

Б. А. КОЛОТОВ, В. З. РУБЕЙКИН

## ОБ ОДНОЙ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗОНЫ ГИПЕРГЕНЕЗА ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЕЙ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 20 V 1969)

Результаты анализа десятков тысяч проб воды, отобранных в процессе поисково-разведочных работ из ручьев, родников, скважин и горных выработок на территории Приморского края, позволили выявить следующую особенность химического состава этих вод\*: концентрации широкой группы элементов, обнаруженных в водах верхней части зоны гипергенеза, находятся в постоянной прямопропорциональной взаимосвязи (рис. 1). Наиболее четко эта связь проявлена по отношению к Al и Ti.

В эту группу входят Al, Ti, V, Zr, Cr, Ga, реже Be, Mn, TR. В пределах района с относительно однообразными природными условиями определенная концентрация одного из элементов, как правило, соответствует примерно определенной концентрации других элементов этой группы.

Наиболее четко эта зависимость проявляется при рассмотрении связи перечисленных элементов с алюминием и титаном. Подсчитанные коэффициенты корреляции для пар с алюминием и титаном по различным произвольно выбранным площадям, как правило, превышали 0,5.

Ранее было показано, что прямая корреляция концентраций перечисленных и многих других элементов нарушается, если совокупность анализируемых водных проб включает пробы, отобранные на участках с рудной минерализацией (2).

Отмеченная зависимость для тех же элементов была установлена кроме того в некоторых районах Памира и Тянь-Шаня.

Таким образом, какие бы совокупности гидрохимических проб этого или иного района не обрабатывались, всегда наблюдалась прямопропорциональная зависимость между концентрациями указанных элементов. Исходя из этого, есть все основания полагать, что данная зависимость имеет характер общей закономерности, которая справедлива для всех горных территорий с гумидным климатом.

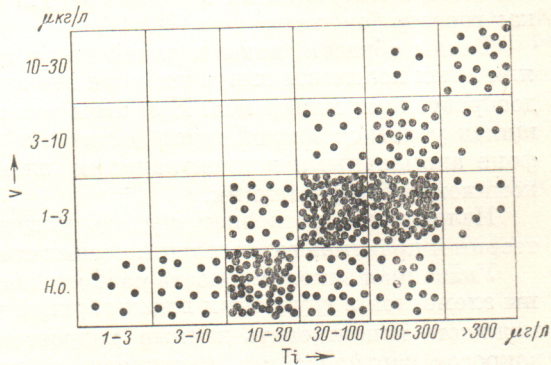


Рис. 1. Пример зависимости концентрации V и Ti в водах зоны гипергенеза горных областей

\* Полуколичественный спектральный анализ сухих остатков и концентратов проведен согласно методическому руководству (1) Н. И. Фроловой, Ф. И. Селютиной и С. Н. Савченко. Приемлемость полуколичественного спектрального анализа подтверждается тем, что точность его равняется примерно  $1/3$  порядка, тогда как указанная зависимость прослеживается в диапазоне концентраций, равном 3—4 порядкам.

Повышенные концентрации перечисленных элементов часто фиксируются в грунтовых и поверхностных водах интрузивных тел, дайковых полей, эффузивных образований, залегающих среди осадочных пород, участков положительных форм рельефа, в особенности сложенных интрузивными породами, т. е. на всех локальных участках, когда они отличаются большей интенсивностью выветривания по сравнению с окружающими их породами (3).

Рассмотрение особенностей водной миграции Al, Ti, V, Zr, Cr, Ga, Be, Mn, TR приводит к выводу о том, что идентичность поведения их в водах обусловлена близостью внутренних свойств этих элементов. С. Р. Крайнов высказал предположение о том, что эти факты объясняются близостью величин электроотрицательности перечисленных элементов. С нашей точки зрения, при любых предположениях относительно внутренних свойств наиболее важным выражением этих свойств в данном случае является склонность перечисленных элементов к активному образованию комплексных ионов. Последнее приводит к увеличению путей водной миграции элементов, поскольку комплексообразование повышает растворимость соединений и устойчивость компонентов в водах (4). Все это обуславливает значительное сходство поведения Al, Ti, V, Zr, Cr и др. в водах верхней части зоны гипергенеза, прямую пропорциональную связь их концентраций, делает похожей историю существования этих элементов в водах.

Большая часть элементов указанной группы, по установившемуся мнению, относится к слабоподвижным и инертным водным мигрантам (5, 6). Однако, учитывая образование комплексных соединений этих элементов, активность миграции их в водах следует оценивать иначе и, по-видимому, как гораздо более высокую (7).

Таким образом, воды верхней части зоны гипергенеза содержат в тех или иных количествах практически все элементы, входящие в состав, породообразующих минералов. При этом воды наиболее активно выветривающихся участков земной коры достаточно отчетливо выделяются на общем фоне аномальными концентрациями элементов, являющихся активными комплексообразователями.

Изложенное позволяет сделать ряд выводов, имеющих отношение к теории и практике гидрогеохимических съемок.

Указанная закономерность распределения и взаимосвязи широкой группы элементов в грунтовых водах верхней части зоны гипергенеза дает возможность использовать данные гидрогеохимии при решении некоторых вопросов картирования: картирование площадей развития интрузивных тел различного состава и генезиса, зон крупных региональных разломов (тектонических швов); установление специализации интрузивных комплексов. Эта закономерность может быть использована при интерпретации результатов гидрогеохимических поисков: выделение из широкой группы элементов, обнаруженных в водах, тех, которые на изучаемой площади образуют (предположительно) рудные тела; отбраковка «рудных» аномалий от «безрудных»; составление прогнозных гидрогеохимических карт. Кроме того, эта закономерность, по-видимому, позволит уточнить некоторые сведения о геохимии изучаемых элементов.

Поступило  
20 IV 1969

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Методическое руководство по определению микроэлементов природных вод, под ред. И. Ю. Соколова, М., 1961. <sup>2</sup> В. З. Рубейкин, Тр. Всесоюз. н.-и. инст. гидрогеол. и инж. геол., конфер. 10, 1965. <sup>3</sup> А. А. Колотов, Б. А. Колотов, ДАН, 177, № 5 (1967). <sup>4</sup> В. В. Щербина, Геохимия, № 5 (1956). <sup>5</sup> А. И. Перельман, И. В. Батулин, Сборн. Кора выветривания, в. 4 (1962). <sup>6</sup> И. И. Гинзбург, Опыт разработки теоретических основ геохимических методов поисков, М., 1957. <sup>7</sup> С. Р. Крайнов, В. З. Рубейкин и др., Геохимия, № 7, 846 (1966).