



УДК 550.4:553+930.26(571.63)

Химический состав изделий из золота, серебра и меди в кургане Кокшаровка-8 (Приморье, X в.) и их возможные источники^{*}

В. К. Попов

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН

Н. А. Клюев

Институт истории, археологии и этнографии ДВО РАН

Е. А. Ноздрачев

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН

И. Ю. Слепцов

Институт истории, археологии и этнографии ДВО РАН

Аннотация. С помощью рентгенофлуоресцентного анализа изучен химический состав изделий из самородных металлов, впервые обнаруженных при раскопках средневекового погребального комплекса, расположенного недалеко от с. Кокшаровки в Центральном Приморье. Установлено, что украшения для конской сбруи выполнены из серебра с примесью меди, олова, свинца и железа, а украшения для головного убора – из высокопробного золота с незначительными примесями железа и меди. Низкое содержание меди (< 0,5 %) свидетельствует об использовании для изготовления изделий природного (россыпного) золота. Рассмотрены данные о возможных источниках сырья.

Ключевые слова: благородные металлы, рентгенофлуоресцентный анализ, «царский» курган Кокшаровка-8, X в., Приморье.

Введение

В последнее десятилетие в мировой практике геоархеологических исследований изучение вещественного состава артефактов проводится с помощью рентгеноспектрального флуоресцентного (XRF) метода с использованием портативной аппаратуры [X-Ray fluorescence ... , 2002; Вотяков, 2006; Emery, Morgenstein, 2007; Williams-Thorpe, Potts, Webb, 2009]. Его основным достоинством выступает то, что он является неразрушающим, а небольшие размеры прибора позволяют использовать его в полевых условиях.

^{*} Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта РНФ № 14-18-01165.

ников. Именно такой памятник, уникальный для археологии региона, исследовался сотрудниками Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН в 2012–2014 гг. Расположен он в окрестностях с. Кокшаровки в Приморском крае (рис. 1). Внешне представлял собой курган округлой формы с основанием диаметром 20–22 м и высотой до 1,5 м. В ходе раскопок были выявлены его конструктивные особенности и этапы возведения этого оригинального архитектурного сооружения [Исследования кургана ... , 2013]. Оно представляло собой прямоугольную платформу размером 15,2×16,2 м, общей площадью 246 кв. м, ориентированную практически по сторонам света, сложенную из гранитных плит с остатками возвышающейся квадратной надстройки в центре. Западная, северная и восточная стенки платформы вертикальные. Южная часть платформы, в отличие от них, представляет собой своеобразную пологую и широкую ступень. На платформе сохранились остатки каменной ограды, которой с востока, севера и запада была обнесена центральная квадратная надстройка.

К сожалению, курган был ограблен еще в древности, его погребальная камера, расположенная под центральной частью платформы, разрушена, однако имеющийся археологический материал, включая изделия из драгоценных металлов, указывает на очень высокий социальный статус погребенного здесь человека. Предварительно погребальный комплекс отнесен к X в. н. э. Исследования памятника еще не закончены, и вполне вероятны новые открытия на нем.

При раскопках остатков погребальной камеры и пространства около нее были обнаружены изделия, по предварительному заключению выполненные из бронзы (5 изделий), золота (44 изделия) и серебра (29 изделий) (рис. 2). Серебряные изделия представлены коллекцией из 26 декоративных гвоздиков. Все гвоздики имеют стандартные размеры (длина стержня – 0,9–1 см, диаметр шляпки – 0,6–0,8 см) (рис. 2, в). Шляпки у них полусферической формы. Такую же форму имеет и серебряная накладка (заклепка) на конскую сбрую (рис. 2, б). Ее диаметр – 2,4 см. С тыльной стороны сохранился штырек для крепления. Несомненный интерес представляет еще одна сбруйная накладка из серебра, которая обычно украшала оголовье коня (рис. 2, а). Накладка представляет собой относительно узкую пластину, две длинные и две узкие стороны которой имеют форму фигурных скобок либо лепестков цветка мальвы (длина – 4,6 см, ширина – 1,7 см, толщина – 0,4 см). На ее тыльной части есть 4 штырька для крепления. Знаковыми являются находки из золота – 2 изделия в форме листьев дерева из золотой фольги (рис. 2, г). По форме они образуют две большие группы – иволистные и ромбические. Иволистные имеют длину 2,7–3,0 см и ширину 0,7–1,0 см, ромбические – 1,5–1,9 и 0,75–1,1 см соответственно. Толщина всех листиков менее 0,1 мм. Это, вероятнее всего, детали головного убора, которые известны в археологии Восточной Азии в качестве украшений для корон [A popular history ... , 1991; National museum ... , 2007].



Рис. 2. Вид серебряных (а–в) и золотых (з) украшений из «царского» кургана: а–б – накладки на сбрую коня; в – декоративный гвоздик; з – золотая фольга

Методы исследования

Определение концентраций элементов проводилось в лаборатории микро- и наноисследований ДВГИ ДВО РАН (г. Владивосток) на портативном рентгенофлуоресцентном анализаторе Alpha-6000 (Innov-X Systems, США), укомплектованном рентгеновской трубкой с Ta-анодом, полупроводниковым детектором Si-PIN с разрешением 200 эВ при 5,9 кэВ. Перед началом анализа проводилась чистка изделий в ультразвуковой мойке в слабом мыльном растворе и в слабом растворе лимонной кислоты. При изучении состава благородных металлов анализ проводился в течение 30 с при напряжении 35 кВ и токе 5,5 мкА с применением Al-фильтра первичного рентгеновского излуче-

ния толщиной 3 мм. Использовалось специализированное программное обеспечение для анализа металлов и сплавов в операционной системе Microsoft Windows Mobile. В каждой точке образца проводилось от одного до трех-четырёх измерений, данные по которым усреднялись.

Химический состав металла

Химический состав изученных артефактов из кургана Кокшаровка-8 приведен в табл. В результате проведенных исследований было установлено:

1. Пластинка от сбруйной накладки состоит из меди с незначительной примесью серебра, олова, железа и свинца. Измерения выполнены на вогнутой и выпуклой частях пластинки.

2. Сбруйные накладки – подпрямоугольная (рис. 1, *а*) и в форме заклепки (рис. 1, *б*) выполнены из серебра. Подпрямоугольная накладка содержит значительные примеси меди, а также олова, свинца и железа. Высокое содержание меди в одной точке обусловлено следами контактового взаимодействия ее поверхности с медной пластинкой. Заклепка (рис. 1, *б*) также выполнена из серебра с примесью (в заметных количествах) меди, олова, свинца и, в одном случае, висмута. Наличие примесей железа, серебра, цинка, никеля и золота характерно для бронзовых бохайских изделий и объясняется их получением из сложных комплексных руд [Конькова, 1989, с. 61–62]. Декоративный гвоздик (рис. 1, *в*) характеризуется лишь незначительными примесями железа. Это свидетельствует о том, что при их изготовлении использовались различные природные сплавы.

3. Детали головного убора выполнены из золотой фольги (рис. 1, *г*). Пробность золота составляет 802–806 ‰. Основными элементами-примесями являются серебро, железо и медь (табл.). Незначительное содержание меди свидетельствует об изготовлении фольги из «чистого» природного золота. Высокое содержание меди (> 3 %) в изделиях указывает на использование искусственных двойных ((Au+Ag) – Cu) сплавов [Благородные металлы ... , 2012, с. 10].

Полученные данные позволяют рассмотреть возможные рудные месторождения – источники добычи благородных металлов, в первую очередь золота, которые разрабатывались на территории Приморья в эпоху средневековья (бохайское время).

На территории Приморья в пределах золото- и сереброносных площадей давно обнаружены следы древних разработок. Первые русские старатели и горные инженеры отмечали, что многие золотоносные речные долины Южного Приморья «...выработаны в древние времена...». На некоторых месторождениях сохранились следы деятельности древних старателей и рудокопов. Так, Э. Э. Анерт указал на следы древней добычи серебро-свинцовых руд в верховьях р. Милоградовки (Ванчина) [Анерт, 1928, с. 330]. Эти сведения значительно позднее подтвердили приморские геологи В. В. Пиженин и В. В. Середин, которые на северном фланге месторождения в бассейне руч. Ветвистого обнаружили старые шурфы, следы карьерной отработки и систему искусственных прудов [Золото-серебряное месторождение ... , 2002, с. 304].

Таблица

Химический состав (мас. %) металлических изделий «царского» кургана Кокшаровка-8

Точка замера	Ag	Au	Fe	Ni	Cu	Sn	Pb	Bi	Пробность
Медная пластинка к подпрямоугольной накладке									
1	—	—	—	—	99,80	0,2	—	—	
2	0,58	—	0,07	0,08	98,86	0,4	—	—	
3	0,58	—	—	0,08	98,93	0,38	0,03	—	
Среднее	0,39	—	0,02	0,05	99,20	0,33	0,01	—	
Серебряная сбруйная накладка подпрямоугольная									
1	91,15	—	—	—	5,84	2,29	0,72	—	
2*	77,82	—	0,54	—	19,06	1,96	0,62	—	
3	90,71	—	0,61	—	5,44	2,50	0,73	—	
4	89,29	—	0,74	—	7,12	1,94	0,91	—	
Среднее	90,38	—	0,45	—	6,13	2,24	0,79	—	
Серебряная сбруйная накладка в форме заклепки									
1	92,89	—	—	—	2,86	2,64	1,61	—	
2	92,42	—	—	—	2,74	2,82	1,90	0,11	
Среднее	92,65	—	—	—	2,80	2,73	1,75	0,06	
Серебряный декоративный гвоздик									
1	96,96	—	0,21	—	2,70	—	0,14	—	
Золотая фольга									
1	18,57	80,68	0,37	—	0,38	—	—	—	807
2	17,77	80,24	1,61	—	0,37	—	—	—	802
Среднее	18,17	80,46	0,99	—	0,37	—	—	—	804
Золотая фольга									
1	19,08	80,32	0,13	—	0,47	—	—	—	803
2	18,99	80,70	0,30	—	—	—	—	—	807
Среднее	19,03	80,51	0,21	—	0,23	—	—	—	805

Примечание. 2* – на накладке сохранились фрагменты медной пластинки, поэтому эти результаты не учитывались при подсчетах среднего содержания элементов результаты анализа; прочерк – не обнаружено. Аналитик Е. А. Ноздрачев.

На территории Южного Приморья имеются многочисленные следы древних разработок россыпного золота – древние ямы, где «...местами находили даже остатки старых, иногда каменных горных инструментов» [Анерт, 1928, с. 613–626]. В бассейне р. Иман (Большая Уссурка), в местности Сидатун (Мельничное) в пределах золотоносной россыпи «...были обнаружены местами древние отвалы от промывки песков. Работы, производившиеся здесь, относятся, по-видимому, к Бохайской эпохе, т. е. ко времени более 300 лет

тому назад» [Анерт, 1928, с. 654]. В 1961 г. при отработке россыпного золота в районе Находкинского рудного узла в основании разреза рыхлых аллювиальных отложений обнаружены медные монеты и серебряные украшения, которые, по заключению археологов, были изготовлены в XIII в. [<http://www.fegi.ru/primorye/geology/gold3.htm>]. Из последних находок средневековых разработок золота следует выделить обнаружение таковых на р. Кривой в Восточном Приморье. Рядом с местом добычи золота находился и поселок рудокопов, который, судя по археологическому материалу, существовал здесь во время государства Бохай [Археологические памятники ... , 2010, с. 55].

Результаты геоархеологических исследований золотоносных курганов Южного Урала [Благородные металлы ... , 2012] показали, что в древности (от эпохи ранней бронзы до позднего средневековья) добыча золота происходила в основном из россыпных месторождений. С целью установления возможного места добычи (источника) золота, присутствующего в артефактах, был проведен сравнительный анализ состава фольги и самородного золота из россыпных месторождений Приморья. Уральскими геоархеологами показано, что основным критерием для установления «родства» самородного золота и изделий из него являются элементы-примеси [Благородные металлы ... , 2012, с. 10]. Как отмечалось выше, в золотых изделиях из кургана Кокшаровка-8 основными примесями являются железо и медь. К сожалению, данные химического состава золота из россыпей и коренных месторождений Приморья приведены в единичных публикациях [Молчанов, Моисеенко, Хомич, 2005; Юшманов, 2009; http://www.amursu.ru/attachments/article/9526/N59_22.pdf], что не позволяет провести статистически обоснованную корреляцию состава изделий с природным металлом из всех месторождений. Имеющиеся данные [Молчанов, Моисеенко, Хомич, 2005, с. 661] свидетельствуют, что примеси Cu и Fe в 200–400 г/т характерны для россыпного средне- и высокопробного (от 700 до 940 ‰) золота Фадеевского рудного узла на западе Приморья, расположенного в 200 км по прямой от кургана Кокшаровка-8 (рис. 1). Близкое по пробности золото характерно для золоторудных месторождений Находкинского рудного узла (включая остров Аскольд) на юге Приморья [http://www.amursu.ru/attachments/article/9526/N59_22.pdf], где, как уже отмечалось выше, встречаются следы древних выработок и остатки горных инструментов [Анерт, 1928, с. 621, 626]. Нельзя исключить и россыпные месторождения золота в бассейне р. Большой Уссурки (Иман), где обнаружены древние отвалы – следы золотодобычи в бохайское время [Анерт, 1928, с. 654]. Пробность золота в этих месторождениях меняется от 620 до 920 ‰ [http://www.amursu.ru/attachments/article/9526/N59_22.pdf]. Таким образом, многочисленные данные по составу природного золота на данном этапе исследований позволяют более обоснованным считать предположение о том, что добыча золота могла проводиться на россыпных месторождениях в междуречье Раздольной и Комиссаровки, расположенных в восточной части государства Бохай [Шавкунов, 2005]. Что касается добычи серебра и меди, то имеющиеся данные пока не позволяют указать на конкретные источники их добычи в Приморье. Однако исследователи, занимающиеся изучением, в ча-

стности, бронзолитейного производства в бохайское время, не сомневаются в наличии местной сырьевой базы для такого производства [Конькова, 1989; Гельман, Кодзима, 2012].

Заключение

Получены первые данные химического состава изделий из цветных и благородных металлов, обнаруженных при археологических раскопках «царского» кургана Кокшаровка-8 (Приморье).

Медная пластинка от сбруйной накладки содержит незначительную примесь серебра, олова, железа и свинца. Серебряные изделия, представленные украшениями к сбруе коня, содержат значительные примеси меди, а также олова, свинца и железа. Украшения головного убора выполнены из золота пробностью 802–806, содержащего примеси железа и меди. Низкое содержание меди ($< 0,5\%$) свидетельствует об использовании для изготовления изделий природного (россыпного) золота, источником которого могли служить россыпные месторождения Фадеевского рудного узла на западе Приморья. Для более обоснованного вывода о месте добычи золота в бохайское время на территории Приморья необходимо более детальное изучение химического состава природного золота из россыпных месторождений.

Полученные данные позволяют утверждать, что в отличие от таких изделий, как фарфор, который был импортным в Приморье в Средние века, украшения из драгоценных металлов, и прежде всего золота, изготавливались непосредственно на территории региона. Это же относится и к изделиям из бронзы, на что в конкретном случае с курганом Кокшаровка-8 может указывать обнаружение бронзолитейной мастерской на городище Кокшаровка-1, расположенном в непосредственной близости от этого объекта и обитателям которого и принадлежит указанный погребальный комплекс.

Список литературы

Анерт Э. Э. Богатства недр Дальнего Востока / Э. Э. Анерт. – Хабаровск ; Владивосток : Книжное дело, 1928. – 832 с.

Археологические памятники эпохи палеометалла и раннего средневековья Приморья (по материалам исследований 2008–2009 гг.) / Н. А. Ключев, Дон Хун Ким, А. В. Гарковик, Н. А. Дорофеева, Ю. В. Кривуля, О. Л. Морева, И. Ю. Слепцов. – Тэджон, 2010. – 339 с.

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

Вотьяков С. Л. Методы элементного анализа и спектроскопии твердого тела в исследованиях минерального вещества / С. Л. Вотьяков // Современные проблемы геофизики : Седьмая науч. молодеж. шк. по геофизике. – Екатеринбург : УрО РАН, 2006. – С. 194–197.

Гельман Е. И. Бронзолитейное производство бохайцев в долине Илестой / Е. И. Гельман, Ё. Кодзима // Вестн. Томского гос. ун-та. История. – 2013. – № 2 (22). – С. 26–30.

Золото-серебряное месторождение Союзное в Приморье и его перспективы (Россия) / И. Н. Томсон, О. П. Полякова, А. А. Сидоров, В. Ю. Алексеев // Геология рудных месторождений. – 2002. – Т. 44, № 4. – С. 304–313.

Исследования кургана около городища Кокшаровка-1 в Приморье в 2012 г. / Н. А. Ключев, И. Ю. Слепцов, О. Л. Морева, С. Е. Саранцева // Азиатско-Тихоокеанский регион: археология, этнография, история : сб. науч. ст. – Владивосток : Дальнаука, 2013. – Вып. 2. – С. 106–119.

История поисков, открытий и добычи золота в Приморье [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fegi.ru/primorye/geology/gold3.htm> (дата обращения: 01.04.2015).

Конькова Л. В. Бронзолитейное производство на юге Дальнего Востока СССР (рубеж II–I тыс. до н. э., XIII век н. э.) / Л. В. Конькова. – Л. : Наука, 1989. – 125 с.

Молчанов В. П. Минералы благородных металлов россыпей Фадеевского узла (Приморье) как индикаторы формационной принадлежности коренных источников / В. П. Молчанов, В. Г. Моисеенко, В. Г. Хомич // ДАН. – 2005. – Т. 402, № 5. – С. 661–664.

Степанов В. А. Металлогения золота Приморья Геология // Природные ресурсы / В. А. Степанов. – 9 с. – URL: http://www.amursu.ru/attachments/article/9526/N59_22.pdf (дата обращения 04.04.2015).

Шавкунов В. Э. К вопросу о восточной границе государства Бохай / В. Э. Шавкунов // Россия и АТР. – 2005. – № 4. – С. 27–32.

Юшманов Ю. П. Геология, структура и металлогения Соболиного рудного узла (Приморье) / Ю. П. Юшманов. – Биробиджан : ГОУВПО «ДВГСА». 2009. – 62 с.

A popular history of Kyongju and its museum. – Kyongju: Kyongju national museum, 1991. – 161 p.

Emery V. L. Portable EDXRF analysis of a mud brick necropolis enclosure: evidence of work organization, El Hibeh, Middle Egypt / V. L. Emery, M. Morgenstein // Journal of Archaeological Science. – 2007. – Vol. 34, N 1. – P. 111–122.

National Museum of Korea. – Seoul : National Museum of Korea, 2007. – 312 p.

Williams-Thorpe O. Field-portable non-destructive analysis of lithic archaeological samples by x-ray fluorescence instrumentation using a mercury iodide detector: comparison with wavelength-dispersive XRF and a case study in British stone axe provenancing / O. Williams-Thorpe, P. J. Potts, P. C. Webb // Journal of Archaeological Science. – 1999. – Vol. 26, N 2. – P. 215–237.

X-ray fluorescence analysis of a gold ibex and other artifacts from Akrotiri / T. Pantazis, A. G. Karydas, Chr. Doumas, A. Vlachopoulos, P. Nomikos, M. Dinsmore // In Proceedings of 9th International Aegean Conference – Metron, Measuring the Aegean Bronze Age. – New Haven : Yale University, 2002. – P. 1–7.

Chemical Composition of Gold, Silver and Copper Products Found in the Koksharovska-8 Barrow (Primorye, X Century) and its Feasible Mineral Sources

V. K. Popov, N. A. Kliuev, E. A. Nozdrachev, I. Iu. Sleptsov

Abstract. In world practice of geoarchaeological researches in recent years, chemical composition of artifacts is studied by XRF method with the use of portable X-ray fluorescence spectrometer, which main advantage is its non-destructive application and a small size handy for field works. In this article, first XRF results for products of gold, silver and copper from the medieval sepulchral complex nearby the Koksharovska village are presented. It has been found that ornaments from horse harness were made of copper (covering plate)

and silver (tacks and harness overlay) with an admixture of copper, tin, lead and iron, and ornaments from a headdress were made of high-standard gold with insignificant impurity of iron and copper. Low copper content (less than 0,5 %) testifies that only native (placer) gold was used for the products manufacturing. Data on chemical composition of the gold artifacts was used to make a guess about possible mineral sources in Primorye territory where gold might be mined in the Middle Ages (the Bokhai kingdom period), in the first place gold-bearing areas with shows of ancient mine workings, like for example gold placer deposits of the Fadeevsky ore knot in the western Primorye.

Keywords: precious metals, portable X-ray fluorescence (PXRF) spectrometer, Imperial barrow, Koksharovska-8, Primorye Region.

Попов Владимир Константинович

кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, лаборатория петрологии вулканических формаций Дальневосточный геологический институт ДВО РАН
690022, Россия, Владивосток,
пр. 100-летия, 159
e-mail: vladpov@fegi.ru

Popov Vladimir Konstantinovich

Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Senior researcher, Leading researcher, Laboratory of Petrology of Volcanic Formations
Far East Geological Institute, FEB RAS
159, Prospekt 100-letiya,
Vladivostok, Russia, 690022
e-mail: vladpov@fegi.ru

Клюев Николай Александрович

кандидат исторических наук, доцент, заведующий сектором первобытной археологии, отдел археологии Институт истории археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН
690001, Россия, Владивосток,
ул. Пушкинская, 89
e-mail: lab039@mail.ru

Kliuev Nikolai Aleksandrovich

Candidate of Sciences (History), Head of Department of Primitive Archaeology Institute of History, Archaeology and Ethnography of the peoples of the Far-East, FEB RAS
89, Pushkinskaya st., Vladivostok, Russia, Russia, 690001
e-mail: lab039@mail.ru

Ноздрачев Евгений Анатольевич

кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, лаборатория рентгеновских методов Дальневосточный геологический институт ДВО РАН
690022, Россия, Владивосток,
проспект 100-летия, 159
e-mail: nea99@mail.ru

Nozdrachev Evgeniy Anatolievich

Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Researcher, Laboratory of X-Ray Methods
Far East Geological Institute, FEB RAS
159, Prospekt 100-letiya,
Vladivostok, Russia, 690022
e-mail: nea99@mail.ru

Слепцов Игорь Юрьевич

младший научный сотрудник, сектор первобытной археологии Институт истории археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН
690001, Россия, Владивосток,
ул. Пушкинская, 89
e-mail: lab039@mail.ru

Sleptsov Igor Iurievich

Researcher, Department of Primitive Archaeology
Institute of History, Archaeology and Ethnography of the peoples of the Far-East, FEB RAS
89, Pushkinskaya st., Vladivostok, Russia, 690001
e-mail: lab039@mail.ru