Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXIX, вып. 2, 1961 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ВЫВОДОВ

Ю. Н. Капков

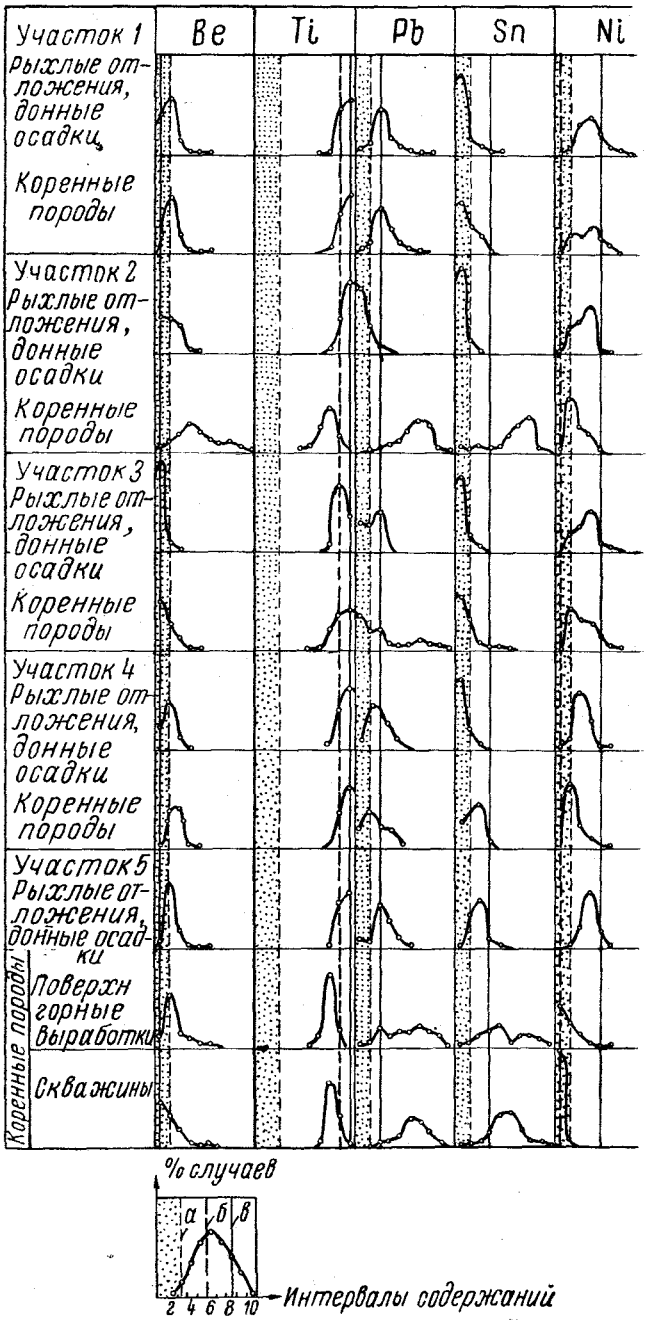
Для успешной интерпретации результатов любой металлометрической съемки (в том числе и по потокам рассеяния) необходимо, кроме учета геологических, геоморфологических и прочих условий, знание местных кларков искомых элементов и их геохимическое поведение в конкретной природной обстановке. Без этого нельзя правильно выбрать «нормальное поле», оценить перспективность аномальных концентраций, использовать с поисковой целью характерные для района парагенетические ассоциации элементов. Особенно острое значение приобретают все эти вопросы на первых этапах поисков: при наземной проверке выявленных аэросъемкой аномалий, при исследовании малоизученных районов, а также при региональных металлогенетических построениях.

Опыт применения полуколичественного спектрального анализа в малоизученных таежных районах показал возможность использования результатов анализа не только для качественной оценки отдельных участков на ряд элементов, но при обобщении данных — для некоторых геохимических заключений и выработки определенных поисковых критериев.

Так, в одном из районов, где проводились работы, породы представлены в основном различного рода гранитоидами. В районе отмечено большое количество разнообразных по характеру зон нарушения. Зоны различны по мощности, с различной степенью минерализации: от «сухих» до содержащих рудопроявления олова, свинца, мышьяка. Исключительным развитием пользуется более молодой дайковый комплекс (дайки разнообразного состава — от кислых до основных). Участок *3* представлен микрокварцитами, залегающими близ гранитного массива, а участок *2* — метасоматитами.

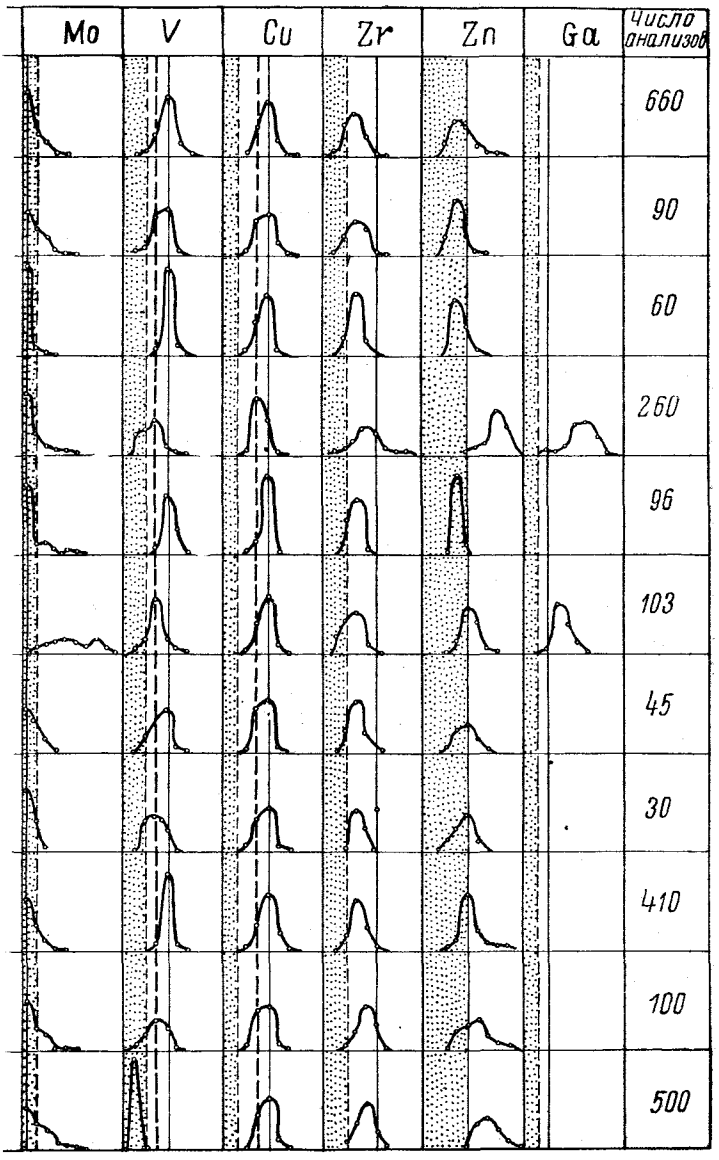
В комплекс методов, с помощью которых изучались аномалии, входил и спектральный анализ, которому подвергались: а) все бороздовые и штуфные пробы, пробы керна, отобранные как из минерализованных зон, так и из всех разновидностей неизмененных пород (гранитов, разнообразных даек и т. п.); б) выборочно пробы из элювия-делювия и пробы так называемых донных осадков; пробы рыхлого материала и донных осадков отбирались с таким расчетом, чтобы охарактеризовать изучаемый участок по площади.

Наличие анализов по скважинам в поверхностных горных выработках и из отложений гидросети давало возможность проследить изменение содержания определенных элементов с увеличением глубины.



Сводная таблица результатов

а — порог открытия спектрального анализа; *б* — кларк для кислых пород; *в* — средний кларк. Интервалы *7* — 0,03—0,06; *8* — 0,06—0,1; *9* — 0,1—0,3; *10* — 0,6. Участки



спектрального анализа:

сове жаний: *1* — нет; *2* — следы—0,001; *3* — 0,001—0,003; *4* — 0,003—0,006; *5* — 0,006—0,01; *6* — 0,01—0,03; размещены примерно с севера на юг (сверху вниз)

Спектральный анализ производился инж. Д. М. Гершманом в основном на следующие элементы: бериллий, мышьяк, титан, свинец, тантал, ниобий, никель, олово, молибден, ванадий, медь, серебро, цирконий, цинк, кобальт и галлий.

Данные более 2300 анализов сведены в таблицу (см. рисунок). По каждому участку произведено от 70 до 1000 анализов. Результаты анализов по каждому элементу изображены в виде обычных вариационных кривых распределения содержаний. Интервалы содержаний соответствуют точности анализа и даны примерно через одну треть порядка. Для каждого элемента указан порог чувствительности (открытия) спектрального анализа. Линия, отсекающая интервал порога чувствительности, соответствует тем значениям содержаний элемента, начиная с которых спектральный анализ дает уверенные количественные результаты. Кроме того, для каждого элемента показаны значения среднего кларка, и если имеется значительное отличие, отдельно дается кларк для кислых пород. Кларки соответствуют таблице А. П. Виноградова *.

В таблице приведены только наиболее характерные участки и опущены данные по элементам, для которых порог открытия спектральным анализом очень высок.

Относительный анализ всех данных позволил наметить некоторые закономерности и сделать следующие выводы:

1. Порог чувствительности (количественного открытия) применявшегося спектрального анализа (по состоянию на 1957 г.) для таких элементов, как мышьяк, тантал, ниобий, барий, серебро, в меньшей степени для бериллия, молибдена и кобальта, настолько велик, что значительно превосходит их кларковые значения. Следовательно, во-первых, необходимо повысить чувствительность на ряд элементов; во-вторых, проводить спектральный анализ на эти элементы, хотя бы выборочно, проб донных осадков, так как наличие в материале донных осадков уверенно определяемых концентраций таких элементов, как молибден, кобальт и др., будет, несомненно, свидетельствовать о поисковой значимости полученных результатов.

2. Сопоставление сводных данных по средним значениям содержаний (местных кларков) определявшихся элементов с кларками А. П. Виноградова показало следующее:

а) среднее содержание таких элементов, как титан, ванадий, медь, свинец, в пределах точности анализа соответствует кларкам А. П. Виноградова;

б) для олова, никеля, циркония содержания ниже среднего кларка;

в) для цинка и бериллия — несколько выше кларка; особенно большие превышения над кларковыми отмечались для галлия в коренных породах участков *2* и *3*, что заставило своевременно провести специальное опробование для оценки участков на этот элемент;

г) для молибдена, бария, кобальта и ниобия, несмотря на высокий порог открытия, местные средние содержания не превышают кларковые;

д) пределы колебаний местных кларков по участкам (исключая минерализованные) невелики; какой-либо закономерности в распределении нормальных содержаний элементов в широтном направлении не обнаружено.

3. Анализируя изменение содержаний на глубину (до 50—60 *м*), можно наметить следующие закономерности, обусловленные, очевидно,

---

* См. Виноградов А. П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. «Геохимия», 1956, № 1.

особенностями геохимического поведения элементов в поверхностной зоне горно-таежного района с повышенной влажностью:

а) при переходе из коренных пород в наносные образования и отложения современной гидросети бериллию, свинцу, олову, молибдену, цинку свойственен типичный процесс рассеяния; это отчетливо видно по обеднению содержаний указанных элементов в пробах донных осадков по сравнению с коренными породами;

б) содержания меди и циркония в тех же условиях почти не изменяются; при переходе от коренных пород (по скважинам) к донным осадкам колебание содержания этих металлов не превышает двух интервалов;

в) никель и ванадий, судя по вариационным кривым, как бы концентрируются в четвертичных образованиях; особенно отчетливо эта закономерность наблюдается для участка *5*: если ванадия, например, в скважинах фактически нет, то в пробах из канав его среднее содержание (0,004%) совпадает со значением кларка кислых пород; в то же время в рыхлых отложениях ванадия становится еще больше и среднее его содержание уже соответствует среднему кларку А. П. Виноградова (0,009%).

Такая же закономерность может быть отмечена, но в менее отчетливой форме, и для титана.

Подобные результаты свидетельствуют о том, что в процессе выветривания и геохимической дифференциации типично кислые коренные породы превращаются в образования, которые по составу более близки (по содержаниям элементов) к среднекларковым. Это заключение может оказать практическую помощь в определении аномальных концентраций при металлометрических поисках ряда элементов.

4. Сводная таблица позволяет наметить определенные ассоциации элементов, характерные для ряда минерализованных участков в районе.

Ассоциации приводятся по анализам коренных пород:

Участок *5* — Pb, Mo, Sn, As, Zn, Nb	зоны дробления в гранитах
Участок *3* — Pb, Mo, Co, Ga, As	микрокварциты близ контакта с гранитами
Участок *2* — Pb, Mo, Ga, Be, As, Nb, Sn, Zn, Ag, Ce, V . .	метасоматиты

Для выделенных элементов концентрация на участке превышала кларк в несколько раз. Иногда это превышение было в десять и более раз. Характерно повышенное содержание свинца и молибдена для всех участков.

Намеченная ассоциация может явиться определенным поисковым критерием при дальнейшем изучении района.

Итак, результаты обычного полуколичественного анализа при обобщении и относительном анализе дают возможность:

1) оценить местный кларк элементов и выбрать «уровень нормального поля»;

2) выяснить геохимическое поведение элементов в зоне гипергенеза; возможность в этих условиях рассеяния одних и концентрации других элементов еще раз подчеркивает особую сложность расшифровки результатов анализов проб рыхлого материала;

3) выделить характерные парагенетические ассоциации элементов, свойственные рудопроявлениям исследуемого района.