

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Коломоец Александры Вячеславовны на тему «Золотоносность черносланцевой формации Кумакского рудного поля (Южный Урал)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности: 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Работа выполнялась в рамках аспирантской подготовки Оренбургского государственного университета.

1. По названию и основному содержанию представленная работа в целом отвечает намеченной специальности.

2. *Актуальность работы* определяется Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года которая определяет приоритеты, цели и задачи геологической отрасли, направленные на устойчивое обеспечение минеральным сырьем потребностей экономики Российской Федерации.

Золото включено в Перечень основных видов стратегического минерального сырья и относится ко второй группе включающей нефть, свинец, сурьму, золото, серебро, алмазы, цинк, особо чистое кварцевое сырье - полезные ископаемые, достигнутые уровни добычи которых недостаточно обеспечены запасами разрабатываемых месторождений на период до 2035 года.

В этой связи тема исследований, выбранная для работы Коломоец А.В. её научным руководителем, известным советским и российским региональным металлогенистом профессором П.В.Панкратьевым представляется крайне актуальной и перспективной для Южного Урала комплексные исследования золотоносности территории которого, как на региональном, так и локальном уровнях в последние десятилетия развиваются слабо. Реализация Стратегии предусматривает решение следующих задач: качественное улучшение системы информационного обеспечения недропользования, мониторинга и контроля развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации путем развития

информационных технологий; создание и внедрение передовых технологий геолого-разведочных работ; исследования, ориентированные на разработку новых прогнозно-поисковых комплексов для выявления объектов, не выходящих на поверхность, а также нетрадиционных для российской промышленности геолого-промышленных типов месторождений.

Соискатель Коломоец А.В. широко использовала аналитические материалы предшественников в сочетании с авторскими данными, что позволило обеспечить необходимые элементы научной новизны комплексной работы.

- 1) В составе черносланцевые отложения брединской свиты площади Кумакского рудного поля выделены терригенно-углеродистая и кремнисто-углеродистая формации;
- 2) Для объекта изучения Кумакского рудного поля предпринята попытка реконструкция геологических условий накопления металлоносных углеродистых толщ;
- 3) Для углеродистого вещества объекта изучения дана оценка форм нахождения и степени метаморфизма в составе эпидот-амфиболитовой фации;
- 4) Нетрадиционная для региона генетическая связь самородного золота и турмалина (ряда дравит-шерл) требует дальнейшего исследования. Подобные примеры сонахождения турмалина и самородного золота, правда в неуглеродистых толщах, известны для некоторых медно-порфировых объектов орогенных областей мира;
- 5) Предложены базовые элементы описательной геолого-генетической модели формирования золоторудных объектов Кумакского рудного поля

Получены новые данные по геологической природе золотоносности объекта изучения - Кумакского рудного поля, которые в сочетании с материалами более ранних исследований позволили расширить и в некоторой части уточнить современные представления, что позволяет использовать ряд положения для совершенствования, применяемой в настоящее время стратегии, как локальных, так и региональных исследований золотоносности.

Практическое значение результатов работы Коломоец А.В. определяют:

- полученные результаты и установленные закономерности размещения золотого оруденения, которые могут быть востребованы при постановке локальных поисково-оценочных работ на изученной площади и позволят с новых позиций подойти к прогнозу золотоносности (включая региональный уровень).

– предпринята попытка обоснования возможности использования метода скважинного подземного выщелачивания (далее СПВ) золота на золоторудных объектах Кумакского рудного поля. Оппонент знакомился непосредственно на объекте с технологией СПВ, применяемой на Гагарском месторождении (тип) и выступал экспертом проекта отработки технологии СПВ золота хлоринацией на Восточно-Семёновском месторождении (Баймакский рудный район, Южный Урал) (тип золото-кварц-сульфидный).

По данным Дакукина Ю.В. и др. (2009) выделены основные вещественные горно-технологические условия применения способа СПВ на объектах Урала

- Горно-геологические условия месторождения
- Гидрогеологические условия
- Геотехнологические свойства руд (Тип минерализации, Степень окисленности руд. Характер рудной минерализации. Форма нахождения и крупность золота. Состояние поверхности частиц. Содержание глинисто-алевритовой фракции. Содержание вредных примесей: карбонаты (до 8–12%); органическое вещество (до 7%); сульфиды (до 10%); содержание золота среднее по месторождению – 0,5г/т, бортовое – 0,2г/т.

К сожалению не все объекты Кумакского рудного поля соответствуют этим базовым геологотехнологическим свойствам минерального сырья для СКВ.

Краткое содержание диссертации, новые решения и недостатки:

Во введении соискателю следовало бы чётче обозначить свой вклад (который несомненно очевиден) в сбор, обработку и комплексный анализ весьма представительного и многопланового, оригинального по содержанию материала.

В первой главе «Геологическое строение Кумакского рудного поля»:

Указать материалы использованные автором для построения «Структурно-тектонической схемы Восточно-Уральского поднятия» (рис.1.1., стр 11).

Следует указать к какому промышленному типу относятся объекты Кумакского рудного поля (стр. 13). Вместо термина «вкрапленно-прожилковые руды в корях выветривания», генетически вернее было использовать термин – «коры выветривания по оруденению типа прожилково-вкрапленных руд» (сначала образуется руда, а затем по ней развивается кора). История изученности излишне объёмна, и нуждается в тематической рубрикации по видам исследований: тектонических, структурных, литолого-стратиграфических, магматических, минералогических, геохимических, геолого-технологических другие которые, которые позиционируют работу в русле избранной специализации. Список исследователей региона, занимающий всю стр.15 в этом смысле неинформативен.

Химический состав вмещающих пород и рудных сланцев характеризуется в работе по данным Бородаевского Н.И. и др., 1966ф., (таблица 1.1., стр 26) а золотоносность по материалам Миронова Е.Е. и др., 1980ф. (таблицы 1.2 и 1.3, стр. 29 и 30).

В пределах Кумакского рудного поля согласно материалам Лядского П.В. и др., (2018) выделены золоторудных месторождения и проявления, представленные *золото-кварцевой* и *золото-сульфидно-кварцевой* формациями, при ведущем значении последней. Соискатель, при описании объектов изучения обоснованно придерживается этой схемы.

Последовательно в региональном плане характеризуются: элементы структуры и тектоники, влияние интрузивного магматизма и метаморфизм.

Соискателю рекомендуется в процессе защиты сделать обобщающие выводы по содержанию этой структуроформирующей, стержневой для всей работы главы.

Во второй главе «Петрографическая характеристика» приводятся результаты детального, качественного, отлично иллюстрированного

петрографического исследования с применением оптической микроскопии рудовмещающих пород, представленных в зависимости от состава и соотношения слагающих компонентов серицито-кварцево-углеродистой (ведущей), кварцево-углеродисто-турмалиновой, оттрелито-углеродистой и кварцево-углеродисто-оттрелитовой разностями.

Оценён с применением прецизионных методов анализа состав редкоземельных минералов в черных сланцах Кумакского месторождения.

В третьей главе посвящённой оценке углеродистого вещества черносланцевых отложений приведены результаты определения содержания и изотопного состава Сорг. в углеродистых сланцах брединской свиты Кумакского месторождения (табл.3.1., стр. 69.).

Для более адресной и корректной информации в таблице следует указать кроме шифра исследованных 10 проб и описание различных литотипов углеродистых сланцев, что отражается в данных таблицы.

В черных сланцах брединской свиты Кумакского месторождения, к сожалению также без обозначения литотипов, оценены содержания Сорг и температуры экзотермического эффекта органического углерода (табл. 3.4., стр. 74).

Четвёртая глава работы «Условия накопления углеродистых отложений» посвящена анализу результатов изучения химического состава, петрохимических и геохимических особенностей черных сланцев. Для реконструкции состава и условий накопления углеродистых отложений использовались стандартные петрохимические параметры (модули), рассчитываемые по силикатным анализам Юдович Я. Э., Кетрис М. П., (2015).

Представительные данные оценки содержания редкоземельных и рассеянных элементов в 20 пробах углеродистых отложениях брединской свиты Кумакского месторождения приведены в таблице 4.2. (стр. 83-86). Черносланцевые отложения Кумакского рудного поля по параметру $Na_2O / K_2O = 0,62$ ед. отнесены к нормально-калиевому формационному типу, характерному для месторождений преимущественно с золото-сульфидным оруденением.

В пятой главе «Рудоносность углеродистых отложений» Кумакское рудное поле характеризуется как площадь развития сложного полиформационного типа золотого оруденения, представленного объектами разнотипной золоторудной минерализации.

Результаты штуфного опробования на Au и Ag (г/т) кварцевых жил и кварц-слюдисто-турмалиновых углеродистых отложений, рудовмещающих отложений Кумакского месторождения, резонно приведены с определением соответствующих литотипов пород. Приведены обобщённые результаты исследований химического состава углеродистых сланцев и слюд Кумакского месторождения.

Проведен анализ электронно-микроскопических исследований морфологии, структуры поверхности выделений самородного золота первичных руд из углеродистых сланцев и металла из коры выветривания Кумакского месторождения, а также данных рентгеноспектрального анализа состава золотин с оценкой зональности их центральных и периферических частей. Информация будет востребована при решении генетических вопросов и принятии технологических решений освоения минерального сырья объектов.

В шестой главе «История формирования Кумакского месторождения» на основании анализа результатов многолетних комплексных исследований геологического строения Кумакского золоторудного месторождения, минерального состава руд и околорудных метасоматитов, соискателем выделены семь приоритетных геологических факторов локализации золотого оруденения: развитие Аниховской зоны глубинных разломов, играющей главную рудоконтролирующую роль, и зон смятия, имеющих рудолокализирующее значение; приуроченность золотого оруденения к углеродистым породам брединской свиты (C1bd); развитие в толще глинисто-углеродистых породах сульфидной минерализации, рассматриваемой в качестве геохимической буферной среды; приуроченность промышленной рудной минерализации к площадям развития зеленосланцевой фации регионального зонального метаморфизма; проявление в тоще рудовмещающих

вмещающих отложений зон углекислотного метасоматоза; выделение основной масса золота в заключительную стадию метаморфогенно-гидротермального процесса и её ассоциация с синхронными с ним прожилковыми выделениями сульфидных минералов (пирита, арсенопирита); проявление влияния интрузии кварцевых диоритов Кумакского комплекса, с формированием которого исследователями генетически связываются проявления золота рудного поля.

Согласно принятой соискателем описательной модели формирования золоторудной минерализации Кумакского месторождения в становлении последней выделяются последовательно проявляющиеся этапы: накопления, перераспределения и концентрации.

В седьмой главе названной «Концепция промышленного освоения месторождений Кумакского рудного поля» на основании обобщения результатов многолетних исследований рассмотрены: особенности геолого-промысловые характеристики 17 разнотипных золоторудных объектов рудного поля, Характеристика месторождений и рудопроявлений золота Кумакского рудного поля (табл. 7.1., стр. 119).

Сравнительная характеристика геолого-гидрогеологических особенностей и показателей добычи золота способом скважинного подземного выщелачивания (далее СПВ) на объектах-аналогах (месторождения Гагарское, Маминское, Шульгинское) и объекте Кумакского рудного поля (месторождение Васин), показывает достаточно плотную сходимость значений гидрогеологических параметров и подтверждает возможность использования способа подземного выщелачивания (Таблица 7.2). В 2003–2007 гг. Оренбургской горной компанией в пределах Кумакского рудного поля на месторождении Васин успешно проведены натурные опытно-промышленные испытания технологии добычи золота подземным выщелачиванием из слабоводопроницаемых кор выветривания и метаморфических пород девонского возраста, которые содержат дисперсное золото (размеры частиц менее 0,1 мм) (Харькевич К.А. и др., 2007ф). Эти исследования позволили получить несколько килограмм золота. Технологическая схема переработки

продуктивных растворов СПВ золота методом гидрохлорирования прошла стадию полупромышленных испытаний на центральном участке месторождения; получен концентрат золота с содержанием этого элемента более 95%.

Указанные исследования доказывают, что извлечение золота методом СПВ экономически эффективно.

Концепция промышленного освоения месторождений золота Кумакского рудного поля предполагает адаптацию технологии СПВ к конкретным геолого-промысловым характеристикам двух типов рудных тел (коры выветривания и коренных залежей) и вовлечение в использование старых отвалов, которые могут являться потенциальными месторождениями полезных ископаемых.

Соискателем отмечается, что этапы реализации процесса освоения разнотипного по составу техногенного золотосодержащего сырья Кумакского рудного поля должны включать: углубленное изучение мирового и российского опыта подземного выщелачивания; лабораторные исследования и моделирование этого процесса; опытно-промышленное опробование рекомендованной технологии; пересчет запасов остаточного золота; промышленную разработку остаточных запасов.


Глава посвящена излишне детальному обзору компилятивных материалов. Необходимо было рассмотреть технологию СКВ адаптированную применительно к конкретным разнотипным природным (первичные руды и руды коры выветривания) и техногенным объектам Кумакского рудного поля.

Выводы Соискатель в целом выполнила запланированный цикл исследований, что позволило получить научные результаты содержащие оригинальные элементы научной новизны и практической значимости. Замечания оппонента, в основном носят конструктивный, в отдельных случаях дискуссионный характер и не снижают общее позитивное отношение к содержанию работы. Их следует учесть при продолжении исследований, которые, несомненно, весьма актуальны.

Работа Коломоец Александры Вячеславовны представляет собой завершённый научный труд соответствующий уровню кандидатской диссертации.

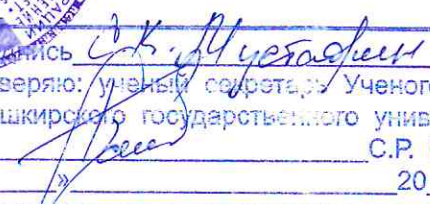
Основные положения диссертации достаточно полно отражены в научных публикациях соискателя и апробированы на ряде научных конференций.

Считаю, что рассматриваемая работа соответствует всем современным требованиям ВАК РФ, предъявляемым кандидатским диссертациям на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности: 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», а её автор Коломоец Александра Вячеславовна заслуживает присуждения искомой учёной степени.

Официальный оппонент – доктор геолого-минералогических наук,
Старший научный сотрудник, профессор Башкирского государственного университета, академик РАН  (Мустафин Сабир Кабирович)

450076, г.Уфа, ул. Заки Валди, 32, Башкирский государственный университет.
Тел. 2299603. rector@bsu.net.ru




Закрываю: ученый секретарь Ученого совета
Башкирского государственного университета
С.Р. Баимова
« _____ » _____ 20__ г.