

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 14 ноября 2024 г. № 03/19

О присуждении **Голдыреву Виталию Николаевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «**Минералого-геохимическая и прогнозно-поисковая модели золото-серебряного оруденения Валунистого рудного района (Восточная Чукотка)**» по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», принята к защите 23 августа 2024 г., протокол № 03/15 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: **Голдырев Виталий Николаевич**, 1997 года рождения, в 2020 году окончил Пермский государственный национальный исследовательский университет (ПГНИУ). Решением Государственной аттестационной комиссии от 25 июня 2020 года ему присвоена квалификация «Горный инженер-геолог» по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» диплом № 105931 0206253. В 2023 году окончил очную аспирантуру ПГНИУ по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле». В настоящее время соискатель работает в должности геолога 1 категории в ООО «ГРК «Быстринское».

Диссертация выполнена на кафедре поисков и разведки полезных ископаемых геологического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет».

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук **Наумов Владимир Александрович**, заместитель директора по научно-организационным вопросам Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН.

Официальные оппоненты: **Пальянова Галина Александровна**, доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», главный научный сотрудник лаборатории прогнозно-металлогенических исследований Института геологии и минералогии СО РАН (ИГМ СО РАН), г. Новосибирск; **Сильянов Сергей Анатольевич**, кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», доцент кафедры геологии, минералогии и петрографии Института цветных металлов и материаловедения Сибирского Федерального университета (ИЦМиМ СФУ) дали **положительные отзывы на диссертацию**.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской Академии Наук (ИГХ СО РАН), г. Иркутск, в своем положительном заключении, подписанном **Кравцовой Раисой Григорьевной**, доктором геолого-минералогических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории моделирования геохимических процессов, **Таусоном Владимиром Львовичем**, доктором химических наук, главным научным сотрудником, заведующим лаборатории моделирования геохимических процессов, **Макшаковым Артемом Сергеевичем**, кандидатом геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории моделирования геохимических процессов, **указала**, что диссертационная работа Голдырева В.Н. является законченным научным исследованием, в котором получены геохимические и структурные критерии для поисков золото-серебряных месторождений на территории Валунистого рудного района (Чукотский АО). Установленные

для месторождения Валунистое при дистанционном зондировании Земли аномалии минеральных индексов послужат инструментом для прогнозирования рудных полей в других регионах российской Арктики, где проявлены вулканогенные пояса. Отмечается что текст диссертации сопровождается хорошо иллюстрированными материалами – фотографиями объектов, геологическими и геохимическими картами и таблицами.

Соискатель имеет 23 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, 5 статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях из списка, рекомендованного ВАК:

1. **Голдырев В.Н.**, Осовецкий Б.М., Наумов В.А., Артемов А.Л., Заводов А.В. Пирит эпитермального Au-Ag месторождения Жильное (Чукотский АО): морфология, стадийность образования, продукты преобразования // Отечественная геология. 2023. № 3. С. 42-56.

2. **Голдырев В.Н.** Прогнозирование и поиск золотого оруденения в Амгуэмо-Канчаланской металлогенической зоне (Чукотка) // Вестник Пермского университета. Геология. 2022. Т. 21. № 1. С. 72-89.

3. **Голдырев В.Н.**, Коротаев В.С., Наумов В.А., Кислицын Т.В. Минералы-индикаторы золотоносности россыпей в бассейне р. Берелех (Магаданская область) // Известия Уральского государственного горного университета. 2021. № 3 (63). С. 44-52.

4. **Голдырев В.Н.**, Наумов В.А., Наумова О.Б. Минерагеническая позиция и геологический потенциал техногенно-минеральных образований золото-серебряного месторождения Валунистое (Чукотский АО) // Вестник Пермского университета. Геология. 2021. Т. 20. № 2. С. 172-191.

5. **Golddyrev V.**, Naumov V., Kovyrzina U. Resource Potential of Technogenic-Mineral Formations of Santo Tomas II Gold-Copper-Porphyry Deposit (Philippines) // Science and Global Challenges of the 21st Century - Innovations and Technologies in Interdisciplinary Applications, Perm, 18-23 октября 2022 года. Vol. 622. Springer, 2023. P. 378-390.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов (все положительные, из них три без замечаний) от: 1) Кисина А.Ю., д.г.-м.н., ведущего научного сотрудника, и.о. заведующего лабораторией геохимии и рудообразующих процессов ФГБУН Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН (г. Екатеринбург); 2) Черешинского А.В., к.г.-м.н. и Савко А.Д., д.г.-м.н., сотрудников кафедры исторической геологии и палеонтологии ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет (г. Воронеж); 3) Сазонова А.М., д.г.-м.н., профессора кафедры Геологии, минералогии и петрографии Института цветных металлов Сибирского федерального университета (г. Красноярск); 4) Макарова В.А., д.г.-м.н., заведующего кафедры геологии месторождений и методики разведки Института цветных металлов Сибирского федерального университета (г. Красноярск); 5) Никитина Е.Ю., главного специалиста отдела управления ресурсной базой ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (г. Екатеринбург); 6) Бухановой Д.С., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории минералогии Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (г. Петропавловск-Камчатский); 7) Никифоровой З.С., д.г.-м.н. и Анисимовой Г.С., к.г.-м.н., главного и ведущего научных сотрудников лаборатории геологии и минералогии благородных металлов ФГБУН Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН (г. Якутск); 8) Ноева В.С., главного геолога Кольцевого отряда-ответственного исполнителя АО «Северо-Восточное ПГО» (г. Магадан).

В отзывах отмечено, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и решает важную проблему поиска и прогноза золото-серебряных месторождений в труднодоступных районах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП). Отмечается, что полученные соискателем выводы и защищаемые положения обоснованы значительным объемом оригинального фактического материала и не вызывают сомнений у рецензентов. Представленные в работе данные дистанционного зондирования (ДДЗ) по месторождению Валунистое и прилегающим к нему выявленным рудопроявлениям могут использоваться при оценке локализации схожих по геолого-генетическим характеристикам объектов на смежных

территориях Восточной Чукотки.

Основные замечания, вопросы и комментарии к автореферату и диссертации касаются:

1) формулировки объекта исследования (ведущая организация, Буханова Д.С.); 2) дискуссионности приуроченности месторождения Жильное к Валунистому рудному узлу (ведущая организация); 3) отсутствия в списке литературы ссылок на фондовые материалы (официальный оппонент Пальянова Г.А.); 4) неполноты данных о месторождении Горное и его сопоставления с месторождениями Валунистое и Жильное (ведущая организация, официальный оппонент Пальянова Г.А.); 5) отсутствия информации о количестве выполненных анализов и краткого описания во 2-ой главе используемых методик аналитических исследований (ведущая организация, официальные оппоненты Пальянова Г.А. и Сильянов С.А., Буханова Д.С.); 6) представления методики обработки ДДЗ в 4-ой главе, а не во 2-ой (ведущая организация, официальные оппонент Пальянова Г.А.); 7) представления данных о химическом составе минералов (пирита, галенита, акантита) и Au-Ag твердых растворов в таблицах (ведущая организация, официальные оппоненты Пальянова Г.А. и Сильянов С.А., Сазонов А.М.); 8) недочётов при составлении схемы последовательности минералообразования ВРР и её описания в тексте (ведущая организация, официальные оппоненты Пальянова Г.А. и Сильянов С.А., Кисин А.Ю., Никифорова З.С. и Анисимова Г.С., Буханова Д.С.); 9) использования терминологической лексики «коллектор оруденения», «геохимические ореолы и потоки», «геохимическое поле», «геофизическое поле», «геофизические аномалии», «вторичные (почвенные) аномалии», «шлиховые ореолы и потоки», «слой зоны окисления», «поисковые предпосылки», «максимум пробности» (ведущая организация, официальный оппонент Сильянов С.А., Кисин А.Ю., Буханова Д.С.); 10) недостатка сведений о существующих комплексных соединениях золота в водных растворах помимо AuS₂ (официальный оппонент Пальянова Г.А.); 11) отсутствия собственного фактического материала по гипергенным минералам благородных металлов, аллювиальным отложениям ручьев, аргиллизитовым «шляпам» ВРР (ведущая организация, официальный оппонент Сильянов С.А., Никифорова З.С. и Анисимова Г.С.); 12) обоснованности и формулировки третьего защищаемого положения (ведущая организация, официальный оппонент Пальянова Г.А.); 13) ошибок при расчете формулы технологических потерь (ведущая организация); 14) недостаточности сведений о формах нахождения платиноидов в техногенно-минеральных образованиях месторождения Валунистое (официальный оппонент Сильянов С.А.); 15) неточности классификации самородного золота по пробности (Сазонов А.М., Никифорова З.С. и Анисимова Г.С., Буханова Д.С.); 16) оригинальности и дискуссионности выбранной методики обработки ДДЗ (Буханова Д.С., Никитин Ю.А.); 17) локализации оруденения в пределах околожерловой и склоновой групп фаций (Кисин А.Ю.) 18) площадной зональности рудоконтролирующей структуры (Кисин А.Ю.); 19) оформления таблиц и рисунков и их не полноте (ведущая организация, официальные оппоненты Пальянова Г.А. и Сильянов С.А., Кисин А.Ю., Никитин Ю.А., Буханова Д.С.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Пальянова Г.А. и Сильянов С.А. являются признанными экспертами в области геологии месторождений рудного золота и серебра, петрографии, минералогии и геохимии. Оппоненты имеют 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 лаборатории моделирования геохимических процессов Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН полностью соответствует тематике рассматриваемой диссертации. Высоко квалифицированные сотрудники данной лаборатории проводят исследования, посвященные проблемам рудообразования, прогнозированию и поискам эпitherмальных золото-серебряных месторождений, что позволяет специалистам объективно оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненным соискателем исследований:

Предложена стадийность минералообразования и вертикальная зональность золото-серебряного оруденения Валунистого рудного района (ВРР); **представлена** реконструкция палеовулканической постройки ВРР на которой **определена** структурная связь месторождений Валунистое и Жильное с околожерловой и склоновой группами фаций; **показано** соответствие благороднометалльной минерализации оруденения двум типам – золото-сульфосольному на месторождении Валунистое и серебро-полисульфидному на месторождении Жильное; **представлены** отличительные особенности месторождения Жильное от геологического строения и минерального состава руд других месторождений ВРР; **разработаны** минералого-геохимическая и прогнозно-поисковая модели золото-серебряного оруденения ВРР.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны следующие положения:

1. Золото-серебряное оруденение Валунистого рудного района связано с околожерловой и склоновой группами фаций и относится к двум минералого-геохимическим типам: золото-сульфосольному (месторождение Валунистое) и серебро-полисульфидному (месторождение Жильное).

2. Поисковым признаком золото-серебряного оруденения на территории Валунистого рудного района являются установленные при дистанционном зондировании Земли аномалии минеральных индексов, которые отвечают зонам окварцевания и ожелезнения.

3. Золото-серебряное оруденение приурочено к интрузивно- и вулканокупольным структурам на участках их пересечения зонами разломов. Для наиболее продуктивных Au-Ag объектов Валунистого рудного района прогнозируются геохимические ореолы Ag, Au, Sb, As, Hg, Cu, аномалии минеральных индексов «Quartz rich rocks» и «Ferric iron», широкое развитие пород околожерловой группы фаций, аргиллизитов и флюорит-кальцитовых жил. Согласно прогнозно-поисковой модели, наиболее перспективные участки золото-серебряной минерализации: «Белые Увалы», «Моховый», «Светлый», рудные поля Осеннее и Оранжевое.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов: геологических, минералогических, геокриологических и дистанционных для изучения ВРР. Для минералогических исследований на месторождениях и проявлениях ВРР отобраны более 60 образцов гидротермально-измененных пород, жильно-прожилковых образований, а также 3 пробы техногенно-минеральных образований месторождения Валунистое. Для изучения рудных минералов раздроблено и обогащено гравитационным способом более 20 образцов. Проведен эксперимент по циклическому промораживанию - оттаиванию рудных минералов месторождения Жильное, моделирующий характерные особенности климата на данной территории. Методы оптической и электронной микроскопии использованы для петрографической характеристики 25 аншлифов и более 50 отдельных зерен; Для более чем 200 образцов определен состав минералов микрорентгеноспектральным методом; дополнительно для 10 проб минеральный состав руд определен методом рентгенофазового анализа (РФА); для 2 проб содержания элементов-примесей определены методом ИСП-МС. Проанализированы данные с 5 термометрических скважин месторождения Валунистое (общее количество замеров температуры – 3216). Дешифрировано 11 космоснимков территории исследования, общей площадью 38 тыс. км².

В диссертационной работе **обобщены** данные результатов работ предшественников и опубликованных научных исследований по геологическому строению и закономерностям размещения золоторудных месторождений на территории Восточной Чукотки. **Сопоставлены** характеристики рудных зон, минеральный состав руд, особенности благороднометалльной минерализации и условия ее образования, геохимическая специализация месторождений Валунистое и Жильное. Методом скважинной термометрии **исследован** температурный режим пород месторождения Валунистое и **определена** мощность толщи многолетнемерзлых пород (ММП). **Уточнена** специфика преобразования минерального состава рудных минералов месторождения Жильное в условиях циклического промораживания-оттаивания. **Обосновано** рассмотрение продуктов геокриогенеза в

качестве индикаторов тектонической нарушенности пород и оруденения. **Определена** методика обработки космоснимков с использованием минеральных индексов для прогнозирования золото-серебряного оруденения на территории ВРР.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что в ходе работы выявлены перспективные участки развития Au-Ag минерализации (Белые Увалы, Моховый, Светлый), определены рудные поля, которые необходимо доизучить (Осеннее, Оранжевое), а также сделана оценка содержания благородных металлов в техногенно-минеральных образованиях месторождения Валунистое. Предложенные геолого-структурная, минералого-геохимическая, прогнозно-поисковая модели оруденения для ВРР могут быть использованы при проведении работ по изучению и поиску золото-серебряных месторождений в пределах вулканогенного пояса Восточной Чукотки с целью расширения перспектив металлоносности территории.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в основу исследований легла представительная выборка фактического материала, полученного в ходе полевых работ и его последующая аналитическая обработка с помощью современного сертифицированного оборудования. Обработка космических снимков осуществлялась с помощью лицензионных программных комплексов ArcGIS и Erdas Imagine.

Термометрические наблюдения скважин. Для определения температурного режима массива и подошвы ММП месторождения Валунистое данные о температуре пород были получены с датчиков (термисторов) скважинных термокос, глубина которых составляла 240-400 м (в зависимости от скважины). Датчики были установлены с шагом 20 м. Измерения осуществлялись с октября 2017 года по октябрь 2019 года с периодичностью 1 раз в неделю. На построенных графиках зависимости «Глубина/температура» и др. подошва ММП определялась по отметке 0° С.

Аналитические исследования. Рентгенофазовый анализ (РФА) выполнен в секторе «Наноминералогия» ПГНИУ (г. Пермь) с применением рентгеновского порошкового дифрактометра D2 Phaser (фирма «Bruker», ФРГ). Обработка кривых (сглаживание, поиск пиков) и качественный анализ выполнялись с помощью ПО Difracc.Eva. Для поиска минеральных фаз использовалась база данных порошковой дифрактометрии — PDF-2. Уточнение модели кристаллической структуры и количественная оценка состава пробы выполнялись с помощью ПО Topas 4-2, которое реализует безэталоный анализ на основе метода Ритвельда (Rietveld, 1967, 1969). Масс-спектрометрический анализ выполнен в НИЛ «Минералого-петрографических исследований» Естественнонаучного института ПГНИУ (г. Пермь) для определения содержания Ru, Rh, Pd, Ag, Re, Os, Ir, Pt, Au в хвостах обогащения на масс-спектрометре индуктивно-связанной плазмой Aurora M90 «Bruker» по методике (Осовецкий, 2021). Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) минералов аншлифов выполнена в секторе «Наноминералогия» ПГНИУ (г. Пермь) на сканирующем электронном микроскопе JSM 6390LV (Jeol) с энергодисперсионным спектрометром INCA Energy 350, для изучения наиболее мелких объектов и проведения локального микрорентгеноспектрального анализа использован сканирующий электронный микроскоп с холодной эмиссией JSM 7500F (Jeol).

Дешифрирование космоснимков. Используются материалы мультиспектральных космических съемок среднего пространственного разрешения спутниковой системы ASTER level 1T V3 из баз данных NASA (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства, США) и EarthExplorer USGS (Геологическая служба США). Обработка космоснимков осуществлялась в ПО Erdas Imagine и ПО ArcGis по трем спектральным каналам: VNIR (видимое и ближнее инфракрасное излучение, размер раstra 15x15 м), SWIR (коротковолновое инфракрасное излучение, размер раstra 30x30 м), TIR (тепловое инфракрасное излучение, размер раstra 90x90 м) по методике обработки минеральных индексов (Kalinowski, Oliver, 2004). Радиометрическая калибровка и получение композитных спектральных изображений для расчета минеральных индексов осуществлялась с помощью инструментов «Объединить каналы» и «Калькулятор раstra» модуля Spatial Analyst в ПО ArcGis. При этом из обработки исключались участки болотистой

местности и лесной растительности путем применения индекса Vegetation (Растительность). Итоговая классификация полученных изображений осуществлялась с помощью двух минеральных индексов «Ferric iron» и «Quartz rich rocks», как наиболее информативных для территории ВРР и отвечающих зонам ожелезнения и окварцевания.

Теория построена на результатах изучения закономерностей размещения золоторудных месторождений (Сидоров и др., 1970; Берман, 1970; Бегунов и др., 1976; Красный, 1984; Котляр, 1986; Щепотьев и др., 1989; Сидоров, Еремин, 1991; Волков, 2006; Горячев и др., 2010; Стружков, 2010; Константинов, 2010), вещественного состава руд, особенностей благороднометалльной минерализации и условиям ее образования (Брызгалов, Кривицкая, 1998; Новоселов и др., 2009; Елманов и др., 2018; Савва, 2018; Волков и др., 2020; Журавкова и др., 2019; Русанов и др., 2019; Пальянова, 2020; Бортников и др., 2022; Беляева, Пальянова, 2023; Кузнецов и др., 2023). Техногенно-минеральные образования ВРР в качестве нетрадиционного источника золота ранее были рассмотрены (Агошков, 1984; Емлин, 1993; Наумов, 2010; Хусаинова, 2020; Наумов и др., 2022). **Идеи диссертации базируются на** прогнозно-поисковых моделях месторождений ОЧВП (Стружков, Константинов, 2005; Лебедев, 2017), а также на типизации Au-Ag оруденения ОЧВП (Сергиевский, 2006; Калько, 2009). Комплекс критериев прогнозирования Au-Ag оруденения в пределах сложнопостроенных вулканоструктурных комплексов **разработан** с применением космических технологий в металлогеническом анализе (Кочнева и др., 1998; Кочнева, 2003; Гуревич, 2009; 2013; Волков и др., 2020), методик поиска оруденения по результатам палеовулканических реконструкций (Дьяконов, 2011; Дьяконов и др., 2016) и методики обработки минеральных индексов космоснимков ASTER (Kalinowski, Oliver, 2004; Di Tommaso, Rubinstein, 2007; Rajendren, Nasir, 2017; Abrams et al., 2019). **Установлено**, что полученные соискателем данные согласуются и дополняют данные предшественников о геологическом строении и закономерностях размещения Au-Ag месторождений Валунистого рудного района, полученные новые данные позволили уточнить локализацию перспективных участков дальнейших работ.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах выполнения работы: полевые исследования, пробоподготовка, обогащение проб, минералогические исследования, подготовка материала для аналитических исследований, обобщение полученных результатов, дешифрирование космоснимков, разработка минералого-геохимической и прогнозно-поисковой модели оруденения и выделение перспективных площадей, подсчет технологических потерь золота на эпитермальных месторождениях. Результаты исследований представлены на всероссийских и международных конференциях, опубликованы в 5 статьях в рецензируемых журналах по перечню ВАК, в 18 публикациях, включенных в материалы научных мероприятий.

На заседании 14.11.2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Голдыреву В.Н. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.6.10, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных - 1.

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



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

А.Э. Изох

А.В. Котляров

19.11.2024 г.