

УДК 553.3/4:553.2

НОВЫЙ ТИП КОМПЛЕКСНОГО ЗОЛОТО-УРАН-РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ЮГЕ ГОРНОГО АЛТАЯ

Гусев А.И.

*Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукишина, Бииск,
e-mail: anzerg@mail.ru*

Приведены данные по геологическому строению, магматизму и вещественному составу комплексного золото-уран-редкометалльного оруденения юга Горного Алтая. Магматизм проявлен в виде даек монцодиоритов, монзонитов, гранит-порфиров, лампрофиров шшонитовой серии. Оруденение представлено жильными и штокверковыми зонами с вольфрамитом, шеелитом, молибденитом, пиритом, халькопиритом, галенитом, настураном, самородным золотом. По соотношениям изотопов свинец рудных образований имел мантийный и нижнекоровый источники. Формирование магматизма и оруденения происходило в результате мантийно-корового взаимодействия в процессе функционирования Сибирского суперплюма.

Ключевые слова: монцодиориты, монзониты, лампрофиты, гранит-порфиры, шшонитовая серия, изотопы свинца, золото, вольфрам, молибден, свинец.

NEW TYPE COMPLEX GOLD-URANIUM-RARE ELEMENT ORE MINERALIZATION ON THE SOUTH MOUNTAIN ALTAI

Gusev A.I.

The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru

Data on geological building, magmatism, and material composition gold-uranium-rare elements ore mineralization of south Mountain Altai lead. Magmatism display in species of dikes of monzodiorites, monzonites, granite-porphyrtes, lamprophyres of shoshonitic series. Ore mineralization presented by lodes and stockwork zones with wolframite, sheelite, molybdenite, pyrite, chocopurite, galenite, nasturanium, native gold. The lead on ratio isotopes of Pb of ore mineralization had mantle and low crust springs. Forming of magmatism and ore mineralization happened in result of mantle0crust interaction in process function of Siberian superplum.

Keywords: monzodiorites, monzonites, granite-porphyrtes, lamprophyres, shoshonitic series, isotope of lead, gold, tungsten, molybdenium, lead

Наиболее известным золотым оруденением в Горном Алтае является золото-медно-скарновое (Синюхинское, Ульменское, Чойское Баячнинское и другие) [2]. Обнаружение нового не традиционного для региона комплексного оруденения уран-золото-редкометалльного представляется весьма важным в свете поисков подобных типов оруденения в Горном Алтае. Это связано с тем, что проявления золота и сопутствующих металлов обнаруживает пространственную связь с дайковой серией пород шшонитового типа, характеризующегося обилием летучих компонентов, являющихся переносчиками золота в гидротермальных растворах. Подобные аномальные структуры с магматизмом шшонитового типа в регионе имеется значительное количество. Известно, что с гранитоидами шшонитового типа связано и супергигантское месторождение Мурунтау в Узбекистане [4]. Этим и объясняется актуальность проведенных исследований. Цель исследования – систематизировать сведения по новому типу комплексного оруденения золота и его связи с рудогенерирующим магматизмом, дизъюнктивными структурами.

Новый тип золото-уран-редкометалльного оруденения

На юге Горного Алтая в пределах Тархатинского золото-серебряного рудного узла распространено сложное по составу золото-уран-редкометалльное оруденение, контролируемое разломами восток-северо-восточной ориентировки. Оно приурочено к группе цепочечных грабенов, контролируемых глубинным Тара-Ирбистинским разломом. К субширотному Джазатерскому разлому приурочен небольшой Аютинский грабен, в пределах которого известно золото-ртутное оруденение. Магматические образования представлены дайками монцодиоритов, лампрофиров, монзонитов, гранит-порфиров шшонитовой серии [3]. Оруденение представлено гидротермальными жильными и штокверковыми образованиями золото-шеелитового и шеелит-золото-уранового состава, объединяемые в единый золото-уран-редкометалльный тип. Околорудные метасоматиты представлены эйситами, пропилитами, березитами реже грейзенами.

Перспективное проявление Елангаш-1 расположен в верховьях р.Елангаш

в 3 км южнее участок Нижний Елангаш и располагается в 3 км от оз. Атакуль. На участке были вскрыты и опробованы бороздой рудоносные зоны с золото-урановой минерализацией, при этом содержание золота не превышало 2 г/т, а в единичных штучных пробах, отобранных из гнезд с почками урана с видимым золотом, содержание последнего установлено от 1-2 до 10 г/т (по спектрохимическому анализу). Из сотен бороздовых проб анализы на золото приведены лишь по единичным. В геологическом строении участка принимают участие песчаники, алевролиты и сланцы низов катунской свиты (кембрий), дайка диоритов, гидротермально измененные породы и кварцево-карбонатные жилы. Все породы в значительной степени ороговиканы, но наибольшим изменениям подверглись песчаники, которые также в значительной степени эпидотизированы, часто окварцованы и альбитизированы. Степень ороговикования возрастает с востока на запад. Дайка диоритов мощностью 5-8 м внедрилась согласно слоистости и прослеживается с востока на запад более, чем на 300 м, где заворачивается вместе со слоями на ЮЗ. Она разбита многочисленными поперечными нарушениями на целый ряд мелких блоков, амплитуды смещения по которым достигают 5-7 м. Диориты обычно темносерые, мелкокристаллические, состоящие из роговой обманки, плагиоклаза и кварца. Последний часто более поздний и сопровождается медной минерализацией. Предполагается, что дайка имела значительную роль для экранирования гидротермальных растворов и оруденения. Гидротермально измененные породы образовались за счет переработки всех петрографических разновидностей и образовались в три разновозрастные и разнотемпературные стадии. Наиболее ранними являются альбититы и слюдистые грейзенитованные породы высокотемпературной стадии, образованные растворами, несущими калий, натрий и кремнекислоту. Затем образовались окварцованные и серицитизированные породы с пиритом, халькопиритом и галенитом, что соответствует среднетемпературной стадии и щелочно-кремнистому составу растворов, очевидно с переменным режимом. И завершающим этапом явилась карбонатизация пород и образование анкерит-сидеритовых жил с обилием халькопирита и проявлениями настурана. С выпадением последнего завершился гидротермальный процесс. Морфологические формы гидротермальных проявлений находятся в прямой зависимости от характера и особенностей расположения и распределения трещин-

ной тектоники. На участке преобладают и хорошо выражены разрывные нарушения субширотного и субмеридионального направлений. Интенсивность их развития приблизительно одинакова. Более молодыми являются субмеридиональные трещины, они имеют сколовый характер и слабоминерализованы. Падения их крутые (70-90°) в обе стороны. Субширотные нарушения представляют собой разрывные трещины, полого падающие на север под <math>< 50-40^\circ</math>, реже 50-70°. Все они интенсивно минерализованы: большая часть рудоносных жил связана с этой системой. Трещинные зоны и нарушения СЗ и СВ направлений менее развиты и являются оперяющими по отношению к широтной системе. Помимо тектонических трещин в породах широко развиты трещины отдельности, отслоения и т. п. Большинство зон гидротермально измененных пород имеют линейно вытянутые формы, располагаясь вдоль наиболее крупных нарушений и зон повышенной трещиноватости, а также послойно, как оперяющие образования в сторону от дизъюнктивов. В местах пересечения разнонаправленных трещин образованы округлые неправильные тела гидротермальных метасоматитов и крабовидные жилы железистых карбонатов. Золоторудная минерализация парагенетически связана с проявлениями настурана в карбонатных жилах. Рудоносные жилы почти все сконцентрированы со стороны лежачего бока дайки монцодиоритов и приурочены к системе трещин субширотного направления. Единичные жилы карбонатов, содержащие незначительные включения золота и урана встречаются также к югу от дайки и приурочены к пологопадающим на север зонам дробления и карбонатизации. Золото в зернах настурана визуально отмечается в виде мелких червеобразных вростков, каплевидных, точечных включений размером до 1 мм. Местами отмечаются дендритовидные образования. Гнезда и почки настурана располагаются между кристаллами железистых карбонатов, заполняя небольшие (до 1-2 мм) пустоты. Отмечаются единичные гнездовые скопления до 5x15 см. По данным химических анализов бороздовых проб золото установлено в следующих количествах – 7 г/т в 1 пробе, 1,6 г/т – 1 пробе, 0,2-0,8 г/т в 19-ти пробах, следы – в 13-ти. Концентрации урана варьируют от 0,01 до 1,5%. Минералогическим анализом проб-протолок и „хвостов” бороздовых проб, кроме золота и настурана также установлены магнетит, халькопирит, пирит, гематит, сидерит, кварц, серицит, циркон, апатит, рутил, роговая обманка, турмалин, мусковит, единичные зерна – га-

ленита, киновари, борнита, шеелита, куприта. В одной пробе – содержание шеелита до 90% веса тяжелой фракции. Радиоактивность достигает значений 7000 мкр/час. Выделено 3 основных золоторудных тела приуроченных к жилам мощностью до 0,2 м и протяженностью до 1,5-5 м, содержание золота соответственно 7,16 и 2 г/т. Бороздочные пробы дополнительно анализировались на серебро и медь. Максимальные содержания серебра 124,2 г/т установлено в пробе, отобранной из зоны окварцевания и серицитизации среди роговиков; прослеженная длина зоны в пределах расчистки – 12 м. Содержание серебра от 10 до 100 г/т отмечено в 11 пробах, до 10 г/т – в 28 пробах, в 12-ти пробах анализ не проводился. Повышенные содержания серебра приурочены к зонам окварцевания и серицитизации. Содержание меди от 1 до 14,6% установлены в 7 пробах. Спектральным анализом в единичных пробах отмечены аномальные содержания свинца (0,02-0,05%), молибдена (0,001-0,005%), никеля (0,02%), иттрия от 10 до 50 г/т, иттербия от 5 до 40 г/т, гафния от 5 до 120 г/т, скандия от 10 до 100 г/т. По данным анализа 102 проб, отобранных по литолого-геохимическому профилю длиной 760 м установлено, что повышенные содержания золота, урана и меди не выходят за пределы зон дробления и гидротермального изменения пород. Золото дает отчетливые положительные «всплески» содержаний до 1-7 г/т в карбонатных зонах и жилах. Ширина ореола значений 0,1-1 г/т в сторону экрана рудопроявления составляет около 50 м. Общий ореол прерывистого характера имеет ширину 820 м. То же самое характерно и для ореолов меди. В трех пробах обнаружен вольфрам в количествах 0,005-0,5%.

Проявление Нижний Елангаш находится в 50 км к ЮЗ от с. Кош-Агач и располагается на левом склоне долины р. Елангаш, охватывая площадь около 2 км в приустевой части первого сверху левого притока. Участок сложен монотонными, частично ороговикованными, хлоритизированными песчаниками и алевролитами катунской свиты кембрия, ритмично переслаивающимися и смятыми в крупную асимметричную антиклинальную складку (Елангашская антиклиналь), ось которой ориентирована субширотно. Складка осложнена дизъюнктивными субширотного направления. На западном фланге участка выявлены две дайки гранит-порфиоров и одна жила светло-серых мусковитовых пегматоидных гранитов мощностью 0,5-3 м, длиной до 20 м субширотного направления, залегающие полойно среди ороговикованных песчаников. Гранитоды относятся к шошонитовому типу

и их флюиды характеризуются насыщенностью летучими компонентами – фтором, бором. Макроскопически отмечается много турмалина в виде черных розеток до 1 мм в поперечнике. Вольфрамовые проявления расположены в непосредственной близости от даек. К ЮВ от этих даек в осевой части антиклинали среди роговиков располагается штокообразное тело своеобразных метасоматических альбититов фельзитоподобного облика, состоящих из полевых шпатов и кварца, светло-серой окраски, иногда с постепенными переходами во вмещающие ороговикованные породы. В плане они занимают площадь около 500 кв. м, образуя округлое тело. Кварцевые жилы хорошо развиты, но особых сгущений не образуют. Наибольшее их количество в шарнирной части антиклинали, характеризующейся повышенной трещиноватостью. Преобладающая ориентировка жил – субмеридиональная и субширотная, большинство приурочено к горизонтам песчаников. В секущих жилах отмечается резкое их выклинивание при выходе из песчаника. Мощность жил от нескольких см до 0,3-0,6 м, протяженность от 1 до 15 м. Шеелитовая минерализация отмечается в единичных жилах часто в ассоциации с халькопиритом и полевым шпатом, иногда со скаполитом, располагаясь в виде мелких и мельчайших вкраплений, нитевидных коротких прожилков, проникая, как в массу жил, так и в массу вмещающих ее пород на расстояние до 1-2 см по мелким трещинам. В кварцевой массе жил шеелит развит незначительно, также располагаясь по трещинам. По данным штучного опробования содержание вольфрама в зальбандах жил достигает 0,1-1%, в то время как основная часть жил содержит его не более долей %. «Штокверковые» рудопроявления вольфрама располагаются в сравнительно хорошо обнаженной восточной части участка. Здесь породы ороговикованы слабо, но песчаники эпидотизированы и осветлены. Сравнительно маломощные горизонты песчаников (0,5-2 м) и пространственно и генетически тесно связаны со сложно построенными кварцевыми жилами мощностью до 0,3 м и протяженностью до 15 м. Вблизи контактов жил распространены маломощные (от нитевидных до 1 см) прожилки кварца, часто с эпидотом. Прослеженная длина штокверков до 15-20 м, мощность определяется мощностью вмещающих песчаников. Шеелит в них присутствует в тонко рассеянном состоянии, реже образует единичные зерна (до 0,3 мм). В жилах кварца иногда отмечается пирит и халькопирит, не проникающий в зоны «штокверков». Зоны дробления с мед-

но-вольфрамовой минерализацией располагаются в западной части участка. Канавами вскрыто 3 зоны. Первая располагается согласно слоистости вмещающих пород (азимуту $225 \text{ ЮВ} < 70^\circ$). Изученная часть зоны имеет среднюю мощность 5,7 м, длину 150 м. Вторая зона представляет собой тектоническое нарушение, по которому отделены ороговикованные песчаники и альбититы, падение субвертикальное. Мощность от 2,5 до 10 м, прослеженная длина – 125 м. Третья зона имеет субширотное падение. Мощность её 3 м, вскрыта одной канавой. В шлихе, взятом непосредственно над зоной, обнаружены 25 зерен шеелита и 7 золота размером до 0,1-0,4 мм. В зонах 1 и 3 породы интенсивно окварцованы. Обильные мелкие тонкие прожилки полевошпатокарбонатного, реже карбонат-кварцевого состава, содержат вкрапленность шеелита, халькопирита, пирита и гематита. Шеелит отмечается в единичных кварцевых прожилках в виде единичных очень мелких вкраплений, нитевидных прожилков длиной до 1,5 см и пленок. По данным спектрохимического анализа золото обнаружено в содержаниях от 0,001 до 0,2 г/т. Максимальное содержание приурочено к зоне дробления и окварцевания с вкрапленностью халькопирита и шеелита мощностью 1 м. Аналогичные содержания отмечены в единичных геохимических пробах, отобранных из кварцевых жил. В двух пробах обнаружены содержания 1 и 3 г/т Au. Мощность жил до 0,2 м, длина до 3 м. Золото в них, очевидно, парагенетически связано с медной минерализацией. В единичных случаях золото в количестве до 2 зерен установлено в хвостах бороздовых проб.

Юго-восточнее и восточнее описанных проявлений расположена аномальная зона приразломных узких грабенов, приуроченных к Тара-Ирбистинскому глубинному разлому В-С-В простирания. Последний контролирует карбонатно-терригенные образования уландрьской свиты ($D_{1,2}$), содержащей прослой сланцев и туфов, а также рои даек лампрофиров, диоритов, аплитов разной ориентировки. Все дайки по составу относятся к шошонитовому типу [3]. Здесь локализируются не доизученные участки Тара I, Тара II, Ирбисту, Азъек, Джанкуль. В пределах участков проявлены зоны прожилково-вкрапленной и жильной кварцевой, кварц-карбонатной, кварц-баритовой минерализации, содержащих Cu, Bi, Co, Au, Pb, As. В жилах помимо пирита отмечены теннантит, халькозин, шеелит, галенит, борнит, халькопирит, кобальтин, зигенит. Содержания меди достигают 1,5%, золота от следов до 5 г/т. В шлихах отмечено золото. На участке Азъек по двум случайным бороздовым пробам содержания золота составили 5 и 10 г/т.

Интерпретация результатов

Комплексная золото-уран-редкометаллическая минерализация в изученном районе тесно пространственно и парагенетически связана с дайковой серией пород шошонитового типа, имеющих возраст $P_2 - T_1$ – время функционирования Сибирского суперплума. Дайковая серия представляет собой верхнюю часть общей магмо-рудно-метасоматической колонны, на глубине которой, вероятно, располагается гранитное тело, о чём свидетельствуют мощные рогики и метасоматиты и особенности геофизических полей. По соотношениям изотопов свинца $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ фигуративные точки галенитов из проявления Елангаш и галенита из дайки лампрофира Ирбисту попадают в поле мантийных значений (рис. 1).

Это указывает на то, что источником свинца в комплексных золото-уран-редкометаллических проявлениях участка Елангаш являлась мантия.

На диаграмме $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ устанавливается, что часть свинца в галенитах Елангашского участка имеет нижнекорую природу (рис. 2).

Полученные данные свидетельствуют о сложном мантийно-коровом взаимодействии в процессе формирования рудогенерирующего магматизма и оруденения. Свинец галенитов имел мантийную и нижнекорую природу.

Для рудного процесса в целом намечается последовательность формирования минерализации в три стадии: 1 – редкометаллическую с шеелитом, молибденитом и сульфидами; 2 – настурановую; 3 – золоторудную. Судя по дендритовидным выделениям золота, завершающий рудный процесс протекал при низких температурах.

Описанные проявления весьма интересны своей комплексностью и, вероятно, аналогичны месторождениям и проявлениям уран-золото-редкометаллической формации, выделяемой А.А. Поцелуевым, Л.П. Рихвановым, С.Л. Николаевым в Северо-Казахстанской урановорудной провинции [6].

Заключение

Таким образом, генерация оруденения и рудогенерирующего магматизма происходила в процессе мантийно-корового взаимодействия в результате функционирования Сибирского суперплума. Известно, что участие процессов плюмтектоники определяет в значительной степени масштаб оруденения [1]. Рудогенерирующий магматизм относится к шошонитовой серии. Оруденение формировалось в 3 стадии: от ранней редкометаллической к средней – настурановой и заключительной – золоторудной.

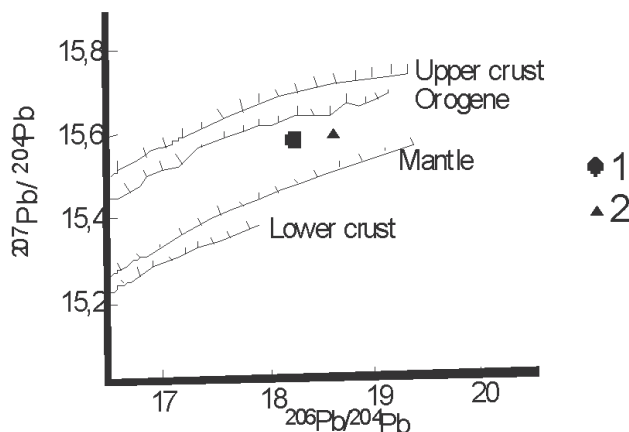


Рис. 1. Свинцовая изотопная эволюция для нижней и верхней коры, мантии и орогена для отношений $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ для плюмботектонической версии в галенитах участка Елангаи. Границы источников: Upper crust – верхней коры, Lower crust – нижней коры, Orogene – орогена, Mantle – мантии по [7]. 1 – галенит проявления Елангаи, 2 – галенит из прожилка в дайке лампрофира (Ирбисту)

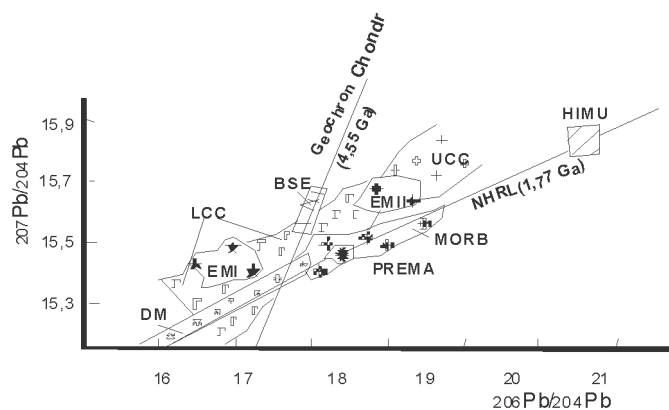


Рис. 2. Диаграмма $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ в галенитах участка Елангаи. REМА – превалирующая мантия; DM – деплетированная мантия; HIMU- компонент мантии, обогащённый радиогенным свинцом; EM I – обогащённая мантия нижнекоревым компонентом; EM II – обогащённая мантия верхнекоревым компонентом; MORB – океанические базальты; BSE – валовый состав Земли; LCC, UCC – нижне и верхнекоревый компоненты; Geochron Chondr – хондритовая геохрона; NHRL – положение изотопной корреляционной диаграммы в северной полусфере от проверочной линии. Остальные условные см. на рис. 1

Список литературы

1. Гусев А.И., Коробейников А.Ф. Мантийно-коровое взаимодействие в генерации различных типов оруденения: геофизический и петрологический аспекты // Известия Томского политехнического университета, 2009, т. 315, № 1, с. 18-25.
2. Гусев А.И. Минерогения и полезные ископаемые Республики Алтай. – Бийск: Изд-во АГАО, 2010. – 385 с.
3. Гусев А.И., Гусев А.А. Шошонитовые гранитиды: петрология, геохимия, флюидный режим и оруденение. – М.: Изд-во РАН, 2011. – 128 с.
4. Гусев А.И. Металлогения золота: на примере Горного Алтая и Горной Шории. – Gamburg: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 370 с.
5. Гусев А.И. Петрология золотогенерирующего магматизма. – М.: Изд-во РАН, 2012. – 160 с.
6. Поцелуев А.А., Рихванов Л.П., Николаев С.Л. Редкие элементы и золото в месторождениях Северо-Казахстанской урановорудной провинции // Известия Томского политехнического университета. 2001. – Т. 304. – Вып. № 1. – С.197-208.
7. Zartman R.E., Haines S.M. The plumbotectonic model for Pb isotopic systematics among major terrestrial reservoirs – a case for bidirectional transport // Geochim. Cosmochim Acta, 1988. – V. 52. – Pp. 1327-1339.