

МЕТОД КАРБОНАТНОЙ СЪЕМКИ ПРИ КАРТИРОВАНИИ ИЗВЕСТНЯКОВ

Н. Ф. Майоров

Картирование известняков является первым этапом поисков полиметаллов для месторождений типа замещения в известняках и скарновых полиметаллических руд типа тетюхинских.

Месторождения замещения в известняках имеют широкое распространение в Казахской ССР, Киргизии, Таджикистане и других районах.

Геологическое картирование, как известно, не встречает особых затруднений на участках хорошей обнаженности пород. Там же, где породы закрыты современными отложениями даже небольшой мощности и развит растительный покров, геологи вынуждены прибегать к горным выработкам — канавам, шурфам, закопушкам.

Для картирования на закрытых участках все чаще привлекаются геофизические методы разведки, в частности, магниторазведка, электро-разведка, γ -съемка и другие методы. Однако применение этих методов часто ограничивается малым различием физических свойств пород. В качестве составной части комплекса при геофизических работах для картирования известняков предлагается метод карбонатной съемки.

Известняки, как и другие породы, подвергаясь выветриванию, разрушаются с поверхности, образуя над коренными выходами механические ореолы рассеяния, особенности развития которых зависят от климата, геоморфологических, гидрогеологических и других условий. В ряде случаев возможно наличие и солевых ореолов, образующихся через вынос бикарбонатных соединений. Картирование известняков может осуществляться в принципе через обе формы ореолов. При этом наиболее простейшей для интерпретации является первая, которая нами и исследовалась.

Техническая сторона метода состоит в отборе проб, проведении анализов на содержание в них карбонатов и построении по результатам съемки соответствующих графиков или карт.

Отбор проб производится по выбранной сети с глубины 0,10—0,15 м, $d < 1$ мм, весом 10—15 г. После прссушки (если есть необходимость в этом) проба без растирания поступает на анализ. В партиях, где применяется металлометрическая съемка, нет необходимости в дополнительном отборе проб. Эти же пробы используются и для определения карбонатов.

Для проведения анализа применялся газообъемный метод, как наиболее быстрый из существующих и обладающий достаточной точ-

ностью при решении данной задачи. Сущность его заключается в разложении карбонатов, входящих в состав исследуемой пробы, соляной кислотой и в последующем измерении объема выделившейся углекислоты. При необходимости можно сделать пересчет на содержание в пробе CaCO_3 .¹

Специально изготовленный прибор для газообъемного метода (рис. 1) весьма прост как по устройству, так и в работе. Он состоит из стеклянной колбы 1 объемом 50—70 см^3 , в дно которой впаян стаканчик-пробирка на 5—6 см^3 . При помощи стеклянной трубки и трехходового крана 2 колба соединяется с измерительной бюреткой 3 объемом 50 см^3 . Резиновым шлангом бюретка сообщается с уравнивающей склян-
кой 4.

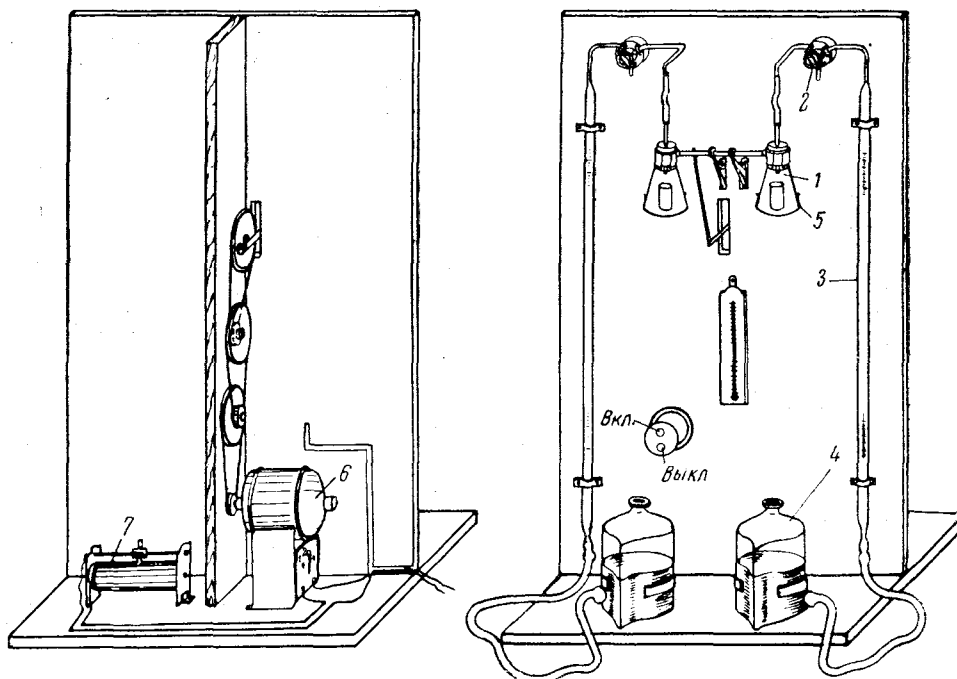


Рис. 1. Карбонатометр — прибор для газообъемного определения CO_2 в карбонатах: 1 — стеклянная колба; 2 — трехходовой кран; 3 — измерительная бюретка; 4 — уравнивающая склянка; 5 — розетка; 6 — мотор; 7 — реостат

кой 4, наполненной 1 N раствором H_2SO_4 для уменьшения поглощения углекислоты. С этой же целью жидкость насыщается углекислотой при атмосферном давлении. Проба весом 0,2—0,5 г высыпается на дно колбы; в стаканчик-пробирку наливается 4 см^3 10-процентной HCl ; колба закрывается пробкой и краном соединяется с атмосферой. Затем кран переводится на соединение измерительной бюретки с атмосферой и подъемом уравнивающей склянки жидкость в бюретке устанавливается на нулевом делении, а кран перекрывается. После проверки на герметичность системы «колба-бюретка», соляная кислота из стаканчика выливается в колбу, происходит разложение карбонатов пробы. Выделяющаяся в ходе анализа углекислота вытесняет жидкость из бюретки, и по разности уровней измеряется ее объем с точностью до 0,1 см^3 . Для лучшего пере-

¹ Пересчет найденного содержания CO_2 на CaCO_3 является приближенным, так как при этом отсутствуют данные о содержании Ca^{++} , Mg^{++} и Fe^{++} .

мешивания пробы — ускорения процессов разложения карбонатов, применяется механическая мешалка.

Регулирование скорости качаний колбы, вставленной в розетку 5, осуществляется переключением шунтов обмотки мотора 6, мощность которого для отдельных секций может изменяться от 30 до 50W, или реостатом 7. При отсутствии механической мешалки взбалтывание производится вручную. В рабочей части прибор сдвоен, что также значительно увеличивает его производительность.

Конец разложения недоломитизированных известняков, как показал опыт, наступает через 1,5—2 мин. Доломитизированные известняки разлагаются несколько медленнее, но обычно и их разложение не превышает 10—15 мин. при указанных выше условиях анализа.

Многочисленными определениями установлено, что в первую минуту (при механическом перемешивании пробы) недоломитизированный известняк разлагается в среднем на 96—98%, поэтому при картировании таких известняков можно ограничиваться продолжительностью анализа в одну минуту.

Производительность прибора без механической мешалки при занятости одного лаборанта малой квалификации¹ в среднем составляет 70 анализов в день, с механической мешалкой — 90—100 анализов.

Точность анализа при навеске пробы 0,5 г (взвешивание производилось на аптекарских весах) равна $\pm 0,3 \text{ см}^3$ (рис. 2).

Поправки на изменение температуры и давления, а также на различие влажности проб весьма незначительны и ими можно пренебречь. Так, при изменении температуры на 1° отклонение измеряемой величины CO_2 при расчете на 10 см^3 (величина нормального поля при навеске 0,5 г пробы одного из исследованных месторождений) составляет $0,037 \text{ см}^3$ или 0,37%. Следовательно, изменение температуры воздуха в лабораторных условиях на 10° , что обычно является пределом подобных колебаний, вызывает отклонения, лежащие в пределах точности анализа. При изменении давления на 1 мм рт. ст. отклонение на $10 \text{ см}^3 \text{ CO}_2$ равно $0,013 \text{ см}^3$.

Влажность проб, предназначенных для анализа, как установлено опытами, обычно не превышает 1%, тогда как аномальные значения, по сравнению с фоновыми, составляют сотни процентов. Поэтому учитывать этот вид поправок при решении данной задачи также нет необходимости.

При работах, где требуется большая точность, на изменение температуры, давления и влажности необходимо вводить соответствующие

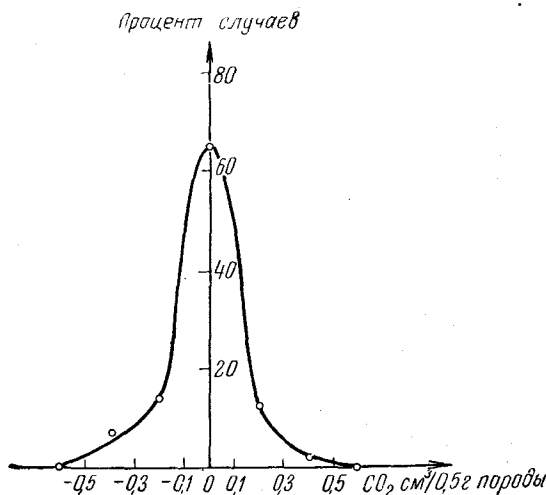


Рис. 2. Вариационная кривая расхождений между повторными анализами на содержание углекислоты в пробах по методу карбонатной съемки (42 случая)

¹ В практике с этими обязанностями вполне справляются подростки школьного возраста или грамотные рабочие. Обучение при этом с приобретением необходимых навыков обычно продолжается несколько часов.

поправки. В этом случае в качестве затворной жидкости лучше применять ртуть, а бюретку — с переменным сечением.

В период полевых работ 1952 г. метод карбонатной съемки был применен на одном из полиметаллических месторождений Центрального

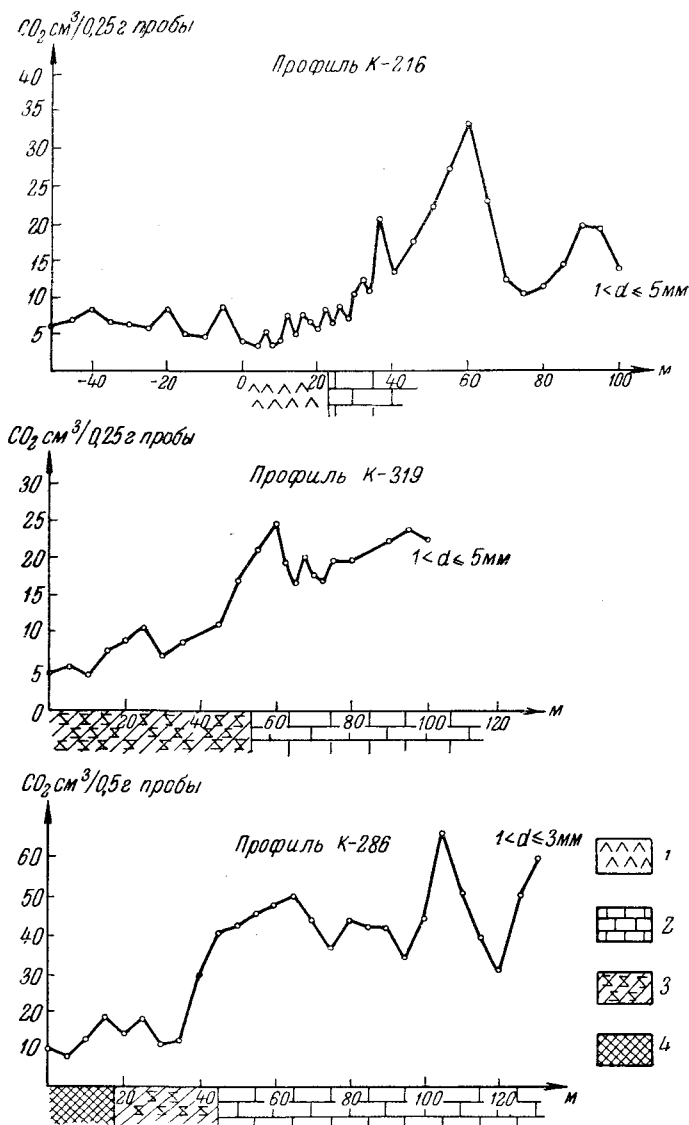


Рис. 3. Графики карбонатной съемки (масштаб 1:1000):

1 — диорит; 2 — известняки; 3 — основные эффузивы и кристаллические сланцы; 4 — вторичные кварциты

Казахстана. Опробование метода на ряде профилей вдоль разведочных канав, где вскрыты известняки в контакте с осадочно-метаморфической толщей основных эффузивов и кристаллических сланцев с диоритами, указало на практическую возможность применения метода для картирования известняков (рис. 3).

В процессе исследования установлено, что содержание карбонатов в пробах над известняками данного месторождения растет вместе с увеличением диаметра зерна пробы (рис. 4). Поэтому сравнение результатов при проведении съемок в этих условиях должно быть строго обусловлено постоянством выбранной фракции.

Содержание CO_2 в пробах над известняками в 1,5—2 раза и более превосходит содержание углекислоты над другими породами.

В качестве примера картирования известняков можно привести результаты карбонатной съемки по одному из участков рассматриваемого месторождения (рис. 5).

Сопоставление результатов геологического картирования масштаба 1 : 10 000 с данными карбонатной съемки, проведенной по сети $100 \times 20 \text{ м}$, наглядно иллюстрирует возможности этого метода по картированию

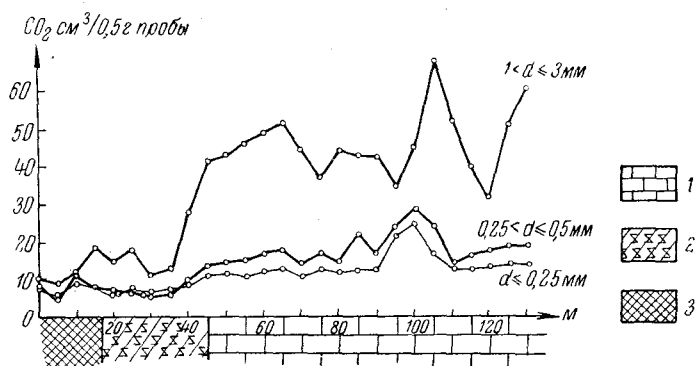


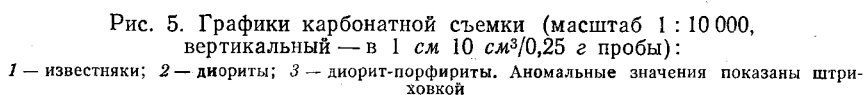
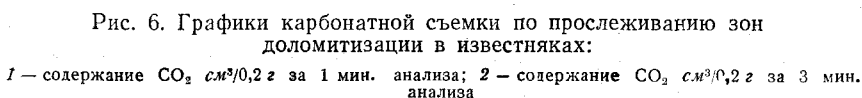
Рис. 4. Графики карбонатной съемки по различным фракциям (масштаб 1 : 1000):

1 — известняки; 2 — основные эффузивы и кристаллические сланцы;
3 — вторичные кварциты

известняков на участках развития элювиально-делювиальных отложений. Кроме установления контуров, этот метод позволяет фиксировать ряд изменений в составе известняков. При обычном геологическом картировании эти изменения часто остаются незамеченными, а при геофизических работах некоторые из них вообще не отмечаются.

В пределах повышенного поля, соответствующего площади распространения известняков, наряду с высокими содержаниями CO_2 , как видно на рис. 5, наблюдаются пониженные значения, местами прослеживающиеся по ряду профилей. Несколько небольших шурфов, заданных на таких точках с пониженным содержанием карбонатов, вскрыли сильно измененные известняки (доломитизированные, окварцованные, скарнированные), углистые сланцы, пропитанные карбонатами, и выходы дайки порфирита. Несомненно, что фиксирование подобных изменений в известняках весьма важно с точки зрения поисков полиметаллического оруденения.

В 1953 г., кроме отмеченного выше месторождения, этот метод в значительном объеме (более 9 тыс. анализов) использовался и на другом месторождении Центрального Казахстана, где наметились новые возможности метода. Среди карбонатных конгломератов были отчетливо выделены участки мраморизованных известняков по повышенным значениям CO_2 . Так, если над карбонатными конгломератами содержание углекислоты в пробах в среднем составляет 20—40 $\text{см}^3/0,5 \text{ г}$ при фоне, равному над породами эффузивно-интрузивного комплекса, то над мраморизованными известняками оно повышается до 70—90, а иногда до



100 см³/0,5 г и более. Поскольку с мраморизованными известняками здесь, как правило, связано полиметаллическое оруденение, то фиксирование их в этих условиях представляет непосредственный поисковый интерес.

Лабораторные эксперименты, проведенные на пробах с известным содержанием СаСО₃ и MgCO₃, указывают на возможность применения метода карбонатной съемки для выделения зон доломитизации в известняках по скорости разложения карбонатов. Недоломитизированный известняк, как отмечено выше, при действии соляной кислоты разлагается значительно быстрее, чем доломитизированный.

Фиксирование зон доломитизации при соблюдении идентичности в приемах анализа (одинаковые фракции и равные навески проб, постоянные объемы 10-процентной HCl, непрерывное перемешивание проб во время анализа) сводится к измерению объема выделяющейся углекислоты за различное время анализа. По расхождению графиков содержания СО₂ или по графику разности этих содержаний легко отмечаются участки доломитизированных известняков (рис. 6).

Как установлено экспериментами, измерения выделяющейся углекислоты целесообразно производить за 1 и 3 мин., так как больший диапазон времени не вносит существенных дополнений в решение поставленной задачи.

Для рассматриваемого типа месторождений полиметаллов одной из значительных помех при проведении металлометрической съемки на Zn и Pb как методом капельного анализа, так и спектральным, является присутствие в пробах карбоната кальция, содержание которого обычно не остается постоянным для различных участков.

В разработанном полуколичественном методе капельного анализа на Zn и Pb результаты карбонатной съемки позволили создать идентичную среду кислотных вытяжек независимо от содержания карбонатов в пробах. Управление средой вытяжек оказало положительное влияние на весь ход разрабатываемой методики анализа.

Метод карбонатной съемки, как количественный метод анализа на породу, может служить методологической основой изучения механических ореолов рассеяния. Применение его с этой целью даст возможность глубже понять законы рассеивания и рудных компонентов.

Знание карбонатности рыхлых отложений может оказать существенную помощь при изучении миграции некоторых элементов в приповерхностных условиях и, в частности, цинка.