

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ  
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ  
(ФГБУ «ЦНИГРИ»)



Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1, Москва, 117545  
Тел./факс: (495) 313-18-18; E-mail: tsnigri@tsnigri.ru; http://www.tsnigri.ru  
ОГРН 1187446427230, ИНН 7726429427 КПП 772601001

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. генерального директора ФГБУ «ЦНИГРИ»  
доктор геолого-минералогических наук

А.И.Иванов

01 марта 2021 г.



**Отзыв ведущей организации**

на диссертационную работу Бухановой Дарьи Сергеевны  
«Минералого-геохимические особенности Малмыжского  
золото-медно-порфирового месторождения, Хабаровский край»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук  
по специальности 25.00.11 - геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых,  
минералогия.

Актуальность темы диссертации Д.С.Бухановой обусловлена необходимостью наращивания минерально-сырьевой базы меди и золота нашей страны в первую очередь за счет выявления и освоения новых месторождений в регионах с развитой и строящейся инфраструктурой. Месторождение Малмыж расположено в экономически благоприятном районе и является золото-медно-порфировым месторождением мирового класса. Оно локализовано в центральной части Среднеамурского рудного района, который включает другие объекты золото-медно-порфирового типа, а также в разной степени изученные проявления золота и меди, на которых в настоящее время ведутся поисково-оценочные работы. Результативность этих работ во многом определяется полнотой описания модельных характеристик Малмыжского месторождения как наиболее изученного и промышленно значимого объекта-эталона. Поэтому диссертационная работа Д.С.Бухановой является весьма своевременной.

В основу диссертации положены результаты комплексных исследований пород и руд месторождения Малмыж, выполненных лично автором с применением как традиционных, так и новейших инструментальных методов анализа минерального вещества. В работе эффективно использованы минераграфические наблюдения, сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ, комплексные исследования флюидных включений в кварце, датировки пород и минералов методами изотопной геохронологии.

Полученные данные, а также результаты их интерпретации в диссертации представлены в табличной форме (всего 30 табл.) и показаны на диаграммах и графиках. Диссертация общим объемом 200 страниц состоит из Введения, четырех глав, Заключения и списка литературы (242 наименования). Текст написан хорошим профессиональным языком, содержит относительно небольшое количество опечаток и проиллюстрирован геологическими разрезами, фотографиями и микрофотографиями (всего 96 рис.).

В результате обобщения весьма обширного и представительного фактического материала автором сформулированы три основных защищаемых положения.

*В первом положении* представлены результаты выполненных изотопно-геохронологических исследований. Обоснованию этого положения посвящен раздел 2.4 (стр. 44–59), которому предшествует краткое описание геологического строения месторождения (стр. 34–43). Для определения изотопного возраста рудообразующих процессов автором из керн скважин были отобраны образцы интрузивных и метасоматических пород. Изотопные датировки выполнены в авторитетных метрологически обеспеченных лабораториях с использованием современной прецизионной аппаратуры. В диссертации представлены первичные данные всех сделанных измерений и диаграммы с расчетом средних возрастов.

В результате для трех образцов магматических пород U-Pb методом по цирконам получены конкордантные возраста, которые в пределах ошибки анализа совпали с Ar/Ar возрастом трех проб метасоматического калишпата. Достоверность полученных данных и обоснованность первого защищаемого положения не вызывает никаких сомнений.

Недостатком рассматриваемого раздела работы является отсутствие петрографических и петрологических характеристик проанализированных образцов магматических пород. Более того, допущена путаница в их названиях. В разделе присутствует только одно фото образца керна № MD 119-52, которое подписано «Кварцевые диоритовые порфириды», в то время как в таблице этот образец фигурирует как «дайка гранодиорит-порфиридов». При этом обе точки отбора проб из «даек гранодиоритов» на разрезах показаны в полях развития кварцевых диоритовых порфиридов. Соответственно, уверенно можно говорить только о том, что датированы «магматические породы, отобранные на месторождении Малмыж». Это значительно снижает ценность полученных результатов.

*Во втором защищаемом положении* приводится последовательность рудообразующих процессов, обоснованная материалами 3-й главы. Эта глава занимает половину объема диссертации (стр. 60-156) и включает многочисленные таблицы с данными по химическому составу минералов и их кристаллохимическими формулами, информативные микрофотографии, описания наблюдаемых в аншлифах взаимоотношений различных минеральных фаз. Рассмотрена петрография и петрохимия метасоматитов. Отмечены элементы наблюдаемых при документации керна пересечений разнообразных прожилков. Перечисленные фактические материалы обобщены в схеме последовательности рудообразования, которая включает три стадии. Принимая во внимание столь представительный объем наблюдений, подкрепленных результатами инструментальной диагностики минералов, с предложенной схемой и обоснованностью второго защищаемого положения можно согласиться.

Положительное впечатление от данного раздела работы портит неожиданное введение в схему последовательности (и в защищаемое положение) дополнительных стадий — «порфировой» и «эпитермальной», граница между которыми явно проведена произвольно.

*Третье защищаемое положение* основано на результатах исследования состава и свойств флюидных включений в кварце (глава 4, стр. 157–173). Автором выполнены микротермометрические анализы, дополненные данными КР-спектроскопии и микрофотографиями в обратно-рассеянных электронах. Полученные результаты наглядно обобщены на информативных диаграммах. В целом термобарогеохимические исследования выполнены автором на достаточно высоком уровне, а их результаты позволяют считать защищаемое положение в достаточной мере обоснованным. Замечания в первую очередь касаются его формулировки.

Во-первых, полученные физико-химические параметры не согласованы со схемой последовательности минералообразования (охарактеризованы «ранние кварцевые прожилки» и «золото-медно-порфиновые руды»).

Во-вторых, указанный диапазон 580–330°C характеризует не температуры формирования руд, а измеренные температуры гомогенизации включений, некоторые из которых явно не соответствуют условиям минералообразования. Это со всей очевидностью следует из двух предложений: «Наиболее поразительным является большой диапазон температур гомогенизации различных подтипов включений В и MS типов» и «Гомогенизация включений В типа происходит как в жидкую, так и в газовую фазу» (стр. 166). Нормальные включения высококонцентрированных хлоридных рассолов не могут гомогенизироваться в жидкую и в газовую фазу. Следовательно, большой диапазон измеренных температур гомогенизации однозначно обусловлен тем, что значительная часть

проанализированных включений относится к аномальным (включениям гетерогенного захвата или расшнурованным). Никакого смысла такие замеры не имеют.

И, наконец, ошибкой соискателя является вынесение на защиту не оценок флюидного давления, а конкретных глубин локализации руд от палеоповерхности (с соответствующей денудацией ~2 км разреза в процессе рудообразования). В таком случае автор должен обосновать, почему при пересчете полученных давлений в глубины использован только литостатический градиент. Снижение давления может отвечать развитию гидростатических условий, что возможно и на значительной глубине при развитии трещиноватости.

*К работе в целом* есть следующие замечания.

1. В диссертации присутствует глава 1 (стр. 12-25), которая содержит обзор преимущественно зарубежной литературы, посвященной типизации и условиям формирования медно-порфировых месторождений, их признакам, обстановкам локализации, зональности и т.д. Эти сведения в сопоставительном плане в диссертации практически не использованы. Далее (стр. 26-33) следует описание истории геологоразведочных работ в районе месторождения, начиная с XIX века. Приведено много излишней информации о кубометрах вынутого грунта при поисках «мышьякового колчедана», параметрах россыпей и т.п. При этом в диссертации практически не уделено внимание обширным статьям в центральных научных журналах, которые в последние 2–3 года были опубликованы отечественными авторами непосредственно по месторождению Малмыж. Это, например, большая статья С.Г.Соловьева и коллектива ЦНИГРИ (Soloviev et al., 2019), работы исследователей ВСЕГЕИ и ДВГИ (О.В.Петров с соавторами, 2019, 2020), Б.Н.Шашорина и коллектива ВИМСа (2018) и др. Некоторые из них вообще отсутствуют в списке литературы, на другие даны только формальные ссылки. Между тем, указанные работы содержат данные по геологии, магматизму (в том числе по возрастным датировкам), метасоматическим изменениям, геохимии руд, флюидным включениям, рудной минералогии, которые прямо касаются темы диссертации.

Справедливости ради следует отметить, что по многим вопросам публикации Д.С.Бухановой имеют приоритет. Однако в диссертации соискатель *обязан* оценить результаты своих исследований в сравнении с другими известными решениями.

2. Одной из основных целей диссертационного исследования, обозначенной и в ее названии, являлось определение минералого-геохимических особенностей руд. Поэтому абсолютно непонятны причины полного отсутствия в диссертации необходимых для достижения этой цели геохимических данных. Автор ограничивается выделением вкрапленных, гнездовых и прожилковых руд. Существуют ли на месторождении

минеральные и геохимические (т.е. вещественные) типы руд, остается неизвестным. Большое значение в работе придается минералам редких земель. Во втором защищаемом положении утверждается, что в рудах накапливаются минералы благородных металлов, сульфосоли, теллуриды и селениды. Оценить правильность этих представлений без данных о концентрациях в рудах РЗЭ, ЭПГ, Те, As, Sb, Se и других элементов невозможно. Также невозможно считать обоснованным мнение автора о том, что полученные «детальные минералого-геохимические характеристики» пригодны для технологов (стр. 175).

3. В соответствии с существующими требованиями, диссертант должен дать рекомендации по использованию научных выводов своей работы. В рассматриваемом случае рекомендации ограничены только одним малопонятным предложением: «Полученные данные можно использовать в качестве поисковых критериев для эффективной оперативной оценки конкретных перспективных объектов» (стр. 9).

Высказанные замечания не снижают в целом высокую оценку выполненного исследования, его научную и практическую значимость. Все поставленные перед диссертантом задачи решены. Защищаемые положения в достаточной мере обоснованы приведенным в диссертации фактическим материалом.

Д.С.Бухановой впервые определен изотопный возраст продуктивного магматизма и рудоносных метасоматитов месторождения Малмыж, определены РТХ-параметры включений рудообразующих флюидов, получены уникальные данные по составу рудной минерализации и разработана схема последовательности рудоотложения.

*Научная и практическая ценность диссертации* заключается во введении в научный и информационный оборот большого массива целенаправленно собранных и систематизированных минералогических, геохронологических, изотопно-геохимических и термобарогеохимических данных, характеризующих крупнейшее золото-медно-порфировое месторождение Дальнего Востока России. Эта информация имеет большое значение для дальнейшей разработки моделей развития высокопродуктивных рудно-магматических систем и совершенствования критериев их прогноза и поисков.

Результаты диссертационного исследования Д.С.Бухановой рекомендуется использовать для уточнения критериев прогнозирования, поисков и оценки оруденения золото-медно-порфирового типа при планировании и проведении на территории Сихотэ-Алиня геологоразведочных работ за счет средств Федерального бюджета. Отдельное внимание при этом следует уделить определению изотопного возраста рудоносных интрузивов, а также разработке модели минералого-геохимической зональности оруденения как основы для определения уровня эрозионного среза рудопроявлений.

Недропользователям целесообразно учесть материалы диссертации при оценке флангов Малмыжского месторождения.

Материалы диссертации достаточно полно изложены в научных публикациях, в числе которых 4 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК. Результаты исследований доложены на нескольких всероссийских и международных конференциях.

Автореферат отражает основное содержание и выводы диссертации.

Диссертационная работа Д.С.Бухановой является завершенной научно-квалификационной работой, в которой соискательница показала свой высокий профессиональный уровень как специалист в области исследований вещественного состава руд и условий формирования рудных месторождений.

В диссертации решена научная задача расшифровки истории эволюции рудно-магматической системы, сформировавшей одно из крупнейших золото-медно-порфировых месторождений нашей страны. Использование этой разработки в практике прогнозно-поисковых работ будет иметь существенное значение для расширения отечественной минерально-сырьевой базы. Полученные научные результаты имеют большое значение для дальнейшего совершенствования моделей формирования месторождений медно-порфирового семейства и обоснования новых критериев их прогноза и поисков.

Диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук, а её автор Буханова Дарья Сергеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Отзыв на диссертацию Д.С.Бухановой обсужден на заседании НМС отдела минералогии и изотопной геохимии ФГБУ «ЦНИГРИ», протокол № 21/1 от 26.02.2021 г., и принят в качестве официального отзыва ведущей организации.

Заведующий отделом минералогии  
и изотопной геохимии

ФГБУ «ЦНИГРИ», доктор геол.-мин. наук

С.Г.Кряжев

Ведущий научный сотрудник  
отдела минералогии и изотопной геохимии

ФГБУ «ЦНИГРИ», кандидат геол.-мин. наук

С.С.Двуреченская

