

УТВЕРЖДАЮ:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
 Ректор - профессор доктор физико-математических наук
 Федянин Андрей Анатольевич
 «24» октября 2022г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» на диссертацию » Звезда Вадима Станиславовича «Модели меднопорфировых рудно-магматических систем и месторождений для прогноза, поисков и оценки», представленную к защите на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Данная диссертационная работа имеет высокую степень актуальности, что определяется ее целью - совершенствование геолого-генетических моделей меднопорфировых рудно-магматических систем (МП РМС) и месторождений, которые нередко являются крупными и уникальными рудными объектами, ведущими по запасам меди, молибдена и сопутствующих золота, серебра, рения. На этой основе усовершенствована методика составления прогнозно-поисковых моделей (ППМ) и проведения поисково-оценочных работ в пределах рудных районов и полей с выделением перспективных площадей и меднопорфировых рудных объектов в восточной части России.

Диссертация основана на широком фактическом материале, как литературном (более 300 публикаций, фондовая литература), так и авторском, полученном в ходе полевых и камеральных исследований по документированию выработок и скважин, сбору и обработке комплексных структурных и вещественных количественных данных по 6 меднопорфировым месторождениям Узбекистана и Казахстана. Использован опыт выполнения многолетних (1975-2022гг.) госбюджетных тем по прогнозно-металлогеническим и поисковым исследованиям по разным регионам РФ, созданию моделей оруденения этого промышленного типа. Изучено 524 петрофизических пробы вмещающих пород и руд, проведен их полный силикатный, атомно-абсорбционный пробирный и др. виды анализов; исследовано около 850 прозрачных и 430 полированных шлифов. В итоге были решены поставленные задачи: выявлены новые и уточнены известные пространственно-временные закономерности формирования меднопорфирового

и сопряженного с ним оруденения на разных масштабных уровнях – от провинций и районов до рудных полей и месторождений, на основе чего уточнены критерии их прогноза и оценки. Это определило высокую степень научной новизны и практической значимости данных исследований: выявление рудно-формационной зональности базальтоидных и андезитоидных вулканоплутонических поясов (ВПП), тектономагматических и структурно-петрофизических факторов локализации богатых крупных и уникальных месторождений; определение новых подходов в количественном изучении их рудной и метасоматической зональности, включая градиентно-векторный анализ распределения концентраций меди и изотопный анализ кислорода кварца; обоснование эффективности использования прогнозно-поисковых моделей различных типов комплексных меднопорфировых РМС для выделения рудных районов и полей на примере ВПП восточных регионов России с оценкой их перспективности и рекомендациями для очередности постановки ГРП. Результаты данной работы могут быть эффективно использованы как для дальнейшего изучения проблем генезиса и формационного анализа РМС и месторождений этого типа, так и для дальнейшего совершенствования прогнозно-поисковых критериев и их применений в практике поисковых, оценочных и разведочных работ.

Данная работа объемом 553 стр. текста, включая 173 рисунка и 31 таблицу, имеет высокий уровень апробации – ее результаты отражены в 67 работах, включая 2 монографии и 21 статью в журналах из перечня ВАК. Диссертация четко структурирована: каждый из пяти основных разделов соответствует каждый по своему содержанию одному из пяти защищаемых положений. Все 5 защищаемых положений четко сформулированы, достаточно полно обоснованы.

Во введении обоснована необходимость проведенных исследований, положенных в основу диссертации, их актуальность. Сформулированы цели и задачи исследования, рассмотрены методы и материалы. В заключении даны основные выводы и рекомендации.

1-й раздел посвящен рассмотрению моделей меднопорфировых рудных систем и месторождений. Обосновано выделение базальтоидных и андезитоидных вулканоплутонических поясов (ВПП), где формировались и формируются МП РМС, рассмотрена их комплексная металлогенетическая зональность. Следовало бы уточнить в ВПП место субщелочных и щелочных вулканических образований, которые описаны при рассмотрении восточных регионов РФ.

Во 2-м разделе выделяются геодинамические и структурно-петрофизические обстановки формирования крупных и сверхкрупных меднопорфировых месторождений,

критерии их прогноза и поисков. Показано, что под экраном, образованным упруго-вязкими (точнее вязко-прочными) и упруго-пластическими (пластично-низкопрочными) низкопроницаемыми петрофизическими средами в хрупких и высокопористых толщах с повышенными фильтрационными свойствами локализовано богатое оруденение. а при отсутствии петрофизических экранов происходило рассеяние рудного вещества и продуктивность оруденения значительно снижалась. Подчеркивается и существенная роль в рудоотложении петрофизико-геохимических барьеров (карбонатные и основные породы). Под вопросом режим коллизионного сжатия для ранних этапов развития базальтоидных ВПП. Отсутствие вулканитов в отдельных частях ВПП может быть связано также с их поднятием и эрозией.

В 3-м разделе рассмотрены структурно-петрофизические обстановки формирования меднопорфировых штоков. Знаковым является то, что структурно-петрофизическому анализу, который в будущем будет востребован гораздо шире и в оценочных, и в разведочных работах, отведен здесь значительный объем. Надо отметить, что выделение петрофизических барьеров рудоотложения также является частью этого анализа.

Комплексный анализ зональности внутреннего строения и процессов образования меднопорфировых штоков проведен по данным авторской специальной документации керна скважин (оценка объема жильно-прожилковой массы штоков с разделением по стадиям минерализации) в комплексе с определением основных физико-механических свойств пород по образцам керна (по методике В.И. Старостина), макро- и микроскопическими исследованиями состава руд и метасоматитов, их химического состава, изотопного состава кислорода кварца, а для Кальмакырского месторождения - также документирование карьера и определение ориентировок систем рудных прожилков и жил (39 круговых диаграмм ориентировки прожилков и 65 – ориентировки трещин, 18 диаграмм – по месторождению Дальнее, построенных по литературным данным). Выявлены пространственно-временные закономерности развития дорудной, рудной и пострудной минерализации, установлена связь ее продуктивности со структурными и петрофизическими параметрами для разными типов пород, в т. Ч. и по интегральным характеристикам (комплексный и аномальный петрофизические коэффициенты) в разрезах месторождений СЗ Балыкты, Дальнее, Коксай, Кызата. Установлено, что основной объем промышленного оруденения локализуется в зонах развития кварц-серицитовых и кварц-хлорит-серицитовых метасоматитов с относительно повышенными фильтрационными и низкими упруго-прочностными параметрами, что фиксируется и по повышенным положительным значениям комплексного петрофизического и аномального

петрофизического коэффициентов, а также относительно более высоким содержаниям оксида калия по отношению к оксиду натрия в сравнении с зонами развития биотитовых метасоматитов и пропицитов. Показано, что петрофизическая среда структурообразования здесь являлась хрупко-низкопрочной, это приводило к образованию рудных штокверков с максимальными значениями жильно-прожилковой массы преимущественно кварц-пирит-халькопиритового (борнитового) состава средних стадий минерализации. Карбонатизация и особенно окварцевание пород приводили к обратным соотношениям величин физико-механических свойств, что повышало их устойчивость к трещинообразованию, что также отражалось в снижении эффективной пористости пород и в итоге – пониженной рудоносности штокверков. Общим выводом этих исследований является, что помимо благоприятных физико-механических свойств рудовмещающих метасоматитов, необходимым условием для образования богатых руд является наличие упруго-вязкого илч пластичного петрофизических экранов при гидроразрывном центробежном и центростремительном контракционным типом развития рудовмещающего трещинного каркаса. Здесь только не хватает анализа круговых диаграмм ориентировки прожилков (с их привязкой на схемах) для уточнения ее связи с геологическими процессами трещинообразования. Важный рудоконтролирующий фактор - наличие линейных субвертикальных зон рудовмещающей тектонической трещиноватости и расланцевания, формирующихся в зонах динамического влияния региональных и часто скрытых рудоконтролирующих разломов фундамента. Повышенная плотность сети рудовмещающих трещин в экзоконтактах порфировых интрузий может объясняться и тем, что они внедрялись по таким магма- и рудоподводящим механически ослабленным и высокопроницаемым зонам. Пересечения таких зон разных направлений контролировали образование порфировые штоки и повышенно рудоносные участки штокверков (например, на меднопорфировых месторождениях Цуй Лунь и Цун Циан в КНР, Михеевское в РФ). Геодинамические режимы, связанные с горизонтальными тектоническими силами, прежде всего сдвиговый, кливажный, а также надвиговой (возможный на месторождении Кызыта). Следовало бы отметить и значение высокой плотности сети прожилков, когда их мощности и прожилковая масса малы, но промышленное оруденение фиксируется. Расчетные формулы комплексного и аномального петрофизических коэффициентов приведены недостаточно полно, не ясно как вычисляется стандартное отклонение для аномального петрофизического коэффициента. При этом если вычисляются разности между значением каждого петрофизического параметра в образце и его фоновым значением, то для одних параметров разность будет положительной, а для других - отрицательной и при суммировании всех разностей произойдет занижение суммы отклонений значений

параметров. Большой объем количественной структурной, петрофизической и геохимической информации проанализирован детально графическими способами все же требует более строгой статистической оценки (ранговая корреляция, факторный анализ), а т.ч. в плане определения ее значимости.

В 4-м разделе рассматриваются две основные геолого-генетические модели МП РМС, обосновано сосуществование гидротермального процесса и конвективно-рециклингового механизма формирования руд, возможность их переотложения. Вопрос в существовании т.н. «отрицательных околорудных ореолов» во много раз больших рудных зон, а безрудные кварц-биотитовые метасоматиты малопроницаемы для циркуляции.

В 5-м разделе рассмотрены прогностно-поисковые модели меднопорфировых рудных районов и узлов востока России с выделением их обоснованием обстановок их формирования. При этом показана возможность металлогенического районирования с прогнозированием оруденения широкого спектра «сопряженных» типов. Однако молибден-порфировые месторождения, такие как Кляймекс и Юред-Гендерсон (США) в этом плане не рассматриваются.

В заключение надо отметить, что все замечания в целом носят или дискуссионный, или рекомендательный характер и не влияют на высокую оценку полученных результатов. Данная диссертация написана на высоком научном уровне и отвечает требованиям существующего Положения ВАК о присуждении ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Автореферат полностью отражает ее содержание. Материалы данной диссертации также будут полезны в учебном процессе. Автор данной диссертации Звездов В.С. заслуживает присвоения ему ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Старостин Виктор Иванович
Заведующий кафедрой геологии, геохимии
и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова
Доктор геол.-мин. наук, профессор,
Почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1.
Телефон: (495)939-2351
E-mail: star@geol.msu.ru

Я, Старостин Виктор Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета их дальнейшую обработку.

21.10.2022

Отзыв на диссертационную работу В.С. Звездава рассмотрен и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации на заседании кафедры геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносов 12 октября 2022 года протокол №10А.

И. о. декана геологического факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова
чл.-корр. РАН

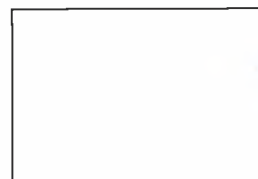


Н.Н Еремин

Доктор геол.-мин. наук, профессор,

Заведующий кафедрой геологии, геохимии

и экономики полезных ископаемых



Старостин В.И.