



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГИН СО РАН  
доктор геолого-минералогических наук

А. А. Цыганков

» октября 2019 г.

### Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Доброшевского Константина Николаевича  
«ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ МАЛИНОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
(ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРИМОРЬЕ)»,

представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертационная работа К. Н. Доброшевского посвящена исследованиям геолого-структурного положения и вещественного состава руд Малиновского золоторудного месторождения. Актуальность представленной работы определяется прежде всего проблемой восполнения минерально-сырьевой базы благородных металлов, в то же время, приведенные в диссертационной работе материалы посвящены и решению фундаментальной проблемы происхождения золотого оруденения в окраинно-континентальной геолого-тектонической обстановке. Целью работы является изучение геолого-структурных, минералогических и геохимических особенностей Малиновского месторождения для оценки перспектив его освоения. Решение поставленных в работе проблем способствует решению как практических, так и теоретических задач.

Основой для написания диссертационной работы послужили многолетние исследования, осуществляемые автором в ходе проведения поисково-оценочных и разведочных работ на Малиновском месторождении. В результате, автором был получен значительный объем фактического материала, включающий как первичную геологическую информацию, так и более 12 тысяч проанализированных проб на золото и элементы-примеси. Состав руд изучался по 90 аншлифам и полированным шлифам, петрографические исследования основаны на описании 118 шлифов. Минералого-петрографические исследования сопровождались микроаналитическими, с использованием микрозонда JXA-8100. Автором весьма детально проведены геохимические исследования руд, а также получены новые данные об изотопном возрасте изученных геологических комплексов. Объем обработанного фактического материала определяет достоверность

представленных в работе результатов.

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав и заключения, объемом 169 страниц, содержит 37 таблиц и 68 рисунков. Список использованной литературы содержит 107 ссылок на опубликованные работы, 30 ссылок на фондовые материалы.

Во введении диссертант приводит цель и задачи работы, обосновывает актуальность, научную новизну и практическую значимость исследований.

Первая глава работы посвящена преимущественно описанию геологического строения Малиновского месторождения, в том числе глава включает краткий обзор состояния проблемы и историю изученности рассматриваемой территории. Малиновское месторождение входит в состав Скрытого золото-вольфрамового узла, включающего объекты Au-W, W-Mo Sn-Pb-Zn состава. Близким аналогом является Дарасунское месторождение, расположенное в Забайкальском крае. Показано, что в составе Малиновского месторождения выделяется семь рудных зон, представляющих собой линейные штокверковые зоны обрамляющие южную часть интрузива монцогаббро-диоритового состава (Водораздельный массив). В главе детально охарактеризовано геологическое положение и строение всех известных рудных зон, показано, что главными элементами спутниками золота являются Cu, Bi, W, в некоторых случаях Co, а в минеральном составе руд кроме сульфидов, присутствует турмалин.

Замечания к главе:

1. При описании геологического строения богопольская вулканогенная свита рассматривается отдельно от богопольского субвулканического комплекса, хотя на геологической карте они объединены в единый (богопольский) субвулканический комплекс;
2. На стр. 23 показано, что интрузивные образования района представлены породами татибинского и дальнегорского комплексов, однако не указано к какому из этих комплексов относится рудоносный Водораздельный интрузив. О том, что данный интрузив относится к татибинскому комплексу, можно косвенно узнать из геологических карт (рис. 2, 4), хотя на самой карте название интрузива не обозначено.

Во второй главе приводятся результаты исследований магматических пород, распространенных в пределах Малиновского месторождения. В первой части главы детально описано строение и состав татибинского интрузивного комплекса на примере Водораздельного массива. Выделены главные петрографические разновидности пород и приведены результаты U-Pb изотопного датирования. Установлено, что в составе массива присутствуют монцогаббродиориты, монцодиориты с редкими шлировыми выделениями граносиенитов и сиенит-порфиоров. Возраст пород Водораздельного массива –  $105.3 \pm 1$  млн.

лет. Кратко описаны также граниты второй фазы татибинского и дальнегорского комплексов, а также вулканогенные образования, представленные породами дорофеевского риолит-андезитового и богопольского трахириолит-риолитового комплексов.

Во второй части главы представлены петро-геохимические особенности изученных магматических пород, приведены также данные по изотопному составу Hf. Автором сделан вывод о том, что магматические образования Малиновского золоторудного месторождения формировались в ходе развития единой рудно-магматической системы, а генерация расплавов происходила в условиях обедненного мантийного резервуара при высоком флюидном давлении. На основе изотопного датирования сделан вывод о близости времени формирования руд Малиновского месторождения и магматических пород татибинского комплекса.

Замечания к главе:

1. Непонятен термин «*плутоногенной*... гранодиорит-диорит-габбро-диоритовой формации», поскольку сами названия пород свидетельствуют об интрузивной их природе;
2. Выделение гранитов в качестве второй фазы татибинского комплекса недостаточно обосновано – в чем их отличие от гранитов дальнегорского комплекса?
3. При описании петро-геохимических характеристик, породы разделены на монцониты и гранитоиды. В то же время, граниты слагают два разновозрастных интрузивных комплекса (вторая фаза татибинского и дальнегорский). К какому из указанных комплексов относятся изученные в данной главе гранитоиды?
4. На стр. 68 говорится, что повышенные концентрации фосфора в базальтоидах могут «...способствовать ликвационным процессам в расплавах...». Этот вывод представляется не совсем обоснованным, поскольку другие признаки наличия процессов ликвации в изученных магматических образованиях, не приводятся;
5. Здесь же делается вывод о том, что базальты являются остаточными расплавами, однако не указано, что из них выплавлялось, учитывая, что разброс значений абсолютного возраста между рассматриваемыми дайками базальтов и породами татибинского интрузивного комплекса почти 40 млн. лет.
6. Этот же разрыв в возрастных датировках монцонитоидов, гранитоидов и субвулканических комплексов, не позволяет считать, что все(!) магматические образования относятся к единой рудно-магматической системе, как утверждает автором.
7. Водораздельный габбро-монцодиоритовый массив в одних назван *интрузия*, в других – *интрузив*, необходимо называть единообразно;

Третья глава, небольшая по объему посвящена описанию состава околорудных метасоматических образований, где приведены петрографические и геохимические особенности метасоматитов. Выделены несколько этапов преобразований, представленные грейзенизацией, турмалин-кварцевым метасоматозом, хлоритизацией и пропилитизацией, сульфидизацией. Во второй части главы приведено краткое описание минеральных типов руд – арсенопиритовые, халькопирит-арсенопиритовые, халькопиритовые и пиритовые.

В четвертой главе приводится подробное описание минералогии руд. Установлено, что рудные тела Малиновского месторождения характеризуются сложным минеральным составом. Главные рудные минералы – халькопирит, пирит, арсенопирит, второстепенные пирротин, сфалерит, висмутин и большой список редких минералов, включающий группу висмутовых минералов (лиллианит, козалит, кобеллит, мальдонит и др.). Главные нерудные минералы – кварц и хлорит, присутствуют также турмалин, слюды, карбонаты, калиевый полевой шпат, пироксен, амфибол. Подробно описаны характеристики всех рудных минералов, в том числе самородного золота, выделены их генерации. Сделаны выводы о том, что месторождение является комплексным, где в качестве сопутствующих элементов, наряду с золотом и серебром, возможно добывать медь, вольфрам и висмут. Наличие широкого спектра минералов  $Bi$ , позволяет отнести месторождение к золото-висмутовому типу. Четвертая глава хорошо иллюстрирована, в ней приведены исчерпывающие сведения о минеральном составе руд.

Замечание к главе:

1. Последовательность отложения и парагенезисы рудных (и нерудных) минералов, а также этапы и стадии минералообразования показаны в другой (шестой) главе, хотя общая схема последовательности отложения рудных минералов явилась бы логичным выводом из материалов четвертой главы.

В пятой главе приведены результаты геохимических исследований руд. Автором, на основе обработки представительного массива геохимических данных, включающего анализы 172 геохимических проб, были определены главные статистические параметры рудообразующих элементов – средние содержания, стандартные отклонения, коэффициенты вариации, а также фоновые и аномальные концентрации. Анализ корреляционных связей позволил выделить две продуктивные геохимические ассоциации –  $Au-Ag-Bi-Cu-As-Co$  и  $W-Au-Ag-Cu-Bi-As$ . Автором установлена вертикальная геохимическая зональность, путем расчета линейных продуктивностей руд и первичных геохимических ореолов на разных гипсометрических уровнях. На основе эмпирически установленного ряда вертикальной зональности произведена оценка уровня эрозионного среза, который установлен как верхнерудный, что значительно повышает перспективность

дальнейшей разработки Малиновского месторождения.

Замечания к главе:

1. Отсутствие данных в предыдущей главе не позволяет увязать геохимические ассоциации с минеральными;
2. Малиновское месторождение сопоставляется с Дарасунским, однако сравнительного анализа геохимических параметров руд, в том числе, характера вертикальной (или латеральной) зональности не приводится.

В шестой главе автором, на основе структурных и физико-химических условий образования руд, а также определения возраста оруденения, предложена модель формирования Малиновского золоторудного месторождения. В первой части главы приведены результаты геолого-структурных наблюдений и выделены главные рудоконтролирующие элементы, предложена схема формирования структурного облика месторождения. Во второй части главы показана стадийность и некоторые физико-химические параметры формирования рудных ассоциаций. В результате представлена общая схема последовательности минералообразования на месторождении. В третьей части главы рассматривается вопрос о возрасте оруденения. По данным Re-Os изотопного датирования рудных минералов, определен интервал 77 – 93 млн. лет. В заключении главы приведена геодинамическая модель формирования Малиновского месторождения, где показано, что формирование месторождения происходило в течение длительного промежутка времени – 105 – 66 млн. лет, в ходе смены разных геодинамических обстановок от обстановки скольжения литосферных плит к активной континентальной окраине, каждая из которых сопровождалась соответствующим магматизмом.

Замечания к главе:

1. Современные исследования, касающиеся генезиса тех или иных месторождений, как правило, сопровождаются исследованиями систем стабильных изотопов (S, O, C и др.). В данной работе изотопные данные отсутствуют, хотя были бы весьма полезны в решении генетических вопросов;
2. Непонятно откуда взяты конкретные значения температур рудообразования. Почему не проводились расчеты по минеральным (или изотопным) геотермобарометрам либо термобарогеохимические исследования;
3. Плутоногенно-гидротермальные (intrusion-related) золоторудные месторождения как правило генетически связаны с определенными магматическими комплексами, связь с которыми устанавливается, в том числе, по близкому возрасту. В данном случае, возраст оруденения не соответствует возрасту магматических пород, хотя минералого-геохимические характеристики руд соответствуют золоторудным

месторождениям, связанным с магматическими породами. Как, например, то же месторождение Дарасун или месторождения золото-висмутового типа, изученные на северо-Востоке России.

4. Три значительно разделенных по времени этапа образования месторождения, указанные в модели на стр. 150 – 152, почему-то никак не отражаются в общей последовательности минералообразования (рис. 66).

На основе полученных данных автором сформулированы четыре защищаемых положения. Обоснование защищаемых положений приводится в следующих разделах диссертации:

Первое положение – главы 1, 3, частично, 6;

Второе положение – глава 4;

Третье положение – глава 5;

Четвертое положение – глава 6, частично – 4.

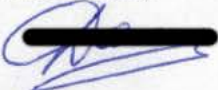
Основные защищаемые положения достаточно обоснованы и опубликованы в восьми публикациях, четыре из которых входят в список ВАК. Материалы работы вошли в два производственных отчета, а также докладывались на четырех конференциях в гг. Москва, Владивосток, Иркутск.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

В целом, рецензируемая диссертация производит хорошее впечатление, а сделанные замечания, большей частью, носят характер рекомендаций для дальнейшей научной деятельности. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, вносящей вклад в развитие минерально-сырьевой базы благородных металлов Приморья. Все поставленные задачи исследования решены. Диссертационная работа соответствует критериям, указанным в разделе II «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор Доброшевский Константин Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

#### Отзыв составили

Ведущий научный сотрудник лаборатории  
геохимии и рудообразующих процессов ГИН СО РАН,  
доктор геолого-минералогических наук

  
Б. Б. Дамдинов

Старший научный сотрудник лаборатории  
петрологии ГИН СО РАН,  
кандидат геолого-минералогических наук

  
Л. Б. Дамдинова



*Дамдинов  
закрепо  
Список работ по заказу*

*и Дамдиновой Л. Б.  
С.А. Замшева, 03.10.2019.*


Отзыв на диссертацию К. Н. Доброшевского рассмотрен на заседании Ученого совета ГИН СО РАН, протокол №5 от 03 октября 2019 г. и принят в качестве официального отзыва ведущей организации.


Председатель Ученого совета ГИН СО РАН,

доктор геолого-минералогических наук

Ученый секретарь Совета

кандидат геолого-минералогических наук

  
А. А. Цыганков

  
Т. Н. Анциферова

