

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Сидориной Юлии Николаевны «Геохимические критерии выявления и оценки медно-порфирового оруденения в Баимской меднорудной зоне (Западная Чукотка)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертационная работа Ю. Н. Сидориной посвящена важной научно-практической проблеме: развитию методики геохимических поисков и разработке критериев выявления и оценки медно-порфирового оруденения по геохимическим данным, а также исследованию эндогенной зональности медно-порфировых систем на примере Баимской металлогенической зоны (Западная Чукотка), в пределах которой расположено крупнейшее на Северо-Востоке РФ месторождение Песчанка. Актуальность работы определяется промышленной привлекательностью медно-порфировых и сопутствующих эпitherмальных золотых месторождений для наращивания ресурсов меди, молибдена, золота и других редких металлов, а для Баимской зоны особенно, поскольку научно обоснованное увеличение ресурсов приближает начало промышленного освоения Песчанки и развитие региона в целом.

Диссертация Ю.Н. Сидориной имеет объем 175 страниц и состоит из введения, шести глав, заключения и список литературы из 156 источников, содержит 35 рисунков, 30 таблиц, что позволяет с достаточной полнотой раскрыть тему исследования. Работа базируется на результатах геохимических работ по вторичным, первичным ореолам, выполненным в период с 2009 по 2015 г.г. (с 2010 г. – с участием автора) ООО «Геохимпоиски СВ» и сотрудниками МГУ на участках Баимской меднорудной зоны. При этом использованы данные рентгенофлуоресцентного и химико-спектрального на золото анализов 20 тыс. литохимических проб; приближенно-количественного на 22 элемента и химико-спектрального анализов 5,5 тыс. литохимических проб, ICP MS анализа литохимических (305 проб), штучных (734), бороздовых (8 тыс.) и керновых (81 тыс.) проб. Перечень определяемых элементов является достаточным для решения геологических задач. Нижние пределы обнаружения подавляющего большинства элементов за исключением сурьмы, в меньшей степени мышьяка, вольфрама и висмута так же вполне удовлетворительны. Систематические и случайные ошибки основного аналитического метода ПКСА за редким исключением (Pb, Zn) находятся в допустимых пределах. Систематическая и случайная погрешности по золоту незначительно

превышают норму, что в силу высокой природной дисперсии этого элемента скорее является правилом, чем исключением. В целом аналитические данные пригодны для решения поставленных в диссертации задач.

Основные результаты диссертационного исследования сформулированы автором в виде четырех защищаемых положений.

Первое защищаемое положение посвящено разработке критериев оценки порфирово-эпитермальных систем (ПЭС) Баимской зоны. Автором по данным литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния выделяются 10 ПЭС ранга рудного поля. По результатам корреляционного анализа содержаний элементов в рыхлых отложениях и пространственной позиции ореолов отдельных элементов выделяются две группы элементов соответствующие медно-порфировому и золото-серебро-полиметаллическому оруденению. Установленное автором их отличие проявляется в наличии корреляции золота с медью и молибденом в медно-порфировых объектах и отсутствии такой связи в золото-серебряных объектах.

По результатам пространственно-статистического анализа и характеру корреляционных связей автором выделяется зональное строение аномального геохимического поля ПЭС, проявляющееся в смене от центра к периферии трех зон:

Ядерная зона – область резко повышенных содержаний главных элементов рудного комплекса, соответствующая медно-порфировым системам.

Переходная зона – область относительно слабо повышенных содержаний элементов рудного комплекса, соответствующая рассеянной минерализации.

Внешняя зона - область минимально-аномальных содержаний рудных элементов и повышенных содержаний полиметаллов. Зона соответствует развитию рассеянной минерализации в пропилитизированных породах.

Фактически выделяемая авторами зональность отражает закономерное положение в пространстве двух типов минерализации – медной и золото-серебряной. Такого рода зональность при прогнозных построениях на практике, как правило, не применяется, так как отсутствуют критерии ее использования для выделения перспективных участков. Вероятно, по этой причине в дальнейшем оценка состава и масштаба прогнозируемого медно-порфирового и золото-серебряного оруденения автором проводится исключительно по концентрационным признакам - по параметрам ядерных зон. Как свидетельствует практика использование только концентрационных признаков далеко не всегда позволяет надежно выделять объекты с концентрированной, в том числе промышленной минерализацией на фоне многочисленных областей развития рассеянной минерализации. Более надежная оценка перспектив, выделенных автором 65 ядерных зон, была бы

возможна с привлечением помимо концентрационных, так же и структурных геохимических признаков (Питулько, Крицук, 1990, Григоров, 1990, Соколов, 1998, Гольдберг, 2011), а именно по совокупности структурно упорядоченных ореолов привноса и выноса не только элементов рудного комплекса (центростремительных), но и их антагонистов – так называемых центробежных элементов (Соколов, 1998).

В разделе 5.2 приводятся результаты определения коэффициента остаточной продуктивности k на месторождениях Песчанка и Находкинского рудного поля, обсуждается их связь с ландшафтными условиями и формами нахождения меди. Для месторождения Песчанка коэффициент k определялся как по результатам специального опробования бортов канав, так и с использованием площадной литохимической съемки — здесь имеется пожелание к автору сравнить два этих способа расчета, проверить воспроизводимость оценки k . Для основных рудных элементов значения этого коэффициента в лесотундровом и горнотундровом ландшафтах оказались близки (различия на уровне случайных ошибок) и почти во всех определениях отличаются от единицы не более чем в два раза. Диссертантом впервые для Баимской зоны количественно охарактеризовано перераспределение элементов при фрагментарном развитии зоны окисления, в связи с чем предложен оригинальный коэффициент k_0 , дополнительный к коэффициенту остаточной продуктивности, позволяющий более надежно оценивать содержания меди, молибдена и золота в первичных рудах по содержанию данных элементов в приповерхностном гипергенно измененном рудном интервале, а так же прогнозные ресурсы ПЭС. Полученные значения этих коэффициентов могут и должны использоваться при прогнозе аналогичных объектов в схожих ландшафтных условиях.

Прогнозная оценка ресурсов АГХП автором проводилась с использованием алгоритма А.П. Соловова с учетом результатов опытных работ по определению коэффициентов остаточной продуктивности. При этом по непонятным причинам при расчете не учитывался коэффициент балансовых (по А.П. Соловову – забалансовых) руд, что неизбежно должно привести к завышению такой оценки. Второе замечание – формализованный подход при выборе глубины подсчета прогнозных ресурсов, на фоне излишне высокоточной до 2-го знака после запятой оценки коэффициента остаточной продуктивности. Учитывая, что диссертационная работа выполнялась в МГУ – в вотчине Александра Петровича Соловова, аргументированная и более надежная оценка протяженности оруденения на глубину могла бы быть получена при наличии эталонов с применением принципа подобия, путем пересчета продуктивности вторичного ореола на продуктивность рудного тела (с вводом коэффициентов остаточной продуктивности и

балансовых руд). Все это вносит некоторый элемент неопределенности в конечный результат.

Полученные автором суммарные прогнозные ресурсы Баимской зоны с использованием результатов съемки по вторичным ореолам рассеяния по мнению оппонента следует относить к категории P_3 , а не P_2 , так как не по всем объектам, судя по тексту диссертации, есть хотя бы одно рудное пересечение. В целом же с оценкой Баимской зоны как высоко перспективной по ресурсам меди, молибдена и золота следует согласиться.

Оценивая первое защищаемое положение в целом, следует отметить, что оно содержит элементы научной новизны, имеют несомненную практическую значимость и может считаться доказанным материалами диссертации.

Второе, третье и четвертое защищаемые положения посвящены изучению состава, зональности первичных ореолов ПЭС, разработке критериев оценки их эрозионного среза.

По результатам изучения первичной зональности (раздел 5.3) и факторного анализа геохимических данных по скважинам автором были установлены элементные ассоциации, отвечающие минеральным парагенезисам различных стадий формирования эталонной Находкинской порфирово-эпитеpмальной системы (второе защищаемое положение). Сопоставление факторов с отдельными стадиями автор подтвердила значимыми коэффициентами корреляции между собственными значениями факторов и содержанием рудных минералов по соответствующим интервалам опробования. Изучение пространственного распределения значений факторов в плане позволило выявить и охарактеризовать латеральную зональность оруденения Находкинского рудного поля. С помощью мультипликативного показателя $(AuAgTe/CuMoBiSe) \cdot 1000$ предложено разделять области развития молибден-медно-порфировой и эпитеpмальной золото-серебряной минерализации (третье защищаемое положение). Не отвергая данный показатель, как критерий выделения площадей развития вышеуказанных минерализаций, следует отметить, что из-за разницы количества элементов в числителе и знаменателе, имеет место некоторая неопределенность в его размерности – 1/‰.

Автором приведено описание распределения геохимических ассоциаций по разрезам через объекты Находкинского рудного поля, а также вычисленные в программе «НЮ-2» ряды вертикальной геохимической зональности. На основе этого предложены два показателя зональности: $AgPbZn/CuBiMo$ для определения эрозионного среза порфирово-эпитеpмальной системы и $AgAsSb/CuBiMo$ — для оценки среза собственно медно-порфирового оруденения (4-е положение). Судя по площадным параметрам ранг

порфирово-эпитермальной системы – это рудное месторождение (поле). Сочетание концентрированной (промышленной) медной и золото-серебряной минерализации для таких систем наблюдается далеко не всегда. Отсюда прогноз медно-порфирового оруденения по условно надрудным ореолам золото-серебряных руд, которых может и не быть, содержит элемент неопределенности. Оценка среза АГХП рангов РМ, РП более надежна с использованием ореолов выноса центробежных элементов. Убедительный пример их использования приведен в работе Г.Я. Абрамсона (1982), которым для оценки уровня эрозии золотого месторождения Майского на Чукотке применялись ореолы выноса Co, Ni, Mn, значения произведения которых не реагируют на отдельные рудные тела, в то же время закономерно уменьшаются по падению рудных зон.

При оценке уровня среза собственно медно-порфирового оруденения следует иметь в виду, что на одном и том же уровне «бедные» и «богатые» руды будут отличаться по значениям предлагаемого автором коэффициента вида $AgAsSb/CuBiMo$. Это связано с тем, что этот коэффициент укомплектован собственно рудными элементами (Cu, Mo) высоких концентраций, градиент изменения содержаний которых при переходе от «бедных» и «богатым» рудам на конкретном уровне эрозии будет значительно выше градиента изменения относительно слабоповышенных по содержаниям элементов-спутников (Ag, As, Sb, Bi). В данном случае на одном уровне эрозии «богатые» руды будут оцениваться как более эродированные чем «бедные». В этой связи корректная оценка уровня эрозии медно-порфирового оруденения с использованием этого коэффициента возможна как минимум по нескольким сечениям.

Оценивая второе, третье и четвертое защищаемые положения в целом, следует констатировать, что они содержат научную новизну, имеют практическую значимость и доказаны материалами диссертации.

По представленным материалам опубликовано 5 статей, в том числе 3 статьи в журналах из перечня ВАК, и 17 тезисов докладов как на российских, так и международных конференциях — работа прошла солидную апробацию. Автореферат по содержанию отвечает диссертации.

В целом, диссертация Юлии Николаевны Сидориной является цельным и высококвалифицированным исследованием, содержащим значимые для прикладной геохимии выводы. Результаты работы могут быть использованы в территориальных производственных организациях при поисках и оценке месторождений медно-порфирового типа не только в Чукотском сегменте, но и в пределах всего Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Представленная работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-

минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков, ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

Доктор геолого-минералогических наук,
заведующий отделом региональной геохимии,
Федеральное государственное бюджетное
учреждение «Всероссийский научно-
исследовательский геологический институт
имени А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»),
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74,
тел. (812) 328-92-42,
e-mail sergey_sokolov@vsegei.ru

Сергей Валерьевич
Соколов

Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ
«23» 2016.
С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 74

Отзыв рассмотрен 23.11.16
42, сев. [redacted]

с отзывом [redacted]
23.11.2016 [redacted]