

НАЗАРОВ Сергей Александрович

**ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЙ УРАНИНИТОВЫЙ ТИП ОРУДЕНЕНИЯ
ЭЛЬКОНСКОГО ГОРСТА, ЕГО СОСТАВ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Специальность 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных
ископаемых, минерагения

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва 2010

Работа выполнена на кафедре геологии месторождений полезных ископаемых в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»

Научный руководитель	кандидат геолого-минералогических наук, доцент Пилипенко Георгий Николаевич (РГГРУ)
Официальные оппоненты	доктор геолого-минералогических наук, профессор Портнов Александр Михайлович (РГГРУ)
	кандидат геолого-минералогических наук Голубев Сергей Юрьевич (ФГУП ЦНИГРИ)
Ведущая организация	ФГУП "ИМГРЭ"

Защита состоится 24 июня 2010 года в 12⁰⁰ на заседании диссертационного совета Д 212.121.04 при Российском государственном геологоразведочном университете имени Серго Орджоникидзе по адресу: 117997, Москва, ГСП-7, ул. Миклухо-Маклая, д. 23, аудитория 5-53.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе

Автореферат разослан 20 мая 2010 года.

Ученый секретарь Диссертационного совета,
кандидат геолого-минералогических наук



Бобков А.И.

Введение

Актуальность исследований. В соответствии с Постановлением Правительства РФ утверждена Федеральная целевая программа «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007-2010 годы и на перспективу до 2015 года», целью которой является расширение минерально-сырьевой базы (МСБ) урана. В соответствии с этой программой принято решение с 2009 г. приступить к освоению золото-урановых месторождений Эльконского горста, содержащих около 80% резервных запасов урана Российской Федерации. Остается актуальным доизучение особенностей основных типов оруденения этого района, одним из которых является золотосодержащий уранинитовый тип. В отличие от золотобраннеритового типа руд, основного по запасам урана и золота в районе Эльконского горста, золотосодержащий уранинитовый тип характеризуется более высоким содержанием урана и относительно высокой радиометрической контрастностью руд, что делает их благоприятными для обогащения. Поэтому среди первых восьми лицензионных месторождений Эльконского горста присутствует месторождение Интересное, содержащее руды золотоуранинитового состава.

На основе выявленной нами закономерности размещения рудоносных зон с золотоуранинитовым типом оруденения в пределах ореолов фенитизации, присутствующих в экзоконтактах многофазных долговременно развивавшихся мезозойских субщелочных интрузивных массивов, а также учитывая то, что на территории западной части Эльконского горста подобные субщелочные комплексы развиты также на других участках, важным является прогнозирование участков нахождения зон с золотоуранинитовым оруденением в пределах ореолов фенитизации, сопровождающих многофазные долговременно развивавшиеся магматические комплексы.

Идея работы заключается в выявлении закономерностей пространственной связи известных рудоносных зон Эльконского горста с золотосодержащим уранинитовым составом оруденения и участков широкого распространения мезозойских интрузий Алданского субщелочного магматического комплекса и сопровождающего их ореола фенитизации вмещающих пород. Важным также является выяснение взаимоотношения изучаемого золотоуранинитового оруденения с основным широко распространенным в многочисленных зонах Эльконского горста золотобраннеритовым оруденением.

Практическая значимость. Полученные нами новые дополнительные данные о составе золотосодержащего уранинитового оруденения, его принадлежности к самостоятельному геолого-промышленному типу, тесной связи с ореолами фенитизации и закономерностях его образования позволяют выделять на территории горста участки, в пределах которых можно прогнозировать нахождение рудных зон и месторождений, сходных по строению и минеральному составу с рассмотренными месторождениями зон Интересная, №517, а также северо-западного фланга месторождения Надежда.

Руды золотоуранинитового состава характеризуются более высокими содержаниями урана (до 0,35%) и лучшей радиометрической обогатимостью, что делает их экономически предпочтительными и инвестиционно привлекательными.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы является выявление закономерности образования золотоуранинитового типа оруденения Эльконского горста, характеризующегося высокими содержаниями урана (0,2-0,35%) и лучшими показателями радиометрической обогатимости руды.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Выявить особенности тектонического строения и формирования золотоуранинитового оруденения зон Интересной, №517 и северо-западного фланга зоны Надежда, морфологии их рудных тел, метасоматических изменений вмещающих пород, и провести их сопоставление с основным золотобраннеритовым оруденением Эльконского горста.

2. Провести дополнительное изучение вещественного состава руд исследуемых зон, сформированных в условиях наличия на этом участке многочисленных разновозрастных мезозойских интрузий, связанных с расположенным в этой части района малоглубинным субщелочным магматическим очагом. Исследования учитывают наличие многофазных длительно развивающихся интрузивных массивов и близость их магматического очага, что определило развитие здесь мощного ореола интенсивной дорудной и послерудной фенитизации вмещающих оруденение пород и проявление длительных устойчивых высокотемпературных условий минералообразования.

3. Установить предпосылки прогнозирования проявления промышленного золотоуранинитового оруденения данного типа в пределах сходных геологических обстановок.

Фактический материал. Фактический материал, положенный в основу диссертации, получен в процессе проведения автором анализа геологических материалов и изучения каменного материала, в том числе шлифов и проб, собранных в процессе многолетних комплексных экспедиционных исследований партиями МГРИ и ВИМС с 60-х гг. XX века. В частности, использованы материалы работ, которые были сосредоточены на территории между ручьями Распадистым и Эльконканом, вблизи и на продолжении зоны Надежда. Часть каменного материала была дополнительно собрана в процессе полевых работ 2007-2009 гг.

Исследования автора (2007-2009 гг.) включали изучение образцов и проб, взятых на территории Эльконского горста на площади проявления золотоуранинитового типа оруденения, всестороннего анализа данных ранее проведенных исследований, а также результатов проведенных здесь в 1963-1967 гг. геологоразведочных работ, которые имеются в нашем распоряжении.

В процессе исследований нами были использованы результаты предшествующего детального изучения состава минерализации месторождений северо-западной части Эльконского горста, проведенного в ВИМСе Л.С. Рудницкой, А.К. Мигутой, В.М. Поляковой под руководством Я.Д. Готмана. Были использованы также данные экспериментов прокаливания Алданских браннеритов, проведенные первоначально Сидоренко Г.А. и др. (1978 г.), а затем Г.А. Тархановой, Н.И. Чистяковой, В.Т. Дубинчуком (2007 г.) Исследования Г.А. Сидоренко и др. показали, что браннерит Алданских месторождений при нагревании испытывает сложные фазовые превращения и в определенных условиях происходит его разложение на простые оксиды главных компонентов – UO_2 и TiO_2 .

Последующие исследования Г.А. Тархановой и др, использовавших новое оборудование растровой электронной микроскопии на приборе BS-301 с микрозондовой приставкой, просвечивающей электронной микроскопии на приборе BS-540 и микрозондового анализа на приборе JXA-8100 (Jeol, Япония), привели к другим выводам о поведении браннерита Эльконских месторождений при прокаливании: «...при отжиге не происходит разложение уранотитанатов и формирование самостоятельных минеральных фаз урана...».

Эти данные заставили нас обратить основное внимание на анализ геологических материалов, которые имеются в нашем распоряжении.

Наши исследования также включали использование микрорентгеноспектрального метода для дополнительного изучения

минерального состава руд и околорудных пород и установления возрастных и пространственных взаимоотношений минералов макро- и микроскопическими наблюдениями. Были изучены данные документации штольни №9, длиной головного забоя 825 м, которая вскрывает основную часть месторождения Интересное, а также 10 канав и более 15 скважин, пройденных по зоне Надежда на ее протяжении 2,4 км по всем выделенным нами трем интервалам постепенного изменения состава ее минерализации.

На основании всех полученных данных был сделан вывод о приуроченности месторождений Интересное, 517 и северо-западного фланга зоны Надежда к ореолу объемной высокотемпературной фенитизации вмещающих пород архея и выдвинуто предположение о возможном первичном формировании данного типа оруденения в пределах центров мезозойского многофазного субщелочного магматизма на территории Эльконского горста.

Научная новизна:

– Впервые показана тесная связь всех известных зон, характеризующихся золотосодержащим уранинитовым типом руд, с мощным ореолом объемной фенитизации вмещающих оруденение пород фундамента, сопровождающей присутствующие здесь многочисленные мезозойские субщелочные интрузии, и имеющим размеры порядка 5 x 7 км.

– На месторождении Надежда подтверждено выделение трех интервалов зоны с постепенной сменой состава оруденения по мере приближения к многофазному мезозойскому массиву щелочных пород и вхождения в пределы связанного с ним ореола мощной фенитизации вмещающих гранито-гнейсов.

– Изучено установленное постепенное закономерное изменение строения и состава зоны Надежда с юго-востока на северо-запад от присутствующего в юго-восточной части типичного для всех зон горста наличия широкой (мощность 3-10 и более метров) золотоносной зоны, сложенной тонкозернистыми пирит-карбонат-калиевополевошпатовыми метасоматитами (эльконитами) с дисперсным пиритным золотом (содержание его в зонах этого типа ≈ 1 г/т) и наложенными на метасоматиты браннеритовыми швами, к зоне другого минерального состава с переходным смешанным типом оруденения, а затем к новому типу зоны и оруденения, присутствующего в узких (порядка 0,5-1,5 м) зонах высокотемпературных эгирин-биотит-калиевополевошпатовых метасоматитов с находящимися в них швами с прожилково-вкрапленным уранинитом и редкими вкраплениями свободного золота, ассоциирующего с сульфидами. При этом среднее содержание золота в руде уменьшается до 0,4-0,5 г/т.

Золотоуранинитовый тип оруденения разведан на месторождениях зоны Интересная и 517, а также присутствует в пределах северо-западного интервала зоны Надежда, залегающего, как и месторождения Интересное и зоны 517, внутри крупного ореола средне-крупнозернистых фенитов, окружающего находящийся здесь центр развития многофазных мезозойских щелочных интрузий. Как и все основные рудоносные зоны Эльконского горста, имеющие северо-западное направление, вышеназванные зоны характеризуются крутым юго-западным падением.

Выявлено, что в присутствующих на дальнейшем северо-западном продолжении зоны Надежда после ее выхода за пределы ореола фенитов зонах Володиной (и разведанном в ней месторождении), 510 и 511 состав их минерализации опять становится обычным для рудных зон основной части горста. Здесь вновь присутствуют широкие зоны золотоносных пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов (эльконитов) с содержанием золота более 1 г/т и наложенное на них браннеритовое оруденение.

Однако при сохранении того же северо-западного простирания зон, направление падения зон Володина, 510, 511 сменяется на противоположное – северо-восточное. Такое изменение направления падения зон после их прохождения через блок интенсивной фенитизации, сопровождающей многофазное внедрение мезозойских интрузий, в том числе и пострудных, может быть объяснено длительным присутствием в нем не только высоких температур, но и разуплотнения пород. То есть средне-низкотемпературных условий, при которых образуются элькониты и браннеритовая минерализация, в пределах длительно формировавшегося блока фенитизации пород не было.

Предшествующими учеными, экспериментально исследовавшими при нагревании процесс распада браннерита Алданских месторождений с образованием отдельных фаз – оксидов урана и титана, а также выявившими совместное присутствие в некоторых рудах этой части района браннерита и уранинита с учетом наличия здесь как дорудных мезозойских интрузий, так и пострудных (Г.А. Сидоренко, А.К. Мигута и др.), было высказано мнение об образовании уранинитовых руд района путем термального преобразования под воздействием поздних мезозойских интрузий характерной для остальных зон Эльконского горста первичной браннеритовой минерализации в уранинит-анатаз-сфеновую.

Однако в результате более поздних экспериментальных исследований (Г.А. Тарханова и др., 2007) поведения браннерита Эльконских месторождений при нагревании до 600°C, о которых говорилось выше, были получены противоположные выводы, что «...при отжиге не происходит разложения уранотитанатов и формирования самостоятельных минеральных фаз урана...»

Поэтому с учетом всех имеющихся, в том числе выявленных нами данных можно высказать предположение о первичном образовании золотоуранинитового оруденения в особых термохимических условиях, характерных для длительно развивавшегося рудно-магматического блока, характеризующегося формированием слагающих его высокотемпературных фенитов, которые сопровождают внедрение присутствующих в нем многочисленных тел многофазных мезозойских субщелочных интрузий.

Для обоснования этой точки зрения нами использованы следующие данные:

1) Выявленное на Эльконском горсте золотоуранинитовое оруденение всегда залегает внутри длительно развивавшегося блока, слагаемого высокотемпературными щелочными метасоматитами – фенитами. По экспериментальным исследованиям Г.П. Зарайского и др. (1973, 1984) и Н.Ю. Бардиной и др. (1991), образование фенитов происходит при температурах 500-600°C и рН не менее 8-10.

2) Проявление высокотемпературного биотит-калиевополевошпатового состава вмещающих золотоуранинитовые швы тонкозернистых метасоматитов, слагающих маломощные (обычно не более 1 м) рудоносные зоны, залегающие в блоке среднезернистых и крупнозернистых фенитов.

3) Отсутствие в пределах блока фенитов мощных (от первых метров до 20-40 м) зон низко-среднетемпературных золотоносных пирит-карбонат-калиевополево-шпатовых метасоматитов (эльконитов), постоянно сопровождающих и вмещающих серии швов с браннеритовым оруденением, характерных для многочисленных рудоносных зон остальной части Эльконского горста. Продукты преобразования широких зон золотоносных эльконитов в маломощные (0,5-1,5 м) зоны высокотемпературных метасоматитов, вмещающих серии узких (0,1-1,0 м) рудных швов с уранинитовой минерализацией, тоже не проявлен.

Об отсутствии в золотоуранинитовых зонах предшествовавших им пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов (эльконитов)

свидетельствует весьма низкое среднее содержание в рудах зоны Интересная CO_2 (карбонатов), которое по представительным данным изучения крупной технологической пробы составляет всего 1,5-2%, тогда как в эльконитах это содержание составляет не менее 7-10%.

4) Перекристаллизация вмещающих браннеритовое оруденение, присутствующее в основной части Эльконского горста в мощных золотоносных зонах тонкозернистых пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов (эльконитов) в зоны биотит-калиевополевошпатовых метасоматитов, слагающих узкие шовные зоны, вмещающие золотоуранинитовое оруденение в фенитах, не представляется возможной.

5) Среднее содержание золота в зонах Эльконского горста, сложенных эльконитами, составляет 1-1,7 г/т, и это золото является в основном тонкодисперсным, находящимся в пирите этих метасоматитов, а в узких зонах, содержащих уранинитовое оруденение, содержание золота снижается до 0,4-0,5 г/т, но при этом золото является относительно крупным, относящимся по размерам к типу свободного золота, которое нам удалось увидеть под микроскопом.

6) В зонах, залегающих на северо-западном продолжении зон с золотоуранинитовым оруденением, после их выхода из блока фенитов в породы гранито-гнейсового состава (зона и месторождение Володино, зоны 510, 511) опять проявляются широкие ореолы золотоносных пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов с содержанием золота выше 1 г/т и браннеритовый состав оруденения. Так, на месторождении Володино среднее содержание золота 1,4 г/т, что соответствует его содержаниям в рудах золотобраннеритового состава, а в пробе по пересечению зоны скважиной 610 оно составляет даже 22 г/т.

При этом, если выдержанное северо-западное простирание зон, присутствующих на вышеназванном участке их продолжения за пределы блока фенитизации, сохраняется, то направление их падения изменяется на противоположное, северо-восточное. Это явление может быть объяснено особыми высокотемпературными условиями, существующими в пределах блока фенитов, образование которых сопровождается многофазное длительное внедрение мезозойских субщелочных интрузий, приводящими к разуплотнению в пределах этого блока вещества, и изменению направления деформации.

Защищаемые положения

1. Для всех известных минерализованных зон Эльконского горста, содержащих золотоуранинитовый тип оруденения, изученный в разведанных месторождениях Интересное, зоны 517 и крайнем северо-западном фланге зоны Надежда, установлена тесная связь с ореолом интенсивной высокотемпературной фенитизации вмещающих архейских пород, находящихся в экзоконтактах многочисленных субщелочных многофазных мезозойских интрузий и разновозрастных даек, в том числе – пострудных.

2. Выявлено существенное отличие строения и состава зон с золотоуранинитовым оруденением, залегающих и продолжающихся в пределах блока, сложенного многочисленными мезозойскими интрузиями и сопровождающими их вышеназванными среднезернистыми фенитами, от строения и состава основных зон Эльконского горста с золотобраннеритовым оруденением, располагающихся за пределами этого блока.

Золотоуранинитовое оруденение присутствует в залегающих в фенитах узких (0,3-1,0 м) зонах, сложенных высокотемпературными метасоматитами, состоящими из тонкого агрегата полевых шпатов, биотита, а также сульфидов, в основном пирита, замещаемого магнетитом, и содержащих редкие выделения относительно крупного свободного золота. В составе присутствующих в зонах вышеназванных метасоматитов рудных швов установлен тонкозернистый агрегат уранинита, анатаза, сфена, биотита и незначительное количество пирита.

3. На месторождении Надежда, расположенном на северо-западном фланге второй крупнейшей региональной рудоносной зоны Эльконского горста – Сохсолоохской, установлено постепенное, по мере приближения, а затем вхождения в ореол фенитов, зональное изменение строения и состава зоны от характерного для всех зон горста наличия широкого ореола средне-низкотемпературных эльконитов с золотобраннеритовыми швами (юго-восточная часть месторождения) к переходному составу зоны и оруденения, а затем (в пределах блока фенитов) к присутствию узких зон высокотемпературных метасоматитов со швами золотоуранинитового оруденения, характерных для зоны Интересная и других зон, расположенных в блоке высокотемпературных фенитов.

Методика исследований. Детальные минералогические исследования руд Эльконского горста ранее были проведены большой группой исследователей ВИМС (Готман Я.Д., Мигута А.К., Королев К.Г., Полякова В.М., Рудницкая Л.С. и др.) и ВНИИХТ (Прибытков П.В., Никольский А.Л., Тарханов А.В. и др.). Поэтому наши основные исследования были сосредоточены на анализе имеющихся у нас геологических данных изучения морфологии и состава рудоносных зон северо-западной части Эльконского горста. Они также включали дополнительное изучение вещественного состава рудоносных зон и руд.

В процессе наших исследований проводились следующие виды работ:

1. Анализ данных геологоразведки и предшествующего изучения вещественного состава руд, проведение оценки и сравнения геологических условий формирования двух различных типов оруденения Эльконского горста – золотосодержащего браннеритового типа и золотосодержащего уранинитового типа. Исследования включали сбор и анализ имеющихся данных ранее проведенных на северо-западной части Эльконского горста геологоразведочных работ (план горизонта штольни 9, пройденной по месторождению Интересное, результаты документации 10 канав и около 30 скважин, вскрывших зону Надежда на ее протяжении длиной 2,4 км и до 800 м по падению; данные по канавам и скважинам по другим зонам этого участка.

На основании этих материалов, а также данным проведенных в 2008-2009 гг. нескольких полевых маршрутов была составлена схематическая карта участка северо-западной части горста и намечен контур блока фенитизации, внутри которого располагаются все зоны, содержащие оруденение золотоуранинитового типа (рис. 3)

2. Дополнительное изучение минерального состава метасоматически измененных вмещающих пород и руд двух основных вышеназванных типов, взаимоотношения в них золотой минерализации с урановым оруденением. Были изучены штучные образцы, отобранные в процессе полевых работ из отвалов горных выработок и сделанные по ним, а также сохранившиеся в РГГРУ со времен участия в ГРР многочисленные прозрачные и полированные шлифы.

Для исследования минерального состава метасоматически измененных пород и комплексных руд использовался аналитический комплекс JXA-8100 (Jeol, Япония) с энергодисперсионной приставкой Oxford Instruments (Великобритания) (аналитик Нечелюстов Г.Н.).

3. Сравнительный анализ морфологии рудных тел, состава и текстурно-структурных особенностей оруденения; обоснование выделения золотосодержащего уранинитового оруденения в самостоятельный геолого-промышленный тип, выявление факторов его прогнозирования.

4. Проведение сопоставления геологического строения и состава рудных зон, протягивающихся из центральной в северо-западную часть Эльконского горста, их изменения при приближении к блоку объемной фенитизации вмещающих гнейсов, нахождении внутри него и залегании далее на северо-западном продолжении зон по их выходу за пределы блока рудовмещающих фенитов.

Апробация работы. Отдельные положения диссертационной работы докладывались на IX Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле», а также в работе 4-й и 5-й Международной научной школы молодых ученых и специалистов "Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых" ИПКОН РАН.

Результаты исследований опубликованы в статье «К вопросу об образовании золотоуранинитового типа оруденения Эльконского горста» («Известия ВУЗов. Геология и разведка», №1, 2009)

Работа выполнена на кафедре геологии месторождений полезных ископаемых Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе и в лаборатории физико-химических методов анализа аналитического отдела Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н.М. Федоровского, в рамках индивидуального аспирантского плана.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю, кандидату геолого-минералогических наук Пилипенко Г.Н., зав. кафедрой геологии месторождений полезных ископаемых, доктору геолого-минералогических наук Бойцову В.Е., докторам геолого-минералогических наук Игнатову П.А. и Верчебе А.А., а также всему коллективу кафедры геологии месторождений полезных ископаемых. Отдельная благодарность докторам геолого-минералогических наук Мигуте А.К. и Сидоренко Г.А. за консультации, зав. аналитическим отделом ВИМС Кордюкову С.В. за предоставленную технику, Чистяковой Н.И., Тархановой Г.А. за помощь в понимании вещественного состава и минерагенеза, а также Нечелюстову Г.Н. за конструктивную критику и помощь в уточнении генезиса урановых руд изученных объектов.

Содержание работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Содержит 120 страниц, в том числе: 9 листов графики, 2 таблицы, 8 рисунков.

В **первой главе** рассматриваются вопросы общего геологического строения Центрально-Алданского района и рудного узла (Эльконского горста). Приводятся данные об общей характеристике мезозойских интрузивных пород, метасоматических образований и типах оруденения Центрально-Алданского района и Эльконского рудного узла.

Во **второй главе** диссертации приводится более подробная характеристика мезозойского интрузивного магматизма и тектоники северо-западной части Эльконского горста. Показаны состав и ведущая роль фенитов в локализации золотоуранинитового оруденения, что составляет первое защищаемое положение.

В **третьей главе** детально описываются месторождения, приуроченные к ореолу интенсивной фенитизации вмещающих архейских пород, в частности, месторождения Интересное и 517. Рассматривается их геологическая позиция, характерные особенности, связь с комплексом субщелочных и щелочных пород мезозойского возраста. Содержание этой главы обосновывает второе защищаемое положение

В **четвертой главе** автором рассматривается изменение состава оруденения зоны на северо-западном фланге месторождения Надежда, выделяются сменяющие друг друга три типа оруденения в зависимости от положения зоны по отношению к многофазному массиву субщелочных и щелочных интрузий и сопровождающему его ореолу фенитизации. В этой главе обосновывается третье защищаемое положение.

В **заключении** сделаны основные выводы по результатам работы, намечены перспективы их использования, а также рассматриваются и сравниваются варианты генезиса золотосодержащего уранинитового оруденения. Рассмотрена возможность первичного образования оксидной уранинитовой и сопровождающей ее сфен-анатазовой минерализации во вмещающем их биотит-калиевополевошпатовом агрегате в высокотемпературных щелочных условиях, длительно присутствовавших в относительно локальном блоке, сложенном группой сближенных многофазных субщелочных мезозойских интрузивов и сопровождающим их ореолом объемной фенитизации вмещающих пород.

Из представления о первичном генезисе золотосодержащего уранинитового оруденения Эльконского горста следуют соответствующие его прогнозно-поисковые предпосылки и вывод о принадлежности этого оруденения к отдельному геолого-промышленному типу.

Содержание работы, обоснование защищаемых положений

Глава 1. Общая характеристика геологического строения и металлогении Центрально-Алданского района и Эльконского рудного узла

Описываемые объекты размещены на северной окраине Алданского щита в крупнейшем из нескольких присутствующих на нем центрах проявления мезозойской тектоно-магматической активизации, известном как Центрально-Алданский рудный район (рис. 1). В его геологическом строении принимают участие образования трех структурных этажей. Нижний структурный этаж представлен породами кристаллического фундамента платформы и сложен высокометаморфизованными нижнеархейскими в разной степени гранитизированными гнейсами, кристаллическими сланцами и амфиболитами, относимыми к федоровской свите иенгской серии. Породы фундамента выходят на поверхность в пределах поднятий, в основном на Эльконском горсте. Средний структурный этаж является платформенным и представлен практически горизонтально залегающей карбонатной толщей венда-нижнего кембрия. Наибольшая сохранившаяся мощность этой толщи наблюдается в пределах Куранахского грабенообразного прогиба, где она достигает 700 м. Ее основание залегает там на абсолютных отметках около -100 м. В поднятых участках района, прежде всего в пределах Эльконского горста, эта толща отсутствует или отмечается в виде реликтов на абсолютных отметках до +900 м. С верхней и нижней пачками (с кровлей и подошвой) этой карбонатной толщи связана локализация двух наиболее известных типов золотого оруденения Алдана. Оруденение Лебединского типа приурочено преимущественно к нижней 50-150-метровой пачке карбонатной толщи. Оруденение Куранахского типа приурочено к ее самым верхним закарстованным горизонтам у контакта с вышележащими терригенными отложениями нижнеюрской юхтинской свиты. Эти отложения слагают верхний структурный этаж, знаменующий начало мезозойской тектономагматической активизации региона. Реликты нижнеюрских угленосных отложений в пределах рудного района в основном сохранились лишь в опущенных блоках.

Все описанные породы интродуцированы многочисленными дайками, а также малыми секущими, прослойными и лакколитообразными интрузиями порфириновых субщелочных пород, проявленными в полосе северо-восточного простиранья преимущественно в западной части района и знаменующих собой дальнейшее развитие мезозойской активизации щита. Они принадлежат к Алданскому

магматическому комплексу, объединяющему группу близповерхностных преимущественно порфировых мезозойских субщелочных пород калиевого ряда. Эти породы относятся к лейцитит-щелочно-сиенитовой магматической формации, имеющей базальтоидную природу.

Внедрение пород этого магматического комплекса захватывало длительный промежуток времени и было многофазным. Его изучению посвящены многочисленные публикации (Билибин, 1941; Билибина и др., 1967; Готман, 1968; Максимов, Угрюмов, 1971; Готман и др., 1972; Максимов, 1982, 1987; Максимов, Уютов, 1990; Мигута, 1997, 2001; Терентьев, Казанский, 1999; Казанский, Максимов, 2000 и др.).

Несмотря на длительный период внедрения, в целом состав пород Алданского комплекса оставался достаточно близким, что не позволило однозначно выделить среди них отчетливо различающиеся магматические формации и даже серии. По данным вышеназванных предшествующих исследователей можно наметить следующую последовательность внедрения пород Алданского магматического комплекса:

- малые интрузии роговообманковых и пироксен-роговообманковых сиенит-порфиров, дайки бостонитов, вогезитов, минетты (188-158 млн лет);
- штоки авгит-роговообманковых сиенитов, сиенит-порфиров, малиньитов, малые интрузии эгирин-авгитовых сиенитов (140-130 млн лет);
- мелкие пострудные дайки эгириновых гранитов, сельвсбергитов, тингуаитов (120-107 млн лет).

Широко известные золоторудные месторождения, содержащие вышеназванные Лебединский и Куранахский типы оруденения, залегающие в породах карбонатного чехла, в пределах Центрально-Алданского района образуют два одноименных рудных узла.

Третий рудный узел Центрально-Алданского района – Эльконский – пространственно совпадает с одноименным горстовым поднятием, выводящим на поверхность породы кристаллического фундамента. В западной части Эльконского горста известны два соседних разведанных собственно золоторудных месторождения (Рябиновое и Новое), относящихся к особому золото-порфировому – Рябиновскому типу, образующему одноименное рудное поле. Золоторудные залежи этого типа локализуются внутри двух соседних многофазных мезозойских субщелочных плутонов, сопровождающихся ореолом фенитов. Существенно метасоматическое оруденение этого типа контролируется нарушенными контактами интрузивных пород различных фаз внедрения.

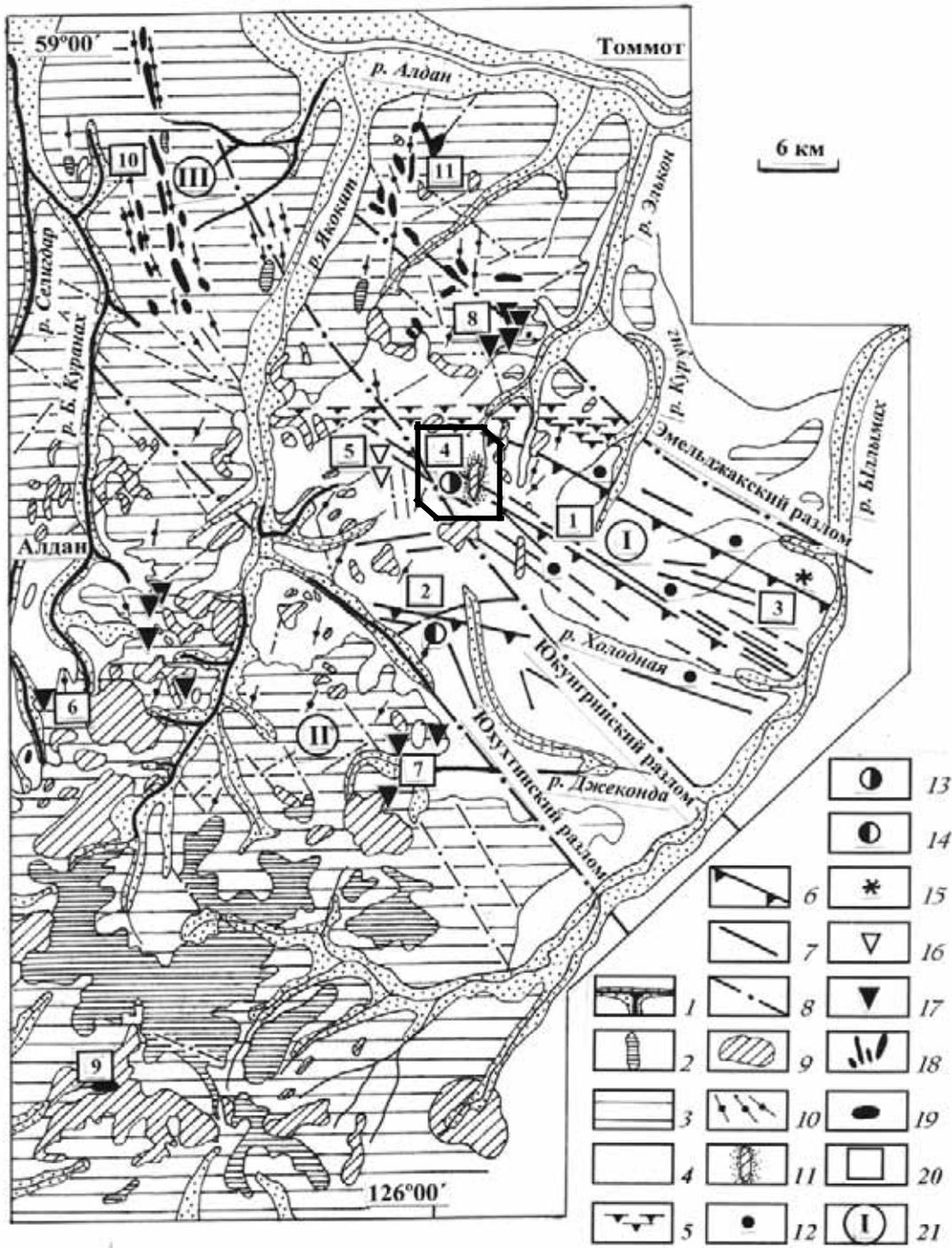


Рис. 1. Геологическое строение и металлогения Центрально-Алданского рудного района: 1 - четвертичный аллювий и россыпи золота, 2 - нижнеюрские терригенные отложения, 3 - венд-кембрийская платформенная карбонатная толща чехла, 4 - архейские кристаллические породы фундамента, 5 - зоны протерозойских швов бластомилонитов, 6 - рудоносные омоложенные зоны древнего заложения, 7 - мезозойские рудоносные зоны, 8 - прочие разрывные нарушения, 9 - мезозойские субщелочные интрузии, 10 - серии мезозойских субщелочных даек, 11 - ореолы интенсивной фенитизации; 12 – 19 - **типы месторождений**: 12 - золотосодержащий браннеритовый (эльконский), 13 - золотосодержащий уранинитовый (зоны Интересной), 14 - уран-сереброзолотой (федоровский), 15 - золотоурансодержащий молибденитовый (минеевский), 16 - золотопорфировый (рябиновский), 17 - сульфидно-золотой (лебединский), 18 - золоторудный карстовый (куранахский), 19 - золоторудный гипергенный (самолазовский); 20 - **рудные поля**: 1 - Эльконское, 2 - Федоровское, 3 - Минеевское, 4 - изучаемое рудное поле Интересное – объект исследований (выделен многоугольником), 5 - Рябиновское, 6 - Лебединское, 7 - Джекондинское, 8 - Межсопочное, 9 - Самолазовское, 10 - Куранахское, 11 - Нижне-Якокитское; 21 - **рудные узлы**: I - Эльконский, II - Лебединский, III - Куранахский.

Крупные глубокопроникающие тектонические зоны древнего заложения, контролирующие образование связанных с ними основных для Эльконского горста типов комплексного золото-уранового оруденения, в районе Рябиновского рудного поля отсутствуют.

Основные месторождения, выявленные на Эльконском горсте, залегают в породах фундамента и тесно связаны с многочисленными рудоносными тектоническими зонами, крупнейшие из которых имеют омоложенный в мезозое древний, протерозойский возраст заложения. С этими зонами, имеющими в основном северо-западное простирание, связаны собственно мезозойские рудоносные тектонические зоны, некоторые из которых тоже характеризуются большой протяженностью. Благодаря большому количеству минерализованных зон, распространенных на всей территории горста, он представляет собой гигантскую штокверковую рудоносную структуру.

В рудоносных зонах Эльконского горста и соответствующего ему рудного узла присутствует группа месторождений, содержащих золото-урановое оруденение, относящееся к четырем геолого-промышленным типам, которые сконцентрированы в соответствующих рудных полях.

Выделены четыре основных типа оруденения, присутствующего в золото-ураноносных зонах Эльконского горста:

1. Важнейший золотосодержащий браннеритовый эльконский тип (15 разведанных месторождений, залегающих в 11 изученных рудных зонах; среднее содержание U – 0,15%, Au – 1 г/т). Основные рудоносные зоны Эльконского горста характеризуются золотобраннеритовым типом оруденения, представленным выдержанными сериями браннеритовых швов, залегающих в мощных, весьма протяженных зонах пирит-карбонат-калиевошпатовых метасоматитов – эльконитов. Таковой, в частности, является наиболее крупная на Эльконском горсте зона Южная (рис. 2), разведанная протяженность оруденения которой составляет около 20 км.

Зоны с золотобраннеритовым оруденением проявлены на территории Эльконского горста весьма широко. Здесь выявлено несколько сотен таких зон общей протяженностью около 1000 км, из которых в разной степени изучено около 80 зон общей протяженностью более 160 п.км.

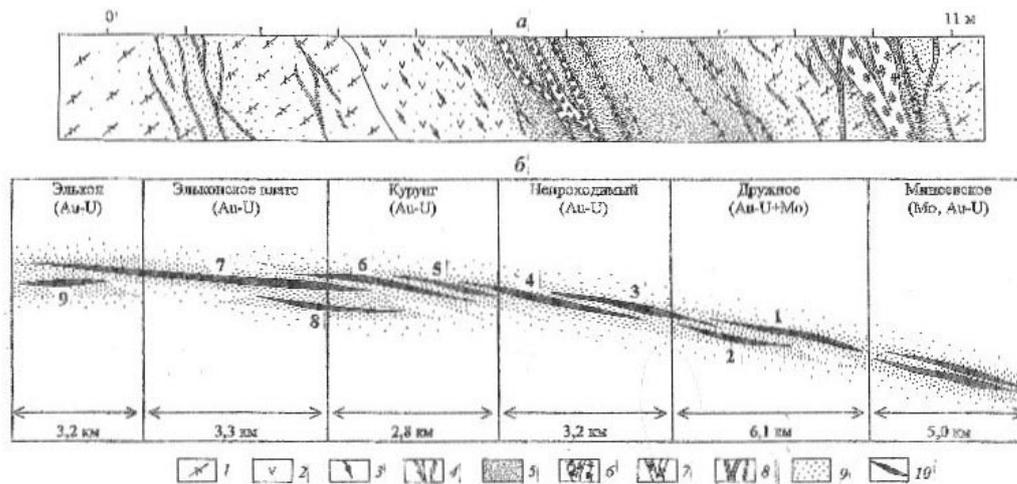


Рис. 2. Строение золотобраннеритовой зоны Южной, выделяемые в ней месторождения, состав руд, их протяженность.

а) Внутреннее строение зоны: 1 – вмещающие архейские гнейсы; 2 – дайки протерозойских метадиоритов; 3 – зона бластомилонитов; 4 – швы золотоносных метасоматитов – эльконитов; 5 – зона сплошных эльконитов; 6 – браннеритовые швы и микробрекчии; 7 – барито-кварцевые прожилки и жилы; 8 – поздние кварц-карбонатные прожилки.

б) Схема строения зоны Южной в плане: 9 – единая зона золотоносных эльконитов; 10 – подсчетные кулисообразные золотобраннеритовые жильные зоны, объединяющие серии из 2-14 браннеритовых швов. 1-9 – номера зон, их протяженность

Вторая крупнейшая рудоносная зона горста – Сохсолоохская располагается в 5-6 км южнее предыдущей субпараллельно ей, но представляет собой не единую структуру, а систему кулисообразных рудных зон, пересекающих весь горст. На своем северо-западном фланге она носит название зона Надежда, которая входит в расположенное там поле широкого распространения мезозойских субщелочных малых интрузий и даек и меняет состав своего оруденения.

Эти и другие основные зоны контролируются подновленными в мезозое древними протерозойскими структурами, вмещающими метаморфизованные дайки метадиоритов и наложенные на них серии швов бластомилонитов.

В ходе мезозойского гидротермально-метасоматического процесса в древних подновленных зонах и в связанных с ними новых собственно мезозойских зонах по трещинам развиваются золотоносные пирит-карбонат-калиевополевошпатовые метасоматиты, залегающие в виде серий отдельных швов. К ядру зон эти швы сгущаются и образуют зоны сплошных плотных черных тонкозернистых золотоносных метасоматитов, которые выдержанно протягиваются на всем нередко многокилометровом протяжении зон (рис. 2).

Зоны золотоносных шовных пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов и особенно сплошных плотных золотоносных метасоматитов того же состава, получивших название эльконитов, обычно вмещают наложенные на них протяженные кулисообразные серии трещин с урановой – браннеритовой минерализацией, с которыми связано основное, крупнейшее золото-урановое оруденение Эльконского горста (рис. 1).

В состав эльконитов входят: тонкозернистый метасоматически скрытокристаллический высокозолотоносный пирит – мельниковит (5-7%), содержащий около 60-90 г/т тонкодисперсного золота; карбонаты (15-20%) и агрегат тонкозернистого буроватого калиевого полевого шпата, частично перекристаллизованного в прозрачный адуляр (до 80%). Метасоматиты этого состава (элькониты) вместе с наложенной поздней минерализацией в основном слагают золотобраннеритовые руды этого типа. Указанный состав эльконитов и наложенного на них браннеритового оруденения весьма выдержан во всех рудных зонах, содержащих золотобраннеритовое оруденение, и на всем многокилометровом протяжении крупнейших зон, в том числе на большом удалении от мезозойских интрузий, а также на вскрытую скважинами более чем на двухкилометровую глубину.

2. Золото-ураносодержащий молибденитовый Минеевский тип (1 месторождение, среднее содержание Mo – 0,15%). Запасы молибдена весьма значительные. Он присутствует в зонах крайней восточной части горста, в частности на месторождении Минеевское, залегающем на юго-восточном фланге зоны Южной, но уже вне контура ее промышленного золотобраннеритового оруденения (рис. 1).

3. Браннерит-серебро-золоторудный Федоровский тип (одно месторождение – Лунное, среднее содержание Au – 4,7 г/т, U – 0,06% в контуре золотых руд, выделенных по бортовому содержанию золота >1 г/т).

Зоны, содержащие оруденение Федоровского типа (зона Федоровская с разведанными в ней месторождениями Лунное, Звездное и ряд соседних), располагаются в юго-западной части Эльконского горста на площади широкого развития мезозойских интрузий. Они частично контролируются древней структурой (бластомилонитами), слагаются тоже зонами эльконитов с наложенными сериями браннеритовых швов, но отличаются повышенными содержаниями золота и серебра. Последнее, как было показано сотрудниками

РГГРУ (Пилипенко Г.Н., Дорожкина Л.А.), связано с присутствием в этих зонах кроме раннего, связанного с метасоматитами тонкодисперсного золота, характерного для оруденения Эльконского типа, вторичного, более крупного свободного золота, а также минералов серебра (акантита). Эта минерализация связана с присутствием в тех же рудоносных зонах серий тонких послебраннеритовых прожилков, содержащих выделения свободного золота и акантита.

4. Золотосодержащий уранинитовый тип зоны Интересной (месторождения Интересное, зоны 517, северо-западный участок зоны Надежда, рудопроявления зон 515, 565). Этот тип, хотя и характеризуется незначительными запасами, но содержит руды повышенного качества (**среднее содержание U – 0,3%, Au – 0,5 г/т**) и высокой радиометрической обогатимости, и поэтому заслуживает особого рассмотрения.

Из перечисленных четырех типов оруденения Эльконского горста в пространственной близости к мезозойским интрузиям и дайкам формируются золото-урановые месторождения Федоровского типа и типа зоны Интересной.

Из приведенных четырех типов **золотосодержащий уранинитовый тип руд** представляет несомненный интерес, имея вместе с тем свои преимущества и недостатки. К преимуществам можно отнести повышенное содержание урана в рудах (до 0,35%) и высокую контрастность этого уранового оруденения. К недостаткам – незначительные запасы металлов и относительную трудную доступность района распространения.

Золотоуранинитовый тип оруденения отмечается в зонах, расположенных в пределах относительно локального участка, находящегося внутри имеющей северо-восточное простирание полосы распространения многофазных субщелочных порфировых интрузий и даек мезозойского Алданского магматического комплекса.

Участки внедрения сближенных сложных многофазных щелочных интрузий сопровождаются развитием ореолов щелочных метасоматитов в виде интенсивной объемной фенитизации вмещающих пород архея. Выяснению условий образования золотоуранинитового типа оруденения и его взаимоотношения с оруденением основного, золотобраннеритового типа посвящена данная работа.

Глава 2. Геологическое строение, тектоника и магматизм северо-западной части Эльконского горста. Фениты, их состав, роль в локализации золотоуранинитового оруденения

Северо-западная часть Эльконского горста характеризуется широким многоэтапным развитием малых интрузий и даек субщелочных пород мезозойского Алданского магматического комплекса, охватывающим весь длительный период их внедрения (180-107 млн лет). В эту часть горста продолжают основные рудоносные зоны, которые имеют северо-западное простирание. Эти зоны здесь сопрягаются с блоком, содержащим многочисленные субщелочные мезозойские интрузии, занимающие около 50% его объема и сопровождаемые объемным ореолом интенсивной фенитизации вмещающих гнейсов. Размеры этого блока фенитов, вытягивающегося, как и полоса распространения мезозойских интрузий, в экзоконтактах которых они образуются, в северо-восточном направлении, более 7 км при ширине около 5 км (рис. 3).

Фениты, образованные при замещении вмещающих интрузии пород гранито-гнейсового комплекса, имеют эгирин-калиевополевошпатовый, реже эгирин-альбит-калиевополевошпатовый состав и характеризуются среднезернистыми до крупнозернистыми структурами. В краевых частях ореола фениты протягиваются на удалении от интрузии на расстояния до 500-600 м. Местами в фенитах отмечаются мелкие гнезда апатита с вкрапленниками урано-ториевых минералов.

В пределах блока внедрения мезозойских интрузий выделяют три типа даек: дорудные, рудоконтролирующие и послерудные. Дорудные дайки представлены сиенит-диорит-порфирами, роговообманковыми сиенит-порфирами и др. В качестве рудоконтролирующих выявлены маломощные (порядка 0,8 м) дайки вогезитов, оруденение в которых локализуется в их тектонически нарушенных контактах.

Послерудными, по данным А.К. Мигуты и др. (1997, 2001), являются пироксен-роговообманковые сиенит-порфиры, которые пересекают дайки вогезитов. Позднее происходит внедрение эгирин-авгитовых и эгириновых сиенит-порфиров и их жильных дериватов – сельвсбергитов и тингуаитов.

К завершающему этапу мезозойской магматической деятельности относится образование обычно маломощных даек грорудитов и эгириновых аплитов, которые отчетливо пересекают рудные швы.

Основной структурой участка является протягивающаяся сюда с юго-востока региональная Сохсолоохская рудоносная зона, фрагменты которой между р.р. Элькон и Эльконкан получили названия зон Приятная, а затем Надежда, а северо-западное её продолжение на левобережье р. Эльконкан за пределы блока фенитов - зоны Володина, 510 и 511. Прочие зоны участка (Интересная, 517, 515, 565 и др.) представляют собой сравнительно короткие субпараллельные структуры, развитые на продолжении Сохсолоохской зоны в пределы блока фенитов. Разведанными объектами участка являются месторождения Интересное, приуроченное к одноименной зоне и заключающее наиболее богатые для Эльконского района руды, и зоны 517, а также месторождение Надеждинское в зоне Надежда (рис. 3).

Выявлено, что на участке внедрения интрузий мезозойского многофазного субщелочного комплекса, сопровождающегося образованием слагающего его крупного блока объемной фенитизации вмещающих пород, происходит изменение морфологии зон, смена состава оруденения и сопровождающих его метасоматических пород. Рудоносные метасоматиты представлены здесь не широкими (до 30 м) зонами пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов (эльконитов), а узкими (до 1,0-1,5 м) зонами высокотемпературных метасоматитов, в составе которых отмечаются биотит, эгирин, полевой шпат.

Выдержанное продолжение рудоносных зон через весь изученный блок (рис. 3) и их видимое на карте пространственное взаимоотношение с относительно крупными мезозойскими интрузивами, которые, хотя и являются неблагоприятными для тектонического взламывания и проявления в них оруденения, которое при пересечении их зонами обычно прерывается, тем не менее в основном являются дорудными. Об этом же свидетельствуют прямые наблюдения пересечения пород ранних интрузии и сопровождающих их фенитов наложенными на них рудными швами, что четко зафиксировано в

выработках на месторождении Интересное, оруденение которого залегает в сорванных контактах дайки вогезитов, и при документации канав №№ 1260, 1261 и 706, пройденных по зоне Надежда (рис. 3)

Многочисленными данными выявлено, что, хотя сами относительно крупные ранние интрузии не подвержены фенитизации, но залегают они в интенсивно фенитизированных вмещающих породах, причем эта фенитизация преобразует породы их непосредственных экзоконтактов, т.е. связана с ними.

Таким образом формирование блока объемной фенитизации было связано прежде всего с внедрением ранних относительно крупных мезозойских субщелочных интрузий.

Так, на участке месторождения Надежда четко выявлено, что возрастающая фенитизация вмещающих гнейсов распространяется на 500-700 м от контакта интрузий (рис. 3). В ореоле фенитизации этой ширины здесь установлено изменение строения и состава рудоносной зоны и появление в ней оруденения нового, золотоуранинитового типа. Все известные зоны и интервалы, в которых присутствует золотоуранинитовый тип оруденения (Интересная, 517, 565, северо-западный фланг зоны Надежда) располагаются внутри описанного блока фенитов.

Тогда, когда рудоносные зоны на своих северо-западных продолжениях выходят за пределы блока фенитов (зоны 510, 511, месторождение Володино) и вновь залегают во вмещающих гнейсах, они опять слагаются мощными золотоносными эльконитами с находящимися в них сериями браннеритовых швов, т.е. имеют типичный для зон Эльконского горста состав оруденения.

Таким образом, возможно сформулировать *первое защищаемое положение: для всех известных минерализованных зон Эльконского горста, содержащих золотоуранинитовый тип оруденения, изученный в разведанных месторождениях Интересное, зоны 517 и крайнем северо-западном фланге зоны Надежда, установлена тесная связь с ореолом интенсивной высокотемпературной фенитизации вмещающих архейских пород, находящихся в экзоконтактах многочисленных субщелочных многофазных мезозойских интрузий и разновозрастных даек, в том числе – пострудных.*

Глава 3. Строение и состав рудоносных зон, содержащих золотоуранинитовое оруденение

Рудоносные зоны, залегающие и продолжающиеся в пределах блока, сложенного многочисленными мезозойскими интрузиями и сопровождающими их среднезернистыми фенитами, являются маломощными (обычно до 1-1,5 м). Они сложены высокотемпературными метасоматитами, состоящими в основном из тонкозернистого агрегата полевых шпатов, биотита, сульфидов, в основном пирита, замещаемого магнетитом, а также редких выделений свободного золота. Золотоуранинитовое оруденение локализуется в зонах вышеназванных метасоматитов, и, объединяя ураноносные швы, образует маломощные (обычно 0,5-1,5 м) кулисообразно расположенные рудные тела. На основном разведанном месторождении этого участка – Интересном эти рудные тела преимущественно залегают в сорванных тектонических экзоконтактах небольшой (мощностью 0,5-1,0 м, в среднем 0,8 м) мезозойской дайки вогезитов, которая не затронута фенитизацией. Оруденение в ней не проявляется.

Золотоуранинитовое оруденение связано с присутствующими в зонах вышеназванных метасоматитов сериями наложенных на них швов, слагаемых тонким, существенно метасоматическим, реже – микробрекчиевым агрегатом очень мелких неправильных и более крупных, часто кубических выделений урананита, который тесно ассоциирует с анатазом, сфеном и биотитом. Мощность ураноносных швов составляет 0,1-1,0 м. Тесная ассоциация в этих рудах уранинита и минералов титана с биотитом может свидетельствовать о достаточно высоких температурах их образования.

Кроме уранинитового состава урановой минерализации, рудные зоны данного типа характеризуются наличием в них редкого мелкого золота, которое, в отличие от тонкодисперсного золота, входящего в состав среднетемпературных пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов (эльконитов), вмещающих браннеритовую минерализацию основных рудных зон Эльконского горста, является видимым под микроскопом. При этом среднее содержание золота в зонах этого типа составляет 0,4-0,5 г/т.

Размер выделений этого золота достигает 80 мкм. По данным рентгеноспектрального анализа, содержание в нем серебра достигает 20% масс. Кроме серебра, выявлены примеси меди и железа до 3% масс. каждого. Таким образом, проба этого золота равна более 700.

В пределах блока фенитов, характеризующегося проявлением зон с золотоуранинитовым типом оруденения, значительным развитием пользуется пострудная минерализация. Широкое распространение этой минерализации существенно усложняет состав рудовмещающих пород и руд и делает весьма сложным их изучение. Детальное изучение этой минерализации было проведено в ходе геологоразведочных работ Л.С. Рудницкой, А.К. Мигутой, В.М. Поляковой.

Первая пострудная стадия характеризуется весьма широким проявлением в рудоносных зонах и вне их ассоциации наиболее широко распространенного минерала – эгирина вместе с олигоклазом, биотитом, сфеном, магнетитом и включенными в их агрегат сульфидами – пирротина, пирита, халькопирита. Эта ассоциация широко распространена в виде прожилково-вкрапленных образований, а также жил существенно эгиринового состава.

Важно отметить, что состав широко распространенной существенно эгириновой минерализации этой пострудной стадии является весьма близкой составу дорудных фенитов, что свидетельствует о том, что условия минералообразования и в пострудную стадию оставались высокотемпературными щелочными. Для следующей, тоже достаточно широко распространенной пектолит-кварц-адуляровой стадии характерно впервые для минерализации описываемого блока проявление ранее интенсивно растворяемого при щелочном метасоматозе кварца, а также образование достаточно крупных выделений сульфидов – пирита, халькопирита, марматита, галенита. Завершает гидротермальный процесс образование мелких барит-кальцит-флюорит-кварцевых прожилков с относительно крупнокристаллическими пиритом, халькопиритом, клейофаном, галенитом и мелких широко распространенных флюорит-кальцитовых прожилков.

Проведенные нами пробирные анализы показали, что в концентратах сульфидов перечисленных пострудных стадий золото отсутствует.

Установленные данные о строении рудоносных зон этой части района, составе слагающих их метасоматитов, урановой минерализации и форме присутствующего в них золота, которые резко отличают эти зоны от остальных золотобраннеритовых рудных зон Эльконского горста, а также морфологические особенности оруденения позволяют относить это оруденение к отдельному золотоуранинитовому промышленному типу.

Таким образом, можно сформулировать *второе защищаемое положение: выявлено существенное отличие строения и состава зон с золотоуранинитовым оруденением, залегающих и продолжающихся в пределах блока, сложенного многочисленными мезозойскими интрузиями и сопровождающими их вышеназванными среднезернистыми фенитами, от строения и состава основных зон Эльконского горста с золотобраннеритовым оруденением, располагающихся за пределами этого блока.*

Золотоуранинитовое оруденение присутствует в залегающих в фенитах узких (0,3-1,0 м) зонах, сложенных высокотемпературными метасоматитами, состоящими из тонкого агрегата полевых шпатов, биотита, а также сульфидов, в основном пирита, замещаемого магнетитом, а также редких выделений свободного золота. В состав присутствующих в зонах вышеназванных метасоматитов рудных швов входит тонкозернистый агрегат уранинита, анатаза, сфена, биотита и незначительного количества пирита.

Глава 4. Зональное изменение строения и состава зоны и оруденения месторождения Надежда

Зона Надежда является участком протяженной тектонической зоны Сохсолоохской, которая расположена к югу от зоны Южной и совпадает с ней по направлению простирания. Зона Надежда на северо-западе переходит в область интенсивного развития мезозойских субщелочных и щелочных интрузий, по мере чего происходит постепенное изменение состава ее оруденения.

Участок расположения зоны Надежда находится в верховьях восточного борта руч. Распадистый, в левом борту которого залегают месторождения Интересное и зоны 517, характеризующиеся золотосодержащим уранинитовым типом оруденения. Северо-западный фланг месторождения Надежда и месторождения Интересное и 517 залегают в пределах вышеназванного блока объемной фенитизации гнейсов, сопровождающей присутствующие здесь многофазные субщелочные интрузии.

На месторождении Надежда (рис. 3), которое залегает в пределах 1,5-километрового отрезка одноименной зоны, являющейся северо-западным продолжением второй крупнейшей рудоносной зоны Эльконского горста – Сохсолоохской, пересекающей весь горст, установлено постепенное, по мере приближения, а затем – вхождения в ореол фенитов зональное изменение строение зоны, состава ее минерализации и присутствующего в ней оруденения – от характерного для всех зон горста золотобраннеритового (на юго-восточном фланге) до золотоуранинитового в северо-западной части, аналогичного изученному на соседних месторождениях Интересное и зоны 517, которые полностью залегают внутри блока фенитизированных пород.

При этом в юго-восточной части месторождения Надежда (восточнее профиля «+3») присутствуют относительно мощные (до 3 м и более) зоны типичных для основной части горста пирит-карбонат-калиевополевошпатовых метасоматитов с тонкодисперсным пиритным золотом со средними содержаниями 1-1,3 г/т и серией наложенных на эти метасоматиты браннеритовых швов.

В средней части месторождения шириной 500-700 м (между профилями «-4»÷«+3»), в краевой части блока фенитизации, строение и состав зоны меняются, оруденение приобретает золото-браннерит-уранинитовый состав. В этот интервал оруденения, имеющего смешанный состав, попадает основная часть разведанных запасов урана месторождения Надежда, составляющих 1475 т при $C_{cp.}=0,137\%$. Далее к северо-западу при углублении зоны внутрь ореола фенитов строение и состав зоны изменяются полностью до золотоуранинитового.

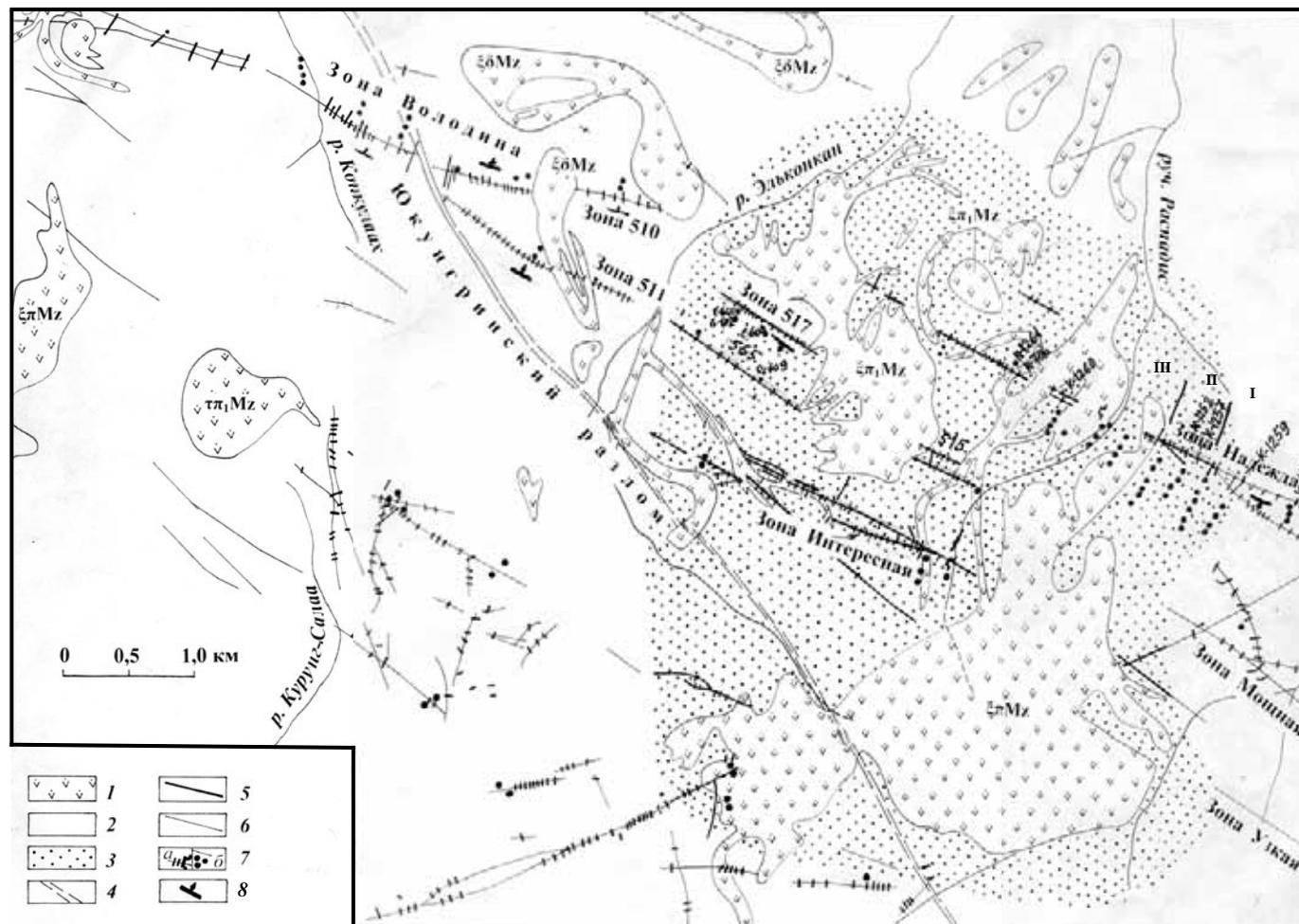


Рис. 3. Схематическая карта рудного поля Интересное. Составитель: Назаров С.А.

1 – мезозойские интрузии; 2 – вмещающие гнейсы; 3 – ореол фенитов; 4 – Юкунгринский неотектонический разлом; 5 – рудоносные зоны; 6 – прочие тектонические нарушения; 7 – геологоразведочные выработки: а) каналы; б) скважины; 8 – направления падения зон. I, II, III – участки изменения состава оруденения зоны Надежда.

Рудоносными здесь становятся, как и на месторождении зоны Интересной, узкие зоны тонкозернистых высокотемпературных биотит-магнетит-эгирин-калиевополевошпатовых метасоматитов, содержащих швы с прожилково-вкрапленной уранинитовой минерализацией с редкими выделениями свободного золота при его низком среднем содержании в зоне (0,4-0,5 г/т). При этом резко возрастают магнитные свойства пород зоны, достигающие величины 2000 нТл.

Золотобраннеритовый тип оруденения снова проявляется в зонах 510, 511, находящихся на северо-западном продолжении зоны Надежда вне ореола фенитов, и на расположенном далее к северо-западу предварительно разведанном месторождении Володино. Доказательством присутствия на этом месторождении зоны золотоносных эльконитов служит как наблюдаемая морфология зоны, так и выявленное разведкой присутствие в нем характерных для зон с оруденением эльконского типа содержания золота, составляющего в среднем для месторождения Володино 1,4 г/т, а в скважине №610 достигающего 22 г/т.

На северо-западном продолжении рудоносных зон за ореолом фенитов, в котором зоны сложены высокотемпературными метасоматитами со швами с уранинитовым оруденением, снова проявляется пирит-карбонат-калиевополевошпатовый состав метасоматитов рудоносных зон и браннеритовый тип их оруденения.

Описанные изменения позволяют сформулировать третье защищаемое положение: на месторождении Надежда, расположенном на северо-западном фланге второй крупнейшей региональной Сохолоохской рудоносной зоны Эльконского горста, установлено постепенное, по мере приближения, а затем вхождения в ореол фенитов, зональное изменение строения и состава зоны от характерного для всех зон горста наличия широкого ореола средне-низкотемпературных эльконитов с золотобраннеритовыми швами (юго-восточная часть месторождения) к переходному типу зоны и оруденения, а затем (в пределах блока фенитов) к присутствию узких зон высокотемпературных метасоматитов со швами золотоуранинитового оруденения, характерных для зоны Интересная и других зон, расположенных в блоке высокотемпературных фенитов.

Заключение

Анализируя вышеприведенные данные, можно сделать следующие основные выводы:

1. Рудоносные зоны с золотосодержащим уранинитовым типом оруденения расположены внутри ореола интенсивной объемной фенитизации вмещающих пород архейского возраста, сопровождающей присутствующие в нем многочисленные многофазные субщелочные мезозойские интрузии. Эти рудоносные зоны четко связаны с образованием фенитов и вне их ореола не отмечены.

2. Высокотемпературные околорудные метасоматиты зон Интересной, 517 и юго-восточного фланга зоны Надежда по своему составу и вмещаемому оруденению резко отличаются от средне-низкотемпературных метасоматитов (эльконитов) всех прочих зон, развитых на территории Эльконского горста.

3. Смена строения зон, состава околорудных метасоматитов и состава оруденения по мере приближения и нахождения внутри ореола фенитов, сопровождающих длительное, в том числе дорудное и пострудное многофазное внедрение мезозойских магматических пород может служить поисковой предпосылкой для обнаружения золотоуранинитового оруденения в сходных геологических обстановках образования крупных ореолов высокотемпературных фенитов.

Все вышеприведенные факторы показывают определяющую роль многофазного центра мезозойского щелочного магматизма и связанного с ними ореола фенитов на формирование золотосодержащего уранинитового типа руд Эльконского горста.

Существенно отличающиеся от золотобраннеритового типа оруденения минералогический состав урановой и золотой минерализаций, содержания урана и технологически важных компонентов (сера, карбонаты, растворопоглощающие), показатели радиометрической контрастности руд делают необходимым отнесение описываемого золотоуранинитового оруденения Эльконского горста к самостоятельному геолого-промышленному типу месторождений.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах

1. Назаров С.А., Пилипенко Г.Н. К вопросу об образовании золотоуранинитового типа оруденения Эльконского горста (Центральный Алдан) / «Известия ВУЗов. Геология и разведка», №1, 2009.

2. Назаров С.А., Пилипенко Г.Н. Золотоуранинитовый тип оруденения – фациальная разновидность проявления основного для Эльконского горста золотобраннеритового оруденения / 5 Международная научная школа молодых ученых и специалистов ИПКОН РАН «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых». М., 2008.

3. Назаров С.А., Пилипенко Г.Н. О первичном образовании уранинита в золотоуранинитовом типе руд Эльконского горста / IX Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле», избранные доклады. М., 2009.