

**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 порфириты, во вторую—альбитизированные пироксен-плагиоклазовые, плагиоклаз-пироксеновые базальтовые порфириты 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 порфиритах 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 порфиритах 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 порфиритами и пирокластическими образованиями. Причем содержание меди в альбитизированных базальтовых порфиритах 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 порфиритах 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<br>Основ-<br>ные типы по-<br>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-плаггиоклазовые, плаггиоклаз-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

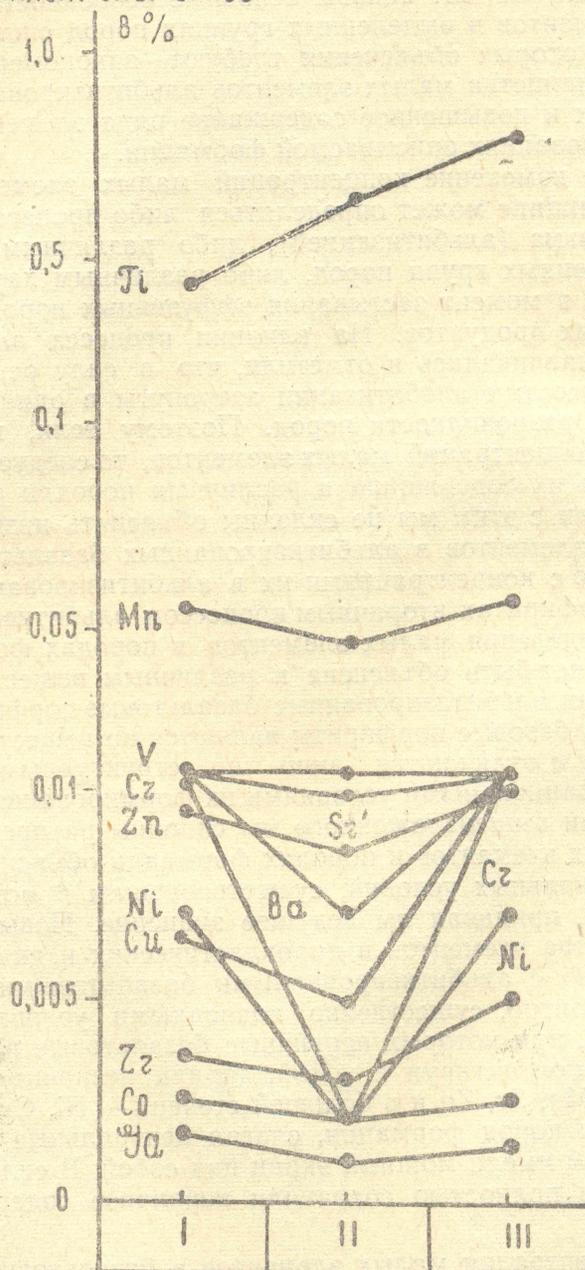


Рис. 1. Распределение малых элементов в основных типах пород спилито-диабазовой формации. I. Альбитизированные диабазы и диабазовые порфириды. II. Альбитизированные пироксен-плагиоклазовые, плагиоклаз-пироксеновые базальтовые порфириды и спилиты. III. Пирокластические разновидности вулканогенных пород: 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 Кармазара. Вопросы минералогии, геохимии и технологии минерального сырья. Изд. «Фан». Ташкент, 1966.