

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГХ СО РАН
доктор геол.-мин. наук,
А.Б. Перепелов

4 сентября 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Голдырева Виталия Николаевича «**Минералого-геохимическая и прогнозно-поисковая модели золото-серебряного оруденения Валунистого рудного района (Восточная Чукотка)**», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Диссертационная работа Голдырева Виталия Николаевича «**Минералого-геохимическая и прогнозно-поисковая модели золото-серебряного оруденения Валунистого рудного района (Восточная Чукотка)**» объемом 139 страниц состоит из введения, пяти глав, заключения и 164 библиографических ссылок. В целом, работа производит хорошее впечатление комплексным методологическим подходом к изучению рудных объектов на основе использования значительных объемов данных и современных, информативных методов исследования. Текст написан профессиональным языком, проиллюстрирован 63 рисунками (обзорные и детальные геологические карты, разрезы, схемы, фотографии и микрофотографии) и 11 таблицами.

Во Введении достаточно подробно приводятся аргументация необходимости проведенных исследований и общие сведения.

Актуальность темы, цель исследования и основные задачи.

Актуальность темы сформулирована диссертантом достаточно ясно, хорошо вписывается в важнейшие элементы стратегии развития российской Арктики, одним из регионов которой является Чукотка, где добыча рудного золота стала сокращаться. Валунистый рудный район (ВВР), выбранный для проведения исследования, не является исключением.

В связи с этим, с учетом продолжающихся геологоразведочных работ на этой территории, основной целью автора явились исследования направленные на разработку научных критериев прогноза и поисков коренных источников золото-серебряного (Au-Ag) оруденения.

Связанные с этой целью задачи – выявление геолого-структурных и минералого-геохимических особенностей Au-Ag месторождений (Жильное, Валунистое, Горное) и рудопроявлений ВВР, выделение типов оруденения, стадийности и зональности, применение ДЗЗ для прогнозирования Au-Ag минерализации, разработка на комплексной основе минералого-геохимической и прогнозно-поисковой моделей Au-Ag оруденения, использование их для выявления наиболее перспективных участков – успешно достигнуты.

Научная новизна и практическая значимость.

Необходимо отметить, что автором диссертации для изучения Au-Ag оруденения ВВР был использован целый комплекс методов. Такая широта подхода к исследованию рудных объектов в плане научной новизны показала себя достаточно эффективной. Впервые на минералого-геохимической основе с учетом геолого-структурных особенностей территории была проведена типизация Au-Ag оруденения ВВР, уточнена стадийность и зональность минералообразования. Выполнена адаптация методики обработки минеральных индексов для прогнозирования Au-Ag оруденения. Проведена реконструкция палеовулканического сооружения Валунистого рудного узла. Рассмотрены продукты геокриогенеза в качестве индикаторов оруденения. В теоретическом отношении

важность и научная новизна полученных данных очевидна. Установленные закономерности успешно использованы в практическом отношении. На основе полученных данных модернизирован комплекс критериев прогнозирования Au-Ag оруденения. Применение их на практике существенно расширило перспективы металлоносности района. Выявлены предполагаемые рудные узлы и перспективные участки Au-Ag минерализации, а так же рудные поля, которые необходимо доизучить. Предложенные минералого-геохимическая и прогнозно-поисковая модели послужат методической базой для поисков Au-Ag месторождений не только на территории ВРР, но и в других регионах российской Арктики, близких к условиям вулканогенных поясов.

Фактический материал и методы исследования.

Работа основана на значительном по объему фактическом материале (образцы пород и руд, геохимические, сколковые, бороздовые и штупные пробы жильных и метасоматических образований, гравитационные концентраты). Для решения поставленных задач соискателем, помимо традиционных, были использованы современные методы анализа (СЭМ-ЭДС, РСМА, РФА, ИСП МС) и данные эксперимента. Все это способствовало получению достоверных, обоснованных и принципиально новых результатов.

Личный вклад автора.

В полевой период автор диссертации в качестве геолога участвовал в работах на Кремовой площади (АО «Северо-Восточное ПГО»), на месторождении Жильное (ООО «Канчалано-Амгуэмская площадь»), на месторождениях Валунистое и Горное (ООО «Рудник Валунистый»).

В камеральный период диссертантом был собран и проведен анализ фондовой и опубликованной литературы. Он лично принимал участие в пробоподготовке, обогащении проб, минералогических исследованиях и обобщении полученных результатов.

На основе полевых и камеральных исследований им были разработаны минералого-геохимическая и прогнозно-поисковая модели оруденения, выделены на этой основе перспективные на золото-серебряную минерализацию площади.

Основные результаты по теме диссертации докладывались на российских и международных научных конференциях (Пермь, 2019-2023; Миасс, 2022; Томск, 2022; Екатеринбург, 2022; Москва, 2023). Материалы диссертации опубликованы в 5 статьях в рецензируемых журналах по перечню ВАК и в 19 публикациях, включенных в материалы научных мероприятий.

Вопросы и замечания к Введению (см. PDF-файл).

Некоторые формулировки неудачны или неточны.

1. Стр. 5. Разве месторождения РФ и мира относятся к Вашим объектам исследования!
2. Стр. 5. Второй раз повторяется текст «*Полевые исследования*», причем под заголовком «2. Исследования в камеральный период включали: ».
3. стр. 6. ДЗЗ? Разве это относится к исследованиям в камеральный период?
4. В названии диссертации геолого-структурной модели нет!

В первой главе подробно приводится история геологического изучения района исследования, сведения об его геолого-структурных особенностях, геологическом строении и полезных ископаемых. Перечислены и показаны на карте золото-серебряные месторождения и рудопроявления (Осеннее, Ныгчекваам, Шах, Валунистое, Горное, Лунное, Кремовое, Центральное, Оранжевое, Жильное, Тэркеней). Текст хорошо иллюстрирован. Глава читается с большим интересом. Оценка высокая, но есть вопросы.

1. стр. 21, рис. 5. Наверное: 5 – Валунистое, 6 – Горное?
2. стр. 27. Может название "Геолого-структурные особенности района" будет точнее?
3. Месторождения Валунистое и Жильное – это Валунистый рудный узел, а Горное – Тэркенейский. В гл. 3 дается минералого-геохимическая модель только Валунистого рудного узла. Заявленная тема диссертации «Минералого-геохимическая...» модель «...Валунистого рудного района». Как Вы это аргументируете?

Вторая глава посвящена методике исследований. Приведена подробная схема обработки проб и проведения в рамках этой схемы аналитических работ. Есть краткие пояснения по пробоподготовке. Дается описание использованных при выполнении исследований аналитических методов.

Замечания к главе 2.

1. Содержанию этой главы больше соответствует название «**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**», так как, кроме аналитических, даются сведения по пробоподготовке, схема обработки проб, исследование с использованием оптического микроскопа, есть информация по экспериментальному моделированию.
2. Почему не приводится описание методов, использованных для анализа геохимических проб? Например, в работе ведь приводятся результаты площадных съемок по ореолам и потокам (см. гл. 4, п.4.2).
3. Где описание методики обработки минеральных индексов при использовании дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)?
4. На схеме (с.22) фигурируют исследования поверхности. В чем они состояли? Где их результаты?
5. С. 23, п. 1. Это не рентгено-флуоресцентный, а рентгено-фазовый анализ. Надеемся, что это просто описка, и автор понимает разницу. В п. 2, 4, 5 информация о методах дана крайне недостаточная, в пп. 2, 4 не названы приборы, на которых проводили анализ.
6. п.3. Разве исследование шлифов с использованием поляризационного микроскопа относится к аналитическим методам?

В третьей главе дано детальное описание геолого-структурных особенностей Au-Au месторождения Жильное. Проводится его сравнение с таким известным месторождением как Валунистое и рядом рудопроявлений. Делается вывод, что, в пределах палеовулканического сооружения Валунистого рудного узла, имеющего несколько этапов развития, золото-серебряное оруденение связано с околожерловой (месторождение Валунистое) и склоновой (месторождение Жильное) группами фаций.

Наибольший интерес вызывают результаты изучения минералого-геохимических особенностей руд и вмещающих их гидротермально-метасоматических образований. Даются параметры рудных тел, содержание в них Au и Ag. Детально описаны жильные минералы и рудных минералов, приводится их химический состав. Установлена зональность и стадийность минералообразования. Выявлены минералого-геохимические типы оруденения. Приводится сравнительная характеристика золото-серебряных месторождений и рудопроявлений для Валунистого рудного района в целом. На основе полученных данных с привлечением геолого-структурных особенностей разработана минералого-геохимическая модель оруденения ВРР. Текст хорошо иллюстрирован, дополнен рисунками, фото- и микрофотографиями, таблицами.

На основании материала этой главы сформулировано первое защищаемое положение.

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).

Несмотря на большой интерес и общую положительную оценку главы 3 в целом, имеется ряд замечаний, вопросов и пожеланий на будущее (см. PDF-файл).

1. Автором в качестве объектов исследования, было заявлено три месторождения – Валунистое и Жильное (Валунистый рудный узел) и Горное, относящееся к Теркенейскому. Если речь в защищаемом положении идет о рудном районе, почему нет месторождения Горное?
2. стр. 27. Может точнее "Геолого-структурные особенности района"? Геолого-структурной модели в названии темы и в защищаемых положениях нет!
3. стр. 29. Существенным недостатком п. 3.1.2 является отсутствие, хотя бы кратко, данных по геохимическим особенностям собственно руд, а не только минералов.

4. стр. 30, 32, 35, 36, 56. По данным каких методов?
5. стр. 37. На рис. 15 и в табл. 1 не указаны методы и в каком режиме выполнены фото и анализы. Нет привязки таблицы к фото.
6. Как «морфологические типы и формы нахождения пирита» (с. 37) соотносятся с данными Табл.2? Что это за «Зерна», к каким генерациям они относятся? То же касается Табл.4 по акантиту (что означают номера 1-10, каким методом определен хим. состав?) и Табл.5 (с. 47) (фото 14-а-г в работе нами не найдено).
7. стр. 38. Табл. 2. СЭМ? РСМА? Замеры выполнены на ЭДС или волновых спектрометрах?
8. стр. 39-41, 43. Рис.16-20 – Те же замечания что и к рис. 15.
9. стр. 43. Табл. 3. Заголовок не отражает содержание. Если бы были проставлены точки замеров, было бы ясно, что в т.3, 4, 5 захвачена матрица пирита, в т. 6 матрица акантита.
10. стр. 45, 46. Рис. 21-23. Те же замечания как к предыдущим рисункам.
11. стр. 49. Кем и как установлено, что КПШ – это адуляр?
12. стр. 41. В работе геохимический состав разных по типу руд не рассматривается! Приводятся только содержания Au и Ag. Откуда эта геохимическая специализация?
13. стр. 55. Рис.26 – обозначения не читаются, ни при каком увеличении.
14. с.49-50. Одна и та же фраза повторяется дважды с небольшой вариацией.
15. Непонятно, на каких данных построена Табл.7. Большинство указанных в ней минералов не описаны и даже не упоминаются в тексте и на рисунках. Неизвестно, как их диагностировали и каковы их составы.
16. стр. 53. На типичных вулканогенных золото-серебряных месторождениях ОЧВП (и не только ОЧВП), где рудные жилы имеют кварц-адуляровый состав, максимум "адуляризации" отмечен на средне-нижнерудных горизонтах. Альбит вообще отсутствует. Это хорошо видно по поведению щелочных элементов – устойчивый вынос Na из всех рудных зон и не менее устойчивый привнос в эти зоны K. Публикаций на эту тему достаточно, вот только немногие из них:

Гребенчиков А.М., Хруст А.Р., Бученкова Е.И., Русинова О.В. Радиоактивные и щелочные элементы в метасоматитах золото-серебряных месторождений Казахстана // Советская геология. 1976. № 1. С. 123-130.

Завьялов Г.Е., Гертман Ю.Л. Ореолы выноса натрия – индикаторы Au-Ag оруденения в палеовулканических областях Восточного Узбекистана // Докл. АН УзССР. 1984. № 12. С. 35-36.

Иванова Т.А., Мейтув Г.М. Калий, натрий, литий – типоморфные элементы метасоматических ореолов золото-серебряных месторождений // Геохимические методы при поисках скрытого оруденения. М.: Наука, 1984. С. 197–204.

Кравцова Р.Г., Гундобин Г.М. Щелочные элементы в эндогенных ореолах золото-серебряных месторождений Северо-Востока СССР // ДАН СССР. 1989. Т.- 306, № 2. С. 447–451.

Кравцова Р.Г. Геохимия и условия формирования золото-серебряных рудообразующих систем Северного Приохотья. - Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. 292 с.

Лапухов А.С., Гузман Б.В., Горев В.А., Солотчина Э.П. Калиевые полевые шпаты жильных систем и их ореолов на Асачинском эпитермальном золото-серебряном месторождении (Южная Камчатка) // Доклады Академии Наук. 2007. Т. 412, № 6. С. 794–798.

Мейтув Г.М., Иванова Т.А. Щелочные элементы как индикаторы скрытого золото-серебряного оруденения // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1987. №10. С. 112–120.

Мейтув Г.М., Иванова Т.А., Абрамсон Г.Я., Бельчанская Л.Н. Поиски и оценка золоторудных месторождений по ореолам щелочных элементов // Советская геология. 1988. № 2. С. 93–102.

Степанов В.А. Авландинский палеовулкан и золото-серебряное оруденение // Вестник СВ НЦ ДВО РАН. 2024. № 2. С. 26–34.

В главе 4 рассматриваются поисковые предпосылки (структурно-тектонические, стратиграфические, магматические, литолого-петрографические) и признаки (главные – геохимические ореолы и потоки, косвенные – геофизические данные и гидротермально-измененные породы). Текст читается с большим интересом, хорошо иллюстрирован.

На основании материала этой главы сформулировано второе защищаемое положение. **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.**

Глава 4 в целом оценивается положительно. К защищаемому положению замечаний нет. К пунктам 4.1, 4.3, 4.4 – серьезных замечаний также нет. К геохимической части (п. 4.2) они имеются. Есть так же много вопросов (см. PDF-файл). Основное – это использование автором терминов и понятий.

1. стр. 68-71. По каким ореолам и потокам проводился анализ структуры геохимического поля. Хорошо было бы уточнить, о каких ореолах идет речь и, что Вы подразумеваете под термином потоки и под термином геохимическое поле? В подписи к рис. 33 Вы пользуетесь уже другой терминологией – «Вторичные (почвенные) аномалии ...» и (... геохимические зоны ...)?

2. стр. 71, 72. Геофизические поля и геофизические аномалии это разное?

3. стр. 77-78. Название не отражает содержание. Обсуждаются формы переноса золота. Кроме шлиховых ореолов приводится информация по россыпи руч. Валунистый. О каких потоках идет речь?

4. стр. 86-87. Есть погрешности в записи химических уравнений. Непонятны валентности элементов в AuCuSe_4 .

5. стр. 89. До 33 г/т Au в донных осадках ручья – это практически рудные концентрации, с чем они связаны, почему не приведены аналитические данные и иллюстрации (микроскопия, СЭМ-ЭДС)?

В пятой главе под заголовком «**ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОРУДЕНЕНИЯ**» приводятся результаты выявленных автором критериев прогнозирования и поисков золото-серебряного оруденения. Полученные данные положены в основу разработанной диссертантом прогнозно-поисковой модели. С ее помощью выявлены перспективные для геологоразведочных работ объекты – недоизученные рудные поля и предполагаемые рудные узлы. Подробно рассмотрены нетрадиционные источники золота (техногенно-минеральные образования). Приведен очень интересный и хорошо иллюстрированный материал – красочные фотографии объектов, геологические карты и схемы, геохимические карты, рисунки, таблицы.

На основании материала этой главы ясно сформулировано третье защищаемое положение «**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.**»

При общей высокой положительной оценке главы есть замечания, вопросы и пожелания.

1. К третьему защищаемому положению. Что за «... развитие пород ... флюорит-кальцитовых жил»?

2. Во втором защищаемом положении у Вас «... аномалии минеральных индексов...», почему в третьем – «Quartz rich rocks» и «Ferric iron»? Это, что так принципиально?

3. Можно было бы сформулировать третье защищаемое положение короче, например: «**Золото-серебряное оруденение приурочено к интрузивно- и вулканокупольным структурам на участках их пересечения зонами разломов. Для продуктивных Au-Ag объектов ВРР типичны ореолы Ag, Au, Sb, As, Hg и Cu, аномалии минеральных индексов, породы околожерловых фаций и аргиллизитов, флюорит-кальцитовые жилы. Выявлены наиболее перспективные на Au-Ag минерализацию участки и рудные поля.**»

4. стр. 98, 99, табл. 9. Наверное, в заголовке к ней д/б «... прогнозирования и поисков ...»? И раз уж речь идет о «Прогнозно-поисковых ...», наверное, дальше в таблице д/б «Прогнозно-поисковые предпосылки» и «Прогнозно-поисковые признаки»? В геохимической части, кроме ореолов Au и Ag, ореолов других элементов индикаторов-оруденения не приводилось. Откуда это?

5. стр. 112. Не указано, каким методом, и в каком режиме выполнены фото и анализы. В формуле для технологических потерь не все в порядке с размерностью Π_T (т). Если как указано Q в тыс.т (10^3 т), а C в г/т, то $[\Pi_T] = 10^3 \text{ т} \cdot \text{г/т} = 10^3 \text{ г} = [\text{кг}]$. Видимо, Q должно быть выражено в млн.т. (Табл. 11).

Общее замечание по работе: слишком много заимствованных рисунков (3, 4, 7, 26, 31, 33, 55, 56) и не всегда ясно, что в них добавлено или изменено самим автором.

В заключении приводится синтез всех основных результатов диссертационной работы. Результаты обобщения и анализа данных интересны, значимы и соответствуют заявленной автором диссертации основной цели и основным задачам.

Вопрос. Вообще не говорится о месторождении Горном, почему?

Завершает работу список использованных источников и здесь, как положительный момент, отметим использование большого числа собственных работ автора (№ 33-50), что указывает на самостоятельность исследования и его широкую апробацию.

Соответствие автореферата тексту диссертации. Автореферат информативен, его структура и содержание соответствуют основным положениям диссертационной работы. Но есть и досадные ошибки, те же что в тексте диссертации.

В целом диссертационная работа Голдырева В.Н. производит хорошее впечатление широтой подхода, необычной для кандидатских диссертаций, использованием современных и информативных методов исследования и оценивается нами положительно. Большинство сделанных замечаний носит технический характер. Представленная диссертационная работа выполнена на профессиональном уровне, является законченным научным исследованием и отвечает квалификационным требованиям Положения ВАК о присуждении ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 1.6.10. – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения, а ее автор – Голдырев Виталий Николаевич – **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Кравцова Раиса Григорьевна

докт. геол.-мин. наук, ведущий научный сотрудник

лаборатории моделирования геохимических процессов

Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН)

Адрес: 665033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а

krq@igc.irk.ru, т. 8 983 415 73 59

Я, Кравцова Раиса Григорьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«2» сентября 2024 г.



Таусон Владимир Львович
докт. хим. наук, главный научный сотрудник, заведующий
лабораторией моделирования геохимических процессов
Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН)
Адрес: 665033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а
vltauson@igc.irk.ru, т. 8 964 115 42 43

Я, Таусон Владимир Львович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«2» сентября 2024 г.



Макшаков Артем Сергеевич
канд. геол.-мин. наук, старший научный сотрудник
лаборатории моделирования геохимических процессов
Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН)
Адрес: 665033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а
artem_m@mail.ru, т. 8 924 637 67 38

Я, Макшаков Артем Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«2» сентября 2024 г.



Подписи д.г.-м.н. Кравцовой Раисы Григорьевны, д.х.н. Таусона Владимира Львовича и к.г.-м.н. Макшакова Артема Сергеевича заверяю:



Подпись
ЗАВЕРЯЮ

Зав. канцелярией
ИГХ СО РАН

Таусон В.Л., Макшаков А.С., Кравцова Р.Г.
02.09.2024
Сергей Перехомченко И.С.

Отзыв на диссертацию В.Н. Голдырева рассмотрен и одобрен в качестве официального отзыва на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) (протокол № 7 от 3 сентября 2024 года).

Председатель Ученого совета ИГХ СО РАН,
д.г.-м.н.



А.Б. Перепелов

Ученый секретарь ИГХ СО РАН,
к.х.н.



И.Ю. Пархоменко