

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,
МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

УДК 553.441

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ
КРУПНЕЙШИХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИРА

Е.М. НЕКРАСОВ, Л.А. ДОРОЖКИНА

ФГУНПП «Аэрогеология», ИАЦ «Минерал»

117485, Россия, г. Москва, ул. Академика Волгина, д. 8, стр.2; e-mail: necrasov@ibdc.ru, dorojkina@mineral.ru

Рассмотрена проблема размещения и позиций крупнейших золоторудных объектов в складчатых и складчато-глыбовых поясах различного типа и возраста. Составлена генерализованная схема размещения 14 месторождений-гигантов (с суммой добытого металла, остаточными запасами золота и рентабельно извлекаемыми ресурсами 1000 т и более) и других месторождений с меньшим, но близким масштабом оруденения. Показано пространственное положение месторождений по отношению к контролирующим их региональным разломам, сопряжённым с ними и сопутствующим им разломам-сателлитам, разломам высоких (3–5-х) порядков, а также указана рудовмещающая среда, наиболее благоприятная для локализации крупнейших скоплений руд и запасов золота.

Ключевые слова: золото; месторождения; оруденение; руда; рудоконтролирующие структуры; разломы.

SPATIAL DISTRIBUTION FEATURES AND GEOLOGICAL SETTINGS
OF THE LARGEST GOLD DEPOSITS

E.M. NECRASOV, L.A. DOROJKINA

Federal state unitary enterprise «Aerogeology», IAC «Mineral»

117485, Russia, Moscow, Akademika Volgina street, 8, building 2; e-mail: necrasov@ibdc.ru dorojkina@mineral.ru

The paper considers the problem of distribution and tectonic setting of the largest gold deposits in folded and folded-blocked belts of different types and ages. We present a generalized scheme showing a distribution of 14 giant deposits (with the amount of mined metal, remaining gold reserves and economical gold resources of more than 1000 tons) as well as other deposits with reserves being smaller in mineralization but close to the giant ones. Spatial distribution of deposits in relation to regional faults, accompanying faults, high-orders (3–5'th) faults has been shown, as well as ore-bearing environment that is most favorable for the localization of the largest accumulations of ore and gold reserves.

Key words: gold deposits; spatial distribution of giant deposits; faults; ore and gold reserves.

В своей книге [4] авторы основное внимание уделили особенностям геологии и трещинной структуры крупнейших золоторудных месторождений, оставив менее разработанной проблему размещения и позиций таких золоторудных объектов в складчатых и складчато-глыбовых поясах различ-

ного типа и возраста. В настоящей работе авторы попытались восполнить указанный пробел. Для этого была составлена генерализованная схема размещения 14 месторождений-гигантов (с суммой добытого металла, остаточными запасами золота и рентабельно извлекаемыми его ресурсами в 1000 т

и более) и других месторождений с меньшим, но приближающимся к указанному уровню масштабам оруденения. На схеме показано пространственное положение месторождений по отношению к контролирующим их региональным разломам, сопряжённым с ними и сопутствующим им разломам-сателлитам, разломам высоких (3—5-х) порядков, а также указана рудовмещающая среда, наиболее благоприятная для локализации крупнейших скоплений руд и запасов золота (рис. 1). Внимательное изучение позиции всех рассмотренных месторождений показало следующее.

Во-первых, как и локальная концентрация крупнейших запасов благородного металла, так и позиция рудоносных участков различных месторождений оказались достаточно специфическими. Во-вторых, в ряде случаев, позиция одних месторождений повторяла особенности размещения других крупнейших золоторудных объектов. Это подтвердило возможность выделения повторяющихся своеобразных благоприятных позиций подобных месторождений, необходимых для ускорения поисков. Сопоставляя размещение месторождений, удалось наметить группу позиций месторождений, наиболее часто наблюдаемых в различных складчатых поясах и глыбово-складчатых (активизированных) зонах. Таким образом, выявленные позиции как бы отражают локальную максимально благоприятную геолого-структурную ситуацию для возникновения и обособления скопления руд с запасами золота около 600—1000 т и более.

Намеченная группа характеризуется размещением месторождений в складчатых поясах вдоль разломов, почти примыкая к единичным региональным рудоконтролирующим нарушениям субпродольного направления. Региональные разломы, как правило, сопровождаются поперечными разрывами-разломами, в свою очередь осложненными субпараллельными нарушениями-сателлитами. Месторождения залегают в мобильных узких (первые сотни метров в поперечнике) тектонических блоках пластинчатой и клиновидной формы (в плане). Для некоторых объектов характерны более широкие тектонические образования. Нередко месторождения локализованы в нескольких смежных, «соседних» блоках, каждый из которых заключён между двумя блокообразующими разломами. Примером первых могут служить месторождения-гиганты Калгурли и Поркьюпайн, залегающие в регионально рассланцеванных позднеархейских метавулканитах основного состава, а также месторождение Наталкинское в мощных песчанико-сланцевых толщах позднего палеозоя.

Геологическая позиция вторых повторяется многими крупнейшими месторождениями (включая месторождения-гиганты), в частности, месторождениями Неждановским в позднепалеозойских, Донлин-Крик — в палеозойско-мезозойских

породах, а в более ранних палеозойских толщах — Мурунтау (рис. 1). В мощных глинисто-сланцево-известняковых и карбонатных комплексах палеозойских пород между субпараллельными рудоконтролирующими разломами, в широких (2—3 км) мобильных блоках образованы протяжённые согласные пластовые тела месторождения Карлин и Кортес-Хилл, а также мощная (местами до 180 м) секущая залежь линейной формы месторождения-гиганта Голдстрайк. В протерозойской сланцево-филлитовой толще, между разломами и за их пределами локализовались ярусные пластовые золоторудные жилы и жилообразные тела месторождения Телфер. В позднеархейских образованиях рассматриваемым типом геологической позиции отвечает месторождение-гигант Лас-Кристинас. Наконец, между разломами север—северо-западного направления — Майсур и Балагхат на исторически известном индийском месторождении Колар разрабатывались очень косоориентированные к ним протяжённые жильно-прожилковые тела знаменитой зоны Чемпион (до глубины 3,5 км) и второстепенных зон Ориенталь и Манди. Очевидно, рассматриваемая тектоническая позиция образования оруденения является, несомненно, достаточно благоприятной для локализации крупнейших запасов золота.

Совершенно иная геологическая обстановка сложилась для крупнейших мезокайнозойских и кайнозойских месторождений, залегающих в молодых вулканитах также основного состава (наподобие крупнейших позднеархейских золоторудных объектов). Локализацию в мобильных блоках здесь можно наметить только для двух месторождений-гигантов — Янакоча и Крипл-Крик. При этом на первом такой блок возник между двумя сближенными разломами: Ла-Кинуа и Тападо, а месторождение Крипл-Крик оказалось залегающим в структурной решетке поперечно-пересекающихся парных разрывов высоких (скорее всего 4—5-го) порядков.

Все прочие (> 10) крупнейших месторождений отличаются исключительно индивидуальной геологической позицией. Единственной общей чертой таких месторождений можно назвать размещение рудоносных участков либо непосредственно в зонах единичных разломов и сопряжённых с ними нередко многочисленных оперяющих сколов, либо в узлах пересечения и сочленения разрывов различных направлений. При этом региональным рудовмещающим разломом выступает только зона разлома месторождений Престеа-Ашанти в Гане. Здесь, в зоне регионального рассланцевания, в мощной толще протерозойских филлитов, локализовались как жильные, так и вкраплено-прожилковые, существенно золото-кварцевые руды. Рудоносные интервалы в виде своеобразных «чётков», протяженностью от 100 до 400—550 м (в плане), сменяясь, прослеживаются по простиранию на протя-

жении более 8 км. В разрезе руды погружаются в виде наклонных столбов на глубину почти до 2 км от современной поверхности. В [4] показано, что оруденению подвергаются чёткие зоны дробления, сопровождающие граничный шов лежащего (северо-западного) бока. Возможно, рудовмещающие зоны на месторождении Ашанти образовались в процессе проявившихся вдоль них внутрирудных правосторонних сбросо-сдвигов.

Все другие однотипные месторождения размещаются в нарушениях, слагающих зоны сравнительно непротяжённых разломов 3–4-го порядков (канадские месторождения Кёрр-Эдисон, Детур-Лейк, Хемло). В разломе на его разветвлении и затухании образовалось месторождение Кёркленд-Лейк. Некоторые рудоносные участки крупнейших месторождений прослеживаются преимущественно в висячий бок подобных разломов, примыкая к ним и приурочиваясь к отделяющимся от них линейным пучкам рудоносных оперяющих сколов (Пуэбло-Вьехо, Доминиканская Республика; Паскуа-Лама, Чили).

Если обратиться к группе крупнейших месторождений с повторяющимися позициями размещения рудоносных участков, то нетрудно убедиться (рис. 1, таблица), что в узких мобильных тектонических блоках все они представлены протяжёнными рудоносными трещинными системами разрывов, а в более широких и осложнённых поперечными разрывами — не только системами, но и преобладающими пучками оруденелых трещинных нарушений, развившихся между блокообразующими разломами. При этом вмещающие породы, и в том числе узкие оруденелые блоки, сложены как позднеархейскими метавулканитами основного состава (Калгурли, Поркьюпайн), так и песчанико-сланцевыми отложениями пермского возраста (Наталкинское и Нежданинское месторождения) и даже миоценовыми туфобрекчиями и туфами андезитов (Янакоча). В более широких мобильных блоках системы рудоносных разрывов, например, на Мурунтау, развиваются как бы соединяя блокообразующие разломы и проявляясь вдоль них в раннепалеозойской существенно глинистосланцевой толще, а также на месторождении Донлин-Крик в палеозойско-мезозойской толще, заключающей оруденелые пояса риолитовых и дацит-риолитовых даек мелового возраста. В других случаях преобладающие оруденелые пучки разрывов и зоны расщепления формируются между блокообразующими разломами в ранне- и позднеархейских метавулканитах (Лас-Кристинас, Колар, Йеллоунайф), в палеозойских глинисто-сланцевых и доломито-известняковых толщах (Голдстрайк, Карлин, Кортес-Хилл), в позднепалеозойских песчаниках и глинистых сланцах (Нежданинское). Очевидно, столь широкий спектр рудовмещающих пород различного возраста может свидетельствовать только об од-

ном — о главном значении структурного фактора блокообразующих разломов, необходимых для образования благоприятных позиций и размещения крупнейших золоторудных месторождений. Можно считать, что при этом происходит оживление разломов и, возможно, отчасти возникновение новых сопряжённых с ними и сопутствующих разрывов. Происходит подготовка общей трещинной структуры месторождений, образуются амплитудные перемещения контактов и внедрение редко проявленных магматических, в том числе субвулканических, тел, и только после этого развивается процесс рудообразования.

Очевидно, некоторые из блокообразующих разломов, а также разломов, с которыми пространственно связаны месторождения, наряду с рудолокализирующими функциями выполняют и роль рудоподводящих каналов для поступающих в их зоны золотосодержащих растворов и флюидов. Подобные функции все больше подтверждаются многолетними наблюдениями, нередко появляющимися в мировой геологической литературе.

Учитывая представления, сложившиеся у многих отечественных и зарубежных геологов-исследователей [1, 2, 6, 8, 9], Г.Ф. Лафлина и других, рудоподводящие разломы-каналы для поступающих из глубин золотосодержащих растворов и флюидов, скорее всего, достигали древних палеоповерхностей. Здесь и вблизи поверхностей, на подъёме к ним растворы существенно разбавляются подземными водами и, выходя на поверхность, рассеиваются. В зонах разломов условия для кристаллизации минерального вещества проявляются, как правило, только крайне локально, в мелких трещинных полостях, окаймлённых закупоривающими пробками тектонической глинки трения, а также во вмещающих породах, благоприятных для процессов замещения. Возникают непротяжённые и маломощные прожилки и сравнительно небольшие залежи вкрапленных руд золота. На глубине, в нарушениях, сопряжённых с рудоподводящими разломами, в примыкающих к ним разрывах или в разрывах-сателлитах, расположенных сравнительно близко от таких каналов, уже могут возникать существенные и, в том числе, крупнейшие скопления руд золота.

Исходя из приведённых представлений, можно считать необходимым выделение рудоподводящих разломов при поисковых, разведочных и, особенно, ревизионных работах. Действительно с подобными разломами возможно обнаружение новых рудоносных участков, непосредственно примыкающих к зоне подобных нарушений или тяготеющих к ней. Как показывает опыт поисково-разведочных и ревизионных исследований, обнаружение на уровне наблюдения вблизи и в зоне рудоподводящих разломов даже незначительных признаков рудоносных минеральных образований, мо-

жет обернуться выявлением промышленного проявления скрытого оруденения на глубине. На уровне наблюдений такие признаки могут проявляться в виде мелких прожилков раннего безрудного кварца, кварца с очень редкими вкрапленниками пирита, арсенопирита, молибденита, вольфрамита и других рудных минералов.

Примером наблюдений, показавшим возможности обнаружения среди разломов рудоподводящих каналов и сопряжённых с ними золоторудных

проявлений в трещинных нарушениях, нередко приводятся данные по эпitherмальному золоторудному месторождению Крипл-Крик (США). Эксплуатация его протекала до 1962 г, когда было добыто 653 т золота со средним содержанием 10–12 г/т [7]. На верхних горизонтах содержание золота в жилах достаточно часто колебалось от 25 до 37 г/т [11]. После многолетнего перерыва карьерная эксплуатация месторождения возобновилась в начале 1990-х гг. после проведения детальной ре-

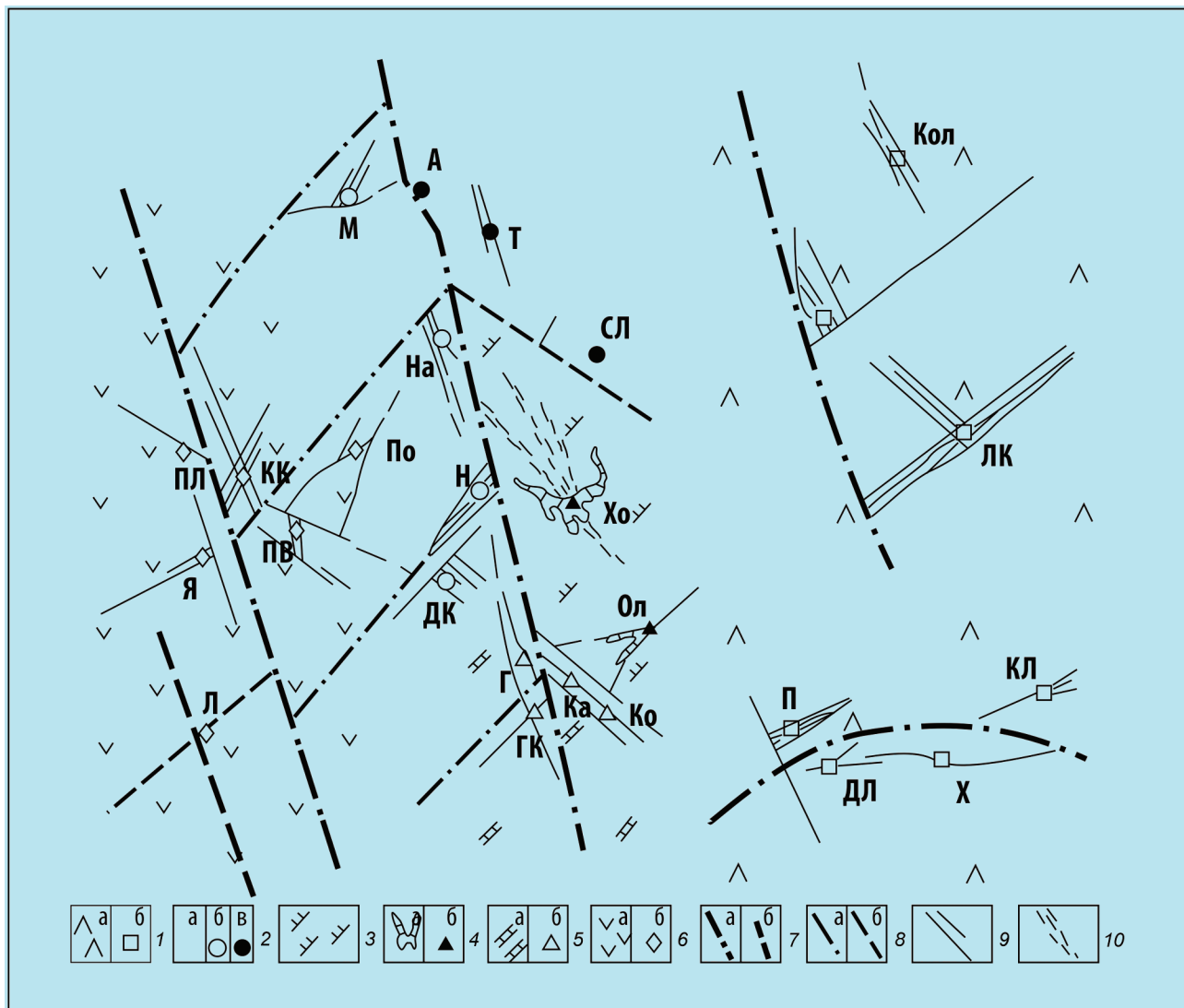


Рис. 1. Генерализованная схема размещения и геологическая позиция крупнейших золоторудных месторождений: М – Мурунтау (Узбекистан), А – Ашанти (Гана), К – Калгурли, Т – Телфер (Австралия), Кол – Колар (Индия), ПЛ – Паскуа-Лама (Чили), КК – Крипл-Крик, Х – Хомстейк, ДК – Донлин-Крик, Г – Голдстрейк, Ка – Карлин, ГК – Голд-Кворри, Ко – Кортес, Кортес-Хилл, (все – США), На – Наталкинское, СЛ – Сухой Лог, Н – Нежданнинское, Ол – Олимпиадинское (все – Россия), По – Поргера, Л – Лихир или Ладолем (оба – Папуа-Новая Гвинея), Лас-Кристинас (Венесуэла), Я – Янакоча (Перу), ПВ – Пуэбло-Вьехо (Доминиканская Республика); П – Поркьюпайн, ДЛ – Детур-Лейк, Х – Хемло, КЛ – Кёркленд-Лейк (Канада). 1 – а – регионально метаморфизованные базальтоидные породы, андезиты и их пирокласты, б – месторождения в указанных породах; 2 – а – палеозойские песчанико-сланцевые и протерозойские песчанико-сланцевые-филлитовые толщи, б – месторождения в указанных первых и в – во вторых толщах; 3 – протерозойские слюдисто-сланцево-кварцито-филлитовые толщи; 4 – а – прослои протерозойских пластичных сланцев карбонатного состава, б – месторождения в них; 5 – а – глинисто-сланцево-карбонатные и карбонатные толщи, б – месторождения в указанных породах; 6 – а – молодые кайнозойские и мезокайнозойские вулканы пре-имущественно основного, изредка среднего состава, редкие терригенные породы, б – месторождения в указанных породах; 7 – региональные рудоконтролирующие разломы – а, они же прогнозируемые и возможные скрытые разломы глубокого фундамента – б; 8 – поперечные и субпоперечные рудоконтролирующие разломы, сопряжённые с региональными – а, они же предполагаемые или скрытые – б; 9 – непротяжённые локальные рудоконтролирующие разломы высоких (3–5-х) порядков (в том числе, разломы-сателлиты); 10 – непротяжённые рудоконтролирующие зоны рассланцевания

Геологическая позиция золоторудных месторождений-гигантов и других крупнейших месторождений

Месторождения Геологическая позиция место- рождений, типы	Калгулли	Поркюпайн	Лас-Кристинас	Колар	Керкленд-Лейк	Детур-Лейк	Йеллоунайф	Керр-Эдисон	Ашанти	Телфер	Сухой Лог	Хомстейк	Олимпиадинское	Мурунтау	Наталинское	Нежданское	Донлин-Крик	Голдстрайк	Карлин	Голд-Кворри	Янакоча	Крипл-Крик	Паскуа-Лама	Пуэбло-Вьехо	Лихир	Кортес-Хилл	Поргера	Хемло
Рудоносные тре- щинные системы в смежных или единичных текто- нически блоках	■	■													○													
Серии косоориен- тированных (в том числе пластовых) рудоносных раз- рывов, соединяю- щих ближайшие субпараллельные разломы			■	■			■							○		○		△	△							△		
В разломе и его разветвляющемся фланге					■																							
В зоне разлома, пучках сопряжен- ных с ним рудо- носных сколов						■		■																				
В «расширенных» и изогнутых уча- стках разлома									●																		■	
В зоне разлома и многочисленных сопряженных пластовых рудонос- ных сколов										●																		
Над предполагае- мым глубинным разломом или уз- лом пересечение его поперечным нарушением											●														◇			
В узле стяжения зон расланцева- ния												▲																
В узле между смыкающимися, остроугольными, сближенными разломами													▲														◇	
В узле пересече- ния рудоносных разломов																				△								
Рудоносные зоны между и в попе- речных наруше- ниях мобильных блоков																	○				◇							
В решетке разры- вов, между пере- секающимися сер- иями нарушений																						◇						
Широкие протя- женные зоны ру- доносных оперя- ющих сколов, массово развитых вблизи разломов																							◇	◇				

Примечание. Усл. обознач. см. рис. 1.

визии. Она показала наличие на верхних и средних горизонтах «брошенных» убогих руд (ранее считавшихся непромышленными) с не менее 550 т золота, со средним содержанием 0,8 г/т [10]. Действительно, если рассматривать месторождение с точки зрения выделения его рудоподводящих разломов, то основываясь на материалах и выводах [2, 3], Г.Ф. Лафлина и других геологов, можно заключить следующее.

Рудовмещающая кальдера месторождения расчленена с юга на север—северо-запад широкой зоной маломощных разломов (рис. 2). Они просле-

живаются примерно на 5–6 км в туфах фонолитов и базальтах палеогена, проникая флангами в среднепротерозойские граниты и вмещающие их гнейсы. Эти разломы разделяют две полосы рудоносных разрывов северо-восточного простирания — Западную, разветвляющуюся на юге в гранитах, и Восточную. Центральная зога выступает в качестве наиболее важной рудоносной структурой. По отношению к Западной она как бы правосторонне сдвинута в плане более чем на 1 км. При этом, также как и первая, развивается, начинаясь от протяжённых северо-западных разрывов и протягива-

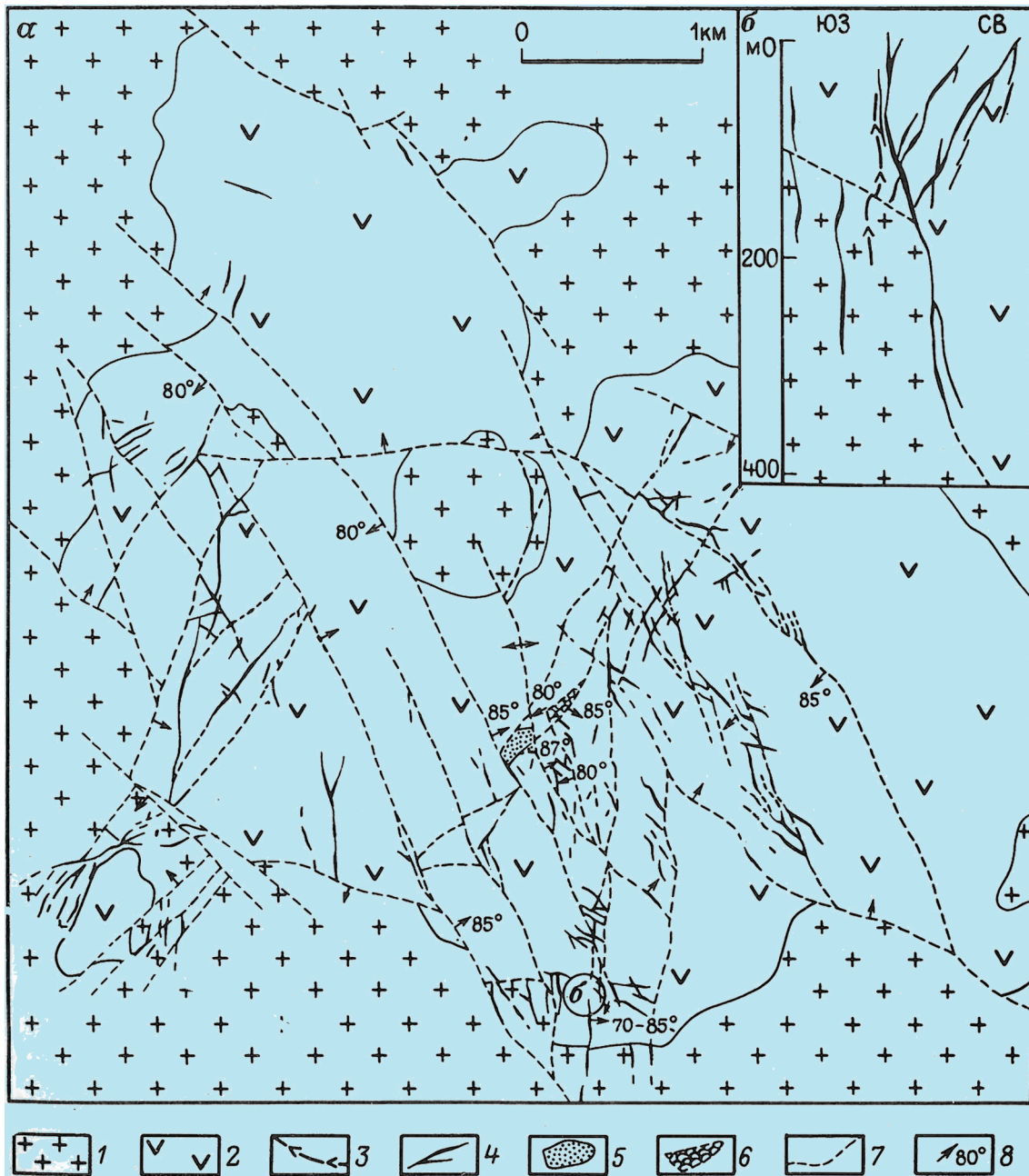


Рис. 2. Геологическая схема месторождения Крипл-Крик (а) и разрез через контактовую рудную жилу на южном участке месторождения (б); по Г.Ф. Лафлину и А.Г. Кошману, с незначительными изменениями: 1 — граниты (PR₂); 2 — обломочные фонолитовые породы палеогена; 3 — дайка базальтовых порфиритов (на разрезе б); 4 — рудные жилы; 5 — трубообразное тело золотоносных базальтовых брекчий («Крессонов раздув»); 6 — мощная зона тектонической брекчий; 7 — зоны расланцевания, на отдельных участках вмещающие чередующиеся тела золототеллуридных руд; 8 — направления падений разрывов и жил

ется на северо-восток, в то время как Западная прослеживается на юго-запад. Нарушения обоих рудоносных полос оперяются также оруденелыми субмеридиональными зонами дробления, которые наследуют ранние преломляющиеся трещины, и таким образом, структурно во многом идентичны.

Из северо-западных разломов наиболее интересно пограничное (крайнее северо-восточное) нарушение, пересекающее кальдеру продольно, вдоль её середины, с северо-запада на юго-восток. Оно не сопровождается золототеллуридными рудами. Рудные тела только примыкают к нему на двух очень непротяжённых участках. Это закартировано (рис. 2) на крайнем юго-западном фланге, при переходе из туфов в граниты, и примерно в 1,5 км северо-западнее, на участке ограничения Центральной зоны рудоносных разрывов (северо-восточного простирания). Вся остальная часть разлома, протягивающаяся на северо-запад и прослеживающаяся чрезвычайно чётко, безрудная. Только там, где разлом достигает «северных» гранитов и в них «теряется», в перекрывающих туфах фонолитов, в десятках—сотне метров от него были обнаружены две разобшённые прожилковые зоны. Они обладают субмеридиональным направлением, вытягиваются на 70—100 м и сложены убогими рудами. Таким образом, зона граничного разлома не вмещает руды, а сопровождается ими только на одном (южном) фланге. Здесь они залечивают разрывы других направлений, но, вместе с тем, проникают и в зону разлома. Напомним, что именно подобный тип развития оруденения в связи с рудоподводящими нарушениями наблюдали геологи-исследователи В. Линдгрэн, Г.Ф. Лафлин, Т.К. Ловеринг [5] и др.

В месте ограничения юго-западного фланга Центральной рудоносной зоны (рис. 2) рудоподводящий разлом выступает в качестве структурной границы крупной «трубки» эксплозивных брекчий (называемой Крессонов раздув). Трубка в виде тела, напоминающего вертикально погружающийся «брусочек» с овальными торцами, обладает протяжённостью в плане от 200 до 350 м. Оно протягивается в северо-восточном направлении и при поперечном сечении от 40 до 90 м на разных горизонтах распространяется на глубину более 600 м. Обломки в этом теле сложены сильно изменёнными базальтами. Редкие из обломков представлены округлыми реликтами. И те и другие сцементированы теллуридсодержащими рудами, образующими густую штокверковую сеть. Она сложена соединяющимися и ветвящимися прожилками кварца и халцедона (60 %), флюорита (20 %), карбонатов — доломита и анкерита, более редкого адуляра и существенно подчинённой (доли процента) вкрапленностью пирита, сфалерита, тетраэдрита, а также молибденита и гюбнерита. Основная часть золота заключена в теллуридах, главным образом в калаверите. Иногда ему сопутствуют сильванит,

креннерит, петцит и гессит. Из руд трубки, добытых подземными выработками в первый этап эксплуатации месторождения, было получено более половины золота (свыше 300 т).

Таким образом, на кратко рассмотренном примере месторождения Крипл-Крик достаточно убедительно показана роль рудоподводящих разломов в формировании поперечных рудоносных зон трещинных нарушений и локализации особенно концентрированных руд, заключающих крупнейшие запасы благородного металла в рудных телах сравнительно ограниченного объёма.

Выводы

1. Подавляющее большинство крупнейших золоторудных месторождений характеризуются специфическим размещением и своеобразными геологическими позициями, сравнительно редко повторяющимися для двух—трёх золоторудных объектов. Тем не менее главной особенностью размещения месторождений является повсеместная теснейшая пространственная связь с разломами высокого (3—5-го) порядка. Последние выступают оперяющими нарушениями сравнительно коротких разломов 2—3-го порядков, которые в свою очередь «работают» разрывами, сопряжёнными с региональными разломами и тектонически действуют одновременно.

Региональные разломы (1-го порядка) субпродольного (по отношению к ориентировке складчатых поясов) направления, как правило, не сопровождаются крупнейшими золоторудными месторождениями. Такие месторождения пространственно связаны с поперечными зонами шириной 5—10 км, залегающими в их средней части и являющимися разломами 2-, 3-го, а на периферии нарушениями более высоких (4—5-х) порядков.

2. Среди крупнейших золоторудных месторождений удастся выделить сравнительно ограниченную группу объектов, непосредственно приуроченных к мобильным тектоническим блокам. Среди таких рудоносных блоков различают два типа. Блоки первого типа представлены узкими (обычно несколько сотен метров) образованиями пластинчатой и клиновидной форм, которые вытягиваются на 3—4, редко 5 км. Они заключают продольные трещинные системы, сложенные многочисленными рудоносными рядовыми разрывами, сменяющимися одни другие по латерали и на глубину (месторождения Калгурли, Поркьюпайн, Наталкинское и др.). Вторые блоки более масштабные — они протяжённые и широкие в поперечнике и подразделяются на два подтипа. Блоки первого подтипа только примыкают к рудоконтролирующим разломам и осложняются отделяющимися от них поперечными или косоориентированными разрывами. Блоки второго подтипа линзообразного или

пластинчатого облика *заклучены* между субпараллельными разломами, отстоящими на 1—2, редко 3 км. В тех и других участки крупнейших месторождений представлены рудоносными пучками сближенных разрывов или мощными зонами расланцевания, отделяющимися от блокообразующих разломов и соединяющих их нарушений. В единичных случаях пучки трансформируются в более мощные рудоносные трещинные системы рядовых разрывов (Мурунтау, Донлин-Крик).

3. Для поисковых и прогнозных целей среди рудоконтролирующих нарушений целесообразно выделять и рудоподводящие разломы-каналы, являю-

щиеся путями для поднимающихся золотосодержащих растворов и флюидов. По результатам поверхностных и неглубоких разведочных работ в зонах таких разломов чрезвычайно редко выявляются мелкие рудные образования. Они местами сопровождаются, как правило, незолотоносными и слабо золотоносными метасоматитами, а в боковых породах, в нескольких десятках — сотнях метров от зон, единичными рудными проявлениями. Именно последние на глубинах 100—300 м и более могут смениться промышленными рудами. Поэтому такие проявления требуют проверки разведочными скважинами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольфсон Ф.И. Проблемы изучения гидротермальных месторождений. М.: Госгеолтехиздат, 1953. 305 с.
2. Линдгрэн В. Минеральные месторождения. М.-Л.: ОНТИ НКТП, 1932. Вып 3. 394 с.
3. Ловеринг Т.С., Годдард Е.М. Geology and ore deposits of the Front Range, Colorado // US Geol. Surv. Prof. paper. 1950. № 223. 319 p.
4. Некрасов Е.М., Дорожкина Л.А., Дудкин Н.В. Особенности геологии и структуры крупнейших золоторудных месторождений эндогенного класса. М.: ИПК «Астрей-центр», 2015. 191 с.
5. Сафонов Ю. Г. Геолого-структурная позиция и структуры сверхкрупных гидротермальных золоторудных месторождений как отражение их генезиса // Мат. науч. конференции: Новые горизонты в изучении процессов магмородообразования. М., 2010. С. 301—302.
6. Смирнов В.И. Геологические условия образования полезных ископаемых. С. 59—91. Гидротермальные месторождения. С. 22—345. // Геология месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1976. 685 с.
7. Шер С.Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия и Океания). М.: Недра, 1972. Т. 2. 256 с.
8. Щербakov Ю.Г. Распределение и условия концентрации золота в рудных провинциях. М.: Наука, 1967. 268 с.
9. Emmons W.G. Gold deposits of the world. New York and London. McGraw-Hill, 1937. 562 p.
10. Standard Charter Bank Equity Reserch /Metals and Mining. In Gold we trust // A definitive study of gold main production from 2011 to 2015. Hong Kong, 2011. Appendix 2. 11 p.
11. Thompson T.B., Trippel A.D., Dwelly P.C. Mineralised veins and breccias of the Cripple Creek district, Colorado. Econ. Geol. 1985. V. 80. №1. P. 11—19.