

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОАРХЕОЛОГИИ

В.В. Зайков¹, А.Д. Таиров², Е.В. Зайкова¹

¹*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, zaykov@mineralogy.ru*
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,
sarmat-2007@mail.ru

Геоархеология благородных металлов Центральной Евразии

Целью статьи является анализ данных об источниках золота и использовании золотосодержащего сырья для производства ювелирных изделий в эпоху бронзы и раннего железного века. Рассмотрены приемы геоархеологических исследований, связанных с позицией древних рудников и курганов, содержащих золотые изделия. Фактический материал получен при изучении археологических памятников в Уральском, Казахстанском и Алтае-Саянском регионах. Работы включали геолого-минералогическое исследование древних рудников, изучение состава золота в артефактах и определение вероятных мест добычи на основании минералого-геохимических индикаторов. В качестве таковых использованы гистограммы распределения состава золота в рудах и ювелирных изделиях, сопоставительные диаграммы пробности золота с учетом микровключений платиноидов. Последние являются свидетельством разработки россыпей золота, связанных с зонами глубинных разломов, которые содержат массивы гипербазитов. Основным параметром при сопоставлении принята пробность, которая измеряется в промилле (‰).

Изучение состава минералов благородных металлов в рудах месторождений и золотых изделиях выполнены двумя главными методами: рентгеноспектральным и рентгенофлуоресцентным. Рентгеноспектральный анализ (РСМА) выполнен в Институте минералогии УрО РАН на трех приборах: РЭММА 202М с энергодисперсионной приставкой (аналитик В.А. Котляров), Tescan Vega 3 sbu (аналитик И.А. Блинов) и микроанализаторе JEOL 733 (аналитик Е.И. Чурин). Исследование состава руд и артефактов рентгенофлуоресцентным методом выполнено на приборе INNOV-X α-4000 (аналитики П.В. Хворов, И.А. Блинов, операторы А.М. Юминов, А.Д. Таиров, М.Н. Анкушев). Обзор выполненных ранее исследований рудников, состава золотых изделий и платиноидов дан в работе [Зайков и др., 2012].

Древние рудники

Фиксированное начало добычи золота на исследуемой территории относится к первой половине II тыс. до н.э. (андроновский этап бронзового века, 2000–1500 лет до н. э.). С этим периодом связаны первые находки в курганах изделий из золота и серебра во всех регионах. Разработка месторождений носила прерывистый характер, что установлено по неравномерному распределению золотых предметов в разновозрастных захоронениях.

Уральский регион. Выявлено 8 древних рудников, в которых добывались руды золота и серебра (рис. 1). Разрабатывались зоны окисления на колчеданных месторождениях Баймакского района и Мугоджар, а также золото-кварцевые жилы в районе рудников Таш-Казган и Никольский. На колчеданных месторождениях золотоносные породы залежали в нижних горизонтах зон окисления, где обычно развиты сыпучки с аномальными содержаниями металла. Наиболее богатыми являются азурит–малахитовые руды с выделениями золота поперечником до 5 мм. Самые крупные карьеры выявлены на Дергамышском и Ишкининском рудниках.

На Южном Урале установлено 11 россыпных зон, шесть из которых содержат платиноиды. Известно о находке в золотоносных песках в десяти пунктах бронзовых и каменных кирок. Учтена добыча 240 т золота. Примерная цифра добычи золота в древности из россыпей по методике [Quiring, 1948] оценена в 24 т.

Казахстанский регион. На территории Казахстана установлено 12 древних рудников по добыче руд золота и серебра.

Древние рудники Бестобе и Степняк достигали несколько сотен метров длины и 30 м глубины. Наряду с открытыми выработками были и подземные в виде дудок, уклонов, рассечек и штреков; для укрепления выработок оставлялись целики. Объектами разработки служили участки кварцевых жил с содержанием 20–150 г/т золота. Сделаны многочисленные находки горных и рудодробильных орудий, каменных ступок и пестов близ мест дробления, обогащения и промывки руд. Выявлены и поселения древних рудокопов и металлургов с насыщенным культурным слоем. [Маргулан, 2001].

Многочисленные древние карьеры на Майкаине представляли собой большие заплывшие разрезы, которыми была вскрыта золотоносная зона окисления. Бурые железняки имели мощность 10–15 м, ниже залежали разнообразные песчаные сыпучки, образовавшиеся при окислении сульфидных руд. В верхних горизонтах преобладали скорлуповато-натечные разности гидроксидов железа, содержащие самородное золото. Они сменялись железняками ячеистого сложения, образованными смесями в различных пропорциях гетита, гематита, гидrogематита. Содержания в бурых железняках золота 5–10 г/т и серебра 100–200 г/т.

Алтае-Саянский регион. Известны данные о 23 древних рудниках на Салаире и в Рудном Алтае, где разрабатывались зоны окисления колчеданно-полиметаллических руд с высокими содержаниями золота и серебра. К этому же типу относятся остатки карьеров на Маинском колчеданном месторождении в Хакасии и Кызыл-Ташском в Туве.

На Рудном Алтае признаки добычи в древности золотых руд установлены на Змеиногорском руднике. Во время добычных работ VIII века здесь найден скелет рудокопа, при котором был кожаный мешок с золотоносными охрами [Максимов, 1977]. На нескольких месторождениях в Лениногорском и Зыряновском районах с колчеданно-полиметаллическими рудами также были выявлены признаки древних чудских копей.

Маинский рудник имеет вид оплывших карьеров диаметром 20–40 м и глубиной 5–10 м на западном фланге рудного поля. В составе зоны окисления отмечены бурые железняки, охры, опалы, кварцевые сыпучки. Мощность тел, сложенных продуктами окисления, варьирует от 4 до 20 м при протяженности 150–290 м. Они выклиниваются на глубине 100 м от поверхности. Установленные содержания золота в бурых железняках и опалита – 3–4 г/т, но по опыту работ на Майкаинском месторождении можно предположить, что в сыпучках были гораздо выше.

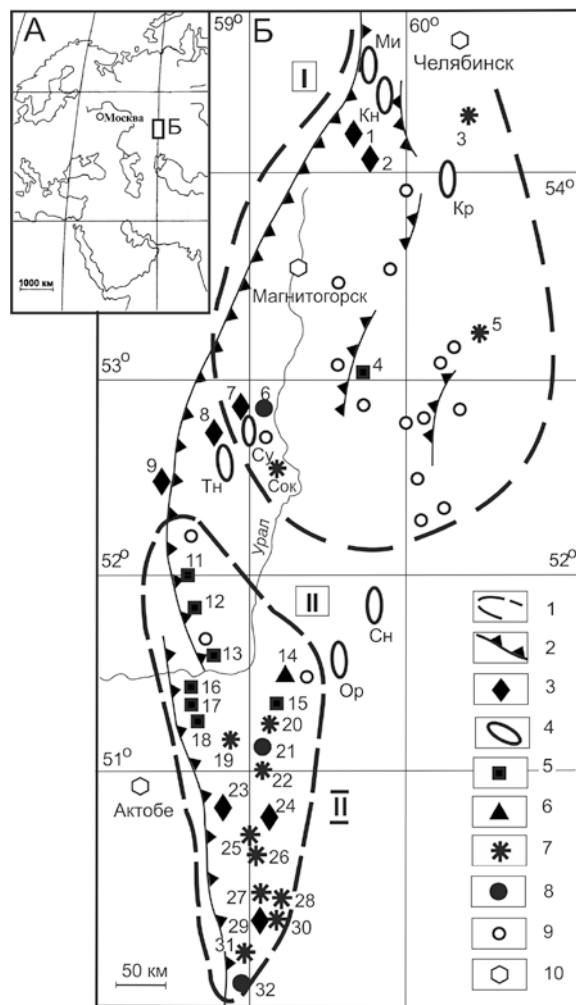


Рис. 1. Схема размещения древних рудников и поселений на Южном Урале.

1) примерные границы горно-металлургических центров, в которых добывали в древности золото (I – Зауральского, II – Мугоджарского); 2) фрагменты глубинных раломов с массивами гипербазитов; 3) рудники по добыче золотых и серебряных руд; 4) места находок древних орудий труда в золотых россыпях; 5–8) древние медные рудники: 5) в гипербазитах, 6) в контактах гранитоидов, 7) в базальтовых комплексах, 8) в риолит-базальтовых комплексах; 9) поселения бронзового века; 10) основные города.

Древние рудники: 1 – Таш-Казган, 2 – Никольский, 3 – Кичигинский, 4 – Воровская яма, 5 – Новониколаевский, 6 – Бакр-Узяк, 7 – Султановский, 8 – Тукан, 9 – Сакмарский, 10 – Соколки, 11 – Ивановский, 12 – Дергамышский, 13 – Ишкининский, 14 – Еленовский, 15 – Ушкаттинский, 16 – Придорожный, 17 – Чудской, 18 – Чанчарский, 19 – Чиликтинский, 20 – Аралча; 21 – Кызыл-Кибачи; 22 – Баксайс; 23 – Юбилейный, 24 – Кенгияк, 25 – Жинишке; 26 – Куркудук; 27 – Пшенсай; 28 – Сарлыбай, 29 – Шуулдак; 30 – Актогай; 31 – Милы-Аши, 32 – Жамантау.

Места находок древних орудий труда в россыпях: Ми – Миасской, Кн – Кундравинской, Кр – Крестовоздвиженской, Су – Султановской, Тн – Таналыкской, Сн – Суундукской, Ор – Орской.

В Туве древние рудники установлены на колчеданных и медно-кобальтовых месторождениях [Сунчугашев, 1969]. На Кызыл-Торгском золото-колчеданном руднике сохранилось около 30 выемок и карьеров, 8 шлаковых отвалов и медеплавильное сооружение. Большинство выработок представляют собой округлые ямы диаметром 5–10 и глубиной 2–4 м. Они сопровождаются отвалами высотой 1–2 м. Одна выработка имеет вид глубокого карьера длиной 20 и шириной 10 м. Разведочным шурфом вскрыта шахта глубиной 12 м, от которой на трех горизонтах отходили короткие штреки длиной 5–7 м. В стенках выработок сохранились участки окисленных прожилково-вкрапленных руд, покрытых копотью – свидетельством проходки выработки на пожар.

Самый крупный шлаковый отвал имеет размеры 46×56 м. В его южной части вскрыта медеплавильня в виде ямы диаметром 1.1 м и глубиной 0.8 м. Она засыпана обломками пород, кусками медных шлаков, кусочками древесного угля. В раскопе обнаружены обломки литейных форм для изготовления ножей, тесел, украшений, а также медные капли и фрагменты сопел и керамики. Обломки керамической посуды с налепными валиками характерны для позднего этапа уюкской культуры (V–III вв. до н.э.), когда происходила интенсивная выплавка металла.

На территории Алтае-Саянского региона установлено 16 россыпных зон, в 10 из которых содержатся платиноиды. В Туве основными источниками золота для древнего населения являлись россыпи по рекам Кара-Хем, Бай-Сют, Хопто, Черной, Шанган. В них при разработке в XX веке были выявлены древние орудия труда.

Условия древних разработок. Важной особенностью горнорудной деятельности бронзового века является разработка во всех областях Евразийской горно-металлургической провинции зон окисления колчеданно-полиметаллических месторождений. Исходя из особенностей строения этих залежей, можно полагать, что данное обстоятельство вызвано их большим масштабом и большей доступностью по сравнению с иными источниками сырья. Зоны окисления являются неизменным элементом колчеданных месторождений в условиях аридного и семиаридного климата. Они залегают в головке мощных рудных тел вблизи поверхности, представлены легко разрабатывавшимися охрами, «сыпучками» и бурыми железняками. Такие зоны имеют обычную мощность несколько метров, площадь – сотни и тысячи м². Эти данные получены по многим месторождениям колчеданного семейства на Алтае и Урале. Извлечение золота проводилось обычным методом промывки рудной массы. По сравнению с зонами окисления, на месторождениях других типов (золото-кварцевых, золото-сульфидно-кварцевых, золото-скарновых) рудные тела с видимым золотом имеют сложную морфологию и меньшие параметры (мощности сантиметры–первые метры). Соответственно, разработка их сложнее, и они служили источниками металла после того, как были отработаны зоны окисления.

Состав золотых изделий из археологических памятников

Золотые изделия были обнаружены в курганах разных эпох — от бронзового века до раннего средневековья. Наиболее известными являются элитные могильники Аржан, Филипповка I и II, Иссык, Шиликты. В последние годы вскрыты курганы с богатым золотым инвентарем во всех исследованных регионах (Кичигино, Перволючан, Магнитный, Таксай, Талды-2). По составу золото разделено на самородное (Cu менее 2 %), легированное (Cu 2–8 %) и рафинированное (Au 97–100 %).

Уральский регион (рис. 2). Прежде всего обращает на себя внимание различная пробность изделий, датированных эпохой бронзы и раннего железа (рис. 3). К могильникам, датированным бронзовым веком, относятся Степной, Чекатай и Ушкаттинский. В золотых изделиях преобладающая пробность находится в пределах 600–780 ‰. 15 памятников отнесены к раннему железному веку. В курганах Переволочан I и Яковлевка II сохраняется низкая пробность золота (580–800 ‰). Они располагаются вблизи Баймакского рудного района с золотоносными зонами окисления колчеданно-полиметаллических месторождений. Вторая группа археологических памятников, среди которых Кичигино, Филипповка, Магнитный имеют среднюю и высокую пробность (800–980 ‰). Пример сопоставления состава золота и руд месторождений (рис. 4).

Казахстанский регион. В Казахстане изделия из золота установлены при раскопках древних некрополей бронзового и раннего железного века. Представлены они личными украшениями (серьги, височные подвески, кольца, перстни, кулоны, ожерелья, гривны, диадемы и т.п.) и различными подвесками, накладками, нашивными и накладными бляшками, служившими для украшения одежды, деревянных и кожаных изделий, конской упряжи и оружия. Особенно представительные коллекции предметов из благородных металлов получены при исследовании крупных курганов кочевой знати I тысячелетия до н. э. Широко известны такие памятники как курган Иссык в Семиречье, курганы 2 и 3 могильника Талды-2, Шиликтинские курганы, Таксай I [Акишев, 1978; Бейсенов, 2011; Черников, 1965].

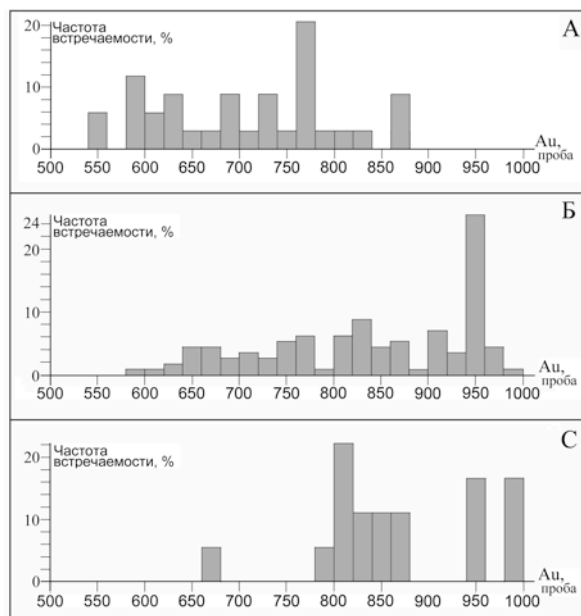


Рис. 2. Схема размещения исследованных археологических памятников на Южном Урале.

1–5) возраст памятников: 1) XV–XIII вв. до н.э.; 2) то же с включениями платиноидов; 3) VII–III вв. до н.э. с включениями платиноидов; 4) то же без включений; 5) III–IX вв. н.э. с включениями платиноидов; 6) фрагменты Главного Уральского (ГУР) и Восточно-Уральского (ВУР) разломов с массивами золотоносных гипербазитов; 7) основные города. Памятники с включениями платиноидов в золотых изделиях обозначены жирным шрифтом.

Рис. 3. Гистограммы состава золота из археологических памятников Урала

А – золотые изделия бронзового века (курганы Степной, Ушкаттинский, Чекатай), 34 значения; Б – золотые изделия раннего железного века – до новой эры (курганы: Варненская группа, Б. Климовский, Переволочан I, курганы № 11 и 12, Переволочан II, курган № 3, Яковлевка II, Соржан-Кыстау, Прохоровка, Мавринский Увал, Филипповка, Кичигино) 114 значений; В – золотые изделия раннего железного века – новой эры (Магнитный, II Биктимировский, Крутая Гора) 18 значений.



Состав золотых изделий подчиняется той же закономерности, что и украшения Урала. Для курганов бронзового века (Джангильды, Сатан, Копа, Бозинген, Акимбек) характерны низкопробные украшения. Источником металла, видимо, являлись зоны окислений колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая и Майкаина. В курганах раннего железного века (Талды-2, Шерубай, Берел, Тарасу, Шиликты, Жалаулы) пробность изделий средняя и высокая. Особняком выделяется знаменитый курган Иссык с погребением «золотого человека» с пробностью золота 670–730 ‰. Источником руд для этих памятников являлись золото-кварцевые и золото-скарновые месторождения (Бестобе, степняк, Аксу и др.).

Алтае-Саянский регион. К бронзовому веку относятся могильники Чекановские, Фирсово, Рублево. В них изделия имеют пробность 600–800 ‰, а источниками сырья являлись близ расположенные зоны окисления колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая (рудники Змеиногорский, Лазурский, Новозолотушский). В курганах раннего железного века (Ханкаринский Дол, Инской Дол, Чинеты) сохраняется низкая пробность золотых изделий, по-видимому, продолжается разработка упомянутых рудников. Для других памятников (Бугры, Яломан) характерна высокая пробность золота. Источником сырья служили золото-скарновые и золото-кварцевые рудники Мурзинский, Сурич, Солонешный.

В Туве исследован состав двух археологических памятников Аржан и Догээ-Баары. Пробность изделий находится в пределах 750–920 ‰. Такой же состав имеет

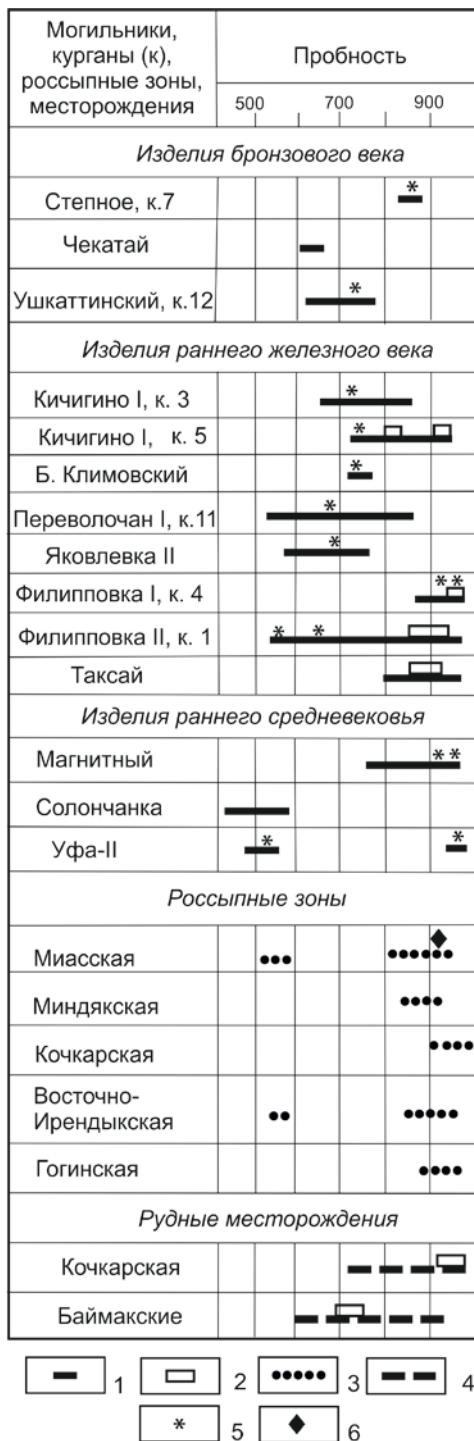


Рис. 4. Соотношение пробности золота в рудах месторождений и древних золотых изделиях Южного Урала.

1) изделия; 2) модальные значения; 3) россыпи; 4) руды месторождений; 5) позиция микровключений платиноидов; 6) позиция исследованных платиноидов из россыпей.

золото россыпей Байсют, Соруглуг-Хем, Алгияк, откуда и могло поступать золото. Незначительная часть металла добывалась в золото-полиметаллических рудниках (Кызыл-торг, Кызыл-Таш).

Микровключения платиноидов в древних золотых изделиях

В результате минералогических исследований получена информация о микровключениях платиноидов в археологических памятниках Центральной Евразии. Платиноиды относятся к минералам элементов платиновой группы (ЭПГ) и представлены металлами системы Os-Ir-Ru-Rh-Pt. Эти же минералы слагают микровключения платиноидов в древних золотых изделиях. Судя по округлой морфологии и широким вариациям состава большинства включений платиноидов, они были добыты в россыпях. Россыпное золото, содержащее платиноиды, использовалось древними ювелирами.

Сначала были установлены микровключения платиноидов в золотых изделиях Уральского региона. На основании геологических материалов показано, что их источниками являются россыпи, связанные с массивами гипербазитов. Сделанное в начальный период изучения золотых изделий из археологических памятников заключение, что аналогичные находки будут сделаны в Алтае-Саянском регионе, подтвердилось последующими работами [Дашковский, Юминов, 2012]. Платиноиды были выявлены и охарактеризованы в памятниках Алтая

(Ханкаринский Дол, Инской Дол) и Тувы (Аржан-2). Кроме этого, аналогичные находки были сделаны при изучении смежных территорий в Туркменистане (Гонур) и Северном Причерноморье (Фанагория).

Исследование состава платиноидов проведено рентгеноспектральным анализом с последующим определением позиции фигуративных точек на треугольных диаграммах Os–Ru–Ir–Pt (рис. 5). По составу платиноиды из исследованных коренных источников и россыпей Алтае-Саянского региона близки, и им аналогичны микровключения в золотых изделиях. Для Урала отмечено разнообразие микровключений: часть из них имеет пониженное содержание Os, а часть – Ir. На этом основании сделано предположение, что источником платиноидов в древних золотых изделиях являются два типа россыпей. Первые представлены россыпями, связанными с телами гипербазитов в кремнисто-базальтовых комплексах. Вторые приурочены к массивам в ксенолитах среди интрузий и испытавшим термальное воздействие.

Анализ приуроченности платиноидов к золоту определенной пробы показал отличия для Алтае-Саянского и Уральского регионов. В первом практически все золото, включающее микровключения этих минералов (ЭПГ), имеет пробу 500–720 ‰. На Урале наибольшее значение имеет золото с пробностью 920–1000 ‰, в том числе и рафинированное.

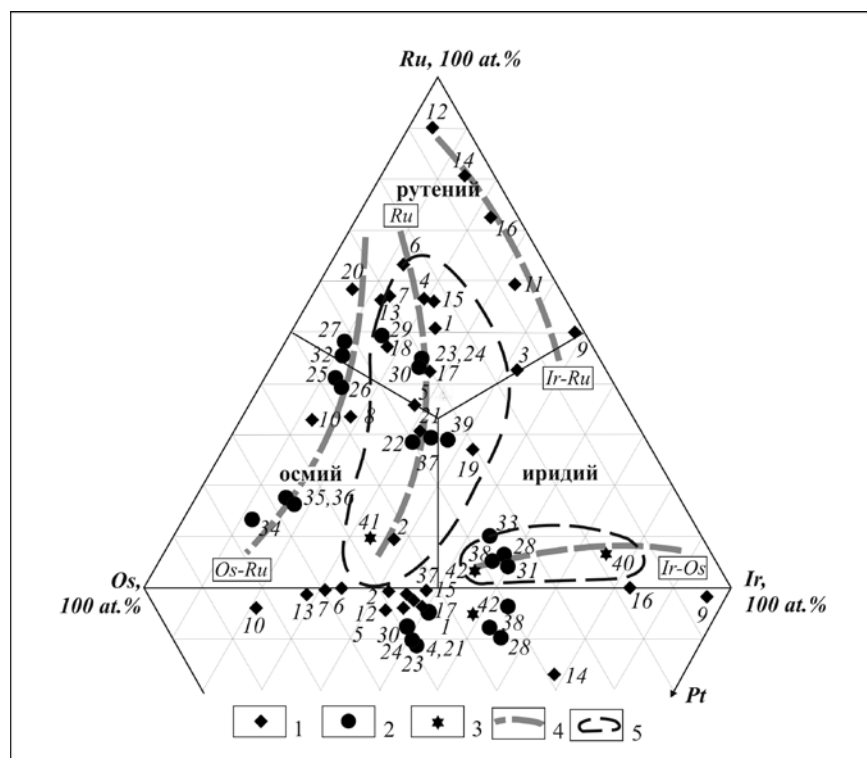


Рис. 5. Тройная диаграмма состава микровключений платиноидов из Филипповских могильников и месторождений Урала.

1) Филипповка I, курган № 1, 2) Филипповка I, курган № 4, 3) Филипповка II, курган № 1; 4) тренды составов микровключений осмия; 5) поля составов фигуративных точек осмия из россыпных месторождений золота и платиноидов Урала.

Проблема местных ювелирных мастерских и культурные связи регионов

Большинство рассмотренных золотых изделий из исследованных памятников выполнены в «скифском зверином стиле». Часть из них была импортной и готовилась в мастерских Средней Азии и Ближнего Востока. Наряду с этим на примере уральских драгоценностей можно полагать, что часть изделий производилась в местных мастерских.

Многие высокохудожественные золотые изделия из могильников Южного Приуралья были выполнены в традициях ахеменидского искусства [Трейстер, 2012]. Однако на ряде изделий искажены важные для классических ахеменидских произведений детали – налицо примитивизм в исполнении предметов. К этому можно добавить, что фольга, покрывающая «золотых» оленей из кургана 1 Филипповки I, изготовлена примитивным способом, а это было по силам кочевническим мастерам.

Трудно представить, что добытое на Урале золото сначала путешествовало в мастерские ахеменидских сатрапий, было использовано для получения изделий, а потом вернулось обратно и сохранилось в курганах. Ведь наряду Pt-содержащими россыпями Урала в различных местностях существовало много других источников золота, связанных с коренными и россыпными месторождениями. Многие из них не содержат платиноиды и известны на Кавказе, Украине, в Карпатах, Турции и Иране. Поэтому гораздо более вероятно, что уральские золотые предметы с включениями платиноидов сделаны из золота местных «гипербазитовых» россыпей, а значит вблизи курганов существовали ювелирные мастерские. Их обнаружение становится актуальной задачей. Наиболее вероятными участками, где мастерские оставили ощутимые следы, могли быть поселения, существовавшие в бронзовом веке. Небольшой «зацепкой» могут служить следы плавки золотосодержащих руд в поселении Каменный Амбар вблизи г. Карталы. Там в шлаке обнаружено расплавленное включение золота. Плавилась халькозинсодержащие руды, вероятным источником которых являлись зоны окисления колчеданных залежей.

Задачи дальнейших исследований

Исходя из полученного материала сформулируем главные задачи дальнейшего исследования золота из древних изделий и руд месторождений.

1) Определение изотопно-геохимических особенностей геоархеологического вещества новыми методами (например, LA-ICP-MS). Эти методы позволят получить обширный набор геохимических индикаторов золота из разных археологических памятников и месторождений, чего, к сожалению, мы пока не имеем.

2) Определение критериев отличия импортных и местных изделий на основе выявленных минералого-геохимических и искусствоведческих индикаторов.

3) Выявление древних ювелирных мастерских, что требует специализированных поисковых археологических работ.

Исследование выполнено в рамках госзадания Минобрнауки РФ № 33.2644.2014к и гранта РФФИ 15-05-00311.

Литература

- Акишев К.А.* Курган Иссык. Искусство саков Казахстана. М.: Искусство, 1978. 136 с.
Бейсенов А.З. Талды-2 и памятники раннесакского времени степной Евразии // Сакская культура Сарыарки в контексте изучения этносоциокультурных процессов степной Евразии. Караганда, 2011. С. 14–20.

Дашковский П.К., Юминов А.М. Включения минералов платиновой группы в золотых изделиях из могильника Ханкаринский Дол (Алтай) // Вестник Новосибирского государственного университета, 2012. Т. 11. Вып. 7. Археология и этнография. С. 50–55.

Зайков В.В., Таиров А.Д., Зайкова Е.В., Котляров В.А., Яблонский Л.Т. благородные металлы в рудах и древних золотых изделиях Южного Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 232 с.

Маргулан А.Х. Сочинения. Т. 2. Сарыарка. Горное дело и металлургия в эпоху бронзы. Джекказган – древний и средневековый металлургический центр (городище Милькудук). Алматы: Дайк-Пресс, 2001. 144 с.

Максимов М.М. Очерк о золоте. М.: Недра, 1977. 128 с.

Сунчугашев Я.И. Горное дело и выплавка меди в древней Туве. М.: Наука, 1969. 140 с.

Трейстер М.Ю. Ахеменидские импорты в Южном Приуралье. Хронология. Динамика. Состав. Мастерские. Местные подражания // Влияния хеменидской культуры в Южном Приуралье (V–III вв. до н.э.) М.: Таус, 2012. С. 268–282.

Черников С. С. Древнее горное дело в районе г. Степняк (по материалам обследования 1938 г.) // Известия АН КазССР. Серия Археология, 1948. Вып. 1 (46). С. 13–32.

Quiring H. Geschichte des Goldes. Die goldenen Zeitalter und wirtschaftlichen Bedeutung. Stuttgart: K. Enke Verlag, 1948. 318 p.

А.Д. Таиров¹, В.В. Зайков²

¹Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск, sarmat-2007@mail.ru

²Институт минералогии УрО РАН

Золотые изделия археологических памятников Центральной Евразии

Исследование золотых изделий из археологических памятников Сибири, Казахстана и Урала позволило установить их состав и морфологические особенности. В работе использованы данные, полученные в Институте минералогии УрО РАН на приборе INNOV-X α 4000 (рентгенофлуоресцентный метод, аналитики П.В. Хворов, И.А. Блинов). Часть анализов выполнена рентгеноспектральным методом на приборах РЭММА 202М (аналитик В.А. Котляров), JEOL-733 (аналитик Е.И. Чурин). Учтены также материалы коллег по изучению украшений, выполненные в 1990–2013 гг. [Кузнецова, Мадина, 1990; Кузнецова, Тепловодская, 1994; Щербаков, Рослякова, 2000; Тишкин, Хаврин, 2006; Тишкин, Чугунов, 2008; Хаврин, Папин, 2006; Марсадалов и др., 2013]. Микровключения платиноидов, присутствующие в золотых изделиях, охарактеризованы в статье [Зайков и др., 2015]. Данные о пробыности приведены в промилле (‰) [Петровская, 1973].

Золотые изделия бронзового века

Для анализа золотых изделий эпохи бронзы рассмотрены материалы археологических памятников трех регионов – Алтая, Казахстана и Южного Зауралья. На Алтае это материалы из могильников Чекановский Лог-2, Чекановский Лог-10, Рублево VIII и Фирсово-XIV. В Казахстане материалы для анализа получены из могильников Сатан, Копя, Акимбек, Нуркен, Бозинген в Центральном Казахстане и могильников