

ОТЗЫВ ОФИЦАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Голдырева Виталия Николаевича

«Минералого-геохимическая и прогноз-поисковая модели золото-серебряного оруденения Валунистого рудного района (Восточная Чукотка)», представленной 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 посвящена разработке прогнозной модели золото-серебряного оруденения в пределах Валунистого рудного района (ВРР), являющегося одним из основных районов золотодобычи Чукотского АО. Актуальность темы определяется стратегией развития российской Арктической зоны. Исследование золото-серебряного оруденения ВРР, где продолжаются геологоразведочные работы, имеет большое значение для понимания условий образования и локализации подобных месторождений на территории Чукотки, что в конечном счете приведет к наращиванию прогнозных ресурсов золота региона и позволит реализовать его золоторудный потенциал.

Для решения поставленной проблемы прогноза и поисков месторождений золота ВРР соискатель рассматривает геолого-структурные и минералого-геохимические особенности Au-Ag месторождений (Валунистое, Горное, Жильное) и рудопроявлений; выделяет типы оруденения, зональность, стадийность минералообразования; использует ДЗЗ, определяет рациональный комплекс критериев прогнозирования, разрабатывает на их основе минералого-геохимическую и прогноз-поисковую модели. Автор располагает необходимым фактическим материалом по объектам исследования, что обеспечивает достоверность его выводов. Несомненно, преимуществом работы является тот факт, что диссертант был непосредственным участником полевых работ на объектах исследования.

Диссертационная работа представлена на рассмотрение в виде рукописи на 139 страницах и состоит из Введения (6 стр.), пяти глав (общий объем 106 стр.), Заключения (3 стр.) и списка литературы (22 стр., 164 наименования).

О содержании работы.

Во введении (стр. 3-8) стандартно изложен весь круг вопросов организации работы над диссертацией, показана актуальность и практическая, научная значимость, раскрыты цели и задачи исследования, отмечен личный вклад автора в эту работу. Показан достойный уровень апробации работы и сформулированы положения, выносимые на защиту.

Из замечаний отмечу:

- на стр. 5 два раза полностью продублировано описание полевых исследований (второй раз в разделе «Исследования в камеральный период»).

Глава 1 Геологическая характеристика района (стр. 9-21). В главе представлены результаты геологоразведочных работ предшественников. Приведен обзор опубликованных данных, посвященных вопросам стратиграфии, геохронологии, магматизма, геотектоники ВРР; металлогенического районирования и закономерностей размещения золоторудных месторождений; особенностям благороднометалльной минерализации и условиям ее образования. Дается описание геологического строения и полезных ископаемых района. Несмотря на довольно краткое и общее описание, приведенная в главе информация дает представление о геологическом строении района, что позволяет вникнуть читателю в существо поставленных задач и правомерность цели исследования.

Глава 2 Методика аналитических исследований (стр. 22-24). В главе приведена информация о методиках и методах аналитических исследований образцов пород, руд, а также техногенно-минеральных образований.

Из замечаний следует отметить:

- На рис. 6, во введении (стр. 6), а также на стр. 23 «Аналитические исследования» (п. 1) указан «рентгено-флуоресцентный (РФА)» анализ, однако дальнейшее описание (на стр. 23) отвечает рентгенофазовому анализу! Какой все-таки метод был применен? Или подразумевается расчетный химический состав по данным содержания фаз в пробе?

- Очень кратко описаны методики аналитических исследований. Не везде приведены наименования приборов (ICP-MS). Нет описания методики проведения ICP-MS, какие элементы определялись? Нет описания электронно-микроскопических и микрорентгеноспектральных

исследований (параметры пучка, время накопления, используемые стандарты и т.д.). Не указано хотя бы примерное количество проб, проанализированных перечисленными методами.

- Довольно скудно описан «эксперимент по циклическому промораживанию-оттаиванию», хотя, по моему мнению, это одна из «изюминок» диссертационного исследования.

Глава 3 Минералого-геохимическая модель оруденения (стр. 25-60). В главе рассмотрено золото-серебряное оруденение ВРР в связи с различными группами фаций палеовулканического сооружения Валунистого рудного узла. Сделан вывод о том, что руды месторождения Валунистое залегают в породах околожерловой фации, а месторождения Жильное – в склоновой. Особенности отложения рудных и жильных минералов этих месторождений также различны, что и подтверждает диссертант исследованиями гидротермальных образований месторождения Жильное. В результате, впервые для ВРР автором выделяются минералого-геохимические типы золото-серебряного оруденения: серебро-полисульфидный и золото-сульфосольный. Стоит отметить, что Голдырев В.Н. проводит типизацию объектов несмотря на то, что в более ранних источниках считалось, что геологическое строение и минеральный состав руд месторождений и проявлений ВРР являются аналогичными. Проведенные работы опровергают данный тезис. Дополнительно была уточнена стадийность и зональность минералообразования. Продемонстрированы геолого-структурная и минералого-геохимическая модели оруденения.

По результатам данной главы сформулировано первое защищаемое положение.

К главе имеются следующие замечания:

- при характеристике жильных и гидротермально-метасоматических образований очень не хватает фотографий шлифов.

- согласно современной номенклатуре, сфен следует называть титанитом.

- общее замечание к главе – изображения во вторичных электронах (рис. 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23 27) не совсем читаемы (не очень удачно подобраны параметры яркости и контраста), и не позволяют оценить внутреннюю структуру рудных минералов (что в итоге повлияло на не очень удачно выбранные точки анализ, см. следующее замечание). Также на этих рисунках не указаны точки анализа.

- при описании химизма пирита (стр. 37) автор указывает наличие в нем примесей Cu, Zn, Co, Se, As, Pb, Cd, Bi. Скорее всего, «примеси» Cu, Zn, Pb, Cd, Bi связаны с микровключениями минералов, и их не следует называть примесями. Также на стр. 42 говорится о примесях в галените: «обязательная примесь As» (мышьяк не диагностируется в качестве примеси в галените даже по данным LA-ICP-MS см. George et. al., 2015), более редкие Au, Ag, Cu, Co, Sn, Ge. Большинство из этих «примесей», вероятно, также обусловлены микровключениями. Подобное замечание можно отнести и к анализам самородного серебра и «золота», приведенных в одной таблице (табл. 5).

- кажется очень неудачной идеей иллюстрировать цвет самородного серебра SE изображением с электронного микроскопа (которое по определению черно-белое).

Из *вопросов* к главе можно выделить следующие:

- на стр. 34 указывается, что «...оруденение связано с наложенными зонами интенсивных метасоматических изменений и жильно-прожилковыми зонами, а брекчии играют роль коллекторов оруденения ...». Что автор подразумевает под коллектором оруденения?

- на стр. 38 описаны четыре морфологических типа и формы нахождения пирита, а на стр. 40-42 дается описание пяти генераций пирита. Как связаны между собой выделенные морфологические типы и генерации пирита?

- на рис. 24 приведена схема последовательности минералообразования ВРР, в ней в столбцах указаны уровни оруденения, хотя классически в подобных схемах в столбцах указываются этапы, стадии, ступени и ритмы минералообразования. Как соотносятся друг с другом указанные в схеме уровни рудообразования и этапы, описание которых идет за схемой?

Глава 4 Критерии прогнозирования оруденения района (стр. 61-96). В главе обоснованы поисковые предпосылки и признаки золото-серебряного оруденения ВРР. Вулкано-структурные рудоконтролирующие факторы автор небезосновательно рассматривает определяющими при прогнозировании месторождений золота и серебра.

Особое внимание уделяется гидротермально измененным породам и их локализации с помощью дистанционных методов прогнозирования. Преимуществом диссертационной работы является применение исследования космоснимков по зарубежной методике обработки

минеральных индексов, которая базируется на спектрах отраженного и поглощенного инфракрасного излучения различных диапазонов. Голдыревым В.Н. была проанализирована достаточно большая по площади (38 тыс. км²) территория и выделены наиболее информативные минеральные индексы: «Quartz rich rocks» (породы богатые кварцем) соответствует крупным жильно-прожилковым и метасоматически измененным зонам кварцевого состава, «Ferric iron» (трехвалентное железо) – крупным площадным зонам ожелезненных пород.

На участках продолжающихся геологоразведочных работ приведено сопоставление карт аномалий минеральных индексов, геологического строения и вторичных ореолов рассеяния золота. Данные материалы ярко демонстрируют обоснованность и эффективность применения ДЗЗ по методике обработки минеральных индексов для прогнозирования золото-серебряного оруденения ВРР, а также подтверждают практическую значимость диссертации Голдырева В.Н.

По результатам данной главы сформулировано второе защищаемое положение.

Замечания к главе:

- при рассмотрении гипергенного преобразования руд в криолитозоне (раздел 4.4.3, стр. 84-85) упоминается проведенный эксперимент и приводятся его результаты, но, как и в главе 2, нет никакого описания этого эксперимента.

Вопросы к главе:

- на стр. 75 указывается, что аргиллизитовые «шляпы» характеризуются высокими содержаниями благородных металлов, однако эти «шляпы» не являются рудными образованиями. Почему?

- на стр. 87 указывается, что «...в результате окисления сульфидов, а также сульфосолей происходит многократное отложение минералов серебра и самородного золота.». Это связано с гипергенным преобразованием руд в криолитозоне? Фиксировалось ли непосредственно переотложенное золото и/или серебро или это только предположение?

- изучалось ли шлиховое золото из «ржавых ручьев» (стр. 88-90)?

Глава 5 Локализация оруденения (стр. 97-114). В главе приводится обобщение и систематизация, выделенных в предыдущих главах, критериев прогнозирования золото-серебряного оруденения ВРР. Основным достижением является разработка прогнозно-поисковой модели оруденения, на которой рассмотрены оба минералого-геохимических типа (золото-сульфосольный и серебро-полисульфидный), их связь с аномалиями (геофизическими, геохимическими, минеральных индексов).

Автор выделяет наиболее перспективные структуры и площади развития минерализации в районе. Особый интерес вызывает рассмотрение техногенно-минеральных образований в качестве нетрадиционных источников полезных компонентов (золота и металлов платиновой группы).

По результатам данной главы сформулировано третье защищаемое положение.

В качестве *вопроса* к главе отмечу:

- при описании кеков (стр. 111-112) автор приводит данные о содержаниях Au, Ag, Pt, Pd, Ru, Rh, Re, Os, Ir в исходном кеке и в гравеоконцентрате из него (табл. 10). При этом содержания Au и Ag в гравеоконцентрате на порядки больше чем в исходном кеке, а содержание Pd такое же. Не задумывался ли автор почему содержание Pd одинаково в исходном кеке и в концентрате? С чем это может быть связано? Содержания Ru, Rh, Re, Os, Ir, Pt скорее всего находятся на пределе обнаружения и не отражают действительность.

Заключение (стр. 115-117). Содержит обобщение всех основных выводов работы.

Список литературы (стр. 118-139). Здесь стоит отметить большое число собственных работ диссертанта, где он является первым автором, что дополнительно подчеркивает самостоятельность полученных результатов. Публикации отражают защищаемые положения.

Соответствие автореферата тексту диссертации. Автореферат соответствует диссертации по выводам и обоснованию защищаемых положений. Структура автореферата классическая по защищаемым положениям, автореферат информативен, содержит необходимый иллюстративный и табличный материал.

Защищаемые положения. Сформулированы лаконично, но полно, отражают основные выводы работы и не вызывают противоречий. Обоснование защищаемых положений в достаточной мере полное и логично подтверждает их.

Замечания и вопросы направлены на дискуссию и обсуждение полученных выводов и не снижают научной ценности и практической значимости полученных результатов. В целом, хочу отметить высокий научный уровень соискателя, большой объем полевых наблюдений, использование обширного списка научной литературы по методам исследований, результатам и их обсуждению. Отдельно стоит отметить практическую значимость, поскольку результаты диссертанта могут быть реально применены в практике геологоразведочных работ в регионе.

Работа Голдырева В.Н. является законченным научным трудом и **оценена мной положительно**. Поставленные в работе цели и задачи достигнуты. Защищаемые положения обоснованы и не вызывают противоречий. Автореферат соответствует диссертации. Публикации отражают основные выводы работы. Диссертация **соответствует** всем квалификационным требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Голдырев Виталий Николаевич **заслуживает присуждения** ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Официальный оппонент

Сильянов Сергей Анатольевич,

кандидат геолого-минералогических наук

(25.00.11 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения),

Доцент кафедры Геологии, минералогии и петрографии

Института цветных металлов федерального

государственного автономного образовательного

учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет»

660041, Красноярский край, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

<http://www.sfu-kras.ru/>

office@sfu-kras.ru

Silyanov-s@mail.ru

89631889156

Я, Сильянов Сергей Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

«25» октября 2024 года

С.А. Сильянов



ФГАОУ ВО СФУ
Подпись С.А. Сильянов заверяю
Начальник общего отдела Мирянина
«25» 10 2024