

На правах рукописи

Фальк Алла Юрьевна

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ РОССЫШЕЙ
БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ (Au, Ag, Pt)
ЮЖНОЙ ЧАСТИ КОММУНАР–БАЛАХЧИНСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ
(КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)**

25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых;
минералогия

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого–минералогических наук

Томск – 2004

Работа выполнена в Томском политехническом университете

Научный руководитель: доктор геолого–минералогических наук,
профессор Коробейников Александр Феопенович

Официальные оппоненты:

доктор геолого–минералогических наук, главный научный сотрудник
Нестеренко Глеб Васильевич

доктор геолого–минералогических наук, профессор
Парначев Валерий Петрович

Ведущая организация: Красноярская государственная академия цветных
металлов и золота

Защита состоится 28 апреля 2004 г. в 15 часов в 210 аудитории 1 корпуса
ТПУ на заседании диссертационного совета Д.212.269.07 при Томском
политехническом университете по адресу: 634050, Россия, г. Томск, пр.
Ленина, 30.

С диссертацией можно ознакомиться в научно–технической библиотеке
Томского политехнического университета.

Автореферат разослан 12 марта 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Евсеев В.Д.

Введение

Актуальность работы. Проблема поисков и оценки коренных источников благородных металлов по россыпям до настоящего времени не решена и требует дальнейших исследований. Коммунар–Балахчинская рудная зона на восточном склоне Кузнецкого Алатау характеризуется разнотипным золотым оруденением и многоэтапностью его формирования, а также многочисленными золотоносными россыпями. За более чем 170–летний период эксплуатационных работ фонд россыпных и рудных месторождений в районе практически исчерпан, однако коренные источники ряда россыпей пока не установлены, несмотря на неоднократные поиски традиционных типов оруденения в этом районе. Для укрепления сырьевой базы золотодобывающей промышленности назрела необходимость выявления новых коренных месторождений благородных металлов, прежде всего, нетрадиционных типов оруденения на площадях с известными россыпями.

Цель исследований – на примере объектов южной части Коммунар–Балахчинской рудной зоны (Беренджакской, Ипчульской, Бизинской, Кольчульской россыпей) изучить связи в системе «россыпь – коренной источник» и на основе полученных результатов определить геологические и минералогические критерии для поисков коренных источников этих золотоносных россыпей.

Задачи исследований: 1) обобщение материалов по золотоносности Коммунар–Балахчинской рудной зоны: анализ данных по эталонным рудным полям; описание известных продуктивных на золото минеральных комплексов; характеристика типоморфных особенностей и поисковых признаков каждого продуктивного минерального комплекса; 2) оценка, с использованием собственных материалов, степени унаследованности пробности золота в россыпях и питающих их коренных месторождениях эталонных рудных полей Коммунар–Балахчинской зоны; для Беренджакской площади: 3) изучение характера распределения содержания золота в россыпях; 4) изучение минерального состава шлихов с выделением шлиховых ассоциаций; 5) изучение типоморфных особенностей самородков серебра и золота и шлихового золота из россыпей; 6) определение состава золота из коренных проявлений; 7) установление типов коренных источников, состава и природы рудных образований, поставивших в россыпи благородные металлы; 8) оценка вклада в формирование россыпей традиционных и нетрадиционных типов оруденения; для Кольчульской площади: 9) обобщение и анализ данных по Кольчульской россыпи; 10) изучение выявленных автором сливных сульфидных руд как возможного источника золота и платиноидов Кольчульской россыпи.

Фактический материал и методы исследований. В основу работы положены материалы многолетних полевых и камеральных исследований тематического отряда кафедры общей и исторической геологии ТПУ,

изучавшего условия золотоносности Коммунар–Балахчинской рудной зоны на восточном склоне Кузнецкого Алатау с участием автора в 1995–2001 гг. в полевых исследованиях отряда и в камеральной обработке материалов. Были получены новые материалы по объектам современной старательской добычи россыпного золота. В ходе работы автором были изучены фондовые материалы геолого–съемочных, тематических и поисковых работ, выполненных в Балахчинском районе, проведен анализ геологических карт Балахчинского района масштаба 1:10 000, 1:25 000, составлена тектоническая схема масштаба 1:100 000 и выполнена подготовка компьютерного варианта геологических карт в соответствии с требованиями «Инструкции... масштаба 1:50 000».

В процессе решения поставленных задач автором использовался широкий спектр методов, включая визуальные маршрутные и геолого–минералогические поиски, минералогический анализ шлихов, анализ геологической обстановки и характера распределения благородных металлов в россыпях. В камеральных условиях изучение самородков проводилось с использованием бинокулярного микроскопа МБС–2 с фотографированием образцов. Состав золота и серебра изучался пробирным методом в лаборатории рудника Коммунар и на микрозонде САМЕВАХ в ОИГГМ СО РАН. Кроме того, состав самородков серебра изучался на лазерном микроанализаторе ЛМА–10 в лаборатории кафедры ПИГР ТПУ и методом рентгенографического анализа в лаборатории Сибирского физико–технического института (г. Томск).

Изучение вещественного состава пород в зонах метасоматической гранитизации проводилось с привлечением современных аналитических методик. В период стажировки (2002 г.) в Вестфальском университете в Междисциплинарном Центре электронной микроскопии и микроанализа автором была освоена методика работы на микрозонде JEOL JSM–8600MX и сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM–840A. Автором было изучено и сфотографировано 60 прозрачно–полированных шлифов, 8 аншлифов, выполнено 2000 качественных и 825 количественных микрозондовых анализов породообразующих минералов переменного состава; проведено изучение и фотографирование акцессорных, рудных минералов, золота и серебра на сканирующем электронном микроскопе.

В работе использованы результаты минералогического анализа 230 шлихов и 60 проб–протолок, 37 определений содержаний Au, Pt и Pd в породах инверсионно–вольтамперометрическим методом (в геолого–аналитическом центре «Золото–Платина» ТПУ), 266 микрозондовых определений содержаний Au, Ag, Hg, Cu в самородном золоте и серебре, 35 анализов пород нейтронно–активационным методом, 35 спектральных полуколичественных анализов на 52 элемента, 35 силикатных анализов. Накопление и обработка аналитических данных проводились на ПЭВМ.

Основные защищаемые положения

1. Типоморфные особенности самородков золота и серебра из россыпи речки Беренджак свидетельствуют о разобщенности и

разнотипности коренных источников золота и серебра. Источниками самородков серебра (аркверита) являются карбонатные жилы, генетически связанные с заключительным низкотемпературным полиметаллическим этапом формирования Ипчульского медно–молибденового месторождения.

2. Типоморфные особенности золота россыпей рек Беренджак, Ипчул, Биза, пиковый характер распределения золота в россыпях указывают на разнотипность и множественность коренных источников золота этих россыпей. Золотоносные россыпи Беренджакской площади сформировались за счет: зон метасоматической гранитизации (с высокопробным и весьма высокопробным золотом); кварцевых жил золото–шеелит–галенитового минерального комплекса балахчинского типа (с низкопробным и умеренно высокопробным золотом); жил турмалиновой и молибденитовой ассоциаций в зоне влияния Ипчульского медно–молибденового месторождения (с низкопробным золотом).

3. В процессе метасоматической гранитизации (Беренджакская площадь) базальтоидов рифейского офиолитового комплекса происходит перераспределение петрогенных и рудных элементов с привнесением Si, Na, K, B, Cu, Ag, Rb, Zr и выносом в зоны базификации Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, V, Ni, Co, Cr, Pb, Zn, TR, Au, Pt и Pd. За счет зон базификации сформированы россыпи с редкоземельно–редкометалльной ассоциацией, с высокопробным крупным золотом и платиноидами.

4. Источником золота и платины Кольчульской россыпи являются сливные медно–никелевые сульфидные руды, связанные с серпентинитами саланского (бархатного) комплекса, входящего в рифейскую офиолитовую ассоциацию Кузнецкого Алатау.

Научная новизна

1. Впервые для восточного склона Кузнецкого Алатау дана характеристика самородков серебра из Беренджакской россыпи, описан сопутствующий парагенезис минералов. Определена минеральная фаза, слагающая самородки серебра, – аркверит (амальгама серебра ряда конгсбергита с 12,21–13,10 мас.% Hg). Сделан вывод о принадлежности карбонатных жил с аркверитом к завершающему полиметаллическому этапу формирования Ипчульского медно–молибденового месторождения.

2. Изучены типоморфные особенности самородков и шлихового золота из Беренджакской, Ипчульской и Бизинской россыпей. Выделено 8 групп золотин по пробности; показано, что россыпи формировались за счет разнотипных коренных источников. Выявлен пиковый характер распределения золота в россыпях, отражающий множественность коренных источников.

3. Впервые для восточного склона Кузнецкого Алатау в качестве источников золота и платиноидов россыпей рассмотрены зоны метасоматической гранитизации, развивающиеся по зеленокаменным породам рифейской офиолитовой ассоциации. Показано, что в процессе их формирования на Беренджакской площади золото (и платиноиды) отгоняются в зоны базификации, при размыве которых и формируются

золотоносные (с платиноидами) россыпи с редкоземельно–редкометалльной ассоциацией.

4. Впервые для Кузнецкого Алатау выявлены и описаны сливные Cu–Ni сульфидные руды с серебром, золотом и платино–палладиевой ассоциацией в связи с кольчульскими серпентинитами, аналогичные Cu–Ni сульфидным рудам Кингашского месторождения, связанного с коматиитами.

Практическое значение полученных результатов

1. За счет выявления новых для Кузнецкого Алатау, нетрадиционных типов золотого (с платиноидами) оруденения повышаются перспективы обнаружения коренных месторождений золота.

2. В южной части Коммунар–Балахчинской рудной зоны выделены перспективные площади для постановки первоочередных поисково–оценочных работ на рудное золото, связанное с зонами метасоматической гранитизации в бассейнах речек Беренджак, Ипчул, Биза, и на золото–платиноидное оруденение, связанное с серпентинитами в бассейне рч. Кольчул.

Апробация работы. Результаты исследований доложены и обсуждены на Всероссийских научных конференциях и Международных симпозиумах (Томск 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2003; Миасс, 2001; Sudbury, 1999; Calgary, 2000; Hamburg, 2002), на семинаре в Институте Минералогии Вестфальского университета (Мюнстер, Германия, 2002). По теме диссертации опубликовано 13 работ в отечественных и 3 работы в зарубежных изданиях.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 243 страницах, состоит из введения, 6 разделов (в пятом разделе 6 глав) и заключения. Работа содержит 163 рисунка и 24 таблицы. Список литературы включает 128 наименований.

Первый раздел посвящен истории изученности проблемы. Во втором разделе изложена методика исследований. В третьем разделе приведена история исследования россыпных и рудных месторождений золота в Коммунаровском районе и краткий очерк его геологического строения. В четвертом разделе кратко охарактеризованы эталонные золоторудные месторождения Коммунар–Балахчинской зоны как источники золота россыпей, описаны продуктивные минеральные комплексы и определены их поисковые признаки. В пятом разделе рассматриваются россыпи Беренджакской площади (Беренджакская, Ипчульская и Бизинская) и их возможные коренные источники: 1 глава – геологическое строение площади, 2 глава – характеристика россыпей, 3 глава – шлиховые ассоциации россыпей, 4 глава – описание типоморфных особенностей самородков серебра и золота, а также шлихового золота россыпей, в 5 главе рассмотрены зоны метасоматической гранитизации как возможный источник золота россыпей, в 6 главе – возможные традиционные и нетрадиционные коренные источники благородных металлов россыпей

Беренджакской площади. Шестой раздел посвящен Кольчужской золото–платиновой россыпи и ее возможным коренным источникам.

Работа выполнена на кафедре геологии, минералогии и разведки полезных ископаемых Томского политехнического университета под научным руководством д.г.–м.н., профессора А.Ф. Коробейникова, которому автор глубоко признательна за постоянную поддержку, помощь, обсуждения, критические замечания и советы. Руководство и помощь в полевых и камеральных исследованиях осуществлялись к.г.–м.н. Б.Д. Васильевым (ТПУ). Автор благодарит д.г.–м.н. А.С. Борисенко (ОИГГМ СО РАН) и д.г.–м.н., профессора Л.П. Рихванова (ТПУ) за помощь в выполнении аналитических работ и консультации. Автор благодарна профессору Кристиану Бальхаусу, под руководством которого проходила научная стажировка в Институте минералогии Вестфальского университета (г. Мюнстер, Германия), а также признательна Ясперу Берндту и Удо Брайту, под руководством которых выполнены микроаналитические исследования. Автор благодарит геологов Коммунарковского рудника М.Ю. Никифорова и В.Е. Сутормина за содействие в работе.

В полевых работах по изучению зон метасоматической гранитизации совместно с автором принимал участие Ю.С. Ананьев – доцент каф. ГМРП ТПУ. В проведении камеральных исследований (минералогический анализ) большую помощь оказали Н.Н. Мартынова – инженер каф. ГМРП и Ю.Е. Зыков – научный сотрудник каф. ГМРП. Аналитические работы выполнены: Л.Н. Поспеловой (ОИГГМ СО РАН, г. Новосибирск), Г.А. Новиковой, О.В. Каминской и З.С. Михайловой (ГАЦ «Золото–Платина» ТПУ), д.ф.–м.н. Е.П. Найдиным (СФТИ, г. Томск), Т.А. Чуриловой (каф. ПИГРЭ ТПУ), Л.П. Филипчук (ГПП «Березовгеология», г. Новосибирск), Н.М. Глуховой (ОИГГМ СО РАН, г. Новосибирск), к.т.н. Е.Г. Вертманом (каф. ГЭГХ ИГНД ТПУ).

Всем перечисленным выше коллегам автор глубоко признательна за помощь и поддержку в работе.

В изучение россыпной золотоносности Коммунарковского района значительный вклад внесли А.А. Аргунова (1933 г.), Ю.И. Меньшиков (1935–1944 гг.), А.Н. Вуколов (1938–1947 г.), Е.П. Фаворов (1938 г.), А.М. Хазагаров (1946 г.), Р.П. Охотников (1951–1955 гг.), Д.И. Калинин (1931–1953 гг.), Н.Г. Дубинин (1959–1961 гг.), В.П. Саяпин (1969–1992 гг.), Л.Г. Осипов (1969–1992 гг.), Ю.П. Денисов (1972–1978 гг.), С.С. Гудымович (1989–1991 гг.), В.И. Байкалов, М.Ю. Никифоров (1992–1997 гг.), Е.П. Артеменко (1992 г.) и др.

В изучении рудных месторождений Коммунарковского золотоносного района принимали участие А.Я. Булытников (1929–1946 гг.), И.С. Цейклин (1930–1931 гг.), Д.И. Калинин (1931–1953 гг.), Т.М. Кайкова (1932–1947 гг.), С.С. Ильенко (1937–1964 гг.), К.В. Потемкин (1950–1956 гг.), Н.А. Фогельман и А.Е. Шабаловский (1952–1955 гг.), В.И. Баженов (1959 г.), А.Ф. Коробейников (1959–1970 гг.), Н.С. Мишко (1951–1964 гг.), С.В.

Майнагашев (1961–1967 гг.), Н.А.Охапкин и А.Б. Бозин (1962–1967 гг.), В.Н. Сергеев (1963–1964 гг.), Д.Г. Гогиберидзе (1966–1971 гг.), Л.Ф. Козедубова (1966–1972 гг.), К.Р. Рабинович, Ю.П. Денисов и М.В. Денисова (1972–1978 гг.), Б.Д. Васильев (1974–1985 гг.), Г.П. Круглов (1967–1969 гг.), М.Ю. Никифоров (1992–1997 гг.), А.М. Сазонов (1993–2000 гг.), В.Е. Сутормин (1997–2003 гг.) и многие другие.

Основные черты геологического строения Беренджакской площади

Стратиграфия района не разработана. Палеонтологически обоснована лишь одна сынныгская свита R_2 , в связи с чем надежно выделяются только две свиты – сынныгская (R_2) и непосредственно подстилающая ее коммунаровская (R_1). Вниз от коммунаровской свиты разрез наращивается дорифейской андатской толщей, выделенной с большой долей условности.

Магматизм района исключительно сложен и охватывает возрастной диапазон от протерозоя до девона, при этом широкое распространение получили субвулканические и дайковые образования. Эта часть района насыщена зеленокаменно измененными базальтоидами рифея (силлы, расслоенный массив, дайки). Здесь же широко проявлены кварц–альбитовые метасоматиты («плагиограниты») как продукты «гранитизации» прогрессивной стадии метасоматического цикла (по Ю.В. Казицыну, 1979), субмеридиональные зоны которых размываются золотоносными притоками р. Белый Июс.

Тектоника района складчато–блоковая. Выделены в различной степени приподнятые блоки (Кошхасынский, Изыхский, Беренджакский), каждый из которых характеризуется автономной складчатой структурой, что приводит к торцовому сочленению складок по разрывам. Глубинное заложение разломов доказывается тем, что они контролируют размещение интрузивных тел (Ипчульская зона разлома).

Защищаемые положения

Положение 1. Типоморфные особенности самородков золота и серебра из россыпи речки Беренджак свидетельствуют о разобщенности и разнотипности коренных источников золота и серебра. Источниками самородков серебра (аркверита) являются карбонатные жилы, генетически связанные с заключительным низкотемпературным полиметаллическим этапом формирования Ипчульского медно–молибденового месторождения.

Самородки серебра, в отличие от самородков золота, имеют узко локальное распространение (8 и 9 блоки Беренджакской россыпи). Все 10 самородков серебра лишены признаков дальнего переноса: борозд скольжения, царапания, обмятости. Окисление пирита, заполнявшего друзовые полости, произошло уже в россыпи: удаление продуктов окисления выщелачиванием отпрепарировало и не нарушило ажурную

ткань дендритов серебра. Состав самородков серебра довольно прост. Нет жильного кварцевого выполнения: шестоватые дендриты кристаллов серебра заполняли жильные трещины, в друзовых пустотах и между стеблями–дендритами отложен мелкокристаллический агрегат пирита с единичными мелкими кристаллами (и щетками кристаллов) водяно–прозрачного кварца.

Для самородков золота характерно: тесное срастание золота с серым, полупрозрачным друзовым кварцем (до 80 об.%) интенсивно трещиноватым и не дающим при разрушении крупных обломков; отложение золота по трещинам и на гранях кристаллов кварца, заполнение интерстиций между кристаллами в друзах; гемиидиоморфные выделения золота (в свободных полостях). Механические повреждения самородков при транспортировке (обмятость, царапины) свидетельствуют о большей, чем для серебра, дальности переноса, т. е. о разобщенности коренных источников серебра и золота.

Достоверно установлено, что в составе самородков «серебра» Беренджакской россыпи единственной минеральной фазой является аркверит – амальгама серебра ряда конгсбергита с 12,21–13,10 мас.% Hg. Аркверит не содержит примеси Au. Коренными источниками самородков аркверита являются существенно карбонатные (кальцит белый и розовый, анкерит, сидерит) жилы с хрусталевидным кварцем, флюоритом, баритом, пиритом, халькопиритом, генетически связанные (по аналогии с Сорским Cu–Mo месторождением) с заключительным низкотемпературным этапом формирования Ипчульского медно–молибденового месторождения.

Положение 2. Типоморфные особенности золота россыпей рек Беренджак, Ипчул, Биза, пиковый характер распределения золота в россыпях указывают на разнотипность и множественность коренных источников золота этих россыпей.

Золотоносные россыпи Беренджакской площади сформировались за счет: зон метасоматической гранитизации (с высокопробным и весьма высокопробным золотом); кварцевых жил золото–шеелит–галенитового минерального комплекса балахчинского типа (с низкопробным и умеренно высокопробным золотом); жил турмалиновой и молибденитовой ассоциаций в зоне влияния Ипчульского медно–молибденового месторождения (с низкопробным золотом).

Беренджакская площадь охватывает бассейны рек Беренджак, Ипчул, Биза, трех левых притоков р. Белый Июс, по которым отработаны сходные по всем параметрам однотипные россыпи, из которых было добыто соответственно 225 кг, 191 кг и 251 кг золота. Все три россыпи, в отличие от других россыпей района, характеризуются высоким содержанием магнетита (до 350 г/м³ песков), преобладанием крупного золота (от 40 до 70 вес.% золота представлено золотинами с размерами

более 0,5–1,0 см, самородками от 2–5 г до 40 г и более). Для всех трех россыпей выявлен пиковый характер распределения золота, отражающий неравномерное (пиковое) распределение коренных источников золота вниз по долинам.

Золото во всех трех россыпях преобладает темно–желтое, менее распространено ярко–желтое, в единичных случаях встречается зеленовато–желтое. По морфологии отчетливо выделяются три группы золотин: массивные комковатые формы до изометричных; пластинчатые формы; кристаллические формы изометричных кристаллов – гемидиоморфные. По степени окатанности выделяется неокатанное, слабоокатанное и окатанное золото, причем неокатанное золото встречается не только в верхних частях долин, но по отдельным разведочным линиям фиксируется в средних и нижних частях долин. В россыпи рч. Ипчул обнаружено золото в сростках с шеелитом и кварцем, а в россыпи рч. Биза – в сростках с кварцем.

По пробности золота выделено 8 групп: 505; 687; 721; 781–804; 821–853; 871–892; 921–929; 945–969, отвечающих шести интервалам пробности по классификации Н.В. Петровской. Соответственно, в изучаемых россыпях выявлено весьма низкопробное (505), низкопробное (687), относительно низкопробное (721; 781–804), умеренно высокопробное (821–853; 871–892), высокопробное (921–929) и весьма высокопробное (945–969) золото.

Россыпи рек Беренджак, Ипчул, Биза (рис. 1) характеризуются преобладанием крупного (с самородками) одинакового золота – комковатого, относительно низкопробного и умеренно высокопробного (781–886). Наряду с типичным золотом в россыпях имеется весьма низкопробное и низкопробное (505; 687; 721), а в долинах рч. Беренджак и Ипчул – весьма высокопробное золото (947; 962), что свидетельствует о наличии разнотипных источников золота этих россыпей.

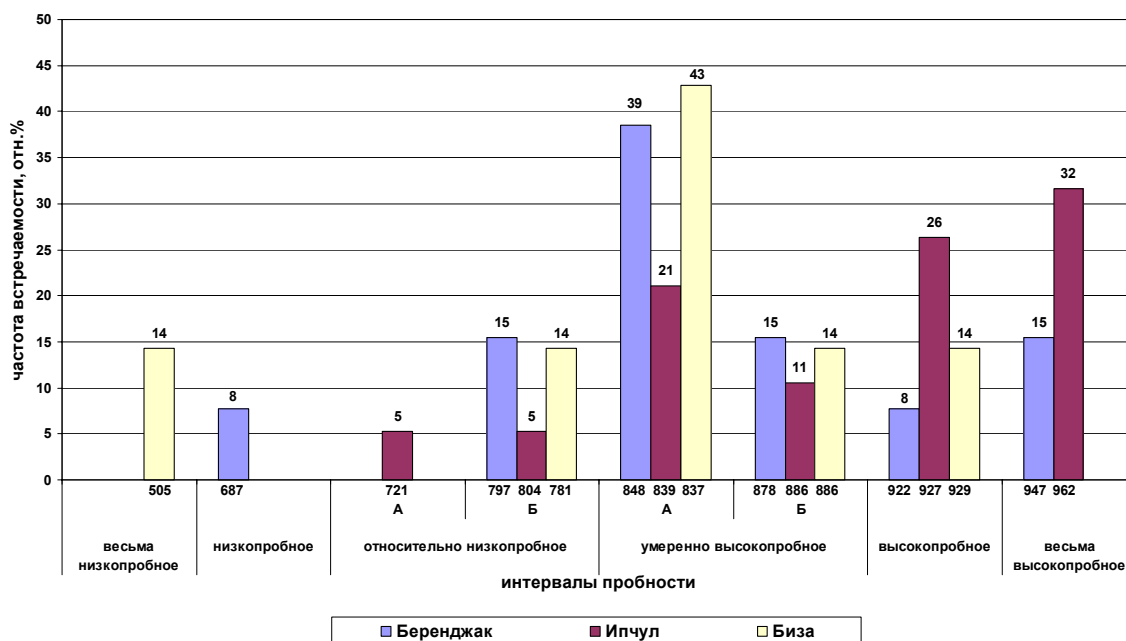


Рис. 1. Гистограмма распределения пробности золота из россыпей

Вариации пробности золота по всем трем россыпям имеют по три пика, т.е. каждая россыпь формировалась за счет размыва коренных источников трех типов по пробности золота: I – с весьма низкопробным, низкопробным и относительно низкопробным золотом (505–687–721), на его долю приходится 9 % золота этих россыпей; II – с относительно низкопробным и умеренно высокопробным золотом (781–886), на долю которого приходится 59 % золота этих россыпей; III – с золотом высокопробным и весьма высокопробным (922–962), на долю которого приходится 32 % золота этих россыпей, причем более половины этого золота принадлежит россыпи рч. Ипчул.

Для всех трех россыпей установлено проявление экзотической для восточного склона Кузнецкого Алатау редкоземельно–редкометалльной шлиховой ассоциации, типоморфными минералами которой являются: циркон, циртолит, колумбит–танталит, монацит, ксенотим, топаз, турмалин. Эта ассоциация формируется за счет размыва зон метасоматической гранитизации и наиболее полно представлена в россыпях на расстоянии 500–700 м от фронта «гранитизации». Пространственно с пиками проявления редкоземельно–редкометалльной шлиховой ассоциации совпадают проявления шлиховой золото–шеелит–сульфидной ассоциации: золото, шеелит (иногда в сростании с золотом), пирит, халькопирит, базовисмутин, гематит. Золото, несмотря на нахождение пиков в средних и нижних частях долин, преобладает неокатанное, т.е. местное. Именно здесь преобладает золото высокопробное и весьма высокопробное (921–969).

Пространственное совмещение этих ассоциаций не случайно: формирующийся в зоне метасоматической гранитизации минеральный комплекс включает не только магнетит и редкоземельно–редкометалльную ассоциацию, но и золото–шеелит–сульфидную ассоциацию, чем и объясняется их пространственная совмещенность в россыпях.

Источниками низкопробного, относительно низкопробного и части умеренно высокопробного золота россыпей рек Беренджак, Ипчул, Биза являются описанные в диссертации жилы золото–шеелит–галенитового минерального комплекса балахчинского типа, а также турмалиновой ассоциации и Ипчульское комплексное медно–молибденовое месторождение. Источники основной массы умеренно высокопробного, а так же высокопробного и весьма высокопробного золота этих россыпей – фланги зон метасоматической гранитизации (зоны базификации), формирующиеся с образованием вкрапленных, прожилково–вкрапленных, штокверковых и жильных убогосульфидных золото–кварцевых руд.

Положение 3. В процессе метасоматической гранитизации (Беренджакская площадь) базальтоидов рифейского офиолитового комплекса происходит перераспределение петрогенных и рудных элементов с привнесением Si, Na, K, B, Cu, Ag, Rb, Zr и выносом в зоны базификации Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, V, Ni, Co, Cr, Pb, Zn, TR, Au, Pt и Pd. За

счет зон базификации сформированы россыпи с редкоземельно-редкометалльной ассоциацией, с высокопробным крупным золотом и платиноидами.

Зона «гранитизации» формируется как зона кремне-щелочного метасоматоза с привнесом кремния (38,1–52,6 отн.%), натрия (9,3–205,2 отн.%) и калия (45,8–52,2 отн.%), с интенсивным выносом железа (57–76 отн.%), марганца (57–76 отн.%), магния (78,9–88,9 отн.%), кальция (77,6–88,8 отн.%) в зоны базификации, образующиеся на флангах зоны «гранитизации» (рис. 2). Для переходных к породам «рамы» зон (зон базификации) характерно: уменьшение количества кварца на флангах; интенсивная эпидотизация и амфиболизация, вплоть до образования амфиболовых (керсутитовых, гастингситовых, актинолитовых) метасоматитов. По направлению к флангам зоны «гранитизации» увеличивается количество аксессуарных минералов – сфена, апатита и циркона, максимальное количество которых, а также присутствие ортита и монацита приходится на зоны базификации.

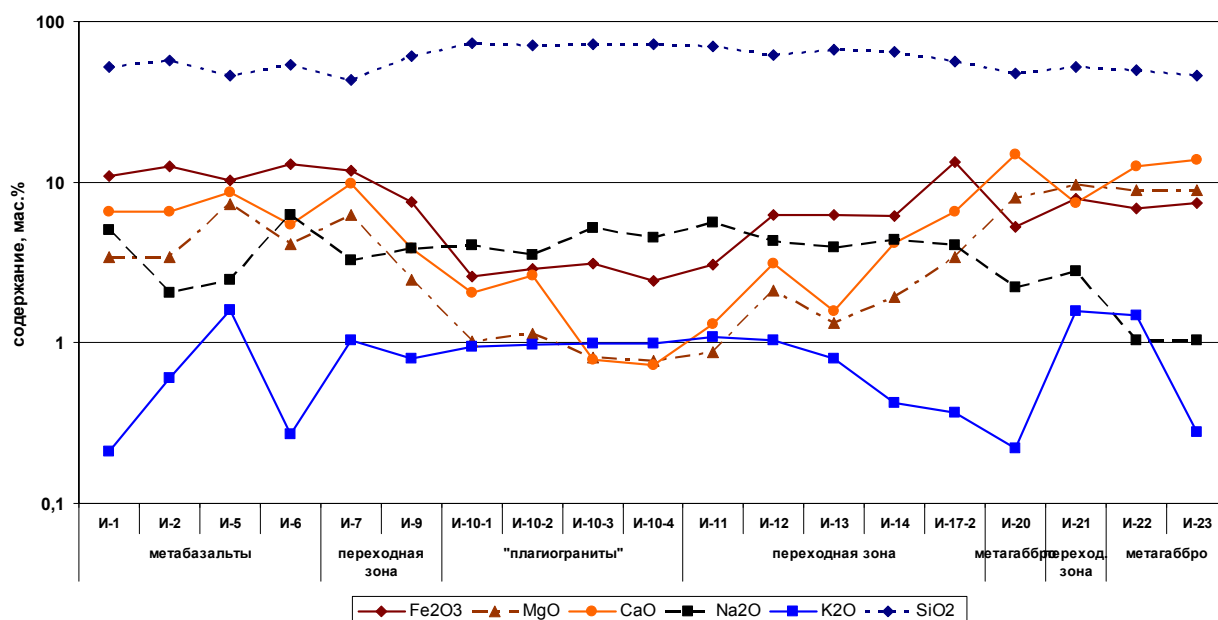


Рис. 2. График изменения содержаний петрогенных компонентов в зоне метасоматической гранитизации

Геохимическая зональность, полученная относительно «плагиогранитов» (рис. 3), свидетельствует о метасоматической природе как самих «плагиогранитов», так и пород переходных зон. Центральная часть зоны «гранитизации» («плагиограниты») характеризуется повышенными содержаниями Cu, Ag, Rb, Th, U и пониженными содержаниями Pb, Zn, Co, Ni, Cr, V и Sc в сравнении с породами «рамы». Максимальные содержания Pb, Zn, Ba, Sr, Zr, Hf, Nb, La, Ce и других TR, а также Th приходятся на зоны базификации, сформированные на флангах зоны «гранитизации». При размыве этих зон в россыпях образуется редкоземельно-редкометалльная ассоциация.

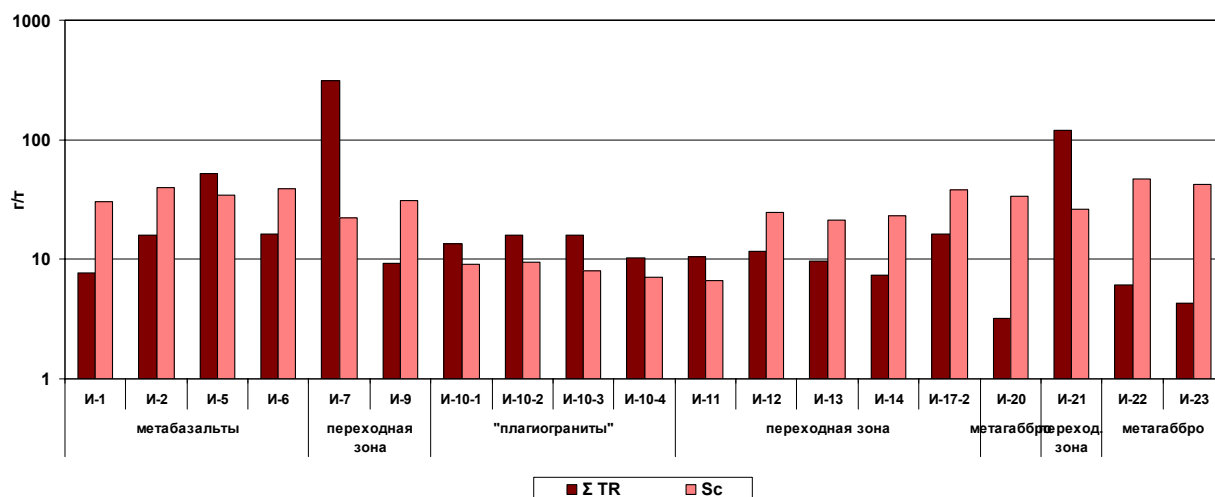


Рис. 3. Диаграмма распределения суммы РЗЭ и скандия в зоне «гранитизации»

При образовании зон метасоматической гранитизации по зеленокаменным породам рифейского офиолитового комплекса происходит перераспределение золота, платины и палладия. Максимальные концентрации благородных металлов приурочены к переходным зонам (рис. 4–6), которые являются одним из источников золота и платиноидов россыпей района.

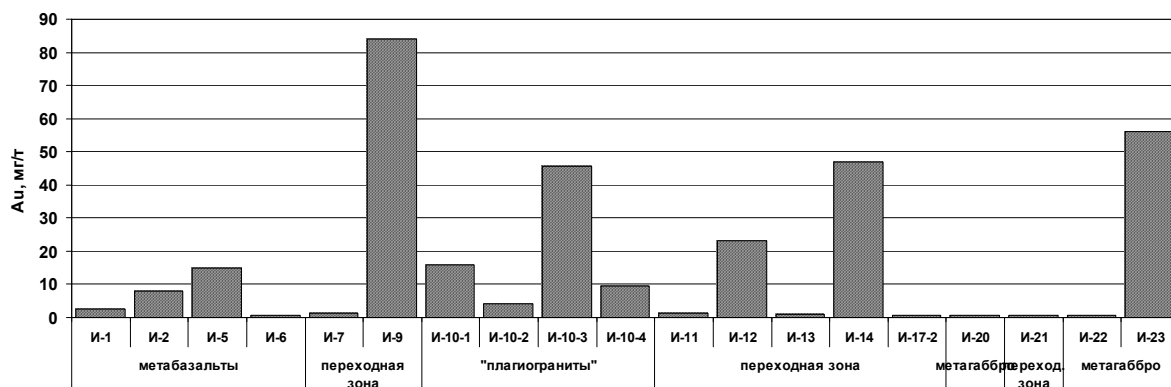


Рис. 4. Диаграмма распределения золота в зоне «гранитизации»

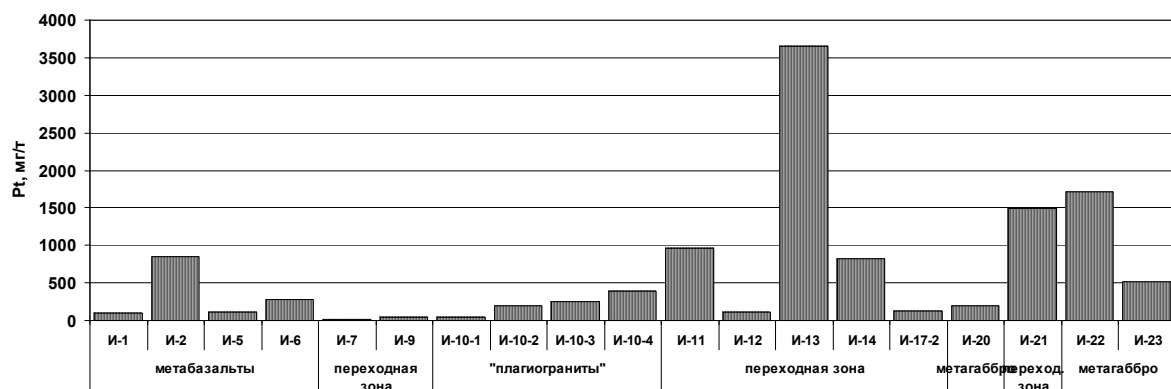


Рис. 5. Диаграмма распределения платины в зоне «гранитизации»

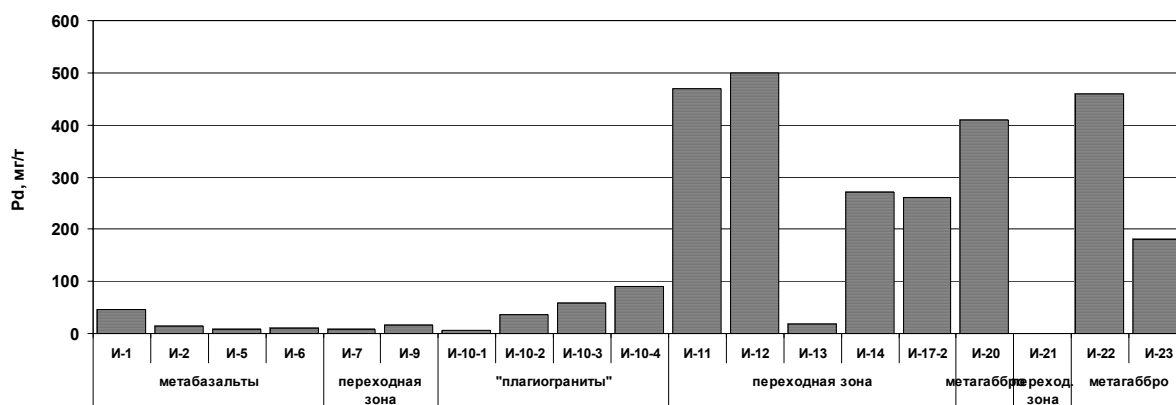


Рис. 6. Диаграмма распределения палладия в зоне «гранитизации»

Продуктивные на золото ассоциации, а это ассоциации с золотом весьма высокопробным, высокопробным и умеренно высокопробным, формировались на этапе метасоматической гранитизации с отгонкой золота в зоны базификации с образованием вкрапленных, прожилково-вкрапленных, штокверковых и жильных убогосульфидных золото-кварцевых руд, в значительной мере сходных с коммунаровскими.

Положение 4. Источником золота и платины Кольчужской россыпи являются сливные медно-никелевые сульфидные руды, связанные с серпентинитами саланского (бархатного) комплекса, входящего в рифейскую офиолитовую ассоциацию Кузнецкого Алатау.

В геологическом строении бассейна рч. Кольчул, по данным ГДП-50 (Беспалов и др., 1985), в верхней части долины принимают участие зеленокаменные метабазаальты белоюсской свиты (R_1), насыщенные мелкими телами субвулканических габбро-диабазов и серпентинизированных ультрабазитов саланского комплекса (R_3-C_1), прорванных дайками аплитов и микрогранитов тигертышского комплекса (C_3-O_1). Нижняя часть долины проходит в вулканогенно-осадочных отложениях сынныгской свиты (R_2). Контакт между свитами тектонический.

Из Кольчужской россыпи при ее пробной эксплуатации в 1937 г. добыто 410 г мелкого золота. По данным разведки 1935 г. установлено наличие платины в количестве до 5 % от золота.

При обследовании долины рч. Кольчул автором была найдена в русле реки выше известной россыпи галька окисленной сливной сульфидной руды размером $4 \times 2,5 \times 2$ см с ярко выраженными прожилками малахита толщиной 1–2 мм. Склоны долины на этом участке слагаются коренными выходами серпентинитового грубообломочного меланжа.

При изучении гальки в лимонитовой рубашке установлены две тонкие пластинки золота. Мощность сплошной лимонитовой рубашки в изломе гальки составляет 2–5 мм. Центральная часть гальки представляет собой грубокристаллический халькопиритовый агрегат с петельчато-

прожилковыми текстурами замещения сульфидов кирпичной медной рудой (куприт + лимонит) и лимонитом.

Исследование состава кольчульской руды проведено на сканирующем электронном микроскопе. В сливной халькопиритовой руде в режиме отраженных вторичных электронов были выявлены следующие минералы: халькопирит, сфалерит, лимонит, куприт, халькозин, пирротин, аргентопентландит, амальгама серебра, серебро.

В аншлифе в лимонитовой матрице обнаружено одно изометричное зерно размером 0,01 мм белого минерала, устойчивого к окислению и диагностированного как минерал платиновой группы. Локальным эмиссионным спектральным анализом подтверждено наличие платины в железо–медной матрице с примесью хрома, кобальта, кадмия, магния. Инверсионно–вольтамперометрическим методом в рудной гальке были установлены: золото (0,49 г/т), платина (0,004 г/т) и палладий (10,8–11,0 г/т).

На Кольчульской площади источником золота и платиноидов Кольчульской россыпи, безусловно, являются выявленные и изученные автором сливные пирротин–аргентопентландит–халькопиритовые руды, содержащие палладий, платину и золото. Примеси хрома, кобальта, кадмия и магния в руде однозначно свидетельствует о связи сульфидных руд с ультрабазитами кольчульского (саланского, бархатного) комплекса.

Заключение

Для двух площадей (Беренджакской и Кольчульской) южной части Коммунар–Балахчинской рудной зоны автором выполнены исследования связей «россыпь – коренной источник» с целью определения типа коренного источника, состава и природы рудных образований, поставивших в россыпи золото, серебро и платиноиды.

Проведенный анализ опубликованной и фондовой литературы по золотонности Коммунар–Балахчинской рудной зоны, позволил автору на примерах типовых (эталонных) рудных полей (Коммунарского, Балахчинского, Знаменитовского) описать три главных продуктивных на золото минеральных комплексов: золото–актинолитовый, золото–шеелит–галенитовый и золото–висмутовый, охарактеризовать типоморфные особенности и поисковые признаки каждого комплекса и создать, таким образом, *ключ* для сравнительного анализа и оценки источников россыпей района. Была показана высокая степень унаследованности пробности золота при переходе от коренного источника к россыпи, что в дальнейшем использовалось как один из главных критериев связи в системе «россыпь – коренной источник».

В долинах рек Беренджак, Ипчул, Биза отчетливо выделяются две группы шлиховых ассоциаций: I–ая группа связана с формированием зон метасоматической гранитизации и представлена редкоземельно–редкометалльной ассоциацией с магнетитом и золото–шеелит–сульфидной

ассоциацией; II-ая группа связана с низкотемпературным гидротермальным процессом и представлена антимонитовой (по рч. Ипчул), киноварной (по рч. Беренджак) и сидеритовой (по рч. Биза) ассоциациями.

Полученные новые материалы по шлиховым ассоциациям (выявление редкоземельно–редкометалльной ассоциации, связанной с зонами «гранитизации»), по типоморфным особенностям золота (выделение 8 групп пробности золота в россыпях), по закономерностям распределения содержания золота в этих россыпях (пиковый характер распределения золота, соответствующий пиковому характеру распределения редкоземельно–редкометалльной ассоциации) позволили с новых позиций оценить вклад традиционных (кварцевые жилы, штокверки) и нетрадиционных (зоны «гранитизации», зоны сульфидизированных пород, комплексные медно–молибденовые с серебром и золотом месторождения) источников золота в формирование россыпей района.

На Беренджакской площади наиболее перспективными на золотое оруденение являются зоны базификации между Верхне–Ипчульской и Ипчульской, между Ипчульской и прогнозируемой Нижне–Ипчульской зонами метасоматической гранитизации. На этих площадях необходима постановка детальных поисково–оценочных работ на рудное высокопробное золото с тщательной оценкой зон сульфидизации и окварцевания вкрапленного, прожилково–вкрапленного и штокверкового типов.

В связи с находкой на Кольчульской площади медно–никелевых сульфидных руд с золотом и платиноидами необходима постановка на восточном склоне Кузнецкого Алатау специализированных тематических работ по изучению гипербазитовых массивов и поисковых работ для выявления и оценки коренных рудопроявлений этого типа оруденения.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. *Васильев Б.Д., Фальк А.Ю.* Типоморфные особенности самородного серебра и золота Беренджакской россыпи (Кузнецкий Алатау) // Проблемы металлогении юга Западной Сибири: Материалы рег. науч. конф. – Томск: ТГУ, 1999. – С. 84–87.
2. *Васильев Б.Д., Фальк А.Ю.* Природа кварц–полевошпатовых порфиров бассейна р. Изекиюл (Кузнецкий Алатау) // Горно–геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства: Материалы междунар. науч.–тех. конф. – Томск: ТПУ, 2001. – С. 29–33.
3. *Фальк А.Ю.* Самородное серебро и золото речки Беренджак // Молодежь и проблемы геологии: Тр. I Междунар. науч. симп. студ., асп. и мол. учен. – Томск: ТПУ, 1997. – С. 40–41.
4. *Фальк А.Ю.* Геологическое строение бассейна речки Беренджак // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. II Междунар. науч. конф. студ., асп. и мол. учен. – Томск: ТПУ, 1998. – С. 48–49.

5. *Фальк А.Ю.* Морфология и пробность золота из Коммунарской рудной зоны // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. II Междунар. науч. конф. студ., асп. и мол. учен. – Томск: ТПУ, 1998. – С. 186–187.
6. *Фальк А.Ю.* Геология, типоморфные особенности самородков серебра и золота Коммунарского золоторудного района (к проблеме поисков коренных месторождений) // Конф. по итогам Всерос. конкурса на лучшую научную работу студентов вузов горного профиля: Тезисы докладов. – Екатеринбург: УГГА, 1998. – С. 26.
7. *Фальк А.Ю.* Типоморфные особенности самородного золота Беренджакской россыпи // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. III Междунар. науч. симп. студ., асп. и мол. учен. – Томск: ТПУ, 1999. – С. 52–53.
8. *Фальк А.Ю.* Особенности строения и состава самородков серебра Беренджакской россыпи // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. IV Междунар. науч. симп. студ., асп. и мол. учен. – Томск: НТЛ, 2000. – С. 67–68.
9. *Фальк А.Ю.* К вопросу об источниках золота и платины Кольчужской россыпи // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. IV Междунар. науч. симп. студ., асп. и мол. учен. – Томск: НТЛ, 2000. – С. 68.
10. *Фальк А.Ю.* Исследование золота и серебра Беренджакской россыпи с целью выявления коренных источников (Кузнецкий Алатау) // Металлогения древних и современных океанов – 2001. История месторождений и эволюция рудообразования: Науч. изд. – Миасс: Геотур, 2001. – С. 203–209.
11. *Фальк А.Ю.* О находке рудной гальки в Кольчужской россыпи // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. V Междунар. науч. симп. студ., асп. и мол. учен. – Томск: STT, 2001. – С. 49.
12. *Фальк А.Ю.* Опыт зарубежной стажировки в Вестфальском университете (Германия) // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. VII Междунар. науч. симп. студ., асп. и мол. учен. – Томск: ТПУ, 2003. – С. 68–69.
13. *Фальк А.Ю.* Беренджакская зона гранитизации (Кузнецкий Алатау) // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. VII Междунар. науч. симп. студ., асп. и мол. учен. – Томск: ТПУ, 2003. – С. 70–72.
14. *Falk A.Y.* Gold from Berendjak placer deposit (Kuznetsk Alatau) // Proceeding of Joint Annual Meeting of Mineralogical Association of Canada (MAC). – Sudbury, 1999. – P. 189.
15. *Falk A.Y.* Typomorphic features of gold and silver nuggets from Berendjak placer deposit (Kuznetsk Alatau) // Proceeding of the Millennium Geoscience Summit “GeoCanada2000”. – Session GP3. – Abstract number 489. – Calgary, 2000.
16. *Falk A.Y.* Typomorphic features of gold from Berendjak placer deposit (Kuznetsk Alatau) // European Journal of Mineralogy. – 2002. – Vol. 14.– 1, Suppl. – P. 32.