

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию Звездова Вадима Станиславовича «**Модели меднопорфировых рудно-магматических систем и месторождений для прогноза, поисков и оценки**», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Представленная к защите диссертационная работа общим объемом 553 стр. (в 2-х томах) состоит из Введения, пяти глав, Заключение, 173 рисунков, 31 таблицы, списка литературы из 383 источников.

Актуальность темы определяется необходимостью изучения геолого-генетических моделей Cu-порфировых рудно-магматических систем (РМС) и месторождений, с сопутствующими месторождениями, с целью совершенствования прогнозно-поисковых моделей рудных районов и полей, а также методов и технологий прогноза, поисков и оценки месторождений не выходящих на дневную поверхность. Последнее напрямую корреспондируется с утвержденной Правительством Российской Федерации «Стратегией развития МСБ РФ до 2035 г.», что и определяет её актуальность.

Обоснованность и достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена материалами многолетних исследований автора в рамках выполнения государственных заданий и договорных работ ЦНИГРИ в РФ – в Забайкальском, Хабаровском, Приморском, Камчатском краях, Чукотском АО, Магаданской области, а также Узбекистане и Казахстане.

Массив использованных данных включает: результаты анализа значительного объема (более 300 наименований) отечественных и зарубежных публикаций по геологии и генезису Cu-порфировых месторождений; серию, составленных автором, мелко- и среднемасштабных специализированных прогнозных карт минерагенических провинций, металлогенических зон и рудных районов, перспективных на меднопорфировые и сопряженные руды Au, Ag, Pb, Zn; геологические карты и разрезы изученных меднопорфировых рудных районов (узлов), полей и месторождений; результаты микроскопических и аналитических исследований пород и руд. При изучении месторождений Дальнее, Северо-Западный Балыкты, Кызата (Узбекистан), Коксайского, Актогайского, Айдарлинского (Казахстан) и др. кроме традиционного комплекса методов применены оригинальные методы оценки минерализованной трещиноватости, петрофизический, градиентно-векторный и изотопно-геохимические анализы.

Результаты проведенных исследований использованы при написании многочисленных отчетов по госбюджетным темам, прошедших апробацию в установленном порядке в различных структурных подразделениях Минприроды и Роснедра. Основные результаты и положения работы докладывались на многочисленных научных и научно-практических конференциях в СССР, России и за рубежом.

К защите выдвинуты 5 *положений*, обоснования которых приведены в 5 разделах диссертации.

При формулировке первого защищаемого положения традиционное определение медно-порфировой рудно-магматической системы (МП РМС), (т.е. когда при формировании рудной залежи, магматический процесс является причиной, а пространственно-генетически связанный с ним гидротермальный процесс – следствием), автор трансформирует в «Комплексные МП РМС (КМП РМС)» на флангах и в верхних периферийных частях которых локализованы пространственно сопутствующие месторождения других геолого-промышленных типов: скарновые, Au-полисульфидные, Au-кварцевые и т.п., вплоть до самородной серы. Далее в положении утверждается, что «все эти месторождения генетически связаны с единым магматическим очагом», разная степень

дифференциации которого является главной причиной формирования выделенных автором 2-х формационных групп комплексных МП РМС: Au-Cu-порфировых диоритовой и Mo-Cu-порфировых гранодиорит-монзонитовой».

Однако, в 1-ом разделе диссертации, обосновывающим это положение, кроме табл. 1.1, обобщающей известные геолого-тектонические и минералого-геохимические характеристики 2-х названных формационных групп КМП РМС, отсутствуют, во-первых, какие-либо доказательства различия в составе и степени дифференциации магматических очагов, формирующих эти КМП РМС и, во-вторых, нет доказательств синхронности формирования разных геолого-промышленных типов месторождений, включенных автором в контур комплексных Cu-порфировых РМС.

Без этого, следуя логике автора, прогнозируемую площадь таких КМП РМС можно бесконечно расширять до размеров металлогенической провинции и даже суперпровинции.

Не ясно также о каком фундаменте ВПП (океаническом или континентальном) идет речь: палео – или современном? И что такое «пространственное совмещение рудных объектов, сформированных на разных этапах развития андезитоидных ВПП на континентальном фундаменте»? Если это блоки кристаллического цоколя (срединные массивы), то в них, как известно, Cu-порфировые месторождения отсутствуют.

Странным является и то, что в табл. 1.1, среди многочисленных примеров формационных групп МП РМС, отсутствуют российские месторождения, включенные в Госбаланс запасов: Песчанка, Малмыжское, Ак-Сугское, Иканское, Михеевское и Томинское. Рассмотрение этих месторождений в охарактеризованных формационных группах КМП РМС могло бы способствовать выявлению месторождений, сопутствующих Песчанке, в той же Баимской рудной зоне Арктической зоны РФ.

Во втором защищаемом положении заявлены 2-а ключевых фактора формирования крупных и сверхкрупных Cu-порфировых месторождений в андезитоидных и базальтоидных вулканоплутонических поясах (ВВП). Это, во-первых, режим интенсивного коллизионного сжатия на ранних этапах, подавляющий вулканизм и приводящий к возникновению мощных флюодонасыщенных магматических очагов в верхней части Земной коры и, во-вторых, наличие над рудоносными интрузивами (кстати, правильнее – очагами) малопроницаемых толщ карбонатных или мафических пород, играющих роль геохимических барьеров для гидротермальных растворов, включая дополнительную экстракцию рудных компонентов при регенерации металлоносного субстрата вулканоплутонических поясов.

Во 2-ом разделе диссертации обоснование этих факторов базируется, главным образом, на обобщении и анализе известных публикаций по крупным и гигантским Cu-порфировым месторождениям мира. Так, характеристика режима коллизионного сжатия с возникновением крупных магматических камер на глубинах 5-15 км, отделяющих при кристаллизации значительных объемов металлоносных флюидов, заимствована из работ Кука и др. 2005, Ричардса и др., 2003, Силлитоу, 2010, а триггерный механизм «вскрытия» магматических камер – у Ричардса, 2019 г. При этом характеристика структурно-петрофизических обстановок (упруго-пластического и упруго-вязкого типов), способствующих масштабной рудоконцентрации, заимствована из работы Гроу и Уолша, 2005 г., а роль геохимических барьеров и продуктов регенерации из пород фундамента ВПП – из работы Силлитоу, 2010 г.

При этом возникают 2 вопроса: первый – если эти обобщения автора заимствованы из литературных источников, то почему они включены в формулировку его 2-го защищаемого положения? И второй (по существу утверждения) – если коллизионное сжатие, подавляя вулканизм, способствовало возникновению флюодонасыщенных магматических очагов (на глубинах до 15 км) и их последующей рудорагрузке, то когда же и где формировались эти самые андезитоидные или базальтоидные ВПП?

Обобщение перечисленных выше структурно-петрофизических особенностей, обеспечивающих локализацию в надинтрузивной зоне Cu-порфировых, и сопряженных с

ними месторождений, позволили автору сформировать главный поисковый критерий оценки территорий, перспективных на обнаружение скрытых месторождений (цитирую): – это «реликты» (ксенолиты) слабопроницаемых толщ, перекрывающих гранитоиды рудоносных плутоногенных формаций, под которыми могут быть как крупные, так и рядовые по запасам месторождения». А поскольку реликты (ксенолиты) этих толщ слабо проявлены (или вообще не фиксируются) в геохимических полях, то рекомендуется, (опять же цитирую): «следующие новые методы и технологические средства:

- глубинные методы сейсмо – , грави – и магниторазведки, с моделированием морфологии рудоносных интрузивов и «материнских» гранитоидов,
- космодешифрирование с выделением кольцевых и радиальных структур тектонической «просадки» на гранитоидами,
- геохимические поиски в модификации частично-фазового анализа,
- прецизионные методы анализа элементов-примесей в минералах-индикаторах и т.д. и т.п.».

Все это, общеизвестно и, безусловно, очень познавательно, но в «сухом остатке», рекомендуемая автором технология прогноза и поисков скрытых Cu-порфировых объектов, во-первых, остается на уровне «может быть, а может не быть?», а потому, по-прежнему, рискованна и затратна. Во-вторых, предлагаемые критерии никак не корреспондируются с заявленной темой диссертации – «Модели Cu-порфировых РМС» в которых, как известно, специализация и ресурсный потенциал «материнских гранитоидов» задается физико-химическими условиями зарождения и становления их магматических очагов (например, с различным исходным водосодержанием расплавов, достоверно фиксируемым современными термо-баро-геохимическим методами). Последующее же отделение металлоносных гидротермальных растворов от расплава (например, при его ретроградном кипении) и продвижении этих растворов в надинтрузивную зону в условиях, когда $R_{фл}$ превышает $R_{пт}$, само формирует в этой зоне систему крутопадающей рудной трещиноватости, мало зависящую от структурно-петрофизических свойств вмещающих пород. При этом, как известно, формируется стандартная минералого-геохимическая зональность, определяемая закономерными изменениями температуры и кислотности-щелочности растворов, по мере их продвижения и отложения в надинтрузивной зоне.

Следствия такой, или подобной ей, модели РМС могли бы явно усилить эффективность предлагаемых автором критериев прогноза и поисков скрытого Cu-порфирового оруденения.

В третьем защищаемом положении утверждается, что «Основными механизмами возникновения рудовмещающих структур были гидроразрыв и контракция при охлаждении, кристаллизации и дефлюдизации рудоносных магматических тел с образованием трещин в их апикальных частях и породах кровли. При этом метасоматические преобразования пород сопровождались изменениями их физико-механических свойств».

Доказательства этого положения приводится в 3-ем разделе диссертации на примере изученных автором и его коллегами 7-ми известных Cu-порфировых месторождений Узбекистана и Казахстана с помощью разработанной автором методики оценки объемов прожилковой массы разновозрастных минеральных ассоциаций во вмещающих породах и изучением их физико-механических свойств по методике В.И. Старостина.

Результаты исследования, в достаточной мере, иллюстрированы геохимическими планами и разрезами месторождений в масштабе 1:5000 и 1:2000, в том числе по опорным скважинам, а также таблицами строения и ориентировки рудных и пострудных жил и прожилков и их минералого-геохимических и петрофизических характеристик.

Среди полученных результатов, имеющих научную ценность и практическую пользу, следует отметить следующие:

1. Надинтрузивные рудоносные штокверки обладают отчетливой минералогической зональностью с низкими содержаниями металлов и сопровождаются широкими

надрудными геохимическими ореолами. Основные запасы руд сосредоточены в надинтрузивных крутопадающих штоках и дайках. Доля объема рудных прожилков – 3-10%.

2. Анализ внутреннего строения штоков (методом оценки минерализованной трещиноватости) фиксирует 2-а тренда направленности процесса рудоотложения: на ранней стадии – центробежный (от порфировых интрузивов во вмещающие породы) и центростремительный – на завершающей стадии.

3. Сопоставление объемов прожилковой массы по стадиям рудообразования, указывает на наличие 2-х механизмов формирования рудолокализирующих структур: взрывного (гидроразрыв вмещающих пород при дефлюидизации рудоносных расплавов) и контракционного (компенсационное проседание кровли над кристаллизующимися магматическими телами).

На основе вышеперечисленного, изученные Cu-порфировые РМС, подразделены автором на 2-а типа: открытые и закрытые (подэкраные). При этом 1-ый тип обуславливает формирование крупнообъемных штоков с ясно проявленной минеральной зональностью, но с относительно бедными рудами; 2-ой же тип, формируясь под малопроницаемым экраном, способствуют накоплению более высоких концентраций металлов в рудах.

Всё вышесказанное, безусловно, свидетельствует о том, что при формировании надинтрузивных рудовмещающих структур доминирующая роль принадлежит саморазвитию магматогенно-гидротермальной системы, которая лишь частично корректируется составом и свойствами вмещающих пород. Тем не менее, автор, завершая 3-ий раздел, утверждает, (цитирую) что «направленность и масштабы изменения физико-механических свойств вмещающих пород Cu-порфировых месторождений, при их гидротермально-метасоматических преобразованиях, зависели от исходного состава этих вмещающих пород, хотя, по мере роста интенсивности преобразований эти различия нивелировались».

Последнее, образно говоря, «рубит поисковый сук», на который автор посадил своё 3-е защищаемое положение.

Принимая во внимание большой, и профессионально собранный автором, фактический материал по строению составу и пространственной ориентировке жил и прожилков в рудных штоках изученных месторождений, более привлекательным было бы провести структурно-геохимический анализ минерализованной трещиноватости (на основе метода М.В. Гзовского) с реконструкцией эволюции планов деформации надинтрузивной зоны на дорудном, синрудном и пострудном этапах с определением пространственной ориентировки локализации жильных продуктивных ассоциаций и оценкой ресурсного потенциала разнотипного оруденения прогнозируемых зон на перекрытых территориях.

Четвертое защищаемое положение посвящено обоснованию разработанной автором Cu-порфировой смешанно-флюидной конвективно-рециклинговой системы с двойственной природой источников металлоносных растворов – магматогенной (мантийно-коровой) и инфильтрационной (метеорной). При этом, если первые являются главным поставщиком рудных металлов на ранних стадиях, то вторые – на поздних, за счёт многооборотной циркуляции гидротермальных растворов в тепловом поле интрузивов, формируя регенерированное оруденение на флангах Cu-порфировых штоков.

Обоснование этого положения в 4-ом разделе диссертации базируется, главным образом, на результатах сравнительного анализа отечественных и зарубежных публикаций с характеристикой различных авторских концепций формирования Cu-порфировых месторождений, из коих следует, что при конвекции смешанно-флюидных растворов преобладающая доля метеорных вод может обеспечивать процесс переотрожения исходного рудного вещества, масштабы которого оцениваются неоднозначно.

Для количественной оценки вклада этого процесса в суммарный ресурсный потенциал Cu-порфировых РМС, автором, на примере 6-ти месторождений Узбекистана, Казахстана и

США, были построены векторно-градиентные модели, анализ которых позволил определить геометрическую структуру конвективно-рециклингового механизма, выявить направления концентрационных потоков и рассчитать параметры положительных градиентов в восходящих потоках и отрицательные – в нисходящих.

Среди научно-практических результатов этого положения можно отметить следующие:

1. Увеличение концентрации Cu до 0,014% на 100м в зоне разгрузки конвективных потоков по сравнению с фоном;

2. Заимствование части рудного вещества из интрузивной рамы с переотложением его в зоне разгрузки за счет многооборотной конвекции с участием немагматических вод;

3. Формирование поздних полиметаллических ассоциаций на флангах Cu -порфировых штоковекров растворами, циркулирующими вокруг интрузива.

Перечисленное косвенно подтверждается наличием, во-первых, ореолов полиметаллической минерализации на флангах месторождений (Алмалык, Бингхем и Санта Рита), относимых автором к комплексным Cu -порфировым РМС.

Во-вторых, присутствием во вмещающих толщах этих месторождений дополнительного источника металлов – например, карбонатных формаций со стратиформными залежами полиметаллических руд.

Однако отсутствие в работе каких-либо доказательств геолого-генетической связи последних с собственно Cu -порфировыми рудами ставит под сомнение, во-первых, правомерность включения полиметаллической минерализации на флангах Cu -порфировых штоковекров, в качестве обязательной составной части Cu -порфировых РМС, и, во-вторых, – прогнозируемую автором их промышленную значимость. Открытым остается также и вопрос о механизме многооборотности (?) конвекции в поле постепенно охлаждающего интрузива.

И, наконец, заявленная в 4-ом защищаемом положении смешанно-флюидная конвективно-рециклинговая геолого-генетическая модель формирования Cu -порфировых месторождений, безусловно, интересна, но остается не ясным каким же, из уже существующих моделей, она противопоставляется или принципиально совершенствует их?

Пятое защищаемое положение базируется на предыдущих четырех и посвящено обоснованию прогнозно-поисковых моделей Cu -порфировых рудных полей и узлов на примере Востока России. Утверждается, что комплексные Cu -порфировые РМС, занимая площади в сотни км², представляют собой совокупность вулканоплутоногенных формаций и разнотипных рудных месторождений, образованных на разных глубинах в ходе эволюции единых магматических очагов. При этом в их внутренних и фланговых частях локализуются гипабиссально-субвулканические месторождения разных типов, а на периферии – близповерхностные низкотемпературные. В таком виде они определяют контуры рудных полей и узлов, а выявленная автором закономерность размещения в этих контурах разнотипного оруденения позволяет (цитирую): «прогнозировать недостающие элементы системы при наличии любого из них».

Это положение обосновано в 5-ом раздел диссертации на примере 4-х нижеследующих групп РМС Дальневосточного федерального округа:

1-ая группа – с латеральной зональностью, когда относительно бедные Au - Mo - Cu -порфировые, Au -полисульфидные и Au -кварц-жильные месторождения локализуются в выступах субстрата вулканоплутонических поясов, а эпitherмальные Au - Ag -ные и Au -адуляр-кварцевые – в вулканно-тектонических депрессиях. Последние рекомендуются автором как первоочередные для поисков.

2-ая группа – с латерально-вертикальной зональностью и продуктивной плутоногенной составляющей – в выступах основания ВВП. Рекомендуется для выявления крупных месторождений типа Песчанки и Малмьжского.

3-я группа – в центральных частях которых, плутоны «надстроены» экструзивно-субвулканическими телами. Рекоменуется для поисков мезотермальных жильных Au-Ag-полиметаллических и эпитеpmальных Au-рудных Au-Ag месторождений.

И, наконец, 4-ая, самая малочисленная группа, по типу «интрузив под вулканом», отличающаяся слабовыраженной вертикальной зональности из-за «спрессованности» разнородной минерализации. Рекоменуется для выявления богатого Au-Ag-оруденения.

Разработанные на основе этих критериев прогнозно-поисковые модели Cu-порфировых РМС, были практически апробированы автором при прогнозно-металлогеническом районировании территории ДФО и, в достаточно полной мере, демонстрируются в диссертации соответствующими схемами, картами и таблицами.

При этом следует заметить, что научная и практическая значимость доказательств, обосновывающих 5-ое защищаемое положение, могла быть более эффективной, при наличии в 5-ом разделе диссертации сводной таблицы с информативными параметрами предложенных автором объемных комплексных Cu-порфировых РМС (например, различный состав субстрата и специфика его структурно-петрофизических характеристик; различные уровни глубинности зарождения и локализации порфировых интрузивов и их составы; типы конвективно-рециклинговых механизмов, формирующих рудно-метасоматическую зональность и т.д. и т.п.), что, в конечном итоге, определяет различия латерально-вертикальной зональности этих РМС с разным соотношением собственно Cu-порфирового и сопутствующего оруденения и, соответственно, их потенциального ресурса.

В качестве ремарки, наряду с вышеохарактеризованными автором группами РМС, хочу привести пример конвективно-рециклинговой РМС, которая, при всех атрибутах Cu-порфировых месторождений, отличается от них отсутствием общей метасоматической и рудной зональности относительно рудоносных порфировых штоков.

Это одно из крупнейших в мире Cu-порфировых месторождений, не выходящих на дневную поверхность – месторождение Пebbл, открытое в 1988 г. на Ю-3 Аляски, с запасами Cu – 36,6 тыс. т, Au – более 3 тыс. т, Mo – 2,5 тыс. т и прогнозными ресурсами высоколиквидного Re – более 3 тыс. т.

Согласно опубликованным данным, малые порфировые интрузивы представлены здесь 2-мя генерациями: ранними пластовыми залежами м/з гранодиоритов и поздними штоками гранодиорит-порфиров с повышенными содержаниями Cu и Mo. Рудное же тело, включающее метасоматиты и руды всех предшествующих стадий, наложено сплошным пластообразным «плащом» (мощностью до 700 м), как на порфировые интрузивы, так и на перекрывающие их вмещающие их породы. Оно занимает площадь 10 км² имеет отчетливую вертикальную зональность (снизу вверх): Mo→Cu→Au и перекрыто мощным (150-450м) покровом пострудных вулкано-осадочных пород.

Согласно геологическим соотношениям, установлено, что штоки гранодиорит-порфиров сопровождаются прожилково-вкрапленным оруденением с запасами руд, соответствующими мелким и средним Cu-порфировым месторождениям. Внедрение же этих рудоносных порфировых интрузивов в зону активных сдвиговых деформаций (рост трещиноватости и проницаемости вмещающих пород) обусловило активное участие в последних немагматических вод с площадным проявлением иллитового метасоматоза, последующей аргиллизацией и богатым гипогенным сульфидным обогащением.

По моему, именно такая модель Cu-порфировых РМС, со смешанным вкладом относительно бедной ранней постмагматической пирит-халькопиритовой минерализацией и богатого вторичного гипогенного обогащения на стадии кислотного выщелачивания их немагматическими водными растворами, с образованием борнита, халькозина и других малосернистых сульфидов Cu (включая заимствование Cu и Au из вмещающих мафических пород) и является ключевым механизмом формирования крупных и особокрупных Cu-порфировых месторождений, отвечающих параметрам рудного поля. При этом слепой характер таких объектов, что очень важно, препятствует эрозии их богатых рудных залежей.

Завершая рассмотрение представленных к защите основных положений диссертации считаю необходимым отметить следующее:

Первое – содержание всех защищаемых положений носит характер аннотаций выполненных работ, а не формулировки новизны научных или научно-практических результатов.

Второе – вопреки заявленным задачам исследования, (цитирую): «Совершенствование геолого-генетических моделей Cu-порфировых РМС и месторождений с целью установлению факторов формирования крупных и особокрупных Cu-порфировых месторождений и модернизации технологии прогноза, месторождений», основное содержание диссертации посвящено изучению важных, но второстепенных элементов Cu-порфировых РМС:

- размещению на флангах известных Cu-порфировых рудных полей месторождений и рудопроявлений других геолого-промышленных типов (1-е защищаемые положения);

- структурно-петрофизической характеристике надинтрузивных малопроницаемых толщ (2-е положение);

- механизмам формирования трещиноватости в рудовмещающих структурах (3-е положение);

- динамике конвективно-рециклинговых процессов при переотложении рудного вещества на поздних стадиях (4-е положение);

- и, наконец, закономерностям размещения разнотипных продуктов рудогенеза в контурах, так называемых, комплексных Cu-порфировых РМС (цитирую): «допускающих возможность прогноза их недостающих элементов при наличии любого из них» (5-е положение).

Всё перечисленное, не в полной мере, отвечает названию рецензируемой диссертации «Модели Cu-порфировых рудно-магнетических систем», а, скорее, может быть обозначено как «Роль состава, строения и структурно-петрофизических особенностей пород надинтрузивной зоны Cu-порфировых месторождений и механизмов конвективно-рециклинговых систем при формировании на флангах регенерационного оруденения других геолого-промышленных типов».

Третье – обоснование защищаемых положений целиком (1-ое и 2-ое), или в значительной мере (3-е – 5-ое) построено на обобщении, анализе и обильном цитировании публикаций известных отечественных и зарубежных ученых. Личный вклад автора – это многолетие (47 лет) исследования Cu-порфировых месторождений и рудопроявлений России, Узбекистана и Казахстана, участие в прогнозно-металлогенетических и поисковых исследованиях по оценке ресурсного потенциала территории ДФО на Cu-порфировое оруденение и сопряженные с ними руды цветных и благородных металлов, а также разработка и построение статистических прогнозно-поисковых и геолого-генетических моделей Cu-порфировых месторождений с помощью модифицированного автором метода оценки минерализованной трещиноватости.

Результаты выполненных исследований опубликованы в 20-ти коллективных статьях, входящих в перечень ВАК, при этом только 2-е статьи написаны лично автором (Ж. «Отечественная геология» за 2019 и 2021гг.), а также в 2-х коллективных монографиях и 20-ти статьях в других отечественных изданиях и доложены на многочисленных научно-практических конференциях, в том числе, международных.

Научную значимость выполненного исследования можно квалифицировать как крупное обобщение о роли состава, строения и структуры пород надинтрузивной зоны Cu-порфировых месторождений, обеспечивающих смешанно-флюидный конвективно-рециклинговый процесс формирования полигенного и полихронного рудообразования на значительных по объему участках Земной коры.

Практическая значимость исследования – разработка и внедрение описанных в работе новых элементов моделей Cu-порфировых систем и месторождений (структурно-петрофизических, градиентно-векторных и количественных геолого-генетических) при

прогнозно-металлогеническом районировании ДФО с рекомендациями проведения поисковых работ с оценкой прогнозных ресурсов Cu и сопутствующих рудных компонентов.

Заключение

Оценивая диссертацию в целом, необходимо отметить, что она соответствует научно-квалификационной работе на соискание ученой степени доктора наук. В диссертации сочетаются обобщенные автором теоретические положения и их прикладное использование. Ее стержневым элементом можно считать создание комплексных моделей меднопорфировых рудно-магматических систем с сопутствующими им месторождениями (меднопорфировыми, медно- и Pb-Zn-скарновыми, жильными полиметаллическими, золоторудными, золото-серебряными и др.). Результаты прогнозно-металлогенического районирования территории РФ на меднопорфировое и сопутствующее оруденение и подготовленные по ним рекомендации представлены в Роснедра и использованы при оперативном и среднесрочном планировании ГРР за счет федерального бюджета.

Представленная работа по актуальности решаемых научных и прикладных задач, значительному объему обобщений и фактического материала, обоснованности и достоверности защищаемых положений, и практических рекомендаций соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с п.п. 9-14 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842.

Автореферат соответствует содержанию работы.

Принимая во внимание многолетний профессиональный стаж и научно-практический вклад соискателя в изучение Cu-порфировых РМС и месторождений и, несмотря на сделанные замечания, полагаю, что Вадиму Станиславовичу Звездову может быть присвоена ученая степень доктора геолого-минералогических наук по специальности.

1.6.10. – геология, поиски и разведки твердых полезных ископаемых, минерагения.

Научный руководитель ФГБУ «ИМГРЭ»
доктор геолого-минералогических наук

А.А. Кременецкий
28 октября 2022

Сведения об оппоненте:
Кременецкий Александр Александрович

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов» (ФГБУ «ИМГРЭ»)

Почтовый адрес: 121357, Россия, Москва, ул. Вересаева, д. 15

Телефон: []

E-mail: nauka@imgre.ru

Должность: научный руководитель ФГБУ «ИМГРЭ»

Ученое звание: старший научный сотрудник

Ученая степень: доктор геолого-минералогических наук по специальности: 1.6.4 геохимия, 1.6.3 петрология, вулканология,

Я, Кременецкий Александр Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись А.А. Кременецкого заверяю:

Начальник ОК ФГБУ «ИМГРЭ»