Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXVI, 1978 г.

# ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУД ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛДАНА

М.М.ОМЕЛЬЧЕНКО, И.Н.КРИЦУК, Т.И.НЮППЕНЕН

Вопросам размещения золотого оруденения Центрального Алдана посвящены фундаментальные исследования Ю.А.Билибина, В.Н.Зверева, А.И.Кукса, А.И.Казаринова, Н.В.Петровской и других ученых. При некоторых разногласиях по условиям формирования, связи с литологией, тектоникой, магматизмом большинство исследователей безоговорочно признают гидротермально-метасоматический характер золотого оруденения района и связь последнего с мезозойской активизацией щита.

Размещение золоторудных месторождений Центрального Алдана, по современным представлениям [I], подчинено сочетанию факторов структурного и литологического контроля и находится в парагенетической связи с проявлениями мезозойского щелочного и субщелочного магматизма. Структурный контроль определяется сочетанием систем крутопадающих разрывных нарушений сбросового и сбросо-сдвигового характера и горизонтальных ослабленных зон. Литологический контроль обусловлен спецификой физико-механических свойств и состава нижнекембрийских карбонатных отложений, вмещающих более 80% известных проявлений золота. Определенная роль отводится пластовым интрузиям и дайкам мезозойских щелочных и щелочноземельных пород, экранирующим оруденение.

Значение в районе имеют два типа золотого оруденения – Лебединский и Куранахский, отличающиеся составом руд, морфологией рудных тел, закономерностями размещения последних.

Месторождения первого типа локализованы преимущественно в обрамлении Верхнеякокутского грабена в пространственной близости с мезозойскими интрузиями и вулканическими телами щелочных и щелочноземельных сиенитов. Представлены многоярусными метасоматическими залежами и крутопадающими маломощными жилами, нередко сопряженными (рис.I). Состав золоторудных проявлений характеризуется сложной полиминеральной ассоциацией, главные типы которой установлены Н.В.Петровской [5]. По преобладанию минеральных парагенезов в пределах рассматриваемого типа Н.В.Петровской выделены пять типов руд: пирит-анкеритовый; кварц-пиритовый; кварц-пирит-гематитовый;

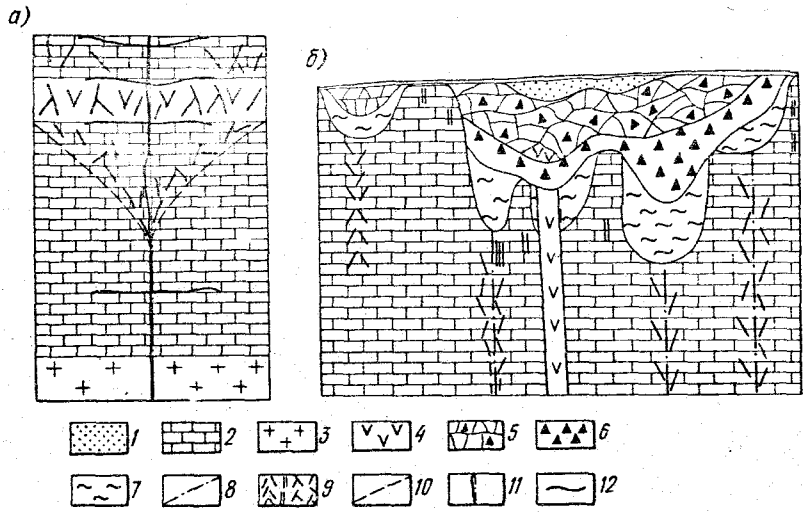



Рис.1. Вертикальные разрезы рудных тел: а – Лебединского типа; б – Куранахского типа

1 – песчаники; 2 – карбонаты; 3 – архейские граниты; 4 – дайки, пластовые тела сложного состава; 5 – обломочный материал песчаников, конгломератов, окисленной руды; 6 – песчано-глинистые рудоносные массы; 7 – реликтовые глины; 8 – тектонические нарушения; 9 – трещиноватость пород; 10 – граница зоны окисления; 11 – жила с преимущественно переотложенным лимонитом; 12 – залежь с преимущественно местным лимонитом

кварц-полиметаллический сульфидный и смешанный. Содержание золота в первичных рудах всех морфологических типов находится в прямой зависимости от содержания в них сульфидов и разнообразия последних. Наиболее богатыми являются первичные руды халькопирит-пиритового состава. Геохимическая характеристика основных типов руд месторождения Лебединое по материалам авторов представлена на рис.2. Дополнительно к типам руд по классификации Н.В.Петровской нами рассмотрен тремолит-сульфидный подтип, выделяемый в последнее время на месторождении рядом исследователей (А.Н. и Ар.Н.Угрюмовыми, Е.П.Максимовым и др.).

Месторождения Куранахского типа представлены значительными по размерам залежами золотосодержащих песчано-глинистых образований, локализованных в линейно вытянутых карстовых полостях на контакте нижнекембрийских карбонатных пород и юрских песчаников. В современном виде это типичные месторождения коры выветривания с равномерными, хотя и невысокими, содержаниями. Восстановить первичный облик руд рассматриваемого типа не представляется возможным. В вопросах генезиса Куранахских месторождений авторы придерживаются наиболее признанной гипотезы А.И.Кукса о первичном гипротермальном характере оруденения при определяющей роли структурного фактора в локализации. Сопоставление схематизированных разрезов рудного карста Куранахского месторождения (см. рис.1) и многоярусной залежи месторождения Лебединое позволяет установить некоторое сходство рассматриваемых образований. В обоих случаях имеется вертикальный рудоподводящий канал, на месторождении Лебединое представленный рудной жилой, и воронкообразная зона разрушения и преобразования вмещающих пород по падению

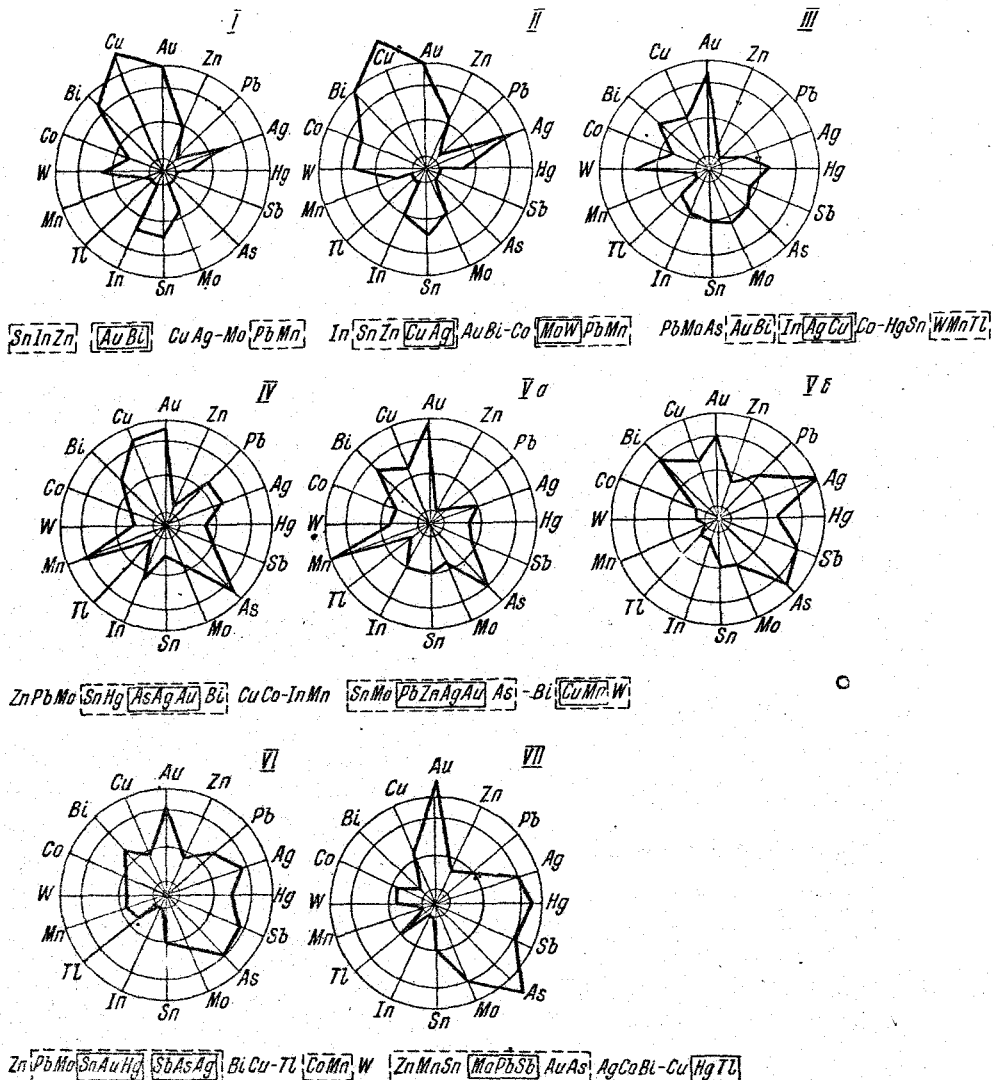



Рис.2. Геохимические спектры (в величинах кларкконцентраций) и ряды ассоциаций („шифры") основных типов руд Центрального Алдана: I – тремолит-сульфидные; II – кварц-полисульфидные; III – кварц-гематитовые; IУ – пирит-анкеритовые; Уа – кварц-пиритовые; Уб – существенно пиритовые разности кварц-пиритовых руд (отметка фундамента +800 м); УI – существенно пиритовые разности кварц-пиритовых руд (отметка фундамента +400 м); УII – лимонитизированные песчано-глинистые руды (Куранах)

1 и 2 – корреляционные связи соответственно сильные и слабые

трещины (жилы). Интенсивно окисленные (в ряде случаев до охристо-глинистого состояния) руды месторождения Лебединого по своему виду весьма напоминают рудные образования Куранахских карстов [5].

Различный современный облик месторождений Куранахского и Лебединского типов с точки зрения авторов статьи обусловлен разной интенсивностью проявления процессов древнего выветривания, что определяется гипсометрическим уровнем локализации золотого оруденения рассматриваемых типов [4], с одной стороны, и химизмом вмещающих пород [3] – с другой. Различия же элементного состава Куранахских и Лебединских месторождений, как показали наши данные (см. рис.2), не столь существенны.

Анализ материалов геохимического опробования вскрывает более заметные отклонения в пределах Лебединского типа, чем между Куранахским и Лебединским.

По представленным на рис.2 лучевым диаграммам наглядно выявляется, с одной стороны, почти полное сходство пирит-анкеритовых и кварц-пиритовых руд месторождения Лебединое и лимонитизированных песчано-глинистых руд Куранахских месторождений, с другой – кварц-полисульфидных и тремолит-сульфидных руд Лебединского типа. Интересно, что геохимический спектр пиритовых агрегатов кварц-пиритового типа еще более сходен со спектром руд Куранахских месторождений и отличается от последних только несколько меньшей ролью элементов низкотемпературных ассоциаций (мышьяк, сурьма, ртуть, таллий).

Таким образом, по геохимическим данным из многообразия типов золотого оруденения Центрального Алдана целесообразно выделить только два: золото-кварц-пиритовый, включающий проявления как Куранахского, так и Лебединского типов, и золото-сульфидный, представленный исключительно в южных залежах месторождения Лебединое и им подобных. Элементами-индикаторами первого типа являются золото, мышьяк, серебро, молибден, свинец, ртуть и таллий. Роль каждого элемента существенно зависит от гипсометрического уровня локализации, а в пределах отдельных рудных тел – от уровня их эрозионного среза. Для второго типа характерны высокие содержания золота, меди, серебра, висмута, индия. Прямыми индикаторами золотого оруденения, по нашим данным, являются два последних.

Выделение двух типов золоторудной минерализации мезозойской активизации Алдана не является принципиально новым и в различных вариантах уже обсуждалось рядом исследователей (Г.М.Азансвым, И.И.Силиным, Е.П.Максимовым), однако на базе детальной оценки геохимических особенностей золоторудных образований района дается впервые.

Обработка материалов на ЭВМ по программе многократной корреляции [2] подтвердила правомерность разделения рассматриваемых минералогических разностей золотых руд района на два типа и правильность оценки геохимической специфики золото-кварц-пиритовой и золото-сульфидной минерализаций. Данные по корреляции показывают отсутствие сильных связей золота с элементами-спутниками во всех типах руд, что, по мнению авторов, обусловлено перераспределением элементов в зоне окисления, нижняя граница которой проходит по подошве карбонатной толщи кембрия и захватывает целиком все рудные образования района. Более тесная, относительно других разностей,

корреляция золота отмечена с элементами низкотемпературных ассоциаций (мышьяк, серебро, ртуть) в образованиях золото-кварц-пиритового типа и с элементами относительно высокотемпературных ассоциаций (висмут, олово, индий) в рудах золото-сульфидного типа, что и определяет их поисковую значимость. Обобщенные данные по характеру корреляционных связей элементов в различных рудах Центрального Алдана представлены в виде рядов ассоциаций - «шифров" (см. рис.2).

Сосуществующие (расположенные рядом в «шифре") элементы характеризуются наиболее сильными корреляционными связями, для удаленных элементов связь наиболее слабая. Корреляционные связи в каждой рассматриваемой системе (минеральный парагенезис) разделены по интенсивности: сильные, отражающие взаимоотношения элементов в основных рудообразующих минералах, слабые и крайне слабые, характеризующие нахождение элементов в нескольких различных минеральных формах. Группа элементов, расположенная в правой части «шифра", антагонистична группе левой половины (характеризуется отрицательным знаком корреляционной связи) и отражает специфику процессов рудообразования и последующих гипо- и гипергенных преобразований.

Пространственное распределение золото-кварц-пиритовой и золото-сульфидной минерализаций в значительной мере определяется структурными особенностями рудных полей и месторождений, в особенности направлением рудолокализующих структур. Об этом убедительно свидетельствуют роза-диаграммы (рис.3). Распределение золото-сульфидных руд (рис.3,б) контролируется С-В направлением (СВ 30°), в то время как для рудных тел золото-кварц-пиритового состава (рис.3,а) существенное значение имеют также субмеридиональные и С-З направления. Последние, по мнению авторов, являются определяющими для этого типа. Некоторый процент северо-восточных направлений в этом типе обусловлен, вероятнее всего, влиянием минерализации золото-сульфидного типа, отделить которую по минералогическому составу окисленных рудных выходов от золото-кварц-пиритовой минерализации не всегда возможно.

Для Куранахских месторождений приуроченность наиболее богатых золотом участков к узлам пересечения С-З и субмеридиональных разрывов и отрицательная роль тектоники С-В направлений убедительно показаны А.И.Фельцманом [7].

Положение кварц-гематитового минерального парагенезиса месторождения Лебединое однозначно авторами не установлено. По геохимическому спектру

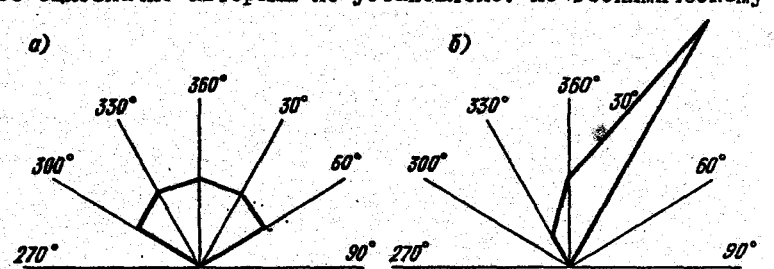



**Рис.3. Роза-диаграммы направлений простирания рудных тел месторождения Лебединое: а - кварц-пиритового, кварц-гематитового, пирит-анкеритового состава; б - халькопирит-пиритового, полисульфидного, тремолит-сульфидного состава**

данный тип сходен как с золото-кварц-пиритовым типом, так и с золото-сульфидным (см. рис.2). Возможны две точки зрения; I) руды этого минерального парагенезиса сформированы в заключительную стадию первого этапа (золото-кварц-пиритовая минерализация) на небольших глубинах и подверглись метасоматическому воздействию поздних рудообразующих растворов этой же продуктивной стадии; 2) рассматриваемый минеральный парагенезис представляет собой продукт наложения второго этапа (золото-сульфидная минерализация) на оруденение кварц-пиритового типа. Авторы склонны считать более правдоподобной первую точку зрения. Довводом в пользу этого предположения являются довольно частые переходы по простиранию жил кварц-пиритовой минерализации в кварц-гематит-пиритовую и затем в кварц-гематитовую в направлении общего затухания интенсивности минерализации.

## Выводы

I. Промышленная золоторудная минерализация Центрального Алдана представлена двумя генетическими типами. Элементами, определяющими первый тип, являются золото, мышьяк, серебро, молибден, свинец, ртуть и таллий, по классификации Н.В.Петровской [6] это руды золото-кварц-пиритового типа. Элементы золото, висмут, медь, серебро, олово, индий определяют второй золото-сульфидный (по Н.В.Петровской) тип руд.

2. Выделенные типы золоторудной минерализации авторы рассматривают как результат двухэтапного процесса рудоотложения. При этом размещение золото-кварц-пиритового типа целиком определено С-З и субмеридиональной системами разрывной тектоники Центрального Алдана и является более ранним по времени. Оруденение золото-сульфидного типа связано с С-В системой нарушений.

3. Характер золотого оруденения находится в связи с особенностями блоковой структуры территории. Ведущей в рудах золото-кварц-пиритового типа при отметке фундамента +800 м является ассоциация золото-цинк-свинец-серебро, при погружении фундамента до +400 м – золото-ртуть-мышьяк-сурьма. Последнее, вероятнее всего, является отражением вертикальной зональности рудоотложения.

4. Золотое оруденение, выделяемое как Куранахский тип, является преобразованным низкотемпературным аналогом кварц-пиритовых руд месторождения Лебединое, что позволяет надеяться на обнаружение промышленных пирит-анкеритовых и кварц-пиритовых руд на глубоких горизонтах Куранахских месторождений и рудных месторождений в карстах в пределах развития кварц-пиритовых и пирит-гематитовых руд в верхних горизонтах юдомских карбонатных отложений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Билибина Т.В., Дашкова А.Д., Донаков В.И. и др. Геологические формации и металлогения Алданского щита. – Тр. ВСЕГЕИ, 1976, т. 276.

2. Бурков Ю.К., Боровиков Л.И. Корреляционный анализ закономерностей распределения малых элементов для решения вопросов седиментогенеза. - В кн.: Доклады сов. геологов на XXIII сессии МГК, проблема 13б. М., Наука, 1968.

3. Дружинин Л.Н. Геоморфологические условия формирования золоторудных месторождений Куранахского типа (Южная Якутия). Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР, вып. 7. Якутск, книжн. изд-во, 1961.

4. Казаринов А.И. Закономерности размещения главных типов оруденения в Алданском районе и принципы их перспективной оценки. - Тр. ЦНИГРИ, 1967, вып. 68.

5. Петровская Н.В., Фасталович А.И. Золоторудные месторождения Центрального Алдана (Лебединое, Самодумовское, Радостное). М., изд. Главспеццветмет, 1951.

6. Петровская Н.В. Характер золотоносных ассоциаций и формации золотых руд СССР. - В кн.: Доклады сов. геологов на XXI сессии МГК, проблема 16. М., изд. ГОНТИ, 1960.

7. Фельдман А.И. Геофизические и геохимические исследования при прогнозировании золоторудных месторождений Куранахского типа. - Тр. ЦНИГРИ, 1966, вып. 73.