

**МАЛЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СПИЛИТО-ДИАБАЗОВОЙ ФОРМАЦИИ  
КЕМБРО-ПРОТЕРОЗОЯ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ОКРАИНЫ  
КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ**

**Л. В. ПЕШЕХОНОВ**

(Представлена межкафедральным научным семинаром)

В юго-западных отрогах Кузнецкого Алатау в районе поселков Камзас, Талон, Таймет на значительной площади развиты вулканогенные образования, относимые нами к спилито-диабазовой формации кембро-протерозоя. Спилито-диабазовая формация характеризуется пестрым составом, наряду с вулканогенными, в ней развиты и осадочные отложения. Из осадочных пород широким развитием пользуются кремнистые сланцы, обычно сменяющие лавовые образования по простиранию. В меньшей степени развиты карбонатные и терригенные осадки, которые в разрезах по рч. рч. Арык, Камзас, Коммунза и Малая Хайрюза перемежаются с вулканогенными породами, что свидетельствует о формировании их в этапы относительного затухания вулканизма.

Собственно вулканогенные образования преимущественно проявились в виде покровов и потоков лавы основного состава, продукты извержения которой представлены в виде ряда петрографических разновидностей порфиритов. Среди них типичными являются альбитизированные базальтовые, диабазовые порфириты, незначительным развитием пользуются спилиты. Существенное значение в составе формации имеют пирокластические образования, представленные туфами, туфобрекчиями в лавобрекчиями, которые, перемежаясь с лавовыми продуктами вулканизма, на водоразделе рч. рч. Большая Хайрюза и Коммунза получают преобладающее развитие.

В данной статье освещаются некоторые особенности распределения малых элементов в вулканогенных образованиях спилито-диабазовой формации. Определение малых элементов производилось методом количественного спектрального анализа в спектральной лаборатории комплексной тематической экспедиции Западно-Сибирского геологического управления и спектральной лаборатории геологоразведочного факультета Томского политехнического института. Все представленные ниже вы-

воды и построения сделаны на основании средних арифметических содержаний и оценки частоты встречаемости малых элементов по анализам 207 проб. Чтобы выявить особенности распределения малых элементов среди вулканогенных пород формации, нами были сделаны выборки их содержания в основных типах вулканогенных образований, пользующихся наибольшим развитием.

В первую группу вулканогенных пород мы включили альбитизированные диабазы и диабазовые порфириды, во вторую—альбитизированные пироксен-плагиоклазовые, плагиоклаз-пироксеновые базальтовые порфириды и в третью—породы пирокластического происхождения. При этом допускалось, что в силу наблюдающегося регионального характера альбитизации, она в равной степени отразилась в изменении вещественного состава выделенных основных типов пород и концентрации малых элементов в них. Поэтому соотношение содержания малых элементов в альбитизированных вулканогенных образований отражает первичное соотношение содержаний малых элементов в неальбитизированных эффузивных и пирокластических породах формации.

Прежде, чем приступить к рассмотрению особенностей распределения и содержания малых элементов, следует отметить, что такие элементы, как Sn, Ag, Pb, As, Mo выделены в единичных пробах, они нами относятся к наложенным более поздними гидротермальными процессами и в дальнейшем не рассматриваются.

Определение средних арифметических содержаний и оценка частоты встречаемости малых элементов в альбитизированных диабазах и диабазовых порфиридах выполнены по анализам 62 проб. В составе этих пород малые элементы в порядке убывания распространенности располагаются в следующий ряд: Ni, Co, Cu, V, Mn, Ti, Ga (100); Cr, Zr (93,5); Zn (98,1); Sr (85,7); Ba (47,8)\*.

В альбитизированных базальтовых порфиридах на основании анализов 85 проб. малые элементы в порядке убывания распространенности располагаются в следующий ряд: Ni, Co, Cu, Ca, Cr, V, Mn, Ti, Zr (100); Sr, Zn (82,2); Ba (49,3).

Пирокластические образования формации по набору малых элементов не отличаются от эффузивных пород. По анализам 80 проб. малые элементы в них в порядке убывания распространенности располагаются в следующий ряд: Ni, Co, Cu, Ga, Cr, V, Mn, Ti; Zr (100); Zn (88,6); Sr (84,3); Ba (62,0).

Значение средних содержаний: Ni, Co, Cu, Ga, Cr, V, Mn, Ti, Zr, Sr, Zn, Ba отражено на графике распределения малых элементов в основных типах пород спилито-диабазовой формации (рис. 1) и в табл. 1. Из графика и таблицы видны существенные колебания значений среднего содержания ряда элементов, определенных для каждой из выделенных групп вулканогенных пород. Так для альбитизированных базальтовых порфиритов характерно значительное снижение содержания: Ga, Co, Zr, Ni, Cu, Zn, Cr, Ba, Sr и Mn по сравнению с альбитизированными диабазами, диабазовыми порфиридами и пирокластическими образованиями. Причем содержание меди в альбитизированных базальтовых порфиридах меньше в 2 раза, никеля — в 3,5 раза, хрома — в 6 раз.

Содержание титана возрастает от альбитизированных диабазовых разностей к пирокластическим породам почти в 2 раза и в альбитизированных базальтовых порфиридах занимает промежуточное значение. Лишь содержание ванадия не испытывает существенных отклонений от среднего значения во всех типах вулканогенных пород. Вместе с тем

\* Здесь и далее цифры в скобках обозначают количество проб, в которых обнаружен тот или иной элемент, выраженное в процентах к общему числу проб.

Таблица I

Значения средних содержаний малых элементов в основных типах пород спилито-диабазовой формации

Малые элементы Основ- ные типы по- род спилито-диабазовой формации	Zr	Ti	Mn	V	Cr	Zn	Ni	Cu	Co	Ga	Ba	Sr
Альбитизированные диабазы и диабазовые порфириты	0,004	0,444	0,056	0,014	0,012	0,009	0,007	0,006	0,0025	0,0016	0,0135	0,015
Альбитизированные пироксен-плагиоклазовые, плагиоклаз-пироксеновые базальтовые порфириты.	0,003	0,640	0,047	0,015	0,002	0,0085	0,002	0,005	0,002	0,001	0,007	0,010
Пирокластические образования: туфы, туфобрекчии, лавобрекчии.	0,005	0,790	0,058	0,013	0,011	0,01	0,007	0,011	0,0025	0,0014	0,014	0,011
Кларковые содержания элементов в породах основного состава по А. Г. Виноградову (1962 год).	0,01	0,9	0,2	0,02	0,02	0,013	0,016	0,01	0,0045	0,0018	0,03	0,044

следует отметить, что несмотря на близкие значения средних содержания малых элементов в альбитизированных диабазовых разностях и пирокластических породах, в последних наблюдается самое высокое содержание: Ti, Zr, Cu, Zr. Таковы основные особенности в распределении малых элементов в выделенных группах пород спилито-диабазовой формации, из которых объяснения требуют—закономерно низкие концентрации большинства малых элементов альбитизированных базальтовых порфиритах и повышенное содержание ряда элементов в пирокластических образованиях описываемой формации.

Отмеченное изменение концентраций малых элементов в породах формации в принципе может определяться либо процессами регионального метаморфизма (альбитизацией), либо различным вещественным составом выделенных групп пород, либо различным характером фациальных условий в момент застывания эффузивных пород и накопления пирокластических продуктов. На влиянии процесса альбитизации мы уже выше останавливались и отметили, что в силу регионального его характера, процессами альбитизации затронуты в одинаковой степени все выделенные разновидности пород. Поэтому если, и было изменение первичных концентраций малых элементов, то следует предполагать, что соотношение их содержаний в различных породах существенно не менялось. В связи с этим мы не склонны объяснять низкие концентрации почти всех элементов в альбитизированных базальтовых порфиритах по сравнению с концентрациями их в альбитизированных диабазах и диабазовых порфиритах вторичным процессом альбитизации. Неравномерность распределения малых элементов в породах формации в данном случае не может быть объяснена и различным вещественным составом пород, так как альбитизированные базальтовые порфириты и альбитизированные диабазовые порфириты являются по вещественному составу родственными и отличаются лишь по структурным особенностям, обусловленным фациальными условиями их формирования.

На основании вышеизложенного мы склонны распределение и концентрацию малых элементов в породах формации объяснять различным характером фациальных условий, существовавшим в момент формирования формаций, придавая им ведущее значение. Повышенное содержание большинства элементов в пирокластических и диабазовых породах по сравнению с альбитизированными базальтовыми порфиритами объясняется, вероятно, существенно подводными условиями вулканогенного процесса, при которых первичные базальтовые разности пород, непосредственно контактируя с водой, теряли незначительное количество Ga, Co, Zr, Mn, Sr, Zr и в большей степени — Ni, Cu, Cr, Ba. Диабазовые разности пород формации, слагая центральные части потоков и силы, тем самым имели мощный экран над собой. В силу этих особенностей они почти полностью сохраняли первичное содержание малых элементов.

Низкие концентрации малых элементов в базальтовых порфиритах наблюдаются и в тех случаях, когда они формировались и в наземных условиях, о чем свидетельствует их перемежаемость с пирокластическими образованиями. Последние иногда получают даже преобладающее развитие, что, как известно, не характерно для подводной формы вулканической деятельности. В этом случае понижение содержания малых элементов в базальтовых разностях, очевидно, объясняется выносом их остаточными растворами, образующимися в результате охлаждения и застывания магмы в поверхностных условиях. В то же время в пирокластических образованиях, подстилающих и перекрывающих базальтовые порфириты, как правило, наблюдается значительное повышение содержания элементов. Обогащение пирокластических продуктов малыми элементами, на наш взгляд, может быть объяснено следующим

СОДЕРЖАНИЕ  
МАЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

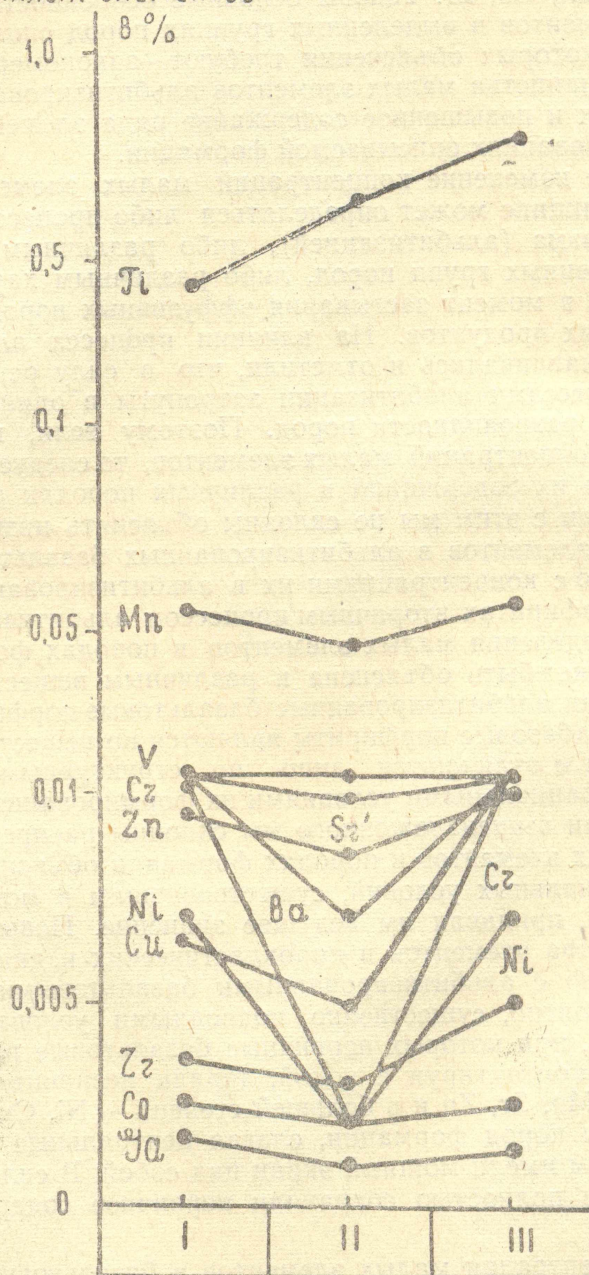


Рис. 1. Распределение малых элементов в основных типах пород спилито-диабазовой формации. I. Альбитизированные диабазы и диабазовые порфириды. II. Альбитизированные пироксен-плагиоклазовые, плагиоклаз-пироксеновые базальтовые порфириды и спилиты. III. Пирокластические разновидности вулканогенных пород: туфы, туфобрекчии, лавобрекчии

образом. Пирокластические образования в силу особенностей образования являются «сухими» продуктами вулканизма, поэтому они почти не теряли рассеянные в них элементы. Более того, в силу своего пористого сложения они склонны к улавливанию дополнительного количества рассеянных элементов, выносимых растворами из поверхностных частей остывающих лавовых потоков, чем и объясняется наблюдающаяся повышенная концентрация малых элементов в них.

#### Выводы.

1. Проведенное нами изучение малых элементов в древней спилито-диабазовой формации юго-западных отрогов Кузнецкого Алатау показало неравномерное распределение их в различных породах.

2. Содержание малых элементов незначительно зависит от вариаций состава исходного состава базальтовой магмы, а обуславливается, главным образом, фаціальными условиями формирования пород и их текстурными особенностями.

3. Малые элементы в вулканогенных породах могут быть использованы как индикаторы для определения типов вулканогенных пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Альмухамедова. Поведение титана в процессах дифференциации базальтовой магмы. Геохимия, № 1, 1967.
2. А. П. Виноградов. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород. Геохимия, № 7, 1962.
3. М. И. Власова. Закономерности распределения редких и рассеянных элементов в эффузивных породах южного Карамазара. Вопросы минералогии, геохимии и технологии минерального сырья. Изд. «Фан». Ташкент, 1966.