

ОБЩИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД СЕМЕНОВСКОГО МАССИВА

А. А. МИТЯКИН

(Представлена научным семинаром кафедры петрографии)

Массив расположен по одноименному ключу, правому притоку среднего течения р. Урюп в северо-восточной части Кузнецкого Алатау. Площадь выхода массива на дневную поверхность около 6 км². Залегают массив среди эффузивно-осадочных пород нижнего девона со сменой их на севере среднедевонскими образованиями. Девонские породы слагают здесь синклинальную складку с осью, погружающейся на северо-запад под углом 15—20°.

В сложении Семеновского массива принимают участие разнообразные по составу породы, слагающие небольшие тела в виде штоков, силлов и даек при поверхностной фации.

Учитывая особенности минералогического и химического состава пород, а также их взаимоотношения, выделяется пять этапов (фаз) становления Семеновского массива:

- 1 фаза — мельтейгиты и берешиты,
- 2 фаза — тералито-порфириды и тералито-монцониты,
- 3 фаза — нефелиновые монцониты и нефелиновые сиениты,
- 4 фаза — долериты,
- 5 фаза — известково-щелочные и щелочные сиениты.

Общие геохимические особенности пород массива сводятся к следующему:

Группа малых петрогенных элементов. Литий в заметных количествах обнаружен на данном участке в нефелиновом сиените — породе, образовавшейся в предпоследнюю стадию. По литературным источникам известно, что поведение лития определяется отчасти поведением магния, а также натрия и летучих, в частности, с уменьшением содержания магния возрастает содержание лития. Нефелиновые сиениты являются лейкократовыми породами с невысоким содержанием магния и значительным — натрия. Спектральный анализ показывает высокое содержание лития в нефелине (0,03%), и этот минерал играл, видимо, существенную роль в концентрации лития в данной породе. В абсолютном значении содержание лития в нефелиновом сиените ниже кларкового значения.

Бериллий во всех разновидностях пород содержится в количествах выше кларкового значения, при этом наблюдается тенденция к уменьшению его содержания в породах последних фаз, где оно равно 0,0008—0,0009% вместо 0,001% в породах ранней стадии дифференциации. Однако эта разница в содержании не так значительна. Последнее объясняется, видимо, тем, что данный элемент в равных количествах обнаружен в пироксене, нефелине и магнетите (0,001), т. е. рассеян во всех минералах.

Содержание стронция в породах различных фаз различно и намечается четкая тенденция к уменьшению его содержания от пород ранних фаз к поздним. Так, в берешитах и мельтейгитах его содержание равно соответственно 0,18 и 0,16%, а в нефелиновых сиенитах и щелочных сиенитах—0,036 и 0,017%. Такое поведение стронция находится в полном соответствии с поведением кальция, содержание которого резко уменьшается в этом же направлении. Возможно также, что такое геохимическое поведение стронция зависит от поведения натрия, роль которого среди щелочей особенно высока в породах ранних фаз. Подтверждением этому служит высокое содержание стронция в нефелине, достигающее до 0,5%.

Содержание бария во всех породах, кроме щелочных сиенитов, выше кларкового в два раза. В этом отношении геохимическое поведение данного элемента сходно с поведением стронция. Объясняется то, видимо, близостью ионных радиусов обоих элементов и зависимостью их поведения от поведения кальция.

Элементы группы железа. Титан во всех разновидностях пород содержится в количествах ниже кларковых значений, при этом наиболее низкое его содержание обнаружено в щелочных сиенитах. По данным спектральных анализов титан содержится в магнетите до 2% и пироксене 0,3—0,5%. Отсутствием пироксена в щелочных сиенитах и объясняется, видимо, несколько заниженное содержание в них титана.

Содержание ванадия в породах всех фаз ниже кларка. Намечается тенденция в уменьшении содержания данного элемента от пород первой фазы к последней. Так, в мельтейгитах его содержание равно 0,003%, а в щелочных сиенитах 0,0009%. Связано это с тем, что ванадий присутствует, как обычно, в железомagneзиальных силикатах, а последними наиболее богаты породы ранних фаз. Элемент обнаружен также в магнетите в количестве до 0,01%. Содержание магнетита в щелочных сиенитах также значительно ниже, чем в породах ранних фаз, чем и вызвано несколько меньшее его содержание в сиенитах по сравнению с мельтейгитами.

Геохимическое поведение хрома, кобальта и никеля аналогично поведению ванадия. Содержание данных элементов во всех породах значительно ниже кларковых значений, а наиболее высокое их содержание отмечено в мельтейгитах. Это объясняется тем, что кобальт и никель, в частности, связаны обычно с продуктами ранней кристаллизации, каковыми здесь являются мельтейгиты. Более высокое содержание хрома в мельтейгитах вызвано тем, что данный элемент по величине ионного радиуса близок к железу и способен замещать его в кристаллической решетке пироксенов, которыми наиболее богаты мельтейгиты.

Группа металлических элементов. Свинец и цинк ведут себя одинаково — их содержание в породах всех фаз, за редким исключением, ниже кларковых значений, при этом намечается тенденция к увеличению содержания от пород ранних фаз к поздним. Так, содержание свинца увеличивается от 0,001% в мельтейгитах до 0,004% в ще-

щелочных сиенитах и становится равным кларковому значению, а содержание цинка от 0,005% в мельтейгитах до 0,036% в нефелиновых сиенитах. Такое поведение данных элементов связано, видимо, с их способностью скапливаться в остаточном расплаве, а свинец по величине ионного радиуса близок к калию, что способствует его накоплению в калий-содержащих породах, каковыми являются продукты поздних этапов дифференциации.

Содержание меди в породах всех фаз ниже кларка, причем оно колеблется в пределах 0,002—0,003% во всех породах. Какой-либо закономерности в поведении данного элемента и связи с определенным минералом не наблюдается. Он в равных количествах обнаружен спектральным анализом в пироксене, нефелине, калишпате и магнетите, с чем и связано примерно равное его содержание во всех породах.

Группа редких элементов. Из этой группы внимания заслуживают иттрий, цирконий и галлий.

Иттрий, кроме мельтейгитов, во всех разностях пород содержится в количестве выше кларка. При этом намечается тенденция в увеличении его содержания от 0,0015% в мельтейгите до 0,008% в щелочном сиените, что в четыре раза выше кларка. Такое геохимическое поведение элемента связано с тем, что он имеет тенденцию накапливаться в калий-содержащих минералах, а также с тем, что его содержание обычно увеличивается с уменьшением содержания кальция. Именно в таком направлении идет изменение состава пород Семеновского массива. Цирконий во всех разностях пород содержится в количестве выше кларка. Видна четкая тенденция в увеличении его содержания от ранних продуктов дифференциации к поздним. Так, в мельтейгитах элемент содержится в количестве 0,013%, а в щелочном сиените 0,072%. Такое геохимическое поведение циркония объясняется тем, что элемент входит в основном в состав акцессорного минерала — циркона, содержание которого резко увеличивается в поздних продуктах дифференциации. В породообразующих минералах его содержание не превышает 0,001—0,003%. Содержание галлия неуклонно повышается от ранних продуктов дифференциации к поздним. Так, в мельтейгите и берешите оно равно 0,001%, а в щелочном сиените — 0,004%, что в два с лишним раза выше кларкового значения. Преимущественное накопление его в поздних продуктах дифференциации вызвано, возможно, постмагматическими процессами, с которыми связано перераспределение элемента. Кроме охарактеризованных элементов в отдельных пробах фиксируются ниобий, олово, молибден. Из вышеизложенного можно сделать следующие основные выводы:

1. Все элементы, установленные в породах массива, являются сквозными, кроме лития, обнаруженного в заметном количестве только в нефелиновом сиените.

2. Из всех элементов, обнаруженных в породах массива, большую часть составляют элементы, характерные для основных или средних пород. К ним относятся титан, ванадий, хром, кобальт, никель, стронций, барий, цирконий, цинк. Примечательным является то, что элементы, характерные для основных пород (титан, ванадий, хром, кобальт, никель, цинк), содержатся во всех породах в количествах ниже кларковых значений, при этом содержание их в породах всех фаз колеблется в небольших пределах.

3. Стронций и барий содержатся в количествах выше кларковых значений почти во всех породах. Известно, что данные элементы имеют тенденцию накапливаться в поздних продуктах магматической диффе-

ренциации. Таким поздним дифференциатом является родоначальная магма щелочных пород характеризуемого массива как производная более основной магмы, ранними продуктами дифференциации которой являются многочисленные эффузивы с преобладанием основных разновидностей типа оливиновых базальтов.

4. Из элементов, характерных для щелочных пород, в породах массива присутствуют только три — литий, бериллий и галлий, причем литий обнаружен только в двух разновидностях и общее содержание его для массива незначительно.

5. Из элементов, характерных для кислых пород, присутствует только свинец, при этом его содержание ниже кларкового значения.

В заключение можно отметить, что геохимические особенности пород Семеновского массива позволяют сделать вывод о них как о продуктах дифференциации магмы основного состава.