

Литература

1. Соколов Б.А. Новые идеи в геологии нефти и газа (избранные труды). – М.: МГУ, 2001. – С. 233-310.
2. Современная геодинамика и нефтегазоносность / В.А. Сидоров, М.В. Багдасарова, С.В. Атанасян и др. – М.: Наука, 1989. – 200 с.
3. Берзин А.Г., Архипова Т.А. О направлениях исследований юго-западных территорий РС (Я) для ускоренного наращивания углеводородного сырья в связи с реализацией мегапроектов // Вестник Якутского госуниверситета. – 2010. – Т. 7. – № 2. – С. 28-33.
4. Берзин А.Г., Рудых И.В. Тектонические особенности формирования залежей углеводородов на Чаяндинском и Талаканском месторождениях // Актуальные вопросы геологии нефти и

газа Сибирской платформы. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2004. – С. 92-102.

5. Берзин А.Г., Рудых И.В., Шишигин Ф.А. Статистический анализ промыслово-геофизических данных по ботубинскому горизонту Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения // Наука и образование. – № 4. – 2004. – С. 78-82.

6. Берзин А.Г., Берзин С.А., Рудых И. В, Усенко А.Ю. Циклическое строение венд-нижнекембрийских отложений Чаяндинского и Талаканского месторождений по данным каротажа скважин // Ученые записки ЯГУ. Серия Геология, География, Биология. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 2005. – С. 63-75.

7. Ануприенко А.А., Бакин В.Е., Барсукова В.В. и др. Геология и геохимия нефтей северо-восточной части Непско-Ботубинской антеклизы. – Якутск: ЯНЦ, 1989. – 126 с.

A.G. Berzin, S.A. Berzin T.A. Arkhipova

On the nature and structure of deposits of Botuobinsk and Hamakinsk horizons of the Chayanda oil and gas field

The article presents results of the study of hydrodynamic, statistical operation-geophysical and sedimentary characteristics of the Botuobinsk and Hamakinsk horizons of the Chayanda oil and gas field. There has been made suggestions regarding the nature and structure of deposits, as well as advice on layer tests that can be used for additional exploration and field development.

Key words: Chayanda deposit, Botuobinsk and Hamakinsk horizons, hydrodynamic, statistical operation- geophysical and sedimentary characteristics.



УДК 553.41:553.065.2

М.Л. Мельцер

ЗОЛОТОРУДНЫЕ ФОРМАЦИИ ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Предлагается формационная классификация золоторудных месторождений Верхояно-Колымской орогенной области. Классификация основана на использовании структурно-тектонических и минералого-геохимических данных. Ее применение позволяет уточнять количественный региональный прогноз золотоносности территории и экспресс-оценку отдельных золоторудных проявлений.

Ключевые слова: рудные формации, структурно-формационные условия, золоторудные месторождения, минеральный состав руд, геохимические особенности.

Вопросы формационного анализа рудных месторождений привлекают большое внимание геологов в последние десятилетия. Понятие о рудных формациях применяется как при изучении и систематике рудных месторождений, так и при металлогенических исследованиях.

В настоящее время развиваются две тенденции в учении о рудных месторождениях. С одной стороны, пред-

полагается начало развития учения о рудных формациях в качестве самостоятельного научного направления в геологии, например, учение о магматических формациях. С другой стороны, отрицается сама возможность формационного деления в науке о рудообразовании, о чем свидетельствуют многочисленные попытки рассматривать конкретные рудные месторождения как артефакт в истории развития крупной геологической структуры. Косвенно об этом свидетельствует и широкий разброс генетических представлений о месторождениях многих рудных формаций.

МЕЛЬЦЕР Михаил Леонидович – д.г.-м.н., профессор ГРФ ЯГУ.

E-mail: melcer2001@mail.ru

Основанием современного учения о рудных формациях многими геологами, изучающими месторождения полезных ископаемых, считаются следующие работы [1, 2, 3] и других выдающихся исследователей. Последующее развитие формационных представлений на примере эндогенных месторождений золота показано в обобщающих работах [4, 5] и др.

Рассматриваемые геологические исследования не потеряли свою актуальность до настоящего времени. Сейчас они чаще проводятся в направлении изучения взаимосвязи рудных формаций с геологическим развитием конкретных территорий.

В настоящее время понятие «рудная формация» трактуется неоднозначно. Обычно декларируется, что понятие «рудная формация» объединяет группы месторождений с близкими геологическими условиями нахождения и со сходным составом руд. Такое представление о рудной формации иллюстрируется в Горной энциклопедии [6], с ссылкой на работы В.И. Смирнова. Здесь рудной формацией называются «группы рудных месторождений близкого по составу минерального сырья, образованные в сходных геологических и физико-химических условиях на поверхности или в глубинных частях Земли» [6, с. 418].

Основными критериями выделения рудных формаций Е.И. Филатов и Е.П. Ширай [7] называют:

- наличие устойчивой ассоциации месторождений с единой геологической формацией;
- сходство элементарного и минерального состава руд;
- площадное распространение месторождений в пределах всего ареала развития одной или двух геологических формаций, то есть в пределах единой структурно-формационной зоны.

Поскольку в каждом определении рудной формации специально оговаривается наличие одних и тех же минеральных парагенезисов, то эта характеристика становится определяющей и на самом деле. Чаще всего под рудной формацией понимают типичный набор минеральных парагенезисов. Таким образом, главным для формационного деления месторождений на формации становится минеральный состав руд. Усугубляется это положение общепринятым применением для обозначения рудных формаций только минералогических характеристик. Это нередко приводит к появлению одинаковых по названию рудных формаций, характерных для совершенно разных структурно-формационных условий. В качестве примера можно привести золото-сульфидную формацию древних платформ и такую же (надеюсь, только по названию) формацию складчатых областей. Подобного типа примеры приводятся в критическом разборе наиболее распространенных сейчас классификаций золоторудных месторождений Ю.П. Ивенсена [8].

Сравнительно подробное перечисление большинства существовавших к середине восьмидесятых годов классификаций золоторудных формаций (около тридцати) с попыткой краткого разбора их произведено в термино-

логическим справочнике, составленном под редакцией Ю.А. Косыгина и Е.А. Кулиша [9]. Такое количество золоторудных формаций само по себе показывает на сложность исследуемой проблемы и на разнообразие подходов к решению ее. На наш взгляд, давно следует отказаться от составления новых и новых классификаций. Следует вернуться к истокам проблемы – к принципам выделения рудных формаций.

Нами [10] в 1975 году, для золотоносных регионов Верхоянской складчатой области были выделены четыре гидротермальные золоторудные формации, имеющие промышленное значение: малосульфидная золото-кварцевая зон глубинных разломов, умеренносульфидная золото-кварцевая сингранитоидная, золото-антимонитовая, золото-редкометальная. Дальнейшие многолетние исследования в пределах десятков месторождений показали, в целом, правильность такого подхода к разделению существующих золоторудных объектов.

В целом, для складчатых областей, сложенных осадочно-вулканогенными породами палеозойско-мезозойского возраста и магматическими образованиями гранитных и гранодиоритовой формаций, разными исследователями и под различными названиями выделяется несколько гидротермальных золоторудных формаций:

- золото-кварцевая, золото-редкометальная [11, 12];
- золото-кварц-пирротиновая с тетрадимитом [13];
- малосульфидная, умеренносульфидная, убогосульфидная [14];
- золото-силикатная, золото-карбонатно-сульфидная, золото-сульфидная, золото-кварц-сульфидная, золото-альбит-кварцевая [15];
- кварц-сульфидная, кварц-барит-сульфидная, золоторудных пропилитов, золото-кварц-карбонатная [16];
- метаморфогенные золото-кварцевая и золото-сульфидная, плутоногенные гидротермальные золото-кварцевая, золото-альбитовая, золото-анальцимовая, золото-турмалиновая и др. [17];
- формации больших глубин, формации средних глубин, формации малых глубин [18];
- колчеданно-полиметаллическая, золото-кварцевая (вероятно глубинного происхождения), золото-кварц-сульфидная, золото-кварцевая (вторая, связана с гранитами) [19];
- кварцевых и сульфидно-кварцевых гидротермалитов в песчано-сланцевых толщах, кварц-пропилитовая, березитовая, колчеданная [20].

К этим формациям относят месторождения преимущественно жильного типа, располагающиеся в силикатных породах разного состава и возраста. Общим для них является распространение в областях развития флишеидной углеродсодержащей вулканогенно (карбонатно)-терригенной формации. По представлениям, изложенным в работе [21], ареалы распространения рассматриваемых месторождений представляют собой преддуговые прогибы окраинных морей или впадины окраинных и внутренних морей, унаследовавших зоны спрединга, отделявшие

микроконтиненты от древних платформ. Действительно, основное количество таких месторождений связано со складчатыми поясами, однако становление их протекало в заключительные орогенные стадии. Нередко наблюдается отсутствие видимой связи с интрузиями, иногда отмечается связь с кальций-натровыми гранитоидами. В ряде рудных провинций месторождения подвергаются приконтактовому метаморфизму вблизи массивов гранитоидных интрузий. Минеральный состав руд очень прост и часто близок к составу рудовмещающих толщ. Основные минералы – кварц, карбонаты, альбит, постоянно присутствуют небольшие количества сульфидов железа, свинца, цинка, мышьяка, золота.

Первыми в таких месторождениях откладываются основные массы кварца и ранние сульфиды (арсенипирит и пирит). Продуктивная минеральная ассоциация содержит золото, галенит, сфалерит, сульфоантимониты. Поздние ассоциации содержат карбонатные минералы (чаще кальцит), марказит, пирит. Температура формирования более ранних ассоциаций равна 350-360°C, продуктивных ассоциаций 230-235°C, давление от 1100±200 до 280 атм. По структурно-морфологическим типам выделяются кварцевые жилы, минерализованные зоны, штокверки прожилков в осадочных породах гранитных штоках и дайках. В корневых частях таких месторождений наблюдаются значительные площади метасоматически измененных пород, а сами жилы становятся более мелкими и менее богатыми, чем на верхних горизонтах.

Опираясь на ограниченный спектр халькофильных элементов в рудах, а также на некоторые другие особенности, присущие многим месторождениям таких формаций, Ю.Г. Щербаков [21] считает, что одними из источников золота являются основные породы. По его представлениям, перенос и перераспределение золота этих месторождений происходили в результате регионального метаморфизма или в ходе пульсационной деятельности гранитоидных плутонов.

По мнению П.А. Строны [22], золото-кварцевая формация связана с батолитовыми интрузиями гранодиорит-гранитового состава, хотя в ряде районов ее проявления таких интрузий нет. Источником растворов могут быть и очаги метаморфизма, проявления магматизма при этом следует считать результатом действия тех же глубинных метаморфических процессов. Таким образом, месторождения можно считать гидротермально-метаморфогенными, связанными с интрузивными комплексами, в лучшем случае парагенетически. Источник вещества их внутрикоровый, характерна приуроченность к областям развития флишоидных отложений, черных сланцев, иногда зеленокаменных пород. Главными рудоконтролирующими факторами являются литолого-стратиграфические (наблюдаются элементы стратиформности в ряде провинций), структурные, в региональном масштабе важна метаморфическая зональность.

По другим представлениям [23], общими для всех

этих месторождений, кроме вышеназванных, являются глубинность образования, а различия рассматриваемых месторождений по структурному положению рудных тел, по минеральному составу руд и другим особенностям определяются различиями регионального плана.

В мощных терригенных толщах орогенных областей с преобладающим гранитоидным магматизмом распространены жилы и жильные зоны с господством малосульфидных руд. В пределах зеленокаменных трогов архейских щитов они генетически связаны с основным магматизмом и представлены зонами малосульфидных жил в сочетании с прожилково-вкрапленным оруденением. В глубоко метаморфизованных нижнепротерозойских толщах разного состава, обрамляющих архейские ядра древних платформ, распространены вкрапленные руды, подчиняющиеся литологическому контролю.

Все вышеизложенное приводит к двум выводам:

- в рассматриваемую группу золоторудных формаций Верхояно-Колымской орогенной области объединяются месторождения, сходные по минеральному составу руд, но разные по генезису;

- минеральный состав руд, являющийся зачастую главным критерием для отнесения месторождений к той или иной формации, для этих объектов может, в лучшем случае, служить одним из равноценных критериев в ходе формационного анализа.

Ф.Н. Шахов считал неверным выделение рудных формации на основании лишь минерального состава, как показано в работе «Развитие идей Ф.Н. Шахова в рудной геологии» [24]. В работах В.А. Кузнецова отмечено, что во многих случаях определение понятия «рудная формация» будет недостаточным, если оно будет опираться только на особенности минерального состава месторождений, совершенно без учета геологических условий их образования. Он предлагал (вслед за С.С. Смирновым и Ю.А. Билибиным) в определение рудной формации включать указание на генетическую принадлежность рассматриваемой группы месторождений. При этом формационное деление приобретает практическое значение, поскольку такая характеристика позволяет уточнять масштаб и качество руд месторождений. С другой стороны, применение, зачастую гипотетических, критериев для формационного деления также мало оправдано.

Поскольку в месторождениях главным практическим значением обладает вещественный состав руд, основное значение для выделения рудных формаций имеет состав минеральных парагенезисов. Другие признаки месторождений могут иметь неодинаковую значимость для разных генетических классов и групп. Понимание этого специалистами, работающими с многими типами рудных месторождений, и привело к многообразию подходов в процессе создания формационных классификаций, что мы и показали в настоящем кратком обзоре.

Объединение золото-кварцевых месторождений в одну рудную формацию практически для всех исследо-

вателей, использующих в качестве определяющих признаков не только минеральный состав руд, невозможно. Поэтому и появляются разнообразные, на наш взгляд, зачастую спорные, попытки на основании часто гипотетических признаков разделить эти гидротермальные месторождения на ряды формаций. Примеры того, что из этого получается, показаны выше.

Очень простой и практически однотипный состав рассматриваемых гидротермальных месторождений золота, несмотря на совершенно разный их генезис, приводит к тому, что наиболее характерный для большинства других рудных формаций признак – минералогический, здесь играет сравнительно небольшую роль. Соответственно, большее значение приобретают другие признаки, как это хорошо видно на примере золоторудных формаций Восточной Якутии.

Как изложено выше, по результатам наших многолетних исследований в пределах золоторудных районов западной части Верхояно-Чукотской складчатой области золоторудные месторождения достаточно четко разделяются на ряд формаций. Проведенные к настоящему времени минералого-геохимические и металлогенические исследования не только позволили уточнить особенности месторождений всех выделенных формаций, но и разработать генетические модели их формирования. С учетом этих разработок к настоящему времени данная классификация приобрела следующий вид: метаморфогенно-гидротермальная золото-кварцевая формация, магматогенно-гидротермальная золото-кварцевая формация; метаморфогенно-гидротермальная золото-антимонитовая формация, магматогенно-гидротермальная золото-редкометальная формация. Каждая из этих формаций образована в определенный этап развития складчатой области.

Эти формации близки к классификации золоторудных формаций Ю.П. Ивенсена и В.И. Левина [8], в основу которой вошло большое количество данных, собранных на территории Якутии. Рассматривая золоторудные формации в приведенных выше классификациях, можно заметить, что подобные формации выделены и в других классификациях, но часто в разных объемах.

Если месторождения магматогенно-гидротермальной золото-редкометальной и метаморфогенно-гидротермальной золото-антимонитовой формаций достаточно четко выделяются по характеру связи рудных тел с магматическими образованиями, по принадлежности к определенному структурному типу, по набору минералов и многим другим особенностям, то разделение золото-кварцевых формаций значительно сложнее, прежде всего, вследствие относительного сходства минерального состава их месторождений (рудные тела часто на 90-98% состоят из кварца), а сами месторождения могут располагаться в одних золоторудных районах. Именно попытки смешения данных по двум группам месторождений разного происхождения, но относительно близкого

состава и породили огромное разнообразие взглядов на их происхождение.

Полицикличность золотого оруденения северо-востока страны показана в 40-50-х годах XX в. работами Ю.А. Билибина, П.И. Скорнякова, Ф.Р. Апельцина. По представлениям А.А. Сидорова [23], формирование золотоносных кварцевых жил и прожилков месторождений Северо-Востока Азии и Аляски начинается еще в доаккреционный период одновременно с гидротермально-осадочной деятельностью, продолжается в коллизионные, аккеционные и постаккреционные этапы развития террейнов. Они интенсивно образуются во все этапы развития террейнов. Для золотого оруденения Западно-Верхоянского мегантиклинория и Кулара полицикличность показана Ю.П. Ивенсенем и другими [24]. В пределах Южного Верхоянья наличие разновозрастного золотого оруденения доказано геологосъемочными работами Н.В. Голоперова, Д.А. Дорофеева, Ю.П. Воронина, исследованиями М.К. Силичева и Н.Г. Андриянова [25], нашими работами [26, 27, 28, 29] и работами других геологов.

Расчленение золото-кварцевых проявлений на возрастные группы производится с помощью целого ряда критериев. В исследованиях [3, 19], [20] используют для этого взаимоотношения оруденения с дайками и другими магматическими телами, наличие или отсутствие зонального расположения жил по отношению к интрузивным массивам, отношение жил к складчатости и метаморфизму. Неоспоримые геологические доказательства, получение которых возможно не в каждой конкретной геологической ситуации, нуждаются в дополнении такими критериями, которые можно использовать практически на всех объектах. Например, применение для этих целей взаимоотношений рудных тел с дайками можно лишь с определенной степенью условности, хотя дайки и широко распространены во многих золоторудных районах Восточной Якутии. Использование даек затруднено частым отсутствием надежных критериев для определения возраста самих даек. Кроме того, если такой способ возрастного деления рудных жил для отдельных рудных узлов и зон не вызывает сомнений, то распространение этих взаимоотношений на другие рудоносные площади связано с немалой долей гипотетичности. Подобные недостатки присущи и другим предлагаемым до сих пор критериям.

Наши исследования месторождений Восточной Якутии показали, что золоторудные месторождения разных золото-кварцевых формаций достаточно четко могут быть разделены по особенностям минерального состава, концентрациям типоморфных элементов, составу и строению самородного золота, часто по морфологии рудных тел, а иногда и по отношению к различным элементам тектонических структур [26, 27, 28, 29]. Особенности преобразования структуры и вещества вмещающих пород в метаморфогенных золото-кварцевых месторождениях показаны в [30]. Данные признаки в совокупности

позволяют уже на ранних стадиях поисковых работ определять формационную принадлежность практически любых золоторудных проявлений.

Эти наблюдения подтверждаются в последние годы данными других исследователей. Так, в качестве индикаторов формационной принадлежности месторождений золота Верхоянья предлагаются: для кварца – интенсивность естественной термолюминесценции (ЕТЛ), степень кристаллического совершенства (СКС), параметры элементарной ячейки ($V_{эя}$), содержание окиси лития, водонасыщенность, K/Na отношение, элементы-примеси (ЭП); для сульфидов железа – стехиометричность их состава, термо э.д.с., как это показано Г.Н. Гамяниным [31], и другие.

Определение формационной принадлежности способствует более быстрому выявлению перспектив уже

обнаруженных рудопроявлений. Это имеет большое значение для перспективного планирования геолого-разведочных работ, для металлогенического районирования крупных территорий и для направления поисков с целью выявления месторождений наиболее благоприятного в рассматриваемых геологических условиях формационного типа.

Показ специфики золоторудных формаций в настоящей работе ведется в следующей последовательности (табл.): сначала характеризуются основные типы структур месторождений и наиболее распространенные морфологические типы рудных тел, далее характеризуется минеральный состав руд и их геохимические особенности, а затем показаны отличительные черты самородного золота и его геохимические особенности.

Таблица

Основные характеристики золоторудных формаций западной части Верхояно-Колымской складчатой области

Формация	Структурное положение и особенности размещения	Отношение к магматизму	Типы промышленных рудных тел
Метаморфогенно-гидротермальная золото-кварцевая	Приурочена к зонам напряженной линейной складчатости на всей площади Яно-Индигирской зоны, а также к структурам обрамления	В золотоносных районах области более древняя, нежели батолитоподобные интрузии и их сателлиты	Преимущественно жилы, субсогласные напластованием вмещающих пород. Реже секущие жилы в трещинах отрыва
Магматогенно-гидротермальная золото-кварцевая	Месторождения пространственно ассоциируют с поясами развития гранитоидных массивов или даек гранитоидов. Преимущественно развита в центральных зонах синклиналиев	Парагенетическая связь подтверждается наличием общих геохимических особенностей между рудами месторождений и породами массивов	Зоны дробления и гидротермального изменения, одиночные поперечные жилы в трещинах отрыва или сбросовых трещинах, жилы в дайках и мелких штоках гранитоидов
Метаморфогенно-гидротермальная золото-антимонитовая	Месторождения приурочены к крупным региональным продольным разломам. Часто к границам региональных структур	Видимая связь отсутствует	Минерализованные зоны дробления, часто со стержневой жилой в центре зоны
Магматогенно-гидротермальная золото-редкометальная	Месторождения приурочены к массивам магматической формации редкометальных гранитоидов	Очевидная парагенетическая связь	Жилы в эндо- и экзоконтактах гранитоидных массивов

Продолжение табл.

Формация	Минеральный состав руд	Содержание рудных минералов, %	Особенности самородного золота
Метаморфогенно-гидротермальная золото-кварцевая	<i>Нерудные:</i> КВАРЦ, альбит, кальцит, анкерит, хлорит. <i>Рудные:</i> арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, самородное золото	0,39-0,60	Повышенная крупность золота (в среднем 2-3 мм) в Южном Верхоянье и Куларе и 3-5 мм на Индигирке. Пробность 790-860%
Магматогенно-гидротермальная золото-кварцевая	<i>Нерудные:</i> КВАРЦ, АНКЕРИТ, кальцит, хлорит, мусковит, альбит. <i>Рудные:</i> арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, золото, тетраэдрит, бурнонит	3,0-6,5	Золото сравнительно мелкое. Менее 1мм в Южном Верхоянье, около 1 мм на Куларе и менее 2-3 мм в Верхне-Индигирском золотоносном районе. Пробность > 800%
Метаморфогенно-гидротермальная золото-антимонитовая	<i>Нерудные:</i> КВАРЦ, анкерит, гипс, мусковит. <i>Рудные:</i> АНТИМОНИТ, БЕРТЬЕРИТ, сульфоантимониты	50-60	Золото изменчиво по размерам (0,1-2 мм) и наиболее высокопробное (960-996%)
Магматогенно-гидротермальная золото-редкометальная	<i>Нерудные:</i> КВАРЦ, турмалин, хлорит, анкерит, мусковит. <i>Рудные:</i> висмутин, арсенинит, вольфрамит, самородный Вi	3,0-3,5	Золото очень изменчиво по размерам (0,1-2 мм). Пробность его 550-840%

Формация	Характерный набор элементов-примесей	Основные соотношения рудных элементов			Примеры месторождений
		Au/As	Au/Sb	Zn/Pb	
Метаморфогенно-гидротермальная золото-кварцевая	Пониженные содержания As, Hg, Pb, Zn и других элементов, отлагающихся с сульфидами в конце рудного процесса	1,5-4,0	Около 100	0,7-3,2	Буларское, Восход, Юрское, Базовское, Эмисское
Магматогенно-гидротермальная золото-кварцевая	Повышенные содержания в рудах элементов поздних минеральных ассоциаций: свинца, цинка, серебра, сурьмы и других	0,5- 0,7	35-37	0,45-0,75	Нежданинское, Хаптагай-Хая, Имтачанское
Метаморфогенно-гидротермальная золото-антимонитовая	Повышенные содержания Sb в рудах всех минеральных ассоциаций и относительно низкие As	1,0	1,5	14,5	Сарылахское, Сентачанское, Малтан
Магматогенно-гидротермальная золото-редкометалльная	Повышенные концентрации U, В, Мо и относительно низкие As, Hg, Pb и других	4,6	16	1,0	Эргеляхское, Тарбаганнахское

Примечание: в колонке 5 минералы расположены в порядке их количественного распространения.

Применение полиформационного подхода к оценке золотоносности Верхояно-Колымской провинции позволяет по-иному взглянуть на роль разнообразных тектономагматических процессов в металлогении золота этого региона. Так, представление о том, что гранитоидный магматизм далеко не единственный источник золотого оруденения региона, позволяет по-новому оценить перспективы многих районов провинции, в том числе и тех, что до сих пор не относились к числу перспективных. Определение формационной принадлежности целого ряда известных золоторудных проявлений, а также вновь обнаруживаемых, позволит проводить оценку рудных объектов на ранних стадиях поисковых работ.

Л и т е р а т у р а

1. Усов М.А. Краткий курс рудных месторождений. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ин-та, 1931. – 157 с.
2. Смирнов С.С. О современном состоянии теории образования магматогенных рудных месторождений // Записки Всесоюз. минерал. о-ва. Серия 2. – 1947. – Вып. 1. – Ч. 76. – С. 23-26.
3. Билибин Ю.А. Общие принципы металлогенических исследований. // Изв.АН СССР. Серия Геол. – 1947. – № 5. – С. 14-32.
4. Петровская Н.В. К вопросу о минералогической классификации типов первичных золотоносных руд СССР // Труды НИГРИ-золото. Вып. 20. – 1955. – С. 145-149.
5. Рожков И.С. Генетические типы месторождений золота и их положение в его тектонических структурах // Геол. и геофиз. – 1968. – № 7. – С. 3-19.
6. Горная энциклопедия. / Гл. ред. Е.А. Козловский; ред. кол.: М.И. Агошков, Н.К. Байбаков, А.С. Болдырев и др. Т. 4. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 623 с.
7. Филатов Е.И., Ширай Е.П. Формационный анализ рудных месторождений. – М.: Недра, 1988. – 144 с.

8. Ивенсен Ю.П., Левин В.И. Генетические типы золотого оруденения и золоторудные формации // Золоторудные формации и геохимия золота Верхояно-Чукотской складчатой области. – М.: Наука, 1975. – С. 5-120.

9. Косыгин Ю.А., Кулиш Е.А. Основные типы рудных формаций: терминологический справочник. – М.: Наука, 1984. – 316 с.

10. Мельцер М.Л. Золоторудные формации Восточной Якутии и их генетические особенности (на примере Верхне-Индибирского и Южно-Верхоянского районов) // IV всесоюзная конференция по золоту Якутии. – Якутск, 1975. – С. 78-90.

11. Скорняков П.И. Систематика золоторудных месторождений Северо-Востока СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым СВ СССР. Вып. 4. – Магадан: Наука, 1949. – С. 95-121.

12. Шило Н.А., Сидоров А.А., Найборodin В.И. и др. Золоторудные формации Северо-Востока СССР // Докл. АН СССР. – 1969. – Т. 188. – № 4. – С. 901-904.

13. Булынников А.Я. Золоторудные формации и золотоносные провинции Алтае-Саянской горной системы. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1948. – С. 299.

14. Петровская Н.В. Самородное золото. – М.: Наука, 1973. – 348 с.

15. Тимофеевский Д.А. Минеральный состав и зональность месторождений золота различных рудных формаций Советского Союза // Зап. Забайк. филиал геогр. об-ва СССР. Т. XXXVII. Вып. 1. – Чита, 1973. – 216 с.

16. Кугураков Л.Н. Формации золоторудных и золотосодержащих эндогенных месторождений в Киргизии // Разведка и охрана недр. – 1976. – № 10. – С. 10-13.

17. Шило Н.А., Гончаров В.И. и др. Условия формирования золотого оруденения в структурах Северо-Востока СССР. – М.: Наука, 1988. – 180 с.

18. Петровская Н.В., Сафонов Ю.Т., Шер С.Д. Формации золоторудных месторождений // Рудные формации эндогенных месторождений. Т. 2. – М.: Наука, 1976. – С. 3-110.

19. Щербakov Ю.Г., В.П. Ковалев, Н.А. Росляков и др. К систематике рудных месторождений // Развитие идей

- Ф.А. Фахова в рудной геологии и геохимии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. 1998. – С. 7-16.
20. Мельников В.Д. Золоторудные формации и модели их формирования // Генетические модели эндогенных рудных формаций. Т. 2. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1981. – С. 119-121.
21. Щербаков Ю.Г. Геохимия золоторудных месторождений в Кузнецком Алатау и Горном Алтае. – Новосибирск: Наука, 1974. – 276 с.
22. Строна П.А. Главные типы рудных формаций. – Л.: Недра, 1978. – 199 с.
23. Сидоров А.А., Еремин Р.А. Сравнительная металлогения Северо-Востока России и Аляски // Тихоокеанская геология. – 1994. – № 2. – С. 3-11.
24. Ивенсен Ю.П., Амузинский В.А., Невойса Г.Г. Строе-ние, история развития, магматизм и металлогения Верхоянс-кого мегантиклинория. – Новосибирск: Наука, 1974. – 322 с.
25. Силичев М.К., Андриянов Н.Г. Структурно-геохимические прин-ципы прогнозирования золоторудных месторождений Южно-Верхоянс-кого синклинория // Вопро-сы рудоносности Якутии. – Якутск: Изд. ЯФ СО АН, 1974. – С. 29-35.
26. Мельцер М.Л. Поведение некоторых типоморфных эле-ментов золоторудных формаций Восточной Якутии // Тезисы докладов конференции. – Иркутск: Изд-во ИЗК СО АН СССР, 1978. – С. 57-58.
27. Мельцер М.Л. Связь пробности золота с составом ги-дротермальных растворов (на примере месторождений Вос-точной Якутии) // Геология и тектоника рудоносных регионов Якутии. – Якутск, 1979. – С. 18-26.
28. Мельцер М.Л. О геохимических критериях поисков золото-кварцевых месторождений Южно-Верхоянского син-клинория // Стратиграфия, тектоника и полезные ископаемые Якутии. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 1986. – С. 120-124.
29. Мельцер М.Л. Генетическая модель формирования зо-лоторудных месторождений Яно-Индигирской складчатой об-ласти // Крупные и уникальные месторождения редких и бла-городных металлов (проблемы генезиса и освоения). – СПб.: Изд-во СПб. Горного университета, 1996. – С. 133-134.
30. Фридовский В.Ю., Полуфунтикова Л.И. Микродефор-мационные структуры аккреционно-коллизийных золоторуд-ных месторождений (на примере Восточной Якутии) // Вестник ЯГУ. – 2007. – Т. 4. – № 1. – С. 23-27.
31. Гамянин Г.Н. Формационно-минералогический анализ золотого оруденения Венрхояно-Колымской складчатой систе-мы. // Знание на службу нуждам Севера: Тезисы докладов Пер-вой Международной конференции Академии Северного Форума. – Якутск: Северовед, 1996. – 186 с.

M.L. Meltser

Auriferous formations of the Verkhoyansk-Kolyma metallogenic province

The article proposes formational classification of gold deposits of the Verkhoyansk-Kolyma orogenic region. Classification is based on structural-tectonic and mineralogical and geochemical data. Its application allows specifying a quantitative forecast of the regional gold-bearing areas and making a rapid assessment of individual gold occurrence.

Key words: ore formation, structure-formation conditions, gold deposits, mineral composition of ores, geochemical features.

