

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки Института
геологии и минералогии им. В.С.
Соболева Сибирского отделения
Российской академии наук,
академик РАН
Похиленко Николай Петрович



» *декабрь* 2014 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева
Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН).**

Диссертация «Геология, минералогия и условия формирования золото-сульфидного оруденения Восточного Казахстана (на примере Байбуринского и Жайминского рудных полей)» выполнена в Восточно-Казахстанском государственном техническом университете им. Д. Серикбаева (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан) и в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского Отделения Российской академии наук (г. Новосибирск, Российская Федерация) в лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№ 211) и лаборатории прогнозно-металлогенических исследований (№585) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

С 2012 г. **Кузьмина Оксана Николаевна** обучается в заочной аспирантуре при Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук) по специальностям 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» и 25.00.04 – «Петрология и вулканология».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов (№ 101) выдано в 2014 году (30.05.14 г.) в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научные руководители:

Дьячков Борис Александрович, доктор геолого-минералогических наук, академик Национальной Академии Наук Республики Казахстан, работает в Восточно-Казахстанском государственном техническом университете им. Д. Серикбаева, на кафедре «Геология и горное дело» в должности профессора.

Владимиров Александр Геннадьевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук в лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№ 211) в должности главного научного сотрудника.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Объектом исследования диссертационной работы Кузьминой О.Н. являются Байбуринское и Жайминское рудные поля Восточного Казахстана.

Предмет исследования – анализ связей с магматизмом, главные факторы золотоносности и разработка локальных критериев прогноза.

Актуальность исследования и постановка научной проблемы. Золоторудные месторождения в углеродистых вулканогенно-карбонатно-терригенных формациях составляют значительную долю мировых запасов золота. Крупные объекты известны в США, Австралии, России, Китае, Казахстане и других регионах мира. Общим для всех месторождений является вкрапленно-прожилковый характер оруденения во флишеидных и турбидитовых толщах разного возраста, присутствие золотоносных минералов – арсенопирита и пирита, структурно-тектонический контроль оруденения, наличие даек средне-основного состава, проявление посторогенных гранит-гранодиоритовых интрузий. К этому типу минерализации наиболее близка важная промышленная группа золотых месторождений карлин-типа [Padtke et al., 1985; Emsbo et al., 1999; 2003; Pchik, Barton, 1997; Нарсеев, 2002; Дьячков и др., 2011; Large et al., 2011; Цой и др., 2011; Ковалев и др., 2012; Наумов и др., 2014]. Геодинамические обстановки отвечают пассивным континентальным окраинам, зонам скольжения литосферных плит, внутриконтинентальным рифтам и крупным изверженным провинциям (LIPs) [Сазонов, 1998; Ханчук, Иванов, 1999; Борисенко и др., 2006; Ермолов, 2013; Goldfarb et al., Горячев и др., 2014].

На территории Восточного Казахстана особое место занимает Западно-Калбинский золотоносный пояс (ЗКЗП), расположенный в Зайсанской сутурной зоне герцинид, а именно, в зоне коллизионного сочленения Казахстанского и Сибирского палеоконтинентов [Добрецов и др., 1981; Дьячков и др., 2009; Буслов и др., 2001; Владимирова и др., 2003; Ермолов, 1983; 2013; Рафаилович, 2014]. С северо-запада на юго-восток этот пояс протянулся на расстояние около 800 км при ширине 30-100 км и содержит сотни месторождений и проявлений золота в черносланцевых толщах каменноугольного возраста. Этот регион является одним из перспективных на выявление новых месторождений золота, которые могут составить основу устойчивого развития золотодобычи на длительную перспективу в Республике Казахстан [Дьячков и др., 2009, 2013; Кузьмина и др., 2013; Рафаилович, 2014]. Главные генетические типы: 1) жильные золото-кварцевые месторождения, 2) месторождения минерализованных зон с вкрапленно-прожилковым золото-сульфидным, в том числе джаспероидным оруденением. Первый тип характеризуется гравитационно-извлекаемым золотом, образуют россыпи и в значительной мере уже отработан. Второй тип представляет наибольший промышленный интерес, поскольку формируют крупномасштабные объекты с запасами золота в сотни тонн. Месторождения этого типа не формируют россыпей, поскольку содержат тонкое трудно-извлекаемое, так называемое невидимое золото. В этой связи повышается интерес к поиску и оценке золото-сульфидного оруденения в карбонатных и черносланцевых толщах Восточного Казахстана, что требует привлечения новых аналитических методов в их изучении и генетической интерпретации.

Наиболее важные научные результаты, полученные соискателем:

Золото-сульфидная джаспероидная минерализация формирует главный объем Байбуринского рудного поля (Восточный Казахстан) и генетически связана с плагиогранит-гранодиоритовыми интрузиями и дайками (кунушский комплекс, С₃) и гидротермально-метасоматическими преобразованиями вмещающих пород повышенной карбонатности (зоны скарнирования, золото-джаспероидного окремнения и прожилкового окварцевания). По вещественному составу руд и золота (Au 0,1-33,5 г/т; Ag 0,05-2,5 г/т) эта минерализация отвечает самостоятельной формации золотоносных джаспероидов.

Золото-сульфидная вкрапленно-прожилковая минерализация формирует главный объем Жайминского рудного поля (Восточный Казахстан) и генетически связана с раннепермским дайковым комплексом (диабазы и кварцевыми гранит-порфирами). Рудовмещающими являются вулканогенно-терригенные толщи повышенной углеродистости с подчиненным значением карбонатных пород. Возраст сульфидно-вкрапленной руды $279 \pm 3.3 \div 272.2 \pm 2.9$ млн лет (⁴⁰Ar/³⁹Ar, серицит). По вещественному составу руд и золота (Au 0,1-8 г/т; Ag 0,08-0,36 г/т) эта минерализация отвечает главной стадии рудоотложения на Суздальском полигенном и полихронном месторождении (Au 0,72-44 г/т; Ag до 0,42 г/т).

Возрастные рубежи формирования золото-сульфидного оруденения Зайсанской сутурной зоны включают: первый этап – рудоподготовительный, когда появляется эпигенетическое тонкое золото и золотосодержащие сульфиды в вулканогенно-карбонатно-черносланцевых отложениях островодужного генезиса (аркалыкская свита, C_{1V2-3}); второй этап – золотоносные джаспероиды в надинтрузивных зонах гранитоидных тел, отвечающих коллизионному этапу тектогенеза (310-300 млн лет); третий этап – золото-сульфидная минерализация в черносланцевых толщах, связанная с тектономагматической активностью Таримского плюма (285-275 млн лет); четвертый и пятый этапы – переотложение свободного золота, связанные с процессами ремобилизации под воздействием расплавов субщелочных кремнекислых магм (Семейтауская вулканическая структура, 250 - 240 млн лет).

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в собранных материалах в ходе полевых работ в 2000 г., 2006-2007 г., 2011-2014 гг. и в результате выполнения научно-исследовательских работ по Программе фундаментальных исследований МОН РК (ПФИ, направление 5.1) по темам: «Оценка перспектив нетрадиционного типа золотого оруденения в карбонатных формациях Восточного Казахстана» (2006-2008 г.г.); «Научное обоснование региональных и локальных критериев прогноза и поиска новых золоторудных месторождений апокарбонатного типа в рудоносных структурах Западной Калбы и Чарской зоны» (2009-2011 г.г.); «Закономерности формирования, металлогения, прогнозно-поисковые критерии оценки перспектив Зайсанской сутурной зоны (Восточный Казахстан)» (2012-2014 г.г.); «Новая технология прогнозирования и поиска скрытых золоторудных и редкометалльных месторождений на основе рудно-петрологических и минералого-геохимических критериев (Восточный Казахстан)» (2012-2014 г.г.); Международный партнерский проект СО РАН - УрО РАН - НАН РК «Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование» (2012-2014 г.г.).

Полевые экспедиционные работы проводились на рудных участках с выполнением геологических маршрутов, разрезов и отбором крупнообъемных проб (23), образцов горных пород и руд (420) для выполнения различных видов лабораторных исследований. Микроскопические характеристики даны для 55 шлифов, 127 аншлифов, в том числе 75 препаратов – на сканирующем электронном микроскопе. Выполнены силикатные (45), спектральные (650), ISP-MS определения РЭ и РЗЭ (32), пробирные (24) и минералогические (48) анализы. Проведено обобщение материалов геолого-съёмочных и прогнозно-металлогенических работ прошлых лет. Изучение рудного вещества проводилось в лаборатории «ИРГЕТАС» ВКГТУ им. Д.Серикбаева и в Аналитическом центре ИГиМ СО РАН. Обработка графических и геохимических данных проводилась с использованием программ Excel, CorelDRAW, MapInfo.

Результаты исследований неоднократно представлялись автором в виде устных докладов на международных конференциях, конгрессах и симпозиумах. По результатам исследований по теме диссертации опубликовано 23 работы, из них 1 монография с участием автора, в том числе 3 статьи в Российских и 5 статей в Казахстанских научных журналах, и в 15 тезисах всероссийских и международных конференциях.

Высокая степень достоверности и обоснованности результатов проведенных исследований обобщенных в виде защищаемых положений и выводов диссертации О.Н. Кузьминой, определяется использованием современных методов минералого-петрографических и минераграфических и геохимических исследований.

Изучение рудного вещества проводилось в лаборатории «ИРГЕТАС» ВКГТУ им. Д.Серикбаева (сканирующая электронная микроскопия ISM-6390, масс-спектрометрия ISP-MS, рентгено-структурный анализ) и в Аналитическом центре ИГиМ СО РАН (микрорентгеноспектральный анализ на микрозонде MS-46 “Cameca”, сканирующая электронная микроскопия на электронном микроскопе Jeol-100C с энергодисперсионной приставкой Kevex-Ray, рентгенофлуоресцентный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ с синхротонным излучением). Проведено Ag-Ag изотопное датирование серицита из сульфидных руд Жайминского месторождения. Проведено изучение

морфологии, размерности и пробности золотин, выделенных из бурых железняков зоны окисления Байбурунского и Жайминского рудных полей. Технологическое исследование лабораторной пробы (рудопроявление Байбура) выполнено в лаборатории гравитации ВНИИЦВЕТмета (г. Усть-Каменогорск, Казахстан). Результаты исследований апробированы на российских и международных конференциях, а также опубликованы в рецензируемых журналах Российской Федерации и Республики Казахстан.

Научная новизна и теоретическая значимость

Для Восточного Казахстана впервые диагностированы и выделены как новый апокарбонатный формационный тип золотоносные джаспероиды. На примере *Байбурунского рудного поля* изучены структурно-геологические особенности рудных тел золотоносных джаспероидов, их петрохимический состав, а также содержания золота, серебра, редких и рассеянных элементов. Проведено детально изучение морфотипов и состава свободного золота, для которого установлена высокая пробность 935 ‰ и повышенное содержание ртути. На основе геолого-геофизических данных и петролого-геохимических исследований установлено, что золотоносные джаспероиды пространственно связаны с карбонатными толщами, входящими в состав аркалыкской свиты ($C_{1V_{2-3}}$) островодужного генезиса, и показана их приуроченность к надинтрузивным зонам гранодиорит-плагиогранитных массивов кунушского комплекса (310-300 млн лет). Для *Жайминского рудного поля* впервые дана минералого-геохимическая характеристика золото-сульфидных руд прожилково-вкрапленного типа (пробность 940-920 ‰), подтверждено формирование руд за счет гидротермально-метасоматического преобразования углеродистых вулканогенно-карбонатно-терригенных толщ аркалыкской свиты ($C_{1V_{2-3}}$) и выявлены четкие коррелятивные связи с главным этапом рудоотложения на Суздальском месторождении. Впервые установлен возраст золотосульфидных руд Жайминского месторождения ($279 \pm 3.3 \div 272.2 \pm 2.9$ млн лет, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, серицит).

Практическая значимость и ценность научных работ соискателя

На основании проведенных исследований, анализа и обобщения материалов по золоторудной металлогении Зайсанской сутурной зоны разработаны прогнозно-поисковые критерии и предпосылки для выявления новых месторождений золотоносных джаспероидов и золото-сульфидных рудопоявлений – аналогов Суздальского месторождения карлин-типа. По грантам Министерства образования и науки Республики Казахстан проведена прогнозная оценка перспектив на этот тип оруденения, с участием автора подготовлены прогнозно-металлогенические карты Зайсанской сутурной зоны масштаба 1:500 000, Семипалатинского Прииртышья и Западной Калбы масштаба 1:200 000, центральной части Чарской зоны масштаба 1:50 000 и отдельных карт-врезок по перспективным участкам [Дьячков и др., 2009; 2014]. По заданию Национального агентства по технологическому развитию проводилась оценка прогнозных ресурсов по категориям P_2 и P_3 на ряде золотоносных площадей Восточного Казахстана.

Соответствие диссертации специальностям, по которым она рекомендуется к защите:

Научно-квалификационная работа соответствует **Формуле и Области исследований** (пункт 3. Рудоносный магматизм: связь магматизма и оруденения, вещественная специализация и петрологические критерии оценки рудоносности магматических комплексов, петрологические факторы образования рудных концентраций) **специальности 25.00.04 «Петрология и вулканология»**, поскольку в работе дана петролого-геохимическая характеристика рудовмещающих вулканогенно-карбонатно-терригенных пород, и рудоконтролирующих магматических комплексов. И соответствует **специальности 25.00.11 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»** (пункт 1. Условия образования месторождений твердых полезных ископаемых; пункт 4. Прогнозирование, поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений), поскольку работа посвящена детальному исследованию золотоносных участков Байбурунского и Жайминского рудных полей, минералого-геохимической характеристике руд, изучены

морфотипы и состав свободного золота, построена петролого-генетическая модель формирования золотоносных джаспероидов (на примере Байбуринаского рудного поля) и золото-сульфидных руд карлин-типа (на примере Жайминского рудного поля).

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 статьи, опубликованные в рецензируемых российских научных изданиях.

Публикации соискателя, в которых опубликованы материалы диссертации:

Статьи в рецензируемых журналах:

1. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Черненко З.И., **Кузьмина О.Н.** К проблеме поиска и оценки нового нетрадиционного типа золотого оруденения в карбонатных формациях Восточного Казахстана // Руды и металлы, 2009, №3. С. 11-21. - 0,65 п.л.

2. **Кузьмина О.Н.**, Дьячков Б.А., Владимиров А.Г. Основные критерии и предпосылки для поиска золоторудных месторождений джаспероидного типа (Восточный Казахстан) // Литосфера, 2013, №6. С. 54-64.

3. **Кузьмина О.Н.**, Дьячков Б.А., Владимиров А.Г. Кириллов М.В., Редин Ю.О. Геология и минералогия золотоносных джаспероидов Восточного Казахстана (на примере рудного поля Байбура) // Геология и геофизика. 2013. т.54. № 12. С. 1889-1904.

Материалы докладов на конференциях:

4. **Усыпенко О.Н. (Кузьмина О.Н.)**, Дьячков Б.А., Борцов В.Д. Новый перспективный тип золотого оруденения в Западно-Калбинском поясе // Материалы I Межд. научно-техн. конф. «Проблемы комплексного освоения рудных и нерудных месторождений Восточно-Казахстанского региона». – Усть-Каменогорск, 2001. – С. 148-150.

5. Дьячков Б.А., **Усыпенко О.Н. (Кузьмина О.Н.)** Золотоносность метасоматически измененных известняков Западной Калбы. // Международная научно-техническая конференция «Индустриально-инновационная политика – новый этап развития Казахстана. – Ч.I. ВКГТУ – Усть-Каменогорск, 2003. – С. 255-257.

6. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Мочалкина Л.Н., Никитина Т.М., **Кузьмина О.Н.** Рудоносность магматических формаций различных геотектонических обстановок Большого Алтая // Тезисы докладов Всероссийского совещания, посвященного 100-летию академика Ю.А. Кузнецова «Современные проблемы формационного анализа, петрология и рудоносность магматических образований». – Новосибирск, 2003, С. 119-122.

7. **Кузьмина О.Н.** Золотоносность Сенташ-Байбуринаской рудоносной зоны Западной Калбы // Труды Респ. научн. конф. «Молодые ученые – будущее науки». – Алматы: КазНТУ, 2004. – С. 518-521.

8. Дьячков Б.А., Мочалкина Л.Н., **Кузьмина О.Н.** Рудные формации и минералогия Зайсанской сутурной зоны // Материалы геологической конференции «Проблемы геологии и разведки месторождений полезных ископаемых», посвященной 75-летию со дня основания кафедры разведочного дела и специальности «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых». Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – С. 44-45.

9. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Черненко З.И., **Кузьмина О.Н.** Основные закономерности формирования и размещения золоторудных месторождений, ассоциирующих с карбонатно-терригенными формациями Восточного Казахстана // Межд. геологический конгресс – МГК-33 (Норвегия, 2008) / Науки о Земле в Казахстане. – Алматы: «КазГЕО», 2008. С. 159-167.

10. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., **Кузьмина О.Н.** Металлогения золота Восточного Казахстана // Материалы Всероссийской конф. посвященной 100-летию Н.В. Петровской «Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований», Москва, 2010. С. 187-189.

11. Дьячков Б.А., Черненко З.И., Кузьмина О.Н., Майорова Н.П. Геология и металлогения сутурных зон Большого Алтая и оценка их перспектив // Большой Алтай –

уникальная редкометалльно-золото-полиметаллическая провинция Центральной Азии: Материалы межд. Конф. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2010. С. 30-31.

12. Дьячков Б.А., Кузьмина О.Н. Критерии прогнозирования и поиска золоторудных месторождений апокарбонатного типа (Восточный Казахстан) // Материалы Первого Российско-Казахстанского международного научного совещания Корреляция алтаид и уралид (магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология и металлогеническое прогнозирование), Новосибирск, 2012. С. 22-24.

13. Кузьмина О.Н. Геологическое строение и типы золоторудных месторождений Западной Калбы (Восточный Казахстан) // Материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского. Санкт-Петербург: ФГУП «ВСЕГЕИ» 2013. С. 245-248.

14. Кузьмина О.Н. Условия рудообразования и особенности вещественного состава золотоносных джаспероидов Восточного Казахстана // III научная молодежная школа «Новое в познании процессов рудообразования», Москва: ИГЕМ РАН, 2013. С. 151-154.

15. Дьячков Б.А., Майорова Н.П., Кузьмина О.Н. Рудообразующие процессы и основные критерии прогноза месторождений Большого Алтая // Материалы Всероссийской конференции (с международным участием) «Рудообразующие процессы: от генетических концепций к прогнозу и открытию новых рудных провинций и месторождений», посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.А. Шило. Москва: ИГЕМ РАН, 2013, С. 28.

16. Kuzmina O.N., Dyachkov B.A., Vladimirov A.G., Kirillov M.V., Kolpakov V.V., Mizernaya M.A., Mayorova N.P. Gold-Sulfide Jasperoids of East Kazakhstan // Mineralogical Magazine. Goldschmidt 2013 (Florence, Italy, 25-30 August 2013). - 2013. - 77. - № 5. - P. 1531.

17. Кузьмина О.Н., Дьячков Б.А., Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Ойцева Т.А. Рудоносные геохронологические уровни Западной Калбы // Материалы Второго Российско-Казахстанского международного научного совещания «Корреляция алтаид и уралид» магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование, Новосибирск, 2014. С. 99-100.

18. Кузьмина О.Н. Геологические и минералого-геохимические факторы формирования золото-сульфидной минерализации Западной Калбы (Восточный Казахстан) // Вторая Всероссийская научная конференция «Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит», Владивосток, 2014. С. 336-338.

Диссертация «Геология, минералогия и условия формирования золото-сульфидного оруденения Восточного Казахстана (на примере Байбуринского и Жайминского рудных полей)» Кузьминой Оксаны Николаевны рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», 25.00.04 – «Петрология и вулканология».

Заключение принято на расширенном совместном заседании лаборатории петрологии и рудоносности магматических формаций (№ 211) и лаборатории прогнозно-металлогенических исследований (№ 585) ИГМ СО РАН. Присутствовало на заседании – 24 человека: 9 докторов геол.-мин. наук, из них 9 членов диссертационного совета Д 003.067.03, 10 кандидатов геол.-мин. наук, 3 м.н.с. Результаты открытого голосования по вопросу принятия заключения по диссертации Кузьминой О.Н.: «за» – 24 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 214/2014-12-1 от 05 декабря 2014 г.



Заклучение оформил:

Изох Андрей Эмильевич,

*доктор геолого-минералогических наук,
заведующий лабораторией петрологии и
рудоносности магматических формаций
(№ 211) ИГМ СО РАН*