

ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ КВАРЦЕВО-ЖИЛЬНЫХ ЗОН

(На примере одного из золоторудных районов Енисейского края)

А. М. ХАЗАГАРОВ (КГУ)

В ряде районов Енисейского края и Алтае-Саянской области основным типом золотого оруденения являются кварцево-жильные образования, морфологически представленные мелкими разрозненными телами-линзами, жилами и прожилками. Среди них более или менее крупные промышленные месторождения встречаются редко. Вместе с тем эти тела в соответствующих структурах и литологических условиях группируются в виде крупных жильных зон. В Енисейском крае можно встретить жильные зоны, прослеживающиеся по простиранию до 10 км при ширине до 100—150 м. Некоторые жильные зоны с повышенной концентрацией золота в них отвечают промышленным месторождениям среднего или крупного масштаба, таким как Советское, Эльдорадо и др. Поэтому жильные зоны являются одним из перспективных типов золоторудных месторождений, и изучение их на сегодня представляет важную задачу.

Основные золотоносные площади Северо-Енисейского района сосредоточены вдоль сводовой части и частично северо-восточного крыла центрального антиклинория Енисейского края. По данным Л. В. Ли и В. А. Куцаенко, осевая часть этой региональной структуры пространственно совпадает с зоной глубинного разлома, который отмечен цепочкой линейно вытянутых массивов верхнепротерозойских гранитоидных интрузий и связанных с ними золоторудных площадей. На эрозионном срезе глубинный разлом прослеживается по следующим признакам:

а) развитие интенсивного расланцевания, трещиноватости и мелких продольных разрывов с общим простиранием $300-310^\circ$;

б) кулисообразное расположение интенсивно дислоцированных участков со смещением относительно друг друга к северо-востоку. В результате общее направление зоны глубинного разлома составляет $345-360^\circ$;

в) глубокий метаморфизм пород в пределах зоны, характеризующийся развитием биотита, турмалина, граната в кварцево-хлоритовых, кварцево-серицитовых и слюдяных сланцах и графита в филлитах;

г) исключительно широкое развитие гидротермальных кварцево-жильных образований, несущих сульфидную и золотую минерализацию;

д) приуроченность к зоне посторогенных депрессий, выполненных слабо дислоцированными терригенно-карбонатными отложениями нижнего кембрия.

Все эти черты, характеризующие длительно развивающуюся структуру, свойственны глубинному разлому скрытого типа. По И. Н. Томсону (1965), подобные разломы фундамента в пределах верхнего структурного яруса часто распадаются на ряд частных, нередко кулисто расположенных зон интенсивного рассланцевания и трещиноватости. Последние, вследствие повышенной проницаемости, локализуют кварцево-жильное оруденение. Таким образом, высокая концентрация оруденения, морфология рудных тел, а также крупные масштабы зон обусловлены глубинной природой рудоконтролирующих структур.

Описанная выше ослабленная зона, в пределах которой сосредоточены основные поля Северо-Енисейского района, выделяется как Енашиминская рудная зона.

В южной части ее расположено рудное поле Эльдорадо, а в северной — Советское. Первое из них размещается в присводовой части антиклинория и приурочено к полосе кварц-хлоритовых, кварц-серицитовых и биотитовых сланцев горбилкокской и кординской свит, представляющих нижние горизонты сухопитской серии. В этих сланцах широко распространены биотит, ставролит, гранат (альмандин), которые характеризуют довольно высокую степень метаморфизма, соответствующую границе между зелено-сланцевой и амфиболитовой фациями.

Советское рудное поле размещается в пределах складки второго порядка, осложняющей северо-восточное крыло антиклинория, и сложено филлитами, филлитизированными углистыми сланцами, местами содержащими графит. В стратиграфическом разрезе сухопитской серии эта свита занимает более высокое положение, чем горбилкокская.

Таким образом, упомянутые рудные поля различны по стратиграфическому и структурному положению, а также по составу рудовмещающих толщ.

Среди жильных зон выделяются Советский и Эльдорадский типы, соответствующие одноименным месторождениям. Советское месторождение довольно детально изучено Н. В. Петровской, П. С. Бернштейном (1954, 1963) и В. А. Богдановичем (1963), а месторождение Эльдорадо изучалось Н. В. Петровской, С. С. Ильенком, А. Н. Аверченко, Т. С. Гулимовой и др.

Советский тип жильных зон характеризуется преимущественно крупными телами кварцевых руд, мощность которых нередко достигает нескольких десятков метров, и весьма сложной формой их. Мелкие жилы и прожилки кварца имеют здесь подчиненное значение. Крупные скопления кварцевой руды обычно приурочиваются к местам перегибов, резких осложнений мелких складок и локальным участкам дробления, смятия пород. Мелкие жилы подчинены элементам сланцеватости и послойным трещинам. Для этого типа характерна высокая концентрация кварцевого оруденения. Коэффициент рудоносности (КР), выражающий отношение суммарной мощности жил и раздувов к ширине жильной зоны, достигает 20—50%, а в эксплуатирующихся блоках 40—60%.

Рудные тела состоят на 90—95% из жильного кварца. Наиболее распространены белый, светло-серый, непрозрачный крупнозернистый кварц. Из рудных минералов чаще всего встречаются пирит и значительно реже арсенопирит, галенит, сфалерит, висмутин и др.

По П. С. Бернштейну, Н. В. Петровской (1954), формирование Советского месторождения происходило в условиях средних темпера-

тур. Распределение золота в рудах, по Ю. А. Кудрявцеву и В. В. Богацкому (1968), отличается крайне высокой изменчивостью. При этом коэффициент вариации достигает 500—800%. Содержание золота в рудах изменяется от 0,1 до 14042 усл. ед., при этом максимальные значения превышают средние содержания зон в сотни, а иногда в тысячи раз. Кривые распределения содержания являются резко левасимметричными и характеризуются положительно косостью +16 +58 и большими аксессуами. Преобладающая часть руд (около 90%) имеет содержание ниже среднего. Значительная часть металла (около 50%) заключена в богатых рудах, для которых типичны высокие содержания его, достигающие значения более 1924 усл. ед., в то же время пробы, характеризующие эти руды, составляют менее одного процента их общего количества.

Для каждой зоны характерна небольшая группа «ураганных» величин, на долю которых приходится большой дифференциальный запас металла. Ураганные значения оказывают решающее влияние на величину среднего содержания металла. По одной из зон среднее равно 14,52 ед., а без ураганных проб (192) оно снижается до 6,95, т. е. более чем в 2 раза. Ураганные значения составляют 0,28—1,03% от общего количества проб. Однако на них приходится 25—52% общего запаса металла (рис. 1).

Эльдорадский тип жильных зон характеризуется мелкими, чаще всего четковидными согласными жилами и прожилками, приуроченными к трещинам расщепления, послойного кливажа и мелким продольным разрывам. Жильные зоны этого типа отличаются кулисным расположением и большей протяженностью, иногда до десятка километров. Коэффициент рудоносности варьирует от 10—15% до 30—35%, и в отдельных случаях достигает 40—45%. Жильный кварц преимущественно серый, темно-серый и голубоватый, средне- и мелкозернистый, полупрозрачный. Крупнозернистый белый кварц слагает главным образом редкие крупные линзовидные тела. Среди рудных преобладают арсенопирит, значительно реже встречаются пирит, пирротин, молибденит и халькопирит. Главная особенность внутреннего строения жильных зон — обилие мелких жил и прожилков, густо пронизывающих толщу биотитовых и серицитовых сланцев. На 10 м мощности зоны в среднем приходится 6—7 и в местах сгущения — 8—11 жил мощностью 5—10 см, а также большое количество мелких нитевидных прожилков. Такие густо насыщенные жилами участки часто сменяются менее насыщенными. Жилы обычно имеют небольшие мощности. Так, по жильной зоне № 1 средняя мощность их составляет 0,24 м. Жилы мощностью до 0,5 м и менее составляют 76%, а мощностью свыше 1 м составляют 4% (рис. 2). Анализ распределения средних содержаний золота по интервалам мощностей (рис. 3) показывает, что наиболее высокие содержания соответствуют небольшим мощностям жил — от 0,1 до 1 м. С увеличением мощности жил содержание золота заметно снижается и крупные рудные тела значительно беднее золотом. Однако в зонах Советского типа распределение содержаний золота в рудах не зависит от мощностей жил. Как видно из рис. 3, распределение содержаний золота здесь характеризуется сравнительно ровной линией, хотя на участках малых мощностей заметно некоторое снижение его.

Что касается дифференциальных запасов, то распределение их зависит главным образом от частоты встречаемости и мощности самих жил. Из рис. 2 видно, что наиболее высокие значения запасов соответствуют интервалам мощностей от 0,5 до 1 м (21,4%) и от 1,0— до 1,5 м

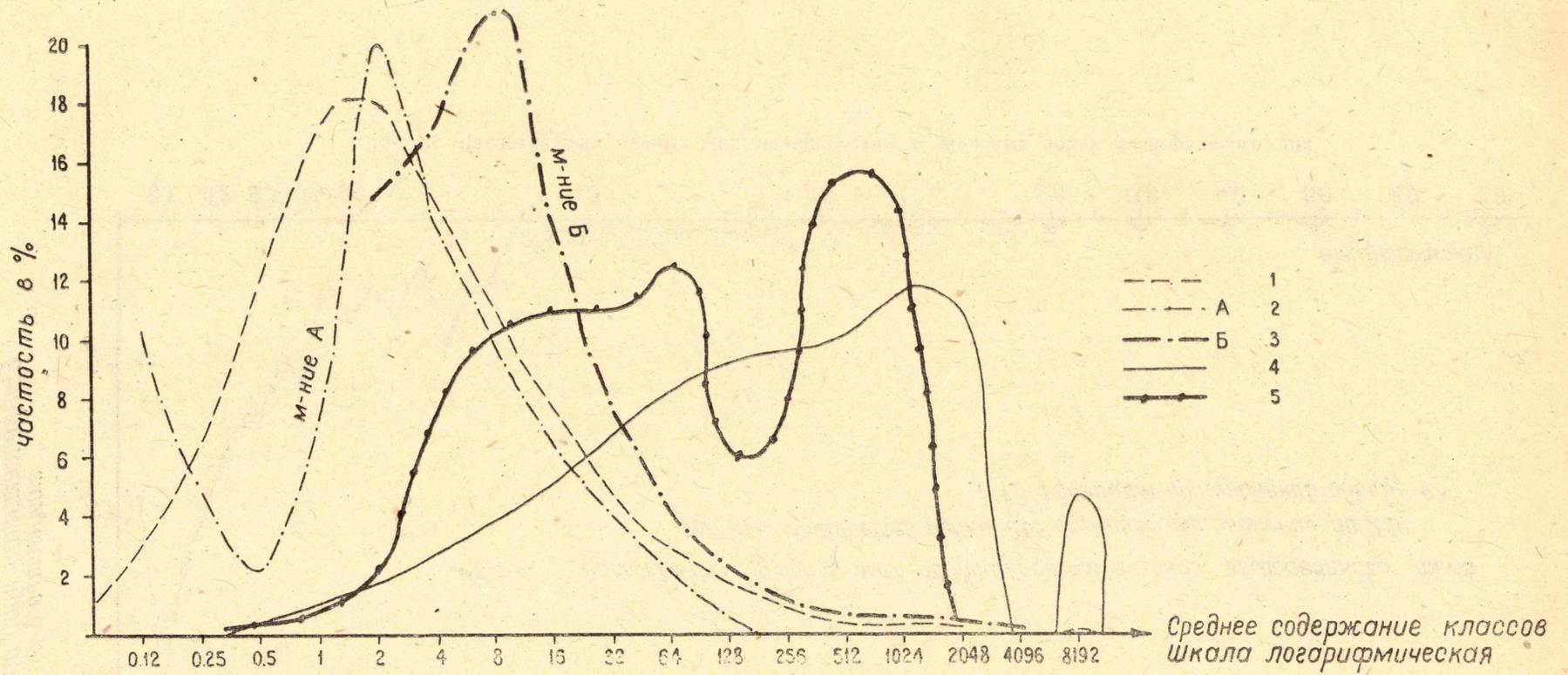


Рис. 1. Распределение содержаний и дифференциальных запасов золота в разных типах жильных зон

1. Распределение содержаний золота в жильной зоне Советского типа.
2. То-же — « — — « — Эльдорядского типа на м-нии А
3. То-же — « — — « — на м-нии Б.
4. Распределение дифференциальных запасов в жильной зоне Советского типа.
5. То-же — « — — « — Эльдорядского типа

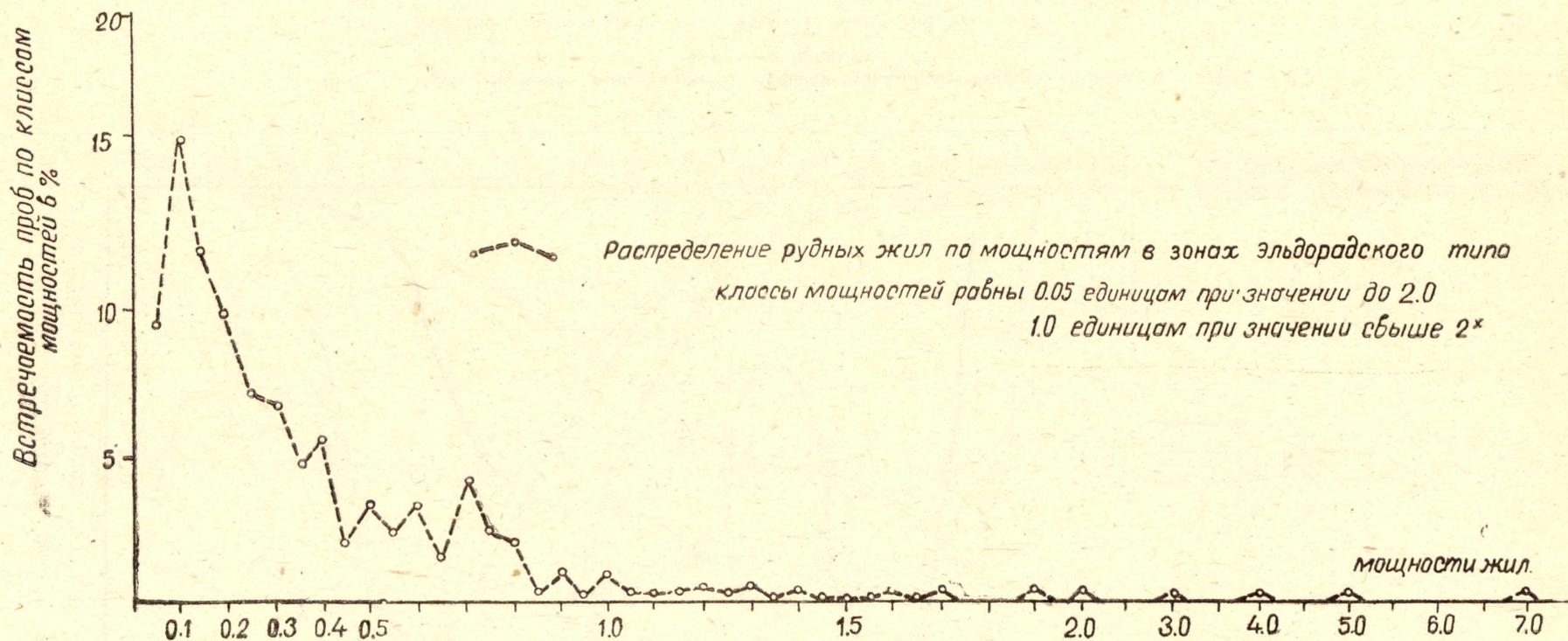


Рис. 2. Распределение рудных жил по мощностям в жилых зонах Эльдоратского типа

(27,5%). На долю мелких, наиболее распространенных и богатых жил приходится всего 12,1%; запасы в реже встречающихся и сравнительно бедных золотом жилах повышенной мощности составляют 9,1—16,2%. Наблюдения показывают, что в жильных зонах этого типа вмещающие сланцы более золотоносны, чем в зонах Советского типа. Золотоносные сланцы встречаются обычно на участках сгущения жил. Золото в сланцах встречается в виде мелких зерен в трещинах сланцеватости; кроме того, оно связано с вкрапленниками сульфидов (арсенопирит).

Распределение золота в жильных зонах Эльдорадского типа также неравномерно, как и на Советском месторождении (рис. 1). Разница заключается в том, что максимум кривой (мода) Эльдорадского типа смещена вправо, а максимум дифференциальных запасов сдвинут влево. Это указывает на сравнительно меньшую изменчивость распределения золота в зонах этого типа. Отсюда следует, что различия в морфологии рудных тел и вещественном составе руд не оказывают существенного влияния на распределение золота в рудах жильных зон рассмотренных типов.

Заключение

1. Кварцево-жильные зоны в Енисейском кряже, с которыми связана значительная масса золота, развиваются по региональным зонам повышенной трещиноватости, рассланцевания и мелких разрывных нарушений (скрытый глубинный разлом).

2. Для большинства жильных зон среди древних метаморфических толщ характерен кварцевый малосульфидный тип оруденения со свободным золотом, отличающийся крайне неравномерным распределением его в рудах. Относительно небольшое количество руд с «ураганным» содержанием золота заключает в себе большой дифференциальный запас металла. Ураганные значения оказывают решающее влияние на величину среднего.

3. Такое неравномерное распределение содержаний золота в рудах часто затрудняет оценку промышленной значимости жильных зон. Поэтому в каждом отдельном случае необходим тщательный анализ данных опробования и проверка их валовым опробованием.

4. В промышленном отношении жильные зоны Советского типа более пригодны как объекты для раздельной добычи подземным способом. Жильные зоны Эльдорадского типа вследствие небольших размеров рудных жил, их повышенной золотоносности, а также присутствия золота во вмещающих сланцах больше соответствуют для массовой добычи открытым способом. В связи с расширением возможностей массовой добычи руд, жильные зоны этого типа приобретают важное практическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Богацкий, Ю. А. Кудрявцев, С. Н. Товбис. Оценка среднего значения содержаний золота для резко асимметричных распределений. Материалы конференции «Опыт применения матем. методов и вычислительной техники в народном хозяйстве Красноярского края», Красноярск, 1966.

2. П. С. Бернштейн, Н. В. Петровская. Золоторудное месторождение Советское (Енисейский кряж). Геология главнейших золоторудных месторождений СССР, т. VI, М., 1954.

3. Л. В. Ли, В. А. Куцаенко. Некоторые итоги изучения закономерностей распределения золоторудных полей в Енисейском кряже. Доклад на II Межвузовской конференции по золотоносности Сибири в г. Томске, 1968.

4. И. Н. Томсон. Глубинные разломы, их рудоконтролирующее значение и методы их изучения. Кн.: «Литологические и структурные факторы размещения оруденения в рудных районах». Изд-во «Недра», 1964.