

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Глухова Антона Николаевича на тему «**МЕТАЛЛОГЕНИЯ ПЕРИКРАТОННЫХ ТЕРРЕЙНОВ НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ**», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

1. Актуальность темы диссертации.

Актуальность диссертационной работы А.Н. Глухова не вызывает сомнения своей направленностью на решение важной народнохозяйственной задачи по воспроизводству и расширению минерально-сырьевой базы при изучении металлогении кратонных террейнов Северо-Востока России. Основными объектами исследования в данной работе являются Омолонский и Прикольмский террейны, являющиеся составными частями структур позднеюрско-раннемеловых рудоносных орогенных поясов Северо-Востока Азии.

2. Фактический материал, методы исследования и личный вклад автора

Диссертационное исследование А.Н. Глухова базируется на авторском материале, собранном и проанализированном за период с 1997 по 2012 гг. на Прикольмском и с 1996 по 2018 г.г. - на Омолонском террейнах. Особенно ценно, что автором лично изучены 23 рудоносных объекта, на 6 из которых он руководил поисковыми и разведочными работами. Изучена геохимическая специализация руд и вмещающих комплексов, проведены минералогические, термобарогеохимические, изотопно-геохимические и изотопно-геохронологические исследования.

В диссертации использованы результаты химико-аналитических исследований, включающие более 36 000 проб, проанализированных различными методами (ICP, РФА, пробирный, атомно-абсорбционный). К сожалению, первичные данные приведены в ограниченном количестве. Используются собственные данные по изотопным возрастам пород и руд на основе U-Pb метода (TIMS и SIMS по циркону) – 4 датировки, Ar-Ar метода (по адуляру и серициту) – 10 датировок, определения изотопного состава сульфидной серы – 11, кислорода – 4, изотопного состава свинца в сульфидах – 2. Для установления геохронологических этапов рудообразования, их корреляции с этапами геодинамической эволюции террейнов Северо-Востока Азии этого недостаточно, но использован большой банк данных из опубликованной литературы. Методологическую основу исследования составили металлогенический и геодинамический анализ региональных структур.

3. Научная новизна и практическая значимость работы.

По результатам структурно-тектонифизических исследований дислоцированности фундамента Прикольмского и Омолонского террейнов детально охарактеризована чешуйчато-надвиговая структура первого и глыбовый второго. Выделены этапы их формирования и показана связь с главными тектоно-магматическими событиями северо-

восточной окраины Северо-Азиатского кратона.

В пределах Шаманихо-Столбовского рудно-россыпного района Приколымского террейна детально изучены золоторудные объекты, для части которых впервые определена золото-редкометалльная (Надежда, Тый-Юрье, Глухаринское) и золото-серебрянная (Тимша) формационная принадлежность. Для золото-редкометалльного оруденения установлен позднеюрский возраст (162 – 156 млн лет, Ag-Ag метод). Два золоторудных объекта (Надежда, Тый-Юрье) переведены в ранг месторождений.

Более подробно изучен вещественный состав стратиформной Pb-Zn минерализации в рифейских карбонатных толщах Приколымского террейна и определен ее геолого-генетический тип (MVT-миссисипский тип). В пределах Омолонского террейна подтвержден возраст эпитермальных золото-серебряных месторождений: дораннепермский (древнее 286–298 млн лет) для центральной его части, где месторождения вмещаются образованиями Кедонского вулканоплутонического пояса, и позднемеловой (79–83 млн лет) для южного фланга, среди образований Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Получены дополнительные данные о позднемеловом возрасте (86–87 млн лет) гранитоидов Конгинской магматической зоны Омолонского террейна и связанной с ними медно-молибден-порфировой минерализации. Подтверждение и дополнительные данные, к сожалению, не являются новизной

Главным практическим результатом выполненного научного исследования является создание теоретической основы, особенно в части минераграфического и геохимического изучения руд, для прогнозирования и поисков в Приколмы-Омолонском регионе месторождений благородных и цветных металлов разных типов.

Прогнозно-поисковые рекомендации диссертанта на территорию Приколмы вошли составной частью в лист Q-56 (Среднеколымск) Госгеолкарты-1000/3.

4. Краткая характеристика основного содержания диссертации. Вопросы, замечания и пожелания по работе.

Диссертация А. Н. Глухова выполнена в СВКНИИ ДВО РАН, состоит из введения, восьми глав, заключения, списка литературы. Объем текста 299 стр., включая 81 иллюстрацию и 38 таблиц. Список использованной литературы насчитывает 777 наименований на 66 стр. Что очень приятно, из них 111 наименований фондовой литературы. В связи с этим *Глава 3 «Эволюция представлений о геологическом строении и рудоносности Приколымского и Омолонского террейнов и их месте в региональной структуре Северо-Востока Азии»*, содержащая обзор геологической изученности объектов диссертационного исследования, более всего украшает диссертацию.

В главах 1 «Обзор современных представлений о металлогении террейнов – фрагментов кратонов и их окраин» и 2 «Принципы, методология, теоретические модели, использованные в работе» даются краткие определения теоретической базы и терминологии, используемой в диссертации, ретроспективный анализ теоретических концепций эволюции рудообразующих процессов и рудоконтролирующих структур

докембрийских блоков земной коры и связи их с тектогенезом, делается вывод о неочевидности различий до- и синаккреционной минерализации Омолонского и Приколымского террейнов.

Термин «перикратонный террейн», вводимый автором применительно к рассматриваемым образованиям, на взгляд рецензента не совсем удачен. В определениях Дж. Монгера (1989) и Л.М. Парфенова (1983) он применяется к отчлененным фрагментам древних платформ с пассивноокраинными образованиями с последующей аккрецией к этой же платформе. В пределах же Приколымского и Омолонского террейнов мы наблюдаем многообразие различных по геодинамическим обстановкам структурно-вещественных комплексов, которые свидетельствуют об их более сложной истории развития. Не случайно в оглавлении и в тексте у диссертанта звучит термин именно террейн, а на каком этапе он был перикратонным даже не упоминается, также, как и возраст отчленения его от Северо-Азиатского кратона.

Из заглавия диссертации «МЕТАЛЛОГЕНИЯ ПЕРИКРАТОННЫХ ТЕРРЕЙНОВ НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ» следует, что должен быть вывод об общих особенностях металлогении перикратонных террейнов в целом. Однако такого вывода в работе нет, а есть просто характеристика двух разных террейнов, отколовшихся от Сибири. Террейны существенно отличаются, их объединяет только то, что и тот и другой откололись от Сибирского кратона (что требует дополнительных доказательств), имеют раннедокембрийское основание с железорудной минерализацией и не более того. Выявить общие черты металлогении перикратонных блоков на примере этих двух, как представляется рецензенту невозможно, и не следовало бы выносить такую задачу в название работы.

В главе 4 «Геологическое строение и рудоносность Приколымского террейна пассивной континентальной окраины» обосновывается Первое защищаемое положение и частично Третье (как заявлено диссертантом). Глава состоит из 4 разделов на 83 страницах: Структурно-вещественные (литогеохимические) комплексы (4.1), Геодинамические обстановки формирования структуры Приколымского террейна и их эволюция во времени (4.2), Геохимическая специализация докембрийских комплексов (4.3), Рудоносность Приколымского террейна (4.4).

Литогеохимические комплексы Приколымья группируются в четыре яруса: довендский, венд-палеозойский, мезозойский и кайнозойский. По признаку их соотношения Приколымский террейн подразделен В. И. Шпикерманом (1998) на три субтеррейна (с запада на восток): Спиридоновский, Шаманихинский и Ярходонский. Из них первые два сложены преимущественно комплексами довендского яруса с незначительным участием палеозойских, мезозойских и кайнозойских толщ; а Ярходонский – исключительно позднепалеозойскими и кайнозойскими.

Подраздел построен весьма неудачно. На тектонической схеме (рис. 4-1) Приколымского террейна (по В.И Шпикерману, 1998) отсутствуют субтеррейны. В соответствии с принятыми определениями диссертантом в главе 2 последовательность

описания надо было бы построить по следующей схеме: докайнозойские субтеррейны – структурные яруса, а затем литогеодинамические или структурно-вещественные комплексы. Поэтому текст воспринимается весьма тяжело, а геодинамическая эволюция вообще не считывается.

Рисунки 4-2 и 4-3 надо поменять местами, они не соответствуют тексту.

Внутри вендско-палеозойского структурно яруса (стр. 53) вдруг выделяются терригенно-карбонатные отложения среднего-верхнего ордовика, с размывом залегающие на кембрийских вулканитах. Региональное структурное несогласие разделяет венд-кембрийский и среднепалеозойский терригенно-карбонатные комплексы и связано с орогенезом вследствие кратковременной коллизии кратонов (Тектоника..., 2001), либо аккреции Рассошинской островной дуги (М. М. Свириденко, В. И. Шпикерман, 2019ф). Вследствие этого из разреза выпадают отложения позднего силура, а строение разреза девонских отложений западного и восточного флангов Приколымья кардинально различается (Гагиев, 2009). К этому этапу, вероятно, относится внедрение гранитов казачинского комплекса, U-Pb возраст (SIMS) которых 434–412 млн лет (М. М. Свириденко, В. И. Шпикерман, 2019ф). Т.е. внутри яруса был еще и орогенез-коллизия? С раннего девона рифтогенный комплекс и новый цикл развития пассивной окраины в позднем карбоне - перми. *Т.е. в одном ярусе несколько геодинамических этапов совершенно разных, которые сами по себе могли сопровождаться оруденением?*

В разделе 4.2. геодинамические обстановки формирования структуры Приколымского террейна рассматриваются на примере изучения деформаций на двух участках (рудопрооявлениях Надежда и Тимша). Хорошо бы к геолого-структурным схемам рудопроявлений (рис. 4-5 и 4-6) построить разрезы с отражением разных направлений деформаций.

Выделяются четыре деформационных этапа, которые связываются ранне-среднерифейским рифтогенным этапом (распад Родинии), синметаморфическим этапом развития надвиговых зон расслабления и смятия, динамометаморфическим зеленосланцевым крупным этапом сжатия и кратковременной коллизии в интервале от позднего рифея до раннего палеозоя. Четвертый этап связывается с кардинальной перестройкой поля тектонических напряжений, переход к условиям общего растяжения и формирования гранитоидов в диапазоне 110 – 180 млн лет, что соответствует средней юре - раннему мелу (*в этот период мы знаем только орогенный пояс гранитоидов и островодужный вулканогенный пояс – УЯВП, причем здесь рифтогенез?*). Кроме того, изучением (U/Th)/He низкотемпературной термохронологии обломочных цирконов из рифейских и палеозойских толщ Приколымья установлены еще два возрастных этапа образования надвигов – 137,4 и 104,3 млн лет (Прокопьев и др., 2019). «Все выделенные этапы формирования тектонической структуры Приколымья четко параллелизуются с главными тектоно-магматическими этапами развития северо-восточной окраины Северо-Азиатского кратона – позднепалеозойским и мезозойским». Рецензент с трудом, но насчитал 6 этапов, у диссертанта защищаются 4 этапа рудогенеза?

В разделе 4.3. приводится достаточно детальная геохимическая специализация докембрийских комплексов Приколымского террейна, которая сравнивается с восточной окраиной Сибири и делается вывод о принадлежности их к единой геохимической области, начиная с раннего протерозоя. Полученные данные частично используются при обосновании Третьего защищаемого положения.

В разделе 4.4. «Рудоносность Приколымского террейна», наиболее объемном на 54 стр., приводится подробная характеристика месторождений и рудопроявлений золото-редкометалльной формации, особенно для Шаманихо-Столбовского рудно-россыпного района, и беглая для золото-серебряной, медно-молибден-порфировой, формаций стратиформных полиметаллических месторождений, медистых песчаников и сланцев, стратиформных гематитовых руд, стратиформных вольфрамовых руд сульфидно-кварцитового типа (*как можно выделить рудную формацию, имея только шеелитовый илиховой ореол?*), редкоземельной минерализация неясной формационной принадлежности, золотоносных кор выветривания, золотоносных конгломератов.

К минерагенической схеме Приколмыя есть ряд замечаний и вопросов (рис.4-9).

1. На рис. 4-9 в диссертации нумерация в условных обозначениях требует редакции (в автореферате рис. 2 - все правильно, условные с тектонической схемы объединены с условными с минерагенической).

2. Не вынесены рудно-россыпные районы: Шаманихо-Столбовской и Каменский. Не понятен принцип минерагенического районирования. В главе 2 была принята следующая иерархия металлогенических таксонов: провинция (кратон) – металлогеническая зона или область (террейн) – рудный район (более 1000 км²) – рудный узел (100-1000 км²) – рудное поле (10-100 км²) – месторождение, рудопроявление. Здесь же, видимо, Приколымский террейн (область или зона?) подразделяется на Ороевскую Fe-Cu и Ярхонскую Pb-Zn металлогенические зоны, которые, видимо, должны были соответствовать субтеррейнам, которые на тектонической схеме не выделены. Здесь же они секут все границы, друг друга и более того включают в себя или произвольно пересекают границы рудно-россыпных узлов. Право-Дуксундинский рудный узел с медно-молибден-порфировым оруденением отчетливо приурочен к Уяндино-Ясачненскому вулканоплутоническому поясу, который в пределах Приколмыя вполне маркирует самостоятельную металлогеническую зону?

3. Хорошо бы было привести характеристику рудных формаций в возрастной последовательности с привязкой к геодинамическим этапам, или хотя бы в соответствии с табл. 4-7 (табл. 2 в автореферате). Из этой таблицы вытекают минимум пять рудоносных этапов, вместо четырех в защищаемых положениях. На стр. 17-18 автореферата также насчитываются 5. Защита трех наиболее продуктивных рудоносных этапов в Первом защищаемом положении вообще не имеет смысла, т.к. доказаны уже и В.И. Шпикерманом и самим диссертантом в 2006 г.

А вот по поводу того, что «все месторождения и рудопроявления золота Приколмыя принадлежат к Au- редкометалльной формации (средне-позднеюрской в

автореферате или позднеюрской в диссертации, стр. 99?» требуются дополнительные доказательства. Несмотря на прекрасно изученные диссертантом продуктивные минеральные ассоциации, установленную минералого-геохимическую специализацию на месторождении Надежда, геохимический спектр руд, в которых присутствует Bi , все-таки необходимо было изучить, как позднеюрские граниты (на Эджекале), так и позднемеловые (85.4 млн. лет) в западной части Глухаринского узла на предмет их принадлежности к ильменитовому (обычно с золоторедкометалльным оруденением) или магнетитовому (с Au-Cu-Mo-порфировым) типам. Ороекское рудопроявление меди (с минералами гематита, магнетита, халькозина, ковеллина, борнита, рутила, реже халькопирита), месторождения Шаманихо-Столбовского рудного района характеризуются практически полным отсутствием сульфидной минерализации. Видимо не случайно рудные тела в последнем представлены кварцем с гематитом и магнетитом, кварцем с турмалином, альбитом, метасоматитами и брекчиями лимонит-сульфидно-кварцевого и барит-карбонат-кварцевого состава. На юго-западном фланге Приколымского поднятия известны гематитизированные и флюоритизированные палеозойские трахиты с редкоземельной минерализацией. Все эти признаки свидетельствуют о возможности отнесения ряда проявлений к железоксидно-медно-золотому (IOCG) типу. Возникает вопрос - насколько изучен район на предмет ураноносности и редкоземельного оруденения?

В разделе 4.4.2 «Золото-серебряная формация» почему-то трем рудопроявлениям Тимша, Глухаринское и Темный посвящено два абзаца, а на 6 страницах приводится прекрасное описание пяти минеральных типов золота из россыпей? Одно это описание заслуживает своего раздела (а может быть и защищаемого положения). Полученные результаты вполне отчетливо говорят о различных коренных источниках золота и геохимической специализации рудовмещающих комплексов.

В главе 5 «Геологическое строение и рудоносность Омолонского кратонного террейна» обосновывается Второе защищаемое положение. Состоит из 3 разделов на 44 страницах: структурно-вещественные комплексы (5.1), тектоника и структуры Омолонского террейна, их эволюция во времени (5.2), рудоносность Омолонского террейна (5.3).

Глава представляет собой короткую сводку информации о геологии и рудоносности Омолонского массива.

В вертикальном геологическом разрезе массива или террейна (Мерзляков и др., 1982, Госгеолкарта 1000/3, 2004) отчетливо выделяются дорифейский метаморфический фундамент и трехярусный чехол (средний ярус которого представлен девонско-нижнекаменноугольной кедонской вулканогенной серией), выше располагаются верхнемезозойский орогенный комплекс (крупные межгорные впадины и прогибы – Верхнекедонская, Айнанэнская, Омкучанская, Монаковская) и образования позднемезозойских вулканоплутонических поясов (ОВП, ОЧВП).

Поэтому весьма странно выглядит тектоническая схема Омолонского террейна (рис. 5-1) или тектоно-минерагеническая схема (рис. 5-5), в автореферате им

соответствует рис. 4, по А.М. Гагиевой и И.Л. Жулановой (2011). Во-первых, последние авторы в этой статье рассматривают геохронометрию вулканитов и пользуются геолого-тектонической схемой Мерзлякова В.М., Терехова М.И., Лычагина П.П., Дылевского Е.Ф. 1982 г. (Тектоника Омолонского массива // Геотектоника.1982). Во вторых, нет такого *рифейско-среднеюрского* терригенно-карбонатного комплекса *пассивной окраины*, внутри которого почему-то выделяются: и кроющийся *девонско-раннекаменноугольный* Кедонский вулcano-плутонический (КВП) *окраинно-континентальной природы* (см. условные к рис. 5-1, 5-2), и коллизионный комплекс в силуре (табл. 3 автореферата) или внутриплитный (стр. 132 диссертации) с гранитоидами, сопровождающимися золоторедкометалльной формацией. *Причем здесь рифейско-среднеюрская пассивная окраина?*

Весьма интересная информация приведена при характеристике КВП. Обсуждается «посткедонский» раннекаменноугольный магматизм и выделяется пошонит-латитовая магматическая ассоциация, с которой ассоциирует медно-порфировая минерализация. Впервые в диссертации приводятся петрогеохимические данные по магматизму, которые доказывают существование рассматриваемого геохимического типа гранитоидов (к сожалению, только три пробы с современной аналитикой).

На рис. 5-2 (рис. 5 в автореферате) с результатами U-Pb датирования не проставлены буквенные обозначения (а, б, в, г), что затрудняет понимание, к каким магматическим породам относится та или иная датировка?

Текст требует редакции, встречаются такие фразы, вызывающие недоумение: «Начало формирования КВП датируется рубежом *раннего и среднего карбона*: U-Pb датировка циркона из трахиандезита ачеканской толщи $400,5 \pm 4,4$ млн лет (Гагиева, Жуланова, 2011), возраст дацитов завершающего «ритма» соответствует границе позднего *девона и карбона* (рисунок 5-2)». Начало позже, чем конец?

В разделе 5.2. делается попытка реконструировать деформационную историю Омолонского массива и сопоставления ее с геодинамическими обстановками. Всего выделяются пять этапов: дорифейский, рифей-раннепалеозойский, среднепалеозойский, позднепалеозойско-мезозойский, позднемезозойский. Делается вывод, что сменявшие друг друга эпохи сжатия и растяжения, в пределах консолидированной к рифею структуры террейна, не приводили к существенным деформациям и лишь способствовали формированию субвертикальных расколов кристаллического фундамента, иногда глубоко проникавших вглубь массива.

В разделе 5.3. приводится характеристика рудоносности Омолонского массива: железистые кварциты (5.3.1), золото-редкометалльная формация (5.3.2), железорудные скарны (5.3.3), медно-молибден-порфировая формация (5.3.4), золото-серебряная формация (5.3.5), серебро-полиметаллическая формация (5.3.6), урановая минерализация неясной формационной принадлежности (5.3.7). Наиболее детально, где диссертант сам участвовал в геологоразведочных работах, охарактеризованы рудные поля, проявления и месторождения следующих формаций: медно-молибден-порфировой (Захаренковское рудное поле ОЧВП), золото-серебряной (месторождение Биргачан, Нижний Биргачан-

КВП); месторождение Невенрекан, Конгинская магматическая зона с рудопроявлением Джелта - ОЧВП), серебро-полиметаллической (Конгинская магматическая зона, рудопроявление Седое - ОЧВП). Ряд положений раздела 5.3, рассматриваемых диссертантом, вполне могли стать сами защищаемыми положениями – (а) формирование палеозойской эпитермальной золотой минерализации происходило на «посткедонском» рифтогенном этапе (серпухов, 330 – 320 млн лет) и было связано с завершающим этапом формирования шошонит-латитовой ассоциации; (б) выделяется золото-серебряная минерализация адуляр-серицитового типа низкосульфидизированного типа - Low Sulfidation; (в) - эпитермальная минерализация типа «Intermediate Sulfidation» (IS); (г) – единая «порфирово-эпитермальная» система.

Если же рассматривать Второе защищаемое положение, которое должно вытекать из 5 главы, то есть ряд вопросов.

1. Первой же фразой в разделе 5.3: «Наиболее многочисленными, изученными и важными в экономическом отношении являются объекты *золото-серебряной формации*, сформировавшиеся в две металлогенические эпохи: средне-позднепалеозойскую и позднемезозойскую (Горячев и др., 2017)» диссертант говорит, что это положение и без него давно доказано. В работе А.А. Сидорова, А.В. Волкова еще в 2006 «О металлогении кратонных террейнов Северо-Востока России» для Омолонского массива выделяются два главных этапа: среднепалеозойский с медно-порфировым, золото-серебряным эпитермальным и золото-сереброносным джаспероидным оруденением; позднемезозойский – с золото-серебряной и серебро-полиметаллической минерализацией в Конгинской зоне.

2. Опять же возникает вопрос, следующий из Таблицы 5-3 (диссертации) или 3 (автореферата) – выделяются 8 тектонических этапов, которым соответствуют в пределах Омолонского террейна 5 рудоносных. А в ЗП – 6 рудоносных? В целом 2 ЗП нет смысла защищать, поскольку давно известно.

К рис. 5-5 Металлогенической схеме тоже есть ряд вопросов. Нет масштаба? Не оконтурена Омолонская металлогеническая провинция? Ранг металлогенических зон Олойской и Конгинской не понятен, обычно на Гостгеолкартах-1000 выделяются Юкагирская и Восточно-Омолонская? Кем выделены рудно-россыпные районы и узлы, к каким картам привязаны (масштаб, авторы, годы, публикации?)

В главе 6 «Основные закономерности текто- и рудогенеза перикратонных террейнов Северо-Востока Азии» обосновывается Третье защищаемое положение и частично Четвертое. Состоит из 3 разделов на 34 страницах: Приколымский террейн пассивной континентальной окраины (6.1); Омолонский кратонный террейн (6.2) и Сравнение рудной продуктивности Омолонского и Приколымского террейнов (6.3).

6.1. Приколымский террейн пассивной континентальной окраины. Почему он террейн пассивной окраины, так и не расшифровывается. В его составе диссертантом выделяются и рифтогенные, и коллизионные, и островодужные образования с чередованием пассивноокраинных.

В разделе нижний докембрий сравнивается с Улкан-Юлиякчанским вулканоплутоническим поясом, строение разреза рифей-палеозойских комплексов Приколымского поднятия, с Кыллахской и Сетте-Дабанской зонами Верхоянского миогеоклинального пояса, рифейские комплексы - с Енисейским крыжем и даже с Центрально-Таймырским террейном. К сожалению, в основном, это декларативные фразы без какого-либо серьезного анализа - например, приводится схема тектоники Таймырской складчатой области (по Верниковскому, 1996 и др.) с одной фразой «похоже». Дальше читатель должен сам додумывать, в чем же эта похожесть?

Дальше о рудоносности Приколымья и обоснование первой половины 3 защищаемого положения. Каждому этапу геодинамического развития соответствует индивидуальный набор рудных формаций и ссылка на таблицу 6-2 (табл. 3 в автореферате). При этом «на каждом крупном геохронологическом уровне проявлены объекты одной рудной формации. Ряд формаций, сменяющих друг друга в геологическом времени - «медистые песчаники (средний-верхний рифей) → стратиформные Pb-Zn (средний палеозой) → медно-молибден-порфиновые (поздний мезозой)» - отражает, в первом приближении, геодинамическую эволюцию Приколымского террейна (Тектоника..., 2001; Шпикерман, 1998)». Из таблицы же следует, например, что на одном позднемеловом геохронологическом уровне в ОЧВП формируются медно-порфировая, золото-редкометаллическая, золото-серебряная и золото-полиметаллическая формации?

«Эпигенетическая минерализация Приколымья наследует геохимическую специализацию вмещающих комплексов (Глухов, 2014)» (часть 3-го ЗП). Приводятся сравнительные таблицы по геохимии (6-3, 6-4), правда не ясно, что с чем сравнивается, изотопия S, O. Обсуждается вопрос тяжелой серы (рис. 6-3) в медно-молибден-порфировой формации Приколымья в отличие от месторождений Тихоокеанского кольца и Кавказа (0 ± 5 ‰). В целом интересный рис. 6-3, и для других формаций не обсуждается, а Омолонский массив выпал из обсуждения вообще. Хотя он фигурирует в Третьем ЗП.

Изотопия Pb рассматривается почему-то в главе 7, хотя именно она важна для Третьего ЗП, особенно по поводу источников рудного вещества (табл. 7-2, рис. 7-7, в автореферате рис. 7). Почему-то рис. 7-7 противоречит выводам диссертанта: для Приколымья источники располагаются в нижней коре (вместо верхней в ЗП), для Омолонского – в мантии и на границе мантия-нижняя кора (вместо нижней коры)?

6.2. Омолонский кратонный террейн.

Начало (стр. 183) - повтор из главы 5 (стр. 128). Кратко излагается геодинамическая история развития Омолонского террейна в пять этапов с возрастной привязкой рудных формаций. На основании табл. 4-5 (геохимические спектры руд месторождений и рудопроявлений Омолонского террейна) делается вывод об отсутствии какого-либо эволюционного тренда, т.е. унаследованности молодого оруденения от древнего. Хотелось бы понять, как диссертант получил геохимические спектры руд месторождений и рудопроявлений? Методику, сколько анализов использовалось, какими методами анализировались пробы (описание этому рецензент не нашел)?

На основании опубликованных данных приводятся следующие данные: «Изотопный состав кварца ($d^{18}\text{O} = + 2,7 \div + 9,1 \text{ ‰ SMOW}$) месторождения Биркачан (Горячев и др., 2017) указывает на мантийные источники флюида. Соотношения изотопов Sr и O в рудах Биркачана подчиняются модели смешения мантийного и корового вещества (James, 1981; Taylor, 1980)». Это противоречит Третьему защищаемому положению автора?

Тектогенезу и рудогенезу Омолонского массива посвящено 6 стр. и далее на 15 (стр. 187-202) приводится сравнительная характеристика тектоники и металлогении кратонных террейнов южного обрамления Северо-Азиатского кратона и Центрально-Азиатского складчатого пояса (рисунок 6-5, 6-10, 6-11), в т.ч. Омолонский, Центрально-Алданский террейны, плато Колорадо (рисунок 6-6), кратона Слейв Канадского щита (Slave рисунок 6-8, 6-9). Эта часть раздела должна была быть выделена в отдельную главу. Тогда ясно становится собственно название диссертации: «МЕТАЛЛОГЕНИЯ ПЕРИКРАТОННЫХ ТЕРРЕЙНОВ НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ», и вопрос, возникший в начале рецензии, частично снимается. При небольшом расширении подобной главы, она могла бы лечь в основу отдельного защищаемого положения.

Делается вывод, что Омолонский и Охотский террейны не являются фрагментом Северо-Азиатского кратона. Почему тогда Омолонский террейн перикратонный и в работе в целом постулируется как часть Сибири (Алдана)?

6.3. Сравнение рудной продуктивности Омолонского и Приколымского террейнов.

В разделе металлогеническому таксону «рудный район», наиболее изученному на Приколымье, - Шаманихо-Столбовскому и на Омолоне - Южно-Омолонскому, присваивается название «геолого-экономический район». И именно для них, как типовых, проводится сравнение террейнов по количеству добытого металла, разведанных запасов и прогнозных ресурсов категории P_1 . Приведенный анализ на 3-х стр. интересен. Но в качестве замечания на будущее хотелось бы заметить, что в металлогении существует отдельное направление - геолого-экономическое (стоимостное) прогнозирование, основанное на комплексной оценке минерально-сырьевой базы (стоимостной оценке, извлекаемой ценности, рентабельности и т.п.) с учетом социально-экономических условий. При минерально-сырьевом и стоимостном анализе территорий в структурах Роснедра, выполнена оценка богатств недр России (науч. ред. Б.К. Михайлов, О.В. Петров, С.А. Киммельман, 2007). Введены новые понятия: геолого-экономический район, промышленно-сырьевой узел, минерально-сырьевой объект. Хотелось бы увидеть, где находятся в этом ряду Приколымский и Омолонский террейны?

В Главе 7 «Основные факторы металлогении перикратонных террейнов» обосновывается Четвертое защищаемое положение. Название главы неудачно. Что такое «Факторы металлогении»? Т.е. какие-то глобальные процессы, обусловившие металлогению террейнов? В Защищаемых положениях – звучит лучше. Факторы, определяющие особенности металлогении террейнов.

Глава является квинтэссенцией диссертации. Рис. 7-1 (Тектоно-стратиграфические

колонки ОМ и ПК), 7-2 (Рис. 8 в автореферате. Принципиальные модели глубинного строения ПК и ОМ), 7-3 (Рис. 9 в автореферате. Сопоставление структур рудных объектов ОМ и ПК) убедительно показывают ключевые факторы отличий тектоно-металлогенического строения Приколымского и Омолонского террейнов. Основным фактор - тектонический (о глыбовом (ОМ) и чешуйчато-надвиговом (ПК) характере-строения террейнов в пределах Яно-Колымской складчатой области) может явиться ключевым для их классификации и в других регионах мира. **На взгляд рецензента – этот тезис и является главным научным достижением диссертанта.** Именно этот структурный план обусловил изменение рудообразующих обстановок, интенсивность рудогенеза на каждом из этапов.

Для подтверждения этому диссертант приводит данные по глубинному строению террейнов, характеру различий магматизма в них. Рассматриваются возможные тектонофизические модели, способствующие рудообразованию в зависимости от степени консолидированности фундамента; различия, проявленные в отношениях радиогенных изотопов Pb в рудах ОМ и ПК. Подчеркивается роль ранней консолидации фундамента ОМ и тектоническая расслоенность ОМ, которые привели к формированию одноактных, но крупных месторождений в первом случае и неоднократной реювенации рудного вещества во втором, с формированием более многочисленных, но мелких месторождений. В зависимости от тектонического строения террейнов рассматриваются возможные причины и механизмы движения рудоносных флюидов для разных рудноформационных типов. Делается также попытка объяснить металлогенические различия ПК и ОМ с позиций «концепции нафторудогенеза». Делается вывод, что вместе, Приколымье и Омолонский массив образуют гармонично связанную пару региональных структур «бассейн – поднятие», аналогично, например, плато Колорадо и долине Миссисипи в Северной Америке.

В Главе 8 «Прогнозно-поисковые критерии для выявления новых месторождений и оценка потенциала рудоносности» на основе теоретических предпосылок, изложенных в главах 6 и 7 и с учетом практического опыта, как считает диссертант, разработаны прогнозно-поисковые критерии месторождений наиболее ликвидных металлов: золота, серебра, меди, свинца и цинка.

Критерии приводятся для разных рудно-формационных типов в тектонической иерархической последовательности от террейнов к вулcano-плутоническим поясам (например) и локальным структурам. К сожалению, масштаб прогнозных объектов не определен. Месторождение? Рудное поле? Рудный узел? Скорее всего, судя по разведочному опыту диссертанта, выделяемые критерии соответствуют прогнозно-поисковым моделям месторождений в классификации ЦНИГРИ, которые вполне применимы на стадиях общих и детальных поисков. Части критериев явно не хватает – магматических (в части петро-геохимии), геофизических, минералогических.

Для Приколымья дополнительно делается геолого-экономическое обоснование о высоких перспективах в связи с транспортной доступностью и возможностью применения

новых технологий.

В заключении изложены основные выводы диссертационного исследования.

Резюме оппонента. Резюмируя свои вопросы и замечания к диссертации А.Н. Глухова, хочется отметить, что многие из них касаются построения самой диссертации и, иногда неочевидности полученных выводов и защищаемых положений. Особенно это касается первых двух защищаемых положений, в меньшей мере третьего. Диссертация, в целом, не полностью отвечает автореферату. На взгляд оппонента, крайне необходимы бы были детальные тектоно-стратиграфические колонки для террейнов (а не случайные названия свит, комплексов без их описания, но со множеством ссылок, которым надо поверить или заново прочитать), из которых бы и следовали бы геодинамические обстановки формирования террейнов на разных возрастных срезах с определенными рудными образованиями.

Защищать количество рудоносных этапов вообще бессмысленно, учитывая, что они привязываются к тектоническим. Опять же этапы можно объединить в эпохи, или разделить на стадии. Т.е. это весьма субъективные воззрения. А доказывать продуктивность уже известных месторождений, хорошо изученных и всем известных, по сравнению с неизученными, или не рентабельными на сегодняшний день, тоже вариант тупиковый. В диссертации есть много оригинальных описаний, из которых и надо было бы сделать защищаемые положения.

Как уже отмечалось, в тексте явно «растворились» две главы: Минеральные типы золота из россыпей Приколымья с выходом на прогноз различных коренных источников золота и Сравнительная характеристика тектоники и металлогении Омолонского и Приколымского террейнов с кратонными террейнами мира. Они явно украсили бы диссертацию, и сами могли лечь в основу защищаемых положений, а также могли бы явиться обоснованием постановки в дальнейшем научно-исследовательских работ (что является практической рекомендацией научной разработки).

5. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Несмотря на сделанные замечания, дискуссионность двух защищаемых положений, диссертационная работа Глухова Антона Николаевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, на базе которых изложены новые научно обоснованные факторы, определяющие особенности металлогении кратонных террейнов орогенных поясах. Диссертация содержит обобщающий материал по геологии и металлогении Приколымского и Омолонского террейнов Северо-Востока России. Автор владеет современными методами поисков и разведки, металлогенического, структурно-тектонического, минералогического геохимического анализов, интерпретации изотопно-геохимических и геохронологических данных. Научные выводы и практические рекомендации направлены на решение важной народнохозяйственной проблемы по воспроизводству и расширению минерально-сырьевой базы на Северо-Востоке России.

Научные разработки диссертанта апробированы на научно-практических международных и отечественных конференциях. По теме диссертации опубликовано 69 работ, в том числе 23 статьи из списка ВАК (из них – 10 в изданиях с индексом цитирования Web of Science и Scopus), 1 статья в научном сборнике. Диссертационная работа содержит необходимые научно-квалификационные признаки, соответствующие п. 9-14 «Положения и порядке присуждения ученых степеней» (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), применительно к ученой степени доктора геолого-минералогических наук, а ее автор Антон Николаевич Глухов заслуживает присуждения ему ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 - «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Проскурнин Василий Федорович,
Доктор геолого-минералогических наук
Специальность 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных
ископаемых, минерагения
Заведующий Отделом региональной геологии и полезных ископаемых
Восточных районов России
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-
исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ
«Институт Карпинского»)
Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, Средний пр., 74.
Телефон: 8- (812) 328-90-90, доб. 2050
E-mail: Vasily_Proskurnin@karpinskyinstitute.ru

Я, Проскурнин Василий Федорович, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

30.04.2025

