

## ПОВЕДЕНИЕ ЗОЛОТА В ПЕРВИЧНЫХ ОРЕОЛАХ НЕКОТОРЫХ ЖИЛЬНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н. В. РОСЛЯКОВА, Н. А. РОСЛЯКОВ, В. Г. ЗВЯГИН (ИГиГ СО АН СССР,  
ДАРАСУНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ)

Поведение золота в первичных ореолах золоторудных месторождений изучено слабо. Наиболее полными и интересными в этом отношении являются данные, приведенные А. Фахри [8], о первичных ореолах золоторудных месторождений Казахстана. Имеются сведения о распределении золота в первичных ореолах месторождений Забайкалья [5] и штата Монтана [10]. Установлено, что золоторудные тела обычно сопровождаются значительными по размерам (до 50 м, по Сафронову и др. [5]) ореолами золота. Детальному исследованию были подвергнуты только ореолы с содержанием этого элемента  $h \cdot 10^{-6}\%$  и выше. Ореолы более низких порядков не рассматривались, что частично объясняется отсутствием до сравнительно недавнего времени легкодоступной методики определения окологларковых содержаний золота.

Используя усовершенствованный спектрохимический метод определения золота [9] с чувствительностью  $2,0 \cdot 10^{-8}\%$  и с точностью  $\pm 25\%$  (аналитик В. Г. Цимбалист, ИГиГ), мы получили материал по распределению этого элемента во вмещающих породах нескольких месторождений жильного типа. Наиболее детальные работы были проведены на Дарасунском месторождении в Восточном Забайкалье и Берикульском в Кузнецком Алатау.

Пробы отбирались на различных горизонтах из жил, их непосредственных контактов, на расстояниях 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10 м от жил и далее, где было возможно, через 10 м в сторону их висячих и лежачих боков. Кроме того, около 200 проб отобрано из пород рудных полей и почти столько же в 5—25 км от последних.

Геологическое строение Берикульского и Дарасунского месторождений довольно детально рассмотрено в литературе. Этому посвящены работы А. Я. Булынникова [1], В. К. Монича [2], Д. А. Тимофеевского [6, 7] и многих других. Общим для данных месторождений является жильный характер золотого оруденения умеренно сульфидной формации (по Н. В. Петровской [3]). Жилы небольшой мощности (в среднем 15—35 см), крутые по падению, со столбовым распределением золота. Золоторудные столбы обычно совпадают с сульфидными.

Различаются эти месторождения главным образом по составу вмещающих и околожильно измененных пород.

Вмещающими породами Бериккульского месторождения являются плагиоклазовые и роговообманковые порфириды и их туфы. Около-жильное изменение этих пород проявилось в развитии карбоната, серицита, хлорита, пирита, рутила и кварца, иногда с образованием пород, близких по составу к березитам. Наиболее интенсивные изменения наблюдаются по обе стороны от жил на расстоянии, не превышающем их мощности.

Жилы Дарасунского месторождения расположены в интрузивных породах разного состава: от гранитов до габбро, преимущественно в гранодиоритах. Околожильно измененные породы представлены главным образом березитами, мощность которых 1—2 м. Эти жилы, в общем случае, более крутые и богаче сульфидами, чем жилы Бериккульского месторождения.

Несмотря на различия в геологическом строении рассматриваемых месторождений, распределение золота в их первичных ореолах идентично.

Золото обнаружено во всех типах вмещающих пород. Его фоновое содержание на удалении от месторождения в сотни метров колеблется в пределах 10—7% и очень редко составляет  $(1-2) \cdot 10^{-6}\%$ .

По мере приближения к месторождениям и далее к рудным телам содержание золота в породах увеличивается. Отчетливо выделяются первичные ореолы трех порядков: 1) ореолы рудного поля, 2) ореолы вблизи жил или эффективные ореолы по Фахри [8] и 3) отрицательные ореолы в экзоконтактах жил.

Ореолы рудного поля охватывают всю площадь месторождения. Они генетически связаны с проявлением площадного гидротермального метаморфизма, выразившегося главным образом в процессе пиритизации и частичном изменении темноцветных минералов и плагиоклазов. Содержание золота в породах рудного поля на порядок и более выше по сравнению с содержанием в аналогичных по составу породах района и обычно составляет  $n \cdot 10^{-6}\%$ . При этом распределение золота становится неравномерным наблюдаются колебания от  $n \cdot 10^{-7}\%$  до  $n \cdot 10^{-5}\%$ . Основным носителем золота является пирит, в котором оно составляет  $n \cdot 10^{-5}\%$ . Приведенные данные свидетельствуют о том, что наряду с возможным перераспределением золота имел место привнос его растворами, вызвавшими площадной гидротермальный метаморфизм, создав тем самым ореолы рудного поля.

Эффективные ореолы характеризуются содержанием золота на порядок выше, чем в ореолах рудного поля, т. е. от фоновых содержаний они отличаются уже на два порядка. Их размеры в сторону висячего и лежачего боков жил примерно одинаковы и определяются, главным образом, составом вмещающих пород. В общем случае они составляют в порфиридах и габбро — до 5 м (рис. 1), в гранодиоритах — до 15—20 м (рис. 2).

В породах эффективных ореолов, в отличие от ореолов рудного поля, наблюдается интенсивная карбонатизация и серицитизация, появляется хлорит. Выделения рудных минералов в 2—3 раза крупнее, но они по-прежнему распределяются по всей массе породы. В гранодиоритах при этом наблюдается укрупнение кварца, который нарастает на зерна сульфидов, почти не корродируя последних. Основным носителем золота и здесь являются сульфиды, где оно составляет первые граммы на тонну.

Микроскопические и спектрохимические исследования показали, что изменение вмещающих пород в направлении от эффективных ореолов к ореолам рудного поля постепенное, затухающее, с более или менее одновременным уменьшением содержания золота. Следовательно,

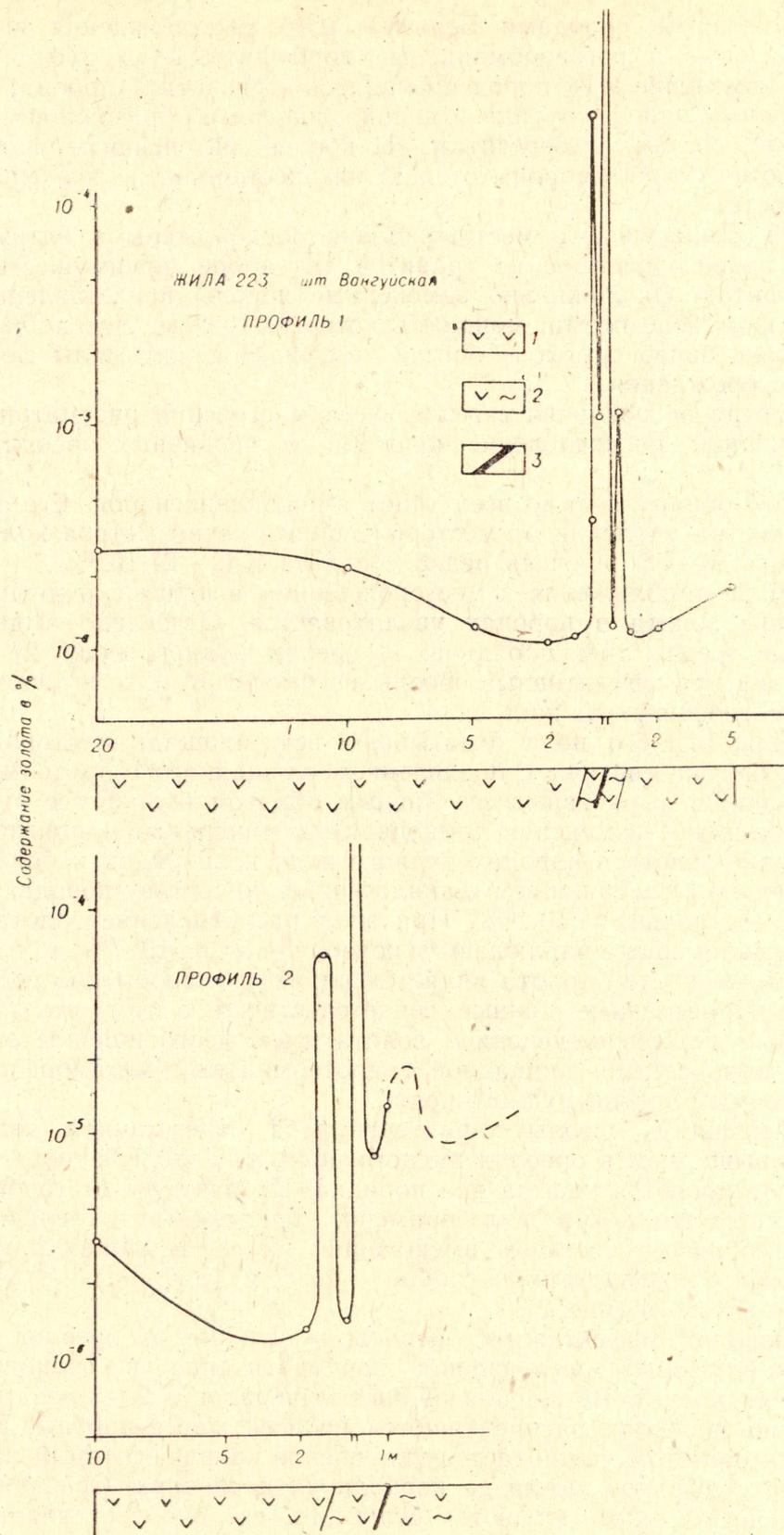


Рис. 1. Первичные ореолы золота в габбро. Дарасунское месторождение

1. Габбро. 2. Околожилльно измененное габбро. 3. Золотоносная жила

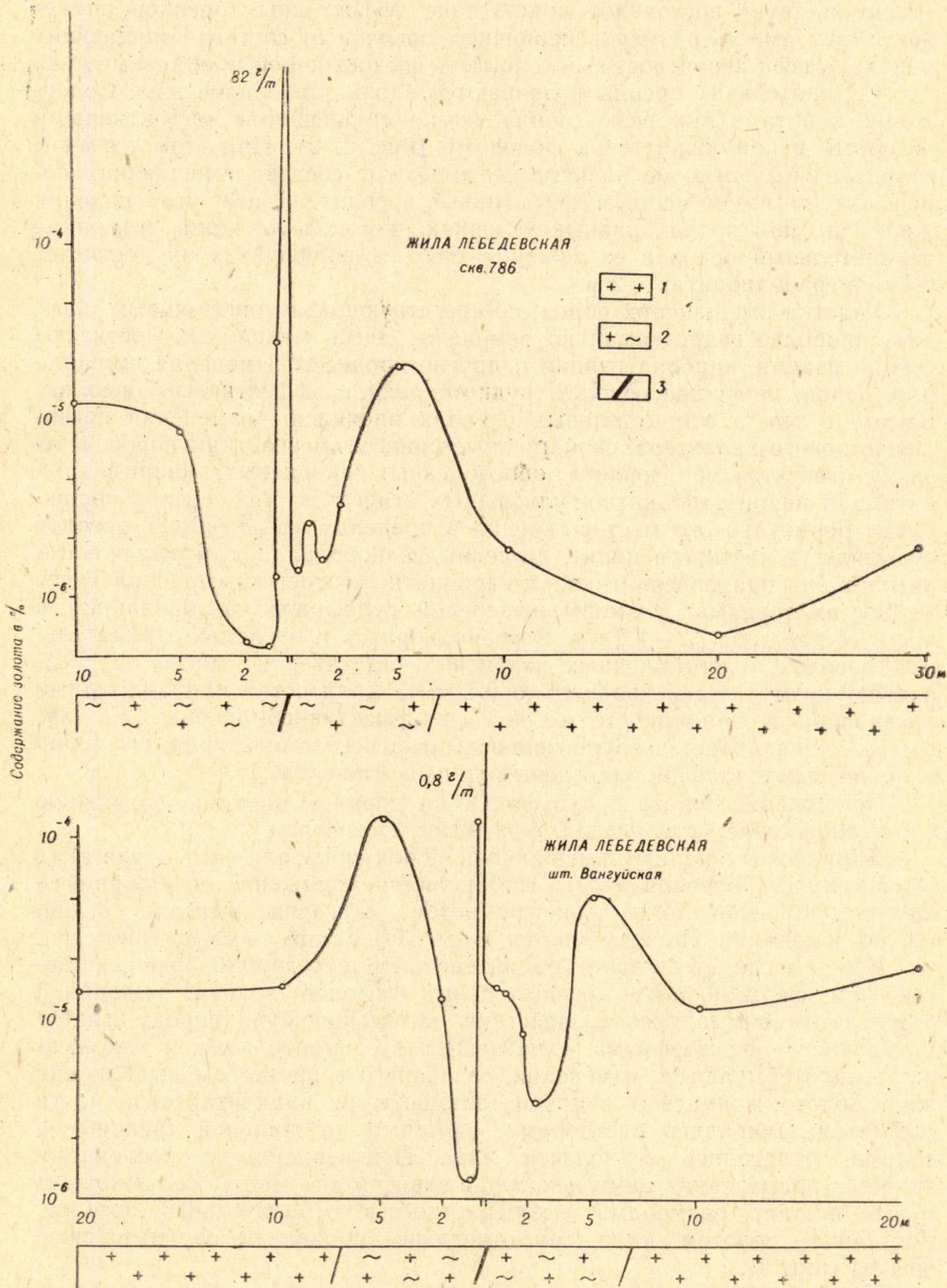


Рис. 2. Первичные ореолы золота в гранодиоритах. Дарасунское месторождение  
 1. Гранодиорит. 2. Околожильно измененный гранодиорит. 3. Золотоносная жила

изменения вмещающих пород и сопутствующие им эффективные ореолы и ореолы рудного поля являются продуктом единого процесса гидротермального метаморфизма с привнесом золота. Более активному проникновению золстосодержащих растворов благоприятствовали ослабленные зоны, позднее проявившиеся в виде жильных трещин, о чем свидетельствует постоянное присутствие эффективных ореолов вокруг жил. Зависимость размеров первичных ореолов от состава вмещающих пород, по всей вероятности, обусловлена их различной проницаемостью.

Отрицательные ореолы развиваются вдоль зальбандов жил. Содержание золота в них резко понижено по сравнению с эффективными ореолами и приближается к фоновому (рис. 1, 2). При этом размеры отрицательных ореолов зависят не только от состава вмещающих пород, как это имеет место в эффективных ореолах, но и от угла падения жил. Так, при прочих равных условиях, чем положе жила, тем шире отрицательный ореол в ее лежащем боку. В порфиритах он достигает 0,5 м, в гранодиоритах — 2 м.

Участки вмещающих пород, соответствующие отрицательным ореолам, наиболее гидротермально изменены. Здесь максимума достигают серицитизация, карбонатизация и другие процессы изменения вмещающих пород, присущие ореолам рудного поля и эффективным ореолам. Вместе с тем в отрицательных ореолах проявлены изменения совершенно нового характера, свойственные лишь этим участкам пород. К их числу относится образование обособленных кварцевых, кварц-карбонатных и кварц-карбонатно-сульфидных агрегатов. Так, если в порфиритах Берикольского месторождения в пределах эффективных ореолов сульфиды, в частности пирит, рассеяны по породе, то в отрицательных ореолах они приурочены к кварц-карбонатным агрегатам, располагаясь между их зернами. Размеры выделений сульфидов увеличиваются и часто составляют 1,2—1,5 мм. В гранодиоритах в пределах отрицательных ореолов в обособленных кварцевых агрегатах во много раз возрастает размер зерен кварца (до 0,5 мм). Количество пирита (иногда арсенопирита) примерно то же, что и в эффективных ореолах. Но там, где он сопровождается крупнозернистыми агрегатами кварца, его зерна в значительной степени разъедены или переотложены.

Содержание золота в сульфидах на порядок ниже по сравнению с его содержанием в сульфидах эффективных ореолов.

Химические анализы вмещающих пород показали, что в участках отрицательных ореолов золота наблюдается понижение содержаний и других элементов, таких как кремнезем, марганец, железо, магний, натрий и кальций. Накапливаются здесь  $\text{CO}_2$ , калий и сульфидная сера.

Все это свидетельствует об интенсивной перегруппировке элементов при формировании отрицательных ореолов золота, вызванной результатом суммарного воздействия на вмещающую породу гидротермального метаморфизма, охватившего все рудное поле, и наложенного гидротермального изменения, связанного с процессом выполнения жил. Золото, кремнезем и другие элементы из приконтактной части жил выщелачивались растворами, идущими по жильной трещине и, видимо, отлагались в полости жил. Подтверждением последнему является подмеченная нами некоторая зависимость между содержанием золота в жиле, размерами и контрастностью отрицательных ореолов. Чем богаче золотом жила, тем отчетливее проявлены отрицательные ореолы (рис. 3).

Наличие отрицательных ореолов золота можно наблюдать и на графиках, приведенных А. Фахри [8], Н. И. Сафроновым и др. [5]. Следовательно, возникновение отрицательных ореолов характерно не только для месторождений, рассмотренных нами, но имеет, видимо, широкое

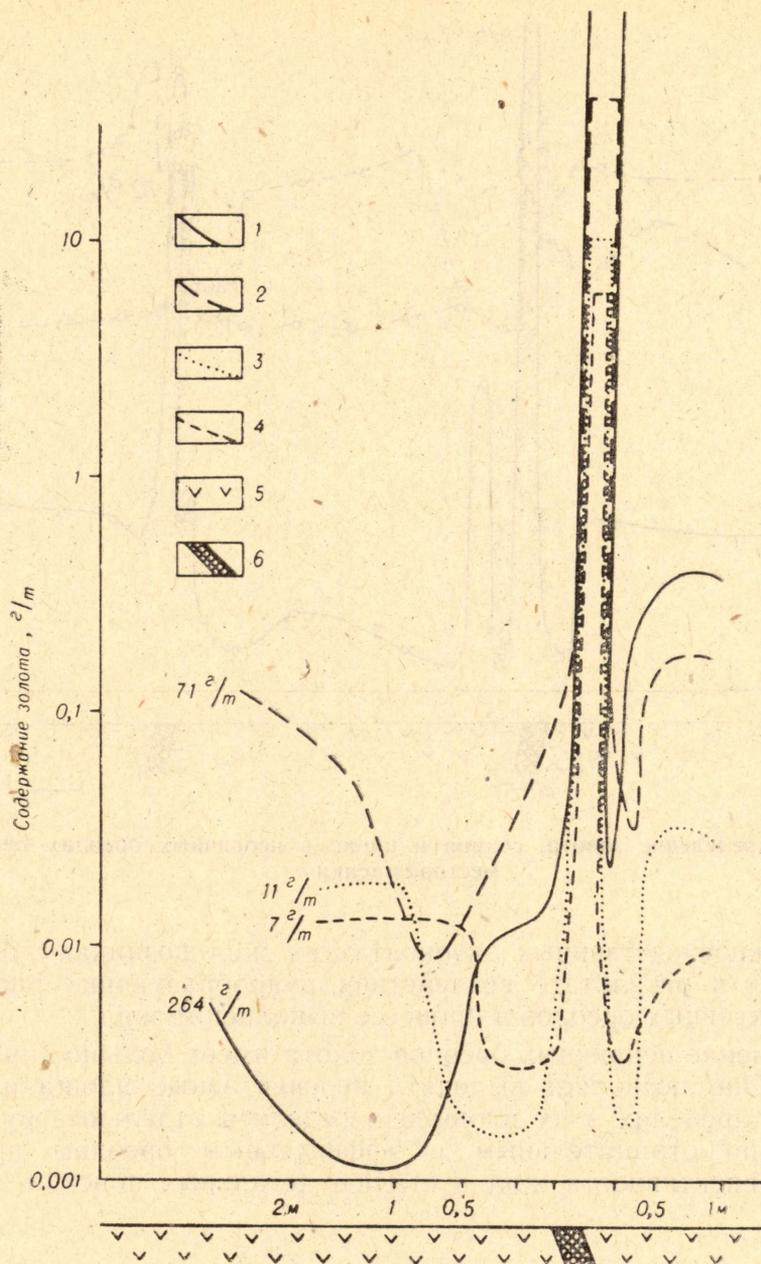


Рис. 3. График, показывающий зависимость ширины и контрастности отрицательных ореолов золота от его содержания в жиле

распространение. Можно считать, что переотложение золота при формировании жил, о котором говорится в докладе Н. В. Петровской [4], начинается с момента возникновения отрицательных ореолов.

Все остальные наиболее распространенные элементы руд (мышьяк, свинец, цинк, медь, висмут, никель, кобальт и др.) в первичных ореолах всех трех порядков ведут себя более или менее подобно золоту (рис. 4).

Таким образом, на основании приведенного материала можно сделать следующие выводы:

1. Золоторудные месторождения сопровождаются первичными ореолами, возникшими в процессе площадного гидротермального метаморфизма, с привнесом золота.

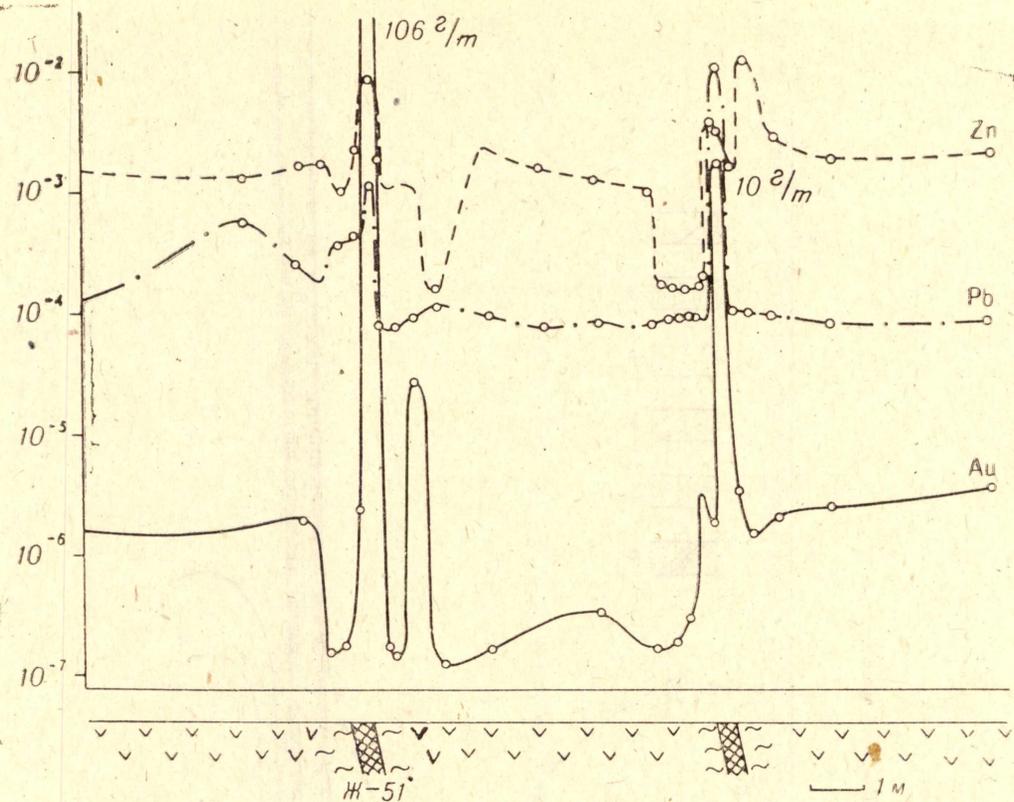


Рис. 4. Распределение золота, свинца и цинка в первичных ореолах Берикольского месторождения

2. В непосредственных экзоконтактах жил возникают отрицательные ореолы в результате воздействия рудообразующих растворов на зоны эффективных ореолов в процессе выполнения жил.

3. Изучение первичных ореолов золота имеет большое практическое значение. Оно позволяет выделять перспективные площади в стадию поисков, в пределах этих площадей выделять отдельные рудные зоны и тела, а по отрицательным и эффективным ореолам производить оценку перспективности жил в стадию детальных поисков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бульников А. Я. Золоторудные формации и золотоносные провинции Алтае-Саянской горной области. Тр. Томского университета, 1948.
2. Монич В. К. К петрологии района Берикольского рудника в Кузнецком Алатау. Тр. ТГУ, т. 93, 1938.
3. Петровская Н. В. Характер золотоносных минеральных ассоциаций и формации золотых руд СССР. В кн. «Генетические проблемы руд». Международный геологический конгресс, 21 сессия. Доклады советских геологов. Пробл. 16, 1960.
4. Петровская Н. В. Переотложение золота и кварца в ходе процессов формирования золоторудных месторождений (доклад на II Межвузовской конференции по изучению месторождений золота Сибири, г. Томск, 1968).
5. Сафронов Н. И., Поликарпочкин В. В., Утгоф А. А. Спектрофотометрическая съемка как метод поисков золоторудных месторождений, не сопровождаемых механическими ореолами (россыпями). ОНТИ, обмен опытом, ВИТР, вып. 36, 1960.
6. Тимофеевский Д. А., Щеглов П. И., Боришанская С. С. Берикольское золоторудное месторождение. Геология главнейших золоторудных месторождений СССР, т. V, 1952.

7. Тимофеевский Д. А. Закономерности локализации и поисковые критерии оруденения Дарасунского типа в Восточном Забайкалье. Тр. ЦНИГРИ, вып. 41, 1962.

8. Фахри А. Зональность первичных ореолов золоторудного месторождения и миграционная способность элементов. Вестник МГУ, Серия IV, Геология, № 5, 1965.

9. Цимбалист В. Г. Определение микроколичеств золота в разных геологических объектах. Геология и геофизика, в печати.

10. Mantei Erwin J., Brownlow Arthur H. Variation in gold content of minerals of the Marysville quartz diorite stock, Montana. Geoch. et cosmochim. acta, 1967, 31, № 2.