

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Азарян Адель Маратовны на тему:  
«МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕЗИСА  
ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУТЫН, ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по  
научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические  
методы поисков полезных ископаемых

Актуальность работы заключается в необходимости изучения вещественного состава руд Кутынского золоторудного месторождения для типизации оруденения и выявления зависимости баланса минеральных форм золота от условий образования продуктивных минеральных ассоциаций.

Цель исследования - выявление минерало-геохимических особенностей рудоносных метасоматитов и физико-химических условий рудообразования месторождения Кутын.

Впервые установлен возраст потенциально рудогенерирующих гранодиоритов Биранджинского массива и золотоносных метасоматитов. Изучен или уточнен минеральный состав руд, установлены типоморфные особенности сульфидов, охарактеризована теллуридная минерализация. Определены условия минералообразования продуктивных минеральных ассоциаций.

Практическая значимость работы заключается в характеристике вещественного состава руд месторождения Кутын, установлении форм нахождения золота, уточнении состава рудных минералов. Результаты минералогических исследований были использованы при составлении баланса золота по формам нахождения в рамках технологических исследований. Полученные данные по типоморфизму сульфидов и характеристике рудоносного флюида могут быть использованы при поисках похожих объектов на сопредельных территориях.

Автор использовала в работе широкий спектр современных методов исследования пород, метасоматитов и руд. Адель Маратовна выполнила обширный литературный обзор по проблеме. Защищаемые положения детально обоснованы. Текст написан грамотным языком и легко воспринимается.

В качестве вопросов и замечаний следует озвучить следующие.

1) «Интрузивные образования представлены породами ульбанского комплекса, относящегося к габбро-гранодиорит-лейкогранитовой формации». Далее о лейкогранитах не упоминается. Куда они делись? Выявлена ли многофазность интрузива?

2) В соответствии с рис. 2.5. в районе месторождения рудные зоны присутствуют в центре интрузивного массива (Геофизическая); в эндоконтакте интрузии (Перевальная, Родниковая, Джуаты 1 и 2); в ближнем экзоконтакте в песчаниках (Седловинная) и на удалении (Итыльская и Дельвинская). Классическая рудно-метасоматическая система, имеющая определенные закономерности распределения элементов и минеральных ассоциаций. Порадовало появление турмалина – он присутствует в правильной позиции. Автор описывает особенности метасоматитов по гранодиоритам и по песчаникам через запятую. Минеральные ассоциации 1), 2), 3) и 4) выделены в целом по гранитоидам и по песчаникам. Разве у гранитоидов и песчаников сходный минеральный и химический состав?

3) Исследованию состава гранитоидов посвящено значительное количество страниц. Про состав песчаников удается найти данные с большим трудом. Так на рис. 3.6 приведена фотография шлифа «Существенно окварцованный песчаник с хлоритом». Шлиф более похож на кварцевый песчаник. Автор формулирует в общем (для гранитоидов и песчаников): серицит и карбонат развиваются по плагиоклазу, хлорит – по биотиту и амфиболу. Но этих минералов нет в песчаниках. Как обойти эту неточность.

4) Указано, что «наиболее ранним процессом является хлоритизация, которая проявляется в замещении биотита и роговой обманки хлоритом. Как известно, этот низкотемпературный метасоматический процесс часто завершает формирование интрузивов». Какого состава? Указывались лейкограниты.

Далее: «В дорудную стадию образуются хлорит и пирит, стадия метасоматическая состоит из двух минеральных ассоциаций, поименованные 1) и 2). В жильной стадии выделены минеральные ассоциации 3) и 4). Далее – гипергенная стадия. Вопрос: 1) и 2), а также 3) и 4) - это смена ассоциаций во времени или в пространстве?»

5) «Относительно недавно в англоязычной литературе предложен новый тип золоторудных месторождений – связанных с интрузиями (intrusion related gold systems - IRGS) (Lang et al., 2000; Lang, Baker, 2001; Hart, 2005)». А что в русскоязычной литературе и русскоязычных классификациях такого типа не было? Ю.Б.Марин. Метасоматические формации и их рудоносность.

6) Как видно из Рис. 4.6, в процессе метасоматоза происходит значительный привнос Ca, K и CO<sub>2</sub>, выносятся Si, Al и Na. Эти заключения не сбиваются с составом метасоматитов (карбонат-серицит-кварцевым) и с данными макросостава Табл 4.2. Так в таблице 4.3 содержания As составляют (4-1890 ppm), а в приложениях содержания этого элемента меняются от 1130 до более 10000 ppm.

7) В Приложении 1 и 2 приведены данные предшественников о составе метасоматитов по гранитоидам и по песчаникам. Они практически не отличимы друг от друга. Почему? В чем роль протолита?

8) Таким образом, для оценки метасоматических изменений пород могут быть использованы K/Ba-, Rb/Sr-отношения, которые увеличиваются от 70,9 и 0,32 в неизменном гранодиорите до 100,0 и 1,03 в березите, соответственно. Не ясно из каких данных это вытекает. Из данных таблицы 4.2 этого не следует. Данные таблицы 4.2. не бьются с составом приложений 1 и 2.

9) Среди форм нахождения золота автор выделяет «невидимое», указывает на наличие субмикронных и наноразмерных частицы золота. В чем разница трех терминов? Как это было определено? Проводилось ли выделение мономинеральных фракций и оценка в них содержания золота?

В целом, Адель Маратовна показала высокий квалификационный уровень, использовала разнообразные методы минералогического и геохимического анализа, а также знание литературных источников. Существенным положительным фактором является проведенное автором сравнение с объектами подобного типа. Диссертация получилась насыщенной, разносторонней и объемной – состоит из 8 глав.

Диссертация Азарян Адель Маратовны на тему: «МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕЗИСА ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУТЫН, ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ», соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Азарян Адель Маратовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета



Д.г.-м.н., профессор, профессор ИнЗ СПбГУ  
31.10.2023

Е.Г.Панова