

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу Веснина Владислава Сергеевича «Оценка
перспективности гранитоидов на порфировое Cu-Mo-Au оруденение по комплексу
минералого-геохимических признаков (на примере шахтаминского комплекса,
Забайкальский край)», представленную на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – геология, поиски и
разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертационная работа Веснина Владислава Сергеевича посвящена выявлению и верификации валовых геохимических и минералого-геохимических индикаторов рудоносности на порфировое оруденение магматических пород шахтаминского комплекса, распространенных в пределах Быстринского Cu-Fe-Au скарново-порфирового и Шахтаминского Мо-порфирового месторождений.

Общеизвестно, что месторождения порфирового семейства относятся к числу главных источников меди, молибдена и золота на нашей планете. При этом в России наблюдается сильная диспропорция добычи меди относительно мировых трендов, при высоком потенциале территории страны к выявлению порфировых месторождений. В условиях огромных территорий и трудной транспортной доступности малоизученных перспективных площадей, одной из главных проблем геологоразведочных работ на современном этапе является повышение их поисковой эффективности. Наряду с привлечением классических поисковых методов существенно повысить поисковую эффективность может использование минералого-геохимических методов, основанных на типохимизме индикаторных минералов оруденения, как на ранней стадии поисковых работ, так и при региональном геологическом изучении. В связи с этим актуальность и практическая значимость работ не вызывают сомнений.

Диссертационная работа базируется на представительном фактическом материале, представленном научным руководителем и, частично, собранным лично автором работы. Для анализа каменного материала применялся широкий комплекс минералого-петрографических, геохимических и геохронологических методов, включающих петрографическое описание шлифов, рентгено-флуоресцентный метод, масс-спектрометрию, масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой и лазерной абляцией, U-Pb датирование по цирконам, рентгеноспектральный микроанализ. Используемые методы применены методически грамотно и позволяют говорить о высокой степени достоверности полученных данных.

Грамотно сформулированные цель и задачи исследования, а также комплекс методов, направленный на решение поставленных задач, позволили соискателю впервые установить различия в валовом геохимическом составе пород рудопроизводящих и безрудных фаз шахтаминского комплекса в пределах Быстринского и Шахтаминского месторождений. А впервые полученные оригинальные данные о геохимических характеристиках цирконов и апатитов из рудоносных и безрудных гранитоидов шахтаминского комплекса, позволили провести верификацию существующих критериев фертильности магматических пород шахтаминского комплекса, а также предложить авторские критерии дискриминации, что отражает научную новизну работы.

Личный вклад автора заключается в участии в полевых работах, обработке, анализе и интерпретации результатов аналитических исследований, разработке методики определения минералого-геохимических критериев рудоносности магматических пород на порфировое оруденение.

Защищаемые положения отражают основные выводы работы и отражены в 3 статьях, опубликованных в журналах и Перечня ВАК, изложены в докладах 5 научных конференций. Автореферат отвечает содержанию диссертации и содержит всю необходимую информацию для обоснования защищаемых положений.

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений. Объём работы составляет 218 страниц, включая 46 рисунков, 2 таблицы и 9 приложений. Список литературы состоит из 210 наименований. Текст написан грамотным профессиональным языком, изложение последовательное и логичное, приведенные графические и табличные материалы информативны и хорошо дополняют текстовый материал.

Во **Введении** сформулированы актуальность, цели и задачи исследования; приведена информация о фактическом материале и методах исследования; определены научная новизна и практическая значимость; приведены структура, объем работы и защищаемые положения; представлен уровень апробации результатов исследований. Все необходимые разделы присутствуют в полном объеме.

Глава 1 содержит информацию о современном состоянии проблемы минералогеохимических поисковых критериев месторождений медно-порфирового семейства и обоснование выбора минералов-индикаторов для исследования. В главе проведен широкий обзор опубликованной литературы и обозначены основные направления и результаты исследований по данному направлению. Замечаний к главе нет.

В **Главе 2** изложена методика исследования. Глава написана лаконично и даёт полное представление о методах, применяемых в исследовании. Замечаний к главе нет.

Глава 3 посвящена геологической характеристике Быстринского и Шахтаминского месторождений.

К главе имеется несколько замечаний и комментариев.

При характеристике мезозойского магматизма Монголо-Охотского пояса даются ссылки на работы более чем 25-летней давности (Зоненшайн и др., 1990 ; Зорин и др., 1998), хотя существует целый ряд современных публикаций, посвященных данной тематике (Ярмолук и др., 2019, 2020 ...).

В главе слабо проработан вопрос геологии и металлогении региона. Не приводится характеристика мезозойского магматизма с описанием магматических комплексов региона, а самое главное с их металлогенической специализацией, выявленными месторождениями и типами оруденения. Это затрудняет понимание места объектов исследования в общей геологической структуре региона.

Автору следовало бы конкретизировать и отдельно выделить, что в работе понимается под Cu-Au-Fe-порфирово-скарновым месторождением. Т.к. данный термин употребляется в контексте геолого-промышленного типа объекта, он не определяет связь порфирового и скарнового оруденения в рамках единой рудно-гидротермально-магматической системы.

Глава 4 посвящена петрографическому изучению, петрохимической характеристике и установлению возраста пород объектов исследования. Дана петрографическая характеристика пород шахтаминского комплекса проявленных в пределах Быстринского и Шахтаминского месторождений и ундинского комплекса в пределах Шахтаминского месторождения. Петрографические описания проиллюстрированы качественными фотографиями шлифов. Представлена детальная петрохимическая и геохимическая характеристика исследованных пород, определен их возраст методом U-Pb датирования. Замечаний к главе нет.

В главе 5 представлены результаты изучения особенностей состава минералов-индикаторов порфирового оруденения – циркона, апатита и биотита, верификация существующих поисковых критериев по их составу. Приводится характеристика выбранных минералов индикаторов, обоснование их первично магматической природы и отсутствия признаков влияния гидротермальных флюидов на состав и свойства исследуемых минералов.

В разделе 5.1. рассмотрены особенности химического состава циркона, оценена роль рассеянных элементов в цирконе, как индикаторов дифференциации магмы, произведена оценка окислительно-восстановительных условий кристаллизующихся магм. На основе приведенных данных сформулировано первое защищаемое положение: *Рудопроизводящие магматические породы на Быстринском и Шахтаминском месторождениях представлены гранодиорит-порфирами и гранит-порфирами, сформированными в позднеюрское время (160-162 млн лет) на заключительном этапе формирования многофазных массивов шахтаминского комплекса. Расплавы, из которых образовались рудопроизводящие гранитоиды, характеризовались высокой степенью водонасыщенности и окисленности, о чем свидетельствуют геохимические характеристики их цирконов (рассчитанные аномалии $Eu/Eu^* > 0,4$, и отношение $Yb/Dy > 4$). Данное положение надёжно обоснованно фактическим материалом и убедительно доказано.*

В разделе 5.2. приведены сведения о химическом составе апатита, дана характеристика его макро- и микропримесей, рассмотрены схемы изоморфизма апатитов. Проанализировано распределение летучих компонентов в составе, на их основе проведена оценка окислительно-восстановительных условий кристаллизующегося расплава и сделаны выводы о критериях потенциальной рудоносности на основе содержаний серы в апатите. Дана оценка содержаний Cl и S в исходном расплаве на основе измеренных содержаний в апатите. Анализ приведенных выше данных позволил сформулировать второе защищаемое положение: *В составе апатита рудоносных магматических пород Быстринского Cu-Au-Fe скарново-порфирового месторождения установлены повышенные содержания хлора ($> 0,8$ мас.%,) и SO_3 ($> 0,1$ мас.%) относительно гранитоидов безрудных штоков. При этом апатиты рудоносных магматических пород Шахтаминского Mo-порфирового месторождения содержат в повышенном количестве только SO_3 (ср. знач. $0,20$ мас.%). Геохимические особенности апатита ($Eu/Eu^* > 0,4$) указывают на водонасыщенность и окисленность расплавов рудоносных штоков обоих месторождений. Положение надёжно обоснованно фактическим материалом и доказано в полной мере.*

В разделе 5.3. диссертации приведены сведения о составе биотита Быстринского и Шахтаминского месторождений, охарактеризован его макрокомпонентный состав и содержания галогенов. Проведена оценка окислительно-восстановительных условий и температуры кристаллизации. На основе статистического анализа полученных данных была разработана авторская дискриминационная диаграмма, позволяющая выделять гранитоиды на потенциально перспективные на порфировое оруденение. На основе полученных в ходе исследования закономерностей сформулировано третье защищаемое положение: *Специфика состава биотита позволяет выделять гранитоиды потенциально перспективные на порфировое оруденение. На основе содержаний F, TiO_2 , MgO, FeO, Al_2O_3 , SiO_2 , Cl в биотите магматических пород Быстринского Cu-Au-Fe скарново-порфирового и Шахтаминского Mo-порфирового месторождений возможно разделение гранитоидов, продуктивных на Cu-порфировую и Mo-порфировую минерализацию. Данное положение надёжно обоснованно фактическим материалом и убедительно доказано.*

К главе есть замечание.

Термин «рудоносные» породы, используемый во втором защищаемом положении, имеет более широкое значение чем рудогенерирующие (или рудопродуцирующие, как в первом защищаемом положении). Более корректно в данном случае было бы применять термин «рудогенерирующие».

Заключение содержит краткое обобщение основных выводов, которые сформулированы в виде алгоритма петролого-минералогических исследований магматических комплексов перспективных на выявление порфирового оруденения.

В целом, несмотря на высказанные незначительные замечания работа является оригинальным законченным исследованием, базирующимся на представительном фактическом материале. Цель, поставленная в работе, достигнута, все её задачи решены. Представленная в работе верифицированная и доработанная авторскими диаграммами методика определения минералого-геохимических критериев рудоносности магматических пород на порфировое оруденение будет востребована в геологической отрасли. Защищаемые положения отражают основные выводы работы и отражены в 3 статьях, опубликованных в журналах и Перечня ВАК, и изложены в докладах 5 научных конференций. Автореферат отвечает содержанию диссертации и содержит всю необходимую информацию для обоснования защищаемых положений.

Диссертационная работа «Оценка перспективности гранитоидов на порфировое Cu-Mo-Au оруденение по комплексу минералого-геохимических признаков (на примере шахтаминского комплекса, Забайкальский край)» соответствует критериям, установленным п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор, Веснин Владислав Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 - Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Официальный оппонент

Леонтьев Василий Иванович

кандидат геолого-минералогических наук

заместитель директора Центра прогнозно-металлогенических исследований

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ «Институт Карпинского»)

199106, Санкт-Петербург, Средний проспект В.О., 74

www.karpinskyinstitute.ru

Vasiliy_Leontiev@karpinskyinstitute.ru

+7 812 328 9090 (доб.2568)

Я, Леонтьев Василий Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

06 мая 2025 г

Леонтьев В.И.

Подпись руки В. И. Леонтьев
по месту работы удостоверяю
Заведующий канцелярией
ФГБУ «Институт Карпинского»
« 06 » 05 2025 г.
Средний пр-кт В.О., д. 74, Санкт-Петербург

