

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.050.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ. В.С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 31 мая 2024 г. № 03/11

О присуждении **Фоминых Павлу Андреевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация **«Типохимизм и коренные источники самородного золота россыпей Егорьевского рудно-россыпного района (СЗ Салаирский кряж)»** по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», принята к защите 29 марта 2024 г., протокол № 03/10 диссертационным советом 24.1.050.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3) приказ МИНОБРНАУКИ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель **Фоминых Павел Андреевич**, 1993 года рождения. В 2017 г. окончил магистратуру Новосибирского национального исследовательского государственного университета (НГУ) по направлению 05.04.01 «Геология», диплом № 105424 1700674. В период с 2017 по 2020 гг. обучался в очной аспирантуре Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск.

Научный руководитель – кандидат геолого-минералогических наук **Неволько Петр Александрович**, старший научный сотрудник лаборатории рудообразующих систем Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН.

Официальные оппоненты: **Лаломов Александр Валерианович**, доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», ведущий научный сотрудник лаборатории геологии рудных месторождений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук; **Черных Александр Иванович**, кандидат геолого-минералогических наук по специальностям 04.00.01 – «Общая и региональная геология» и 04.00.08 – «Петрология, вулканология», советник управляющего директора ООО «УК Полус» дали **положительные отзывы на диссертацию**.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской Академии Наук (ИГХ СО РАН), г. Иркутск, в своем положительном заключении,

подписанном Будяком Александром Евгеньевичем, кандидатом геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории геохимии рудообразования и геохимических методов поисков и Тарасовой Юлией Игоревной, кандидатом геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории геохимии рудообразования и геохимических методов поисков, указала что диссертационная работа Фоминых П.А. представляет собой законченное научно-квалификационное исследование в котором проведено обобщение и систематизация данных о химическом составе самородного золота из россыпей, кор выветривания и эталонных коренных источников Егорьевского рудно-россыпного района (СЗ Салаирский кряж). Получены и проинтерпретированы новые данные о микропримесном составе золота с применением метода ЛА-ИСП-МС. Результаты исследования самородного золота могут использоваться в качестве поисково-оценочных критериев при геологоразведке и доразведке золоторудных и золотосодержащих месторождений и рудопроявлений.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Колпаков В.В., Неволько П.А., **Фоминых П.А.** Россыпное золото Егорьевского района как прогнозный критерий золотого оруденения (Северо-Западный Салаир) // Разведка и охрана недр, 2017, №5, с. 12-17.
2. Неволько П.А., Колпаков В.В., Нестеренко Г.В., **Фоминых П.А.** Самородное золото аллювиальных россыпей северо-западного Салаира: состав, типы и минеральные микровключения // Геология и геофизика, 2019, т.60, №1, с. 79-100.
3. Колпаков В.В., Неволько П.А., **Фоминых П.А.** Типохимизм и минеральные ассоциации самородного золота коры выветривания Егорьевского рудно-россыпного района (Северо-Западный Салаир) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2020, т.2, №42, с. 96-109.
4. **Fominykh P.A.**, Nevolko P.A., Svetlitskaya T.V., Kolpakov V.V. Native gold from the Kamenka-Barabanovsky and Kharuzovka alluvial placers (Northwest Salair Ridge, Western Siberia, Russia): Typomorphic features and possible bedrock sources // Ore Geology Reviews, 2020, v.126, Art.103781.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов (все положительные) от: 1) Кардашевской В.Н., к.г.-м.н. и Анисимовой Г.С., к.г.-м.н., научного и ведущего научных сотрудников лаборатории «Геологии и минералогии благородных металлов» ФГБУН «Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук», г. Якутск; 2) Ковальчук Н.С., к.г.-м.н., научного сотрудника лаборатории «Минералогии алмаза» ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар; 3) Козлова А.В., д.г.-м.н., доцента, заведующего кафедрой «Геологии и разведки месторождений полезных ископаемых» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», г. Санкт-Петербург; 4) Сильянова С.А. к.г.-м.н., доцента и Сазонова А.М., д.г.-м.н., профессора кафедры «Геологии, минералогии и петрографии института цветных металлов» ФГФУ ВО «Сибирский федеральный институт», г. Красноярск; 5) Наставкина А.В., к.г.-м.н., доцента, заведующего кафедрой «Месторождений полезных ископаемых» ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону; 6) Плотинской О.Ю., д.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории «Геологии

рудных месторождений» ФГБУН «Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук», г. Москва; 7) Савичева А.А., к.г.-м.н., руководителя направления по геологии месторождений БНГП ООО «УК Полус», г. Москва; 8) Карманова Н.С., к.г.-м.н. и Пальяновой Г.А., д.г.-м.н., старшего и ведущего научных сотрудников лабораторий «Рентгеноспектральных методов анализа» и «Прогнозно-металлогенических исследований» ФГБУН «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск.

В отзывах отмечается, что диссертация актуальна и выполнена на высоком научном уровне с применением современных аналитических методов к анализу самородного золота. Автору удалось выработать четкий методологический подход к изучению самородного золота россыпных объектов с целью установления их коренного источника. Не вызывает сомнения у рецензентов научная и практическая значимость проведенных исследований, личный вклад автора. Обоснованность и достоверность защищаемых положений подтверждены значительным объемом аналитических данных. Полученные результаты могут использоваться при разработке и доразведке золоторудных месторождений и проявлений. Установленные микропримеси Sb и Pd позволили расширить систематические знания о составе золота.

Основные замечания, вопросы и комментарии к автореферату и диссертации касаются: 1) недостатка данных о геологическом строении и золотоносности района исследования, включая отсутствие в тексте более детального описания строения и вещественного состава известных месторождений и рудопроявлений (ведущая организация, официальный оппонент Черных А.И., Савичев А.А., Козлов А.В.); 2) неточности определения названий используемых в тексте таксонов «металлогенические зоны», «рудные формации», «проявления-месторождения» в контексте их формационной принадлежности (официальный оппонент Черных А.И.); 3) отсутствия детального описания размера, морфологии и внутреннего строения самородного золота (официальные оппоненты Лаломов А.В. и Черных А.И., Кардашевская В.И. и Анисимова Г.С., Ковальчук Н.С., Козлов А.В., Плотинская О.Ю., Сильянов С.А. и Сазонов А.М.); 4) небольшом объеме собственной коллекции исследованного золота из коренных проявлений расположенных на участке исследования (ведущая организация, официальный оппонент Черных А.И., Савичев А.А., Козлов А.В.); 5) недостаточно подробного описания аналитических и статистических методов (Сильянов С.А. и Сазонов А.М., Наставкин А.В., Карманов Н.С. и Пальянова Г.А.); 6) дискуссионности выбора критериев для выделения групп золота различимых по содержанию Ag при сходном наборе микровключений (официальные оппоненты Лаломов А.В. и Черных А.И., Савичев А.А.); 7) отсутствии сведений о литологическом и геоморфологическом анализе территории, с целью возможности установления промежуточных коллекторов (официальные оппоненты Лаломов А.В. и Черных А.И.); 8) оценки выбора времени накопления аналитического спектра при проведении микрозондовых исследований состава золота (Сильянов С.А. и Сазонов А.М., Карманов Н.С. и Пальянова Г.А.); 9) оформления некоторых рисунков в тексте диссертации и автореферате (официальный оппонент Черных А.И., Кардашевская В.И. и Анисимова Г.С., Ковальчук Н.С., Козлов

А.В., Плотинская О.Ю.); 10) формулировок защищаемых положений (Савичев А.А. и Плотинская О.Ю.); 11) выбранной структуры диссертации, а также объема автореферата (Плотинская О.Ю., Карманов Н.С. и Пальянова Г.А., официальные оппоненты Лаломов А.В. и Черных А.И.); 12) кратких сведений о процессах преобразования самородного золота в условиях гипергенеза и характеристики минеральных ассоциации золота в россыпи (официальные оппоненты Лаломов А.В. и Черных А.И.); 13) выбора стандартов при проведении исследования микропримесного состава самородного золота с использованием метода ЛА-ИСП-МС (Сильянов С.А. и Сазонов А.М., Карманов Н.С. и Пальянова Г.А.); 14) отсутствия данных о ширине и наличии высокопробных кайм россыпного золота (официальные оппоненты Лаломов А.В. и Черных А.И., Сильянов С.А. и Сазонов А.М., Карманов Н.С. и Пальянова Г.А.); 15) недостатку в тексте работы оптических (в отраженном свете) и СЭМ микрофотографий типового самородного золота и микровключений в нем (Карманов Н.С. и Пальянова Г.А.); 16) отсутствия выводов о корреляции данных микропримесного состава золота (с примесями Pd) в россыпях с прогнозом собственного типа коренного источника (Савичев А.А.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Лаломов А.В. и Черных А.И. являются признанными экспертами в области оценки перспективности различных площадей на предмет коренных и россыпных проявлений золотоносности; обладают рядом публикаций в соответствующей данной диссертационной работе сфере исследования.

Выбор ведущей организации (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской Академии Наук (ИГХ СО РАН), что в его составе имеются структурное подразделение – лаборатория геохимии рудообразования и геохимических методов поисков, направления исследования которой полностью соответствует тематике рассматриваемой диссертации. Сотрудники данной лаборатории проводят направленные исследования в области поиска и разведки месторождений и проявлений золота, что позволяет специалистам объективно и аргументированно оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: была разработана систематика самородного золота россыпей Егорьевского рудно-россыпного района, основанная на химическом составе и ассоциации минералов микровключений; определены элементы-микропримеси в составе золота, позволяющие различать разные его типы с идентичным содержанием основных компонентов (Ag-Cu-Hg); доказана связь самородного золота, характеризующегося микропримесью Pd, с малыми телами основного состава (тайлинский комплекс) и Sb - с полиметаллической минерализацией; обоснован вклад четырех основных источников самородного золота в формирование аллювиальных россыпей Егорьевского рудно-россыпного района.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны следующие положения:

1. На основании основных элементов примесей и комплекса минеральных микровключений в пределах Егорьевского рудно-россыпного района обоснованно

выделение пяти типов самородного золота: медистое, умеренно-серебристое, серебристое, высоко-серебристое, ртутистое. Каждое из россыпных полей характеризуется комбинацией нескольких типов россыпного золота.

2. Медистое самородное золото Иковского россыпного поля характеризуется микропримесью Pd, что позволяет предполагать его связь с магматическими породами Тайлинского комплекса и отличает от медистого золота Суенгинского и Тайлинского полей. Коренные источники умеренно-серебристого и серебристого золота Тайлинского и Бердского полей могли быть представлены золотосодержащей полиметаллической минерализацией, что подтверждается наличием в составе золота микропримеси Sb.

3. Питание россыпей Егорьевского рудно-россыпного района происходило за счет разрушения коренных источников как минимум четырех основных типов: (1) первичная сульфидная минерализация в малых телах Тайлинского комплекса (медистое золото); (2) золотоносные метасоматиты березит-лиственитового состава и коры выветривания по ним (серебристое и умеренно-серебристое золото); (3) золото-сульфидно-кварцевая минерализация «новолушниковского типа» (ртутистое золото); (4) золотосодержащая полиметаллическая минерализация (высоко-серебристое).

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов: геологических, геохимических, статистических и минералогических. Соискателем было изучено около 5000 индивидуальных частиц самородного золота из россыпей, кор выветривания и эталонных коренных объектов. С помощью микрозондового метода проанализированы 2945 золотин на содержания основных компонентов; при помощи электронного сканирующего микроскопа установлено и диагностировано 146 включений рудных минералов; выполнено 177 определение микропримесей в составе золота методом ЛА-ИСП-МС.

В диссертационной работе **обобщены** опубликованные данные по геологическому строению и золотоносности СЗ части Салаирского кряжа. Впервые **приведена** систематизация всего ранее накопленного и нового материала о составе аллювиального самородного золота региона исследований. **Проведено сравнение** состава золота из россыпей, кор выветривания и эталонных коренных объектов Егорьевского рудно-россыпного района. **Определены** характерные содержания элементов-микропримесей в различных типах самородного золота. **Установлены** коренные источники для выделенных типов самородного золота четырех россыпных полей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что полученные данные внесут ценный вклад в создание поисковых моделей и позволят существенно сократить затраты на площадные методы поиска. Разработанная систематика самородного золота россыпей Егорьевского рудно-россыпного района может использоваться при разработке поисково-оценочных критериев, необходимых для поисков и разведки золоторудных и золотосодержащих месторождений и рудопроявлений на Салаире.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в основу исследований легли аналитические данные, полученные при помощи современного высокоточного оборудования. Исследование морфологических особенностей и внутреннего строения самородного золота, диагностика микровключений проводились

при помощи поляризационного (Axioplan 5, оборудованного фотоприставкой Axioscam 208 color, производства компании Carl Zeiss) и электронного сканирующего (MIRA 3 LMU (Tescan Ltd) с системой микроанализа INCA Energy 450 XMax80 (Oxford Instruments Ltd NanoAnalysis Ltd)) микроскопов. Содержания основных компонентов химического состава самородного золота были установлены с использованием микрозондового анализатора CAMEBAX-MICRO, с оптимальным подбором условий аналитической съемки, исследования проводились на инструментальной базе ИГМ СО РАН. Элементы примеси в самородном золоте изучались с помощью лазерной абляционной системы New Wave Research UP-213 (США), сопряженной с квадрупольным масс-спектрометром Agilent 7700x (Agilent Technologies, США) в ИМин УрО РАН, г. Миасс. Измерения проводились на Nd:YAG UV лазере с длиной волны 213 нм. Исследования проводились на следующий набор элементов: Mg, Al, Si, S, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Mo, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Pt, Tl, Pb, Bi, Ir и Hg. Для корректировки получаемых результатов были использованы стандарты NIST 610 и 612, обращение к стандартам производилось после каждого замера.

Теория построена на результатах изучения геологического строения; металлогенических особенностей распределения золотого и золотосодержащего оруденения различных формационных типов, установленного на территории Салаирского кряжа; выявленных ранее типохимических особенностях самородного золота и его микропримесного состава. Идеи диссертации базируются на существующих методиках анализа коренных источников питания россыпей, изложенных в трудах отечественных (Петровская, 1973, 1993; Николаева и др., 2003, 2013; Нестеренко, 1983, 1991, 2007; Савва и др., 1990, 2004; Никифорова и др., 2011; 2013, 2014; Неволько и др., 2019; Колпаков и др., 2017, 2019, 2020; Lalomov et al., 2017; Kalinin et al., 2019; Nikiforova, 2021, 2023) и зарубежных исследователей (Morrison et al., 1991; Townley et al., 2003; Chapman and Mortensen, 2006; Moles et al., 2013; Vishiti et al., 2015; Chapman et al., 2005, 2009, 2010a, 2010b, 2011, 2017, 2021, 2023). В работе использован комплекс современных аналитических и статистических методик, применимых для сравнения данных о химическом составе самородного золота из аллювиальных россыпей, кор выветривания и эталонных коренных объектов. Установлено, что полученные соискателем данные согласуются и дополняют данные предшественников о геологическом строении и золотоносности Егорьевского рудно-россыпного района; новые данные о микропримесном составе несут прямую генетическую информацию о происхождении россыпного золота, а информация о наличии и уровнях содержания в составе золота Pd и Sb расширяет систематические знания о составе самородного золота.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах выполнения работы: полевые работы, отбор проб и их дальнейшая подготовка к аналитическим исследованиям, обработка и интерпретация инструментально-полученных данных о составе и минералогии включений самородного золота, статистический анализ. Результаты исследований представлены на всероссийских и международных конференциях, опубликованы в 4 статьях из списка ВАК и в одном из ведущих зарубежных изданий, а также в 7 тезисах докладов.

На заседании 31.05.2024 г. диссертационный совет принял решение присудить

Фоминых П.А. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 9 докторов наук и 1 кандидат наук по специальности 1.6.3 и 10 докторов наук по специальности 1.6.10, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – 1, недействительных - 0.

Председатель

диссертационного совета, д.г.-м.н.

Ученый секретарь

диссертационного совета, к.г.-м.н.

03.06.2024 г.



А.Э. Изох

А.В. Котляров