

И. В. КОНОВАЛОВ

## ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЛЕНСКОГО РАЙОНА ОТ ФАЦИЙ МЕТАМОРФИЗМА

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

Сравнительно близкие *PT*-условия образования метаморфогенных месторождений охватывают довольно большие пространства. Поэтому выявление температурной зональности месторождений в широком региональном плане по составу преобладающих минеральных парагенезисов представляет значительную трудность. С этой целью при изучении *PT*-условий образования золоторудных месторождений Ленского района, относимых к метаморфогенно-гидротермальному типу <sup>(1)</sup>, был применен термобарический метод исследования <sup>(2)</sup>.

Декрепитационным анализом газово-жидких включений в кварце некоторых рудопроявлений района занимались ранее Е. Д. Иньшин (1958 г.), В. А. Буряк (1961 г.) и др. Нами получены новые результаты.

Золоторудные месторождения и рудопроявления располагаются на площади Патомского нагорья в пределах Бодайбинского синклиория и частично Тонодского поднятия (рис. 1). Вмещающие породы представлены песчано-сланцевыми отложениями верхнего протерозоя, метаморфизованными до фации зеленых сланцев и эпидот-амфиболитовой фации. Рудные тела сложены кварц-пиритовыми золотоносными прожилками и более поздними кварцевыми жилами с вкрапленностью пирита, пирротина, халькопирита, сфалерита, галенита и золота. Рассматриваются температурные условия образования кварцевых жил.

Газово-жидкие включения в кварце по морфологии и коэффициенту заполнения жидкой фазой (*f*) подразделяются на три этапа: а) мелкие (до микрона) изометричной формы с  $f=0,9-1,0$ , тяготеющие к залеченным трещинкам; б) более крупные (до 20 мкм) часто неправильной формы, двухфазные с  $f=0,8-0,4$ , наиболее распространенные; в) мелкие (1-5 мкм) трехфазные, с жидкой углекислотой, имеющие форму негативных кристаллов кварца.

Было произведено около 900 наблюдений по гомогенизации газово-жидких включений; гомогенизация происходила главным образом в жидкую фазу, очень редко — в газообразную. Включения с углекислотой часто взрывались до гомогенизации. Для каждого рудопроявления и месторождения были построены сводные кривые гомогенизации (табл. 1).

По четко проявленным максимумам гомогенизации были выявлены относительно более низкотемпературные (260-280°), среднетемпературные (260-300°) и более высокотемпературные (400-460°) рудопроявления. Соответственно, порядковые номера их на карте (рис. 1) будут 1-3; 6 и 8; 9. Температуры образования кварцевых жил этих рудопроявлений и месторождений в первом приближении соответствуют региональной температурной зональности вмещающих пород, т. е. более высокотемпературные рудопроявления тяготеют к полям развития пород, метаморфизованных до эпидот-амфиболитовой фации и биотит-хлоритовой субфации зеленосланцевой фации, а более низкотемпературные — к породам серицит-хлоритовой субфации зеленосланцевой фации метаморфизма.

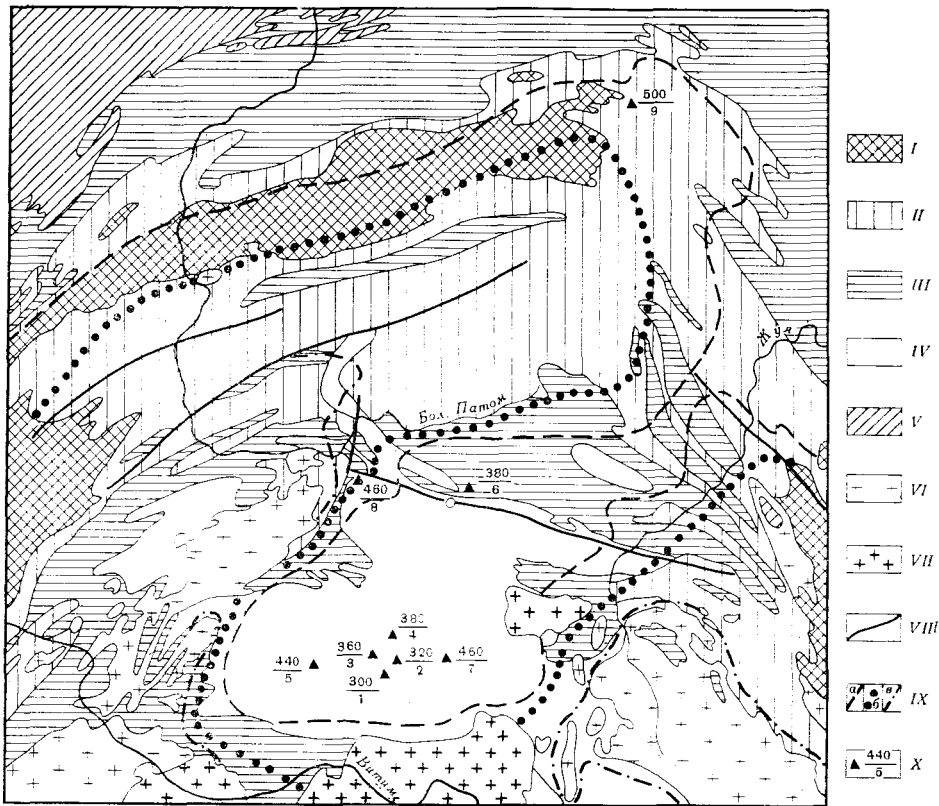


Рис. 1. Температурная зональность рудопоявлений и месторождений Ленского района. (Использована геологическая основа Л. И. Салопа; изограды метаморфизма проведены по Д. А. Великославинскому, В. А. Буряку и др.). I — доверхнепротерозойские образования; II — IV — паточская серия: II — баллаганская подсерия (Pt<sub>3</sub>bl), III — кадаликанская подсерия (Pt<sub>3</sub>kd), IV — бодайбинская подсерия (Pt<sub>3</sub>bo); V — нижнекембрийские отложения; VI — мамско-оронский интрузивный комплекс (Pt<sub>3</sub>); VII — конкудеро-мамаканский интрузивный комплекс (Pz<sub>1</sub> — ?); VIII — тектонические нарушения; IX — изограды метаморфизма: а — биотита, б — граната, в — дистена; X — рудопоявления и месторождения (над чертой — температура конца декрепитации, под чертой — порядковый номер рудопоявления)

С целью уточнения результатов, полученных методом гомогенизации газово-жидких включений, производился декрепитационный анализ кварца этих же рудопоявлений. Были построены сводные графики декрепитации для каждого рудопоявления на основании частных графиков, общее количество которых превышало 120. По четко проявленным максимумам декрепитации также были выявлены три группы рудопоявлений — более низкотемпературные (140–200; рис. 1, 1–5), среднетемпературные (240–260°; рис. 1, 6 и 7) и высокотемпературные (400–440°; 8 и 9). Значения температур конца декрепитации также соответствуют этой температурной классификации рудопоявлений.

Таким образом, декрепитационный анализ газово-жидких включений подтверждает намеченную выше температурную зональность, соответствующую температурной зональности регионального метаморфизма.

Для этих же рудопоявлений Б. О. Шкандрием проведен термо-газово-жидкостный анализ включений. Установлена прямая зависимость увеличения количества H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO и CH<sub>4</sub> по мере увеличения температуры образования кварца. Наблюдается также увеличение количества воды в центральных частях кварцевых жил по сравнению с их призальбандовыми участками.

Определение давления производилось по методике (3); в период образования кварцевых жил оно, по нашим данным, колеблется в пределах 1000–2000 атм.

Положение максимумов декрепитации и гомогенизации, а также содержание воды в газожидких включениях рассматривается (рис. 2) в системе координат температура — расстояние от современной поверхности до кровли кристаллических сланцев, выделенной в основании Бодайбинского

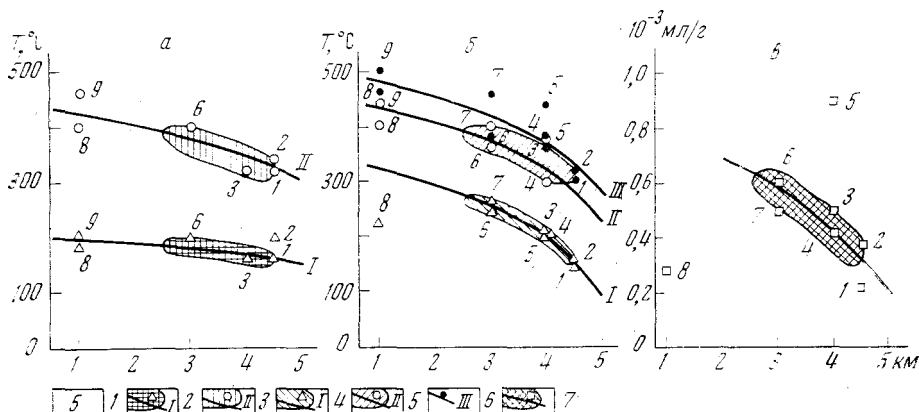


Рис. 2. Графики гомогенизации (а), декрепитации (б) и содержания воды (в) в газожидких включениях. 1 — порядковый номер рудопроявления; 2 — график и поле распространения низкотемпературных максимумов гомогенизации золотоносного кварца; 3 — то же, высокотемпературных; 4 — график и поле низкотемпературных максимумов декрепитации; 5 — высокотемпературных; 6 — график декрепитации; 7 — график и поле распространения оптимальных содержаний воды в газожидких включениях

синклиория В. А. Буряком. Многие известные рудопроявления и месторождения Ленского района залегают на расстоянии 2,5–4,5 км от этой кровли.

Выполненные нами исследования показали, что почти для всех рудопроявлений и месторождений района, залегающих в интервале 2,5–4,5 км от кровли кристаллических сланцев, значения низкотемпературных и высокотемпературных максимумов гомогенизации и декрепитации газожидких включений и содержаний воды в них тяготеют к узким полям на графиках в пределах сравнительно коротких температурных интервалов (рис. 2). Кристаллизация золотоносного кварца происходила в интервале 150–400°, в пределах которого выделяются более узкие температурные

Таблица 1

№ жильного поля на рис. 1	Т <sub>гом</sub> , °С		Т <sub>декр.</sub> , °С			Колич. воды во вклоч., 10 <sup>-3</sup> мл/г	Расстояние до кровли кристаллич. сланцев (1), км
	низкотемпер. максимум	высокотемпер. максимум	низкотемпер. максимум	высокотемпер. максимум	конец декрепитации		
1	160	320	140	—	300	0,218	4,5
2	200	340	160	—	320	0,385	4,5
3	160	320	200	—	360	0,505	4
4			200	300	380		4
5			200	380	440	0,9	4
6	200	400	240	360	380		3 (?)
7			260	400	460		3
8	180	400	220	400	460	0,282	1 (?)
9	200	460	—	440	500		1 (?)

интервалы низкотемпературных максимумов гомогенизации и декрепитации (соответственно 150–200 и 160–270°) и высокотемпературных максимумов (300–400°). Количество воды в газовой-жидких включениях золотосодержащего кварца не превышает  $0,30-0,65 \cdot 10^{-3}$  мл/г. В отличие от него высокотемпературный незолотосодержащий кварц обычно не имеет четко проявленных низкотемпературных максимумов на кривых декрепитации, а высокотемпературные максимумы на кривых декрепитации и гомогенизации имеют более высокие значения. Кроме того, жильные поля незолотосодержащего кварца выходят за пределы намеченного интервала 2,5–4,5 км от кровли кристаллических сланцев.

Таким образом, намечаются определенные поисковые критерии золотосодержащего кварца, которые можно использовать при поисках новых золоторудных месторождений Ленского района с учетом других благоприятных геолого-структурных факторов.

Результаты термобарических исследований свидетельствуют о том, что температурные условия образования месторождений и рудопроявлений района находятся в первом приближении в зависимости от региональной метаморфической температурной зональности; кроме того, зональность обусловлена также положением глубины кровли кристаллических сланцев.

Институт земной коры  
Сибирского отделения Академии наук СССР  
Иркутск

Поступило  
6 VI 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> В. А. Бурак, Тр. III Всесоюз. петрографич. совещ., Сб. Физико-химич. условия магматизма и метасоматизма, 1964. <sup>2</sup> Н. П. Ермаков, Исследования минералообразующих растворов, Харьковск. ун-т, 1950. <sup>3</sup> В. Б. Наумов, С. Д. Малинин, Геохимия, № 4 (1968).