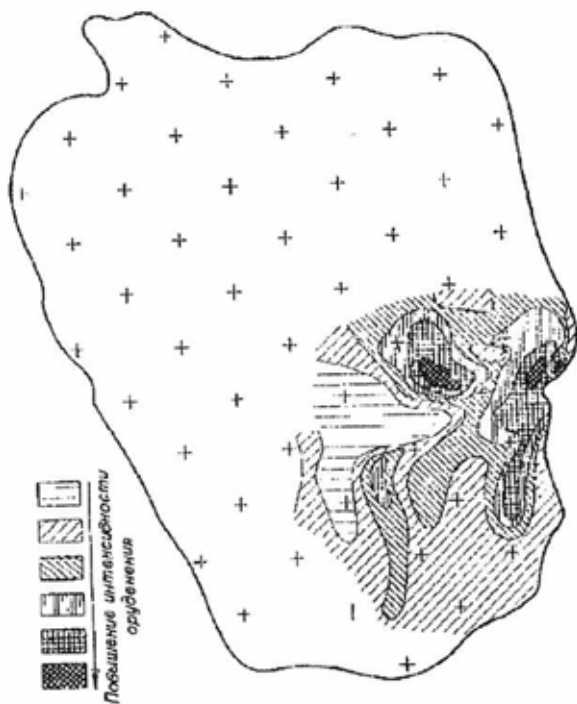


Рис. 3. Распределение пятиоксида тантала на поверхности Этыкинского массива (по материалам В.В.Матиса):

1 – вмещающие породы; 2 – амазонит-альбитовые граниты

тах – танталита и микролита в ассоциации с сиреневым и серебристым лепидолитом и белесо-прозрачным топазом.

Типоморфными минералами танталоносных гранитов следует считать монацит, анатаз, радиоактивный циркон, топаз и лепидолит, причем монацит не только сохраняется, но к заключительным стадиям метасоматического замещения в кварц-лепидолитовых грейзенах содержания его возрастают.

Этыкинское месторождение, локализуясь в одноименном гранитном массиве, располагается в месте сопряжения зоны сближенных разломов близмеридионального и близширотного простирания. При этом крупная субширотная (Этыкинская) структура является продолжением Орловской, а субмеридиональная контролирует целый ряд редкометальных и оловянных проявлений (Оловянная Этыка, Ачикан, олово-вольфрамовое месторождение Белуха) и трассируется серией догранитных даек (см. рис.1).

По данным сотрудников ВИМСа (Луговская Г.П. и др., 1972), первая фаза редкометального комплекса (150–155 млн лет) представлена массивами биотитовых и роговообманковых гранодиоритов и плагиогранитов, которые прорываются порфиroidными биотитовыми гранитами второй фазы, слагающими крупные интрузивы (135–142 млн лет). Третья фаза представлена небольшими массивами танталоносных амазонитовых гранитов (135 ± 5 млн лет – по циннвальдиту, 130 ± 5 млн лет – по амазониту).

Мы, вслед за Н.Г.Бузковой (1986) и С.М.Бескиным и др. (1979), считаем, что порфиroidные биотитовые граниты являются главной (первой) фазой внедрения редкометального комплекса, а гранодиориты относятся к более ранним формированиям. Вторая же фаза внедрения (мусковитовые и лейкократовые граниты) здесь слабо проявлена и не образует самостоятельных массивов, но именно с ней связаны оловянные и вольфрамовые жильные и штокверковые рудопроявления (Беус и др., 1962).

Месторождение приурочено к интрузиву гарполитового типа, дискордантного складчатости вмещающих пород. В его составе выделяются апикальные и внутренние части массива, разделенные выделенным нами "дифференцированным комплексом", который имеет природу, аналогичную орловскому "пегматоидному комплексу" (рис.4).

Граниты апикальных частей представлены мелкозернистыми существенно альбитовыми разностями с циннвальдит-лепидолитом и топазом.

Граниты внутренних частей, занимающие основной объем вскрытой части интрузива, представлены среднезернистыми и порфиroidными альбит-амазонитовыми разностями пятнистой (такситовой) текстуры.

У сотрудников ВИМСа (Луговская и др., 1972) несколько другая концепция механизма формирования Этыкинского массива. Они, проанализировав данные структурной скважины глубиной 558 м и других разведочных скважин, пришли к выводу, что в Этыкинском массиве снизу вверх выделяются граниты трех фаций (зон): 1) глубоких горизонтов (ниже 500 м и реконструированной кровли массива, сложенных однородными среднезернистыми кварц-альбит-микроклиновыми породами массивной текстуры; 2) прикупольной части массива, сложенной гранитами того же состава, но такситовой и атакситовой текстуры с крайне неравномерным распределением альбита и отчасти кварца, с ярко-зеленым амазонитом; 3) купольной (апикальной) части, сложенной среднезернистыми амазонитовыми разностями гранитов с однородной массивной текстурой, сохранились только в северо-восточной части массива.

Граниты купольной фации пересекаются вертикальными жилообразными телами аплитовидных амазонитовых гранитов, которые в свою очередь прорваны крупнозернистыми амазонитовыми гранитами прикупольной зоны.

По представлениям этих исследователей, фрагменты пород купольной фазы (зоны) нередко представляют собой ксенолиты, заключенные в крупнозернистых амазонитовых гранитах, а сами граниты купольной фации рассматриваются как верхняя "корка", которая формировалась в узкой гребневидной части массива, а затем была "взломана" и цементировалась гранитным расплавом. Кроме этого, в гранитах всех типов широко распространены ксенолиты догранитных даек микрогранитов и микрограносиенитов, а также ксенолиты интенсивно грейзенизированных вмещающих пород.

В зоне всяческого эндоконтакта залегает тело

Средние содержания элементов-примесей в слюдах из различных зон массива танталоносных апогранитов Этыкинского месторождения, г/т

Элементы	Главная интрузия биотитовых гранитов		Массив апогранитов	
	Центральная часть массива (1)	Экзоконтактные участки (2)	Зона центральных частей массива (3)	Эндоконтактная апикальная зона (4)
	Литиевый биотит* (среднее из 3)	Протолитионит* (среднее из 3)	Криофиллит* (среднее из 10)	Лепидолит* (среднее из 38)
Ta	400	210	80	30
Nb	1600	900	293	100
W	32,7	14,7	26	71,5
Be	24	19,0	18,6	29
Li	2300	8600	19700	24480
Rb	2800	6900	15400	13600
Cs	94-142	264	315	284
Sn	363	390,3	314	288
F, %	2,0	4,7	6,5	6,6-9,5

* Анализы выполнены в ИМГРЭ: Ta, Nb и Sn – химическим методом (аналитики М.В.Кухарчик, Л.Е.Новороссова, Т.А.Леонова).

“краевого пегматита” – кварц-амазонитового состава гигантокристаллической структуры; аналогичные тела меньшей мощности располагаются вдоль лежащих контактов ксенолитов.

Интенсивность метасоматических процессов и связанная с ними танталовая минерализация возрастают в участках с большей первичной неоднородностью строения и резко падают с глубиной при переходе в прикупольную зону.

Как мы видим, эта концепция очень близка к их концепции (см. рис.4) образования орловских руд и не противоречит в структурном плане нашей идее “дифференцированного комплекса”. Однако мы считаем, что при более детальном изучении Этыкинского массива удастся и здесь обнаружить корневые части “дифференцированного комплекса”.

Подводя итоги рассмотрению амазонитовых гранитов, можно сделать следующие выводы (Левицкий и др., 1963).

1. Амазонитовые граниты представляют собой интрузивные породы, сформировавшиеся из магмы, которая была обогащена щелочами (K, Na) и летучими компонентами (F). Эта высокоподвижная магма рассматривается авторами как продукт глубокой дифференциации магмы обычных биотитовых гранитов, создавшей в районе интрузивы, подобные Олдандинскому и др.

Идея о метасоматическом постмагматическом происхождении амазонитовых гранитов, высказываемая геохимиками (А.А.Беус, А.С.Ситнин,

А.И.Гинзбург), ранее подвергалась критическим замечаниям. Главными доказательствами первично интрузивного происхождения амазонитовых гранитов являются: а) обычное для гранитов взаимоотношение породообразующих минералов (альбит, микроклин, кварц, слюда); б) отсутствие признаков постмагматической альбитизации гранитов и вмещающих пород, которая сторонниками метасоматического происхождения считается главным аргументом их идеи; в) отсутствие в массиве реликтов так называемых “первичных гранитов”, за счет которых защитники этой идеи пытаются объяснить возникновение амазонитовых гранитов метасоматическим путем. Наблюдаемые же в амазонитовых гранитах единичные зерна плагиоклаза несколько более основного состава, чем альбит, не могут служить основанием для подобных выводов.

2. Образование биотитовых и амазонитовых гранитов связано с разными фазами единой гранитной интрузии района. В первую, более раннюю, фазу, характеризовавшуюся относительно невысокими содержаниями летучих и рудных компонентов в магме, формировались биотитовые граниты. В связи с указанными свойствами магмы в биотитовых гранитах наблюдаются невысокие содержания акцессорных минералов (касситерит, вольфрамит, циркон, топаз, флюорит, галенит, арсенипирит, пирит). Во вторую, более позднюю, фазу интрузии, для которой характерно резкое увеличение летучих и рудных компонентов в магме, образовались амазонито-

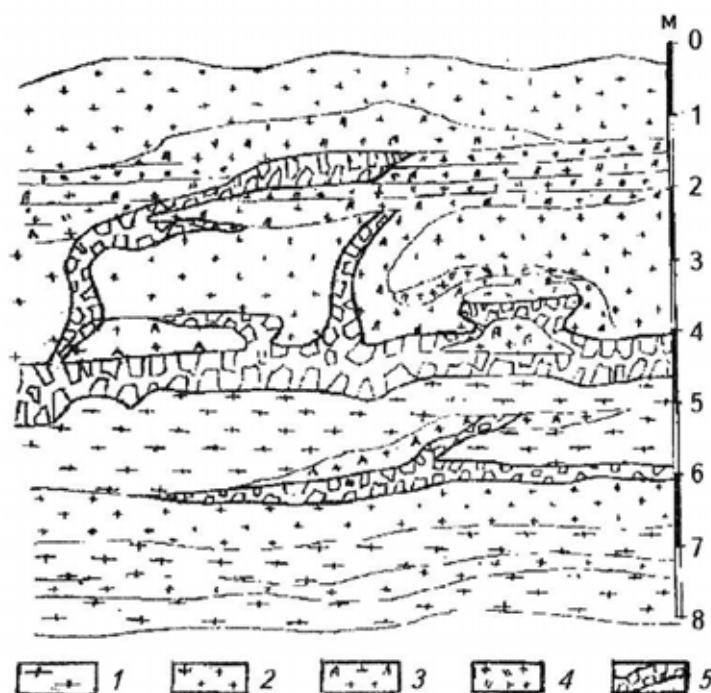


Рис. 4. Фрагмент "дифференцированного" комплекса Этыкинского месторождения:

1 - среднезернистые альбит-амазонитовые граниты; 2 - мелкозернистые лепидолит-амазонитовые граниты; 3 - существенно альбитовые мелкозернистые граниты; 4 - интенсивно грейзенизированные мелкозернистые граниты; 5 - кварц-амазонитовые пегматоидные жилы

вые граниты (табл.5). В них отмечается значительное повышение содержаний тех же акцессорных минералов, что и в биотитовых гранитах. Некоторые же из этих минералов, например топаз, в амазонитовых гранитах становятся даже породообразующими.

Обилие летучих компонентов и небольшое содержание железа в магме создают благоприятные условия для образования в амазонитовых гранитах более светлой слюды (циннвальдита), чем в биотитовых гранитах. Эти же свойства магматического расплава обеспечили, по-видимому, и появление амазонита.

Не исключена возможность многофазного проявления интрузии самих амазонитовых гранитов, о чем предварительно свидетельствует наличие различных по структуре и соотношению породообразующих минералов разновидностей амазонитовых гранитов (порфирированных, среднезернистых, мелкозернистых, аплитовидных).

3. Имеются основания предполагать, что часть летучих и других компонентов (например, фтор, алюминий) отделилась еще до раскристаллизации амазонитовых гранитов и была вынесена во вмещающие породы, производя в них соответствующие изменения. Другая часть этих компонентов, не успевшая отделиться при быстрой раскристаллизации, оказалась более или менее равномерно распределенной внутри гранитов, выпадая почти одновременно с другими, типичными для магматического этапа минералообразования компонентами. Поэтому пневматомагматогенная стадия внутри амазонитовых

гранитов носит довольно своеобразные черты, она является закономерным завершением магматической стадии, непосредственным ее продолжением и чрезвычайно сближена с ней по времени. В связи с этим пневматомагматогенные минералы - топаз, циннвальдит - оказываются рассеянными по всей массе гранитов более или менее равномерно.

Литература

- Бескин С.М., Матиас В.В. О геологической природе некоторых мелкозернистых пород среди редкометаллических гранитов и пегматитов // Изв. АН СССР. Сер. геол. - 1979. - № 8. - С. 54-61.
- Беус А.А., Полкопин Ф.Д., Нецаева И.А. и др. Альбитизированные и грейзенизированные граниты - новый перспективный тип месторождений редких элементов // Изд. ИМГРЭ АН СССР. - 1961. - 33 с.
- Беус А.А., Ситнин А.А. Бериллсодержащие граниты. - М.: Госгеолтехиздат, 1959. - Вып. 4. - 55 с.
- Беус А.А., Ситнин А.А. Микролитсодержащие граниты - новый перспективный тип месторождений тантала // Разведка и охрана недр. - 1960. - №10. - С. 1-4.
- Беус А.А., Северов Э.А., Ситнин А.А., Субботин К.Д. Альбитизированные граниты-апограниты. - М.: Из-во АН СССР, 1962. - 196 с.
- Беус А.А., Ситнин А.А. Распределение петрогенных элементов в гранитоидах // Проблемы геохимии. - 1965. - С. 429-435.
- Беус А.А., Ойзерман М.Т. О распределении рубидия в магматических породах и корреляционной связи между рубидием и калием // Геохимия. - 1963. - № 11.
- Беус А.А., Залашкова Н.Е. О танталовой минерализации в метасоматически измененных гранитах (апогранитах) // Геология рудных месторождений. - 1965. - № 6. - С. 23-33.

Зональное распределение редких элементов в метасоматически измененных гранитах, г/т,
Ачиканского танталового месторождения

Название массива, гранитов	Число проб	Nb	Ta	$\frac{Nb}{Ta}$	Li	F, %	Sn	Rb
Амазонит-альбитовые	806	133	64	2,0	791	0,6	240	1260
Литионит-амазонит альбитовый	9	148	102	1,45	1121	0,6	270	2000
Слабо амазонитизированный литионитовый	84	133	108,8	1,2	1300		50	1350
Мелкозернистый интенсивно альбитизированный	10	148	112	1,3	1089	0,16	299	1230
Зоны интенсивной альбитизации	10	168	114	1,57	1120	0,13	260	1080
Кварц-амазонитовые метасоматические образования	7	91	4,48	2,0	870	0,8	327	1260

- Бузкова Н.Г. Изучение редкометалльных гранитоидов и геологических методов поисков. — Л.: Недра, 1986. — Вып. 17. — 144 с.
- Гизбург А.И., Архангельская В.В., Заболотная Н.П., Бабкин А.С., Гребенников А.М., Скурский М.Д. Генетические и минеральные типы редкометалльных месторождений Забайкалья: Мат. второго регионального совещания по развитию производительных сил Читинской области // Записки Заб. фил. Геогр. об-ва СССР. — Вып. 34. — 1968. — С. 61-62.
- Гизбург А.И. Проблемы редкометалльных гранитов // Редкометалльные граниты и проблемы магматической дифференциации. — М.: Недра, 1972. — С. 7-27.
- Гизбург А.И., Овчинников Л.Н., Солодов Н.А. Генетические типы месторождений тантала и их промышленное значение // Геология рудных месторождений. — 1970. — № 4. — С. 3-14.
- Гребенников А.М., Чабан Н.Н., Огородников В.Д., Пьянников А.Я. Металлогения центральной части оловянно-вольфрамового пояса Восточного Забайкалья: Шестое Всесоюзное совещание по проблемам металлогении Тихоокеанского рудного пояса. — Владивосток, 1971. — С. 340-342.
- Гребенников А.М., Дистлер В.В. Минерало-геохимическая зональность редкометалльных метасоматитов — один из основных критериев оценки их рудоносности. — Алма-Ата, ОНТИ КазИМС, 1969. — С. 111-112.
- Дмитриев Л.В., Барсуков В.Л., Дурасова Н.А. Смена парагенезисов как фактор распределения и мобилизации рудного вещества в гранитах // Геохимия. — 1968. — № 3.
- Ефимов В.Ф., Акелин Н.А., Гребенников А.М. Петрографо-геохимические критерии локального прогноза танталосодержащих гранитов щелочноземельного ряда // Прогнозирование, поиски и оценка редкометалльных месторождений. — М.: ИМГРЭ, 1989. — С. 78-94.
- Левинский О.Д., Аристов В.В., Константинов Р.М., Станкеев Е.А. Этыкинское оловорудное месторождение Восточного Забайкалья. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 121 с.
- Луговской Г.П., Матиас В.В., Тимофеев И.Н., Фельдман Л.Г. Строение массивов редкометалльных гранитов и особенности их генезиса // Редкометалльные граниты и проблема магматической дифференциации. — М.: Недра, 1972. — С. 131-161.
- Ситнин А.А., Разина И.В. О химическом составе литиевых слюд из метасоматически измененных гранитов // Геохимия. — 1963. — № 7. — С. 695-699.
- Ситнин А.А. О содержании тантала и ниобия в слюдах из гранитоидов СССР // Геохимия. — 1966. — № 9.
- Ситнин А.А., Сункинзян В.В. О вертикальной геохимической зональности массивов танталоносных апогранитов // Эндогенные редкометалльные месторождения и методы их исследования. — М.: ИМГРЭ АН СССР. — 1972. — С. 41-51.
- Ситнин А.А., Залашкова Н.Е., Сункинзян В.В., Гребенников А.М. Критерии оценки танталоносности амазонитовых апогранитов. — М.: ОНТИ-ВИЭМС, 1969. — № 14. — С. 1-9.

* * *