

## ДАЙКОВЫЙ КОМПЛЕКС ПОРОД ЛЮБАВИНСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ

(Центральное Забайкалье)

Г. В. ШУБИН, В. М. ВОЛКОВ

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

В юго-западной части Центрального Забайкалья широким развитием пользуется дайковый комплекс пород разнообразного состава. Учитывая то обстоятельство, что в данном районе дайковые породы являются одним из основных поисковых критериев золотого оруденения, ставится вопрос о необходимости детального петрологического изучения большого разнообразия этих пород с учетом геологической истории их формирования. В настоящее время дайковые породы, с которыми связано оруденение, выделяются в самостоятельный средне-верхнеюрский комплекс, отдельные разновидности пород которого обладают чертами петрохимического и геохимического родства с вулканоплутонической формацией [3]. Ознакомление с материалами по данному вопросу показало, что еще не выработаны определенные критерии разграничения большого разнообразия дайковых тел по намечающимся магматическим или вулканоплутоническим комплексам Центрального Забайкалья. Этот вопрос требует самостоятельного изучения и здесь не рассматривается.

В данной работе затрагиваются некоторые стороны петрохимических особенностей дайковых пород, имеющих широкое развитие в пределах Любавинской рудной зоны и которые принимаются геологами как эталоны средне-верхнеюрского дайкового комплекса юго-западной части Центрального Забайкалья.

Дайковые породы Любавинской рудной зоны по своему составу, условиям залегания и по отношению к золотому оруденению можно разделить на группу гранит-порфиров, кварцевых порфиров, фельзитов, альбитофиров и группу пород лампрофирового ряда. Весь этот комплекс

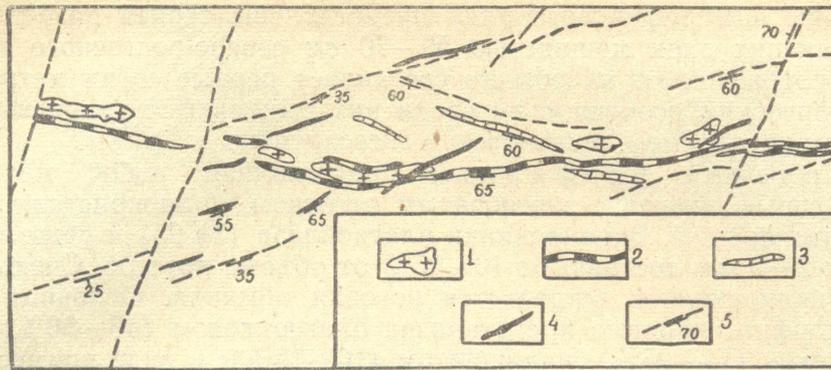


Рис. 1. Схема размещения магматических пород Любавинской рудной зоны.  
1 — штоки гранитоидов; дайки: 2 — гранит-порфиры, 3 — альбитофиры, 4 — лампрофиры; 5 — тектонические нарушения

отчетливо приурочивается к субширотной тектонической зоне повышенной трещиноватости (рис. 1).

Гранит-порфиры, кварцевые порфиры и фельзиты образуют широкий пояс, вытянутый в широтном направлении с падением на юг под углом 65—70° и представленный серией сближенных, нередко соединяющихся между собой, дайковых тел различной мощности. Все они имеют сходный петрографический состав и разделяются только по структурным особенностям. Макроскопически это средне- или мелкозернистые породы светло-желтого или розовато-серого цвета с порфировыми выделениями кварца, плагиоклаза (№ 28—30) и ортоклаза размером от 1 до 5 мм. Порфировые выделения составляют 35% от объема породы. По составу порфировых выделений среди описываемых пород можно выделить следующие разновидности: кварцево-плагиоклазовую и кварцево-ортоклазовую. Нередко вокруг порфировых выделений можно наблюдать гребенчатую кварцево-полевошпатовую кайму, которая может указывать на то, что «порфировидные кристаллы гранит-порфира начали формироваться в более глубокой части очага, а затем, будучи выжатой, магма увлекла их в более высокие, резко гипабиссальные условия, где они относительно быстро обрастают поликристаллической каймой при одновременном формировании неравномернозернистой основной массы» [2]. Основная масса состоит из мелких зерен ортоклаза, кварца, реже плагиоклаза, мелких чешуек мусковита и биотита. Для центральных частей крупных даек характерны микрогранитовая и гранофировая структура основной массы, а в эндоконтактных зонах и мелких дайках появляется сферолитовая структура. В ряде случаев отмечаются структуры переходного типа.

Альбитофиры представлены мощными (5—30 м) и протяженными крутопадающими дайкообразными телами юго-восточного простирания. Макроскопически — это лейкократовые светло-серые или желтовато-серые массивные, с характерной полнокристаллической порфировой структурой породы. Порфировые выделения (20—50%) представлены существенно альбитом (№ 3—5). Основная масса состоит из мелких альбитовых зерен с примесью кварца и серицита. В виде включений вкрапленники содержат редкие, довольно крупные чешуйки серицита, зернышки цоизита и сфена, листочки хлорита и муковита, развивающиеся по биотиту. Наличие удлиненных форм цоизито-хлоритовых агрегатов дает основание предполагать, что они возникли в виде псевдоморфоз по роговой обманке.

Породы лампрофирового ряда представлены серией разрозненных крутопадающих даек мощностью 50—70 см северо-восточного простирания. Протяженность их обычно составляет первые сотни метров. По петрографическим особенностям среди них выделяются кварцевые порфириты, микродиориты, порфириты и спессартиты.

Кварцевые порфириты представляют собой массивные пепельно-серые, иногда с зеленоватым оттенком, полнокристаллические порфиновые породы. Вкрапленники плагиоклаза (№ 25) и реже кварца, размером 2—3 мм, составляют 10—15% от объема породы. Очень редко в виде вкрапленников встречается роговая обманка. Основная масса гипидиоморфнозернистая, представлена плагиоклазом (45—50%), роговой обманкой (15—25%), калишпатом (10—15%); в виде примеси присутствует кварц. Из вторичных минералов сравнительно много хлорита и карбонатов, немного серицита. Из акцессорных встречаются сфен, циркон и рудные минералы.

Микродиориты. Макроскопически — это серые, с зеленоватым оттенком, реже темно- или желтовато-серые, массивные мелкокристаллические породы. Под микроскопом устанавливается глубокая автометасоматическая и частично постмагматическая переработка пород, соответствующая стадии зеленокаменного перерождения. Первичные минералы почти не сохранились. На природу первичной породы указывают реликтовые псевдоморфные структуры и вторичные минералы. Плагиоклазы и псевдоморфозы по ним составляют 60—70%, хлорит—15—20%, кальцит—10—12%, в виде примеси присутствует кварц, реже калиевый полевой шпат. Из акцессорных сравнительно много сфена и рудных, редко встречается апатит. Плагиоклаз почти нацело замещен кальцитом, эпидотом, серицитом. По периферии зерен плагиоклаза обычно видна узкая пелитизированная каемка альбита (№ 3), очевидно, вторичного. Хлорит иногда образует относительно крупные, почти монокристаллические чешуйки, возникшие, судя по форме, по индивидам роговой обманки и реже по биотиту.

Порфириты представляют собой массивные, пестро-серые породы с полнокристаллической порфиновой структурой. Вкрапленники зонального плагиоклаза (№ 28—37) составляют около 50% от объема породы. В виде примеси в составе порфиновых выделений присутствуют биотит и единичные хлорит-карбонатные псевдоморфозы, развивающиеся по вкрапленникам роговой обманки. Основная масса состоит из мельчайших зерен полевого шпата и чешуек серицита. Акцессорные минералы: циркон, апатит, сфен и рудные. В случае интенсивных процессов автометаморфизма и частичного воздействия постмагматических растворов происходит развитие карбоната (50—60%), хлорита (15—20%), альбита (10—15%), и кварца (10—20%). Первичные минералы основной массы и вкрапленники представлены существенно реликтами плагиоклаза. В результате возникает апопорфирная кварц-хлорит-карбонатная порода.

Спессартиты. Это темно-серые, массивные породы с тонкокристаллическим, искрящимся изломом. Под микроскопом проявляется реликтовая псевдоморфная структура. Состав, форма псевдоморфоз и структурные особенности позволяют сделать вывод о том, что исходная порода была полнокристаллически-порфировая с большим количеством выделений роговой обманки и единичными вкрапленниками плагиоклаза. В настоящее время зерна роговой обманки замещены хлоритом, карбонатом и рудными минералами, а зерна плагиоклаза — карбонатом. Основная масса также испытала изменения и теперь состоит из карбоната, хлорита, кварца; в виде примеси присутствуют серицит, биотит и альбит. Из акцессорных в небольших количествах встречаются сфен, циркон, апатит и большое количество рудных.

Таблица 1.

## Химический состав дайковых пород

№ пробы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	гранит-порфиры				альбитофиры						лампрофиры										
	134	214	М-26	207	150	46	В-46	М-46	220	В-47	56	50	51	54	45	130	М-25	215	58	52	60
SiO <sub>2</sub>	71.86	66.75	71.66	64.28	71.06	70.44	78.18	70.34	70.98	72.40	63.98	58.06	52.86	53.84	52.24	49.72	51.72	51.28	56.50	62.04	49.48
TiO <sub>2</sub>	0.19	0.36	0.13	0.54	0.12	0.38	0.20	0.23	0.26	0.20	0.67	0.68	1.00	0.67	1.08	1.01	0.78	1.01	0.86	0.64	0.60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.54	15.60	14.26	15.94	15.27	16.28	0.22	16.13	16.10	16.16	16.20	16.43	17.10	14.76	15.12	15.94	15.34	14.94	13.14	14.70	13.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.32	0.68	0.61	0.73	0.47	0.90	12.33	1.05	0.89	0.18	1.92	1.92	2.03	2.39	5.12	2.10	1.29	1.37	1.66	1.79	3.36
FeO	0.79	1.55	0.74	2.36	0.88	0.35	0.43	0.52	0.76	0.47	1.93	4.09	5.80	3.71	4.06	5.87	6.00	6.73	3.81	4.39	3.74
MnO	0.01	0.04	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.09	0.04	0.12	0.11	0.07	0.13	0.13	0.13	0.10	0.15	0.13
MgO	0.37	0.95	1.29	1.39	0.22	0.78	0.45	1.53	0.59	0.35	4.10	4.10	3.39	5.03	3.23	4.55	4.73	4.98	7.44	6.72	7.36
CaO	3.02	2.67	2.29	3.23	1.38	1.60	0.14	1.70	0.42	0.35	4.43	4.43	5.80	5.58	6.17	6.31	7.47	6.39	5.47	7.26	6.94
Na <sub>2</sub> O	4.50	5.10	4.05	4.72	3.42	4.79	1.95	4.42	4.83	4.59	4.05	4.05	4.05	2.94	3.71	1.94	3.70	3.18	2.56	1.84	1.66
K <sub>2</sub> O	3.89	2.58	3.20	2.68	4.54	2.75	3.40	2.69	3.20	2.80	1.94	1.99	1.74	2.40	1.55	3.47	1.73	2.18	2.03	1.00	0.72
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.05	—	0.06	0.03	0.08	—	—	0.05	—	0.20	0.15	0.23	0.11	—	0.07	—	0.11	0.32	0.17	0.18
H <sub>2</sub> O	0.06	—	0.04	—	—	—	—	0.14	—	—	—	—	—	—	—	—	0.07	—	—	—	—
п.п.п.	0.54	2.92	1.63	3.50	0.74	1.36	1.84	1.57	1.14	2.16	3.75	3.81	5.46	8.44	5.29	8.00	7.11	6.34	5.60	8.14	12.23
Сумма	100.04	99.25	99.91	99.46	98.13	99.67	99.16	100.35	99.23	99.68	99.61	99.79	99.58	99.78	99.64	99.10	100.07	98.64	99.49	99.84	99.72

## Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому.

S	79.40	77.90	80.10	75.9	78.5	78.2	82.4	77.5	77.3	78.5	71.2	69.1	65.8	65.7	66.5	64.2	63.3	63.5	66.5	66.0	64.1
a	15.2	15.4	13.5	14.7	14.4	14.2	9.6	13.2	14.2	13.3	11.4	12.2	12.4	10.6	11.1	10.3	11.3	10.8	8.7	5.9	5.1
b	3.4	3.6	3.6	5.8	5.1	5.7	7.8	7.6	7.6	7.6	12.6	13.4	15.4	15.8	17.2	18.7	20.2	20.3	20.2	20.4	23.4
c	1.9	3.1	2.8	3.6	2.0	1.9	0.2	1.9	0.6	0.5	4.8	5.3	6.4	6.9	5.2	6.8	5.2	5.4	4.6	7.7	7.4
Q	28.7	21.9	30.9	18.8	26.2	26.1	45.4	25.5	25.0	30.5	14.8	8.7	0.4	5.3	5.8	1.0	17.0	0.0	11.0	12.5	10.6
a : c	8.0	5.0	4.9	6.2	7.2	7.5	4.8	6.9	24.1	25.6	2.4	2.3	1.9	1.6	2.1	1.5	2.2	2.0	1.9	0.8	0.7
c'	50.9	7.0	1.9	4.1	—	—	—	—	—	—	3.1	2.1	9.2	3.8	16.0	9.4	22.1	15.2	10.7	9.1	9.4
a'	—	—	—	—	48.1	57.6	83.4	49.5	66.9	82.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
m'	17.6	40.4	61.5	43.2	23.4	22.4	9.1	32.8	12.7	7.6	53.9	54.3	40.2	58.0	33.6	46.1	41.1	44.1	44.5	60.0	60.1
f'	31.5	52.6	36.5	50.6	28.5	20.0	7.5	17.7	20.4	10.2	43.0	43.6	50.8	38.2	50.4	44.2	36.8	40.4	25.8	30.8	30.5
n	63.8	74.5	65.8	73.8	65.9	72.4	46.5	71.0	69.5	71.2	76.1	76.2	78.5	65.2	78.5	43.9	76.9	60.9	66.0	72.5	79.0
t	0.8	0.5	0.1	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.8	0.8	1.5	0.9	1.5	1.5	1.0	0.9	1.1	0.9	1.0
t	7.8	14.4	15.4	9.9	9.1	14.1	1.6	10.6	10.1	2.5	12.6	12.8	11.5	14.0	26.9	10.6	30.2	6.1	7.3	8.0	13.8

## Краткая петрохимическая характеристика пород

Сопоставление химического состава пород дайкового комплекса (табл. I) позволяет выявить некоторые особенности, наглядно выступающие на векторной диаграмме (рис. 2).

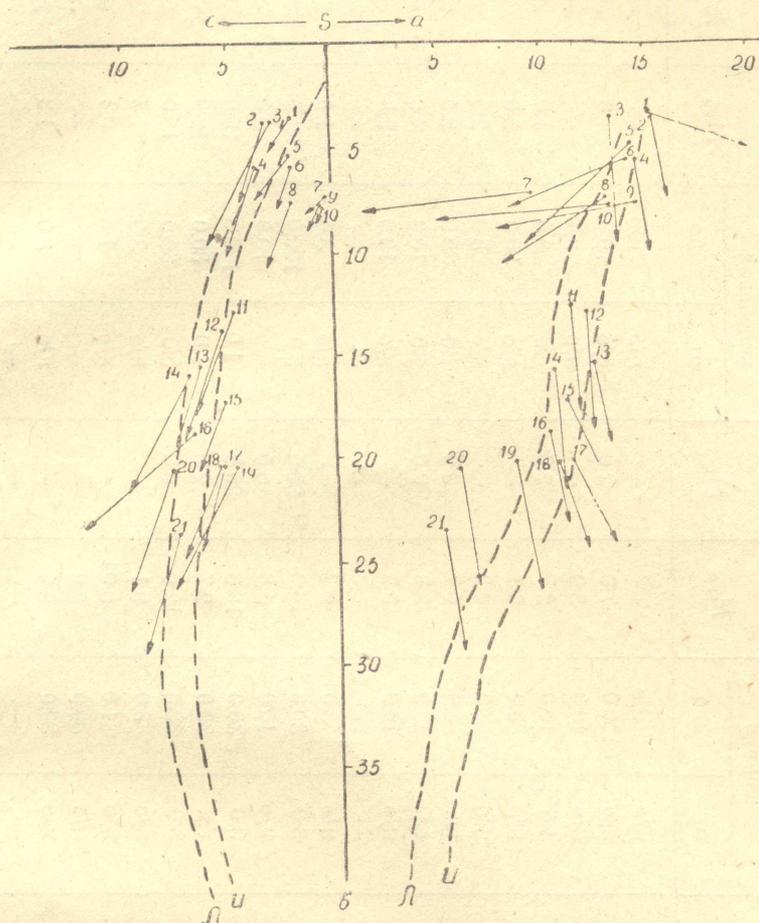


Рис. 2. Векторная диаграмма химических составов дайковых пород Любавинской рудной зоны (номера векторов см. в табл. I). Вариационные линии эволюции составов магматических щелочноземельных серий типов: Л — Лассен-Пик, И — Иеллоустонского парка

В целом группа пород кислого ряда отличается от близких к ним по химизму кварцевых порфиров по Дэли пониженным содержанием свободной кремнекислоты ( $Q=27,9$  против  $33,4$  по Дэли), повышенной щелочностью ( $a:c$  равно  $9,8$  против  $7,9$  по Дэли), пониженным содержанием магния и повышенным — железа.

Среди пород кислого ряда по петрохимическим особенностям можно выделить две подгруппы: породы нормального ряда (гранит-порфиры, кварцевые порфиры, фельзиты) и породы, пересыщенные алюминием (альбитофиры). Последние отличаются от гранит-порфиров повышенным содержанием феррических компонентов (параметр « $v$ »), резко пониженным содержанием кальция, повышенной щелочностью ( $a:c$  равно  $12,7$  против  $5,5$ ), пониженным содержанием железа и повышенным — магния.

Группа пород среднего состава в общем сходна с диоритами по

Содержание элементов-примесей в дайковых породах

	Кварцевые порфиры (9)				Альбитофиры (14)				Лампрофиры (17)			
	колебания		M <sub>ср</sub>	M <sub>о</sub>	колебания		M <sub>ср</sub>	M <sub>о</sub>	колебания		M <sub>ср</sub>	M <sub>о</sub>
	от	до			от	до			от	до		
Sn	н/о	3.0	0.2	—	н/о	н/о	—	—	н/о	н/о	—	—
Pb	1.0	30.0	8.5	2.0	н/о	100.0	7.0	2.0	н/о	10.0	1.0	—
W	н/о	10.0	1.4	—	н/о	10.0	5.0	—	н/о	н/о	—	—
Ua	1.0	10.0	3.4	2.0	1.0	10.0	2.7	2.0	сл.	3.0	1.9	2.0
Ni	н/о	3.0	0.7	—	н/о	3.0	0.7	—	н/о	30.0	5.6	2.0
Nb	н/о	3.0	0.4	—	н/о	3.0	0.3	—	н/о	3.0	2.0	—
V	н/о	3.0	0.6	—	сл.	3.0	0.7	0.5	1.0	30.0	6.0	6.0
Cu	сл.	10.0	3.0	сл.	сл.	10.0	2.3	2.0	1.0	10.0	4.6	6.0
Zn	н/о	10.0	0.1	—	н/о	10.0	0.5	—	н/о	10.0	2.3	—
Ag	н/о	1.0	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Co	н/о	1.0	0.1	—	н/о	3.0	0.2	—	н/о	3.0	1.6	2.0
Sr	3.0	100.0	27.0	20.0	3.0	30.0	19.0	20.0	3.0	100.0	31.0	20.0
Li	н/о	30.0	5.7	6.0	н/о	10.0	4.6	6.0	н/о	10.0	3.0	—
Ba	3.0	100.0	27.0	20.0	3.0	30.0	19.0	20.0	1.0	100.0	19.0	20.0
Cr	сл.	10.0	0.9	сл.	сл.	30.0	2.7	2.0	1.0	30.0	12.0	20.0
Zr	33.0	30.0	8.0	6.0	3.0	30.0	12.0	6.0	3.0	30.0	13.0	6.0
Y	н/о	3.0	0.4	—	н/о	3.0	0.1	—	н/о	3.0	1.5	2.0
Yb	—	—	—	—	н/о	1.0	0.04	—	н/о	1.0	0.4	сл.
Th	н/о	30.0	2.0	—	н/о	30.0	3.0	—	—	—	—	—
Sc	н/о	1.0	0.1	—	н/о	30.0	0.2	—	н/о	3.0	1.3	2.0
As	н/о	1.0	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Be	сл.	1.0	0.5	0.5	сл.	1.0	0.5	0.5	н/о	1.0	0.3	сл.

ПРИМЕЧАНИЕ: за единицу содержания взята  $1 \cdot 10^{-3}\%$ ;  
M<sub>о</sub> — модальное содержание;  
M<sub>ср</sub> — среднеарифметическое содержание;  
в скобках указано число анализов.

Дэли, отличаясь несколько повышенным содержанием фемических компонентов, магния и пониженным — железа.

В общем для всего комплекса дайковых пород Любавинской рудной зоны характерно (при некотором колебании суммы щелочей) преобладание натрия над калием, повышенное содержание магния и пониженное — железа.

Различия между выделенными группами пород по элементам-примесям незначительны и находятся в прямой зависимости от их состава (табл. 2). Так, для пород среднего состава характерно повышенное содержание Ni, Nb, V, Cu, Zn, Co, Cr, Y, Yb и Sc, а в гранит-порфирах и альбитофирах наблюдается повышенное содержание Pb, W, Ga, Li.

Учитывая общие геолого-тектонические и петрохимические особенности развития описываемых пород, можно сделать вывод о родстве всего разнообразия даек Любавинской рудной полосы. Геологические наблюдения позволяют говорить о том, что наиболее ранними образованиями дайкового комплекса являются гранит-порфиры, за ними шло образование альбитофиров и дайки лампрофирового ряда завершали этот процесс. Подобная эволюция магматических образований объясняется процессами дифференциации родоначальной магмы и походит (рис. 2) на эволюцию щелочноземельных серий типа Лассен-Пик и Йеллоустонского Парка [1].

В генетическом отношении рассматриваемые породы, очевидно, имеют тесную связь со средне-верхнеюрским магматическим очагом, давшим вулcano-плутоническую серию пород Центрального Забайкалья [3]. В то же время вулканические образования и комагматичные с ними дайковые породы имеют близмеридиональное простирание, приурочиваясь к Онон-Туринской и Бырца-Оленгуйской тектоническим зонам. Рассматриваемые дайковые породы и парагенетически связанное с ними золотое оруденение, как правило, сосредоточиваются в субширотных тектонических зонах. Различный характер пространственного размещения связан с резким изменением тектонического режима в период развития Южно-Даурского поднятия и магматизма.

Учитывая вышеизложенные замечания, очевидно, можно говорить о двухэтапном развитии вулcano-плутонической серии. Первый этап выразился в становлении собственно вулканических пород и комагматичных с ними дайковых тел. Второй этап характеризовался собственно интрузивной деятельностью с формированием дайковых тел, с лампрофировым рядом которых парагенетически связано золотое оруденение. Данное обстоятельство, с учетом их тесной пространственной связи, имеет практическое значение как поисковый критерий независимо от наличия даек кислого состава.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Заварицкий. Введение в петрохимию изверженных горных пород. Изд. АН СССР, 1944.
2. А. М. Кузьмин. Роль концентрационных потоков на стадии кристаллизационной дифференциации магмы. Изв. ТПИ, т. 121, 1963.
3. В. В. Старченко. Геология средне-верхнеюрских вулcano-плутонических формаций ЮВ части Центрального Забайкалья и основные черты их металлогении. Автореферат на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, Львов, 1968.
4. Г. В. Шубин, С. А. Чубаров, А. В. Мацюшевский, А. И. Волкова. Структура рудного поля и генезис руд Любавинского месторождения (Забайкалье). В сб. «Геология золоторудных месторождений Сибири». Изд. «Наука», 1970.