

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Мирошниковой Людмилы Константиновны **«Геолого-геохимические предпосылки и признаки локализации медно-никелевого с платиноидами оруденения рудно-магматической системы Талнахского рудного узла»**, представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности – 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Представленная диссертация Л.К. Мирошниковой, посвящена анализу результатов огромного объема геохимических данных накопленных на протяжении продолжительного периода разведки и отработки руд Норильского рудного района, собранном и проанализированном автором за период с 1975 по 2002 гг., в период ее работы в Норильской комплексной геологоразведочной экспедиции. Автором применены различные современные методики обработки и интерпретации результатов многочисленных аналитических исследований пород и руд.

Актуальность выполненных автором исследований сомнений не вызывает. Результаты, изложенные в диссертации, являются весомыми аргументами за широкое внедрение геолого-геохимических методов в поиск медно-никелевых месторождений.

Практической ценностью работы является обоснование стратегии поисков сульфидных медно-никелевых платиносодержащих руд в Норильском районе на основе выявленных автором разноранговых геолого-геохимических, магматических, структурно-тектонических, литолого-стратиграфических, метаморфогенно - метасоматических предпосылок и признаков локализации этих руд в рудно-магматической системе Талнахского рудного узла (ТРМС).

Научная новизна заключается в создании оригинальной геолого-геохимической модели Талнахской РМС. Автором выполнено исследование с целью выявления геохимической специфики составляющих трапового магматизма и вмещающих пород. Автору удалось уловить геохимическую специализацию в базальтах траповой формации и соотнести ее четырем типам эффузивных продуктов. Выявлена стронциевая геохимическая специализация сульфатно-карбонатных отложений девонского возраста и циркон-молибденовая специализация угленосно-терригенных отложений тунгусской серии триаса. Установлена контрастная геохимическая зональность рудных образований на уровнях рудного узла, месторождений и

рудных тел, основанная на ранжированных рядах коэффициентов разделения Ni/Cu и $Kp = (Pt+Pd)/(Ru+Ir+Os)$.

Личный вклад автора не вызывает у рецензента сомнений. Об этом свидетельствует и представленный список трудов, включая фондовую литературу, опубликованный за более 35 летний период ее работы в Норильской комплексной геологоразведочной экспедиции. Вложен огромный труд в подготовку баз данных, их форматирования под различные программы. А сколько времени отнимает процесс интерпретации полученных результатов, об этом страшно подумать.

Содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, семи основных глав и заключения, общим объемом 321 страница. В тексте работы присутствуют 126 рисунков, 43 таблицы и список использованной литературы, состоящий из 158 наименований. Диссертация содержит приложения на 35 страницах, представляющие собой 10 рисунков, иллюстрирующих характер строения геохимических полей разновозрастных отложений по латерали и геологическим разрезам, а также 16 таблиц, содержащих результаты статистической обработки данных аналитических исследований.

Глава I. Геологическое строение норильского региона и талнахского рудного узла.

В главе 1 автору диссертации удалось весьма в сжатом «47 стр.» виде изложить существующие взгляды на геологическое строение района и месторождений. Текст главы оставляет хорошие впечатление и свидетельствует о глубокой эрудированности автора в этих вопросах. Жаль, что автор не высказала своего мнения по целому ряду дискуссионных вопросов.

Глава II. Геолого- геохимическая модель Талнахского рудного узла и её иерархическое строение.

Приведены сведения о собранном геохимическом материале и способам его статистической обработке. В целом глава замечаний не вызывает. В комплексном геохимическом поле Талнахского рудного узла автором уверенно выделены девять типов геохимических ореолов, внутри которых определяется зональность. Автором представлены ранжированные ряды геохимических ассоциаций для стратифицированных пород за пределами воздействия интрузивных тел. Ряд геохимических элементов имеют локальное распределение, как например марганец, приуроченный к

толще карбонатных пород верхнего девона. А геохимический ореол стронция развит в интервале отложений от кембрия до верхнего девона. Специализация на титан - характерна для эффузивных и интрузивных образований поздней перми, и хорошо маркирует экзо-и эндоконтактные зоны рудоносных интрузий. Различные типы руд имеют индивидуальные геохимические характеристики. Автор убедительно показала, что геохимическая специализация пород и комплексов Талнахского рудного узла являются собой картину сложную, многовариантную.

Главы один и два являются в значительной мере компилятивными и содержат необходимые материалы, дающие представления о состоянии геолого-геохимической изученности объекта и объема фактического материала, положенного в основу исследований.

Глава III. Геохимическая специализация промышленно-генетических типов оруденения.

Автор придерживается мнения о существовании трех промышленно-генетических типов руд, для которых выявлены соответствующие геохимические ассоциации элементов. Но в тексте диссертации автором декларируется выделение пяти типов конструкций геохимических ассоциаций рудных образований (Глава 3, первый абзац), а далее по тексту их можно насчитать семь:

1. Магматическое сульфидное медно-никелевое с платиноидами сплошное (богатые руды в основании интрузива);
2. Магматическое сульфидное медно-никелевое с платиноидами вкрапленное в интрузиве;
3. Магматическое малосульфидное платинометальное оруденение, связанное с бедными сульфидами хромитоносным габбро;
4. Метаморфно-метасоматическое, с сульфидным платино-никелево-медным прожилково-вкрапленное оруденение в роговиках и скарнах экзоконтактов габродолеритов - прожилково-вкрапленные «медистые» руды;
5. Магнетитовое, совместно с пирротином и халькопиритом, прожилково-вкрапленное оруденение в экзоконтактных брекчиях;
6. Метаморфно-метасоматическое пиритовое оруденение (Рассеянная пиритовая минерализация с магнетитом и халькопиритом в силах скарнированных габродолеритов);

7. Полиметаллическая минерализация в зонах разломов. Этот тип минерализации никак не охарактеризован. **А может оказаться, что этот тип, сопровождающий горизонты брекчий и метасоматитов, уходящих от кровли? интрузивов на расстояние до 800 метров, может носить самостоятельное значение (Порфировая минерализация).**

Благодаря такой «рассеянности» автора, эта часть работы, небольшая по объему, явилась весьма затруднительной для восприятия материала.

Изложенные в главе II и III результаты исследований послужили доказательной базой для первого тезиса. Объем фактического материала и результаты его исследования автором, выполненные на современном статистическом уровне, являются достаточными для обоснования первого защищаемого положения.

Нижеследующая, четвертая глава, в переданном мне варианте, имеет следующее название: «Глава IV. Геохимическая специфика составляющих трапового магматизма и вмещающих пород».

В автореферате она названа: «Глава IV. Металлогеническая специализация Талнахской РМС отражена геохимической спецификой составляющих трапового магматизма и вмещающих пород».

Это наиболее объемная часть работы (54 стр.). В первой подглаве изложены ретроспективные данные о последовательности накопления эффузивных отложений. И судя по списку литературы, автор к этому, слава богу, не причастна. Она использовала готовую схему тектономагматических циклов и квалифицированно обосновала их геохимическую специализацию. Данные геохимического опробования базальтов приведены в таблицах 1-4 приложения и оставляют внушительное впечатление. В результате автору удалось уловить геохимическую специализацию четырех комплексов и выделить четыре типа эффузивных продуктов:

1. Верхнепермский (P_{2iv}), представленный щелочными и субщелочными базальтами с Ti-Zr-P-Ba геохимической ассоциацией;
2. Нижнетриасовый (T_{1sv-gd_1}) переходный толеитовых базальтов с V-Cr ассоциацией ;
3. Пикритовых лав (T_{1gd_2}) с Cr-V-Ni-Co ассоциацией;
4. Толеитовых базальтов нормального ряда (T_{1mr-km}) с Cr-Co-Ni-Cu геохимической ассоциацией.

Но в таблице №3 автореферата и таблице №4.2 диссертации, в заключительном (четвертом) типе эффузивных продуктов выделены два самостоятельных цикла, с различной для каждой геохимической ассоциациями?

В целом можно констатировать, что тенденция в различиях геохимических специализаций выделенных магматических циклов вполне правдоподобна. **Только вот, сколько этих циклов в действительности? Ряд исследователей (В.А.Радько, таблица № 4.1, стр. 120) выделяли целых девять циклов.**

Похвально стремление автора работы рассмотреть вариации поведения Sr, Rb, Nd и параметров их соотношений для обоснования своих выводов. Но мне кажется, что полученные результаты существенно не повышают степень достоверности результатов исследований этой части работы.

Поиски отличительных геохимических особенностей эффузивных образований Галнахского рудного узла от одноименных и одновозрастных им базальтов из районов, где отсутствуют рудоносные интрузивы, не увенчались положительным результатом. Существенных различий не установлено. Но отрицательный результат, это один из возможных ответов и достаточно обоснованный. Этот вывод заслуживает места во втором защищаемом положении.

Значительная часть главы посвящена изучению геохимии интрузивных образований Галнахского рудного узла (ТРУ) методом регрессивного факторного анализа (главных компонент). Цель исследования-получить геохимическую специализацию трех основных образований. Автором получены следующие результаты:

1. Рудоносный полнодифференцированный норильско-галнахский комплекс характеризуется Cu-Ni-Ag-Co ассоциацией геохимических элементов;
2. Слаборудоносный нижнеталнахский – Co-Ni-Ti-Cr (Cu-Mo-Zn-Ag)\$
3. Слабодифференцированный круглогорский тип – Ni-Ag-Cu-Pb (Zn-Co-Cr).

Выделенные геохимические ассоциации являются добросовестно обоснованными и сомнений не вызывают. Это позволит уже на стадии поисково-оценочных работ в пределах территорий со снятым эффузивным чехлом, проводить разбраковку перспективности долеритовых тел.

Замечания к этой части работы сводятся к следующему:

- почему не проанализированы результаты петрохимических составов интрузивных комплексов? Хотя данные аналитических исследований у автора были;

- как объяснит автор, что в тезисное положение включены только три комплекса? Из текста диссертации следует, что на площади Талнахского рудного узла их выделено семь.

Изучение данных опробования керна скважин стратифицированных осадочных пород вмещающих рудоносные Хараелахский и Талнахский интрузивы, позволили автору выявить стронциевую геохимическую специализацию сульфатно-карбонатных отложений девонского возраста и циркон-молибденовую специализацию угленосно-терригенных отложений тунгусской серии триаса.

Помимо этого автором установлена геохимическая специализация верхней экзоконтактной зоны роговиков Талнахского интрузива, как Zr-Ba-Ti-Zn-Ni-Co. Во втором случае, в экзоконтактах Хараелахского интрузива, представленного роговиками, скарнами и гидротермалитами, сосредоточены максимально высокие концентрации стронция. Эти результаты можно рассматривать как выявление прямых признаков, указывающих на существование рудных тел на глубине.

Таким образом, изложенные в главе результаты исследований, служат достаточным обоснованием второго защищаемого положения.

Глава V. Структурно-геохимические модели рудоносного интрузива Талнахского рудного узла (это название в тексте диссертации). В автореферате - Структурно- геохимическая модель рудоносного интрузива Талнахского рудного узла.

Название и в первом и втором случае не достаточно точно отражают суть излагаемого текста главы. Так-как исследование охватывает лишь один интрузивный комплекс, а именно - рудный, полнодифференцированный норильско-талнахский в лице Хараелахского интрузива.

Глава небольшая по объему - всего 15 страниц. Изложение материала представлено в компилятивной форме. **Отсутствуют количественные данные по объемам опробования и не упомянуты статистические методы обработки данных.**

За основу геолого-структурной зональности массива принята схема НКРЭ-1987 года, с изменениями Рябова-2010 года, включающая в себя целую серию частей (центральную, фронтальная и т.д.). Анализ геохимического состава этих зон позволили автору обосновать присутствие четырех структурно-геохимических зон: прикорневой, центральной,

фронтальной и фланговой, каждой из которых соответствует своя аномальная ассоциация химических элементов. В достоверности характера распределения ассоциаций химических элементов убеждает их значительное сходство с характером распределения геохимических ассоциаций соответствующих промышленно-генетических типов оруденения.

Можно считать, что третье защищаемое положение достаточно аргументировано. **Но, по моему мнению, его не следовало выносить в качестве самостоятельного. А включить в первое защищаемое положение, увязав типы оруденения с их пространственной позицией и геохимическими особенностями интрузивных пород этих зон.**

Глава VI. Геохимическое выражение структурно-тектонических условий локализации месторождений Талнахской рудно-магматической системы (это название главы в диссертации). Тектонические условия локализации месторождений Талнахской РМС, в виде сочленения рудоконтролирующего долгоживущего разлома глубинного заложения и флексурных складок, имеют геохимическое выражение (это название главы в автореферате).

Изложенный в главе материал занял всего 22 страницы. В водной части изложена концепция спирально-винтовой глубинной структуры Талнахского рудного узла. Ничего принципиально нового в этой схеме нет. Аналогичные структуры декларируются для многих рудных районов и углеводородного сырья. Жаль, что автор работы, судя по всему, являющаяся соавтором этой концепции, не привела даже перечня фактических материалов, анализ которых позволил создать такую модель в данном конкретном случае. А это точно украсило работу. Да, к этому следует добавить, что в эту концепцию не вписывается Норильско-Хараелахский разлом, как структура являющаяся определяющей для формирования структурно-тектонических ловушек для рудной минерализации и скорее всего разлом постмагматический и пострудный. В пользу отсутствия генетической связи месторождений с Норильско-Хараелахской шовной зоной, свидетельствуют и результаты геохимических исследований автора. Ею однозначно установлено, что шовная зона сопровождается аномалиями Y, Yb, Mo, Pb, Zn. Отсутствие рудной Cu-Ni минерализации автор бездоказательно объясняет их выносом. Хотя сама в тексте диссертации (стр. 220) указывает: «...по результатам бурения и геохимических исследований данная структура не проявляет признаков магмаподводящего канала». Поэтому, на мой взгляд, положение четвертого защищаемого положения-«Рудоконтролирующий разлом фиксируется геохимическими аномалиями Y, Yb, Be, Mo, Pb и Zn линейного вида», следовало бы перевести из констатирующей формы в тезисную.

Не вызывает возражений тезис автора о том, что «рудовмещающие структуры - синклинали и опущенные крылья приразломных флексур складок маркируются аномалиями Sr, Ba-Sr и Ba-Zr с центробежным распределением вокруг безрудных зон сводов палеоподнятий, где в геохимических полях разновозрастных отложений отмечаются фоновые содержания Co-Ba-Ni, Zr-Ba, Ti- V-Zn».

Результаты исследований изложенные в этой главе, являются достаточной доказательной базой четвертого защищаемого положения.

В качестве замечания следует отметить, что стремление автора объяснить заложение флексурных складок тектоническими подвижками, может оказаться не единственным. В качестве альтернатив можно предложить и другой механизм – внедрение послойных интрузий, силлов также ведет к деформации горизонтов осадочных пород в условиях ограниченного пространства под панцирем трапов.

Глава VII. Геохимическая зональность медно-никелевого с платиноидами оруденения месторождений Талнахской рудно-магматической системы.

В тексте главы содержатся материалы и результаты их анализа, являющиеся достаточным основанием для доказательства пятого защищаемого положения. В качестве универсального средства локального прогноза оруденения, автором предложен ранжированный ряд коэффициентов разделения Ni/Cu и $K_p = (Pt+Pd)/(Ru+Ir+Os)$. Автором доказано, что для месторождений и рудных тел с аномальными концентрациями основных рудных элементов коэффициент K_p достигает максимальных значений (до 1750), а никель медное отношение – минимальных (до 0,2) значений.

Анализ значений коэффициентов разделения в пределах рудоносной зоны Талнахского рудного узла показал, что каждому типу руд отвечают определенные числовые значения этих коэффициентов. Это позволило автору выявить одну любопытную закономерность - $K_p = (Pt+Pd)/(Ru+Ir+Os)$ достигает максимальных значений во фронтальных зонах Талнахского и Октябрьского месторождений и не снижается в направлении осевых линий интрузивов. Автор предположила существование рудных тел за пределами силлов. И это нашло свое подтверждение, на продолжении осевой линии фронтальной зоны Норильского интрузива были обнаружены прожилково-крапленые руды нового Масловского месторождения.

Замечания и рекомендации

Конкретные замечания изложены в тексте отзыва, при рассмотрении глав диссертации. Здесь хотелось бы остановиться на общей характеристике работы и высказать ряд рекомендаций:

- работа написана в нарушении основного требования к печатной продукции – изложение материала для широкого круга читателей, а не для автора;

- нельзя «вталкивать» такой объем фактического материала в одну работу и как следствие-это потеря ориентации самого автора и оппонента в тексте. Отсюда многочисленные не состыковки, ошибки редакционного характера, часто вызывающие «аллергическую» реакцию при чтении ряда разделов;

- тезисных положений много и они сильно перегружены. Достаточно было вычленив три-четыре основных тезиса, а остальные результаты представить в виде практических выводов;

- не удалось автору избежать и традиционных ошибок в оформлении рисунков и приложений, когда в условных обозначениях не отражена вся палитра информации рисунка.

Указанные замечания не снижают ценности работы и высокой оценки выполненного исследования.

В целом, выполненное Мирошниковой Людмилой Константиновной научное исследование, представленное в виде диссертации **«Геолого-геохимические предпосылки и признаки локализации медно-никелевого с платиноидами оруденения рудно-магматической системы Талнахского рудного узла»**, представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности – 25.00.11 –«Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», является полноценным и самостоятельным научным трудом. Имеет как фундаментальное, так и прикладное значение. Выдвинутые защищаемые положения обоснованы результатами анализа большого объема фактического материала и представляются в достаточной степени аргументированными. Работа выполнена на высоком современном уровне, с использованием современных методов компьютерных технологий и содержит значительные элементы новизны. Изложенный материал свидетельствует о значительном личном вкладе соискателя в изучение геологического строения и освоения месторождений Норильской группы.

Анализ материалов изложенных в диссертационной работе не выявил признаков плагиата и не корректных (не адекватных) научных

заимствований. Нарушений требований, изложенных в п.14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года (№824) не выявлено.

Основные научные результаты, изложенные в диссертации Л.К. Мирошниковой, опубликованы в монографии и 35 статьях Российских журналах (15 в реферируемых ВАК РФ), а также изданы в виде тезисов многочисленных международных и всероссийских конференций.

Автореферат диссертации Л.К. Мирошниковой: «Геолого-геохимические предпосылки и признаки локализации медно-никелевого с платиноидами оруденения рудно-магматической системы Талнахского рудного узла», в полной мере отражает содержание диссертации. Автореферат и диссертация соответствуют требованиям, предъявляемых ВАК РФ к докторским диссертациям.

У меня, автора настоящего отзыва, сложилось мнение, что выполненное исследование заслуживает высокой оценки. Автор диссертации - Людмила Константиновна Мирошникова безусловно заслуживает присуждения ей ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

зав. кафедрой месторождений полезных ископаемых и их разведки РУДН, доктор геолого-минералогических наук, профессор

В.В. Дьяконов

«26» апреля 2017 года

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО РУДН)

Адрес: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, РУДН

Тел. +7 (495) 9550743, e-mail: mdf.rudn@mail.ru

«Я, Дьяконов Виктор Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку»

Подпись официального оппонента
В.В. Дьяконова заверяю



Д.В. Шлевченко