

Отзыв
официального оппонента
о диссертационной работе Греку Евгения Дмитриевича

«Оруденение Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района (Восточный Казахстан): вещественный состав, этапы и время формирования»,

представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 - «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Диссертационная работа посвящена изучению процессов рудогенеза орогенных месторождений золота, на примере Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района (Восточный Казахстан). Привлечение автором современных методов сканирующей электронной микроскопии, микрозондового анализа и ЛА-ИСП-МС, является значительным прогрессом при изучении объектов, которые, как видно из предложенной работы, уже довольно подробно были исследованы предшественниками, в том числе руководителем диссертанта. Дополнительной положительной характеристикой диссертационной работы является привлечение изотопно-хронологических методов как для выяснения возрастных рамок интрузивных комплексов (U/Pb метод), так и определение возраста рудных процессов (серицита и фуксита, Ag/Ag методом). Среди прочего, автором были применены методы геохимии стабильных изотопов, которые без сомнения востребованы как для определения источника рудного вещества ($\delta^{34}\text{S}$), так и условий накопления осадков, вмещающих месторождения ($\delta^{13}\text{C}$). При прочтении работы, импонирует значительный объем привлеченного материала и подбор аналитических методов для его изучения.

Общий объем работы составляет 177 стр. Структура диссертации представлена введением, семью главами и заключением. В работе есть 3 приложения, 60 рисунков, 17 таблиц. Список литературы представлен 242 источниками. Во введении диссертационной работы в полном соответствии написаны обязательные разделы, такие как цели и задачи, фактический материал и методика исследования, научная новизна и личный вклад.

Цель работы заключается в «установление этапов рудообразования, выявление минералого-геохимических особенностей руд, а также определение их связи с магматизмом в пределах Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района».

Для достижения поставленной цели был предложен комплекс задач:

Задачи исследования: 1) проанализировать и обобщить литературные данные по золоторудным объектам АБАЗР; 2) изучить минералого-геохимические особенности руд месторождений и рудопроявлений Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района, с акцентом на «эталонные» месторождения Акжал и Южные Ашалы; 3) выявить структурно-текстурные особенности и микроэлементный состав пирита, марказита и арсенопирита при помощи СЭМ (MIRA 3LMU), РСМА (JXA-8230) и ЛА-ИСП-МС анализов; 4) определить и уточнить возраст циркона из магматических образований и слюд (серицита и фуксита) из рудных ассоциаций месторождений Акжал, Васильевское и Южные Ашалы; 5) определить изотопный состав $\delta^{34}\text{S}$ сульфидов и $\delta^{13}\text{C}$ углеродистого вещества, отобранных в пределах месторождений и рудопроявлений рудного района; 6) **создать концептуальную структурно-вещественную модель истории формирования месторождений Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района** на основе полученных минералого-геохимических, изотопно-геохронологических, изотопно-геохимических данных, с привлечением термобарогеохимических, структурно-тектонических и других материалов.

Основные защищаемые положения.

1. В Акжал-Боко-Ашалинском золоторудном районе (Восточный Казахстан), выделяется два этапа рудообразования: золото-сульфидный (минерализованные зоны) – метаморфогенно-гидротермальный и золото-сульфидно-кварцевый (кварцевые жилы) – магматогенно-гидротермальный.

2. На месторождении Южные Ашалы, последовательные генерации осадочно-диагенетического (Ру-I), метаморфогенного (Ру-II, Ару-I) и гидротермального (Ру-III, Ару-II) пирита и арсенопирита различаются содержанием микроэлементов и характером микровключений. В осадочно-диагенетическом пирите накапливаются Au, As, Ag, Mo, Pb, Cu, Sb, Cr, Co. В метаморфогенном пирите от ядер к периферии увеличиваются концентрации As и Sb, при этом центр обогащен минеральными микровключениями (золота, халькопирита и блеклых руд), что связано с перераспределением элементов. В гидротермальном пирите повышены концентрации Ni и присутствуют микровключения хромита и сульфоарсенидов Fe-Ni-Co.

3. В Акжал-Боко-Ашалинском золоторудном районе золото-сульфидное оруденение сформировано на стадии орогенеза (до 315 млн лет), возраст золото-сульфидно-кварцевого оруденения оценивается в интервале 303-280 млн лет и близок времени гранитоидного и базитового магматизма – 309-292 млн лет.

Автором проведены наблюдения и собран фактический и каменный материал из керн скважин, карьеров, геологических обнажений и канав 12!!! месторождений Акжал, Васильевское, Колорадо, Женишке, Южное, Южные Ашалы, Балажал и рудопроявлений Сергей-I, Акшкола, Койтас, Аскар, Каражал. Было изучено более 500 образцов пород и руд из которых были изготовлены и изучены аншлифы, шлифы, мономинеральные фракции пирита, арсенопирита, циркона, серицита, кварца и углеродистого вещества, что несомненно является достоинством данной работы. Столь внушительный объем исследуемого, интерпретируемого и систематизированного материала несомненно является достаточным для решения поставленных автором задач.

Практическая значимость представленной работы также не вызывает сомнения ввиду ее проведения на стыки академической науки и прикладных работ. Повышенную значимость работе придает возможность использования полученных автором и его руководителем материалов производственными организациями.

Основными замечаниями к введению являются:

1) *отсутствие обоснования выбора объектов исследования. Автором выбраны три месторождения (Акжал, Васильевское и Южные Ашалы), но при этом в разделе фактический материал, говорится о фактическом наблюдении двенадцати объектов. Соответственно, не понятно какое количество фактического материала было задействовано в работе. Также не показано с какой детальностью изучено каждое из предлагаемых к рассмотрению месторождений.*

2) *в 1 и 3 защищаемых положениях защищаются этапы рудообразования и временной интервал оруденения для всего Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района, а второе положение построено на анализе одного месторождения Южные Ашалы, что соответственно вызывает вопрос о качестве сопоставления минералогических исследования месторождений Васильевское и Акжал.*

3) *Прочитав 3 защищаемое положение не понятно – что конкретно автор защищает. Само по себе положение выглядит как фактура, которую нет необходимости защищать.*

4) *Формулировка цели работы: «установление этапов рудообразования, выявление минералого-геохимических особенностей руд, а также определение их связи с магматизмом в пределах Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района». Ключевые слова «установление, выявление и определение». То есть цель выглядит как объединение в одном предложении решаемых задач. Таким образом целью работы является непосредственно исследование. Однако полученный комплекс исследований предполагает обоснование генетической модели, которая как написано автором «является важным не только в понимании процессов образования месторождений, но и в выборе стратегии поисковых и геолого-разведочных работ». Что и было написано, как задача №6 - создать*

концептуальную структурновещественную модель истории формирования месторождений Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района.

ГЛАВА 1. РЕГИОНАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ АБАЗР

Сама по себе глава написана на столько подробно и качественно, что, прочитав ее, уже не очень понятно, что еще автор может добавить к исследованиям предшественников.

Вопросы и замечания:

- Не понятна причина принятия одной из 3 точек зрения на металлогеническое районирование?
- Золото-сульфидно-углеродистая минерализация – что значит углеродистая?
- На странице 18 перечислены месторождения, которых нет на карте (рис. 1.3), при этом на карте есть объекты, которые не описаны в тексте. Это невероятно затрудняет восприятие.
- Не приведена стратиграфическая схема с обозначением к какому стратиграфическому подразделению относятся объекты. Это так же максимально усложнило понимание геологии
- Недостатком работы является то, что в ней не обсуждались объекты с золото-кварцево-жильной минерализацией, без минерализации золото-сульфидно-углеродистого этапа. Возможно, это могло бы многое прояснить.

ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ

В главе детально приводится характеристика опорных объектов на основании собственных данных и фондовой литературы. В целом детальность с которой автор описал месторождения позволяет составить мнение о предложенных в исследовании месторождениях.

Замечание:

Основным замечанием к данной главе является отсутствие разрезов на всех без исключения геологических схемах месторождений. Считаю это значительным упущением, которое не позволяет читателю в полной мере воспринимать информацию.

ГЛАВА 3. СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ И МИНЕРАЛОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД, автор приводит собственные данные изучения вещественного состава рудной минерализации.

В главе дается исчерпывающая информация относительно текстуры руд. При исследовании рудной минерализации на двух основных месторождениях были выделены несколько стадий формирования.

Минералогический анализ месторождений Акжал и Южные Ашалы, а также некоторых других месторождений и проявлений (Васильевское, Каражал, Женишке) позволил выстроить схемы минералообразования на месторождениях Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района. На месторождении Акжал выделено два этапа рудообразования - золотосульфидный и золото-сульфидно-кварцевый, который делится на сульфидную и полиметаллическую стадии. На месторождении Южные Ашалы, автором были выделены те же 2 этапа. Разница с месторождением Акжал в фиксации дополнительной разбивки раннего золото-сульфидного этапа на две стадии: пиритовой и пирит-арсенопиритовой.

Вопросы и замечания

- Очень запутанное минералогическое описание. Часто для понимания того или иного тезиса необходимо перечитывать как предыдущие главы, так и смотреть следующие.

- При выделении двух этапов минерализации с золотом, не было сказано, какой роли кварцевых жил позднего этапа в экономической значимости изучаемых объектов.
- Арсенопирит-1 есть и в терригенных породах (вкрапленная минерализация) и в сульфидно-кварцевых жилах. При этом автор предполагает, что кварцевые жилы являются более поздними относительно вкрапленной минерализации. Если это один и тот же арсенопирит, значит ли, что он заимствован из вмещающих толщ в момент перераспределения вещества на позднем кварцево-жильном этапе?
- В схемах минералообразования (рис. 3.20 и 3.21) не хватает температур и давлений, которые могли бы действительно приблизить автора к стадийности и позволить выйти на модель формирования месторождений.
- Одно из 3х основных месторождений, участвующих в работе при описании минералогии помещено в раздел – 3.3. «Другие месторождения». Сравнить месторождения со столь разной детальностью изучения крайне сложно.
- При написании выводов по минералогии (стр. 82) в первой «золото-сульфидной» стадии месторождения Акжал указан кальцит, при этом на схеме кальцит начинается с «золото-сульфидно-кварцевой» стадии. Здесь же указано углеродистое вещество – видимо имеется ввиду графитизация первичного органического вещества. Таких ошибок просто невероятное количество из-за чего уверен, что не все в работе правильно понято и отнесено к нужным выводам.
- При сопоставлении объектов крайне неудачным является отсутствие сбивки морфологических типов пиритовой минерализации. На месторождении Южные Ашалы выделены пириты 1а, 1б, 1в. Данная стадия не отмечалась на месторождении Акжал. Соответственно пириты 2 и 3 месторождения Южные Ашалы, соответствуют пириту 1 и 2 месторождения Акжал. При этом, изучение месторождений орогенного типа предполагает значительное внимание именно ранней седиментационно-диагенетическим формам минерализации и в целом фоновым содержаниям элементов.
- К предыдущему замечанию необходимо добавить выделение автором 2х генераций самородного золота, без учета его «невидимой» формы, которая согласно представленным аналитическим данным в значительном количестве присутствует уже на раннем этапе и связана с тем же пиритом-1.
- На пирит-арсенопиритовой стадии месторождения Южные Ашалы, автор также описывает углеродистое вещество. Но если это углеродсодержащие толщи, углеродистое вещество было изначально, о чем автор и говорит позже, при изучении изотопного состава углерода. Речь может вестись либо о графитизации углерода биогенного, либо поступлении на данной стадии развития углерода ювенильного. Данный вопрос является принципиальным, ввиду чего это необходимо пояснять отдельно.
- «На сульфидной стадии золото-сульфидно-кварцевого этапа образуются пирит-III, арсенопирит-II, золото-II, анатаз (или рутил), глаукодит, герсдорфит, доломит и серицит, приуроченные к кварцевым жилам, которые секут даубайскую и буконьскую свиты. На полиметаллической стадии кристаллизуются пирит-IV, халькопирит-II, галенит, сфалерит, золото-II, марказит, тетраэдрит-II и бурнонит, в кварц-доломитовых прожилках. Последние в пространстве совмещены с жилами сульфидной стадии и зачастую выполняют центральные их части» - То есть кварц-доломитовые прожилки заключительной стадии выполняют центральную часть предыдущей стадии?
- Стр. 85. «Установлены золотосульфидный (ранний) – метаморфогенно-гидротермальный и золото-сульфидно-кварцевый (поздний) – магматогенно-гидротермальный этапы рудообразования» - откуда взялся магматогенный тип? Это заявление до сих пор не было ничем объяснено.

ГЛАВА 4. МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛОВ.

В данной главе показаны элементные и микроэлементные составы основных рудных

минеральных форм. Приводятся рассуждения о механизмах вхождения микроэлементов в пирит и арсенопирит.

Представленный микроэлементный состав пирита и арсенопирита месторождения Южные Ашалы, демонстрирует повышенные содержания значительной части сидеро-халькофильной группы микроэлементов, а также золота. Полученные данные позволили автору обосновать первичное обогащение пирита-1 и арсенопирита-1 золотом и предложить осадочно-метаморфогенно-гидротермальную модель рудообразования месторождения Южные Ашалы.

Вопросы и замечания к главе.

- Стр. 87. Табл. 4.1. Ввиду того, что сбивка минерализации в едином ключе не произведена, не понятно какие пириты и арсенопириты с разных объектов принадлежат к какой стадии общей эволюции региона. Без необходимости в данной таблице приведены данные для месторождения Жерек, о котором ранее не говорилось. Для данного месторождения также приведены пирит-1 и -2, а также арсенопирит-1. К какой стадии рудогенеза принадлежат данные минеральные формы и вообще цель приведения данной информации не понятны.

- Стр. 90. Размышления автора о пиритах 1а, 1б и 1в месторождения Акжал, но на схеме 3.20 на месторождении Акжал не фиксируется такая минерализация. Данные морфотипы пирита обнаружены только для месторождения Южные Ашалы (рис. 3.21).

- Стр. 102 «Геохимия гидротермального пирита и минеральная ассоциация имеют несколько отличный характер. Это проявлено в повышенном содержании Cr, Ni, As, Mn, Mn в пирите, которые присутствуют в виде изоморфных примесей и микровключений, что указывает на иной источник». - Данный тезис не следует выдвигать так категорично. Кроме принципиальной смены источника, это может указывать и на иные условия формирования наложенных процессов. Возможно, в результате первого рудного этапа на котором сформировались золото-сульфидная минерализация штокверкового типа, большая часть элементов уже приобрела свою минеральную форму, и на наложенном золото-кварцевом этапе в процессе уже не участвует.

- Здесь же Стр. 102 – «Следует отметить что гидротермальные сульфиды могут образоваться и в результате частичной рекристаллизации более ранних сульфидов, возможно поэтому они частично унаследовали геохимические тренды». Согласно минералогическому описанию в данной работе, данный тезис действительно возможен, но он полностью противоречит защищаемому положению о магматогенном происхождении заключительного этапа становления месторождения.

- Стр. 103. Блок **Источник рудного вещества** построен исключительно на размышлениях об Co/Ni отношении, чего явно недостаточно для серьезного обоснования. Данные размышления были бы более убедительны, если бы были приведены дополнительные геохимические показатели, которых в современной литературе большое множество.

ГЛАВА 5. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ посвящена результатам датирования циркона из магматических пород (U/Pb методом) и серицита из кварцевых жил и рудных метасоматитов (Ag-Ag методом) серицита из кварцевых жил и рудных метасоматитов.

Полученные автором результаты позволили выполнить корреляцию тектонотермальных событий изученных месторождений Акжал-Боко-Ашалинском золоторудного района как между собой так и с интрузивными породами

Вопросы:

- Как автор может пояснить столь существенную разницу, достигающую 30 млн лет, полученных данных между формированием интрузивных пород с метаморфогенно-метасоматическими преобразованиями в пределах месторождений?

ГЛАВА 6. ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

6.1. Изотопный состав серы (сульфидов)

В данном разделе главы приведены результаты исследования изотопных характеристик серы сульфидов и углерода углеродистого вещества, что позволило автору предположить возможный источник рудного вещества

- Стр. 121. «На месторождении Южные Ашалы (ДАРП) осадочно-диагенетический пирит из зоны дробления углеродистых сланцев имеет значения $\delta^{34}\text{S} = -7\text{‰}$ (Рисунок 6.1), что подтверждает его изначально сингенетическую природу» - Слишком легко вешается ярлык «изначально сингенетической природы»

- Здесь же. – стр. 122 – «Значения $\delta^{34}\text{S}$ золотосодержащих пирита-II и арсенопирита-I из углеродистых алевропесчаников (минерализованных зон) колеблются в интервале от 1,6 до 4,3 ‰ (Рисунок 6.1), что соответствует глубинному источнику серы» - утяжеление изотопного состава серы более поздней разновидности пирита, так же не означает напрямую смену источника на глубинный.

- Стр. 123 – «На месторождениях Южное и Васильевское (БВРП) вкрапленный пирит из вмещающих углеродистых терригенных пород имеет значение $\delta^{34}\text{S} = 2,2$ и $0,1\text{‰}$ соответственно, эти данные согласуются с изотопным составом пирита-II и арсенопирита-I месторождения Южные Ашалы» - Ввиду того что не отмечено что за генерации пирита были использованы на месторождениях Южное и Васильевское (и откуда вдруг появилось месторождение Южное?), сравнивать полученные данные с определенной генерацией пирита месторождения Южные Ашалы некорректно.

- Стр. 123 - Вывод о том, что вариации значений $\delta^{34}\text{S}$ от $-1,0$ до $1,8\text{‰}$ из обломков вмещающего углеродисто-кремнистого алевролита и кварц-полисульфидного цемента «соответствует магматическому источнику» также преждевременный. У осадочных пород разброс серы может быть от -40 до $+40\text{‰}$.

- При всем этом, в обсуждении результатов, автор целенаправленно доказывает, что это осадочная сера, предполагая, что при наличии магматического источника связи с сульфатной кривой морской воды не было бы.

В целом все что было сказано относительно изотопного состава серы сульфидных минералов месторождений АБАЗР, выглядит так, что автор показал в своей работе не всю имеющуюся информацию, и его рассуждения базируются еще на каких-то данных.

6.2. Изотопный состав углерода (углеродистого вещества)

Изучение изотопного состава углерода проведено в 3 пробах, причем всего по одной пробе с каждого объекта. Данные пробы были отобраны из вмещающих углеродистых терригенных отложений, без привлечения углерода зон метасоматических преобразований и жильных структур. Такая статистика безусловно снижает значимость данного исследования. Тем не менее разница между пробами месторождения Южные Ашалы и Васильевское составляет 3‰. Автору необходимо добавить рассуждений над столь значимой разницей между двумя пробами. Возможно на разницу в изотопном составе углерода в пробах повлияли метасоматические либо метаморфические процессы, как это было описано в (Развозжаева и др., 2007).

В целом по всей главе, представляющей изотопно-геохимические исследования можно сказать следующее - исследование изотопного состава серы и углерода, безусловно являются украшением работы. Однако, несмотря на свою значимость, столь незначительный объем и отсутствие конкретных выводов, позволяют объединить данные исследования с другими главами как раздел в них.

ГЛАВА 7. ИСТОЧНИКИ И ГЕНЕЗИС МЕСТОРОЖДЕНИЙ АБАЗР посвящена обоснованию выделения источников полезного компонента месторождений АБАЗР.

Опираясь на опубликованные литературные данные, приводятся четыре основных варианта: мантийный, метаморфический, магматический и осадочный. На последних двух автор останавливается максимально подробно, предполагая их основной вклад в развитие рудной минерализации изученных месторождений.

По итогам собственных полученных данных и литературных источников предложена модель формирования месторождений, изучаемых в рамках представленной работы.

Выделено и охарактеризовано 6 этапов развития: Седиментогенный, метаморфогенный (рудный), вулканогенный, плутогенный, гидротермальный-1 (рудный) и гидротермальный-2 (пострудный).

Технические вопросы к главе:

- Стр. 132 – «Базируясь на результатах геолого-структурных, минералогических, геохимических, изотопно-геохимических, изотопно-геохронологических и термобарогеохимических исследований, мы разработали собственную структурно-вещественная модель истории развития месторождений АБАЗР (на примере месторождения Южные Ашала), которая увязывает рудные этапы с известными геодинамическими режимами в истории региона». Автор говорит о проведении термобарогеохимических исследований, однако в работе таких исследований показано не было. Причем такие данные (которые судя по всему у автора имеются) могли бы значительно помочь в решении поставленных в работе задач.

- Автор несколько раз обещал увязать свои данные с геодинамическими режимами, однако этого так же сделано не было, что тоже крайне затрудняет восприятие работы в целом. Возможно автор имеет ввиду работы (Хромых, 2022), на которую постоянно ссылается в своей модели? В таком случае было бы желательно объяснить геодинамическую ситуацию региона согласно этой работы, причем в 1 главе.

При анализе возрастов, тоже появляются вопросы, которые автор никак не объясняет – столь значительный возрастной разрыв (достигающий 30 млн лет). Без пояснения механизма возрастного разрыва между формированием магматических комплексов и непосредственно рудными процессами, данная модель при всей ее простоте не кажется столь очевидной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ посвящено подробному описанию всех достижений работы включая:

- 1) выделение двух типов руд: золото-сульфидный и золото-сульфидно-кварцевый;
- 2) выделение морфологических типов сульфидной минерализации;
- 3) обоснование двух генераций самородного золота, связанного, соответственно, с разновозрастными метаморфогенным и поздним гидротермальным этапами становления месторождения;

- 4) установление методами СЭМ/ЭДС и РСМА различий в составах генераций пирита, арсенопирита, с получением полиэлементных карт рудной минерализации;

- 5) U-Pb методом было выполнено определение возрастных рамок интрузивных образований, связанных с золоторудными месторождениями, а Ar/Ar методом уточнен и определен возраст слюды из рудных ассоциаций;

- 6) продемонстрирован изотопный состав углерода и серы пирита разных генераций, а также отношение Co/Ni в пирите, которые помогли автору обосновать осадочный источник для раннего метаморфогенно-гидротермального этапа формирования месторождения Южные Ашала, и соответственно магматический источник вещества для позднего гидротермального этапа

- 7) результатом работы является построение схематической структурно-вещественной модели.

В завершении работы автор приходит к выводу, что месторождение Южные Ашалы относится к метаморфогенно-гидротермальному генетическому классу.

Представленные защищаемые положения построены на результатах проведенных исследований и подтверждаются ими.

Обоснование **первого защищаемого положения** «В Акжал-Боко-Ашалинском золоторудном районе (Восточный Казахстан), выделяется два этапа рудообразования: золото-сульфидный (минерализованные зоны) - метаморфогенно-гидротермальный и золото-сульфидно-кварцевый (кварцевые жилы) - магматогенно-гидротермальный» представлено в главе №3, в которой автор демонстрирует собственные данные касающиеся структурно-текстурных и минералого-геохимических особенностей руд месторождений Акжал и Южные Ашалы.

Обоснование **второго защищаемого положения** «На месторождении Южные Ашалы, последовательные генерации осадочнодиагенетического (Ру-I), метаморфогенного (Ру-II, Ару-I) и гидротермального (Ру-III, Ару-II) пирита и арсенопирита различаются содержанием микроэлементов и характером микровключений. В осадочно-диагенетическом пирите накапливаются Au, As, Ag, Mo, Pb, Si, Sb, Cr, Co. В метаморфогенном пирите от ядер к периферии увеличиваются концентрации As и Sb, при этом центр обогащен минеральными микровключениями (золота, халькопирита и блеклых руд), что связано с перераспределением элементов. В гидротермальном пирите повышены концентрации Ni и присутствуют микровключения хромита и сульфоарсенидов Fe-Ni-Co» раскрывается в главе №4, в которой автор рассматривает микроэлементный состав сульфидных минералов месторождения Южные Ашалы

Обоснование **третьего защищаемого положения** «В Акжал-Боко-Ашалинском золоторудном районе золото-сульфидное оруденение сформировано на стадии орогенеза (до 315 млн лет), возраст золото-сульфидно-кварцевого оруденения оценивается в интервале 303-280 млн лет и близок времени гранитоидного и базитового магматизма -309-292 млн лет» представлено в главе 5, в которой были рассмотрены результаты геохронологических исследований U-Pb и Ar-Ar методами.

На базе представленных защищаемых положений сформирована заключительная глава, в которой автор демонстрирует схематическую модель формирования месторождений Акжал-Боко-Ашалинского золоторудного района.

Оценивая диссертационную работу в целом, можно сказать что несмотря на многочисленные высказанные вопросы и замечания, которых автор легко мог бы избежать на этапе подготовки, тем не менее работа выполнена, а цели, поставленные автором, достигнуты. Позитивным моментом данной работы является хорошая проработка материалов предшественников, а также детальный разбор геологической ситуации региона, что явно ее усилило.

Необходимо отметить комплексность диссертационной работы в целом, в которой автором были задействованы данные от региональной геологии и доизучения материала на макроуровне с применением методики ЛА-ИСП-МС, а также изотопных данных. Украшением работы является привлечение в рамках исследований методов изотопной геохронологии, которые помогли автору в выборе генетического типа формирования месторождений Акжал-Боко Ашалинского золоторудного района.

Необходимо отметить, что личный вклад диссертанта в предлагаемом исследовании не вызывает сомнения как при сборе материала, так и его последующей обработке, и формировании идей, базирующихся на полученных данных, которые в настоящей работе и вынесены на защиту. Диссертационная работа характеризует высокий научный и прикладной уровень исследований Е.Д. Греку.

Результаты исследования по теме диссертации опубликованы в 3х статьях в журналах из перечня ВАК и апробированы на 8 научных российских и международных конференциях.

Автореферат оформлен согласно требованиям нормативно-методических документов, а его содержание полностью отражает содержание диссертации.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что рассматриваемая работа по своему теоретическому уровню и практической значимости полностью соответствует критериям установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.03.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Греку Евгений Дмитриевич заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности .6.10 - «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Официальный оппонент
к.г.-м.н.



А.Е. Будяк

18 ноября 2025 г.

Информация об оппоненте

Будяк Александр Евгеньевич

Кандидат геолого-минералогических наук (25.00.09 «Геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых»), старший научный сотрудник, заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (www.igc.irk.ru).

Контактные данные

Адрес: 664033 г. Иркутск, ул. Фаворского, стр.1 "а"

Тел. +7(3952)426600

e-mail: budyak@igc.irk.ru



Подпись Перешин Н.С.