

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.050.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ. В.С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 22 мая 2025 г. № 03/14

О присуждении **Веснину Владиславу Сергеевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «**Оценка перспективности гранитоидов на порфиоровое Cu-Mo-Au оруденение по комплексу минерало-геохимических признаков (на примере шахтаминского комплекса, Забайкальский край)**» по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», принята к защите 20 марта 2025 г., протокол № 03/09 диссертационным советом 24.1.050.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3) приказ МИНОБРНАУКИ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель: **Веснин Владислав Сергеевич**, 1997 года рождения, в 2022 году окончил Новосибирский государственный университет (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский национально-исследовательский государственный университет) в 2022 году по специальности «05.04.01 - геология». В 2022 году зачислен в число аспирантов 1-ого курса по специальности «1.6.10 - геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» в ИГМ СО РАН. В настоящее время соискатель работает в ИГМ СО РАН в должности инженера и является аспирантом 3-го года обучения.

Диссертация выполнена в лаборатории рудообразующих систем (№214) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат геолого-минералогических наук **Неволько Пётр Александрович**, старший научный сотрудник лаборатории рудообразующих систем Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск.

Официальные оппоненты: **Плотинская Ольга Юрьевна** – доктор геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», ведущий научный сотрудник лаборатории геологии рудных месторождений, ФГБУН «Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН» (г. Москва), **Леонтьев Василий Иванович** – кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», заместитель директора Центра прогнозно-металлогенических исследований, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ «Институт Карпинского») (г. Санкт-Петербург) дали **положительные отзывы на диссертацию**.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский Федеральный университет» (ФГАОУ ВО «СФУ») (г. Красноярск), в своём положительном заключении, подписанном **Макаровым Владимиром Александровичем** доктором геолого-минералогических наук, профессором, зав. каф. ГМИМР СФУ, **Шадчиным Максимом Викторовичем**, ассистентом каф. ГМИМР СФУ, **Шведовым Геннадием Ивановичем**, доцентом каф. ГМИМР СФУ, указала, что

диссертационная работа Веснина В.С. является законченным научным исследованием, в котором показаны минералого-геохимические особенности интрузивных комплексов, перспективных на обнаружение порфировой минерализации различных геолого-промышленных типов и имеет значительный потенциал для продолжения данного направления исследований. Отмечается, что даже с относительно небольшим количеством образцов (60 штук для двух месторождений) соискатель провел комплексную работу с применением актуальных и распространенных методов исследования, позволившую получить представительные геолого-геохимические данные, а использование в цикле поисково-оценочных работ передовых методик оценки перспективности интрузивных массивов и комплексов с последующим ранжированием, по мнению рецензентов, позволит значительно снизить затраты на ГРП и увеличит их эффективность, что положительно определяет практическую значимость исследования соискателя.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации, 3 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях из списка, рекомендованного ВАК:

1. Nevolko P.A., Svetlitskaya T.V., Savichev A.A., **Vesnina V.S.**, Fominykh P.A. Uranium-Pb zircon ages, whole-rock and zircon mineral geochemistry as indicators for magmatic fertility and porphyry Cu-Mo-Au mineralization at the Bystrinsky and Shakhtama deposits, Eastern Transbaikalia, Russia. // *Ore Geology Reviews*. 2021. V.139. P. 104532
2. **Веснин В.С.**, Неволько П.А., Светлицкая Т.В., Фоминых П.А., Бондарчук Д.В. Состав апатита как инструмент оценки рудоносности порфировых систем (на примере Шахтаминского Мо-порфирового и Быстринского Cu-Au-Fe-порфирово-скарнового месторождений, Восточное Забайкалье, Россия) // *Геология рудных месторождений*. 2024. Т. 66, № 1. С. 113-132.
3. **Веснин В.С.**, Неволько П.А., Светлицкая Т.В., Шаповалова М.О. Оценка перспективности порфирового Cu-Mo-Au оруденения по составу биотита (на примере Шахтаминского Мо и Быстринского Cu-Au-Fe месторождений, Восточное Забайкалье, Россия) // *Геология рудных месторождений*. 2025 – принята в печать в 3 выпуск

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов (все положительные, из них 2 без замечаний) от: 1) Скублова С.Г., д.г.-м.н., доцента, главного научного сотрудника лаборатории геологии и геодинамики Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук (ИГГД РАН) (г. Санкт-Петербург); 2) Душина В.А., д.г.-м.н., профессора кафедры месторождений полезных ископаемых Уральского государственного горного университета (г. Екатеринбург); 3) Головиной Т.А., к.г.-м.н., директор дирекции совместных проектов и технологии геологоразведочных работ, АО Полиметалл УК (г. Санкт-Петербург); 4) Кравцовой Р.Г., д.г.-м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории моделирования геохимических процессов Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН), Макшакова А.С., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории моделирования геохимических процессов Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) (г. Иркутск); 5) Саввы Н.Е., д.г.-м.н., главного научного сотрудника лаборатории петрологии, изотопной геохронологии и рудообразования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило Дальневосточного отделения Российской академии наук (г. Магадан); 6) Савельева Д.Е., д.г.-м.н., главного научного сотрудника Института геологии - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН) (г. Уфа); 7) Щербакова Ю.Д., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории геохимии гранитоидного магматизма и метаморфизма Института геохимии им. А.П. Виноградова

Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) (г. Иркутск); 8) Будяка А.Е., к.г.-м.н., заместителя директора Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН), Тарасовой Ю.И., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН), (г. Иркутск); 9) Кардашевской В.Н., к.г.-м.н., научного сотрудника лаборатории геологии и минералогии благородных металлов Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН) (г. Якутск); 10) Кужугета Р.В., к.г.-м.н., директора ФГБУН Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (ТувИКОПР СО РАН) (г. Кызыл); 11) Гребенниковой А.А., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории нелинейной металлогении Дальневосточного геологического института (ДВГИ ДВО РАН) (г. Владивосток); 12) Савичева А.А., к.г.-м.н., руководителя направления по геологии месторождений БНГП ООО «УК Полюс», Черных А.И., к.г.-м.н., директора Департамента по региональному изучению недр и перспективному развитию БНГП ООО «УК Полюс».

В отзывах отмечено, что диссертационная работа основана на представительном фактическом материале, выполнена на высоком научном уровне с применением современных методов исследования. Представленные в работе данные о особенностях валового состава пород и состава минералов-индикаторов (апатита, циркона и биотита) являются крайне перспективным методом для использования в практике геологоразведочных работ, особенно ранних стадий, а выявленные закономерности можно распространять не только на порфировое оруденение Забайкалья, но и на другие регионы.

Основные замечания, вопросы и комментарии к автореферату и диссертации касаются: 1) практически отсутствующего металлогенического районирования и информации о рудных объектах, связанных с мезозойским магматизмом (ведущая организация, официальный оппонент Плотинская О.Ю., официальный оппонент Леонтьев В.И., Кардашевская В.Н.); 2) обсуждения оформления приведённых геологических карт, которые корректнее называть схематическими геологическими материалами (ведущая организация, Кравцова Р.Г., Макшаков А.С., Душин В.А.); 3) отсутствия в автореферате морфологического описания цирконов, что могло указывать на характеристики пневматолитовых и метасоматических преобразований (Щербаков Ю.Д., Будяк А.Е., Тарасова Ю.И.); 4) слабой освещённости геологии и вещественного состава руд Быстринского и Шахтаминского месторождений (ведущая организация; официальный оппонент Леонтьев В.И.); 5) отсутствия в диссертационной работе макрофотографий изученных пород (официальный оппонент Плотинская О.Ю.); 6) обсуждения обозначения конкретных фаз шахтаминского комплекса (ведущая организация); 7) дискуссионности магматического происхождения апатита и биотита (официальный оппонент Плотинская О.Ю., Головина Т.М.); 8) использования устаревших ссылок при характеристике мезозойского магматизма (официальный оппонент Леонтьев В.И.); 9) необходимости проведения исследования апатита методом цветной катодоллюминесценции (официальный оппонент Плотинская О.Ю.); 10) точности датирования цирконов методом LA-ICP-MS на оборудовании с погрешностью 1.5-2 отн.% (Скублов С.Г.); 11) перспективы использования для апатита оксидометра Майлса, основанного на особенностях вхождения марганца в его структуру (Головина Т.М.); 12) точности авторской дискриминантной диаграммы по составу биотита (ведущая организация, Савельев Д.Е.); 13) дискуссионности применения составов биотита, попавших на границу первично-магматического и переуравновешенного биотита (официальный оппонент Плотинская О.Ю.); 14) обсуждения повышенного уровня легких РЗЭ в некоторых цирконах, вероятно возникающего из-за микроскопических включений апатита, титанита или монацита (Головина Т.М.); 15) установления численных границ степени окисленности и водонасыщенности в первом защищаемом положении

(ведущая организация); 16) оценки изменения геохимических показателей в ряду гранит – метасоматит (Душин В.А.); 17) характеристики Шахтаминского рудного поля, как комплексной Mo-Cu-Au-порфировой системы, не ограниченной одним типом полезного ископаемого (Савичев А.А., Черных А.И.); 18) наличия терминологических ошибок, в частности о применимости термина «скарново-порфировое месторождение». (официальный оппонент Леонтьев В.И., Душин В.А., Кужугет Р.В.); 19) особенностей структуры оглавления диссертации (официальный оппонент Плотинская О.Ю.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Плотинская О.Ю. и Леонтьев В.И. являются признанными экспертами в области геологии месторождений порфирового семейства, цветных и благородных металлов. Оппоненты имеют достаточное количество публикаций в высокорейтинговых изданиях в области исследования, соответствующей тематике диссертации, и способны объективно оценить данную диссертационную работу.

Выбор ведущей организации обусловлен тем, что направление исследований ФГАОУ ВО «Сибирский Федеральный университет» полностью соответствует тематике рассматриваемой диссертации. Высоко квалифицированные сотрудники данной университета проводят исследования, посвященные проблемам геохимии, рудообразования, прогнозирования и поисков широкого спектра рудных месторождений, что позволяет специалистам объективно оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: показаны различия в валовом геохимическом составе пород рудопроизводящих фаз Быстринского Cu-Au-Fe порфирово-скарнового и Шахтаминского Mo-порфирового месторождений; **определен** возраст рудоносных и безрудных магматических пород методом U/Pb датирования по цирконам и **установлено** их одновременное формирование; **получены** оригинальные данные о геохимическом составе магматических цирконов и апатитов; **произведена** верификация существующих критериев фертильности магматических пород шахтаминского комплекса; **предложена** авторская дискриминационная диаграмма на основе особенностей состава биотита, позволяющая отличать рудоносные объекты.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны следующие положения:

1. 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 $Yb/Dy > 4$).

2. 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.

3. 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.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методических подходов и аналитических методов исследования: в диссертации приведены результаты петрографических исследований (60 шлифов), рентгенофлуоресцентный анализ, комбинированная атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (60 проб), масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой и лазерной абляцией (261 анализ циркона и 105 анализов апатита), U-Pb датирование по цирконам (251 точечный анализ), электронно-зондовый микроанализ (267 анализов апатита и 420 анализов биотита).

В диссертационной работе **обобщены** результаты работ опубликованных научных исследований по геологическому строению Шахтаминского Mo-порфирового и Быстринского Cu-Au-Fe порфирово-скарнового месторождений; **сопоставлены** геохронологические данные соискателя и предшественников; **обоснован** выбор минералов-индикаторов; **предложено** комплексное использование геохимических характеристик минералов-индикаторов совместно с валовыми характеристиками магматических пород в целях поиска медно-порфировых объектов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что результаты исследований минералов-индикаторов могут быть использованы при оценке рудного потенциала гранитоидных интрузий к формированию Cu-Mo-порфирового оруденения и являются важным элементом прогноза порфировых месторождений. Комплексный анализ индикаторов рудоносности гранитоидов, базирующийся на геохимических характеристиках пород и состава породообразующих (биотит) и аксессуарных (циркон, апатит) минералов, отражает ключевые характеристики продуктивных порфировых магм – высокую окисленность и повышенные содержания воды, Cl и S.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в основу исследований лежит представительный фактический материал, в результате изучения которого современными методами исследования в аккредитованных аналитических лабораториях получен необходимый и достаточный объем данных. Химический состав петрогенных элементов в породах определен рентгенофлуоресцентным анализом на приборе Thermo Scientific ARL 9900, анализ рассеянных элементов в породах проводился методом комбинированной атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-AES) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) с использованием сплавления с перекисью натрия в лаборатории SGS г. Чита. Датирование циркона U-Pb методом и определение редкоэлементного состава выполнено на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Element XR (Thermo Scientific), соединенного с ультрафиолетовой Nd:YAG лазерной системой New Wave Research UP 213. Содержание основных элементов в апатите и биотите определялось на микрозонде JEOL JXA-8230. Измерения состава примесных элементов в апатите проводилось методом LA-ICP-MS с использованием квадрупольного ICP-MS спектрометра iCAP Qc (Thermo Scientific) и устройства лазерного пробоотбора NWR 213 (ESI). Приведённые выше исследования, за исключением ICP-AES и ICP-MS, выполнены в Центре коллективного пользования многоэлементных и изотопных исследований СО РАН, г. Новосибирск.

Теоретическая часть работы основана на анализе собственных аналитических и расчетных данных, а также опубликованных исследований, посвящённых особенностям элементного состава (типохимизма) минералов-индикаторов медно-порфировых месторождений (циркона, апатита и биотита) и их верификации на известных порфировых месторождениях [Аленичева и др., 2024; Бушляков, 1978; Холоднов и др., 1978; Сотников и др., 1982, 1993; Звездов и Чурилова, 2024; Петров и др., 2020; Шатов и др., 2024; Ague and Brimhall, 1988; Ballard et al., 2002; Burnham and Berry, 2012; Chivas, 1981; Cooke et al., 2017;

Муноз, 1984 и др.]. Диссертационная работа является логичным продолжением работ по данной тематике, дополняя существующие представления новыми детальными данными. Полученные результаты являются научно обоснованными и аргументированными.

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии в экспедиционных работах и пополнении коллекции образцов, анализе научной литературы по теме работ, подготовке образцов для последующих аналитических работ, обработке и интерпретации полученных данных, написании текстов статей и материалов конференций совместно с соавторами. Результаты исследований отражены в докладах на всероссийских конференциях и публикациях в рецензируемых научных журналах.

На заседании 22.05.2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Веснину В.С. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.6.10, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – 0, недействительных - 0.

Председатель диссертационного совета,
д.г.-м.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.г.-м.н.

26.05.2025 г.



А.Э. Изох

А.В. Котляров