

Л. В. ОГАНЕСЯН, И. Л. КОМОВ

ОРЕОЛЫ РАССЕЯНИЯ РТУТИ КАК ИНДИКАТОР ПРИ ПОИСКАХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ХРУСТАЛЕНОСНЫХ ЖИЛ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 21 VIII 1970)

Многократные попытки обнаружения и изучения ореолов рассеяния гидротермальных хрусталеносных жил до сих пор, из-за низкой чувствительности применяемых аналитических методов, не имели успеха. Отрицательные результаты укрепили укоренившееся ошибочное мнение об абсолютной стерильности гидротермальных растворов, за счет которых сформировались хрусталеносные месторождения. Тем самым отрицалось и наличие литохимических ореолов во вмещающих кварцевые жилы породах. Подобная точка зрения долгое время препятствовала внедрению новых прогрессивных геохимических методов поисков горного хрусталя.

Распределение основного химического элемента хрусталеносных жил — кремнезема в земной коре исключает возможность использования его в качестве геохимического индикатора при поисковых работах. В связи с этим при геохимических поисках месторождений горного хрусталя в качестве индикаторов можно использовать только ореолы элементов-примесей, обнаружение которых возможно лишь в случае применения высокочувствительных аналитических методов.

Низко- и среднетемпературный характер гидротермальных хрусталеносных жил может обуславливать формирование ореолов легколетучих элементов, в частности ртути, во вмещающих породах. Ореолы ртути хрусталеносных жил не изучались, какие-либо сведения о них в геологической литературе отсутствуют. Между тем, известно, что ртуть в силу своих геохимических особенностей образует четкие аномалии во вмещающих породах в полосе развития гидротермальных жил различного состава, чем и обусловлено широкое использование этих ореолов при поисковых работах на полиметаллы, колчеданные и другие руды (⁴, ⁹).

Ореолы рассеяния ртути изучались нами на примере хрусталеносных жил Памира (эндогенные ореолы) и Восточной Сибири (ореолы вторичного рассеяния). Вмещающими породами для изученных жил являются кварциты верхнего протерозоя (Памир) и архея (Восточная Сибирь). Хрусталеносные кварцевые жилы и гнезда сопровождаются гидротермально измененными породами, среди которых можно выделить внешнюю зону практически не измененных или слабо измененных кварцитов, промежуточную зону — слабо серицитизированных и окварцованных кварцитов (мощность до 10—20 м), внутреннюю зону — интенсивно серицитизированных и выщелоченных кварцитов (мощность до 3—10 м).

Пробы отбирались по профилям вкрест простираения жильных зон, вес их составлял 150—200 г. При изучении эндогенных ореолов шаг опробования принимался равным 1—2 м. В одну пробу объединялось по 5—6 кусков породы, по возможности равномерно распределенных в указанном интервале. Шаг опробования по профилю при изучении ореолов вторичного рассеяния составлял 5—10 м. В пробу отбиралась мелкая фракция (5 мм) элювиально-делювиальных отложений с площади нескольких квадратных метров.

Таблица 1

Распределение ртути в различных зонах гидротермально измененных кварцитов, вмещающих хрусталеносные жилы

№№ п. п.	Зона. Ее краткая характеристика	Число анализов	$\bar{\lg} C/C_{\phi}$	σ/ϵ	F'	$F_{0,05}$	t'	$t_{0,05}$
1	Внешняя зона. Кварциты свежие или слабо серицитизированные	17	1,4370/27	0,2500/1,78	2,05	2,28	4,33	2,03
2	Промежуточная зона. Кварциты серицитизированные, окварцованные. Мощность зоны до 15—20 м	20	1,8699/74	0,3576/2,28	2,85	1,91	5,70	2,01
3	Внутренняя зона. Кварциты интенсивно серицитизированные и выщелоченные. Мощность зоны 3—15 м	33	2,3713/235	0,2120/1,63	1,39	1,97	13,06	2,01

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3 фоновые значения C_{ϕ} в $1 \cdot 10^{-7}\%$ (соответственно — значения $\bar{\lg} C$). Для F и t сверху вниз: для 2 ÷ 1, для 3 ÷ 2, для 3 ÷ 1.

Определение ртути с чувствительностью $1 \cdot 10^{-7}\%$ проводилось на приборе РАФ-1 в спектральной лаборатории Центральной геохимической экспедиции Казахского геофизического треста. Относительная ошибка анализов не превышала $\pm 20\%$.

Статистическая обработка полученной информации, определение фоновых и вероятных аномальных содержаний проводились известными в литературе методами (1, 3, 7, 11).

Содержание ртути во вмещающих хрусталеносные жилы кварцитах и в рыхлых новообразованиях удовлетворительно аппроксимируется логарифмически нормальным законом распределения. Параметры распределения ртути в различных зонах гидротермально измененных пород отличаются друг от друга, причем содержание ртути значительно возрастает в интенсивно измененных породах (см. табл. 1).

Проверка гипотезы о равенстве дисперсий распределения ртути при помощи критерия Фишера (1, 7, 11) показала, что различие этих величин для промежуточной (слабая серицитизация, окварцевание) и внутренней (интенсивная серицитизация, выщелачивание) зон при уровне значимости $\alpha = 0,05$ не случайны.

При помощи критерия t Стьюдента (11) устанавливаются четкие различия между средними значениями логарифмов содержаний ртути в различных зонах гидротермально измененных пород при $\alpha = 0,05$. Таким образом, рассмотрение табл. 1 позволяет сделать заключение, что повышение содержания ртути в направлении от внешней к внутренней зоне гидротермально измененных пород имеет геолого-геохимическое объяснение и может быть связано с формированием хрусталеносных жил.

Таблица 2

Распределение ртути во вмещающих кварцитах хрусталеносных жил различной продуктивности

№№ п. п.	Степень продуктивности жилы	Число анализов	$\bar{\lg} C/C_{\phi}$	σ/ϵ	F'	$F_{0,05}$	t'	$t_{0,05}$
1	Сравнительно высокопродуктивная жила	41	2,1917/116	0,3438/1,30	2,39	1,84	2,92	2,00
2	Жила средней продуктивности	21	1,8183/66	0,5321/3,40				

Параметры распределения ртути во вмещающих породах хрусталеносных жил различной степени продуктивности также различаются, что подтверждается значениями критериев F и t (см. табл. 2). При этом наиболее высокие фоновые содержания ртути характерны для вмещающих пород более продуктивных жил. Повышение фоновых значений сопровождается увеличением неравномерности распределения ртути.

Положительные геохимические аномалии ртути отмечаются на расстоянии 1–8 м от контакта жил. При этом у самого контакта и в самой

жиле наблюдается резкое понижение содержания ртути, иногда до уровня вероятных отрицательных аномалий (рис. 1). Весьма показательно то, что в искусственных шлихах из хрусталеносных кварцевых жил и во вмещающих их кварцитах отмечаются единичные зерна киновари.

Проведенные исследования подтверждают также возможность выделения дорудных разрывных нарушений по заметному повышению содержания ртути с приближением к ним. Эти выводы хорошо согласуются с данными, полученными на месторождениях других полезных ископаемых (2).

В пределах хрусталеносных месторождений Восточной Сибири в связи с наличием современных элювио-делювиальных образований, достигающих мощности 0,5–2 м, в зоне гипергенеза развиваются вторичные ореолы рассеяния ртути. Так, одна из круто падающих, весьма крупных жильных зон

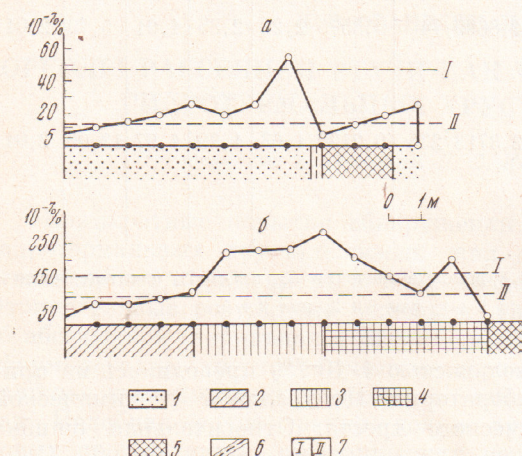


Рис. 1. Изменение содержания ртути во вмещающих породах вкост протирания жил. а — хрусталеносная кварцевая жила средней продуктивности; б — хрусталеносная кварцевая жила высокой продуктивности. 1 — кварциты, 2 — внешняя зона — слабо измененные кварциты, 3 — промежуточная зона — серицитизированные кварциты, 4 — внутренняя зона — интенсивно измененные кварциты (зона выщелачивания и серицитизация), 5 — кварцевые жилы, 6 — тектонические нарушения, 7 — уровни вероятных положительных (I) и отрицательных (II) аномалий

с кристаллами кварца приурочена к вершине водораздела и сопровождается довольно четкими положительными аномалиями ртути, которые часто проявляются на некотором удалении от контакта жильной зоны с вмещающими породами (рис. 2). В целом подобный морфологический характер ореолов ртути подтверждает известные представления о наличии так называемых ртутных шапок над гидротермальными месторождениями.

Статистическая обработка фактического материала показывает, что различия в фоновых содержаниях ртути в рыхлых новообразованиях месторождений значимы, а отклонения дисперсий распределений случайны.

Таблица 3

Распределение ртути в ореолах вторичного рассеяния некоторых хрусталеносных жил Восточной Сибири

№№ п. п.	Морфологическая характеристика жильной зоны	Число анализов	$\overline{\lg C/C_{\phi}}$	σ/ϵ	F'	$F_{0,05}$	t'	$t_{0,05}$
1	Линейно-вытянутая зона	85	0,9264/8,4	0,1900/1,58	1,30	1,60	6,45	1,98
2	Жильная зона сложной конфигурации	28	1,2488/17,7	0,2462/1,76				

Заметные расхождения фоновых содержаний в данном случае вызваны особенностями литологического состава вмещающих пород. Участок локализации линейно вытянутой жильной зоны образован кварцитами, а в полосе развития жильной зоны сложной конфигурации, кроме кварцитов, значительную роль играют также гранит-пегматитовые дайки и сравнительно небольшие выходы аляскитовых гранитов. Существенное различие фоновых содержаний ртути на этих участках, возможно, обусловлено также разной глубиной эрозионного вскрытия эндогенных ореолов ртути, за счет которых формируется поле вторичного рассеяния.

Вышеприведенные данные позволяют считать, что хрусталеносные гидротермальные жилы сопровождаются ореолами рассеяния ртути, которые могут быть использованы при поисковых работах на горный хрусталь. Установлено, что в зонах гидротермально измененных пород с приближением к продуктивным телам содержание ртути многократно возрастает, что может служить признаком близости рудных тел и показателем масштабов оруденения. Изучение ореолов ртути может помочь также при расшифровке структурных особенностей и установлении направления движения гидротермальных растворов.

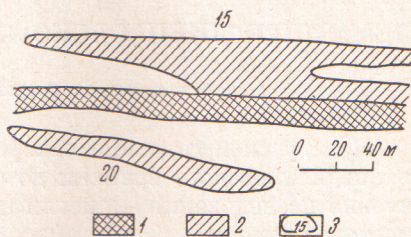


Рис. 2. Ореолы вторичного рассеяния ртути в зоне локализации линейной жильной зоны в кварцитах. 1 — жильная зона, 2 — вторичный ореол рассеяния, 3 — уровень вероятных аномальных значений ртути (10–7%)

Всесоюзный научно-исследовательский
институт синтеза минерального сырья
г. Александров Владимирской обл.

Поступило
19 VIII 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. С. Вентцель, Теория вероятностей, «Наука», 1964.
- ² Ю. А. Лейе, Л. В. Оганесян, Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 4 (1968).
- ³ О. К. Мезенцев, В. М. Ратников, С. А. Скороспелкин, Разведка и охрана недр, № 10 (1964).
- ⁴ Н. А. Озерова, Геохимия, № 7 (1959).
- ⁵ Н. А. Озерова, Уч. зап. Среднеазиатск. н.-и. инст. геол. и мин. сырья, в. 5 (1961).
- ⁶ Н. А. Озерова, Сборн. Вопросы изучения и методы поисков скрытого оруденения, 1963.
- ⁷ Д. А. Радионов, Функции распределения содержаний элементов и минералов в изверженных горных породах, «Наука», 1964.
- ⁸ А. А. Сауков, Тр. Инст. геол. наук АН СССР, в. 78, сер. минерал. и геохим., № 17 (1946).
- ⁹ А. П. Соловов, В. З. Фурсов, Сов. геол., № 3 (1959).
- ¹⁰ В. З. Фурсов, ДАН, 137, № 2 (1961).
- ¹¹ Р. Шторм, Теория вероятностей, М., 1970.