



МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВО НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ БАКТРИИ (результаты исследования материалов с поселения Кампыртепа)*

С.А. Рузанова

*Институт этнологии и антропологии РАН, Москва,
ruzanova_s@mail.ru*

Аннотация. В статье публикуются материалы об археологических находках с бактрийской крепости Кампыртепа, связанные с металлопроизводством (шлак, сопло, готовые изделия). Находки датируются II в. до н.э. – II в. н.э. Металлические изделия и шлак были исследованы с помощью рентгенофлуоресцентного анализа для того, чтобы получить химический состав материала. Результаты изучения готовой металлической продукции показали, что население крепости в это время использовало изделия, изготовленные из сыродутного железа, а также предметы из цветных металлов, выполненные в производственных традициях, бытовавших в это время на территории Северной Бактрии. Выявленный набор компонентов в шлаке и их соотношение говорят о том, что это сильножелезистый кислый шлак, полученный в процессе прямого восстановления металла из руды в сыродутной печи. Дальнейшей переработке шлак не подвергался. Также в статье впервые опубликован материал о двухканальном глиняном сопле для двойных клиновидных кузнечных мехов, которое на сегодняшний день является самой ранней находкой подобного типа на территории Средней Азии. Обнаруженные части кузнечных мехов, несомненно, указывают на то, что на месте поселения функционировала кузница. Шлак и сопло свидетельствуют о том, что в I в. до н.э. – I в. н.э. в поселении осуществлялся полный цикл работ с железом – от его выплавки из руды до производства готовой продукции. Все находки сделаны в районе юго-восточного входного комплекса и пристани. Устройство мастерских в районе пристани вполне возможно, так как организация инфраструктуры портовой части поселения требует концентрации некоторых видов ремесла в этой зоне.

Ключевые слова: Бактрия, Кампыртепа, эллинистическо-кушанский период, металлопроизводство, рентгенофлуоресцентный анализ, цветной металл, железо, шлак, сопло

Введение

С 2009 г. на памятнике Кампыртепа (Термезский район, Сурхандарьинская область, Узбекистан) Бактрийский отряд Среднеазиатской археологической экспедиции (БСАЭ) Института археологии РАН проводит работы в районе юго-восточного входного комплекса и портовой зоны¹ (рис. 1–2). На сегодняшний день это первые комплексные исследования речной переправы в Средней Азии на крупной

Рузанова Светлана Анатольевна – младший научный сотрудник Института этнологии и антропологии РАН.

* Статья подготовлена при поддержке РФГФ в рамках исследовательского проекта 13-31-01000 «Речные переправы древней Бактрии». С.А. Рузанова

¹ Двуреченская 2013, 338.

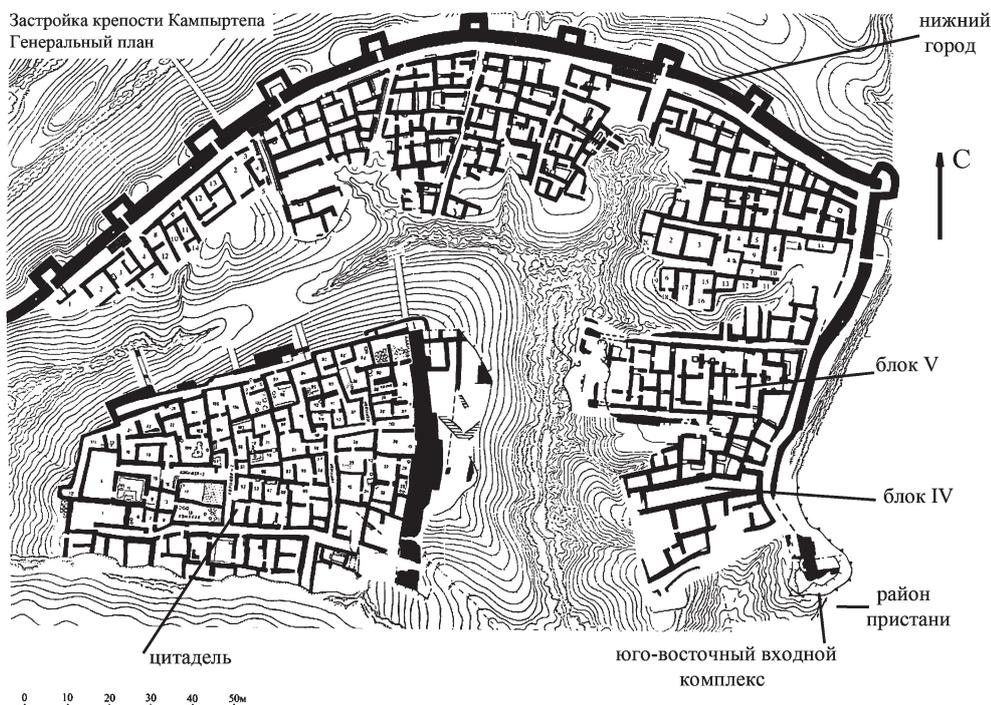


Рис. 1. Топографический план Кампыртепа, 2010 г.

водной артерии – Амударье. Переправа на этом месте действовала с конца IV в. до н.э., т.е. со времени похода Александра Македонского, и вплоть до II вв. н.э. – расцвета Кушанской империи². Среди найденных на указанном участке материалов, которые позволяют судить об устройстве, функционировании и инфраструктуре речной переправы, присутствуют находки, связанные с металлопроизводством, – шлак, сопло и железные полуфабрикаты. Эти предметы относятся к той группе археологических источников (инструменты ремесленника, материалы и отходы производства), которая считается одним из прямых индикаторов того, что население, оставившее памятник, занималось обработкой металлов.

До настоящего времени не было однозначных данных о том, что на Кампыртепа существовало местное металлопроизводство, хотя следы различной производственной деятельности были обнаружены на крепости и в пригородной зоне (остатки специализированных керамических мастерских эпохи эллинизма³, отходы камнерезного производства⁴). Единственная работа, затрагивающая эту тему, посвящена исследованию химического состава предметов из цветного металла с Кампыртепа кушанского времени и определению источников сырья⁵. Но вопрос о месте производства этих изделий остался в статье открытым. Таким образом,

² Ртвеладзе 2001, 7–11; Болелов 2011, 49–50.

³ Болелов 2001, 19; 2011, 50–51.

⁴ Ртвеладзе 2000, 10–11.

⁵ Левушкина 2001.

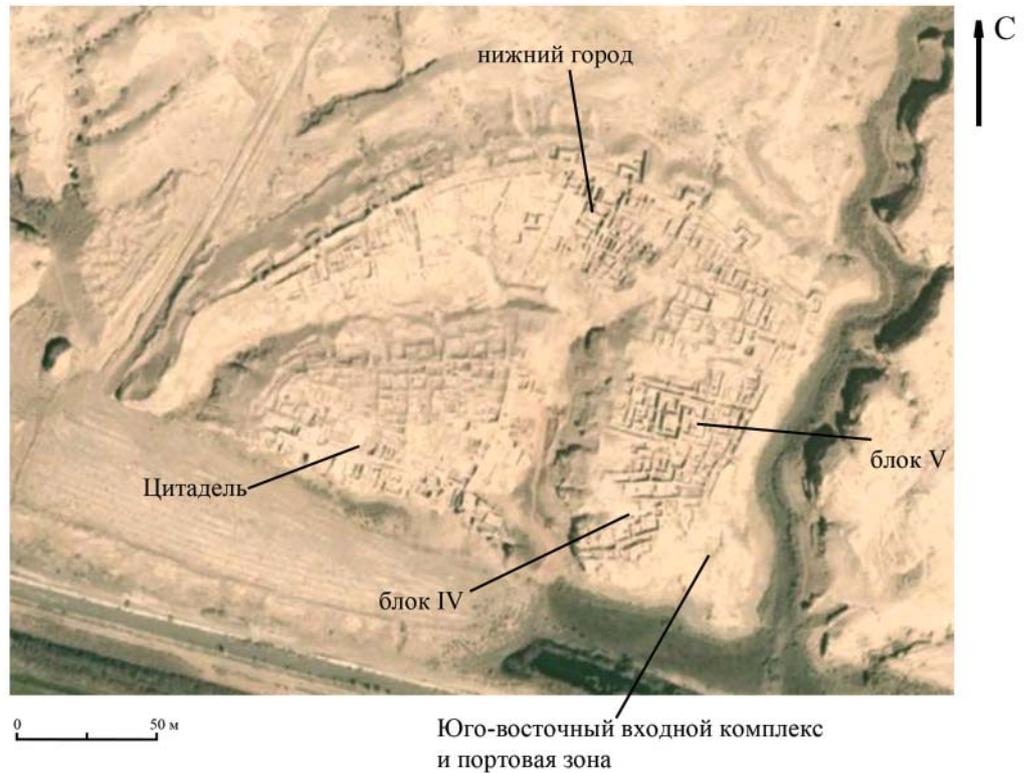


Рис. 2. Аэрофотосъемка памятника Кампыртепа (данные Google Map)

изучение находок из юго-восточного входного комплекса и портовой зоны позволяет получить первые сведения о традициях местного металлопроизводства.

Набор предметов, рассмотренный в этой статье, небольшой и состоит из шлака, двухканального сопла от кузнечных мехов и двух железных полуфабрикатов в виде брусков (рис. 3). Кроме того, для естественнонаучных анализов было отобрано 12 готовых изделий (4 из цветного металла и 8 из железа), найденных на прилегающих к юго-восточного входного объектов на самой крепости. Все материалы были найдены в процессе работы БСАЭ на памятнике, и автором раскопок – Н.Д. Двуреченской – ранее не публиковались⁶. Исследованные предметы относятся к разным периодам истории Кампыртепа: продукция из цветного металла и одна часть железных изделий датируются II в. до н.э. (эллинистический период), шлак и сопло – I в. до н.э. – I в. н.э. (юэчжийско-раннекушанский период), другая часть железных предметов и заготовки – первой половиной II в. н.э. (кушанский период).

Основная методика изучения готовых металлических изделий заключалась в определении элементного состава металла, из которого они выполнены. Это было необходимо, чтобы установить наборов металлов и сплавов, использовавшихся

⁶ Приношу глубокую благодарность Н.Д. Двуреченской за возможность изучения и публикации этих материалов.



Рис. 3. 1 – шлак; 2 – двухканальное сопло; 3–4 – полуфабрикаты

древними мастерами⁷. Такие данные позволяют получить общие сведения о традициях металлообработки в различных производственных центрах. Определение химического состава шлака также является традиционным методом исследования этого археологического объекта⁸. Так как шлак представляет собой сложное соединение пустой породы с примесями элементов, содержащихся в руде, топливе и флюсах, и частиц восстановленного железа, то данные по основным включениям позволяют судить о технологии выплавки металла, об использовании флюсов и типе горна, в котором исследуемый шлак был сформирован⁹.

Анализ химического состава предметов с Кампыртепа выполнен методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии (далее РФА), используемым для количественного определения как высоких концентраций элементов, так и микропримесей до 0,001 %. В современной археометаллургии РФА давно стал одним из ведущих методов анализа элементного состава металла, т.к. он не разрушает и не повреждает древние объекты¹⁰.

Анализ изделий с Кампыртепа выполнен на вакуумном спектрометре последовательного действия (с дисперсией по длине волны) модели Axios Advanced с рентгеновской трубкой мощностью 4 kW. Прибор предназначен для высокоточного анализа химического состава проб от бериллия до урана. Процедура определения была проведена в Лаборатории анализа минерального вещества ИГЕМ РАН науч-

⁷ Енисова, Колосков, Митоян, Сарачева 1997, 113.

⁸ Колчин 1953, 40–42; Bachmann 1982, 40; Veldhuijzen 2003, 104–107.

⁹ Водясов, Зайцева 2010, 400.

¹⁰ Подробное описание метода и его применения в археометаллургии представлено в статье: Енисова, Колосков, Митоян, Сарачева 1997, 116–117.

ным сотрудником А.И. Якушевым. В качестве методического обеспечения анализа использован программно-аппаратный комплекс Omnipan, разработанный для количественного безэталонного анализа и работающий по методу фундаментальных параметров. При калибровке спектрометра применен комплект градуировочных проб пакета Omnipan, дополненный российскими ГСО сплавов цветных металлов.

Результаты анализа кампыртепинских находок представлены в таблицах № 1–3.

Изделия из цветных металлов (рис. 4, 1–3) происходят из помещений 29 и 29а в жилом блоке V нижнего города, их материалы датируются юэжкийским периодом (II в. до н.э.). Эти предметы, как показал анализ, были изготовлены из «чистой» меди (3 изделия) и оловянно-свинцовой бронзы (1 изделие) (табл. 1). «Чистая» медь, т.е. медь, в которой общее количество микропримесей не превышает 3%, использовалась для производства серьги (табл. 1, № 1), накладки и стержня (табл. 1, № 2–3). Из оловянно-свинцовой бронзы изготовлена накладка, возможно, на деревянную основу (табл. 1, № 4). Оба типа металлов мастера Северной Бактрии использовали с доахеменидского времени вплоть до позднекушанского, скорее всего, они входили в число наиболее распространенных материалов¹¹. «Чистая» медь с Кампыртепа характеризуется практически полным отсутствием микропримесей (табл. 1, № 1–3). Судя по результатам анализа предметов кушанского времени с Кампыртепа и Дильберджина, этот же металл использовался и позже¹². По предположению В.Д. Рузанова, медь такой чистоты могла быть получена из руды медистых песчаников, встречающихся, например, в горах южного Гиссара и в Гаурдакском рудном бассейне¹³.

Таблица 1. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

№	наименование	комплекс	тип	Cu	Sn	Pb	Fe	шифр анализа
1	серьги фр-т	2006, №6, нижний город, блок V, пом. 29а	Cu	98,21			1,79	XRF151011–6
2	накладка	2006, №16, нижний город, блок V, пом. 29а, слой завала у СВ угла, пл. 5, под кушанской стеной	Cu	99,35			0,65	XRF151011–16
3	стержня фр-т	2006, нижний город, блок V, пом. 29, двор	Cu	99,86				XRF151011–02
4	накладки фр-т	2006, №15, нижний город, блок V, пом. 29а, пл. 3	CuSnPb	83,02	12,59	1,15	3,24	XRF151011–15

В оловянно-свинцовом сплаве обнаружена высокая концентрация олова – 12,59 %, а содержание свинца составляет всего 1,15 %. Все имеющиеся на сегодняшний день данные по цветной металлообработке Северной Бактрии показывают, что в основном на этой территории были распространены бронзы с

¹¹ Рузанов 1987, 99; 2010, 173; Левушкина 2001, 37.

¹² Левушкина 2001, табл. 1; Рузанов 2010, 173.

¹³ Рузанов 2010, 174.

содержанием олова не выше 5–6 %. Например, оседлоземледельческое население Сурхандарьи (поселения Айртам, Дальварзинтепа, памятник Ялангтуштепа) использовало сплавы, в которых концентрация олова колеблется в пределах 1–5 %¹⁴. В бронзах и латунях кушанского времени с Кампыртепа количество олова, за исключением одного случая, не превышает 6 %¹⁵. Несколько отличаются по составу сплавы кочевников Северной Бактрии (памятники Бишкентской долины). Во II в. до н.э.– I в. н.э. в классическую бронзу олово добавлялось в довольно широком диапазоне – от 2 до 12 %, а в многосоставных бронзах и латунях количество этого легирующего элемента не превышает 5–6 %¹⁶. Позже, в кушанское время, среднее содержание олова варьируется в пределах 5–10 %¹⁷. Возможно, сплавы с высоким содержанием олова (выше 10 %), которые встречаются в единичных экземплярах на территории оседлого населения, как, например, зеркало с петелькой в центре с Кампыртепа (Sn больше 10 %) ¹⁸, связаны с традициями металлопроизводства кочевников Северной Бактрии. Безусловно, на основе таких скудных данных невозможно делать какие-либо существенные выводы о традициях цветной металлообработки населения Кампыртепа во II в. до н.э. Тем не менее даже они важны для создания базы источников такой малоизученной области, как металлопроизводство Бактрии.

Кроме изделий из цветного металла, как уже упоминалось, было также исследовано восемь предметов из железа. Находки относятся к двум хронологическим периодам. Фрагмент кольца, ключ, фрагмент ножа, накладка с заклепками и пластина (рис. 4, 4–7) были найдены в помещениях 29 и 29а в жилом блоке V нижнего города, они функционировали в юэчжийский период (II в. до н.э.). В помещении 12 жилого блока IV нижнего города у квадратного очага были обнаружены моток проволоки, пружинные ножницы и долото (рис. 4, 8–10). Комплекс датируется первой половиной II в. н.э. Несмотря на то, что основным методом изучения изделий из железа и его сплавов является металлографический анализ¹⁹, для предметов с Кампыртепа был использован анализ химического состава материала (табл. 2). Такой выбор объясняется невозможностью проведения металлографического исследования из-за сильной коррозии, а анализ элементного состава позволяет дать общую характеристику предметам, изготовленным из металла.

Во всех исследуемых изделиях, кроме железа, присутствуют включения меди, цинка и марганца, следов углерода не зафиксировано (табл. 2). Общая сумма примесей в железе не превышает 2 %. По наблюдениям исследователей древней металлургии, медь, цинк и марганец обычно переходят в железо из руды²⁰, но связать этот набор с конкретными месторождениями на данном этапе исследования затруднительно. Учитывая уровень чистоты металла и отсутствие включений углерода и кремния, можно предположить, что это железо получено сыродутным способом²¹. Более уверенно реконструировать технологию получения металла

¹⁴ Левушкина 2001, табл. 2–4; Рузанов 2005а.

¹⁵ Левушкина 2001, табл. 1.

¹⁶ Богданова-Березовская 1966, табл. 2.

¹⁷ Богданова-Березовская 1975, табл. 1–5.

¹⁸ Левушкина 2001, табл. 1, 50.

¹⁹ Колчин 1953, 12; Tylecote 1992, 50.

²⁰ Tylecote 1992, 50–51.

²¹ Колчин 1953, 48.

можно по шлакам. Кроме того, его находка практически всегда указывает на то, что на этом месте занимались выплавкой железа из руды.

Таблица 2. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЖЕЛЕЗА

№	наименование	комплекс	Cu	Zn	Fe	Mn	шифр анализа
1	кольца фр-т	2006, №13, «нижний город», блок V, пом. 29а, слой завала, пл. 6	0,63	0,41	98,9		XRF151011-13
2	ключ	2006, №19, «нижний город», блок V, пом. 29, заполнение хума 2	0,09	0,06	99,85		XRF151011-19
3	пластина с заклепками	2006, №22, «нижний город», блок V, пом. 29, пл. 4	0,39		99,61		XRF151011-22
4	ножа фр-т	2006, №33, «нижний город», блок V, пом. 29а, пл. 3	0,18		99,73	0,1	XRF151011-33
5	пластины фр-т	2006, «нижний город», блок V, пом. 29а, пл. 3		0,11	99,72	0,17	XRF151011-1
6	ножниц фр-т	2014, №16, «нижний город», блок IV, пом. 12, у квадратного очага	0,09		99,91		XRF151011-16-2
7	проволока	2014, №15, «нижний город», блок IV, пом. 12, у квадратного очага	0,11	1,98	97,91		XRF151011-15-41
8	долото	2014, «нижний город», блок IV, пом. 12, у квадратного очага			99,96	0,04	XRF151011

На территории юго-восточного входного комплекса Кампыртепа был найден шлак в слое юэчжийско-кушанского времени (I в. до н.э. – I в. н.э.). Вероятно, предмет был перемещен из производственной зоны, так как в этом районе не было обнаружено каких-либо следов горна или производственных отходов. Данный шлак овальной формы, слегка выпуклый с обеих сторон, на одних участках масса губчатая, на других – плотная, встречаются припекшиеся фрагменты дерева. Размеры шлака – 7,7х6,5 см, толщина – 3,4 см (рис. 3, 1). Для того чтобы определить набор основных включений, был проведен анализ химического состава шлака (табл. 3).

Таблица 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ШЛАКА

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	SrO	ZnO	Cu	Шифр анализа
0,493	0,878	4,862	23,127	1,484	7,978	0,439	1,174	55,087	2,383	1,456	0,33	0,14	0,112	0,04	ARX-98-2012

Из представленных результатов видно, что основные компоненты шлака – это оксид железа (Fe₂O₃ – 55,087 %) и кремнезем (SiO₂ – 23,127 %). Общий набор компонентов, высокое содержание оксида железа и его количественное преобладание над кремнеземом говорят о том, что это сильножелезистый кислый шлак, полу-

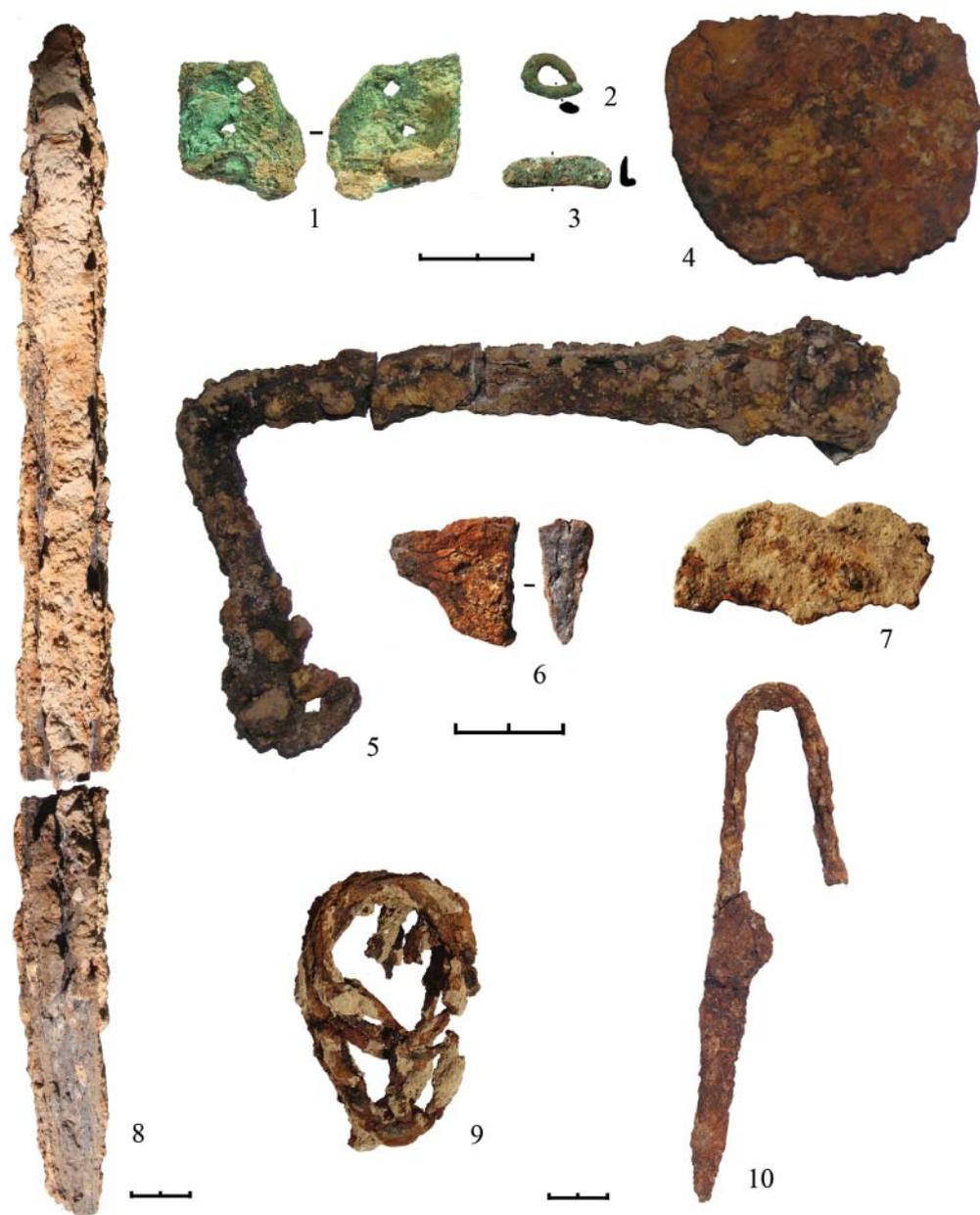


Рис. 4. 1, 3 – накладки; 2 – фрагмент серьги; 4 – пластина с заклепками; 5 – ключ; 6 – фрагмент ножа; 7 – фрагмент пластины; 8 – долото; 9 – моток проволоки; 10 – пружанные ножницы.

1–3 – медный сплав; 4–10 – железо.

ченный в процессе прямого восстановления металла из руды в сыродутной печи²². В процессе восстановления железа в шлак из руды переходит ряд сопутствующих компонентов, и это позволяет судить о типе руды²³. В представленных в таблице 3 результатах можно увидеть, что присутствуют оксиды кремния, фосфора, марганца, серы, алюминия, титана, а также медь. Этот набор в виде примесей характерен для широко распространенного минерала гематита²⁴. На территории Средней Азии этот минерал встречается в Чаткальской и Кураминской зонах Среднего Тянь-Шаня (Ташкентская область) и в Тебинбулакском месторождении в горах Султануиздаг, причем на этих месторождениях известны разработки античного и средневекового времени²⁵.

Необходимо отметить наличие довольно высокого процента окиси марганца ($MnO - 1,174\%$), свидетельствующее о том, что кампыртепинская находка относится к категории первичных шлаков, которые не подвергались вторичной переработке²⁶. Помимо железа и сопутствующих элементов, содержащихся в руде, в шлак попадают составляющие, связанные с топливом и флюсами, поэтому возможна реконструкция некоторых технических подробностей процесса выплавки. Например, значительное содержание Al_2O_3 (более 2%) в составе археологического шлака, по мнению ряда исследователей, связано с тем, что в процессе выплавки металла этот компонент попадал сюда также и из глины, которой были обмазаны стенки горна²⁷. Оксид алюминия в шлаке с Кампыртепа достигает концентрации $4,862\%$, и это может быть косвенным доказательством того, что стенки металлургического горна были покрыты глиной. К сожалению, на территории Кампыртепа пока еще не найдены металлургические горны или их остатки, поэтому наше предположение невозможно проверить.

Единственной находкой, связанной с горном, на данный момент является сопло, но это сопло не металлургического, а кузнечного горна. Тем не менее эта находка также характеризует состояние местного металлопроизводства.

Сопло найдено на полу двора в юго-восточном входном комплексе в слоях юэчжийско-кушанского времени (I в. до н.э. – I в. н.э.). Это Y-видный глиняный предмет, общая длина которого составляет 16 см, диаметр ответвлений – 4–4,7 см, диаметр внутренних отверстий – 1,5–2 см. Одно из ответвлений «рогатки» повреждено. На предмете видны следы вторичной обработки огнем, свидетельствующие о том, что сопло побывало в работе.

Как правило, эта расходная деталь при раскопках встречается не часто и лишь во фрагментах. Сопло может быть как частью фурмы металлургического горна (трубка, которая вставляется в отверстие в горне), так и частью кузнечных мехов²⁸. На территории Средней Азии, на местах выплавки металлов неоднократно были найдены фрагменты массивных, более 50 см в длину, сопел в виде трубок²⁹. Размеры и форма находки с Кампыртепа скорее соответствуют соплам, которые

²² Колчин 1953, 41.

²³ Tylecote 1992, 50–51.

²⁴ Минералы 1965, 83–84.

²⁵ Рузанов 2005б, 152.

²⁶ Olovčič et al 2014, 864.

²⁷ Olovčič et al 2014, 864.

²⁸ Craddock 1995, 185.

²⁹ Литвинский 1956, 52; Рузанов 1979, 101; Рузанов, Буряков 1997, 178.

крепились на концах кузнечных мехов. Двухканальные или Y-видные сопла впервые зафиксированы на памятниках эпохи позднего бронзового века, и обычно их появление связывают с внедрением парных сложносоставных мехов³⁰. Также Y-видные глиняные «разъемы» использовались, если искусственное дутье проводилось при помощи двойных клиновидных мехов, известных на Востоке с I тыс. до н.э. и сохранившихся в арсенале кузнецов и литейщиков вплоть до наших дней³¹. Особую популярность этот тип мехов получил с широким распространением железа, т.к. они наиболее продуктивны для поддержания необходимой температуры в кузнечном горне.

На территории Средней Азии двухканальные сопла известны в единичных экземплярах. В Пенджикенте в кузнечных мастерских возле горнов найдено четыре двухканальных сопла³². Все мастерские датируются VIII в. н.э. Есть также упоминание о находке двухканального сопла на поселение Кани Гута (V–XI вв.) в Кара-Мазарских горах³³. Таким образом, экземпляр с Кампыртепа является на сегодняшний день самой ранней находкой этого типа сопла на территории Средней Азии.

Находка части кузнечных мехов, несомненно, указывает на то, что на месте поселения функционировала кузница. Два железных полуфабриката (рис. 3, 3–4), обнаруженных в юго-восточном входном комплексе в слоях кушанского времени (вторая четверть II в. н.э.) и в одном из помещений жилого блока IV (первая половина II в. н.э.), подтверждают это предположение.

Как показало исследование предметов с Кампыртепа, связанных с металлопроизводством, во II в. до н.э. – II в. н.э. население крепости использовало изделия, изготовленные из сыродутного железа, а также предметы из цветных металлов, выполненные в традициях, бытовавших в это время на территории Северной Бактрии. Возможно, в юэчжийско-кушанский период (I в. до н.э. – I в. н.э.) на поселении осуществлялся полный цикл работ с железом – от его выплавки из руды до производства готовой продукции, так как именно к этому времени относятся прямые свидетельства местного металлопроизводства – шлак и сопло. Это не единственные находки такого рода на Кампыртепа – в районе пристани были обнаружены также крица, фрагменты шлаков и инструменты для измельчения руды или глины³⁴, которые, безусловно, служат дополнительным доказательством гипотезы о существовании собственного металлопроизводства.

Заключение

К сожалению, все предметы, связанные с металлопроизводством, не составляют единого комплекса, что затрудняет определение мест работы с металлами. Можно лишь отметить, что все находки сделаны на участках, близких к портовой зоне. Устройство мастерской в районе пристани вполне возможно, так как обслуживание речной переправы и организация инфраструктуры портовой части поселения требует концентрации некоторых видов ремесла в этой зоне.

³⁰ Craddock 1995, 180.

³¹ Craddock 1995, 182–183.

³² Распопова 1980, 16, 34–35, 38, рис. 33.

³³ Литвинский 1956, 58.

³⁴ Дудаков 2002, 21.

ЛИТЕРАТУРА

- Богданова-Березовская, И.В. 1966: Химический состав металлических предметов из Тулхарского могильника. В кн.: А.М. Мандельштам (ред.), *Кочевники на пути в Индию*. МИА 136, 225–230.
- Богданова-Березовская, И.В. 1975: Химический состав металлических предметов из Аруктауского, Коккумского и Бабашовского могильников. В кн.: А.М. Мандельштам (ред.), *Памятники кочевников кушанского времени в Северной Бактрии. Труды Таджикской археологической экспедиции ИА АН СССР и института истории им. А. Дониша АН Таджикской ССР*. Т. VII. Л., 193–202.
- Болелов, С.Б. 2001: Гончарная мастерская III–II веков до н.э. на Кампыртепа. *МТЭ* 2, 15–30.
- Болелов, С.Б. 2011: Производственный центр эпохи эллинизма на цитадели Кампыртепа. *МТЭ* 8, 48–79.
- Водясов, Е.В., Зайцева, О.В. 2010: Металлургический шлак как археологический источник: проблемы и перспективы изучения. В сб.: М.П. Черная (ред.), *Культура как система в историческом контексте: опыт западно-сибирских археолого-этнографических совещаний*. Томск, 400–403.
- Двуреченская, Н.Д. 2013: Юго-восточный узел фортификации крепости Кампыртепа (башня и входной комплекс-пристань). *ПИФК* 2, 338–370.
- Дудаков, С. 2002: Раскопки пристани Кампыртепа. *МТЭ* 3, 19–25.
- Ениосова, Н.В., Колосков, С.А., Митоян, Р.А., Сарачева, Т.Г. 1997: О применении рентгено-флюоресцентного энерго-дисперсного анализа в археологии. *Вестник МГУ*. Сер. 8. *История* 1, 113–131.
- Колчин, Б.А. 1953: Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси (домонгольский период). *МИА* 32. М.
- Левушкина, С.В. 2001: Цветной металл Кампыртепа. В сб.: Э.В. Ртвеладзе, Ш.Р. Пидаев (ред.), *Древняя и средневековая культура Сурхандарьи*. Ташкент, 31–38.
- Литвинский, Б.А. 1956: Предварительный отчет о работах в Кара-Мазарских горах отряда по сбору материалов для составления археологической карты в 1954 г. *Труды АН ТаджССР* 37, 51–60.
- Литвинский, Б.А. 1959: Среднеазиатский горный промысел в средние века (IX–XII вв.). Техника. *Материалы второго совещания археологов и этнографов Средней Азии 1956 г.* М.–Л., 47–52.
- Распопова, В.И. 1980: *Металлические изделия раннесредневекового Согда*. Л.
- Ртвеладзе, Э. 2000: Кампыртепа – структура. Периодизации. *МТЭ* 1, 5–18.
- Ртвеладзе, Э. 2001: Предисловие. К итогам археологических исследований Кампыртепа в 2000 году. *МТЭ* 2, 3–14.
- Рузанов, В.Д. 1979: О некоторых древних оловорудных источниках на территории Узбекистана. *ИМКУ* 15, 98–104.
- Рузанов, В.Д. 1987: О химическом составе металла Северной Бактрии. В сб.: Г.А. Пугаченкова, А.А. Аскаров (ред.), *Городская культура Бактрии-Тохаристана и Согда. Материалы советско-французского colloquium, Самарканд, 1986*. Ташкент, 99–100.
- Рузанов, В.Д. 2005а: Химико-металлургическая характеристика цветного металла некрополя Ялангтуштепа. В сб.: К.А. Абдуллаев (ред.), *Материалы по античной культуре Узбекистана. К 70-летию Г.А. Кошеленко*. Самарканд, 80–83.
- Рузанов, В.Д. 2005б: Дополнения к сказанному о раннем железе Средней Азии. В сб.: *Цивилизации скотоводов и земледельцев Центральной Азии*. Самарканд–Бишкек, 147–152.
- Рузанов, В.Д. 2010: О химическом составе металла из Дильберджина. В сб.: К. Абдуллаев (ред.), *Традиции Востока и Запада в античной культуре Средней Азии*. Ташкент, 170–175.

- Рузанов, В.Д., Буряков, Ю.Ф. 1997: Древние рудники и памятники металлургии в горах Кугитангтау. *ИМКУ* 28, 175–178.
- Чухров, Ф.В., Бонштедт-Куплетская, Э.М. (ред.) 1965: *Минералы. Справочник*. Т. II. Вып. 2: *Простые окислы*. М.
- Bachmann, H-G. 1982: *The Identification of Slags from Archaeological Sites*. London.
- Craddock, P.T. 1995: *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh.
- Olovčić, A., Memic, M., Žero, S., Hurenovic, J., Kahrovic, E. 2014: Chemical Analysis of Iron Slags and Metallic Artifacts from Early Iron Age. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry* 4 (6), 859–870.
- Tylecote, R.F. 1992: *A History of Metallurgy*. London.
- Veldhuijzen, H.A. 2003: 'Slag_Fun' – a New Tool for Archaeometallurgy: Development of an Archaeological (P)ED-XRF Method for Iron-Rich Materials. *Papers from the Institute of Archaeology* 14, 102–118.

REFERENCES

- Bachmann, H-G. 1982: *The Identification of Slags from Archaeological Sites*. London.
- Bogdanova-Berezovskaya, I.V. 1966: Himicheskiy sostav metallicheskih predmetov iz Tulkharskogo mogil'nika. In: A.M. Mandel'shtam (red.), *Kochevniki na puti v Indiyu. Materialy i issledovaniya po arheologii SSSR* 136, 225–230.
- Bogdanova-Berezovskaya, I.V. 1975: Himicheskiy sostav metallicheskih predmetov iz Araktauskiego, Kokkumskogo, Babashovskogo mogil'nikov. In: A.M. Mandel'shtam (red.), *Pamyatniki kochevnikov kushanskogo vremeni v Severnoy Baktrii. Trudy Tadzhikskoy arheologicheskoy ekspeditsii IA RAN SSSR I institute istorii im. A. Donisha AN Tadzhikskoy SSR*. T. VII. L., 193–202.
- Bolelov, S.B. 2001: Goncharnaya masterskaya III–II vekov do n.e. na Kampyrtepa. *Materialy Toharistanskoj jekspeditsii* 2, 15–30.
- Bolelov, S.B. 2011: Proizvodstvennyy tsentr epochi ellinizma na tsitadeli Kampyrtepa. *Materialy Toharistanskoj jekspeditsii* 8, 48–79.
- Chuhrov, F.V., Bonshtedt-Kupletskaja, Je.M. (red.) 1965: *Mineraly. Spravochnik*. Т. II. Vyp. 2: *Prostye okisly*. Moscow.
- Craddock, P.T. 1995: *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh.
- Dvurechenskaya, N.D. 2013: Yugo-vostochnyy uzel fortifikatsii kreposti Kampyrtepa (bashnya I vchodnoy complex-pristan'). *Problemy istorii, filologii, kul'tury* 2, 338–370.
- Dudakov, S. 2002: Raskopki pristani Kampyrtepa. *Materialy Toharistanskoj jekspeditsii* 3, 19–25.
- Eniosova, N.V., Koloskov, S.A., Mitoyan, P.A., Saracheva, T.G. 1997: O primenении rentgenofluorescentnogo energo-dispersnogo analiza v arheologii. *Vestnik MGU. Ser. 8. Istoriya* 1, 113–131.
- Kolchin, B.A. 1953: *Chernaya metallurgiya i metalloobrabotka v Drevney Rusi (domongol'skiy period)*. *Materialy i issledovaniya po arheologii SSSR* 32. Moscow.
- Levushkina, S.V. 2001: Cvetnoj metall Kampyrtepa. In: Je.V. Rtveldadze, Sh.R. Pidaev (red.), *Drevnjaja i srednevekovaja kul'tura Surhandar'i*. Tashkent, 31–38.
- Litvinskiy, B.A. 1956: Predvaritel'nyy otchet o rabotakh v Kara-Mazarskikh gorakh otrjada po sboru materialov dlya sostavleniya arheologicheskoy karty v 1954 g. *Trudy AN TadzhSSR* 37, 51–60.
- Litvinskiy, B.A. 1959: Sredneaziatskiy gornyy promysel v sredniy veka (IX–XII vv.). *Tekhnika. Materialy vtorogo soveshchaniya arheologov i etnografov Sredney Azii 1956 g.* Moscow–Leningrad, 47–52.

- Olovčič, A., Memic, M., Žero, S., Hurenovic, J., Kahrovic, E. 2014: Chemical Analysis of Iron Slags and Metallic Artifacts from Early Iron Age. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry* 4 (6), 859–870.
- Raspopova, V.I. 1980: *Metallicheskie izdeliya rannesrednevekovogo Sogda*. Leningrad.
- Rtveladze, E. 2000: Kampyrtepa – struktura. Periodizatsiya. *Materialy Toharistanskoj jekspedicii* 1, 5–18.
- Rtveladze, E. 2001: Predislovie. K itogam archeologicheskikh issledovaniy Kampyrtepa v 2000 godu. *Materialy Toharistanskoj jekspedicii* 2, 3–14.
- Ruzanov, V.D. 1979: O nekotorykh drevnikh olovorudnykh istochnikakh na territorii Uzbekistana. *Istorija material'noj kul'tury Uzbekistana* 15, 98–04.
- Ruzanov, V.D. 1987: O himicheskom sostave metalla Severnoj Baktrii. In: G.A. Pugachenkova, A.A. Askarov (red.), *Gorodskaja kul'tura Baktrii-Toharistana i Sogda. Materialy sovetsko-francuzskogo kollokviuma, Samarkand, 1986*. Tashkent, 99–100.
- Ruzanov, V.D. 2005a: Himiko-metallurgicheskaja harakteristika cvetnogo metalla nekropolja Jalangtushtepa. V sb.: K.A. Abdullaev (red.), *Materialy po antichnoj kul'ture Uzbekistana. K 70-letiju G.A. Koshelenko*. Samarkand, 80–83.
- Ruzanov, V.D. 2005b: Dopolnenija k skazannomu o rannem zheleze Srednej Azii. In: *Civilizacii skotovodov i zemledel'cev Central'noj Azii*. Samarkand–Bishkek, 147–152.
- Ruzanov, V.D. 2010: O himicheskom sostave metalla iz Dil'berdzhina. In: K. Abdullaev (red.), *Tradicii Vostoka i Zapada v antichnoj kul'ture Srednej Azii*. Tashkent, 170–175.
- Ruzanov, V.D., Buryakov, Ju.F. 1997: Drevnie rudniki i pamjatniki metallurgii v gorah Kugitangtau. *Istorija material'noj kul'tury Uzbekistana* 28, 175–178.
- Tylecote, R.F. 1992: *A History of Metallurgy*. London.
- Veldhuijzen, H.A. 2003: 'Slag_Fun' – A New Tool for Archaeometallurgy: Development of an Archaeological (P)ED-XRF Method for Iron-Rich Materials. *Papers from the Institute of Archaeology* 14, 102–118.
- Vodyasov, E.V., Zaytseva, O.V. 2010: Metallurgicheskij shlak kak archeologicheskij istochnik: problem i perspektivy izucheniya. In: M.P. Chernaya (red.), *Kul'tura kak sisteme v istoricheskom kontekste: opyt zapadno-sibirskikh archeologo-etnograficheskikh soveshchaniy*. Tomsk, 400–403.

METAL CRAFT OF NORTHERN BACTRIA: RESULTS OF INVESTIGATION OF MATERIALS FROM THE SITE OF KAMPYRTEPA

Svetlana A. Ruzanova

Institute of Ethnology and Anthropology RAS, Russia,
 ruzanova_s@mail.ru

Abstract. The article is a publication of archaeological finds from the Bactrian Site of Kampyrtepa related to the metal industry: the slag, the twyer, and metal finds dating from the 2nd century BC to the 2nd century AD. All artifacts were found in the area of the fortified southeastern entrance complex near the Oks River and the harbor. XRF analysis of metal finds and the ferrous slag shows that the local population of Kampyrtepa produced tools from the bloomery iron. The jewelries were fabricated in ancient traditions of North Bactria. The analysis of bulk components and their ratio in by-product revealed the strong ferrous slag, which was produced during the process of direct metal reduction in the bloomery furnace. Further processing of slag was not exposed. Also a twyer is firstly published in the article, being the earliest sample of a tool of such kind from Central Asia. The find of the nozzle bellows undoubtedly indicates that a

blacksmith workshop functioned in the settlement. These finds let us to conclude that full circle of metallurgical process from smelting to final handling was practiced on this site during the 1st century BC – the 1st century AD.

Key words: Bactria, Кампыртепа, antiquity, metal production, nonferrous metals, iron, slag, twyer, XRF
