

О РОЛИ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ САРАЛИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

В. И. БАЖЕНОВ

(Представлена научным семинаром кафедр минералогии, петрографии и геологии
и разведки месторождений полезных ископаемых).

К истории вопроса

Еще в середине прошлого столетия при разработке месторождений различных металлов было замечено, что рудные тела, переходя из одних пород в другие, изменяют свой состав и содержание полезного компонента. Наряду с этим нередко отмечалось изменение их формы, мощности. Поэтому для различных месторождений одни породы рассматривались как благоприятные, в то время как другие — неблагоприятные. Эти факты до некоторой степени послужили доказательством латераль-секреционной теории.

Влияние вмещающих пород на формирование жильных месторождений отмечалось в работах целого ряда авторов. Так, А. Гродек [36], К. И. Богданович [10], Ф. Бейшлаг, П. Круш, И. Фогт [32], В. А. Обручев [20] приводят значительное количество примеров месторождений, в которых весьма отчетливо проявляется химическое воздействие вмещающих пород, являвшихся осадителями металлов из рудоносных растворов. Указывается, что часто роль осадителей играют битуминозные породы. Поэтому в месторождениях Аннаберг, Мариенберг и др. обогащенные металлами участки приурочены к участкам пересечения жилами пород, богатых углистым веществом [32]. В ряде месторождений рудных гор богатая кобальт-никелевая минерализация локализуется в участках пересечения жилами горизонтов битуминозных медистых сланцев. Но наряду с химическим влиянием перечисленные авторы отмечают, что в некоторых случаях вмещающие породы могут оказывать и гальваническое воздействие. В качестве примера обычно приводится месторождение Конгсберг, где богатое серебряное оруденение приурочено к пересечению жилами фальбандов. В ряде случаев устанавливается влияние физико-механических свойств горных пород, обуславливающих изменение мощности рудных тел, их ветвление и выклинивание.

Е. Дж. Дюнн [34] в своей сводной работе по геологии золоторудных месторождений Южной Африки, Австралии и Новой Зеландии приводит целый ряд примеров химического влияния вмещающих пород на отложение золота. При этом роль «индикаторов» — благоприятных пород часто играют различные битуминозные породы, являющиеся восстановителями золота из растворов. В некоторых случаях «индикаторами» являются другие типы вмещающих пород: дорудные дайки, песчаники и др.

На приуроченность богатого золотого оруденения к участкам пересечения горизонтов углисто-глинистых сланцев в месторождениях юго-восточной Австралии указывается также в работах Ф. Х. Стилвелла [40, 41] и Н. Р. Джуннера [37].

Но в работах геологов американской школы вопрос о роли вмещающих пород в процессе рудообразования разрабатывался несколько по-иному. На основании изучения рудных месторождений западных штатов США, обладающих многими специфическими особенностями генезиса, американские геологи пришли к выводу о ведущей роли структур в процессе формирования руд. И благодаря многочисленным ценным работам В. Линдгрена, К. Д. Хьюлина и других представителей американской геологической школы это течение стало успешно развиваться в виде учения о структурном контроле и широко распространяться во многих странах. При этом обычно указывалось, что вмещающие породы оказывают определенное воздействие на процессы рудообразования, но в этом случае ведущую роль играют не химические, а физико-механические свойства горных пород. В качестве примера можно привести взгляды В. Х. Ньюхауса [39]. В его сводной работе имеется перечень месторождений, в которых устанавливается зависимость оруденения от состава вмещающих пород, причем благоприятными оказываются различные по составу и физико-механическим свойствам породы. Причиной такого влияния он считает различное отношение горных пород к механическим воздействиям, их неодинаковую способность растрескиваться и давать хорошо выдержанные трещины и т. д. Поэтому, по мнению автора, более благоприятными породами чаще всего бывают твердые, хрупкие разности, в то время как мягкие, пластичные породы, как правило, не дают хорошо выдержанных крупных трещин и поэтому рассматриваются как неблагоприятные. Совершенно аналогичные взгляды на роль вмещающих пород были высказаны А. М. Бэтманом [13], считавшим, что прежние представления о химическом влиянии горных пород являются преувеличенными, а также рядом исследователей, изучавших рудные месторождения Канады [35, 36]. Лишь в крайне редких случаях отмечаются примеры химического осаждения металлов из золотоносных растворов [33].

Такие механические взгляды геологов американской школы оказали большое влияние на методику изучения гидротермальных месторождений и на развитие теоретических основ учения о месторождениях полезных ископаемых во всех странах в первой половине текущего столетия. При этом при анализе закономерностей распределения эндогенного оруденения обращалось внимание лишь на структурный контроль. В то же время вопрос о химическом влиянии вмещающих пород на эндогенное рудообразование перестал рассматриваться и его изложение исчезло со страниц учебников и учебных пособий по курсу месторождений полезных ископаемых, изданных в последние 20—25 лет в нашей стране [9, 14, 26].

Лишь в 1949 г. К. Н. Озеровым [21] был вновь поставлен вопрос о влиянии вмещающих пород. Им был приведен ряд примеров месторождений, в которых это явление отчетливо устанавливается. На основании статистической обработки данных он пришел к выводу, что наибо-

лее благоприятными для локализации эпигенетических месторождений гидротермального происхождения являются кислые изверженные породы, а также аркозовые песчаники и полевошпатовые кварциты.

Вопросу влияния вмещающих пород стало уделяться значительно больше внимания в советской литературе с начала 50-х годов. П. М. Татаринцов [27] считает, что разработка этого вопроса протекает в трех основных направлениях, которые отражают разностороннее влияние боковых пород: а) влияние на отложение вещества, в) влияние вмещающих пород на форму рудных тел и условия их залегания, в) влияние вмещающих пород на состав рудоносных растворов.

В различное время в литературе отмечались случаи литологического контроля оруденения для месторождений различных постмагматических рудных формаций. Характерные примеры были приведены для жильных месторождений кварцево-шеелитовой формации [24, 30]. В обоих случаях богатое шеелитовое оруденение приурочивается к породам, богатым известью: в первом случае — к амфиболитам, во втором — к мраморам. В обоих случаях признается, что образование богатых шеелитом руд обусловлено химической реакцией между вольфрамсодержащими растворами и боковыми породами, породами, богатыми известью.

Влияние вмещающих пород на локализацию богатых урановых руд в жильных месторождениях было отмечено Г. А. Пелымским [22], Е. М. Янишевским и В. М. Константиновым [31]. К числу благоприятных для отложения урана пород отнесены (в порядке благоприятности): скарны, полосчатые амфиболиты, графитизированные сланцы и др.

Н. Г. Сергиев и М. В. Тацинина [25] указали важную роль углесто-глинистых сланцев в локализации ряда полиметаллических месторождений Рудного Алтая. М. Г. Хисамутдинов [29] привел ряд примеров из числа месторождений Южного Алтая. Они залегают как в карбонатных, так и в силикатных породах и в зависимости от этого имеют различную форму рудного тела и отличаются минеральным составом руд. А. Г. Бетехтин [8] отмечает, что литологический контроль оруденения проявляется сравнительно часто. При этом важную роль играет взаимодействие растворов с боковыми породами. Отсутствие литологического контроля, по его мнению, характерно для месторождений близповерхностной фации в связи с тем, что в их формировании заметную роль играют коллоидные растворы. Наряду с химическим влиянием заметную роль играют и физико-механические свойства горных пород (их пористость, проницаемость и т. д.).

Целый ряд примеров влияния вмещающих пород на локализацию обогащенных участков и форму рудных тел приводится в работе А. С. Великого [15] и Ф. И. Вольфсона [16].

Иногда отмечаются случаи изменения состава жильных минералов при переходе кварцевых жил из одних пород в другие [23].

Иное направление в разработке этого вопроса встречается в работах Х. М. Абдуллаева и ряда других авторов [1, 2, 3, 17]. По их мнению, постмагматические растворы обогащаются теми компонентами, которые были ассимилированы гранитоидной магмой. Таким образом, ассимиляция боковых пород определяет металлогеническую специализацию гранитоидных магм. Но этот вопрос в настоящее время разработан недостаточно полно, целый ряд положений является дискуссионным.

Краткая геологическая характеристика Саралинского рудного поля

Саралинское рудное поле расположено в осевой части хребта Кузнецкого Алатау в вершине рч. Ср. Саралы. Оно является одним из старейших золотоносных районов Западной Сибири.

Основные черты геологического строения рудного поля освещены в ряде опубликованных работ [7, 11, 12]. Поэтому здесь мы ограничимся лишь кратким изложением этого вопроса.

Основу геологического строения Саралинского рудного поля составляет мощная эффузивно-осадочная толща, имеющая сложное строение (рис. 1). В ее основании залегают различные осадочные породы:

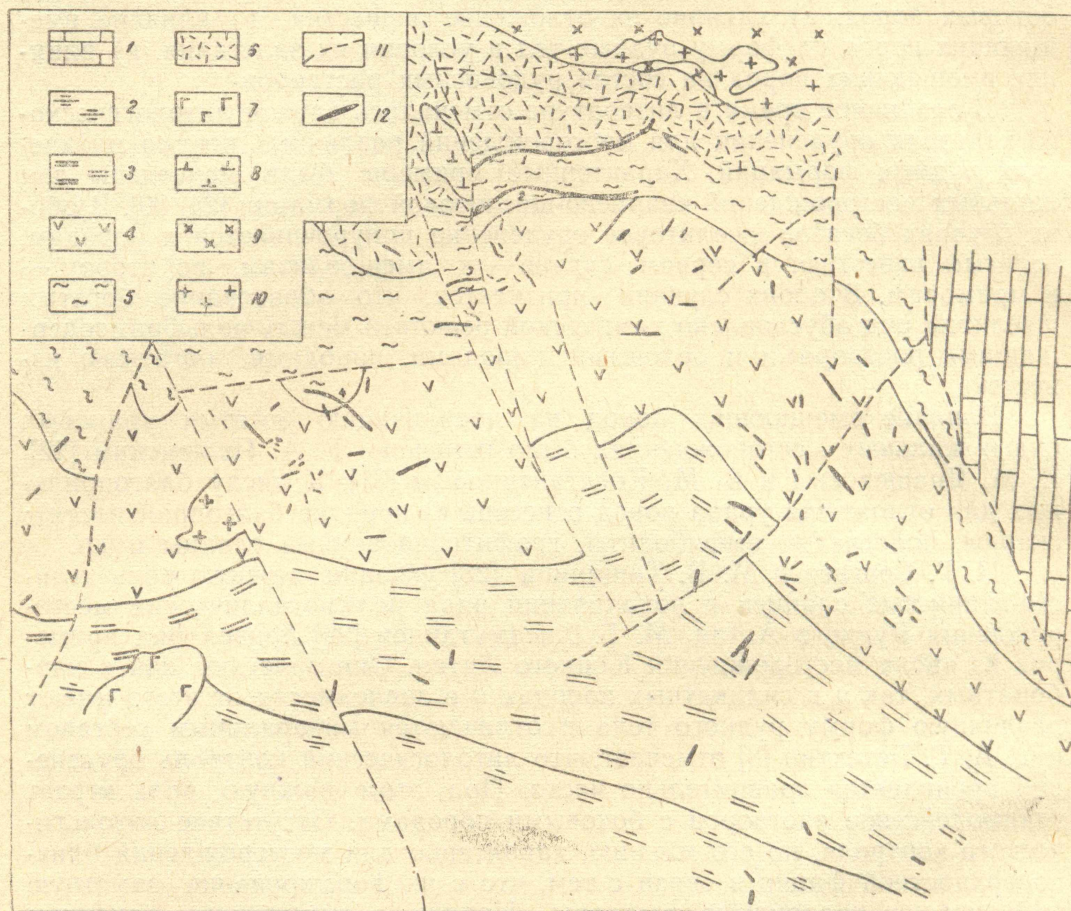


Рис. 1. Схема геологического строения Саралинского рудного поля (дайки не показаны). 1 — битуминозные известняки, 2 — кварцево-серицитовые, хлорито-серицитовые и др. сланцы, 3 — глинистые, карбонатно-глинистые и углисто-глинистые сланцы, песчаники, средние эффузивы, 4 — основные эффузивы и их туфы, 5 — глинистые, углисто-глинистые сланцы, песчаники с линзами известняков, 6 — фельзиты, фельзит-порфиры и их туфы, известняки, углисто-глинистые сланцы, 7 — габбро, 8 — габбро-диориты, 9 — диориты, 10 — плагиограниты, 11 — разрывные нарушения, 12 — кварцевые жилы. Кварцевые жилы: 1 — Андреевская, 2 — Каскадная, 3 — Встречная, 4 — Ивановская

глинистые, карбонатно-глинистые, углисто-глинистые сланцы, песчаники, конгломераты с линзами известняков и отдельными потоками эффузивов среднего состава и их туфами. Эта существенно сланцевая толща перекрывается сравнительно мощной толщей, сложенной преимущественно основными эффузивами (диабазы, диабазовыми порфирами, миндалефирами) с маломощными прослоями туфогенных и осадочных пород. Выше по разрезу залегает преимущественно сланцевая толща, состоящая из глинистых, углисто-глинистых и карбонатно-глинистых песчаников с маломощными линзами карбонатных пород. Самую верхнюю часть разреза составляет толща кислых эффузивов (фельзитов и фельзит-порфиров) и их туфов. В самых верхах в ней по-

являются различные типы осадочных пород: известняки, глинистые и углисто-глинистые сланцы и т. д.

Возраст пород эффузивно-осадочной толщи, по данным различных исследователей, считается дискуссионным: кембрийским или докембрийским.

С востока к площади распространения пород эффузивно-осадочной толщи по тектоническому контакту примыкает полоса битуминозных известняков, содержащих многочисленные остатки колоний водорослей синийского возраста.

Породы эффузивно-осадочной толщи в пределах рудного поля слагают антиклинальную складку с осью, погружающейся на север. По своей форме она является асимметричной. Крылья ее осложнены дополнительной складчатостью. Геологическое строение рудного поля осложняется также многочисленными дизъюнктивными нарушениями. Среди них по пространственной ориентировке отчетливо выделяются три основные группы: субмеридиональные, субширотные и диагональные.

К первой группе тектонических нарушений относятся наиболее древние нарушения, разбивающие рудное поле на ряд тектонических блоков, вытянутых в меридиональном направлении. Возраст их дорудный. Амплитуда перемещения вдоль этих нарушений достигает нескольких сотен метров. Дизъюнктивные нарушения субширотного и диагонального направлений встречаются часто в различных частях рудного поля. Они, как правило, отличаются незначительной амплитудой перемещения и поэтому отмечаются лишь на крупномасштабных планах. Возраст их дорудный, частично пострудный.

Породы эффузивно-осадочной толщи прорываются небольшими интрузивными телами, имеющими пестрый петрографический состав. В них выделяются породы типа габбро, габбро-диоритов, диоритов, гранодиоритов, плагиогранитов. Наиболее крупное интрузивное тело (Арагатская интрузия) располагается в северной части рудного поля. Все интрузивные тела, обнажающиеся в рудном поле, относятся к широко распространенному в Кузнецком Алатау Мартайгинскому магматическому комплексу, с которым генетически связывается золотое орудование Саралинского рудного поля.

Характерной особенностью рудного поля является широкое распространение в нем жильных пород. Среди них выделяются дайки кислого и основного состава. Первые из них пользуются ограниченным распространением. По своему составу они чаще всего представлены альбититами. Простираются даек широтное. Они обычно подвергнуты заметным гидротермальным изменениям. Поэтому их возраст, несомненно, является дорудным.

Дайки основного состава пользуются наиболее широким распространением в пределах рудного поля. По данным В. М. Ляхницкого, они слагают в среднем около 35% площади. Местами же насыщенность ими достигает 45—50%. Мощность даек колеблется в широких пределах: от нескольких сантиметров до 60—70 м. Простираются их субмеридиональное, падение крутое на запад или на восток. По петрографическому составу основные дайки соответствуют диабазам, диабазовым порфирирам, габбро-диабазам и т. д. На основании критерия пересечения разновозрастных минеральных образований здесь выделяется шесть последовательных генераций даек, которые отличаются друг от друга по своему петрографическому составу и по текстурно-структурным особенностям. Имеются также некоторые отличия и в химическом составе, причем для поздних генераций характерно несколько повышенное содержание щелочей.

Кварцевые жилы пересекаются дайками основного состава. Но, несмотря на это, дайки первых двух генераций, к числу которых относятся

наиболее крупные и многочисленные дайки, несомненно, являются до-рудными [4]. Дайки более поздних генераций являются пострудными или интратрудными.

Особенности распределения кварцевых жил

Единственным генетическим типом золотого оруденения в Саралинском рудном поле являются золоторудные кварцевые жилы. Общее число известных в настоящее время кварцевых жил более 200. Они приурочены к различным системам трещиноватости горных пород. По их отношению к ориентировке напластования вмещающих пород среди кварцевых жил можно выделить два типа: 1) пластовые и 2) секущие жилы. Первые из них залегают параллельно напластованию вмещающих пород, а вторые приурочены к различным системам нормально и косо секущей трещиноватости.

На площади рудного поля кварцевые жилы распределены крайне неравномерно. Одни участки характеризуются наличием большого количества кварцевых жил, в то время как другие практически совершенно не содержат их. Такое неравномерное распределение нельзя объяснить неодинаковой изученностью или неодинаковой доступностью различных участков. Анализ распределения кварцевых жил позволяет говорить о том, что это явление обусловлено, с одной стороны, неодинаковым литологическим составом отдельных участков рудного поля, а с другой — особенностями их геологического строения.

Таким образом, устанавливается, что свыше 70% всех известных в настоящее время жил приурочено к полосе распространения основных эффузивов (рис. 1), которая в плане имеет подковообразную форму, повторяющую очертания замка антиклинальной складки. На отдельных участках эта полоса буквально насыщена большим количеством кварцевых жил. Здесь распространены почти исключительно секущие жилы, приуроченные к различным системам трещиноватости. Пластовые жилы встречаются крайне редко.

Менее благоприятными для локализации кварцевых жил являются мощные существенно сланцевые толщи. В них расположено не более 20—22% известных жил. Важно подчеркнуть, что для этих толщ особенно характерно распространение пластовых жил, в то время как секущие жилы почти неизвестны.

Еще менее благоприятными для локализации кварцевых жил являются участки, сложенные кислыми эффузивами и их туфами. В них известны лишь единичные жилы (не более 2—3% от их общего количества).

Наименее благоприятными для формирования кварцевых жил в Саралинском рудном поле оказались мощные горизонты и толщи карбонатных пород. В них кварцевых жил совершенно неизвестно.

Характерной особенностью рудного поля по сравнению с другими золоторудными полями Хакасии и Мариинской тайги является чрезвычайно слабая насыщенность кварцевыми жилами интрузивных пород Мартайгинского магматического комплекса, с которым генетически связывается золотое оруденение. Маломощные одиночные кварцевые жилы здесь встречаются лишь в эндоконтакте интрузии.

Таким образом, литологический состав оказывает отчетливое влияние на распределение в пространстве различных типов кварцевых жил. Причина такого влияния, по-видимому, объясняется различием физико-механических свойств горных пород. Наиболее благоприятными для формирования кварцевых жил являлись наиболее хрупкие, твердые породы — основные эффузивы. В них могли развиваться широкие, протяженные, выдержанные трещины, заполненные раздробленным и пере-

мятым материалом, способствовавшим процессам метасоматоза. С другой стороны, мощные сланцевые горизонты были неблагоприятны для формирования протяженных трещин. Тектонические напряжения в таких мягких и пластичных породах разрешались путем частичного выдавливания и течения этих пород, в их развальцевании. Поэтому они были значительно менее благоприятными для локализации в них секущих кварцевых жил. Это подтверждается тем, что некоторые мощные и выдержанные кварцевые жилы рудного поля (Ивановская, Щеголевская, Сентябрьская и некоторые другие), залегающие среди основных эффузивов, входя в мощные сланцевые горизонты, ветвятся на множество мелких прожилков кварца, каждый из которых вскоре выклинивается. Но зато для сланцевых толщ чрезвычайно характерно развитие пластовых жил. Они обычно бывают приурочены к плоскостям межпластовых подвижек, проходившим по границе пород с различными физико-механическими свойствами.

Как было отмечено, наименее благоприятными породами в рудном поле оказались известняки. Причина отсутствия в них кварцевых жил также, по-видимому, заключается в различии физико-механических свойств силикатных и карбонатных пород. В последних образование сколько-нибудь крупных, зияющих трещин затрудняется способностью пород к перекристаллизации и залечиванию трещин. Некоторые жилы (например, Веселая), входя даже в сравнительно маломощные горизонты известняков, очень быстро выклиниваются, а на их продолжении прослеживается лишь полоса перекристаллизованного известняка.

Несколько труднее объяснить слабое развитие кварцевых жил в интрузивных породах Мартайгинского комплекса. Вероятно, оно также обусловлено различием в физико-механических свойствах интрузивных пород и пород эффузивно-осадочной толщи в момент рудообразования. Последние в силу своей большей трещиноватости и дислоцированности оказались более благоприятной средой для локализации кварцевых жил по сравнению с массивными, слабо трещиноватыми интрузивными породами.

Наблюдения, сделанные в различных частях рудного поля, позволяют говорить о том, что в локализации кварцевых жил значительную роль сыграли дорудные дайки. Особенно велика их роль в локализации пластовых кварцевых жил. Большинство из них (жилы Андреевская, Каскадная, Ненастная и др.) приурочены к висячему боку силлов или широтных даек кислого и среднего состава. Как показывает детальное изучение этих жил, их формирование происходило в основном путем избирательного метасоматоза раздробленной массы даек. При этом устанавливается, что морфология таких жил (их протяженность, мощность и т. д.) находится в прямой зависимости от морфологических особенностей дайки, а также от степени ее раздробления, мощности зоны раздробленных пород, т. е., другими словами, от тектонической подготовленности дайки. Те дайки, в которых процессы ее дробления проявились слабо, наряду с сильными гидротермальными изменениями несут незначительное окварцевание в виде прожилков и неправильных пятен белого бессульфидного кварца. В Каскадном месторождении отчетливо выступает приуроченность раздувов кварцевой жилы к тем частям жильной трещины, которые залегают в контакте с пологопадающей дайкой (рис. 2). При выклинивании дайки происходит одновременно и выклинивание жилы. Участки жильной трещины, залегающие среди сланцев, содержат лишь маломощные кварцевые прожилки, не несущие промышленного оруденения.

Слабее изучена роль даек для локализации секущих жил в связи с тем, что выработки, пройденные по таким жилам, в настоящее время недоступны для посещения. Но в некоторых случаях отмечается при-

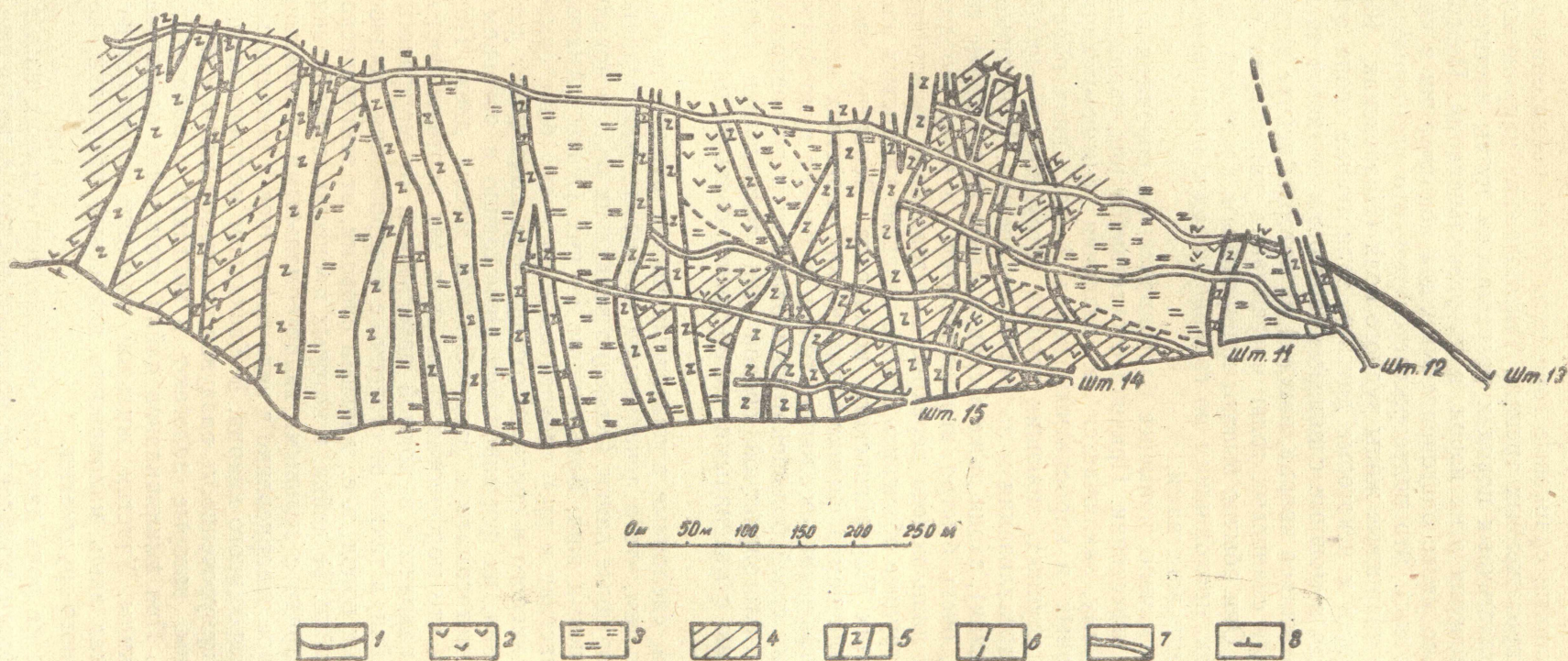


Рис. 2. Проекция на горизонтальную плоскость Каскадной жилы. 1—выход жилы на дневную поверхность, 2—участки распространения силла порфиров в лежащем боку жилы, 3—пережимы жилы, 4—раздувы жилы, 5—дайки основного состава, 6—разрывные нарушения, 7—горные выработки, 8—элементы залегания жилы

уроченность кварцевых жил к маломощным дорудным дайкам (Ивановская, Юбилейная жилы), которые таким образом сыграли, по-видимому, роль рудоконтролирующего фактора.

Наряду с отмеченным литологическим контролем в распределении кварцевых жил в толщах с различным литологическим составом в рудном поле проявляется отчетливая приуроченность сгущений кварцевых жил к замкам антиклинальной и дополнительных синклинальных складок. Эти участки складчатых структур оказались наиболее трещиноватыми и благодаря этому наиболее благоприятными для локализации кварцевых жил. Вероятно, с этой же причиной связана и приуроченность некоторых сгущений кварцевых жил и к участкам, прилегающим к зонам некоторых крупных тектонических нарушений.

Краткая характеристика процесса формирования руд. Распределение золота в жилах и причины образования рудных столбов

Формирование руд представляло собой сложный процесс, неоднократно прерывавшийся тектоническими подвижками. Поэтому на основании критерия пересечения разновозрастных минеральных ассоциаций в рудах Саралинских месторождений принято выделять четыре последовательные стадии минерализации: 1) кварцево-шеелитовая, 2) кварцево-пирито-арсенопиритовая, 3) кварцево-полиметаллическая и 4) кварцево-кальцитовая.

С первой из них, кварцево-шеелитовой стадией минерализации, связано образование серого и темно-серого, местами черного кварца, кальцита, шеелита, апатита. Распространена эта минеральная ассоциация довольно широко и известна во многих кварцевых жилах рудного поля.

Минеральные ассоциации второй, кварцево-пирито-арсенопиритовой стадии минерализации пользуются наиболее широкой распространенностью. Они известны практически во всех кварцевых жилах рудного поля. С ней связано отложение светло-серого, до молочно-белого крупнозернистого кварца, альбита, анкерита, пирита, арсенопирита, небольшого количества халькопирита, а также самородного золота, которое отличается сравнительно высокой пробой (750—780).

Минеральные ассоциации кварцево-полиметаллической стадии минерализации представлены белым или светло-серым кварцем, содержащим пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, блеклую руду, золото, серебро и другие минералы. Золото этой стадии минерализации обычно мелкое и парагенетически тесно связано с сульфидами, образуя в них выделения размером до нескольких десятых долей миллиметра. По сравнению с ранним золотом оно является более низкопробным (проба 600—650). Распространение минеральных ассоциаций описываемой стадии минерализации менее широкое по сравнению с предыдущей. Наибольшим распространением они пользуются в ряде пластовых жил, залегающих в сводовой части антиклинальной складки (жилы Андреевская, Каскадная, Встречная и др.), а также в некоторых секущих жилах (Ивановская, Щеголевская и некоторые другие).

Кварцево-кальцитовая стадия минерализации в Саралинском рудном поле проявилась как заключительная стадия минерализации. Она представлена кварцево-кальцитовыми жилами и прожилками, сложенными хорошо ограненными кристаллами водяно-прозрачного кварца и зернистым агрегатом белого кальцита. В некоторых участках жил в них встречаются открытые полости, стенки которых покрыты сильно вытянутыми кристаллами кальцита скаленоэдрического габитуса. Наряду с кварцем и кальцитом в таких жилах встречаются эпидот, актинолит, цеолиты, хлориты и в редких случаях — пирит, сфалерит и галенит. Минеральные ассоциации этой стадии минерализации в том или ином количестве распространены практически во всех жилах.

Разновозрастные минеральные ассоциации в рудных телах обычно обособляются, создавая самостоятельные тела, которые в практике рудника получили название жил или пачек. Так, например, в Андреевском месторождении выделяют Анненско-Николаевскую и Сульфидную жилы, в Каскадном — Висячую и Лежащую пачки. Они слагаются минеральными ассоциациями соответственно кварцево-пирито-арсенопиритовой и кварцево-полиметаллической стадий минерализации. Реже наблюдается пространственное совмещение разновозрастных минеральных ассоциаций.

Как отмечает А. М. Хазагаров [28], локализация отдельных минеральных ассоциаций приурочивается к тем частям жильных трещин, которые в результате тектонических подвижек оказались приоткрытыми. Протяженность таких участков обуславливается морфологическими особенностями рудовмещающих трещин.

Отдельные минералы, входящие в состав той или иной минеральной ассоциации, распределены неравномерно. При этом обращает на себя внимание связь некоторых минералов с определенными типами вмещающих пород. Эта связь отчетливо устанавливается для ряда нерудных минералов.

Как показывает минералогическое исследование руд, альбит встречается лишь в тех кварцевых жилах или участках жил, которые залегают в контакте с эффузивами основного состава. В этих участках альбит нередко создает крупные скопления. Кварцевые жилы или их участки, залегающие в контакте с другими типами горных пород, альбита не содержат.

Изучение минералогии Братской, Маршаловской, Ново-Туманной, Обручевской и Каскадной жил показывает весьма тесную приуроченность различных хлоритов, цеолитов, пренита, актинолита и эпидота к тем участкам карбонатных жил, которые залегают в контакте с дорудными дайками основного состава. По мере удаления от них эти минералы постепенно исчезают, и жилы становятся чисто карбонатными.

Такая связь минералогического состава кварцевых жил с литологическим составом боковых пород, несомненно, должна объясняться как результат их химического воздействия на рудоносные гидротермальные растворы. Приуроченность альбита к богатым глиноземом породам, а хлорита, эпидота и актинолита — к дорудным дайкам, отличающимся довольно высоким содержанием железа и магния, позволяет говорить о том, что в описываемых случаях боковые породы явились источником вещества, необходимого для формирования этих минералов. Ранее было показано, что образование цеолитов и пренита в карбонатных жилах также связано с выносом глинозема из боковых пород в процессе их окислительных изменений [6].

Особое значение имеет вопрос изучения распределения в рудах золота и выяснение условий формирования рудных столбов. Решение этих вопросов, несомненно, играет большую роль как с теоретической точки зрения, так и для практических исследований.

Золото, являющееся основным ценным компонентом руд месторождений Саралинского рудного поля, в кварцевых жилах распределено крайне неравномерно. На общем фоне низких и средних содержаний металла выделяются обогащенные золотом участки — рудные столбы. Они имеют различные размеры и форму. В одних случаях богатые золотом кусты имеют размеры до нескольких метров в поперечнике, в других же случаях рудные столбы протягиваются до нескольких сотен метров по простиранию и по падению жилы. Концентрация металла в рудных столбах различна.

Ранее отмечалось, что рудные столбы приурочены к тем участкам золоторудных кварцевых жил, которые залегают в контакте с углисты-

ми или углисто-глинистыми сланцами [5]. Таким образом, отчетливо устанавливается литологический контроль золотого оруденения. Попутно отметим, что к этим же участкам приурочена и более богатая сульфидная минерализация, представленная густо вкрапленными, местами почти сливными, рудами полиметаллического состава. Минералогические исследования показывают также приуроченность самородного золота к полоскам и включениям углистого вещества в жильном кварце.

При более детальном изучении распределения золотого оруденения в кварцевых жилах были установлены некоторые новые характерные особенности отмеченного литологического контроля. Так, например, в различных частях Каскадной жилы, а также в некоторых других жилах (Андреевская, Углистая, Мощная и др.) участки жил, залегающие среди углистых и углисто-глинистых сланцев, отличаются весьма низкими, непромышленными содержаниями золота. Они слагаются молочно-белым бессульфидным кварцем. Рудные же столбы в Каскадной и Андреевской жилах залегают там, где жила лежит в контакте углистых или углисто-глинистых сланцев с другими типами пород, чаще всего с силлом порфиритового состава.

Сопоставление условий залегания рудных столбов в секущих жилах также показывает, что участки кварцевых жил, пересекающие толщу углисто-глинистых сланцев, промышленного золотого оруденения не несут. Богатые рудные столбы залегают там, где жилы пересекают горизонты, сложенные углистыми сланцами, переслаивающимися с другими типами пород: песчаниками, маломощными потоками основных эффузивов и их туфами (жилы Ивановская, Спящая, Щеголевская и другие). В этих условиях нередко образуются весьма богатые руды.

Отмеченные факты позволяют до некоторой степени уверенно говорить о характере воздействия углистых сланцев на процессы рудоотложения. Совершенно естественно приведенные факты полностью исключают возможность химического осаждения. С другой стороны, эти же факты заставляют присоединиться к мнению Н. Г. Сергиева и М. В. Тащининой [25] об электрохимическом воздействии углистых сланцев. При этом углистые сланцы играют роль одного из электродов естественного гальванического элемента, в котором вторым электродом является алюмосиликатная порода, а электролитом — рудоносный раствор. Возникающий при этом электрический ток способствует осаждению золота и других тяжелых металлов из растворов. По-видимому, электродвижущая сила более значительной величины возникает там, где рудовмещающая трещина пересекает толщу, состоящую из углисто-глинистых сланцев, переслаивающихся с другими типами пород. Такая толща по характеру возникновения в ней электрического тока напоминает «вольтов столб». Поэтому рудные столбы, залегающие в контакте с такими толщами, нередко отличаются очень высоким содержанием золота.

В заключение кратко остановимся на роли структурного контроля в распределении золотого оруденения в кварцевых жилах и в локализации рудных столбов. В прошлом структурному контролю придавали решающее значение в процессе формирования рудных столбов. Так, например, В. М. Крейтер [19], по данным Т. М. Кайковой, отмечает, что рудные столбы в кварцевых жилах Саралинского рудного поля приурочены к участкам раздувов жил.

В процессе работ в различных частях рудного поля нами неоднократно отмечались различные структуры, которые по существующим представлениям о структурном контроле должны рассматриваться как благоприятные для формирования столбового оруденения. К их числу относятся, например, раздувы, которые известны практически в каждой жиле. Неоднократно отмечались явления пересечения кварцевых жил с различной пространственной ориентировкой. В Андреевской

и Каскадной жилах часто встречаются разветвления жил. Иногда отмечается некоторое обогащение золотом в крутопадающих участках по сравнению с пологопадающими. Характерно, что в одних случаях проявляется четко выраженный структурный контроль и в отмеченных структурах наблюдается заметное обогащение золотом. В других же случаях, несмотря на наличие благоприятных структур, никакого обогащения золотом нет. Сравнение тех и других примеров показывает, что обогащение золотом в благоприятных структурах проявляется лишь тогда, когда эти структуры залегают среди углистых или углисто-глинистых сланцев. В этих случаях обогащение золотом происходит на фоне общего высокого содержания, характерного для участков жил, залегающих в контакте с углисто-глинистыми сланцами. Таким образом, говоря другими словами, структурный контроль в описываемых случаях развивается на фоне литологического, который и сыграл решающую роль в формировании рудных столбов.

Заключение

При описании фактического материала неоднократно отмечалось влияние вмещающих пород на процессы гидротермального рудообразования. При этом указывалось, что вмещающие породы оказывают существенное влияние на различные стороны гидротермального процесса.

1. Состав вмещающих пород в значительной мере определяет пространственное распределение кварцевых жил. Подавляющее их количество приурочено к толще основных эффузивов, являющихся несомненно, наиболее хрупкими породами. В описываемом случае доминирующую роль, несомненно, сыграли физико-механические свойства горных пород: их хрупкость, твердость, способность создавать открытые полости и т. д. В зависимости от этих свойств те или иные породы могут быть благоприятными либо неблагоприятными.

2. Морфология пластовых жил в значительной мере обусловлена морфологией силла или дайки кислого или среднего состава, к контакту с которой приурочена жила. Как было отмечено выше, это объясняется большей способностью порфириров к замещению жильным кварцем по сравнению с вмещающими их сланцами.

3. Распределение некоторых минералов в кварцевых жилах зависит от состава вмещающих пород, которые, вероятно, служили источником вещества, необходимого для их образования.

4. Отложение золота и формирование рудных столбов протекало при преобладающей роли литологического контроля. При этом углистые и углисто-глинистые сланцы, несомненно, являлись электрохимическим осадителем вещества из рудоносных растворов.

Таким образом, в процессе формирования руд играют заметную роль как физико-механические свойства горных пород, так и их химический состав. Они оказывают очень важное влияние на весь процесс рудообразования, определяя распределение золотого оруденения в пространстве.

Тем не менее нельзя отрицать и заметной роли структурного контроля. Как было отмечено при описании Саралинского рудного поля, он наряду с литологическим контролем оказывает влияние на распределение кварцевых жил в пространстве, на распределение разновозрастных минеральных ассоциаций в кварцевых жилах, а также на локализацию обогащенных золотом участков, развивающихся на фоне более крупных рудных столбов.

Приведенный пример показывает, что вмещающие породы принимают активное участие в процессе рудообразования и их возможное влияние необходимо учитывать при геологических исследованиях. Ко-

личественные соотношения литологического и структурного контроля в различных рудных полях, несомненно, могут быть различными. Очевидно, достаточно яркому проявлению литологического контроля в Саралинском рудном поле способствовал сложный литологический состав вмещающей толщи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Х. М. Абдуллаев. Роль ассимиляции и гибридизма в концентрации металлов в постмагматических рудных растворах. Докл. АН УзССР, 1949, № 8.
2. Х. М. Абдуллаев. Влияние состава вмещающих пород на формирование постмагматических месторождений. Юбилейный сборник, посвященный 25-летию УзССР. Ташкент, изд. АН УзССР, 1949.
3. Х. М. Абдуллаев. Влияние процесса ассимиляции и гибридизма на состав постмагматических растворов. Изв. АН СССР, сер. геол., 1950, № 3.
4. В. И. Баженов. К вопросу о возрастных соотношениях даек и руд в Саралинском рудном поле (Кузнецкий Алатау). Тр. инст. геол. геоф. СО АН СССР, 1960, вып. 4.
5. В. И. Баженов. О влиянии вмещающих пород на локализацию рудных столбов в Саралинском рудном поле. «Геология и геофизика», 1960, № 5.
6. В. И. Баженов. О цеолитизации вмещающих пород в контакте с золоторудными кварцевыми жилищами в Саралинском рудном поле. Зап. Вост. Сиб. отд. Всесоюз. минер. общ., 1962, вып. 4.
7. П. С. Бернштейн. Структура Саралинского рудного поля. Тр. НИГРИЗолото, 1947, вып. 16.
8. А. Г. Бетехтин. Роль вмещающей среды в процессах эндогенного рудообразования. Зап. Всес. Мин. Общ., ч. 86, вып. 2, 1957.
9. А. Г. Бетехтин, С. П. Ершов, В. Н. Зверев и др. Краткий курс месторождений полезных ископаемых. Гостехиздат, 1946.
10. К. И. Богданович. Рудные месторождения. Пб., 1913.
11. А. Я. Булытников. Основные черты золотооруднения Саралинского района. «Горн. журн.», 1929, № 6—7.
12. А. Я. Булытников. Золоторудные формации и зотоносные провинции Алтае-Саянской горной системы. Томск, 1948.
13. А. М. Бэтман. Промышленные минеральные месторождения. Изд. иностр. лит. 1949.
14. С. А. Вахромеев. Месторождения полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1961.
15. А. С. Великий. Структуры рудных полей. Изд. Ленингр. ун-та, 1961.
16. Ф. И. Вольфсон. Проблемы изучения гидротермальных месторождений. Госгеолтехиздат, 1962.
17. Я. Д. Готман. О роли вмещающих пород при образовании магматогенных месторождений. Изв. АН СССР, сер. геол., 1953, № 2.
18. А. В. Королев. О значении вмещающих пород в образовании постмагматических месторождений. Тр. ин-та геол. АН УзССР, вып. 6, 1951.
19. В. М. Крейтер. Структуры рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат, 1956.
20. В. А. Обручев. Рудные месторождения. Ч. 1, 1928.
21. К. Н. Озеров. О роли вмещающих пород в локализации эпигенетических месторождений полезных ископаемых пневматолито-гидротермального происхождения. Вест. Ленинград. гос. ун-та, 1949, № 5.
- Г. А. Пелымский. О влиянии вмещающих пород на процессы рудоотложения в гидротермальных месторождениях урана. «Геол. рудн. месторождений», 1959, № 6.
23. Н. В. Петровская. О некоторых случаях пространственного совмещения разнотипных эндогенных минеральных образований. Зап. Всес. мин. общ., ч. 85, 1956, вып. 3.
24. А. В. Пэк. Случай, ясно выраженной зависимости степени оруднения от литологического состава вмещающих пород. Сб. «Акад. Белянкину Д. С. к 70-летию со дня рождения и 45-летию научной деятельности». Изд. АН СССР, 1946.
25. Н. Г. Сергиев, М. В. Тацинина. О возможной роли углисто-глинистых сланцев в локализации полиметаллических месторождений Алтая. ДАН СССР, т. 92, № 3, 1953.
26. П. М. Татарinov. Условия образования месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1955.
27. П. М. Татарinov. К вопросу о роли вмещающих пород в процессе обра-

завания эндогенных месторождений полезных ископаемых. «Геол. рудных месторождений», 1959, № 2.

28. А. М. Хазагаров. Стадийность оруденения золотых месторождений Саяно-Алтайского рудного поля. «Разв. и охр. недр», 1957, № 5.

29. М. Г. Хисамутдинов. О влиянии вмещающих пород и температуры рудородных растворов на состав и место образования руд на примере некоторых алтайских месторождений. «Сов. геология», 1959, № 50.

30. П. М. Хренов. Об одном случае литологического контроля вольфрамового оруденения. Докл. АН СССР, 1955, т. 100, № 5.

31. Е. М. Янишевский В. М. Константинов. О влиянии тектонических и литологических факторов на локализацию гидротермального уранового оруденения в Рудных горах. «Геол. рудн. месторождений», 1960, № 6.

32. Beyschlag, F., Krusch P., Vogt J.— Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine.— Stuttgart. 1921. Bd. 2. Auflage.

33. Buffam B. S. W.— Moneta Porcupine Mine.— Structural geology of Canadian ore deposits. Symposium. Montreal. 1948.

34. Dunn E. J.— Geology of gold. London. 1929.

35. Gill J. H.— The Canadian precambrian shield.— Structural geology of Canadian ore deposits. Symposium. Montreal. 1948.

36. Groddeck A. V.— Die Lehre von den Lagerstätten der Erze. Leipzig. 1879.

37. Junner N. R.— The geology of gold occurrences of Victoriaa Econ. geol. 1921, pp. 80—120.

38. Lang A. H.— The Cordilleran region of Western Canada. Structural geology of Canadian ore deposits. Symposium. Montreal, 1948.

39. Newhouse W. H.— structural features associated with the ore deposits described in this volume. Ore deposits as related to structural features. Princeton, New Jersey 1942.

40. Stillwell F. L.— Replacement in the Bendigo quartz veins and its relation

41. Stillwell F. L.— Victorian gold occurrences.— Econ. geol. 1922, № 1.