

С. А. МОРОЗОВ, В. В. МОГАРОВСКИЙ, Г. С. АВЕРЬЯНОВ,
А. Р. ФАЙЗИЕВ

**ТЕРМОБАРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ЭНДОГЕННЫХ АЛЬПИЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПАМИРА,
АФГАНО-ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ И ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ
(ТАДЖИКИСТАН)**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 5 IX 1973)

В последние годы выявлено, что альпийская ($K-Q_1$) эндогенная минерализация распространена в рассматриваемых регионах значительно шире, чем принято было думать. Так, на Южном Памире, в области альпийского магматизма, открыт ряд рудопроявлений, в том числе и компонентов, неизвестных здесь ранее, — олова, сурьмы, ртути ($1-3$). В Южном Тянь-Шане и Афгано-Таджикской депрессии в мезо-кайнозойских отложениях известны проявления флюорита, целестина, свинца и цинка ($4-7$); здесь же для некоторых месторождений, считавшихся ранее герцинскими, получены данные об их более молодом возрасте (7). Большинство из характеризуемых ниже месторождений связано с тектоно-магматической активизацией рассматриваемых регионов.

Определение температур и давлений при минералообразовании выполнялось по общепринятой в геологической термобарометрии методике в лаборатории Института геологии АН ТаджССР. Полученные в результате материалы по альпийским проявлениям и месторождениям Sn, W, Au, B, Sb, Hg, Pb, Zn, Ag, Mo, а также горного хрусталя, целестина и флюорита обобщены в предлагаемом сообщении.

Формирование оловорудных месторождений Южного Памира происходило при $T=400-250^\circ$ и $P=1, 0-0,8$ кбар. При этом, независимо от принадлежности месторождений к касситерит-кварцевой (Трезубец, Элису, Машале), касситерит-силикатной (Караджилга, Курустык и др.) или касситерит-сульфидной (Бугучи-джилга, Акджилга) формациям, образование SnO_2 происходило при $400-300^\circ$, а кристаллизация прочих минералов, в том числе и сульфидов, при $300-250^\circ$.

Арсенопирит-шеелит-золоторудные проявления Памира (Икар, Шуджан) образовались в основном при $T=400-300^\circ$ и $P=1,5-0,8$ кбар, а для флюорит-сульфидно-золоторудной с серебром формации (северопамирская группа проявлений) характерны более низкие значения PT -параметров: $T=250-150^\circ$ и $P_{max}=0,5$ кбар.

Гидротермальные месторождения горного хрусталя Западного и Восточного Памира образовались при $T=400-100^\circ$ и $P=1,0-0,3$ кбар, а наиболее высококачественные кристаллы этого минерала — в довольно узком диапазоне температур и давлений: $T=290-220^\circ$ и $P=0,9-0,6$ кбар.

Боросиликатная — аксинит-датолит-данбуритовая минерализация приурочена к известковым скарнам (Ак-Архар) и формировалась главным образом из гидротермальных растворов при $T=400-250^\circ$. Рудообразование завершилось при $220-180^\circ$ возникновением кальцитовых жил с халькопиритом и сфалеритом.

Целестиновые проявления Афгано-Таджикской депрессии представлены в основном секущими жилами (Чалдаш), линзами (Гулисай), межпласто-

выми залежами (Оби-Зия). Целестиновая, сульфидно-целестиновая и кварц-кальцит-целестиновая минерализация образовалась при $T=200-100^{\circ}$ и $P_{\text{min}}=0,8-0,3$ кбар.

Альпийские ртутно-сурьмяные месторождения Памира и отчасти Южного Тянь-Шаня обнаружены сравнительно недавно. Формирование ртутной минерализации продолжается и в настоящее время: в ассоциации с карбонатами, флюоритом, серой она отмечается в осадках современных термальных источников (Каук и Джертыгумбес на Восточном Памире). Общий температурный диапазон образования ртутно-сурьмяных месторождений $270-110^{\circ}$. В месторождениях ртутно-сурьмяно-блеклорудной формации (Аильутек, Муксу), ртутно-сурьмяно-полиметаллической (Кобриген, Гунябай) и сурьмяной (Сулистык, Базардара) выпадение основной массы минералов тяготеет к $T=270-220^{\circ}$, а рудная минерализация проявлений ртутной формации (Даван, Студенческое и пр.) образуется при значениях T , близких к $180-100^{\circ}$.

Собственно флюоритовые альпийские месторождения Южного Тянь-Шаня (Красные Холмы, Кальтуч, Могов) и Памира (Джаамбай, Перевальное, Кулак-Кесте) формировались при $T=230-60^{\circ}$ и $P=0,4-0,1$ кбар. Для флюоритовой минерализации на оловянных, золоторудных и других месторождениях Памира характерны $T=380-220^{\circ}$ и $P=0,7-0,3$ кбар. Свинцово-цинковые таллийсодержащие проявления Афгано-Таджикской депрессии и ее северного горного обрамления (Дарайсо, Нурек, Большджуан и др.) формировались при $150-80^{\circ}$. Для памирских полиметаллических месторождений с большим содержанием серебра (пираргирит, фрейбергит, аргентит и др.) характерно образование при более высоких температурах $300-220^{\circ}$. Серебросодержащие проявления Памира блеклорудной (Токузбулакская группа) и флюорит-гемагитовой (Кызылджик и др.) с серебром формаций образовались в основном при $T=250-180^{\circ}$ и $P_{\text{min}}=0,2$ кбар. Для кварц-молибденитового типа проявлений Памира (Сунгат, Абдукагор) общий температурный диапазон формирования определен в $350-300^{\circ}$. В заключение упомянем оригинальную гидротермальную сульфидно-ангидритовую минерализацию, образующуюся при $T=370-280^{\circ}$ и $P>1$ кбар.

Минералообразующие растворы, сформировавшие указанное выше образование, содержали (помимо рудообразующих элементов) Na, K, Ca, Mg, а также Cl, SO_4 , F, B, CO_2 . Концентрация последней в ряде случаев была весьма высокой, о чем свидетельствует наличие многочисленных включений углекислоты в кварце, ангидрите и других минералах.

Характерно, что рассмотренные альпийские месторождения Южного Тянь-Шаня, Афгано-Таджикской депрессии и отчасти Памира, имеющие, по нашим предположениям, внемагматические источники рудного вещества (целестиновая, частью флюоритовая, свинцово-цинковая минерализация) или связанные с подкоровыми базальтоидами магмами (проявления ртути, сурьмы, флюорита), имеют температуры рудообразования, не превышающие $T=250-200^{\circ}$ и $P=0,4-0,1$ кбар. Месторождения Памира, связанные главным образом с коровыми гранитоидными магмами (оловянная, молибденовая, золоторудная и другие минерализации), образовались при более высоких температурах: $T=400-200^{\circ}$ и $P=1,5-0,5$ кбар (редко ниже).

Наши данные и анализ соответствующих публикаций последних лет ((¹⁻¹¹) и др.) свидетельствуют о том, что альпийская металлогения юга Средней Азии более богата и разнообразна, чем полагали ранее. Поэтому ее всестороннему изучению, в том числе и методами термобарометрии, должно быть уделено большее внимание.

Поступило
31 VIII 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ *Е. Ф. Романько, А. Л. Копылов*, Разведка и охрана недр, № 7 (1970). ² *М. М. Безуглый*, Докл. АН ТаджССР, т. 14, № 5, 28 (1971). ³ *Л. Н. Афиногенова*, В сборн. Вопросы геологии Таджикистана, Душанбе, 1970, стр. 30. ⁴ *В. В. Могаровский*, Литол. и полезн. ископ., № 3, 77 (1964). ⁵ *А. И. Попов, Р. И. Гольдштейн*, Геол. рудн. месторожд., № 4, 69 (1968). ⁶ *А. А. Луйк*, Проблемы генезиса юноальпийских свинцовых месторождений Тянь-Шаня, 1970. ⁷ *Р. В. Баратов, Ю. А. Новосельцев и др.*, Изв. АН ТаджССР, отд. физ.-матем. и геол.-хим. наук, № 1, 88 (1972). ⁸ *Н. С. Бескровный, Б. А. Лебедев*, ДАН, т. 200, № 1, 185 (1971). ⁹ *А. И. Попов*, В сборн. К геохимии и литологии Средней Азии, 1972, стр. 144. ¹⁰ *М. Э. Эгамбердыев*, В сборн. К геохимии и литологии Средней Азии, 1972, стр. 157. ¹¹ *С. А. Морозов*, В кн. Минералогия, геохимия и генезис рудных месторождений Таджикистана, Душанбе, 1971, стр. 133.