

## ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации КУЗНЕЦОВОЙ Светланы Владимировны "Структурно-текстурные признаки гидротермально-осадочного происхождения руд колчеданно-полиметаллических месторождений Змеиногорского и Рубцовского районов Рудного Алтая", представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10. - Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (геолого-минералогические науки).

Представленная к защите диссертация С.В. Кузнецовой включает введение, четыре крупные главы, заключение и список использованной литературы из 96 наименований. Диссертация общим объемом 171 страниц содержит 100 рисунка и 16 таблиц.

### **Актуальность темы диссертации.**

Диссертационная работа С.В. Кузнецовой представляется весьма актуальной по ряду причин. Она посвящена исследованию золото-серебросодержащих месторождений российской части Рудного Алтая. Согласно действующей стратегии развития минерально-сырьевой базы страны, нынешние уровни добычи свинца, цинка, золота и серебра в стране не вполне обеспечены запасами разрабатываемых месторождений. Рудноалтайская провинция относится к экономически освоенным рудным районам с развитой инфраструктурой, где в первую очередь целесообразно вести поиски и освоение новых месторождений.

Месторождения Рубцовского и Змеиногорского района, выбранные диссертанткой в качестве объектов исследования, изучены в целом менее детально, чем очень крупные, давно известные и разрабатываемые рудные объекты Лениногорского, Зыряновского, Прииртышского рудных районов центральной и юго-восточной частей Рудноалтайской провинции. К этому следует добавить открытие здесь Западно-Захаровского и ряда других новых месторождений, требующих всестороннего и детального изучения.

Исследование текстурно-структурных особенностей руд колчеданно-полиметаллических месторождений автором используется диссертанткой для решения вопроса об их генезисе и разработки дополнительных поисковых критериев, что позволит сделать поисковые работы более эффективными. В этом смысле появление рассматриваемой диссертации является очень своевременным.

### **Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Диссертанткой защищаются три основных положения, которым соответствуют главы со второй по четвертую. Достоверность защищаемых положений обосновывается огромным количеством качественного фактического материала, собранного автором за более чем десятилетний период работы на перспективных площадях и эталонных месторож-

дениях и приведенного в работе. С.В. Кузнецовой изучался керн скважин и карьеры разрабатываемых месторождений, исследованы сотни шлифов и аншлифов руд, выполнено изучение образцов на сканирующих микроскопах и микроразностные определения состава сульфидов. Обилие оригинального фактического материала, применение разнообразных прецизионных методов изучения вещества не оставляет сомнения в высокой достоверности защищаемых положений.

В первой главе обсуждаются геологическое строение Рубцовского и Змеиногорского рудных районов, в частности, вопросы структурно-формационного районирования, рудоносные уровни, геолого-промышленный тип месторождений и связь их с определенными геологическими формациями, приведена характеристика нескольких наиболее значимых месторождений Рубцовского и Змеиногорского рудных районов. Соответствующие представления автора абсолютно корректны и составляют надежную основу для интерпретации анализируемых в дальнейшем данных.

Второй раздел работы посвящен рассмотрению особенностей первичных руд и их метаморфизму и по содержанию соответствует первому основному положению диссертации. Следует отметить, что некоторые из месторождений, рассматриваемых диссертанткой, характеризуются относительно слабым метаморфизмом руд, хорошей сохранностью их первичных структурно-текстурных признаков и в этом отношении как нельзя лучше подходят для достижения главной цели работы - выяснения условий формирования колчеданно-полиметаллических месторождений на основе анализа этих признаков.

Однако и на большинстве этих месторождений первичные признаки руд оказываются затухшими в результате более поздних процессов метаморфизма. От диссертантки потребовало немалых усилий выявление реликтов первичных руд, позволивших обосновать выделение гидротермально-осадочного этапа рудообразования. В качестве его свидетельств автором называются характерные текстуры руд (горизонтально-, ритмично- и линзовидно-слоистая и др.), почковидные колломорфные концентрически-зональные и зонально-полосчатые сульфидные агрегаты, пиритовые корки и почки, почковидные выделения нескольких сульфидов, фрамбоидальный пирит и фоссилизированные биоморфные образования (сульфидизированная фауна), которые зачастую присутствуют в ядрах сульфидных почек и могли служить затравкой для их роста.

Автором детально изучены преобразования первичных признаков колчеданных руд гидротермально-осадочного этапа. Так, уже при слабом метаморфизме в результате перекристаллизации в них появляются участки с гранобластовой структурой в пределах колломорфных пиритовых скоплений; сфалерит приобретает двойниковое строение, хотя в расположении и ориентировке двойников еще проявляют себя первичные почки; мельни-

ковит-пирит превращается в тонкозернистый гранобластовый агрегат, сохраняющий реликты концентрически-зонального строения, моноклинный пирротин переходит в гексагональный и т.д.

При более значительной перекристаллизации большинство сульфидных зерен теряет первичную структуру, которая сохраняется лишь в реликтах, возникают пятнистая, полосчатая текстуры и бластические структуры, гранобласты перекристаллизовываются в плотные скопления гипидиоморфных зерен, в пределах минеральных агрегатов происходит локальная мобилизация и переотложение рудного вещества в полостях отслаивания и трещинах. В перекристаллизованных сульфидах снижается содержание Ag, Au и других примесей на фоне одновременного появления их в самородной форме.

Задавшись целью детально проследить признаки гидротермально-осадочного рудообразования и преобразования первичных руд в результате регионального, контактового и динамометаморфизма методами традиционного минераграфического анализа, было бы трудно сделать это лучше, чем в рассматриваемой диссертационной работе.

Третий раздел диссертации, наибольший по объему, посвящен изучению концентрически-зональных сульфидных агрегатов, которые автором рассматриваются как фрагменты сульфидных труб, аналогичных современным "курильщикам" в районах современного колчеданообразования на океаническом дне. Подобные находки известны на месторождениях Урала, а единичные - также и в казахстанской части Рудного Алтая. Они подтверждают представления о формировании вулканогенных колчеданных месторождений по типу сульфидных построек. В то же время на месторождениях российской части Рудного Алтая достаточного внимания их поискам и изучению не уделялось. Работы диссертантки, завершившиеся многочисленными находками фрагментов сульфидных труб на Западно-Захаровском, Корбалихинском, Рубцовском, Степном месторождениях, в этом отношении являются пионерскими. Ею выполнена систематизация и детальное описание структурных элементов (осевой канал, стенки и оболочка, дополнительные каналы) и минералогии таких фрагментов. Приведено обоснование их природы как обломков разрушающихся сульфидных труб, аналогичных современным "черным курильщикам". По мнению диссертантки, их роднит трубообразная морфология, наличие каналов, стенок, оболочек, зональная смена друзовых и тонкопористых сульфидных агрегатов, последовательно нарастающих на стенки канала, а также массивных сульфидов, колломорфных, тонкодисперсных и биоморфных образований в оболочке. Морфологическое сходство с фрагментами курильщиков дополняется наличием дендриотовидных и ориентированных сростаний сульфидов в пределах стенок, микробрекчий в канале труб - типоморфных структурных элементов характерных для современных "курильщиков". Большой интерес с

точки зрения трактовки генезиса этих образований представляют находки автором фоссилизированных остатков фауны, морфологически напоминающих полихеты, обитающих в высокотемпературных условиях современных "курильщиков".

Детальные описания текстур и микроструктур, зональности в распределении сульфидных минералов, изменения количественного соотношения главных сульфидов, изложенные в диссертационной работе, прекрасно иллюстрированы и имеют все основания в дальнейшем рассматриваться как классические для подобных образований на месторождениях Рудного Алтая.

Четвертая глава диссертации посвящена детальному описанию линзовидных или холмообразных сульфидных залежей изученных колчеданно-полиметаллических месторождений, возникших, по мнению диссертантки, в результате за счет разрушения и перетложения материала "сульфидных холмов" - сульфидных гидротермальных построек. Автором описано зональное строение холмов со сменой медно-цинково-колчеданных руд в подошве цинково-колчеданными, а затем серноколчеданными в кровле. Отмечается, что описанные ранее фрагменты труб сохраняются в средней и верхней частях холмов, а в серноколчеданных рудах кровли широко развит колломорфный пирит, оруденелые бактерии и сульфидизированная фауна. Указывается, что на склонах и в кровле холмов развиты обломки руд, не отличимые по текстурно-структурным признакам, минеральному составу и изотопному составу серы сульфидов от сульфидов рудных тел. Холмообразные сульфидные постройки были выражены в палеорельефе дна, на что указывает смена массивных, брекчиевых, трубчатых текстур руд центральной части залежи слоистыми разностями. Автором делается вывод о том, что на семи изученных месторождениях различные по морфологии рудные тела по существу представляют собой различной сохранности древние "курильщики": холмообразные представляют относительно хорошо сохранившиеся фрагменты, а линзовидные или неправильные по форме рудные тела - скопления кластического материала - продуктов разрушения сульфидных построек, более тонких, чем в пределах холмов. Среди сульфидов цветных металлов в нижней части холмов преобладает халькопирит, в средней - сфалерит, в верхней - галенит - зональность хорошо проявленная на большинстве колчеданных месторождений мира.

Детальное описание сульфидных холмов не оставляет сомнения в правильности вывода автора, что мы имеем дело с частично разрушенными гидротермальными постройками, а в их пределах с фрагментами труб "курильщиков", образовывавшихся в условиях, аналогичных возникающим в ходе современного колчеданообразования. Таким образом, цель, состоявшая в определении условий формирования колчеданно-полиметаллических месторождений Змеиногорского и Рубцовского районов, как минимум

достигнута автором. Однако представленная диссертация является весомым основанием для уточнения представлений о генезисе вообще вулканогенных колчеданных месторождений этой рудной провинции и не только ее.

**Научная новизна и значимость научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Если предположения о гидротермально-осадочном генезисе Корбалихинского, Зареченского, Рубцовского месторождений были высказаны ранее, то обоснование вулканогенной природы относительно менее изученных и вновь открытых Семеновского, Западно-Захаровского, Петровского и других месторождений, безусловно является заслугой автора диссертации. Ею впервые для Рудноалтайской провинции так полно и систематически описаны признаки руд первичных, гидротермально-осадочных, и в различной степени подверженных метаморфизму.

На ряде месторождений в двух крупных рудных районах в работе впервые с такой степенью детальности и так систематически описаны зональные сульфидные агрегаты - обломки сульфидных труб, а в рудах Западно-Захаровского месторождения - остатки оруденелой фауны (вероятно, полихет), а также закономерности строения сульфидной постройки относительно хорошей сохранности.

Не будет преувеличением сказать, что основные положения диссертационной работы С.В. Кузнецовой не просто являются новыми для изученных ею месторождений, рудных районов или Рудноалтайской провинции в целом. Они поднимают на новую высоту вообще уровень обоснованности концепции вулканогенно-осадочного происхождения месторождений этого типа и не только на Рудном Алтае. В мире найдется немного примеров, когда бы с такой наглядностью, на основе комплексных исследований было продемонстрировано сходство многочисленных особенностей, а значит, и генетическое родство палеозойских колчеданных месторождений и современных "черных курильщиков". По мнению рецензента, именно в этом состоит вклад С.В. Кузнецовой в современную теорию колчеданного рудообразования.

**Рекомендации по использованию результатов исследований.**

Обоснование вулканогенно-осадочного (в оригинале гидротермально-осадочного) генезиса руд имеет и важное прикладное значение. Основные выводы диссертации могут быть использованы при прогнозировании и поисках в колчеданосных рудных районах вообще и в двух важных рудных районах Рудного Алтая, в частности. Искать что-либо всегда легче и поиски становятся более успешными, если знать, что мы ищем. С появлением рассматриваемой работы мы сегодня знаем это лучше, чем раньше. Это позволит сделать дальнейшие поисковые работы более целенаправленными и успешными.

### **Полнота публикаций соискателя в научной печати.**

Основные положения диссертации опубликованы (иногда с соавторами), в том числе в рецензируемых журналах из перечня ВАК, монографии и сборниках научных статей; они неоднократно докладывались на научных конференциях, в том числе международных. Это не оставляет сомнений в том, что диссертация написана С.В. Кузнецовой самостоятельно, а все основные положения ее являются оригинальными.

Автореферат полностью отражает содержание и выводы диссертации.

### **Замечания к диссертации.**

1. К изученным колчеданным месторождениям диссертанткой применяется определение "гидротермально-осадочные". Представляется, что правильнее было бы называть их вулканогенно-осадочными. В противном случае выводы Светланы Владимировны о роли концентрически-зональных фрагментов сульфидных труб, сульфидных построек и прочем, сделанные на материалах по колчеданным месторождениях вулканической ассоциации, могли бы быть распространены и на колчеданные месторождения иного типа, тоже эксгальционно-осадочные (читай гидротермально-осадочные), но терригенной ассоциации, что было бы не корректным.

2. В работе и на стр. 19 автореферата содержится утверждение, что "наличие палеогидротермальных труб на месторождениях подтверждает предположение о формировании сульфидных залежей в результате поступления высокотемпературных гидротермальных растворов на дно палеобассейна вблизи центров вулканической активности." Но такое пространственное соотношение участков распространения, скажем, фрагментов палеогидротермальных труб и вулканических центров в работе не рассматривалось и ничем не аргументировано.

И далее: "Такие центры (центры вулканизма - примечание рецензента) могут выделяться по реликтовым фрагментам курильщиков...". Но выявление палеовулканических структур не является целью геологических исследований и их изучение проводится для локализации участков, где могли бы быть найдены сульфидные холмы, фрагменты труб и т.д. Таким образом, нормальной является обратная последовательность событий.

### **Заключение**

Рассматриваемая диссертация представляет собой вполне законченную научно-квалификационную работу, крупный вклад в формирование современных представлений о генезисе вулканогенных колчеданных месторождений. В своей диссертационной работе Светлана Владимировна Кузнецова продемонстрировала весьма высокий профессиональный уровень в области минералого-геохимических исследований, геологии и генезиса руд, методов прогнозирования и поисков колчеданно-полиметаллических месторождений.

Комплексное изучение, позволило автору сделать выводы, которые подтверждают гидротермально-осадочное происхождение сульфидных залежей колчеданно-полиметаллических месторождений в двух важнейших рудных районах Рудного Алтая. Хотя сам по себе этот вывод не является абсолютно новым для Рудноалтайской провинции, но впервые его обоснование выглядит настолько убедительным. Работа написана грамотно, проиллюстрирована многочисленными качественными микрофотографиями, наполнена легко читаемыми картами и разрезами, графиками и таблицами, содержащими ценнейший новый фактический материал.

Кандидатская диссертация "Структурно-текстурные признаки гидротермально-осадочного происхождения руд колчеданно-полиметаллических месторождений Змеиногорского и Рубцовского районов Рудного Алтая" по своей актуальности, содержанию, научному уровню, новизне и практическому значению основных выводов полностью отвечает критериям и требованиям, установленным "Положением о присуждении ученых степеней", а ее автор, Кузнецова Светлана Владимировна достойна присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10. - Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (геолого-минералогические науки).

Доктор геолого-минералогических наук,  
профессор кафедры геологии, геохимии и экономики  
полезных ископаемых геологического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова

А.Л. Дергачев

Сведения об оппоненте

Дергачев Александр Лук

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", МГУ геологический факультет, кафедра геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых.

Почтовый адрес: 1109991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

Телефон: рабочий [ ], мобильный [ ]

e-mail: [ ]

Должность: профессор

*Ученое звание:* старший научный сотрудник, доцент

*Ученая степень:* доктор геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 - Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

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

