

## О Т З Ы В

официального оппонента, доктора геолого-минералогических наук С.В. Соколова на диссертацию Мирошниковой Л.К. «Геолого-геохимические предпосылки и признаки локализации медно-никелевого с платиноидами оруденения рудно-магматической системы Талнахского рудного узла», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 - Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертационная работа Л.К. Мирошниковой посвящена изучению особенностей геолого-геохимического строения Талнахской рудно-магматической системы, выявлению закономерностей распределения элементов в различных промышленно-генетических типах оруденения, изучению состава геохимических полей, разработке и обобщению геолого-геохимических предпосылок и признаков локализации медно-никелевого платиносодержащего оруденения Талнахской РМС. В условиях интенсивной отработки медно-никелевых месторождений Норильского горнорудного района задача укрепления минерально-сырьевой базы за счет выявления богатых медно-никелевых руд на площадях, расположенных в непосредственной близости к промышленно освоенной территории, представляется весьма актуальной имеющей важное социально-экономическое и хозяйственное значение.

Диссертация Л.К. Мирошниковой, включающая введение, 7 глав, заключение, приложения и список литературы из 158 наименований, содержит 313 страниц, 128 рисунков и 43 таблицы, что позволяет с достаточной полнотой раскрыть тему исследования. Работа базируется на результатах собственных исследований, выполненных в период с 1975 по 2002 г.г., а также на обобщении материалов предшественников. При этом использованы анализы 31 тыс. керновых проб, отобранных из 150 скважин. Пробы анализировались методом ПКСА на 22 элемента: Cu, Ni, Co, Cr, Pb, Zn, Ag, Mo, Zr, Ti, V, Y, Yb, Ba, Sr, Mn, P, Sc, Ga, Sn, La, Li. Для более надежного решения поставленных задач следовало бы дополнить этот перечень платиноидами, Au, Bi, As, Sb, являющимися или попутными компонентами руд или элементами-спутниками оруденения. Нижние пределы обнаружения определяемых автором элементов вполне удовлетворительны. Качество аналитиче-

ских материалов по данным определения систематических и случайных погрешностей можно оценить как удовлетворительное.

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

Первое защищаемое положение посвящено типизации минерализаций в Талнахском рудном узле. Автором выделяются пять типов, соответствующих сплошному сульфидному платиноидно-медно-никелевому Ni - Cu - Co (Cu - Ag - Ni или Ag - Cu - Ni); магматическому малосульфидному платинометалльному - Cr-Ni (или Ni-Cr); метасоматическому сульфидному никелево-медному (прожилково-вкрапленные руды «медистые» руды) - Cu-Ni-Cr (Cu-Ni-Ag-Sr), пирит-магнетитовому - Co-Ti (Co-Ni и Ti-V), полиметаллическому - Zn, Pb, Mo, Co. Из них первые три относятся к промышленно-генетическим типам оруденения.

Автор в разделе диссертации 2.2, посвященном методике исследований, справедливо отмечает, что при изучении полярной зональности (и не только - *примечание автора*) следует использовать, помимо главных элементов рудного комплекса, и другие микроэлементы, перераспределение которых в ходе геологических процессов более масштабно. В этом же разделе констатируется, что «каждый уровень организации вещества имеет свою зональность, построенную на едином, механизме выноса-привноса элементов». К сожалению в дальнейшем в работе такие подходы не были реализованы. Так типизация оруденения проведена по весьма ограниченному кругу элементов преимущественно рудных и главных элементов-спутников (Ni, Cu, Co, Ag и некоторые др.), тогда как для получения более полной характеристики следовало бы ее проводить по максимально возможному спектру элементов, в том числе и с использованием второстепенных и при выделении геохимических ассоциаций не ограничиваться только изучением изменчивости концентрирующихся элементов, но и приобщить элементы выноса. Последние отмечаются на качественном уровне при характеристике сульфидного медно-никелевого оруденения (стр. 105) - это в различных комбинациях по отдельным скважинам - Ba, Ti, V, Cr, Sr, Zr, Zn. Эти же элементы образуют ореолы привноса в периферийной экзоконтактной и в тыловой, судя по тексту диссертации не промышленной магнетитовой, пирит-магнетитовой и пиритовой минерализаций (с. 112), в измененных габбродолеритах и скарнах. Такая инверсия состава от центра к



периферии вероятно свидетельствует об активной центробежной миграции этих элементов в процессе рудообразования с образованием объемно-зональной рудно-магматической системы.

Второе защищаемое положение посвящено изучению геохимической специализации Талнахской рудно-магматической системы и вмещающих пород. С использованием большого аналитического материала на широкий спектр химических элементов автором установлена специализация трех генетических типов интрузивных образований норильского комплекса, а также каждого из четырех типов лав, сформировавших пермо-триасовое трапповое поле Талнахской рудно-магматической системы. Металлогеническая специализация Талнахской РМС отражена геохимической спецификой составляющих траппового магматизма и вмещающих пород. Каждая из четырех типов лав, сформировавших пермо-триасовое трапповое поле ТРМС, имеет индивидуальную специализацию: щелочные и субщелочные ассоциации Ti-Zr-P-Ba, переходная от щелочной к гипербазит-базитовой субформация лав V-Cr, базальты пикритовых лав Cr-Ni-V-Co, толеитовый тип лав нормального ряда никеленосной ассоциации Cr-Co-Ni-Cu. Установлена специализация трех генетических типов интрузивных образований норильского комплекса: слабо рудоносный нижнеталнахский Co-Ni-Cr (или Ni-Co-Cr), рудоносный полнодифференцированный норильско-талнахский Cu - Ni - Co, слабодифференцированный круглогорский тип Ni - Cu - Co. Сульфатно-карбонатные породы девона, вмещающие Хараелахский интрузив, специализированы на Sr, сульфидосодержащие угленосные отложения карбона - перми, вмещающие Талнахский интрузив, - на Zr - Mo (или Zr-Ti). Полученные автором материалы являются серьезным обобщением имеющихся неполных разрозненных данных о химическом составе изучаемых пород. В качестве замечания по второму положению следует отметить, что в таблицах средних химических составов пород, следовало бы привести значения стандартного множителя ( $\epsilon$ ), характеризующего однородность выборок.

Оценивая первое и второе защищаемые положения в целом, следует отметить, что они содержат элементы научной новизны, имеют несомненную практическую значимость и могут считаться доказанными материалами диссертации.

В третьем, четвертом и пятом защищаемых положениях рассматриваются особенности геолого-геохимического строения и состава геохимических полей, геохимические признаки структурно-тектонических условий локализации рудоносных интрузивов.

По результатам пространственно-статистического анализа автором выделяется зональное строение аномального геохимического поля РМС, проявляющееся в смене от центра к периферии центральной и фронтальной зон, сложенных соответственно вкрапленными рудами пирротинового состава и вкрапленными, сплошными рудами пирротин-кубанитового типа, фланговой зоной, представленной прожилково-вкрапленной минерализацией пирротин-халькопирит-магнетитового состава и скарнированными породами с густой вкрапленностью никель-кобальтсодержащего пирита, магнетита, пирротина. Зональность минеральных ассоциаций отражается в геохимической полярной зональности со сменой от центра к флангам и к тыловой части РМС интенсивных аномалий привноса элементов рудного комплекса Cu, Ni, Ag, Co ореолами привноса преимущественно Ti, Co, V, Zn, Ba, Cr, Sr, Zr. С использованием только ореолов рудного комплекса автором разработаны геохимические критерии выделения участков с максимальной рудоносностью – это наличие комплексных аномалий Cu-Ag-Ni-Co ( $K_{Cu, Ag}$  до 800;  $K_{Cu, Ag, Ni, Co} = 100$ ), экстремально высокие значения по автору коэффициента разделения  $(Pt+Pd)/(Ru+Ir+Os)$  (до 1750) и минимальные - Ni/Cu. По этим критериям нахождение скрытых рудных объектов по автору возможно на продолжении поперечных сечений аномалий. Фактически выделяемая авторами зональность и значения вышеуказанных коэффициентов разделения отражают положение в пространстве двух типов минерализации – преимущественно медной с Pt, Pd и существенно никелевой с редкими платиноидами. Применение при прогнозных построениях такого рода зональности часто вызывает затруднения, так как отсутствуют достаточно надежные критерии ее использования для выделения перспективных участков.

Замечание по формулировке пятого защищаемого положения. Цитирую: «Установлена контрастная геохимическая зональность рудных образований на уровнях рудного узла, месторождений и рудных тел, основанная на ранжированных рядах коэффициентов разделения Ni/Cu и  $K_p = (Pt+Pd)/(Ru+Ir+Os)$ ...». Здесь автор путает причинно-следственные связи: не зональность основывается на ранжиро-



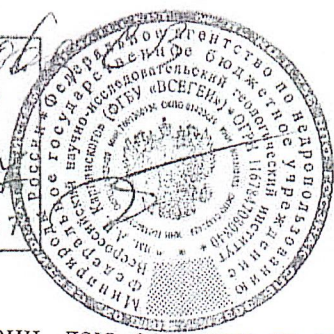
производственных организациях при поисках медно-никелевых месторождений, а также при оценке флангов и глубоких горизонтов известных рудных объектов. Основные выводы диссертационного исследования отражены в тридцати девяти опубликованных работах. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Вышеотмеченные замечания имеют частный характер и не снижают в целом благоприятного впечатления о диссертационной работе, которая является крупным обобщением по геохимии Норильского горнорудного района, важна в научном и прикладном значении. Диссертационная работа Л.К. Мирошниковой «Геолого-геохимические предпосылки и признаки локализации медно-никелевого с платиноидами оруденения рудно-магматической системы Талнахского рудного узла» отвечает современным требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Заведующий отделом  
Региональной геохимии  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения  
Всероссийского научно-исследовательского  
геологического института  
им. Д.П. Карпинского (ФГБУ ВСЕГЕИ)  
доктор геол.-мин. наук

С.В. Соколов

30.05.2017  
Подпись руки тов. *С.В. Соколов*  
по месту работы удостоверяю  
Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ  
«30» ..... 2017  
С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 74



Я, Соколов Сергей Валерьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д 212.121.04 и их дальнейшую обработку.

Почтовый адрес: 199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74, Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. Д.П. Карпинского (ВСЕГЕИ)  
Телефон +7 812 328 92 42  
E-mail: sergey\_sokolov@vsegei.ru