ИЗВЕСТИЯ ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 218 1970

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 км^2. Залегает 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-порфириты 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 диференциации. 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, доходящее 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 разностях 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 железомагнезиальных 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-

лочных 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.