

ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета
на диссертацию Лесняка Дмитрия Викторовича
**«ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ЭПИТЕРМАЛЬНОГО ВЫСОКОСЕРНИСТОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ
РУДНОГО ПОЛЯ СВЕТЛОЕ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых, минерагения

Актуальность исследований обусловлена необходимостью воспроизводства и расширения сырьевой базы благородных металлов, особенно на территориях основных золотодобывающих регионов России. В работе рассматриваются геолого-структурные условия формирования и геохимическая зональность слабо изученных для Дальневосточного региона эпитермальных кислотно-сульфатных золоторудных месторождений на примере рудного поля Светлое в пределах Охотско-Чукотского вулканического пояса. Исследования выполнены на обширном материале, полученном в процессе выполнения геологоразведочных работ.

Достоверность и новизна научных положений.

Вынесенные на защиту научные положения являются новыми для исследуемой области знаний и вносят значимый вклад в изучение основных факторов локализации эпитермального кислотно-сульфатного оруденения на основе анализа геолого-структурной позиции рудного района, рудного узла и рудного поля, особенностей проявления оруденения во вторичном и первичном геохимических полях, а также в разработку комплекса критериев и признаков на выявление данного типа оруденения

Автором представлены новые оригинальные данные по геолого-геохимическим особенностям кислотно-сульфатного типа золотого оруденения на примере золоторудного поля Светлое. Обоснована роль вулканотектонических депрессий I и II порядков и продольных северо-восточных и северо-западных разломов мантийного и корового заложения в размещении вулканотектонических депрессий, метасоматических полей и золоторудных проявлений. Детально охарактеризованы геологические и структурные особенности рудного поля. Установлено, что рудоносные участки размещаются в кальдерах проседания вулканических аппаратов. Даны характеристики потенциально рудоносных вулканических структур в магнитном поле и полях распределения естественных радиоактивных элементов. Выявлена зональность рудогенных геохимических полей, сопровождающих золотое оруденение данного типа. Полученные результаты использованы для разработки региональных и локальных критериев

прогнозирования, поисков и оценки золотого оруденения. Достоверность результатов определяется рациональной методикой исследования, представительностью исследованных объектов и материалов и использованием современных прецизионных аналитических методов.

Практическая значимость. Разработанные прогнозно-поисковые критерии могут быть использованы предприятиями, ведущими поисковые и оценочные работы на эпitherмальный кислотно-сульфатный тип золотого оруденения в сходных геологических обстановках.

Эта информация может использоваться в образовательных целях при преподавании в вузе курсов «Геология полезных ископаемых», «Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых».

Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения, изложенных на 141 стр. текста, списка литературы, включающего 130 наименования, и графических приложений на 46 стр.

Структура диссертации логична, изложение каждого последующего раздела опирается на предыдущий. В целом можно заключить, что автор представил единый завершённый научный труд.

Автором сделан литературный обзор по теме исследований (130 публикации, в том числе 32 работы – фондовые материалы).

Общее замечание к оформлению работы – использование автором многочисленных приложений за пределами основного текста, что существенно осложняет восприятие и анализ изложенных результатов. Список приложений составляет 46 страниц (стр. 152-197).

Список литературы выполнен небрежно, не в соответствии с ГОСТ. Дело даже не в ГОСТ, а в том, что использованы разные способы описания использованных источников. В ряде источников отсутствует часть информации (страницы, список авторов и др.), в одной работе в фондовых материалах (102. Иванов В.В.) нет ни года, ни места издания или хранения – никаких данных, которые позволили бы с ней ознакомиться.

Первая глава посвящена характеристике геологического строения рудного поля Светлое, включая состояние изученности проблемы, обзор ранее выполненных работ и сопоставление объекта исследований с известными отечественными и зарубежными месторождениями-аналогами.

Существенных замечаний к этому разделу нет. Автором представлена адекватная модель зональности гидротермально-метасоматических образований в пределах месторождений и рудного поля в целом. При этом вывод о большом разнообразии гидротермально-метасоматических образований в пределах рудного тела в некотором смысле преувеличение. Фактически доказано проявление формации вторичных кварцитов. Наличие аргиллизитов и

пропилитов во внешних зонах вторичных кварцитов требует более представительной доказательной базы. Наличие гидрослюды и хлорита во внешних зонах метасоматической колонки – нормальное явление при кислотном среднетемпературном метасоматозе в рамках одной формации. Гидрослюды развиваются по полевым шпатам, а хлорит – по темноцветным минералам (например, по биотиту).

При характеристике оруденения автором указывается 5 стадий. Первая, стадия определена как кварц-серицит-рутиловая дорудная. Далее идет кварц-алунит-диксит-пиритовая стадия и т.д. То есть на этапе, предшествующем формированию вторичных кварцитов, проявлены кварц-серицитовые метасоматиты. Более нигде о них речи нет. Что это за образования, какой формации они соответствуют?

Во второй главе описаны исходные материалы, аналитические и расчетные методы, использованные в работе. Детально охарактеризована методика космодешифрирования, даны сведения о методике литохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния и об аналитических методах.

В третьей главе описана геолого-структурная позиция рудного района, рудного узла, рудного поля на основании результатов дешифрирования спектральных космоснимков и обработки геофизических данных с использованием материалов геолого-съёмочных работ разных лет. В этой главе обосновано первое защищаемое положение: *«Основными элементами структурно-геологического строения при выделении потенциальных золоторудных объектов являются: вулканотектонические депрессии I и II порядка, остатки палеовулканических построек центрального типа, в том числе с проявленной кальдерой проседания, разрывные нарушения, тела секущих интрузивных, субвулканических и жерловых образований, вторичные кварциты и аргиллизиты, которые могут быть выявлены дистанционными методами».*

В целом положение достаточно убедительно обосновано, но имеется и ряд замечаний. В частности, вряд ли следует в группе элементов структурно-геологического строения рассматривать вторичные кварциты и аргиллизиты. Эти гидротермально метасоматические образования не образуют собственных тектонических структур, а лишь формируют в связи с ними определенную минералого-геохимическую зональность.

Четвертая глава «Геохимическая модель рудного поля Светлое» посвящена результатам обработки и интерпретации данных литохимического опробования, на основании которых представлены геохимические модели уровней рудного поля, месторождения и рудного тела, а в заключение главы дана обобщенная модель золоторудного поля. Здесь сформулировано второе защищаемое положение:

«В масштабах рудного тела распределение ассоциаций элементов первичного геохимического поля имеет концентрически-зональное строение, выражающееся в последовательной смене геохимических ассоциаций (от тыловой зоны к фронтальной): Au-Ag-Se-Sb → V-As-P-Fe-Mo-Pb-Sr-Sb-Cu → K-Na-Al-Co-Zn-Ba → Cr-Ni-Mn.

На уровне месторождений в кислых породах устанавливается последовательность формирования геохимических ассоциаций (от центральной части к периферии): Au, Ag, Bi, Te → Ni, Cr, Co, Ti, V, Zn, Mn → As, Sb, Hg, Pb, Cu (Mo, W) → P, La, Mg, Sc, Mn, Zn, Sr, Co, Si.

Рудное поле фиксируется концентрически-зональной структурой с пространственной сменой геохимических ассоциаций (от центральной зоны рудообразования к периферии): Au (Mo) → Au, Ag, Pb → K, Na, Al → V, Zn, (Co, Ni, Cr, Mn, P).»

К формулировке и обоснованию данного положения также имеются замечания. Сама по себе геохимическая зональность выглядит необычно, отличаясь от традиционной геохимической зональности гидротермальных месторождений, обусловленной разной подвижностью элементов. В схеме геохимической зональности рудных тел и рудного поля в целом в третьей зоне вдруг появляется группа породообразующих элементов (K, Na, Al). При этом отсутствует основной породообразующий элемент – кремний, типичный для тыловой зоны (кварциты). Судя по этой логике, центральная часть рудного тела состоит исключительно из Au-Ag-Se-Sb, затем идут зоны с K-Na-Al и внешняя зона состоит из Cr-Ni-Mn. Рудное поле похоже по зональности на рудные тела. В обоих случаях внешняя зона представлена сидерофильной ассоциацией. А вот месторождение отличается весьма существенно. Здесь сидерофильная ассоциация представлена во второй зоне.

Если при построении геолого-геохимических моделей использованы породообразующие элементы, почему же в таком случае не отмечен кремнезем в тыловой зоне? Чем в вещественном составе выражается сидерофильная ассоциация внешней зоны? Это что, порода базит-ультрабазитового состава? Такая же история с месторождениями и рудным полем в целом. Причем в месторождении Si отмечен только во внешней зоне, несмотря на кварцевый состав тыловой зоны и на кислый состав вмещающих пород. Речь здесь идет о рудно-метасоматической зональности. Соответственно, необходимо сосредоточиться на основных рудных элементах и элементах-спутниках. Можно показать поведение основных породообразующих элементов в метасоматической колонке выделенных аргиллизитов и вторичных кварцитов, но рассматривая всю колонку, а не отдельные зоны. Обоснование данного положения выполнено формально, без учета реальных особенностей геологического строения и условий

формирования метасоматической и геохимической зональности. Использовать такую зональность в прогнозно-поисковых целях будет весьма затруднительно, если вообще возможно.

В пятой главе приведены результаты геолого-структурного и геохимического анализа участков Дюльбаки, Алядакан, Большая Холи, которые были использованы при формировании прогнозно-поискового комплекса и геолого-поисковой модели, отраженных в заключительной шестой главе «Критерии и признаки эпитермального оруденения, поисковая модель», объединяющей результаты исследования геолого-структурной позиции золоторудных таксонов и особенностей геохимических полей на различных уровнях. Предложена геолого-поисковая модель рудного поля.

На основе этих материалов сформулировано и обосновано третье защищаемое положение: *«Разработаны основные региональные и локальные критерии поиска и оценки золотого эпитермального оруденения, характеризующиеся комплексом геохимических, геофизических и геолого-структурных факторов, которые отражают особенности размещения оруденения в структурах региона».*

Это наиболее значимый результат исследований, позволяющий применить разнообразную полученную новую информацию для решения основной задачи – выявления специфического эпитермального Au-Ag оруденения в условиях Дальневосточного региона. Разработан и обоснован комплекс прогнозно-поисковых критериев для прогнозирования и выявления такого нового для данной территории геолого-промышленного типа руд.

Его обоснование основано на достаточно представительном материале. Отдельные детали приведенных материалов требуют более глубокого осмысления и доработки, но в целом, возражений против авторской интерпретации этих данных не имею.

В целом доказательства защищаемого положения приведены убедительные, подтверждены обширным фактическим материалом и возражений не вызывают.

Венец работы – **заключение**. Здесь сформулированы в краткой форме основные результаты исследований, ее практическая значимость и научная новизна. Основные выводы и рекомендации соответствуют содержанию диссертации.

Основное содержание и защищаемые научные положения диссертации отражены в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК и входящих в базу данных Scopus. Результаты обсуждались на Международных симпозиумах имени академика М. А. Усова (2021, 2022). Часть диссертационных исследований выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWW-2023-0010).

Автореферат вполне адекватно отражает содержание диссертации.

Несмотря на целый ряд замечания, в основном, не принципиального характера, считаю, что диссертационная работа Лесняк Дмитрия Викторовича отвечает необходимым требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по части актуальности, обоснованности фактическим материалом, научной новизны и практической значимости. Изложенные в ней материалы получены лично автором либо при непосредственном участии автора в процессе многолетних исследований.

Работа соответствует пунктам 1 и 4 паспорта специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Работа соответствует п.п. 2.1-2.4 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 362-1/од от 28.12.2021 г. (dis.tpu.ru). Считаю, что ее автор, Лесняк Дмитрий Викторович, достоин присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Я, Арбузов Сергей Иванович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Профессор отделения геологии
Инженерной школы природных ресурсов
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
доктор геол.-мин. наук, ст. научный сотрудник, профессор

_____ Арбузов Сергей Иванович

15.12.25

Адрес 634050, г. Томск, проспект Ленина, д.30
раб. тел. +7 (3822)42-63-07
e-mail: siarbuzov@tpu.ru

Подпись профессора Арбузова Сергея Ивановича удостоверяю
Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета

_____ Е.А. Кулинич