



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Института
земной коры СО РАН
член-корр. РАН

Д.П. Гладкочуб

27 сентября 2019 г.

Отзыв

ведущей организации

на диссертационную работу **Федосеева Дмитрия Геннадьевича**

«Особенности вещественного состава руд и генезиса шеелит-сульфидного месторождения Кордонное (Приморский край, Россия)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения

Диссертационная работа Федосеева Д.Г., представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, является итогом 4-летнего изучения совместно с сотрудниками лаборатории рудно-магматических систем ДВГИ ДВО РАН территории шеелит-сульфидного месторождения Кордонное. Поскольку металлогенической особенностью площади исследований является ее вольфрамовая специализация, то усилия автора и были сконцентрированы на изучении геологического строения, минералого-петрологических, геохимических особенностей пород и проблем происхождения вольфрамовых руд месторождения Кордонное. Недостаточная изученность рудных районов и необходимость расширения сырьевой базы Приморского края обусловило актуальность диссертационной работы.

Целью и задачами диссертационной работы заключаются в выявлении особенностей вещественного состава руд и генезиса шеелит-сульфидного месторождения Кордонное. Выявленные особенности способствуют развитию общих представлений о металлогении вольфрама, уточнению геологических и минералогических критериев прогнозирования коренной вольфрамовой минерализации в геологических структурах Приморья.

Рецензируемая диссертационная работа состоит из четырех глав, аргументирующих три защищаемых положения.

В первой главе на основе анализа многочисленных литературных и фондовых материалов автор приводит обзор геологической изученности района работ, рассматривает вопросы металлогении вольфрама, олова и их источников для месторождений района. Месторождение Кордонное расположено в центральной части

Приморского края в Самаркинском террейне Ладошинского блока юрских вулканотерригенных пород, относимых к Бреевскому тектоно-стратиграфическому комплексу. Месторождение входит в состав Скрытого рудного узла на территории Малиновской рудной площади. Диссертант освещает геологию Скрытого рудного узла и месторождения Кордонное с представлением геологических карт. Приводит характеристику стратиграфических подразделений, магматизма, метаморфических пород района. Описывает метаморфические и метасоматические породы месторождения. Все породы месторождения изменены процессами регионального, локального и контактового метаморфизма. Региональный метаморфизм фиксируется появлением в разрезах филлитовидных сланцев. Контактный метаморфизм связан с интрузией татибинского комплекса в виде ороговикования. Метасоматические изменения проявлены в образовании скарнов, грейзенов, пропилитизации и формировании гидротермальных прожилков. Рудные тела на месторождении представлены пластовыми шеелит-скарновыми и шеелит-скарново-сульфидными и штокверковыми шеелит-кварцевыми рудами.

Вторая глава посвящена генезису и рудоносности гранитоидной ассоциации месторождения Кордонное. Особое внимание уделено изучению гранитов, поскольку именно гранитоидный магматизм обычно рассматривается как обязательный фактор рудообразующей системы вольфрамовых месторождений. Распространенные гранитоиды на Малиновской площади и Скрытого рудного узла предыдущими исследователями рассматриваются как источник рудного вещества и рудоносных флюидов. К-Ar методом получен возраст 102.5 ± 2 млн лет для мусковитов из общей массы гранитов, распространенных на месторождении. Возраст 86-87 млн лет получен для биотита из гранитов, расположенных в 4 км севернее от месторождения. Также получен возраст мусковитовых прожилков из околорудных грейзенов, который составил 91 ± 2 млн лет. Возраста, полученные К-Ar методом для гранитов подтверждены U-Pb методом 101 ± 2 и 88.3 ± 0.8 млн лет.

По возрастным, петрографическим и геохимическим данным изученные граниты диссертант разбил на 2 группы. Граниты 1 с возрастом 101-103 млн лет являются гранитами S-типа, формировавшиеся в условиях островных дуг (IAG) и континентальных дуг (CAG) и зон континентальной коллизии (CCG) и отнес их к раннемеловому татибинскому комплексу. Граниты 2 с возрастом 86-88 млн лет являются гранитами I-типа, формировались в условиях рифтообразования (RRG) и континентальных эпиорогенных поднятий (CEUG) и отнес их к приморскому комплексу. Термобарогеохимические исследования расплавных включений в кварце гранитов 1

показали их гомогенизацию при температуре 750-775⁰ и давлении флюида 150 Мпа. Наличие флюидных включений в гранитах 1 соискатель считает одним из доказательств генетической связи вольфрамовых месторождений и гранитоидных магм.

В третьей главе диссертант рассматривает типы вмещающих пород, минеральные ассоциации скарнов и околоскарновых пород, минеральные ассоциации руд, геохимические и термобарогеохимические параметры формирования метасоматических пород и руд. Вмещающие породы представлены ороговикованными осадочными и вулканогенными породами, сланцами и мраморами. Руды представлены скарнами, грейзенами, сульфидными ассоциациями и полевошпатовыми метасоматитами. Скарны присутствуют двух типов – вольфрамовые и полиметаллические. Вольфрамовые скарны имеют пироксеновый, гранат-пироксеновый и гранат-пироксен-волластанитовый составы. Полиметаллические скарны имеют пироксен-гранатовый и пироксеновый состав. Гранаты разных типов скарнов имеют разные генерации. Грейзены присутствуют 2-х типов - «площадные» и «локальные». Оба типа наложены на граниты 1. «Локальные» грейзены сопровождают кварцевые жилы с шеелитом. Сульфидные ассоциации представлены пирротинном, пиритом, арсенопиритом, галенитом. Полевошпатовые метасоматиты находятся среди грейзенов и кварцевых жил. Скарны присутствуют двух этапов. Ранние скарны формировались в температурном диапазоне 450-750⁰. При их образовании участвовали растворы высокой солености с преобладанием в газовой фазе флюида метана. Ранние скарны не несут промышленных концентраций вольфрама. Средние скарны кристаллизовались в интервале 320-450⁰ и часто содержат промышленные концентрации вольфрама. Ранние и средние скарны являются производными единого постмагматического раннещелочного гидротермального процесса, ассоциирующего с заключительной стадией формирования гранитов 1. Поздние скарны – полиметаллические, отмечены в тектонических зонах, секущих ранние и средние скарны, а также рудные тела с шеелит-кварцевой и шеелит-сульфидной минерализацией. Имеют температуру кристаллизации менее 500⁰, при участии гетерогенного флюида со значительным содержанием метана. Отмечается, что они могут быть связаны с гранитоидным магматизмом более позднего возраста. Грейзены образовались при участии магматического дистиллята гранитной интрузии и флюида, содержащего высокие концентрации солей, метана и незначительную примесь углекислоты. Отмечено, также что скарновые и грейзеновые зоны пересекаются более поздними сульфидными прожилками.

В четвертой главе охарактеризована минералогия месторождения Кордонное. Выявлено более 50 минералов, главными из которых являются кварц, пироксены,

амфиболы и пирротин. Главный рудный минерал – шеелит. Его концентрации в рудах не превышают 0.5% WO_3 . Среди сульфидных минералов преобладают пирротин и пирит, подчиненное распространение имеют халькопирит, арсенопирит, сфалерит и галенит. Впервые диссертантом на месторождении установлены минералы группы свинцово-висмутовых сульфосолей, сульфиды и сульфотеллуриды висмута, самородные висмут и золото, минералы кобальта. Установлено, что руды месторождения Кордонное подразделяются на вольфрамовые (шеелит-сульфидная ассоциация) и оловянные (касситерит-сфалерит-галенитовая).

В целом, в результате проведенных соискателем исследований, в работе приводится подробная петрографо-геохимическая характеристика гранитов, с которыми связывается оруденение на месторождении Кордонное. Приводится их возраст на основе двух методов - K-Ar и U-Pb. Проведены исследования газовой-жидких включений как рудогенерирующих гранитов, так и самих руд. Кроме того, на основании комплексных исследований месторождения и прилегающих территорий предложена обобщенная модель рудно-магматической системы Скрытого рудного узла в целом и входящего в его состав месторождения Кордонное. Проведенные в работе исследования способствуют развитию научных представлений о вольфрамовом оруденении и несомненно придают диссертационной работе высокий научный уровень.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности.

Содержание диссертационной работы соответствует специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Соответствие содержания автореферата тексту диссертации.

Автореферат в достаточной мере раскрывает содержание диссертационной работы. В нем изложены цель и задачи исследования, отражены основные этапы работы, результаты и выводы. Автореферат диссертации полностью отвечает предъявленным к нему требованиям.

Общие замечания по диссертационной работе.

На фоне высокого уровня исполнения диссертационной работы соискателю не удалось избежать некоторых замечаний по содержанию работы. Вот некоторые из них:

1. На рис. 1.4 кордонное месторождение локализуется в среднеюрских породах, в то же время на рис. 1.5 пластовые скарноидные залежи локализуются уже в

вулканогенно-сланцевой толще ранней юры. Хорошо бы были использованные в диссертации карты привести в единое информационное соответствие.

2. На стр. 32-33 описываются пластовые и штокверковые рудные тела. При чем, штокверковые тела приурочены к разломам СЗ и СВ простирания, имеют мощность до 38 м, протяженность по падению до 250 м и по простиранию до 600 м. Главное штокверковое тело имеет овально-удлиненную форму с размерами 450-150 м. Но на рис. 1.5. «Геологическая карта месторождения Кордонное» изображены только тела с падением $10-20^{\circ}$, которые вероятно относятся к пластовым метасоматическим залежам, а штокверковые тела, приуроченные к разломам отсутствуют.
3. В диссертации не удалось уловить последовательность формирования руд. Совпадает ли формирование ранних и средних скарнов со временем формирования «площадных» и «локальных» грейзенов? На стр. 96 изображено пересечение роговиков шеелит-кварц-сульфидными прожилками, какой это этап оруденения? Он проявлен до формирования скарнов второго типа или после?
4. На стр. 37-38 приведены результаты К-Аг и U-Pb методов. На рис. 2.1. анализы по цирконам полностью повторяют значения, полученные по биотиту 101 ± 2.0 и 103.5 ± 2.0 . Такого быть не может, здесь что-то напутано. К тому же на стр. 38 приведены неверные возраста для гранитов 1 и 2. Должно быть 101-103 и 86-87 млн лет вместо 95-105 и 85-90 млн лет.
5. В работе совсем не обсуждается возраст полученный по мусковитовым прожилкам - 91 ± 2 млн лет. Не понятно это мусковитовые прожилки или мусковит на границе с кварцевыми прожилками? В гранитах или грейзенах?

Заключение

Диссертация Федосеева Дмитрия Геннадьевича «Особенности вещественного состава руд и генезиса шеелит-сульфидного месторождения Кордонное (Приморский край, Россия)», является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком уровне. Основные результаты работы апробированы на российских конференциях* и изложены в 13 публикациях, из них 5 публикаций в журналах, входящих в список ВАК.

Рассматриваемая диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей важное практическое и теоретическое значение для рудной отрасли в целом.

Диссертация соответствует критериям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор Д.Г. Федосеев достоин присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Заведующий лабораторией
геологии месторождений
ИЗК СО РАН
кандидат геолого-
минералогических наук

А.С. Gladkov

Отзыв рассмотрен и обсужден на заседании Ученого совета Института земной коры СО РАН, одним из направлений научной деятельности которого являются исследования в области современной эндо- и экзогеодинамики, 27 сентября 2019 г. (протокол № 8) и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации.

Председатель Ученого совета
ИЗК СО РАН
член-корреспондент РАН



Д.П. Gladkuchub

Подписи А.С. Gladkova и Д.П. Gladkuchuba заверяю:

Подпись *А.С. Gladkova*
и *Д.П. Gladkuchuba* заверяю
Ведущий инспектор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института земной
коры Сибирского отделения Российской
академии наук *Гладков*
« 27 09 2019 г.