

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМ. СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

На правах рукописи
УДК: 553.41+553.3.041+553.3:549(597)

МАЙ ЧОНГ ТУ

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНОЙ
МИНЕРАЛИЗАЦИИ И ПРОГНОЗ РУДОНОСНОСТИ РАЙОНА
КУАНГНАМ-ДАНАНГ (ВЬЕТНАМ)**

Специальность 04.00.11 – геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений; металлогения.

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук

Москва – 1998

Работа выполнена на кафедре методики поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Московской Государственной Геологоразведочной Академии им. Серго Орджоникидзе.

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,
профессор, академик МАНР
А. Н. РОКОВ

Официальные оппоненты:

1. Доктор геолого-минералогических наук М. М. Константинов (ЦНИГРИ)
2. Кандидат геолого-минералогических наук А. Я. Кочетков (ГНИ «Аэрогеология»)

Ведущая организация: кафедра месторождений полезных ископаемых
Российский Университет Дружбы Народов.

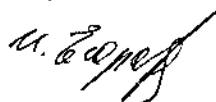
Защита состоится «17» декабря 1998г. в 15 час 00 мин. на заседании специализированного Совета К. 063.55.06 по защите диссертаций в Московской Государственной Геологоразведочной Академии по адресу 117873, Москва, ГСП-7, ул. Миклухо-Маклая, 23, ауд. 5-13.

Отзывы и замечания на автореферат (в двух заверенных экземплярах) прос направлять по адресу: 117873, Москва, ГСП-7, ул. Миклухо-Маклая, д. 23, геологоразведочный факультет, ученому секретарю Егоровой И. В.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГГА.

Автореферат разослан «17» Ноября 1998 года.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат геолого-минералогических наук,
доцент



И. В. Егорова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В соответствии с существующими представлениями геологов Вьетнама, на территории СРВ проявились 5 основных эпох минерализации: неоген-четвертичная, позднемезозойско-кайнозойская, позднепалеозойско-раннемезозойская, ранне-среднепалеозойская и докембрийская. Считается, что в каждую эпоху формировалась и золоторудная минерализация, которая сосредоточена в трех золото-металлогенических провинциях Северного, Центрального и Южного Вьетнама. Основное экономическое значение принадлежит объектам золото-сульфидно-кварцевой и золото-серебряной формаций. Наиболее крупные из известных месторождений расположены либо среди верхнепротерозойско-кембрийских отложений, либо среди вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований перм-триасового возраста. Вместе с тем известны площади, где проявлена золоторудная минерализация, позиция которой иная, в связи с чем формационная принадлежность и промышленные масштабы остаются неопределенными. К таким площадям относится и территория района Куангнам-Дананг. Систематизация данных и анализ закономерностей размещения, уточнение геохимического и формационного типов, разработка предпосылок и признаков золоторудной минерализации данного района является актуальной проблемой, решение которой позволяет сделать правильный выбор перспективных площадей для поисков месторождений золота с промышленной значимостью.

Цели и задачи исследования. Целью исследования является установление закономерностей размещения проявлений золоторудной минерализации и локализация перспективных площадей для поисков эндогенных месторождений золота в пределах района Куангнам-Дананг.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- провести тектоническое районирование территории района Куангнам-Дананг;
- выделить и оконтурить регионально-аномальные поля золоторудной минерализации;
- провести сравнительную минералого-геохимическую характеристику проявлений минерализации различных регионально-аномальных полей, уточнить их геохимический и формационный тип;
- установить статистически устойчивые связи золотого оруденения эндогенного типа с геологическими факторами, сформулировать его предпосылки и признаки, провести районирование территории района Куангнам-Дананг по степени перспективности площадей для поисков месторождений золота эндогенного типа.

Фактические материалы и методы исследований

В течение ряда лет (1987-1994) автор работы вместе с коллективом геологов и геоэкологов занимался поисками и разведкой месторождений полезных ископаемых, а также изучением влияния на экологическую обстановку особенностей геологического строения района Куангнам-Дананг. В результате проводившихся полевых исследований был собран разнообразный материал по геологическому строению территории района Куангнам-Дананг, проведена документация обнажений горных выработок на месторождениях различных видов полезных ископаемых, в том числе и золота. В процессе обучения в аспирантуре МГА автором были проанализированы материалы по геологической съемке района Куангнам-Дананг в масштабах 1:200000 и 1:50000, на основе которых выделены геологические формации, составлены варианты структурно-формационной карты для исследуемого района, построена система геологических разрезов и проведено тектоническое районирование в масштабе 1:200000.

С использованием приемов тренд-анализа построены карты экстенсивности проявлений минерализации, известных на территории района. На основе

статистического анализа их пространственных связей с геологическими формациями, показана приуроченность различных видов полезных ископаемых к конкретным тектоническим блокам и группам формаций.

На основе собранного в процессе полевых работ каменного материала, характеризующего минерализацию на 2-х золоторудных месторождениях и четырех рудопроявлениях золота, проведено сравнение минералого-геохимических особенностей золоторудной минерализации, развитой в пределах 2-х различных тектонических блоков. Изучено 35 полированных и 20 прозрачных шлифов, отобрано и проанализировано 33 мономинеральные пробы пиритов, галенитов, лимонитов и кварца, а также вмещающих золотое оруденение горных пород.

Отобранные пробы анализировались в лабораториях МГГА (М. Ю. Гурвич – рентгенофазовый анализ проб кварца, пирита, галенита – 15; рентгеноспектральный анализ U, Th, Rb, Sr – 48), ЦНИГРИ (Т. Я. Шумская, А. А. Чупахина – атомно-абсорбционный анализ Au – 46, И. В. Ершова – приближенно-количественный эмиссионно-спектральный анализ – 1500 элементо-определений; М. М. Готова – рентгеноспектральный анализ Au, галенита, пирита на микроанализаторе «Камебакс-Микробим» фирмы «Камека» – 152 элементо-определения), ИГЕМ РАН (Л. П. Носик – изотопный анализ серы пиритов и галенита – 13 определений), ВИМСа (Л. В. Сумин и А. В. Петров – изотопный анализ Pb галенитов – 3 определения).

При обработке результатов использовались методы статистики и корреляционного анализа.

После выявления признаков сходства и различия минералого-геохимических особенностей золоторудной минерализации, проявленной в различных тектонических блоках, и решения вопроса о принадлежности их к единой малосульфидной золото-кварцевой формации с использованием приемов частотного анализа определена информативность поисковых предпосылок и признаков отдельно для каждого из регионально-аномальных полей и

построена карта суммарной информативности и прогноза.

Обработка количественной и графической информации осуществлялась с использованием пакета программ Microsoft Excel и Surfer 3.2 на персональном компьютере марки Satellite Pro T2155CDS (Toshiba).

Научная новизна.

На территории района Куангнам-Дананг выделены два регионально-аномальных поля золоторудной минерализации, приуроченных к двум различным тектоническим блокам, общим свойством которых является присутствие углеродсодержащих рудовмещающих формаций и наличие интрузивных образований повышенной основности.

Впервые для территории района Куангнам-Дананг на основе комплекса минералого-геохимических исследований доказана единая формационная принадлежность проявлений золотого оруденения жильного типа в различных тектонических блоках, обусловленная общностью процесса рудообразования, связанного с проявлением интрузивного гранитоидного магматизма повышенной основности.

Показано, что различия двух регионально-аномальных полей в геохимических особенностях золоторудной минерализации могут быть обусловлены различными уровнями эрозийного вскрытия продукта единой палеогидротермальной колонны.

Обоснованы региональные и локальные предпосылки и признаки золоторудной минерализации, определена их информативность и построена карта прогноза.

Практическое значение.

Проведенное районирование территории района Куангнам-Дананг по степени перспективности и выделение локальных площадей для поисков месторождений малосульфидно-золото-кварцевой формации может служить основой для планирования поисковых работ.

Апробация работы.

Основные результаты исследований докладывались на кафедре «Методика поисков и разведка месторождений полезных ископаемых», на 3-ей Международной конференции «Новые идеи в науках о земле» (г. Москва, МГГА, 1997г.) и опубликованы в виде двух статей.

Структура и содержание диссертации.

Текст диссертации объемом 210 страниц состоит из четырех глав, введения и заключения, содержит 77 рисунков, включая цветные фотографии, 35 таблиц и список литературы из 87 наименований.

В первой главе «Геологическое строение района Куангнам-Дананг» приводится краткий очерк геологической изученности, затем излагаются сведения по стратиграфии, магматизму и тектонике района Куангнам-Дананг. Выделены структурно-формационные комплексы, тектонические блоки и дано их описание.

Вторая глава «Металлогенические особенности района Куангнам-Дананг» посвящена описанию особенностей размещения проявлений полезных ископаемых и, главным образом, золота в различных блоках и обосновано выделение регионально-аномальных полей.

На основе фактического материала, изложенного в первой и второй главах, формулируется первое тезисное положение.

В третьей главе «Регионально-аномальные поля золоторудной минерализации района Куангнам-Дананг» дается характеристика геологического строения и минералого-геохимических особенностей проявлений золоторудной минерализации жильного типа в пределах каждого из регионально-аномальных полей. Приведены схемы стадийности минералообразования, концентрации золота и его элементов-спутников в монофракциях минералов и горных породах, составлены ранжированные ряды накопления элементов-спутников, дендрографы корреляционных связей, показаны особенности изотопного состава серы и свинца.

В конце главы, на основе приведенного фактического материала формируется второе тезисное положение.

Четвертая глава – «Предпосылки и признаки рудоносности, прогноз перспективных площадей для поисков месторождений малосульфидной золото-кварцевой формации» - посвящена рассмотрению планетарных, обоснованию региональных и локальных предпосылок и признаков золотого оруденения и выделению перспективных площадей для поисков месторождений полезных ископаемых в исследуемом районе. На основе анализа пространственных связей золоторудных объектов с различными геологическими факторами, определения их информативности, построена карта полей суммарной информативности, подтверждены границы региональных и локальных золоторудных полей и построена карта прогноза. На основе этого материала сформулировано третье тезисное положение и даны практические рекомендации.

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» Московской Государственной Геологоразведочной Академии» под руководством академика МАНР, доктора геолого-минералогических наук, профессора А. Н. Рокова, которому автор выражает самую искреннюю благодарность за постоянное внимание, поддержку и ценные советы во время аспирантуры и при выполнении данной работы.

Автору также оказали существенную помощь докт. г.-м. н. проф. В. В. Аристов, докт. г.-м. н. проф. В. М. Цейслер, канд. г.-м.н. Н. И. Корчуганова, докт. г.-м. н. проф. Динь Ван Зиен, докт. г.-м. н. проф. Нгуен Нгием Минь, докт. г.-м. н. Зыонг Дык Кием, канд. г.-м. н. Фам Ги Лонг, канд. г.-м. н. Нгуен Ван Лиен, которым автор выражает свою признательность. Автор благодарен за постоянное содействие и помощь профессорам, доцентам и сотрудникам кафедры методики поисков и разведки месторождений полезных ископаемых МГГА, а также всем сотрудникам геохимического отдела Института Геологии

и Минеральных Ресурсов Вьетнама.

При проведении полевых работ и сборе материалов автору оказали большую помощь канд. г.-м. н. Ле Ван Тхан, Нгуен Вьет Тхуат, канд. г.-м. н. Хо Вьонг Бинь, канд. г.-м. н. Тхай Куи Лам, Нгуен Ван Хьонг и Буй Хоань Хай. Всем им автор весьма благодарен.

Основные защищаемые положения.

Тезис I. Территория района Куангнам-Дананг состоит из 5 крупных блоков, различающихся между собой сочетанием вулканогенно-осадочных, интрузивных, формаций и интенсивностью золотоносности. Впервые выделенные регионально-аномальные поля золоторудной минерализации приурочены к двум тектоническим блокам, характеризующимся наличием углеродсодержащих осадочных формаций и проявлением разновозрастного гранитоидного магматизма повышенной основности.

Территория района Куангнам-Дананг охватывает южную краевую часть складчатой области Чьонг-Шон и северную часть Конгумского массива, который является выступом древней Индосинийской платформы. На основе описания стратиграфии, магматизма и тектоники района все геологические образования объединены в 5 структурно-формационных комплексов – карельский (раннепротерозойский), салаирский (верхнепротерозойско-раннекембрийский), каледонский (кембрийско-девонский), индосинийский (пермь-верхнетриасовый) и тихоокеанский (юрско-неоген-четвертичный).

Положение района проецируется на область изменения ориентировки склона Мохо с субмеридионального на юге на северо-западное до субширотного на севере и мощности земной коры от 32,5 км на востоке района до 37,5-40 км на западе. Данный район располагается в северо-восточной краевой части регионального гравитационного минимума (до - 80 мгл), центр которого совпадает со срединной частью Конгумского массива. В центральной части района отмечается относительное повышение гравитационного поля. Их неоднородности интерпретируются как области понижения и соответственно

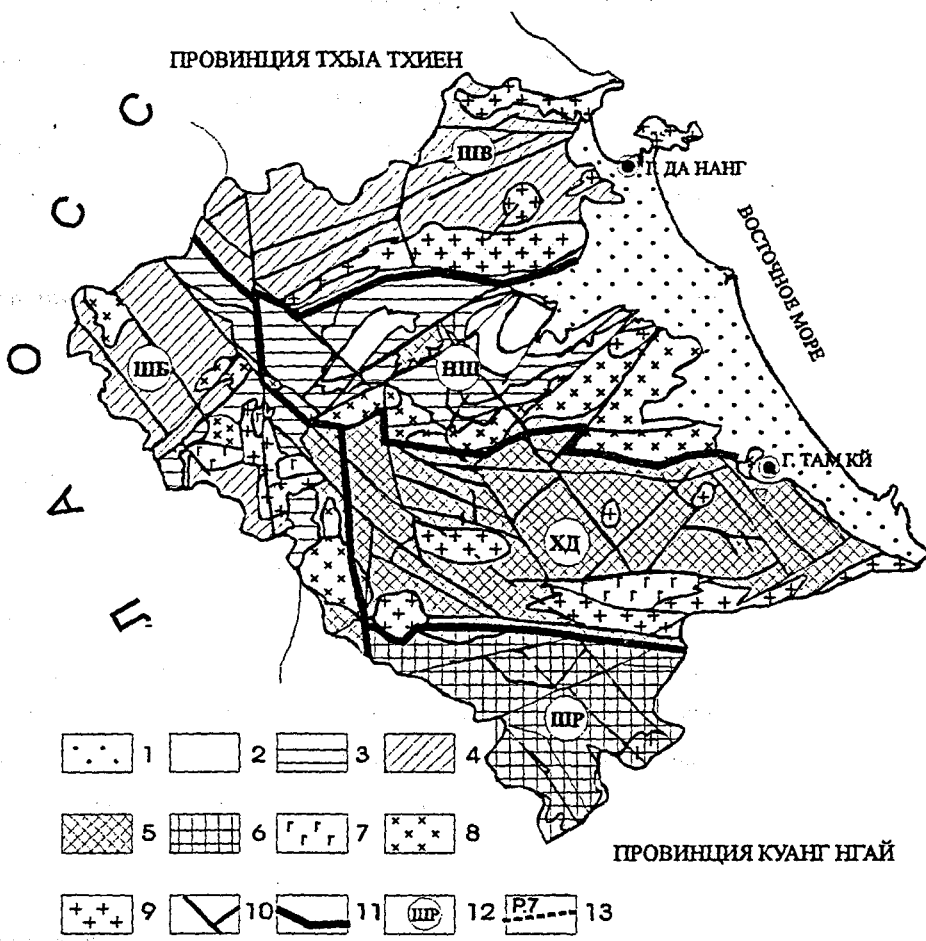


Рис.1. Схема блокового строения провинции Куангнам-Дананг.
 Масштаб 1:1000000
 1- Кайнозойский покров; 2-6- Структурно-формационные комплексы: Тихоокеанский-2, Индосинийский-3, Каледонский-4, Салаирский-5, Карельский-7-9- интрузивные массивы семейства: ультрамафитового и мафитового-7, мафическо-салического-8, салического-9; 10- Разломы; 11- Границы блоков; 12- Наименование блоков: ШР - Шонг Ре, ХД - Хам Дык, ШБ - Шонг Бунг, ШВ - Шонг Ванг, НШ - Нонг Шонг; 13- Линия разреза и его номер.

повышения поверхности Мохо. Они разделены между собой зонами разломов субширотного и субмеридионального простирания, пересекающих как осадочный слой, так и всю земную кору, что обуславливает блоковое строение района (рис. 1).

В южной части выделяется блок Шонг Ре, представляющий собой северо-восточную часть Контумского массива. Он сложен амфиболит-гнейсовой и гнейсовой графит и мраморсодержащей формациями (толщи Шонг Ре, PR₁sg и Так По, PR₁ tp), которые образовались за счет первично вулканогенно-осадочных отложений в результате метаморфизма амфиболитовой (до кордьеритовой субфации) и амфиболит-эпидотовой ступени. Они составляют карельский структурно-формационный комплекс. Здесь известны незначительные по размерам магматические тела следующих формаций: мигматит-плагногранитовой (комплекс Нам Нин, PR₁), тоналит-плагногранит-гранодиоритовой (комплекс Бензанг-Куэшон, PZ₃bq), габбровой (комплекс Ча Ван, T₃cv) и лейкократовых гранитов (комплекс Хай Ван, T₃hv).

В пределах блока слабо проявлена кварцево-жильная с сульфидами минерализация. В отдельных пробах из этих жил встречено золото с концентрацией 0,2 г/т.

Севернее расположен блок Хам Дык. Он сложен смешанными вулканогенно-осадочными образованиями мафического высокоглиноземного состава с присутствием углеродсодержащих сланцев, возраст которых определен как верхнепротерозойско-нижнекембрийский (толщи Нуй Ву – PR₃-Є₁dv и Тиен Ан – PR₃-Є₁ta). В результате метаморфизма амфиболитовой и зеленосланцевой ступеней первичные вулканогенно-осадочные и карбонатно-глинистые углеродсодержащие формации раннегеосинклинального этапа сформировали амфибол-биотитовую сланцево-гнейсовую и, графит и кальцифирсодержащую гнейсово-сланцевую формации салаирского структурно-формационного комплекса.

В пределах блока распространены интрузивные массивы формаций дунит-

клинопироксеновой (комплекс Хиэи Дык, PR_3-E_1hd), габбро-диоритовой (комплексы Та Ви и Ча Бонг, PR_3-E_1tv, tb), мигматит-гранитовой (комплекс Чу Лай, PR_3-E_1cl), тоналит-плагิโอгранит-гранодиоритовой (комплекс Бензанг-Куэшон, PZ_3bq), лейкократовых гранитов (комплексы Хай Ван- T_3lv и Ба На- K_2bd) и «малых интрузий» гранитоидов повышенной основности.

Блок Хам Дык насыщен проявлениями минерализации метаморфогенного и эндогенного классов. Метаморфогенные проявления связаны с участками развития графитовой и серно-колчеданной минерализации среди углеродсодержащих вулканогенно-осадочных отложений. В некоторых зонах сульфидизации установлены концентрации золота в количествах 0,1-0,5г/т.

Главными представителями эндогенной золоторудной минерализации являются месторождение Бонг Мйэу и ряд рудопроявлений, отнесенных предыдущими исследователями к золото-сульфидно-кварцевому типу. Месторождением Бонг Мйэу пространственно сопряжено и одноименное россыпное месторождение. Кроме проявлений жильного типа в этом блоке известны и проявления золота, характеризующиеся пластообразными или линзообразными формами залегания. Они отнесены к проявлениям золото-сульфидной формации.

В центральной части блока известно проявление оловорудной минерализации, которое пространственно связано с телом двуслодных гранитов лейкогранитовой формации (комплекс Ба На), на основании чего относится к верхнемеловому возрасту.

В северной части района Куангнам-Данаинг выделяется блок Шонг Ванг. В его строении принимают участие отложения кембрия (толщи Ашан, E_{asn} и Ашо, E_{as}) и ордовика-силура (толщи Чао, $O-S_1tr$ и Бол Атек, $O-S_1bat$), которые отнесены соответственно к карбонат и амфиболсодержащей биотит-сланцевой, сланцево-карбонатной, амфибол-биотит-сланцевой и углеродисто-серицит-сланцевой формациям. Эти толщи представляют собой типичные формирования, образовавшиеся в результате вторичного прогибания

геосинклинали с незначительными проявлениями вулканитов основного - среднего состава. На крайнем севере на них залегают отложения грубообломочной гравелит-песчаниковой формации нижнего - среднего девона. Вместе они образуют каледонский структурно-формационный комплекс.

В пределах блока распространены массивы гранитовой (комплекс Дай Лок, S dl) и лейкогранитовой (комплекс Хай Вая - T₃hy и Ба На - K₂bn) формаций. Среди отложений углеродисто-серпигит-сланцевой формации известны небольшие тела габбро-диоритов, диоритов, относимые к комплексу «малых интрузий» повышенной основности.

Основными представителями эндогенной рудной минерализации в этом блоке являются проявления золота жильного типа и олова касситерит-грейзеновой формации, сопровождаемые небольшими россыпями.

Позиция касситеритовой минерализации определяется ее отчетливой генетической связью с магматическим комплексом Ба На (γK₂bn). Сама минерализация размещается как среди гранитов, так и в их экзоконтактовой части. В составе рудоносных зон на рудопроявлениях помимо олова установлено и присутствие низких концентраций золота.

Известные рудопроявления и мелкое месторождение золота Фу Шон удалены от тел гранитов, однако, существуют представления об их связи с магматизмом верхнемелового возраста.

Блок Шонг Бунг находится на западе рассматриваемого района. В основании блока расположены толщи верхнепротерозойско-нижнекембрийского возраста, на которых размещены кембрийские отложения, представленные известковистой биотит-сланцевой формацией (толща Ашан - Єasn). Мелкие депрессионные структуры, контролируемые зонами меридиональных и северо-западных разломов, заполнены смешанной андезит-известковисто-песчаниковой формацией пермского возраста (толща Алин - Pal) и смешанной риолит-дацитовой - гравелито-песчаниковой формацией (толща Шонг Бунг -

T₂sb) среднего триаса. Эти же разломы контролируют положение продуктов верхнепалеозойского (комплекс Бензанг-Куэшон) и верхнетриасового (комплекс Хай Ван) магматизма. В пределах блока известны рудопроявления железа, меди и золота.

В центральной части района Куангнам-Дананг выделяется блок Нонг Шон, который представляет собой сложную депрессионную структуру, сформировавшуюся в мезозойское время на протерозойско-кембрийском фундаменте, прорванном гранитоидами верхнепалеозойского возраста. Разрез впадины сверху вниз представлен отложениями сероцветной алевролит-песчанниковой, зеленоцветной известняково-углисто-аргиллитовой и пестроцветной гравелито-песчанниковой (толщи Хыу Тянь – J₂hc, Хе Рен – J₁kg и Бан Ко – J₁b соответственно) формациями средней и нижней юры, а также угленосной алевролит-песчанниковой и пестроцветной грубозернистой (толщи Шьон Зыа и Ан Дием) формациями верхнего триаса.

Блок Нонг Шон характеризуется, прежде всего, наличием угольных и урановых месторождений. Но в его пределах установлены и широкие геохимические ореолы золота и ртути, а также отдельные шлиховые ореолы золота. Они развиты на площадях распространения формаций среднего и верхнего триаса, юры, что позволяет считать их потенциально золотоносными, а также гранитоидов верхнего палеозоя. Среди последних известно и рудопроявление золото-сульфидно-кварцевого типа.

Таким образом, золоторудная минерализация и ее признаки проявлены практически по всей территории района, а присутствие золота отмечается среди всех эндогенных проявлений минерализации.

На основе использования приемов тренд анализа построены поля экстенсивности проявления минерализации золота, олова, урана, меди. Показано, что регионально аномальные поля распространения различных видов полезных ископаемых пространственно разобщены, а золоторудная минерализация образует два обособленных поля.

Южное аномальное поле характеризуется большими площадными размерами и объединяет в себе золоторудную минерализацию, развитую в пределах блоков Хам Дык и Нонг Шон. Это позволяет предположить, что зона глубинного разлома, разделяющая эти два блока играла существенную роль в возникновении оруденения. Благоприятным сочетанием формаций в пределах данного поля являются амфибол-биотитовая сланцево-гнейсовая и гнейсово-сланцевая графит и кальцифирсодержащая формации верхнего протерозоя – нижнего кембрия с магматическими комплексами Чу Лай (γPR_3-C_1cl), Бензанг-Куэшон ($v-\gamma\delta-\gamma PZ_3bq$) и Хай Ван (γT_3hv) и комплексом «малых интрузий» (рис.2,3).

Северное аномальное поле локализовано исключительно в пределах блока Шонг Ванг и имеет меньшие параметры. Для него определяющим явилось сочетание углеродисто-серицит-сланцевой формации ордовик-силурийского возраста и гравелито-песчаниковой формации девона с магматическими комплексами Дай Лок ($\gamma S dl$), Ча Ван (vT_3cv) и Ба На (γK_2bn) и «малых интрузий».

По данным Нгуен Суан Бао и Фам Ги Лонг (1994), интрузивные комплексы Чу Лай, Дай Лок, Хай Ван и Ба На являются нормально щелочными гранитами с преобладанием К и относятся к S-типу. В связи с этим, они вряд ли могут рассматриваться как продуценты золоторудной минерализации. Комплекс Бензанг-Куэшон и «малых интрузий» характеризуются Na типом щелочности и с достаточным основанием относятся к I-типу, что позволяет считать их возможными генераторами возникновения золоторудных месторождений.

Тезис II. Проявления золоторудной минерализации жильного типа района Куангнам-Дананг принадлежат к малосульфидной золото-кварцевой формации и обусловлены проявлением единого рудного процесса.

В состав регионально-аномального поля Шонг Ванг входят локально-аномальные поля Тамтинь-Фушон, Тхак Дынг. Они включают месторождения Фушон и ряд рудопроявлений, шпиховые и геохимические ореолы золота. Во

всех случаях золоторудная минерализация связана с полого и крутопадающими кварцево-жильными телами, образующими жильные зоны, которые размещены в участках осложненния крыльев синклиналиных и антиклиналиных складок 2-го порядка. Жильные зоны на различных рудопроявлениях приурочены к разным частям разреза толщи Бол Атек, представленной глинисто-серицитовыми, кварц-серицитовыми и глинистыми углеродсодержащими сланцами. На площадях рудопроявлений откартированы малые тела габбро-диоритов и диоритов. Положение жильных зон и интрузивных тел обычно контролируется разломами 3-его и 4-ого порядка северо-восточного и субширотного простирания.

По результатам документации обнажений, изучения штуфов и полированных шлифов установлено 4 стадии минералообразования: дорудные мусковит-турмалин-кварцевая и пирит-кварцевая, рудная золото-полисульфидно-кварцевая и пострудная карбонатно-кварцевая. Кварцево-сульфидное отношение на различных участках жил колеблется от 1:5 до 49:1, составляя в среднем 8:1. Текстуры руд прожилковая, брекчиевая, полосчато-зональная, пятнистая. В золотосодержащих пробах из сульфидов присутствуют пирит (до 30%), арсенопирит ($\approx 3\%$), галенит (10%), сфалерит (4-5%), халькопирит (до 10%). Особенностью нахождения золота в кварцевых жилах является его тонкодисперсное состояние и связь с пиритом, а также нахождение в виде самостоятельных выделений в ассоциациях с галенитом, халькопиритом. Размер выделений 0,01 – 0,3мм, редко 0,5 – 0,6мм. Пробность золота 511 – 775, в качестве элементов примесей выявлены лишь Ag и Cu. Содержание Au в монофракциях пиритов колеблется от 0,25 до 200,75г/т. Средние концентрации элементов-примесей по результатам спектрального и рентгеноспектрального анализов составляют: As – 0.21%, Co – 0.018%, Cu – 0.017%, Ni и Sb не обнаружены. Наблюдается высокая положительная корреляционная связь между всеми элементами ассоциации Au-Pb-Cu-Ag-As, Bi и Ni и отрицательная связь между Co и Pb, Zn, Cu.

Содержание Au в монофракциях кварца колеблется от 0,05 до 0,13г/т. Характерные элементы-примеси Cu, Zn, Bi, Pb, Ti, Ag.

Регионально-аномальное поле Хам Дык состоит из локально-аномальных полей Бонг Мйэу, Хиэп Дык, Фьюк Шон и др., которые включают месторождения Бонг Мйэу и большое количество проявлений золота, шлиховые и геохимические аномалии. Месторождения и рудопроявления расположены среди биотитовых, кварц-биотитовых сланцев толщи Нуй Ву и среди биотитовых гнейсов и графитосодержащих полевошпат-слюдистых сланцев толщи Тиен Ан. Рассмотренные проявления относятся к жильному и штокверково-жильному морфологическим типам, тела которых группируются в зоны различной протяженности. Факторы структурного контроля в пределах локально-аномальных полей различаются деталями. В большинстве случаев рудовмещающими являются зоны разломов 3-его порядка субширотного и северо-восточного простирания. Сами разломы расположены либо на крыльях антиклинальных складок 2-го порядка, либо в экзо и эндоконтактных частях интрузивных тел гранодиоритов комплекса Бензанг-Куэшон.

Процесс рудообразования протекал в 4 стадии – дорудные мусковит-кварцевую и пирит-кварцевую, рудную золото-полисульфидно-кварцевую и пострудную кварцевую. Кварцево-сульфидное отношение в среднем равно 6,5:1 при колебании от 1:4 до 40:1. Текстуры руд брекчиевые, массивные, прожилковые, крустификационные. Среди сульфидов рудной стадии преобладает пирит (30-40%), галенит (20%), сфалерит (5%), халькопирит (5%). Арсенипирит в виде единичных выделений встречается в продуктах пирит-кварцевой стадии.

Золото находится в пирите в виде тонкодисперсного состояния и в собственных выделениях в ассоциации с галенитом и кварцем. Размер выделений свободного золота от 0,01 до 0,2мм. Пробность золота в свободных выделениях составляет 933. Элементы-примеси – Ag и Hg. Содержание Au в монофракциях пирита колеблется от 6,4 до 390г/т. Средние концентрации

элементов-примесей составляют: As – 0.04%, Co – 0.1%; Ni, Cu, Sb – не обнаружены. По результатам спектральных анализов можно говорить о высокой корреляционной связи между элементами ассоциации Au-Cu-Ni.

Содержание Au в монофракциях кварца колеблется от 0,07 до 5,3г/т. Элементы-примеси в кварцах – Pb, Zn, Cu, Ti, Bi, Ag.

Сравнение состава элементов-примесей в пиритах, кварцах, галенитах и построение ранжированных рядов накопления химических элементов по стадиям показывает достаточно хорошую их сходимость (табл.№1). Аналогичны и формулы геохимического типа минерализации обеих региональных полей. В диссертации приводятся таблицы значений отношений пар элементов-примесей в кварцах от ранних стадий к поздним, направленность изменений которых аналогичны для пар Au/Cu, Pb/Zn, Cu/Pb и Bi/Au и отличаются для Au/Ag и Cu/Zn. Для пиритов изменчивость одинакова для пар Cu/Ag, Cu/Zn, Pb/Zn, Cu/Pb, Bi/Au, Au/Cu, не совпадая лишь для Au/Ag и Zn/Ag.

Изучение изотопного состава серы пиритов и галенитов золоторудной минерализации обеих полей показывает, что для них свойственно наличие утяжеленного изотопа δ^{34} .

Наконец, сравнение изотопов Pb галенитов золото-полисульфидно-кварцевой стадии на основе расчетов их модельных значений также показывает их идентичность.

Тезис III. Предпосылки и признаки золоторудной минерализации района Куангнам-Дананг на трех уровнях генерализации (планетарном, региональном и локальном) подобны таковым для месторождений золото-сульфидно-кварцевой группы формаций других провинций, что позволяет прогнозировать возможность обнаружения здесь месторождений средних и крупных масштабов.

Месторождения и рудопроявления района Куангнам-Дананг относятся к группе мезотермальных среднеглубинных месторождений малосульфидной золото-кварцевой формации. Они располагаются в зонах прогибов эв- и

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РЕГИОНАЛЬНО-АНОМАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ**

Табл. №1

Наименование	Аномальное поле Шонг Ванг	Аномальное поле Хам Дык
Стадийность минералообразования		
	Мусковит-турмалин-кварцевая	Мусковит-кварцевая
	Пирит-кварцевая	Пирит-кварцевая
	Золото-полисульфидно-кварцевая	Золото-полисульфидно-кварцевая
	Карбонатно-кварцевая	Кварцевая
Кварцево-сульфидное отношение: среднее/(от-до)		
	8:1/(1.5÷49:1)	6,5:1/(1.4÷40:1)
Формула геохимического типа (по В.И. Яковлеву)		
	10926[Au]As	21574[Au]As,Bi
Ранжированные ряды XЭ по величине Ккэ:		
в пиритах	Au-As-Bi-(Ag,Pb)[Ni-Mo-Zn-Co-Sn-Cu]	Au-As-Bi-Pb-Ag[Zn-Mo-Co-Sn-Ni-Cu]
в кварцах	Bi-Cu-Au-Pb(Mo,As)-Zn	Bi-Au-Ag-Pb(As,Zn)
Ранжированные ряды накопления XЭ по стадиям		
Мусковит-кварцевая	B-Cu(75)-Bi(50)-Zn(13)-Pb(1.8)	Cu(235)-Zn(40)-Au(7.7)-Bi(6)-Ag(2.0)
Пирит-кварцевая	As-Ni-(66)-Co(45)-Au(20)-Pb(6.7)-Zn,As(3.0)	As-Au(565)-Zn(60)-Co(13.75)-Ag(10)-Cu(3.5)-Bi(2.6)
Золото-полисульфидно-кварцевая	Pb(58802)-Au(5263)-Cu(300)-Zn(120)-Ag(80)-Co(8)-Mo(3)	Au(4422)-Ag(1070)-Cu(635)-Pb(65)-Zn(20)-Co(12.8)-Ni(2.93)-Bi(2.9)
Кварцевая	Cu(120)-Zn(40)-Pb(11.8)-Au(1.3)	Cu(14.7)-Pb(3.8)-Au(2.9)-Ag(2.9)
Пробность золота	511 + 775	933
Элементы примеси: в Au	Ag, Cu	Ag, Hg
в пиритах	As, Cu, Co	As, Co
в галенитах	н/о	Ag, Bi
Изотопный состав δ³⁴S,‰		
Пирит-кварцевая стадия		
в пиритах	+4,1 ÷ +7,6	+0,7 ÷ 4,0
Золото-полисульфидно-кварцевая стадия		
в пиритах	+3,0	+0,7 ÷ +10,1
в галените	+0,7	0,7
Соотношения изотопов Pb:		
Pb ²⁰⁶ /Pb ²⁰⁴	18.773±45	18.845
Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁴	15.744±29	15.704±12
Pb ²⁰³ /Pb ²⁰⁴	38.918±106	38.92
Pb ²⁰⁶ /Pb ²⁰⁷	1.1924±18	1.2000
Pb ²⁰⁸ /Pb ²⁰⁷	2.4720±49	2.4786

миогеосинклинального типа по периферии устойчивого Контумского массива, которые были превращены в различные эпохи и претерпели активизацию в верхнемеловое время.

Территория района Куангнам-Дананг располагается на продолжении зоны распространения среднеглубинных мезотермальных месторождений тыловой части западного сектора Тихоокеанского золоторудного пояса, имеющего планетарное значение. Немногочисленные данные изотопии свинца галенитов из месторождений и проявлений золота данной района свидетельствуют о многоактных процессах формирования золоторудной минерализации (от 220 до 70 млн. лет), последний из которых, вероятно, связан с магматизмом верхнемелового возраста.

На основе статистического анализа картографической информации, заданной в виде различных вариантов геологических карт и карт полезных ископаемых в масштабе 1:200 000, были получены величины векторов средних значений кратчайших расстояний от золоторудных объектов до границ проявлений каждого из геологических факторов. По результатам анализа установлено, что каждое регионально-аномальное поле характеризуется своим сочетанием благоприятных рудовмещающих формаций, интрузивных комплексов и систем разрывных нарушений, что позволило сформулировать региональные предпосылки рудоносности (табл. №2).

По результатам изучения картографических данных по эталонным объектам в статистических окнах, сопоставимых со средними размерами золоторудных полей, рассчитаны информативности геологических, минералогических и геохимических факторов. Это послужило основой для выбора конкретных локальных благоприятных предпосылок и признаков в каждом из рассматриваемых блоков.

Наиболее информативными факторами во всех случаях являются рудовмещающие толщи, тела комплексов «малых интрузий», рудоконтролирующие разломы и прямые признаки золотоносности –

ПРЕДПОСЫЛКИ И ПРИЗНАКИ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ РАЙОНА КУАНГНАМ-ДАНАНГ

Табл. №2

Группы предпосылок	Планетарные (потенциально рудные районы)		Региональные (потенциально рудные узлы)		Локальные (потенциально рудные поля)	
	Район Куангнам-Дананг		Хам Дык	Шонг Ванг	Хам Дык и Бонг Мйэу	Тхак Дынг и Фу Шон
1	2		3	4	5	6
Тектонические	Блокоразделяющие сквозькоровые и коровые зоны разломов в обрамлении выступа древней платформы, активизированные в MZ-KZ		Блок Хам Дык. Зона сквозь корового (мантийного) продольного глубинного разлома I-порядка	Блок Шонг Ванг. Зона корового продольного глубинного разлома I-порядка	Антиклинали. Продольные разломы 2-го порядка СЗ простирания и их осложнения.	Синклинали. Осложнения (изгибы) продольных СВ разломов 2-го порядка
Литогеостратиграфические	Группы формаций эвгеосинклиналей	Группы формаций миогеосинклиналей	Вулканогенно-сланцевые углеродсодержащие формации начальной стадии прогибания геосинклинали (эвгеосинклинальный тип)	Углеродисто-серцит-сланцевая формация вторичного прогибания геосинклинали (миогеосинклинальный тип)	Гнейсово-сланцевая графит и кальцифир-содержащая, сланцево-гнейсовая амфибол-биотитовая формации	Нижняя и верхняя части разреза углеродисто-серцит-сланцевой формации

1	2	3	4	5	6
Магматические	Мезозойский магматизм, сопряженный в пространстве с верхнепалеозойским гранитоидным интрузивным магматизмом повышенной основности с Na типом щелочности	Полихронный интрузивный магматизм γPR_3 - ϵ_{1cl} , $\gamma \delta PZ_3bq_2$, γT_3hv , γK_2bn	Полихронный интрузивный магматизм $\gamma S dl$, $\gamma \delta PZ_3bq_2$, γT_3hv , γK_2bn	Малые интрузии диорит-гранодиоритового состава	Малые интрузии диорит-гранодиоритового состава
Рудно-парагенетические и минерало-петрографические	Золоторудный Тихоокеанский планетарный пояс мезотермальных среднелюбных месторождений. Признаки эндогенной и экзогенной золотоносности	1. Эндогенные и россыпные месторождения и проявления золота. 2. Шлиховые ореолы Au и эндогенные проявления Cu 3. Метаморфизм амфиболитовой и зеленосланцевой ступеней	1. Эндогенные и россыпные месторождения и проявления золота. 2. Шлиховые ореолы Au 3. Метаморфизм зеленосланцевой и амфиболитовой ступеней.	1. Рудопроявления Au 2. Шлиховые ореолы золота 3. Поля развития серицит-кварцевых метасоматитов 4. Проявления «железной шляпы» с повышенной золотоносностью.	3. Поля развития турмалин-мусковит-кварцевых, серицит-кварцевых метасоматитов
Геофизические и геохимические	Неоднородные магнитные и гравитационные поля	Площадные геохимические ореолы Au, Cu, Ag		Геохимические ореолы Au, Hg, Cu, Pb	Au, Ag, Pb, Cu

геохимические и шлиховые ореолы золота и их рудопроявления. На основе зыбратного комплекса предюсылок и признаков построены карты суммарной информативности по всей территории.

Проведено районирование территории на площади высокой перспективности (потенциально золоторудные поля и месторождения), средней перспективности (потенциально золоторудные узлы) и перспективные (потенциально золоторудные районы).

Анализ размещения золоторудных объектов в рельефе показал, что максимумы золоторудной минерализации приурочены к абсолютным отметкам 350-450м и 50-150м и разделены безрудным интервалом. Для верхнего максимума характерны средние концентрации в пиригах (в г/т): Au - 40,76, Ag - 9,2, Pb - 2090, отношения Au/Ag - 4,43, Bi/Au - 6,6, Bi/Ag - 3,3, Co/Ni - 3,3, $\delta^{34}\text{S} = +5,28$. Для нижнего максимума - Au - 75,02, Ag - 4,8, Pb - 1600, отношения Au/Ag - 15,63, Bi/Au - 0,88, Bi/Ag - 2,6, Co/Ni - 1,9, $\delta^{34}\text{S} = +4,21$. Это позволяет предполагать возможность ярусного распределения ресурсов золота.

В диссертации дано краткое описание выделенных высокоперспективных площадей, на которых рекомендовано проведение детальных поисков и оценка проявлений. На площадях средней перспективности рекомендовано проведение поисков месторождений, а в контурах перспективных площадей - геологическое доизучение и поиски.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные в работе вопросы закономерностей размещения золоторудной минерализации имеют существенное значение для общей оценки перспектив золотоносности района Куангям-Дананг (Центральный Вьетнам).

Проведенный анализ стратиграфии, магматизма, тектоники и оруделения на формационной основе позволил провести разделение территории на ряд блоков, различающихся историей геологического развития.

Показано, что в северо-восточном обрамлении Конгумского массива были сформированы структурно-формационные комплексы садаирского и каледонского этапов, которые претерпели активизацию в индосинийский и тихоокеанский этапы. Анализ металлогенических особенностей каждого из выделенных блоков позволил показать, что регионально-аномальные поля золоторудной минерализации связаны с углеродсодержащими формациями и проявлением разновозрастного гранитоидного магматизма повышенной основности.

Результаты изучения особенностей золоторудной минерализации свидетельствуют о едином геохимическом и формационном типе золоторудной минерализации на данной территории.

Пространственно-статистический анализ размещения золоторудной минерализации позволил сформулировать планетарные, региональные и локальные предпосылки и признаки оруденения, на основе которых предложено районирование территории по иерархическим уровням рудоносности (потенциально золоторудные районы, узлы, поля) и выделены площади различной перспективности.

Проведенная работа позволяет поставить ряд задач, выяснение которых будет способствовать дальнейшему решению проблемы перспектив золоторудной минерализации района. Это касается вопросов возраста золоторудной минерализации, возраста и формационной принадлежности комплекса «малых интрузий» повышенной основности, геохимической специализации на золото рудовмещающих и магматических формаций и ряда других.

Работы по теме диссертации.

1. Май Чонг Ту, Роков А. Н. Закономерности распределения рудной минерализации района Куангнам-Дананг (СРВ). III международная конференция «Новые идеи в науках о Земле». Тезисы докладов. Т. 2. Москва, 1997.
2. Роков А. Н., Май Чонг Ту. Регионально-аномальные золоторудные поля района Куангнам-Дананг (Центральный Вьетнам). Известия ВУЗов. Геология и разведка. (в печати).
3. Nguyen Quang Hung, Mai Trong Tu. Radioactive concentration in coal implication of the use of uranium-bearing coal as exemplified by Nong Son coal mine. Proceeding of Regional Seminar of Environmental Geology. Hanoi, 1992.