

ГЛАВНЫЕ ТИПЫ ЗОЛОТОРУДНЫХ ФОРМАЦИЙ

П.А.СТРОНА

Несмотря на все более расширяющееся использование формационных представлений в металлогенических исследованиях, в подходе к выделению рудных формаций не только не происходит сближения точек зрения, но, наоборот, появляются новые расхождения во взглядах. В ряде ранее опубликованных работ В.С.Кормилицына, П.М.Татарина, автора [16, 17, 19, 39, 40] было показано, что кроме ряда принципиальных различий «вещественного» и «геологического» (геотектонического) подходов к выделению рудных формаций коэвентной причиной разногласий являются: а) отсутствие четких разграничений конкретных и абстрактных рудных формаций (формационных типов); б) игнорирование того, что любая конкретная геологическая формация, в том числе и рудная, представляет собой прежде всего геологическое тело или совокупность тел, а не просто вещество, слагающее эти тела.

При решении металлогенических задач основным объектом исследования оказываются не столько отдельные месторождения, сколько их природные системы, естественные ассоциации.

Наиболее многочисленные и детальные металлогенические исследования проводились и проводятся в русле специальной металлогении олова, вольфрама, молибдена, золота и т.д., поэтому из поля зрения исследователя обычно «выпадают» месторождения, несомненно родственные изучаемым объектам, но не содержащие или почти не содержащие того полезного ископаемого, которое в данном конкретном случае интересует исследователя.

Отсутствие общих принципов выделения рудных формаций ярко проявилось в недавно опубликованной крупной и весьма содержательной работе — двухтомной монографии «Рудные формации эндогенных месторождений» [33]. В предисловии к ней говорится, что авторы отвергают представления В.С.Кормилицына и придерживаются «общепринятых» взглядов на выделение рудных формаций. Эти общепринятые взгляды приводят, однако, у разных авторов монографии то к выделению шести колчеданных рудных формаций (речь идет, конечно, об абстрактных формациях, т.е. формационных типах), то к объединению всех рудных месторождений в единую рудную формацию [7].

Интересна в упомянутой монографии очень содержательная статья Н.В.Петровской, Ю.Г.Сафонова и С.Д.Шера по золоторудным месторождениям,

представляющая как раз пример далеко не „общепринятого“ подхода к рудным формациям [28].

Положительными сторонами подхода авторов к этой проблеме можно считать: а) отказ от ставшего традиционным выделения множества мелких формационных подразделений; б) признание приоритета геологических признаков над чисто вещественными; авторы стремятся выделить формации м е с т о р о ж д е н и й, а не формации р у д.

Вместе с тем отдельные принципиальные положения этой статьи вызывают возражения. Формационная систематика любых геологических объектов должна охватывать все их особенности — вещественные, структурные, геотектонические, историко-геологические и т.д. Авторы приводят соответствующий фактический материал, но классификацию свою строят на одном, весьма важном, но трудно выявляемом признаке глубинности рудообразования. По этому признаку, в частности, такие резко различающиеся месторождения, как колчеданные, формирующиеся в пределах энгеосинклинальных прогибов, и „эпитермальное“, характерные для областей сводно-глыбовых понятий, попадают в одну группу.

Второе существенное возражение сводится к тому, что авторы игнорируют оруденение, сопутствующее золотому не только в отдельных рудных районах, но даже в отдельных месторождениях. Ассоциации золота с минералами вольфрама, сульфидами свинца и цинка и т.д. рассматриваются как случайные, как следствие „заражения“ того или иного рудного района соответствующими рудными элементами. Но в этом случае, выделяя молибденовые рудные формации, надо говорить о „зараженности“ части месторождений золотом. Кстати, в той же монографии при рассмотрении вольфрамовых рудных формаций признается наличие в их составе месторождений, не содержащих вольфрама (оловянных, молибденовых и других), хотя такие месторождения и не рассматриваются.

Опыт многолетних дискуссий по вопросу о рудных формациях показывает, что обсуждение принципов их выделения зачастую оказывается недостаточным; мало кто возражает в настоящее время против необходимости учитывать геологическую обстановку формирования месторождений; на деле же эта обстановка сводится одними авторами к минеральному составу руд, другими — к характеристике вмещающих пород, их изменений и т.п.

Месторождения золота по разнообразию геологических обстановок, в которых они формируются, а также по степени изученности представляют благодарный, хотя и достаточно сложный объект для разработки формационной систематики. Подход автора к выделению рудных формаций неоднократно освещался ранее [19, 38, 39], что позволяет здесь ограничиться кратким изложением основных принципов, после чего перейти к характеристике выделяемых автором золоторудных и золотоносных рудных формаций.

Абстрактные рудные формации (формационные типы) выделяются на основе анализа и сопоставления конкретных рудных формаций. Конкретная рудная формация рассматривается как геологическое тело или система тел (в полном случае — система месторождений), устойчиво ассоциированных с той или иной конкретной геологической формацией. В споре между сторонниками так

называемого парагенетического и генетического направлений в формационном анализе автор занимает нейтральную позицию, считая, что эмпирическое выделение конкретных рудных формаций как устойчивых ассоциаций месторождений с определенными геологическими формациями — это начальный этап формационного анализа. Следующим этапом является изучение природы связей между выделенными ассоциациями месторождений и особенностями геологической обстановки. Противопоставление этого аналитического этапа эмпирическому совершенно неоправдано.

Характеризуемые чаще рудные формации (формационные типы) немногочисленны, что позволяет расположить их в правильном порядке. Группировка их по тектоническому или какому-либо иному признаку привела бы к излишним осложнениям из-за явлений конвергенции. Мы выделяем золоторудные формации, в состав которых входят собственно золоторудные или существенно золоторудные месторождения (наряду с месторождениями, в которых золото является лишь второстепенным компонентом или вообще отсутствует), и золотоносные рудные формации, месторождения которых иногда содержат золото, не являющееся, однако, ни главным, ни обязательным компонентом руд.

1. Колчеданная рудная формация ассоциирует со спилито-диабазовыми, спилито-кератофировыми, лептитовыми формациями. Формируется в условиях эвгеосинклинального режима, преимущественно в троговых зонах. Представлена гидротермальными месторождениями малых глубин и вулканогенно-осадочными месторождениями, обычно в той или иной степени метаморфизованными. Известна на протяжении от позднего архея до кайнозоя включительно. Источник рудного вещества главным образом подкоровый. Главные рудоуправляющие факторы — магматический (степень дифференциации магматических образований, наличие субвулканических интрузий, вулканические центры), структурный (трещинная тектоника, пликативные структурные формы), структурно-литологический (экранирующие горизонты, проницаемые разности пород).

Характерные околорудные изменения — пропилитизация. Типичные минералы руд — пирит, арсенопирит, халькопирит, блеклые руды, галенит, сфалерит, сульфоантимониты свинца и меди, барит, золото, теллуриды.

Разновидности и примеры золоторудных месторождений формации: золото-медно-мышьяковые — Болиден (Швеция); медно-золото-рудные — некоторые месторождения Южного Урала [32], Казахстана [27], Норанца, Киркленд Лейк (Канада); золото-теллуридовые — Калгурли (?) (Австралия). Главнейшие разновидности и примеры прочих месторождений формации: медно-колчеданная — Учалы, Сибай, Гайское, Урупское; цинково-колчеданная — Филизчай, Озерное; колчеданно-полиметаллическая — Лениногорское, Жайрем.

Значение собственно золоторудных месторождений формации невелико, но золото является обычным попутным компонентом медных и полиметаллических руд. Характерно тонкодисперсное золото.

2. Формация медно-кобальт-железородных, существенно скарновых месторождений, ассоциирует с интрузивными габбро-диорит-плагиогранитовыми и габбро-доннит-граносиенитовыми формациями. Образуется в условиях эвгеосинклинального режима, в связи с ранними складчатыми движениями.

Представлена преимущественно скарновыми, в меньшей степени высоко- и среднетемпературными гипротермальными месторождениями умеренных глубин. Проявления этой формации известны от позднего протерозоя до мезозоя, но наиболее широко распространена она в ранне- и среднепалеозойских образованиях. Источник рудного вещества в основном мантийный, хотя вполне вероятно частичное участие в рудообразовании и материала коры. Главные рудоконтролирующие факторы – магматический (масштабы, степень дифференциации, морфологические особенности интрузий), литологический (состав рудовмещающих толщ), структурный (контактовые и трещинные структуры, структура скарнированных осадочно-вулканогенных образований).

Основной тип околорудных изменений – скарнирование, иногда березитизация. Типичные минералы руд – арсенопирит, пирротин, магнетит, халькопирит; в скарновых месторождениях – гранаты, пироксены, скаполит и другие силикаты, иногда кобальтин, смальтин.

Разновидности и примеры золоторудных месторождений формации: скарновые золоторудные и сульфидно-золоторудные Алтае-Саянской области [24, 43], Хеллей (Канада); сульфидно-золоторудные Алтае-Саянской области [2, 3, 20, 22, 32], Северного Казахстана [12].

Главнейшие разновидности и примеры прочих месторождений формации: магнетитовые скарновые – Тельбес, Темиртау, Абаканское; кобальтоносные – Дашкесан; медно-магнетитовые и меднорудные скарновые – Саяжское, Турьинские рудники (СССР), Бисби (США).

Значение собственно золоторудных месторождений формации невелико.

3. Кварцево-золоторудная формация, в старых работах известная также под названием «древней» золото-кварцевой, традиционно связывается с багдалитовыми интрузиями гранодиорит-гранитового состава, хотя в ряде районов типичных ее проявлений таких интрузий нет. Часто ассоциирована с проявлениями мигматит-гранитных формаций, гнейсовыми куполами и зонами проявления регионального метаморфизма и ультраметаморфизма. Источником растворов, по-видимому, являются также очаги метаморфизма, а проявляющиеся (или не проявляющиеся) при этом магматические процессы следует рассматривать, как следствие тех же причин, которые вызывают рудообразование, но не как причину его. Месторождения, таким образом, правильнее считать метаморфогенно-гипротермальными; образуются они на больших и умеренных глубинах, в обстановке высоких и главным образом средних температур. Они широко распространены на щитах, а также в мезоэосинклинальных, реже в эвгеосинклинальных зонах, в инверсионный этап их развития. Источник вещества внутрикоровый, характерна приуроченность соответствующих металлогенических провинций к областям развития флишеидных отложений, аспидных и черных сланцев, иногда – зеленокаменных пород. Главные рудоконтролирующие факторы – литолого-стратиграфические (в ряде провинций проявлены элементы стратиформности как в отдельных месторождениях, так и в их распределении), структурные (при существенной роли не только разрывных, но и пликативных структур), в региональном масштабе несомненно большая роль метаморфогенной зональности.

Околорудные изменения проявлены очень слабо. Минеральный состав руд очень прост и часто близок к составу пульпомешающих толщ; основные минералы — кварц, карбонат, альбит, золото, небольшое количество сульфидов железа, свинца, цинка, мышьяка. Редко сульфиды встречаются в значительных количествах; иногда присутствует шеелит.

Разновидности и примеры золоторудных месторождений формации: месторождения Верхне-Колымского района и южного Верхоянья [45], Енисейского края [4], Узбекистана [29], Колар (Индия), Мазер Лон (США), Бенциго (Австралия); кварц-сульфидно-золоторудные — Поркьюпайн (Канада), Морро-Вальо (Бразилия), Хомстейк (США), месторождения Родезии.

Месторождения других полезных ископаемых в составе формации неизвестны. В некоторых районах отмечены проявления золото-антимонитовой минерализации и стратиформные свинцово-цинковые месторождения, но «степень родства» их с кварцево-золоторудными требует дальнейшего тщательного изучения.

Формация известна от архея до позднего мезозоя. Значение ее очень велико, особенно с учетом россыпей, большая часть которых связана с коренными источниками в виде кварцево-золоторудных месторождений. Если же учесть, что золото конгломератов Витватерсранда, вероятнее всего, также связано с разрушением месторождений рассматриваемой формации, то она прямо или косвенно содержит подавляющую часть мировых запасов золота.

4. Шеелит-золото-молибден-полиметаллическая рудная формация ассоциируется с вулканогенно-интрузивными анкезит-диорит-гранодиоритовыми «порфировыми» формациями, иногда — с малыми интрузиями умеренно-кислого состава. Магматические образования часто обладают отчетливыми следами гибрицизма. Формация представлена преимущественно гидротермальными среднетемпературными месторождениями умеренных глубин, иногда — скарновыми. Проявления этой формации известны на протяжении всего неогена, но наиболее распространены палеозойские и мезозойские месторождения. Они образуются в обстановке сводово-глыбовых движений на поздних этапах развития складчатых зон и в областях автономной активизации. При этом ареалы развития магматических и рудных образований тяготеют, как правило, к блокам относительно опускания или к их границам. Источник рудного вещества в целом для месторождений формации смешанный; в ряде районов и для золота приходится предполагать участие коровых и подкоровых источников, что соответствует и гибричному составу магматических образований.

Главные рудоконтролирующие факторы — магматический (степень проявления магматических образований, их дифференцированность, степень и характер гибрицизма), структурный (главным образом разрывные структуры, рудо- и магмоконтролирующие, внутрирудная и пострудная тектоника), литологический (в региональном масштабе — особенности состава глубоко залегающих пород фундамента).

Наиболее характерные околорудные изменения — березитизация, лиственитизация, иногда скарнирование. Минеральный состав руд часто весьма сложен — характерно наличие сульфидов и сульфоантимонитов свинца, меди, цинка, арсенопирита, иногда минералов висмута, шеелита, в скарновых разностях — соответствующих силикатов.

Разновидности и примеры золоторудных месторождений формации: золоторудные месторождения Урала [34], Алтая [35]; золото-полиметаллические и золото-молибден-полиметаллические Забайкалья [18, 26, 36].

Главнейшие разновидности и примеры незолотоносных и слабо золотоносных месторождений формации: полиметаллические Кличкинское, Кацаинское, Садон; молибденовые Жирекен, Бугцай; скарновые шеелитовые и молибденит-шеелитовые - Тырнауз, Ингичке, Сонкуль.

Значение золоторудных месторождений формации умеренное.

5. Медно-молибденовая рудная формация ассоциирует с вулканогенно-интрузивными трахиандезит-монзонит-граносиенитовыми "порфировыми" формациями. В целом и по характеру магматизма, и по общему набору типичных полезных ископаемых весьма близка к рассмотренной шеелит-золото-молибден-полиметаллической рудной формации, отличаясь от нее более четко выраженным щелочным уклоном магматических образований, относительно большей ролью меди в рудах и, может быть, несколько меньшей глубиной формирования магматических и рудных тел. Сходство конкретных проявлений этих двух формаций настолько велико, что порождает сомнение в целесообразности их разделения; решая этот спорный вопрос всё же в пользу разделения соответствующих рудных образований, мы исходим главным образом из специфики околорудных метасоматитов, которые для медно-молибденовой формации представлены вторичными кварцитами.

Месторождения рассматриваемой формации - гидротермальные среднетемпературные образования умеренных и малых глубин, сравнительно редко отмечаются высокотемпературные и даже скарновые разновидности. Наиболее ранние проявления формации известны в позднем протерозое, довольно многочисленны они в палеозое и мезозое, но максимальное распространение характерно для кайнозоя. Тектоническая обстановка формирования месторождений также близка к обстановке формирования рассмотренных выше объектов шеелит-золото-молибден-полиметаллической формации, можно лишь отметить обычно повышенную жесткость структур, к которым тяготеют медно-молибденовые месторождения. Источник рудного вещества в месторождениях формации, по-видимому, смешанный, как и в предыдущем случае. Главные рудоконтролирующие факторы - магматический и структурный; по-видимому, в региональном масштабе играет существенную роль также состав относительно глубоких горизонтов коры - докладчатого фундамента, сказывающийся на особенностях месторождений внутри единой формации.

Околорудные измененные породы, как уже говорилось, на всех месторождениях рассматриваемой формации представлены различными разновидностями вторичных кварцитов.

В качестве примеров собственно золоторудных или существенно золоторудных месторождений формации могут быть приведены некоторые месторождения Казахстана [10, 21, 31, 37, 41], Армении, Узбекистана. Гораздо шире распространены медно-молибденовые месторождения - Кацжаран (СССР), Эндако (Канада), медные - Коунрац (СССР), Бингхем (США), медно-турмалиновые - Эль-Тенiente (Чили), достаточно характерны полиметаллические - Кургашикан (СССР); к этой же формации относится и крупнейшее молибденовое месторождение Клаймакс (США).

Значения золоторудных месторождений формации относительно невелики; следует лишь отметить, что в ряде случаев отнесение отдельных золоторудных объектов к этой или следующей рудной формации является достаточно спорным.

6. Золото-сурьмяно-вольфрамово-ртутная рудная формация ассоциирует с вулканогенными андезито-дацитовыми, липарито-дацитовыми, липарито-базальтовыми формациями. Образуется в условиях своцовых и своцovo-глыбовых движений в областях завершённой складчатости и в активизированных участках платформ. Месторождения этой формации представлены преимущественно низкотемпературными гидротермальными образованиями малых глубин, но приповерхностных.

Проявления формации особенно типичны для кайнозоя и позднего мезозоя, отдельные проявления известны в раннем мезозое и позднем палеозое.

Источник рудного вещества смешанный, в том числе и для золота; для ряда рудных районов приходится предполагать взаимодействие подкоровых и внутрикоровых источников.

Основные рудоконтролирующие факторы - структурно-магматический (вулканические центры, жерновые фации), структурный (трещинная тектоника), литолого-структурный (экранирующие разности пород, благоприятные по физико-механическим или химическим свойствам горизонты, степень гетерогенности вулканических построек и т.п.).

Наиболее типичными окolorудными изменениями являются пропилитизация и аргиллизация. В составе руд типичны кварц, халцедон, опал, адуляр, родохрозит и другие карбонаты, минералы группы каолинита, золото, алектрум, калаверит, красные серебряные руды, антимонит, ферберит, киноварь, пирит, шеелит, гессит, селениды золота и серебра.

Золоторудные и золотосодержащие месторождения формации весьма разнообразны. Наиболее распространенными разновидностями являются: кварц-адуляр-золоторудные - Забайкалье [14, 41], Приморье [42], Охотско-Чукотский вулканический пояс [1, 6, 8, 9, 23]; золото-теллуридовые и золото-серебряные - Северо-Восток СССР [1, 13], Армения [15], Кришл Крик, Компшток (США), Раджан Лебонг (Индонезия) и др.; золото-сурьмяно-вольфрамовые - Атолия (США); золото-сурьмяные - некоторые месторождения Казахстана [44].

В составе формации известны и месторождения, практически не содержащие золота: ртутные - Пламенное, Западно-Палаянское (СССР), Монте-Амиата (Италия); вольфрамовые - Барун-Шивея (СССР), Ла-Либертад (Перу) и др.

Значение формации по золоту весьма существенно, особенно в связи с тем, что для ряда объектов характерны очень богатые руды.

7. Рудная формация золото-ураноносных конгломератов ассоциирует с прибрежно-континентальными кварцито-конгломератовыми формациями областей раннедокембрийской стабилизации в пределах древних щитов. Формируется в условиях весьма своеобразного протоплатформенного режима, что, по-видимому, и обуславливает исключительную связь формации (по крайней мере промышленных ее объектов) с раннепротерозойскими образованиями. Генезис золото-ураноносных конгломератов является объектом длительных дискуссий, однако наиболее широко распространены представления о их первично-осадочном (россыпном) происхождении с последующей метаморфогенной переработкой.

Источником рудного вещества являются верхние подвергающиеся абразии горизонты земной коры — преимущественно кварцево-золоторудные месторождения и ураноносные пегматиты.

Главные рудоконтролирующие факторы: в региональном масштабе — стратиграфический (ранний протерозой) и тектонический (протоплатформенный режим); локальные — литологический (на известных месторождениях — средне- и мелкогалечные разновидности конгломератов, наличие органических веществ в осадке (?)) и стратиграфические (приуроченность оручения к определенным горизонтам). Роль метаморфизма в формировании промышленных концентраций полезных ископаемых неясна.

В составе руд наиболее характерны кварц, серицит, пирит, магнетит (главные минералы цемента конгломератов), уранинит, золото, настуран, браннерит, магнетит, ильменит, монашит, иногда хромит, платина, алмазы. Некоторые из этих минералов несут явные следы кластогенного происхождения, другие (в том числе золото) перекристаллизованы или даже вновь возникли в условиях метаморфизма.

Наиболее распространенными разновидностями месторождений формации являются: ураново-золоторудные — Витватерсранц (ЮАР), Серро-де-Жакобина (Бразилия); золоторудные — Тарква (Гана). Некоторые урановые месторождения этой формации содержат лишь непромышленные концентрации золота — Блайнд Ривер (Канада). Проявления древних золотоносных конгломератов описаны в ряде районов СССР [5].

Значение золоторудных месторождений формации по золоту исключительно велико: Витватерсранц дает от 40 до 70% добычи золота капиталистического мира.

8. Рудная формация «черных сланцев» как потенциально золотоносная привлекла к себе внимание относительно недавно. Постоянно ассоциирует и в значительной степени совпадает с одноименной геологической формацией, характерной как для мезогессинклинальных прогибов, так и для платформ; однако рудные концентрации золота возникают лишь в ходе последующего метаморфизма, возможного только в подвижных поясах. В то же время при достаточно высокой степени метаморфизма формируются месторождения кварцево-золоторудной формации и, таким образом, самостоятельное значение формации золотоносных черных сланцев и ее границы с формацией кварцево-золоторудной остаются весьма проблематичными. По условиям образования месторождения черносланцевой формации должны рассматриваться в качестве первично-хемогенно-осадочных при большой роли биогенных процессов с участием как живых организмов, так и концентрированного или рассеянного органического вещества.

При широком стратиграфическом диапазоне развития черносланцевых формаций довольно отчетливо выделяется максимальная их приуроченность к позднему протерозою — раннему палеозою.

Достаточно сложной является проблема источника металлов в черных сланцах. Можно, однако, предположить, что причина их концентрации не столько в повышенных содержаниях в морской воде, сколько в условиях извлечения и, таким образом, в качестве источника вещества надо рассматривать океан.

117165



Главными рудоконтролирующими факторами являются литологические (в частности, содержание органики в осадочных породах) и стратиграфические; в масштабе рудных полей, кроме того, существенную роль могут играть пликативные структуры, роль же трещинной тектоники, как правило, подчинена механическим свойствам пород. Очень большую роль играют уже упоминавшиеся процессы метаморфизма.

В слабо метаморфизованных разностях черных сланцев золото, как и другие металлы, может, вероятно, присутствовать в безминеральной форме, в сильно метаморфизованных же состав руд практически не отличается от описанного выше для кварцево-золоторудных месторождений.

К собственно золоторудным месторождениям этой формации могут быть отнесены некоторые месторождения Кызылкумов [29] и Байкальской горной области [II], которые, однако, с равным правом могут рассматриваться и как кварцево-золоторудные.

Более многочисленны незолотоносные или слабо золотоносные объекты той же формации — панаценозные сланцы Каратау (СССР), медистые (с примесью молибдена, кобальта, свинца), сланцы Мансфельда (ГДР), медно-цинково-цинковые с золотом и иногда с ураном месторождения района Маунт-Айза (Австралия).

Значение формации по золоту трудно оценить из-за нечеткости ее границ и недостаточной изученности. Можно лишь предположить, что с совершенствованием технологии извлечения количество промышленных объектов этой формации будет резко увеличиваться за счет освоения относительно слабо метаморфизованных объектов, что приведет и к более четкому отграничению их от объектов кварцево-золоторудной формации.

9. Формация золотых и платиново-золотых россыпей (россыпи водного потока по Н.П.Хераскову) ассоциирует со слабо литифицированными терригенными отложениями — аллювиальными, реже озерными и прибрежно-континентальными. Формируется в условиях умеренно выраженных сводово-глыбовых прижений в областях завершённой складчатости и в зонах тектонической и тектоно-магматической активизации древних щитов. Промышленное значение имеют россыпи антропогена, реже неогена и палеогена. Источником рудного материала являются разнообразные по генезису и формационной принадлежности месторождения, выведенные в верхние горизонты земной коры, но основное значение имеют, вероятно, объекты кварцево-золоторудной формации. Закономерности их размещения, вместе с геоморфологическими особенностями региона, определяют и положение россыпей. Подчиненную роль играют структурно-литологические факторы (строение и состав плотика, изменения режима осадконакопления и т.п.).

В состав продуктивных отложений, кроме полезных компонентов (золото, иногда платина) и терригенно-обломочного материала, входят кварц и типичные шлиховые минералы.

В качестве примера районов золотоносных россыпей можно назвать россыпи бассейнов Алдана, Колымы, Бодайбо (СССР), Калифорнии (США), юго-восточной Австралии. Платиново-золотоносными и платиноносными являются некоторые россыпи Урала и Колумбии.

Наиболее богатые россыпи в XIX - начале XX века подверглись выборочной обработке, и в настоящее время относительная роль этой формации в общей добыче золота резко снизилась, но для целого ряда стран она и сейчас является ведущей.

К перечисленным собственно золоторудным формациям должны быть добавлены также рудные формации, в рудах которых золото встречается эпизодически или постоянно, но никогда не бывает ни единственным, ни главным промышленным компонентом руд. Не исключено, что в их составе могут быть обнаружены существенно золотоносные объекты. К таким рудным формациям относятся:

а) формация железистых кварцитов; существенная примесь золота отмечена в некоторых месторождениях Бразилии (Итабира и др.) и Ю.Родезии; примесь золота отмечается в криворожских железистых кварцитах [25];

б) хром-титан-медно-никелевая формация в расслоенных основных-ультраосновных интрузиях протерозойских протоплатформ (Сецбери и другие подобные месторождения);

в) формация древних полиметаллических месторождений в метаморфических толщах типа Сулливана (Канада), Брокен-Хилла (Австралия);

г) латеритовая формация - мало изученные золотоносные латериты Гайаны;

д) трапповая рудная формация - обычная, порой существенная примесь золота в сульфидных медно-никелевых рудах, связанных с траппами [30];

е) формация стратифицированных медных и свинцово-цинковых месторождений в карбонатных и терригенных осадочных породах; примесь золота более типична для относительно древних и более сложных по составу представителей этого формационного типа, которые довольно тесно примыкают и к древним полиметаллическим, и к колчеданным месторождениям, и, отчасти, к месторождениям, связанным с древними черносланцевыми формациями;

ж) формация глубинных термальных высокоминерализованных рассолов типа Красного моря.

Таким образом, золоторудные и золотоносные рудные формации возникают в крайне разнообразных геотектонических условиях - на древних щитах, протоплатформах, в геосинклиналиных прогибах различного типа, в складчатых и платформенных областях и зонах активизации древних щитов и областей завершённой складчатости.

Даже если исключить из рассмотрения, как это сделано в обзоре Н.В.Петровской, Ю.Г.Сафонова и С.Д.Шера [28], экзогенные и метаморфогенные объекты, а также золотоносные месторождения, останется шесть рудных формаций (1-6 по принятой в тексте нумерации), а не три, как у названных авторов. Весь опыт изучения геологических формаций указывает на четкую их связь с геотектоническим развитием земной коры; разному геотектоническому режиму соответствуют разные геологические формации. При выделении рудных формаций нет оснований отказываться от этого принципа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабкин П.В., Сидоров А.А. Золото-серебряные месторождения Северо-Востока СССР. - Разведка и охрана недр, 1972, № 10, с. 4-11.
2. Баженов В.И., Митюшин А.М. Основные черты структуры Центрального золото-рудного поля (Марининская тайга). - В кн.: Геология золоторудных месторождений Сибири. Новосибирск, Наука, 1970, с. 79-87.
3. Бирюков В.Ф., Токарев В.М., Кучин А.И. Роль контактовой поверхности известняков и порфириров в размещении золотого оруденения крутопадающих жил Бериккульского месторождения. - Изв. Томского политехн. ин-та, 1970, т. 239, с. 310-312.
4. Богданович В.А. О структурном контроле золотого оруденения Советского месторождения. - Геология и геофизика, 1964, № 12, с. 72-81.
5. Володин В.Ф. Докембрийские золотоносные конгломераты СССР. - Сов. геология, 1965, № 12, с. 17-26.
6. Гончаров В.И., Найбородин В.И. О температурных условиях формирования Хаканджинского золото-серебряного месторождения. - Колыма, 1969, № 1, с. 34-36.
7. Демидова Н.Г. Рудные формации ртутных месторождений. - В кн.: Рудные формации эндогенных месторождений. Т. 2. М., Наука, 1976, с. 297-359.
8. Жирнов А.М. Условия локализации рудных тел и столбов близповерхностного золоторудного месторождения Многовершинное (Приамурье). - Изв. АН СССР, серия геол., 1976, № 10, с. 105-110.
9. Загрузина И.А. Абсолютный возраст Эвенского золото-серебряного месторождения. - Колыма, 1972, № 9, с. 36-37.
10. Зенкова В.И. Текстурные и структурные особенности пород и руд месторождения Бакырчик. - В кн.: Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и м-ний Казахстана. Алма-Ата, 1972, с. 175-178.
11. Золотое оруденение в древних толщах Саяно-Байкальской складчатой области / Буряк В.А., Лисий В.А., Попов Н.П., Хренов М.П. - Разведка и охрана недр, 1974, № 2, с. 6-11.
12. Золоторудные поля Северного Казахстана / Абдулкабирова М.А., Анкинович О.С., Гришин В.М., Каюпов А.К., Кудайбергенова Н.К. Алма-Ата, Наука, 1971, 167 с.
13. Калинин А.И. Морфоструктура минерализованных зон Дукатского золото-серебряного месторождения. - ДАН СССР, 1975, т. 225, № 4, с. 902-904.
14. Китаев Н.А., Сарапулова В.Н., Коротаяева И.Я. Золото-серебряное отношение в первичных ореолах Балецкого золоторудного поля. - В кн.: Геология и разведка м-ний полезных ископаемых Забайкалья. Чита, 1968, с. 33-34.
15. Константинов М.М., Грушин В.А. Структурные условия локализации Зодского золоторудного месторождения. - Изв. вузов, Геология и разведка, 1972, № 5, с. 60-67.
16. Кормилицын В.С. Общие принципы выделения магматических и рудных формаций в зонах мезозойской тектонической активизации Забайкалья. - В кн.: Геологические формации. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1968, с. 144-147.
17. Кормилицын В.С. Рудные формации и процессы рудообразования (на примере Забайкалья). Л., Недра, 1973, 327 с.
18. Кормилицын В.С., Иванова А.А. Широкинское рудное поле и металлогения Восточного Забайкалья. М., Недра, 1968, 176 с.
19. Кормилицын В.С., Строна П.А., Татарянов П.М. Общие принципы систематики месторождений на формационной основе. - Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, 1973, т. 191, с. 186-205.

20. Коробейников А.Ф. Основные черты трещинной тектоники Коммунарковского золоторудного поля. - Геология и геофизика, 1964, № 11, с. 111-123.
21. Лоскутов В.Ф., Гребенчиков А.М. Структурные особенности Архарлинского золоторудного месторождения (Юго-Западная Джунгария). - Изв. вузов, Геология и разведка, 1973, № 2, с. 62-67.
22. Мирошников А.Е., Прохоров В.Г. Геология и геохимия кварцево-золоторудных месторождений Саралинского рудного поля. - Тр. СНИИГГИМС, 1974, вып. 181, 118 с.
23. Некрасов А.Н. Особенности минерального состава руд Карамкенского золото-серебряного месторождения. - Геология руд. м-ний, 1972, № 3, с. 45-54.
24. Николаев С.С., Неверович Е.М. Золоторудные месторождения Синюхинского рудного поля в Горном Алтае. - В кн.: Материалы по геологии цветных, редких и благородных металлов, изд. ЦНИГРИ, 1958, вып. 3, с. 43-54.
25. О золотосодержании железных руд Кривого Рога / Рожков И.С., Писемский Г.В. и др. - ДАН СССР, 1971, т. 196, № 4, с. 923-926.
26. Пампура В.Д., Гермашова В.С. Зональность при околострещинном метасоматизме близ кварцевых жил Шахтаминского молибденового месторождения. - В кн.: Геохимия руд. месторождений. М., Наука, 1964, с. 81-103.
27. Парылов Ю.С., Яронская М.А., Михалева В.А. Особенности формирования колчеданно-полиметаллических руд месторождения Майкаин. - Геология руд. м-ний, 1977, № 3, с. 52-63.
28. Петровская Н.В., Сафонов Ю.Г., Шер С.Д. Формации золоторудных месторождений. - В кн.: Рудные формации эндогенных месторождений. Т. 2. М., Наука, 1976, с. 3-110.
29. Проценко В.Ф. О некоторых особенностях рудообразования Мурун-Тау. - В кн.: Магматич. и метаморфич. комплексы Казахстана. Ч. 1. Алма-Ата, Наука, 1976, с. 212-219.
30. Разин Л.В., Бегизов В.Д. Золото-серебряная минерализация Талнахского и Октябрьского месторождений. - Геология руд. м-ний, 1973, № 6, с. 32-45.
31. Распределение золота на месторождении Сокуркой (Северо-Западное Прибалхашье / Пучков Е.В., Гуляев А.П., Калаченко А.А., Рыбалко Г.Т.) - В кн.: Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и м-ний Казахстана, вып. 1, Алма-Ата, 1968, с. 86-88.
32. Рудаков В.М., Попов В.М. Структурно-морфологические особенности золото-сульфидных месторождений Баймакского рудного района. - В кн.: Геология и полезн. ископаемые Урала. Ч. 2. Свердловск, 1969, с. 34-36.
33. Рудные формации эндогенных месторождений. М., Наука, 1976, т. 1 (343 с.), т. 2 (395 с.).
34. Самарцев И.Т. Новые данные о строении Березовского золоторудного поля. - Тр. ЦНИГРИ, 1967, вып. 68, с. 75-81.
35. Сафонов Ю.Г. Роль блоковой тектоники в формировании золоторудного поля Лебединое (Центральный Алдан). - Геология руд. м-ний, 1971, № 75, с. 74-86.
36. Сахарова М.С., Некрасов Е.М. Минералого-геохимическая характеристика и условия локализации новых типов золото-сульфидных руд Дарасунского месторождения. - Геология руд. м-ний, 1964, № 3, с. 39-55.
37. Соколова И.Е. Кызылтасское эпitherмальное месторождение золота в Северо-Восточном Прибалхашье (Центральный Казахстан). - Изв. АН КазССР, серия геол., 1972, № 4, с. 49-50.
38. Строна П.А. О применении термина "формация" к рудным образованиям. - Зал. ЛГИ, 1968, т. 55, вып. 2, с. 3-6.

39. Строна П.А. Вулканогенные рудные формации. - Зап. ВМО, 1970, ч. 99, вып. 2, с. 139-154.
40. Строна П.А. Основы металлогении. Курс лекций. Л., изд. ЛГИ, 1976, 99 с.
41. Фогельман Н.А. Некоторые особенности геологии и металлогении Балейско-Дарасунского золотоносного района (Восточное Забайкалье). - Тр. ЦНИГРИ, 1962, вып. 41, с. 25-46.
42. Фомин П.С. Вулканизм, гидротермальные изменения и золотое оруденение месторождения Белой Горы (Нижнее Приамурье). - Тр. ЦНИГРИ, 1968, вып. 79, с. 267-271.
43. Хазаваров А.М. Некоторые особенности локализации золотого оруденения в Ольховском рудном поле (Восточные Саяны). - Геология руд. м-ний, 1963, № 3, с. 92-96.
44. Челпанкулов Т.Ч., Школев Г.С. К геологии и петрографии золото-сурьмяного месторождения Наурызбай в Северо-Западном Прибалхашье (Центральный Казахстан). - Изв. АН КазССР, серия геол., 1962, № 3, с. 74-78.
45. Яковлев В.И., Нюппенен Т.И. Вертикальная зональность оруденения на Нежданском золоторудном месторождении. - Зап. ЛГИ, 1974, т. 64, вып. 2, с. 37-42.