

УДК 550.311 (571.1):553.061.12

ГЕОЛОГИЯ

Ф. С. МОИСЕЕНКО, Н. П. ЕСИКОВ

О ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВОМ ЗНАЧЕНИИ ЗАВИСИМОСТЕЙ
МЕЖДУ РАЗМЕЩЕНИЕМ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
И ГЛУБИННЫМ СТРОЕНИЕМ ЗЕМНОЙ КОРЫ

(Представлено академиком В. И. Смирновым 12 VI 1973)

Источником рудного материала при определенных условиях являются породы магматических, осадочных и метаморфических формаций ((², ³, ¹³) и др.). Вытекающая из этого зависимость рудной минерализации от глубинного строения коры в общем виде теоретически обоснована (⁵) или эмпирически установлена по ряду регионов ((¹, ⁶⁻⁸, ¹², ¹⁴) и др.). Связи месторождений с локальными неоднородностями земной коры, соизмеримыми с рудными районами, полями и узлами, были изучены нами в 1968—1972 гг. на материалах по Алтае-Саянской области. В качестве «глубинной» основы использованы карты мощности слоев земной коры, составленные авторами, при участии А. В. Ладынина, на базе ранее опубликованных карт того же содержания (¹⁰, ¹¹) и материалов работ последующих лет. Установлены распределения 389 месторождений (рис. 1) и 2050 рудопроявлений Cu, Zn, Pb, Ag, Mo и W относительно мощностей каждого из слоев земной коры и их отношений.

Наиболее перспективны для поисков, очевидно, районы с наибольшей «плотностью» месторождений, т. е. с наибольшей величиной отношения $\mu = (m/n) / (S_m/S_n)$, где m — число месторождений на площади S_m , составляющей некоторую часть общей площади региона S_n , а n — общее количество месторождений на площади S_n . Это отношение составляет меру связи месторождений с любым геологическим признаком, в том числе с мощностями слоев земной коры и их отношениями.

Из анализа распределений явствует, что 60—95% полиметаллических и редкometальных месторождений приурочено к интервалам мощностей шириной в 2—4 км и интервалам отношений в 0,2—0,4 при достаточно высоком μ (см. табл. 1). Эти величины интервалов мощностей и отношений характерны для 15—50% территории и вполне могут быть приняты в качестве поисковых. Лишь для некоторых металлов, особенно Cu и Mo, поисковые интервалы мощностей отдельных слоев шире указанных.

По соотношениям с мощностями условно-гранитного ($M_{Гр}$) и диоритового ($M_{Ди}$) слоев месторождения образуют три группы: сиалическо-фемическую (Cu), фемическую-сиалическую (Zn, Pb, Ag), сиалическую (W, Sn). Для каждой последующей группы благоприятные мощности условно-гранитного слоя больше, а диоритового — меньше, чем для предыдущей. Благоприятная мощность надбазальтового отдела коры ($M_{нб}$) явно выше для сиалической группы месторождений по сравнению с остальными. Наиболее благоприятная мощность базальтового слоя $M_b = 30—32$ км практически одинакова для всех месторождений, кроме олова.

«Поисковые» величины $M_{Гр}/M_{Ди}$ увеличиваются от сиалическо-фемической группы месторождений к сиалической и имеют отличительные особенности внутри групп. Так, месторождения Zn, Pb, Ag по $M_{Гр}/M_{Ди}$ образуют ряд, в котором интервал этого отношения расширяется от 0,5—0,6 (он же главный для всей группы!) у Zn , 0,5—0,8 у Pb , до 0,5—1,2 у Ag . По величине соотношения $M_{нб}/M_b$ месторождения составляют две группы, одна

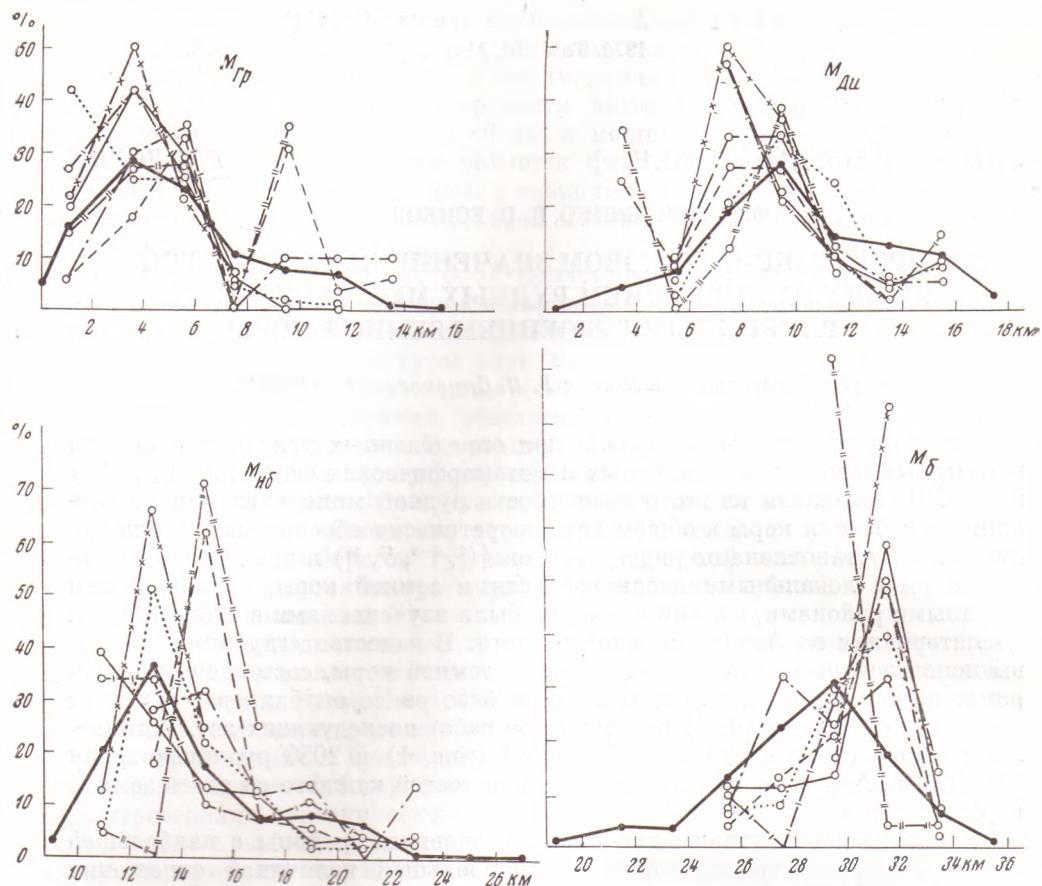


Рис. 1. Распределение частот встречаемости рудных месторождений относительно мощности слоев земной коры в западной части Алтай-Саянской складчатой области. ... Cu ($n=91$), -|- Zn ($n=73$), — Pb ($n=86$), —×— Ag ($n=44$), -·- Mo ($n=20$), -— W ($n=49$), —||— Sn ($n=26$), — распределение площади по интервалам мощностей слоев

из которых включает месторождения Cu, Zn, Pb, Ag, Mo ($M_{\text{нб}}/M_6=0,3-0,4$), вторая — W и Sn ($M_{\text{нб}}/M_6=0,5-0,6$).

При бимодальном распределении, особенно характерном для редкометальной группы, вторые моды мощностей слоев или их отношений металлов одной геохимической группы нередко совпадают с основными модами металлов других групп. Модальные мощности и отношения слоев земной коры с наибольшими величинами μ весьма благоприятны, так как они наблюдаются на узко локализованных площадях, составляющих всего 5-20% от общей площади региона при концентрации 30-80% всех месторождений данного металла. Эффективность прогнозов по ряду особенностей земной коры заметно ухудшится, если задаться целью прогноза на открытие не менее 60-95% месторождений каждого металла. Поисковые площади в этом случае увеличиваются до 25-50% соответственно, причем особенно значительно для Cu, Mg и Mo. При этом по большинству изученных зависимостей процент прогнозируемых месторождений не может быть увеличен, по сравнению с модальным, за счет их концентраций, закономерно связанных с особенностями коры.

Весьма благоприятной для металлогенических прогнозов является модальная мощность базальтового слоя, локализующаяся для всех металлов, кроме Mo и Sn, лишь на 17% территории. Отношение же $M_{\text{нб}}/M_6$ с этих позиций, напротив, мало благоприятно.

Из анализа приведенных данных следует, что по величинам мощностей условно-гранитного и диоритового слоев, а также по отношению $M_{\text{гр}}/M_{\text{ди}}$ возможно выделение районов, перспективных на наличие сравнительно узких групп месторождений: медных, полиметаллических (включая и медьсодержащие) и редкометальных. При учете всех изученных соотношений представляется возможным заметить районы, благоприятные для какого-либо одного металла, например Ag, Zn, Mo, некоторых генетических групп месторождений W и Sn. По мощности базальтового слоя намечается возможность выделения перспективных районов лишь для всего рассматриваемого комплекса месторождений в целом, исключая месторождения Sn и отчасти Mo. Различие в ширине поискового интервала M_6 может быть использовано для определения районов существенно медно-цинкового оруденения. Соотношение $M_{\text{аб}}/M_6$ позволяет очень четко отделить зоны полиметаллического и существенно скарнового молибденового оруденения от зон редкометальной минерализации, в том числе кварцево-жильной и грейзеновой молибденовой.

Особенности земной коры неравноценны в поисковом отношении даже при одинаковых величинах формальных критериев. Например, по величине коэффи-

Таблица 4

Благоприятные для поисков месторождений интервалы мощностей слоев земной коры и их отношений

| Профиль оруденения | $M_{\text{гр}}$, км | | $M_{\text{ди}}$, км | | M_6 , км | | $M_{\text{аб}}$, км | | $M_{\text{гр}}/M_{\text{ди}}$ | | $M_{\text{аб}}/M_6$ осн. | |
|------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------|--|---------|--------------------------|--|
| | осн. | втор. | осн. | втор. | осн. | втор. | осн. | втор. | осн. | втор. | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Сиалически-фемицеский (Cu) | 0—3 | | 9—13 | | 30—32 | 32—34 | 12—14 | | 0,5—0,6 0,4—0,2 | | 0,3—0,4 | |
| Фемицески-сиалический (Zn, Pb, Ag) | 0—5 | | 7—9 7—11 (Ag) | | 30—32 | 32—34 (Zn) | 10—12 12—14 (Ag) | | 0,5—0,6 (Zn) 0,5—0,8 (Pb) 0,5—1,2 (Ag) | | 0,3—0,4 | |
| Фемицески-сиалический? (Mo) | 5—7 | 13—15 | 7—13 | | 30—32 | 26—28 | 14—20 | 22—24 | 0,3—1,2 | | 0,3—0,4 | |
| Сиалический (W, Sn) | 9—11 | 13—15 (W) 5—7 | 3—5 | 7—9 (W) 9—11 (Sn) | 30—32 28—30 (Sn) | 14—16 14—18 (Sn) | 2,5—2,6 | 0,5—0,8 (W) 0,5—0,6 (Sn) | 0,5—0,6 | 0,5—0,6 | 0,3—0,4 | |

П р и м е ч а н и е. осн.— основной интервал, втор.— второстепенный. Для Cu оба интервала практически равнозначны.

циентов связи наиболее надежным поисковым критерием следовало бы признать мощность условно-гранитного слоя $M_{gr}=0-3$ км. В действительности же она является лишь благоприятной предпосылкой, возможности которой раскрываются только в случае приуроченности ее к районам оптимальных мощностей рудогенерирующего слоя — диоритового для Си. Однако и это важнейшее условие потенциальной рудоносности реализуется лишь при благоприятном сочетании с рудомобилизующим фактором. Действие последнего проявляется как будто в приуроченности месторождений к поднятиям кровли базальтового слоя. Лишь при сочетании всех трех благоприятных признаков (а также факторов локального структурного, литологического и химического контроля) поисковая значимость каждой из особенностей коры может быть оценена в полной мере. В случае, когда рудовмещающий, рудогенерирующий и рудомобилизующий факторы пространственно очень близки, как это наблюдается у большинства редкometальных месторождений, надежным поисковым признаком является даже одна особенность земной коры.

Таким образом, формальные зависимости между глубинным строением земной коры и размещением рудных месторождений открывают возможности прогноза на узкие группы металлов и даже на отдельные металлы, поскольку каждый из них проявляет индивидуальные черты в отношениях к мощностям слоев земной коры. Прогнозные площади могут быть локализованы до соизмеримых с рудными районами, рудными полями, узлами, а в их пределах намечены поисковые участки разной очередности по степени ожидаемой эффективности поисков. Первостепенное значение для полноты и качества прогноза имеет расчленение и детальное картирование надбазальтовой части коры и особенно диоритового слоя, распределение (вероятно, также химизм и генезис) масс которого выступает в качестве одного из важнейших прогнозно-поисковых признаков на цветные и редкие металлы.

Научно-исследовательский институт земной коры
при Ленинградском государственном университете
им. А. А. Жданова

Поступило
6 VI 1973

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. Р. Бекжанов, Ю. А. Колмогоров, В. А. Цареградский, Изв. АН КазССР, № 5, 3 (1965). ² Я. Н. Белевцев, Сов. геол., № 11, 38 (1972). ³ Л. Н. Белькова, В. Н. Огнев, А. И. Семенов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 30 (1954). ⁴ В. С. Домарев, Вестн. Ленингр. унив., в. 24 (1968). ⁵ Д. Н. Казанлы, А. А. Попов, А. Н. Антоненко, Вестн. АН КазССР, № 4, 26 (1959). ⁶ А. К. Каюпов, В кн. Основные идеи Н. Г. Кассина в геологии Казахстана. 1960. ⁷ Г. И. Менакер, Сборн. Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья, в. 3, № 5, 1968, стр. 5. ⁸ Г. И. Менакер, там же, в. 5, 1970, стр. 33. ⁹ Г. И. Менакер, Изв. Забайкальск. фил. геогр. общ., т. 7, в. 5, 29 (1971). ¹⁰ Ф. С. Моисеенко, ДАН, т. 128, № 1, 1092 (1959). ¹¹ Ф. С. Моисеенко, Сборн. Региональные геофизические исследования в Сибири, 1967. ¹² Ф. С. Моисеенко, Строение и развитие земной коры южного горного обрамления Сибири, 1969. ¹³ Ф. С. Моисеенко, В кн. Связь поверхностных структур земной коры с глубинными, 1971. ¹⁴ В. И. Смирнов, В кн. Закономерности размещения полезных ископаемых, т. 9, 1970. ¹⁵ Г. Н. Щерба, А. А. Попов, Изв. АН КазССР, сер. геол., в. 3 18 (1962).