

ОБЩИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД БАТАНАЮЛЬСКОГО МАССИВА

(Кузнецкий Алатау)

А. А. МИТЯКИН

(Представлена научным семинаром кафедры петрографии)

Батанаюльский массив щелочных пород расположен по речкам Батанаюл и Кудудет, левым притокам среднего течения р. Урюп. Он представлен двумя основными телами со сложным петрографическим составом, несколько разделенными пространственно. Оба тела удлиненной формы, вытянутые в субширотном направлении, имеют площадь выхода на дневную поверхность, в сумме равную около 1 км². Залегают породы массива среди эффузивно-осадочных образований нижнего девона. В составе массива установлено большое разнообразие пород, формирование которых происходило в четыре последовательные фазы от более ранней к поздним:

1 фаза-тералиты-порфириты, лабрадоровые берешиты и андезиновые берешиты;

2 фаза — лейкократовые тералиты-порфириты;

3 фаза — нефелиновые монзониты и нефелиновые сиениты;

4 фаза — известково-щелочные и щелочные сиениты.

В заключительный этап становления массива образовались дайковые породы — диабазы, долериты, щелочные сиениты. Общей особенностью пород массива, формировавшегося в приповерхностных условиях, является четко порфировая или мелкозернистая структура.

Общей геохимической особенностью для массива является то, что почти все элементы, обнаруженные в его составе, являются сквозными и присутствуют, к тому же, в примерно равных количествах во всех разновидностях пород. Исключение в этом смысле составляет лишь литий, обнаруженный в заметных количествах лишь в одной разновидности — берешитах. Сквозными элементами пород массива являются титан, свинец, цирконий, иттрий, стронций, барий, галлий, цинк, медь, бериллий, ванадий, хром. Два элемента — никель и кобальт — содержатся в незначительных количествах, и их содержание непостоянно. Что касается геохимической специализации, то, как видно из вышеизложенного, почти все перечисленные элементы свойственны основным и средним породам. Для щелочных пород характерны лишь бериллий, иттрий и галлий, но они присутствуют в небольших количествах, начиная от ранних продуктов дифференциации и кончая поздними, и поэтому не определяют геохимическую специализацию пород. Рассмотрим поведение элементов в ходе процесса дифференциации магматического расплава, при этом, учитывая особенность набора элементов и предпо-

лагаемую связь пород с основной магмой, сравнение по содержанию будем делать с кларками основных пород по А. П. Виноградову (1962).

Элементы группы железа. Из этой группы в породах присутствуют титан, ванадий, хром, кобальт, никель и марганец.

Титан во всех разновидностях пород присутствует в количествах ниже кларка, причем содержание его несколько уменьшается в направлении от ранних продуктов дифференциации к поздним — от 0,5 в берешитах до 0,25 в нефелиновых сиенитах. Как показывают спектральные анализы, титан содержится в магнетите в количестве 2% и пироксене — 0,3—0,5%. При микроскопическом изучении пироксенов было установлено, что в породах ранних фаз он более титанистый, чем в поздних, в частности, в нефелиновых сиенитах, где присутствует гиперстен и авгит. Этим, видимо, и объясняется некоторое уменьшение его содержания в поздних разновидностях пород.

Ванадий во всех разновидностях пород присутствует в количествах, значительно ниже кларковых, причем какой-либо закономерности в изменении его содержания не наблюдается. Спектральные анализы показывают наибольшее содержание его в магнетите, достигающее до 0,01%. Данный элемент входит также в состав железомagneзиальных пироксенов. Значительно более низкие содержания ванадия во всех породах по сравнению с кларком свидетельствуют о бедности данным элементом родоначальной магмы. При этом небольшие различия в содержании железомagneзиальных компонентов и акцессорного магнетита в породах разных фаз не способствовали накоплению данного элемента в какой-то определенной породе.

Аналогично ванадию ведут себя и такие элементы, как хром, кобальт и никель. Их содержание во всех разновидностях пород примерно одинаковое и в несколько десятков раз ниже кларкового, причем кобальт и никель в отдельных разновидностях пород, исключая берешиты, не улавливаются вообще.

Группа малых петрогенных элементов

Литий, как было отмечено выше, обнаружен в заметном количестве только в берешите, причем содержание его несколько ниже кларкового. Концентрация лития в берешитах — продуктах ранней стадии дифференциации — объясняется его способностью замещать изоморфно натрий, который присутствует в значительном количестве в данной породе в составе нефелина. Это подтверждает спектральный анализ нефелина из берешитов, показывающий содержание лития в количестве 0,03%.

Содержание **бериллия** во всех породах массива равно 0,001%, за исключением пород последней фазы, где оно равно 0,0008%, но также выше кларкового. О связи данного элемента с каким-то определенным минералом говорить трудно, поскольку он в равных количествах (0,001) обнаружен в пироксене, нефелине и магнетите, чем, видимо, и объясняется его рассеянность и примерно равное содержание во всех разновидностях пород.

Стронций почти во всех разновидностях пород содержится в количествах выше кларкового значения, при этом наблюдается уменьшение содержания его от пород ранних этапов дифференциации к поздним. Так в берешитах и тералитах-порфиридах его содержание составляет 0,07—0,06% при кларковом значении, равном 0,044, а в породах последней фазы — 0,03%. Такое поведение стронция объясняется, по-видимому, близостью его ионного радиуса к радиусу кальция, а содержание последнего резко уменьшается также от ранних продуктов дифференци-

ции к поздним. Спектральный анализ дает также высокое содержание стронция в нефелине берешитов, равное 0,5%, что, видимо, свидетельствует о изоморфном замещении стронцием натрия, а, возможно, стронций здесь ассоциирует с кальцием, содержание которого в нефелине достигает 8%.

Содержание бария также во всех разновидностях пород выше или равно кларковому. Данный элемент ведет себя аналогично предыдущему — его содержание уменьшается от пород раннего этапа дифференциации к позднему. В породе первой фазы — берешите — содержание бария равно 0,13%, а в породах последней фазы — 0,03%. Интересным в поведении бария является то, что его содержание в породах поздних фаз, наиболее богатых калием, значительно ниже, чем в ранних продуктах дифференциации, хотя в литературе указывается на постоянную концентрацию бария в калийсодержащих минералах. Видимо, стронций и барий ведут себя здесь аналогично и связаны с породами, наиболее богатыми кальцием. О сходном поведении бария с кальцием свидетельствует тот факт, что при калишпатизации берешитов из них выносятся большая часть кальция. Такая же тенденция намечается и в отношении с барием — его содержание в калишпатизированных берешитах равно 0,01% вместо 0,13% в неизменной породе.

Группа металлических элементов.

Свинец и цинк ведут себя одинаково и их содержание в общем колеблется около кларкового. Чаще наблюдаются случаи с пониженным содержанием. Какой-либо закономерности в поведении этих элементов в породах разных фаз не наблюдается.

Содержание меди во всех разновидностях пород значительно ниже кларкового, причем намечается тенденция в уменьшении ее содержания от ранних продуктов дифференциации к поздним.

Группа редких элементов.

Из этой группы в породах массива обнаружено три элемента — иттрий, цирконий и галлий. Иттрий в целом для пород массива содержится в количестве, близком к кларку. В отдельных разновидностях пород наблюдается колебание в его составе в ту или иную сторону. Какой-либо закономерности в изменении его содержания в последовательном ряду продуктов дифференциации не наблюдается. Спектральные анализы показывают, что его содержание выше кларкового — 0,003 в пироксене. В таких минералах, как нефелин, калишпат и магнетит, элемент не обнаружен. Для циркония характерно то, что почти во всех разновидностях пород его содержание выше кларкового, причем наблюдается тенденция в увеличении его содержания от ранних продуктов дифференциации к поздним. Так, если в берешитах и тералитах-порфиридах его содержание равно соответственно 0,012 и 0,01%, то в нефелиновых монцонитах и нефелиновых сиенитах 0,04 и 0,03%. Объясняется это тем, что элемент входит в состав акцессорного минерала — циркона, содержание которого увеличивается в направлении к поздним продуктам дифференциации. В породообразующих минералах — пироксене, нефелине и калишпате — содержание элемента равно 0,001—0,003%. Галлий во всех разновидностях пород, кроме нефелинового сиенита, присутствует в количествах выше кларкового значения, при этом наблюдается тенденция в уменьшении его содержания от пород ранних фаз к поздним. Это, возможно, объясняется тем, что по величине ионного радиуса элемент близок к алюминию, которым наиболее богаты породы

ранних фаз, ввиду наличия в них большого количества нефелина и др. алюмосиликатов.

Кроме всех перечисленных элементов, в породе наблюдаются следы молибдена и ниобия.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие основные выводы.

1. Обращает на себя внимание небольшое количество присутствующих в породах массива элементов-примесей, причем подавляющее большинство их характерно для пород основного состава.

Все элементы, характерные для основных пород — титан, хром, ванадий, кобальт, никель и медь — содержатся в количествах значительно ниже кларковых значений. Это объясняется тем, что перечисленные элементы характерны для дифференциатов магмы основного состава, каковыми являются эффузивы преимущественно базальтового состава, образовавшиеся раньше описанных интрузивных массивов. В этом смысле интерес представляют кобальт и никель, характерные для пород ранних стадий кристаллизации.

2. Из редких элементов, характерных для щелочных пород, присутствуют лишь три — иттрий, цирконий и галлий, при этом содержания их лишь в незначительной степени превышают кларк основных пород. Присутствие данных элементов тем более не показательно, если учесть, что родоначальная магма щелочных интрузивных пород является остаточной, дифференциатом от магмы более основного состава, и накопление в остатке редких элементов является вполне естественным, если их содержание в родоначальной магме и было незначительным.

3. Все элементы, присутствующие в породах, являются сквозными, исключая литий, обнаруженный в заметном количестве лишь в породе первой фазы — берешите.

4. Среди всех элементов, присутствующих в породах, только барий и стронций наблюдаются в количествах, превышающих кларковые, что является также характерным признаком связи между интрузивными и эффузивными образованиями, так как эти элементы накапливаются обычно в конечных продуктах кристаллизации, каковыми в данном случае являются описанные интрузивные породы, образовавшиеся из остаточной магмы как дифференциата более основной.