

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Кардашевской Вероники Николаевны «Золотое оруденение Алгоминского рудного узла Южно-Алданской металлогенической зоны: минералогии и условия образования руд», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертационная работа В. Н. Кардашевской посвящена исследованиям вещественного состава и выявлению условий формирования руд месторождений Алгоминского рудного узла, на примере месторождения Бодороно и рудопроявления Дывок. Исследуемый рудный узел входит в состав Алданской золотоносной провинции, в пределах которых известны золоторудные месторождения разных геолого-промышленных типов. В то же время, юго-восточный фланг Алданской провинции до сих пор остается малоизученным, хотя в его пределах выявлены некоторые перспективные площади, одной из которых является рассматриваемый в работе Алгоминский рудный узел, сведения о котором практически отсутствуют в опубликованной литературе. Изучение состава руд и определение условий их образования необходимо для выяснения закономерностей распределения и поисков объектов-аналогов на площади Алдано-Станового щита, что определяет актуальность исследования. Целью диссертационной работы является реконструкция условий образования месторождений Алгоминского рудного узла.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Содержит 132 страницы текста, 36 рисунков, 20 таблиц. Список литературы включает 147 библиографических ссылок, в том числе 13 фондовых источников.

Во введении диссертант обосновывает актуальность исследований, показывает научную новизну, теоретическую и практическую значимость своей работы. Автором получены новые данные по минеральному составу руд, их изотопно-геохимических характеристиках, оценены физико-химические условия формирования руд, а также определен возраст оклорудных метасоматитов и золотого оруденения. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования объектов-аналогов на территории Алдано-Станового щита.

Замечания:

1. Среди задач отсутствует изучение геологического строения месторождений, хотя достаточно подробное геологическое описание изучаемого рудного узла и месторождений приведено в первой главе.

В первой главе описывается геологическое строение Алгоминского рудного узла. В сжатой форме приведены сведения о геологической изученности региона, тектоническом строении и типах золоторудной минерализации, развитых в пределах Алдано-Станового

щита. Более подробно приводится описание геологического строения Алгоминского рудного узла и двух изученных объектов – месторождения Бодороно и рудопроявления Дывок. Описания сопровождаются геологическими картами и фотографиями.

Замечания к главе 1:

1. Автором выделено очень много разновидностей интрузивных пород, развитых в пределах Алгоминского рудного узла, однако на геологической карте такого разнообразия нет. В результате непонятна их распространенность.
2. Подробные петрографические описания интрузивных пород, развитых в пределах Алгоминского рудного узла и не относящихся непосредственно к теме исследований – излишни.
3. При описании геологического строения практически отсутствуют ссылки на предшественников. Кто и когда выделял все эти свиты и интрузивные комплексы?
4. В описании тектоники изучаемого региона говорится о присутствии нижнепротерозойских терригенно-вулканогенных отложений (стр. 31, первый абзац). Однако при описании стратиграфии, также на геологической карте показаны только архейские породы.
5. При описании геологического строения месторождения Бодороно отсутствуют названия стратиграфических подразделений, тогда как для рудопроявления Дывок – названия свит приведены.
6. На рудопроявлении Дывок установлены два типа метасоматитов – кварц-калишпатовые и березиты. Какие между ними взаимоотношения?

Во второй главе описываются примененные методы. Автором были проведены минералогические, термобарогеохимические, изотопные и геохронологические исследования. Описание методов достаточно подробное, замечаний к главе нет.

В третьей главе приведены результаты изучения минерального состава руд. Описаны текстуры и структуры руд, установлена последовательность минералообразования. Также рассматриваются особенности морфологии и состава рудных минералов. На обоих изучаемых объектах широко развита теллуридная минерализация, на месторождении Бодороно присутствуют также висмутовые минералы. В целом глава хорошо иллюстрирована и замечаний не вызывает. Результаты, представленные в главе 3 позволили автору выдвинуть первое защищаемое положение: *Рудная минерализация на месторождении Бодороно образовалась в три стадии: 1) ранняя – пирит-пирротин-кварцевая, 2) промежуточная – золото-полиметаллическая и 3) поздняя – золото-висмут-теллуридная. Рудопроявление Дывок сформировалось в четыре стадии: 1) ранняя*

– золото-тирит-арсенотирит-кварцевая, 2) промежуточная – тирит-халькопирит-сфалеритовая, 3) кварц-буланжеритовая и 4) поздняя – теллуридная.

В четвертой главе представлены результаты изучения Р-Т-Х параметров формирования руд, а также оценки источников вещества и возраста оруденения. Первый раздел главы посвящен описанию результатов термобарогеохимических исследований. Были изучены флюидные включения (ФВ) в кварце месторождения Бодороно и рудопроявления Дывок. Установлено последовательно снижение температур гомогенизации и общей солености ФВ от ранних к поздним стадиям минералообразования. Определены солевые составы ФВ по данным криометрии, а также составы газовых фаз, представленных преимущественно CO_2 , с примесью N_2 и CH_4 . По данным первого раздела главы 4 выдвинуто второе защищаемое положение: *Продуктивные (Au-Polym, Au-Bi-Tel) стадии минералообразования на месторождении Бодороно происходили из двух типов флюидов: 1) хлоридно-натриевого состава с низкой соленостью при среднетемпературных условиях (270-300°C) с присутствием CO_2 и CH_4 в газовой фазе, и 2) хлоридно-натрий-железо-магниевого состава на фоне некоторого понижения солености при низкотемпературных условиях (145-200°C) с присутствием CO_2 , CH_4 и N_2 в газовой фазе. Золотоносная (Au-Apy-Py-Q) стадия минералообразования на рудопроявлении Дывок формировалась из флюида хлоридно-натрий-железо-магниевого состава с невысокой соленостью при среднетемпературных условиях (310-360°C) с присутствием CO_2 и CH_4 в газовой фазе.*

Замечания к разделу:

1. Температуры гомогенизации ФВ приняты автором за истинные температуры минералообразования. Требуется дополнительное обоснование такого выбора.
2. Для уточнения Р-Т параметров минералообразования почему-то не используется минеральная и изотопная термобарометрия, с чем это связано?

Следующий раздел главы (4.2.) посвящен оценкам источников вещества полученным на основе определения изотопного состава Pb, S и Os. На основе комплекса изотопных данных автором сделан вывод о мантийно-коровом источнике вещества. Далее в разделе 4.3. приведены результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ изотопного датирования мусковита из околожильных метасоматитов и серицита из кварцевых жил месторождения Бодороно и рудопроявления Дывок. На основе полученных датировок сделан вывод о том, что дорудные метасоматиты формировались 150 млн лет назад, возраст же рудной минерализации составляет 125 млн лет. Это возраст сопоставим с опубликованными данными по возрасту руд Алдано-Станового щита. Результаты, приведенные в разделах 4.2. и 4.3. позволил автору выдвинуть третье защищаемое положение: *Изотопные характеристики Pb*

месторождения Бодороно указывают на мантийно-коровый источник рудного вещества. Возраст дорудных метасоматитов составляет 150 млн лет ($^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$). Узкий интервал значений изотопного состава S сульфидов (2.9–4.5‰) рудопроявления Дывок характеризует единый магматический (мантийный) источник рудного вещества. Золотое оруденение сформировалось в аптское время (125 млн лет, $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$) и соотносится с раннемеловым этапом тектоно-магматической активизации Алданского щита.

Замечания к разделам:

1. Мусковит (обр. 9-Л-16) для датирования отобран из контакта околожильного метасоматита и кварцевой жилы, однако далее, не стр. 102 он описан как мусковит из кварцевой жилы. Для уточнения необходимо было привести фото анализируемых образцов.
2. Изотопный состав серы определен только в рудах проявления Дывок, почему не изучался изотопный состав серы в рудах месторождения Бодороно?
3. Для уточнения источников флюидов часто используют изотопный состав кислорода в кварце, почему он не был использован в представленной работе?

В пятой главе диссертации рассматриваются вопросы типизации золотого оруденения. На основе главных характеристик руд автором предложено отнести месторождение Бодороно к убогосульфидному золото-кварцевому прожилково-вкрапленному геолого-промышленному типу. По некоторым признакам оно сопоставляется с орогенными месторождениями золота. Рудопроявление Дывок отнесено к золото-сульфидно-кварцевому прожилково-вкрапленному промышленному типу, имеет признаки месторождений типа intrusion-related (связанных с интрузиями). В разделе 5.2. автором обобщены полученные данные по условиям формирования рассматриваемых месторождений.

Замечания к главе 5:

1. На стр. 114 говорится, что присутствие низкотемпературной теллуридной и селенидной минерализации может свидетельствовать о наложенном позднем эпипетральном оруденении. Есть ли какие-либо признаки позднего наложения этой минерализации на раннюю?

В заключении можно сказать, что высказанные замечания не снижают научную и практическую ценность работы. В большинстве замечания носят редакционный характер. Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, поставленные цель и задачи в которой выполнены. Приведенные данные являются оригинальными материалами, полученными непосредственно автором, и вносят вклад в

развитие геологической науки и расширение минерально-сырьевой базы государства. Работа имеет научную и практическую значимость, основана на достаточном фактическом материале, хорошо иллюстрирована. Выдвинутые защищаемые положения вполне обоснованы, опубликованы в четырех статьях в рецензируемых научных журналах и семнадцати тезисах докладов. Результаты докладывались на многочисленных российских и зарубежных конференциях. Автореферат соответствует тексту диссертации.

Таким образом, рассматриваемая диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в частности, пунктам 9 – 11, 13 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. №842. Автор диссертационной работы, Вероника Николаевна Кардашевская, заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Заместитель директора
по научной работе ГИН СО РАН,
заведующий лабораторией
металлогении и рудообразования,
доктор геолого-минералогических наук



Дамдинов Булат Батуевич

Сведения об официальном оппоненте:

ФИО: Дамдинов Булат Батуевич

Почтовый адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а

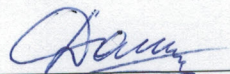
Телефон: +7-996-936-3350;

E-mail: damdinov@mail.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт им. Н. Л. Дobreцова Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН)

Должность: заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией металлогении и рудообразования, специальность 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Я, Дамдинов Булат Батуевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



Дамдинов Б. Б.

29.09.2022 г.



Подпись Дамдинова Б.Б. удостоверяю.

Главный специалист по кадрам ГИН СО РАН



Зарисова С.А.

29 » сентября 20 22 г.