

искусства на данной территории, о чем свидетельствуют возможные «переделки» и ремонт изделий. К данному выводу относится погребение 178. Все части обувной гарнитуры состоят из серебра, но один наконечник ремня медный, хотя на внешний вид он не отличается от серебряного наконечника.

Литература

Голдина Р.Д., Водолаго Н.В. Могильники неволинской культуры в Приуралье. Иркутск: ИГУ, 1990. 176 с.

Голдина Р.Д. Исследования курганной части Бродовского могильника // Устинов, Приуралье в древности и средние века. Межвузовский сборник научных трудов. Устинов, 1986. С. 47–99.

Голдина Р.Д. О датировке и хронологии неволинской культуры (конец IV – начало IX вв.) // Древности Прикамья эпохи железа (VI в. до н.э. – XV в. н.э.): хронологическая атрибуция. Материалы и исследования Камско-Вятской археологической экспедиции. Т. 25. Ижевск: «Удмуртский университет», 2012. 544 с.

Голдина Р.Д., Перевозчикова С.А., Голдина Е.В. Могильник VI–IX вв. у д. Верх-Сая в Кунгурской лесостепи: Материалы и исследования Камско-Вятской археологической экспедиции. Т. 19. Ижевск, 2018. 720 с.

Перевозчикова С.А. К вопросу об обувных наборах раннесредневекового населения сыльвенско-иренского поречья // Тюмень, Человек и Север: Антропология, археология, экология: Мат. Всерос. конф. Тюмень, 2012. Вып. 2. С. 158–161.

А.И. Тузбеков, Э.В. Камалеев

А.И. Tuzbekov, E.V. Kamaleev

*Институт этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева УФИЦ РАН, г. Уфа
aituzbekov@gmail.com*

Химический состав цветного металла золотоордынского селища Подымалово-1 в Башкирском Приуралье (материалы раскопок 2017 года)

Chemical composition of non-ferrous metal of the Golden Horde settlement Podymalovo-1 in the Bashkir Urals (materials of excavation 2017)

В работе представлены результаты исследования химического состава изделий из цветного металла, обнаруженных в ходе раскопок золотоордынского селища Подымалово-1 в Башкирском Приуралье в 2017 г. В ходе проведения анализа предметов методами электронной микроскопии были получены не менее 5 образцов спектра для каждого предмета, усредненное значение которых являлось показателем элементного состава цветного изделия. В результате проведенных исследований было установлено, что большинство изделий представлено двух- и трехкомпонентными бронзами. Выявлена неравномерность распределения изделий, содержащих олово, по пластам и комплексам, коррелирующая с результатами, полученными в ходе археозоологических исследований.

The paper represents the results of the chemical composition analysis of the objects made of non-ferrous metal which were found at the excavations of the Golden Horde settlement of Podymalovo-1 in the Bashkir Trans-Urals in 2017. The findings were analyzed with the methods of electronic microscopy which resulted in at least 5 spectrum samples from each of the objects. Their average values demonstrated

a non-ferrous composition of the elements. As a result, it was found out that most of the objects were made of two-three component bronze. The distribution of objects containing Sn in the layers and complexes was irregular which correlates with the results received during the archeozoological research.

В настоящее время одним из перспективных направлений в изучении памятников археологии Южного Урала являются исследования поселений золотоордынского периода. Их планомерное изучение было начато лишь в 80-х гг. XX в., а масштабными археологическими изысканиями были охвачены только несколько поселенческих памятников и производственных центров, связанных с металлургией железа.

Изучение историографической литературы, посвященной этнической ситуации на Южном Урале периода позднего средневековья, показывает, что большинство поселенческих памятников были оставлены полукочевыми племенами чияликской археологической культуры, проживавшими в летний период в долинах крупных и полноводных рек, а в зимний период на высоких коренных террасах рек Кама, Белая, Дёма, Ик, Сюнь, и т.д. [Гарустович, 1998, с. 43–117].

В последнее десятилетие, благодаря исследованиям, которые проводят сотрудники Института этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева и Института истории языка и литературы УФИЦ РАН было выявлено несколько новых поселенческих памятников, позволяющих расширить знания о рассматриваемом периоде и этническом составе населения. На данный момент одним из наиболее исследованных из них является селище Подымалово-1.

Поселение Подымалово-1 было выявлено Г.Н. Гарустовичем в 2010 г. [Акбулатов, Гарустович, 2011, с. 32]. Оно располагается на правом берегу р. Сикиязка в 2 км от д. Подымалово Уфимского района Республика Башкортостан. Первооткрыватель отнес его к чермасанской группе чияликских памятников.

Планомерные археологические исследования на памятнике начались в 2017 году. Э.В. Камалеевым была изучена территория площадью 100 м². В ходе исследований было выявлено 4 комплекса и обнаружено более 460 артефактов, большинство из которых составили фрагменты гончарной посуды [Камалеев, 2020]. На памятнике удалось обнаружить большое количество осколков кашинных поливных сосудов, ранее редко встречавшихся на чияликских памятниках Южного Урала. Примечательно, что фрагменты лепной посуды, характерные для поселений чияликской культуры, составили лишь 3 % и среди них отсутствовали черепки, украшенные оттисками гребенчато-шнурового штампа [Ахатов и др., 2018], что наталкивало на мысль об ином этническом происхождении насельников селища.

Наряду с керамическими изделиями на памятнике было обнаружено 118 предметов из металла, из них 80 предметов были сделаны из черного, а 39 – из цветного металла. Изделия из цветного металла представлены 32 фрагментами медных листов, 3 заклепками, 1 фрагментом браслета, 1 бляшкой, 1 щитком перстня и одним фрагментом пластины из белого металла (не изучалась ввиду хрупкости и значительной коррозированности (подъемный материал). Большинство изученных изделий из цветного металла были найдены в квадрате А2 (20 ед.), в значительно меньшем количестве изделий обнаружено в квадрате Б1 (8 ед.), в квадратах А1 и Б2 выявлено по 4 и 6 ед. соответственно (рис. 1). Количественное распределение по пластам и комплексам выглядит следующим образом: пласт № 1-1 ед., пласт № 2 – 6 ед., пласт № 3 – 9 ед., пласт № 4 – 5 ед., пласт № 5 – 5 ед., пласт № 6 – 1 ед., комплекс № 1 – 1 ед., комплекс № 2 – 10 ед.

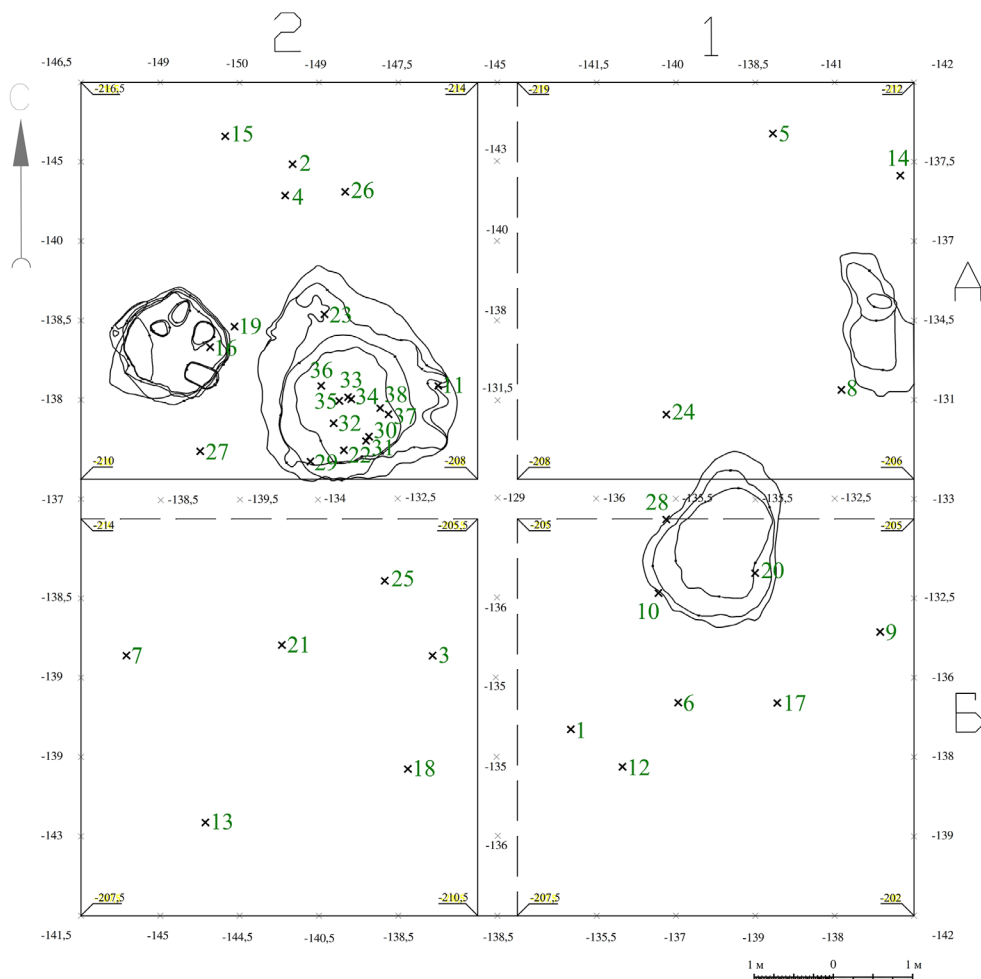


Рис. 1. Подымалово-1, селище. Схема раскопа 2017 г. и распределение изделий из цветных металлов.

Наличие обрзков листовой меди, концентрация шлаков, крицы и тиглей вокруг комплекса № 3, позволила выдвинуть предположение о наличии на селище мастерской, специализирующейся на металлургии. В этой связи возникают вопросы о раскрытии сырьевой базы, уровня развития и технической оснащённости цветной металлообработки на селище Подымалово-1. Обобщение данных по химическому составу металла и сравнение с материалами других памятников золотоордынского времени на наш взгляд позволит оценить особенности сырьевой базы и возможные источники поступления цветных металлов на селище Подымалово-1.

Исследование элементного состава материалов проводилось на РЭМ Vega 3SBH (Tescan, Чехия), оснащённом детектором отраженных электронов (SE) и ЭДА детектором X-ACT (Oxford Instruments). Для выявления истинного состава металла участок поверхности образца размером от 2 до 5 мм шлифовался для снятия окисного слоя. Затем на этом участке проводилась полировка на алмазной пасте. Состав металла нормировался на 100 %, за исключением предметов №№8 (Щиток перстня) и 12

(Браслет орнам. (фрагмент)), состав которых удалось определить только на 99.9 %, в связи с влиянием на анализ так называемых «третьих составляющих». Погрешности в этих предметах были менее 0.1 %, что кардинально не сказалась на результатах исследования.

В ходе проведения анализа были получены не менее 5 образцов спектра для каждого предмета, усредненное значение которых являлось показателем элементного состава цветного изделия. Исследования проводились в Институте проблем сверхпластичности металлов РАН (ИПСМ РАН).

Описание состава изделий дано по группам, исходя из их функционального значения, с указанием порядкового номера в таблице элементного состава (табл.), а также рисунков предметов коллекции (рис. 2).

Обрезки медных листов. В ходе археологического исследования селища Подымалово-1 в 2017 г. было выявлено 32 фрагмента медных листов (№№ 1–2, 4, 6–7, 10–26, 28–29, 31–38), 4 из которых было окислено (№№ 16, 19, 29, 38). Находки представляют собой фрагменты металлических листов толщиной до 1 мм, зачастую деформированные (погнуты, скручены, сложены пополам). Исследованные 28 предметов (№№ 1–2, 4, 6–7, 10–15, 17–18, 20–26, 28, 31–37), в зависимости от их состава, можно разделить на 3 подгруппы (ранжирование по численности от большей к меньшей).

Подгруппа № 1. Предметы, содержащие в своем составе сплав меди Pb и Sn. К данной подгруппе отнесены обрезки медных листов №№ 1–2, 4, 6–7, 10, 14, 18, 22–23, 28, 33, 35–36 (14 ед.), которые имеют следующий состав (%): Cu – от 85.44 до 98.69, Pb – от 0.72 до 5.68, Sn – от 0.23 до 8.88. По составу отличается обрезок медного листа № 12 (Cu – от 96.50, Pb – 2.27, Sn – 1.12, Zn – 0.11), но принимая во внимание тот факт, что введение Zn в Cu имеет технологический смысл, начиная с 1 % (Цветные..., с. 19), то данный предмет можно отнести к 1 подгруппе.

Подгруппа № 2. Предметы из Cu и Pb. К этой подгруппе относятся обрезки медных листов №№ 13, 15, 17, 20–21, 24–26, 32, 34 (11 ед.), которые имеют следующий состав (%): Cu – от 96.81 до 99.20 и Pb – от 0.8 до 3.19. Несмотря на то, что в составе листа № 31 (Cu – от 98.53, Pb – от 1.34, Zn – 0.13) есть Zn, он отнесен к этой подгруппе, т.к. его содержание не выше 1 %, что свидетельствует о попадании его в сплав в результате перехода Zn в Cu из руд.

Подгруппа № 3. Предметы из чистой Cu. К данной подгруппе можно отнести лишь один обрезок медного листа № 11, в составе которого присутствовала «чистая» Cu (100 %).

Составы листов №№ 6, 19, 29, 38 было невозможно исследовать ввиду их высокой степени окисления.

Две заклепки №№ 3 и 5 изготовлены из скрученного в трубочку металлического листа, имеющих с одной стороны уплощенный конец. Данные изделия аналогичны тем, которые сохранились на пластине № 31. Заклепка № 3 имеет в своем составе (%) Cu – 97.34, Pb – 1.91, Sb – 0.75. Заклепка № 30 литая и имеет грибовидную форму с ножкой и широкой плоской шляпкой, состоит (%) из Cu 95.34, Pb 3.31, Sn 1.16, Zn 0.19. Заклепка № 30 состоит из Cu 98.26 % и Pb 1.74 %

Браслет орнаментированный. В ходе исследования был изучен фрагмент пластинчатого браслета № 27 толщиной 0.05 мм с 3 продольными рельефными полосками. Предмет имеет в составе (%) Cu 82.80, Zn 9.95, Sn 6.1, Pb 1.14. Элементный состав похожего по форме браслета из двойной латуни, обнаруженный в Новгороде и датированный XIV в., был исследован на А.А. Коноваловым, Н.В. Ениосовой, Р.А. Митояном и Т.Г. Сарачевой. По мнению авторов этого исследования, в XIV в. в

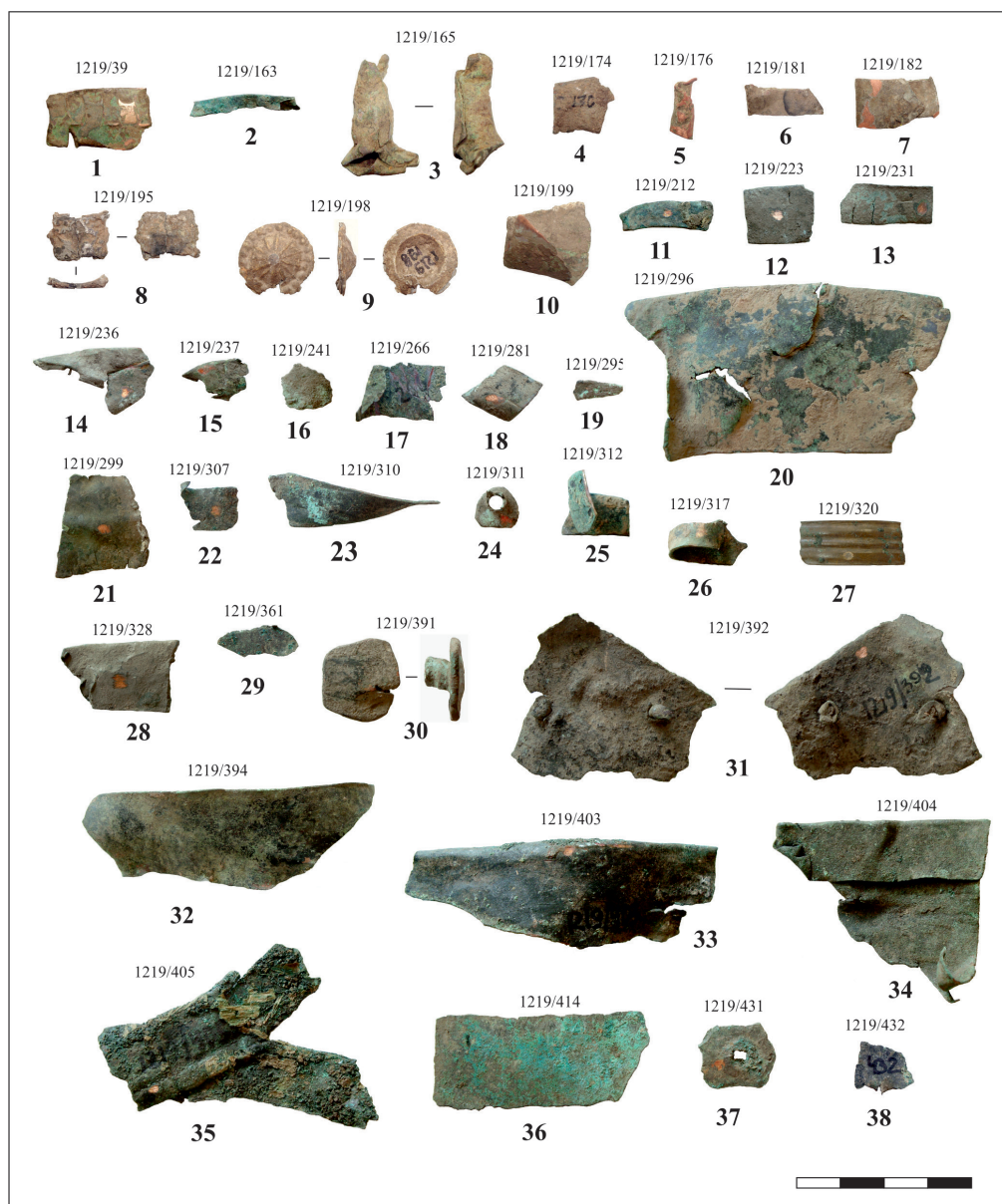


Рис. 2. Изделия из цветных металлов выявленные на селище Подымалово-1 в 2017 г. 1–2, 4, 6–7, 10–26, 28–29, 31–38 – медные листы (обрезки изделий); 3, 5, 30 – заклепки; 8 – щиток перстня; 9 – бляшка; 27 – фрагмент браслета.

Новгороде возрастает доля сплавов меди с цинком [Коновалов и др., 2008, с. 62, 83 (№ 428), 39].

Бляшка орнаментированная имеет выпукло-конусовидной до круглой формы (№ 9), орнамент в виде радиальных линий и выпуклых шариков псевдозерни по краю на лицевой стороне. Обратная сторона не имеет какого-либо орнамента. Состоит из (%) Pb 99.14, Sn 0.76 и Cu 0.10.

Результаты количественного спектрального анализа изделий из цветных металлов с золотоордынского селища Подымалово-1

№ п/п	Инв. номер	Наименование предмета	Местонахождение		Элементный состав					
			Пласт	Кв.	Cu	Zn	Pb	Sn	Sb	Тип сплава
1	1219/39	Медный лист	1	Б1	85.44		5.68	8.88		Cu+Sn+Pb
2	1219/163	Медный лист	2	А1	97.15		2.01	0.84		Cu+Pb
3	1219/165	Заклепка(?)	2	А2	97.34		1.91		0.75	Cu+Pb
4	1219/174	Медный лист	2	А2	98.78		0.72	0.5		Cu
5	1219/176	Заклепка(?)	2	А1	95.34	0,19	3.31	1.16		Cu+Pb
6	1219/181	Медный лист	2	Б1	98.28		1.48	0.24		Cu+Pb
7	1219/182	Медный лист	2	Б2	95.7		3.73	0.57		Cu+Pb
8	1219/195	Щиток перстня	3	А1	0.11		13.21	85.25	1.33	Sn+Pb+ Sb
9	1219/198	Бляшка	3	Б1	0.1		99.14	0.76		Pb
10	1219/199	Медный лист	3	Б1	95.61		3.39	1.00		Cu+Pb
11	1219/212	Медный лист	3	А2	100					Cu
12	1219/223	Медный лист	3	Б1	96.5	0,11	2.27	1.12		Cu+Sn+Pb
13	1219/231	Медный лист	3	Б2	98.15		1.85			Cu+Pb
14	1219/236	Медный лист	3	А1	91.8		3.93	4.27		Cu+Sn+Pb
15	1219/237	Медный лист	3	А2	97.84		2.16			Cu+Pb
16	1219/241	Медный лист	Предмет окислен							
17	1219/266	Медный лист	4	Б1	98.48		1.52			Cu+Pb
18	1219/281	Медный лист	4	Б2	98.16		1.61	0.23		Cu+Pb
19	1219/295	Медный лист	Предмет окислен							
20	1219/296	Медный лист	4	Б1	99.2		0.8			Cu
21	1219/299	Медный лист	4	Б2	97.33		2.67			Cu+Pb
22	1219/307	Медный лист	5	А2	94.33		2.52	3.15		Cu+Sn+Pb
23	1219/310	Медный лист	5	А2	98.03		0.72	1.25		Cu+Sn
24	1219/311	Медный лист с отверстием	5	А1	99.15		0.85			Cu
25	1219/312	Медный лист	5	Б2	96.81		3.19			Cu+Pb
26	1219/317	Медный лист	5	А2	98.82		1.18			Cu+Pb
27	1219/320	Браслет орнам. (фрагмент)	6	А2	82.8	9,95	1.14	6.1		Cu+Zn+Sn
28	1219/328	Медный лист	Комплекс 1, пласт 7	Б1	98.69		0.98	0.33		Cu
29	1219/361	Медный лист	Предмет окислен							
30	1219/391	Заклепка	Комплекс 4 пласт 15	А2	98.26		1.74			Cu+Pb
31	1219/392	Медный лист с заклепками	Комплекс 4 пласт 15	А2	98.53	0,13	1.34			Cu+Pb
32	1219/394	Медный лист	Комплекс 4 пласт 15	А2	99.09		0.91			Cu
33	1219/403	Медный лист	Комплекс 4 пласт 8	А2	94.86		4.38	0.76		Cu+Pb

34	1219/404	Медный лист	Комплекс 4 пласт 8	A2	98.99		1.01			Cu
35	1219/405	Предмет спекшихся пластин	Комплекс 4 пласт 8	A2	97.91		1.2	0.89		Cu+Pb
36	1219/414	Медный лист	Комплекс 4 пласт 10	A2	97.76		1.49	0.75		Cu+Pb
37	1219/431	Медный лист с отверстием	Комплекс 4 пласт 14	A2	98.58		1.42			Cu+Pb
38	1219/432	Медный лист	Предмет окислен							

Щиток перстня № 8 имеет прямоугольную форму, в центральной части которого прочерчен орнамент в виде четырехлистника. Состав металла (%): Sn 85.25, Pb 13.21, Sb 1.33, Cu 0.11.

Исследованные предметы из цветных металлов в соответствии с классификацией, предложенной А.А. Коноваловым с коллегами [Коновалов и др., 2008, с. 131–132] возможно отнести к следующим группам (ранжирование от большего к меньшему):

1) Свинцовая бронза – 18 предметов (№№ 2–3, 6–7, 13, 15, 17–18, 21, 25–26, 30–31, 33–37, что составило 53 % от всех изученных предметов, за исключением окисленных;

2) Чистая медь – 6 предметов (№№ 4, 11, 20, 24, 28, 32), что составило 17.5 % от изученных предметов, за исключением окисленных;

3) Оловянно-свинцовые бронзы – 6 предметов (№№ 1, 5, 10, 12, 14, 22), что составило 17.5 % от изученных предметов, за исключением окисленных;

4) Оловянная бронза – 1 предмет (№ 23), что составило 3 % от изученных предметов, за исключением окисленных;

5) Многокомпонентная латунь – 1 предмет (№ 27), что составило 3 % от изученных предметов, за исключением окисленных;

6) Чистый свинец – 1 предмет (№ 9), что составило 3 % от изученных предметов, за исключением окисленных;

7) Сплав олова со свинцом и сурьмой – 1 предмет (№ 8), что составило 3 % от изученных предметов, за исключением окисленных.

Как видно, 94 % изделий (листы и заклепки) изготовлено из сплавов на основе меди, которые в соответствии с выбранной авторами классификацией в большинстве своем представлены свинцовой, оловянной и оловянно-свинцовой бронзами (74 %). Несмотря на то, что пороговое значение для определения искусственных лигатур традиционно определяется от 1.0 %, в ходе исследования было обращено внимание на то, что в 33 предметах из 34 содержится Pb (в 70 % предметов содержание Pb от 1 до 5 %), а в составе сплавов 19 предметов (в 8 предметах Sn от 1 до 8 %) содержится Sn, что составляет 56 % всех исследованных изделий. Также 21 % изделий изготовлены из «чистых» металлов или с небольшими примесями, порой не достигающими 1 %, что может свидетельствовать о доступности сырья для жителей селища и отсутствии необходимости использовать сырье повторно.

Хотелось бы отметить неравномерность распределения изделий, содержащих Sn, по пластикам и комплексам (13 из них были выявлены в 1–3 пластиках и комплексе №4), что может объясняться трансформацией технологического процесса в изготовлении изделий из цветного металла и/или изменением сырьевой базы в XIV в. аналогично тому, что было зафиксировано исследователями в Новгороде, когда в XIV в. количество изделий, из «чистых» металлов и содержащих в составе Sn становится преобладающим.

По мнению С.К. Ковалевой, в золотоордынский период одной из ярких черт мастерских по обработке цветных металлов являлось их функционирование в комплексе с обработкой кости и изготовлением керамики. В этой связи осуществлено сравнение данных по анализу сплавов с результатами археозоологических исследований. Проведенный Н.В. Росляковой анализ 2657 экз. костей животных и 1 фрагмента кости человека показал, что в пластах 1–3 и комплексе 4 показатель определмости фрагментов костей варьирует от 17.1 до 25.5 %, а в пластах 4–6 и комплексах 1–3 – от 38.3 до 42.4 %. Таким образом, по степени сохранности, индексу раздробленности и количеству определимых костей выборки из разных пластов и комплексов различаются. С 4 пласта естественная сохранность костей немного улучшается, степень раздробленности уменьшается, а доля определимых до вида костей увеличивается почти в 2 раза, по сравнению с верхними пластами. Археозоологом Росляковой Н.В. отмечается, что данное явление, как правило, принято связывать с наличием в материале остатков производственных или ритуальных комплексов.

Изучив состав металла, сопоставив его с результатами археозоологических исследований, а также с данными стратиграфического наблюдения процесса формирования пластов и комплексов, в особенности комплекса № 1 [Камалеев, 2020], где фиксируется перекрытие комплекса, связанного с хранением зерна, очажным пятном (металлургическим горном?), можно сделать вывод о существовании двух хронологических периодов на памятнике – раннего и более позднего, скорее всего датируемых серединой и второй половиной XIV в. Именно в этот период на селище, скорее всего, осуществлялась выплавка и обработка цветных металлов, которая соседствовала с косторезным производством. Последующие исследования на памятнике, проведенные в 2019 и 2022 гг., в ходе которых были выявлены готовые изделия, заготовки и инструменты косторезов, подтвердили наши догадки.

Небольшая выборка, фрагментированность изделий и преобладание среди изученных предметов обрезков медных листов, на данном этапе, не позволили провести полноценный сравнительный анализ с материалами других памятников золотоордынского периода, определить техническую оснащенность и сырьевую базу, используемую населением селища. Для этого в будущем планируется продолжить исследования химического состава изделий из цветных металлов (150 ед.), выявленных на селище Подымалово-1 в 2019 и 2022 гг.

Работа осуществлена в рамках государственного задания по теме «Культурные интеграции населения Южного Урала в древности, средневековье и Новое время: факторы, динамика, модели», № АААА-А21-121012290083-9.

Литература

Гарустович Г.Н. Население Волго-Уральской лесостепи в первой половине II тысячелетия нашей эры. Дис... к.и.н. Уфа, 1998. 27 с.

Акбулатов И.М., Гарустович Г.Н. Серебряные гривны, медные пулы и находки отдельных джучидских монет при раскопках на Южном Урале // Этногенез. История. Культура: I Юсуповские чтения. Мат. Междунар. науч. конф., посвящ. памяти Р.М. Юсупова / Отв. ред. Ф.Г. Хисамитдинова, А.В. Псянчин. Уфа: ИИЯЛ УНЦ РАН, 2011. С. 29–35.

Камалеев Э.В. Научный отчет об итогах археологических раскопок на территории золотоордынского селища Подымалово-1 в Уфимском районе Республики Башкортостан в 2017 году. Архив ИЭИ УФИЦ РАН. 2020. 126 с.

Ахатов А.Т., Бахшиев И.И., Тузбеков А.И., Камалеев Э.В. Селище Подымалово-1 в Приуралье: новый памятник эпохи Золотой Орды в Башкирии (предварительные результаты) // История и педагогика естествознания. 2018. № 4. С. 28–32.

Коновалов А.А., Ениосова Н.В., Митоян Р.А., Сарачева Т.Г. Цветные и драгоценные металлы и их сплавы на территории Восточной Европы в эпоху средневековья. М.: Восточная литература, 2008. 191 с.

Гузбеков А.И., Григорьева И.М., Рослякова Н.В. Результаты археозоологического исследования остеологического материала из раскопок селища Подымалово-1 в башкирском Приуралье // Проблемы истории, филологии, культуры. 2022. № 3(77). С. 37–50.

А.М. Мuryгин¹, И.С. Астахова²

А.М. Murygin, I.S. Astakhova

*¹Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,
alek-murygin@yandex.ru*

²Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Минералого-геохимические исследования артефактов из раскопок поселения Денисовский Шар (Республика Коми)

Mineralogical and geochemical studies of artifacts from the excavations of the Denisovsky Shar settlement (Komi Republic)

Приводятся результаты исследований шлаков и изделия из раскопок археологического памятника поселения Денисовский Шар. Аналитические исследования проводились с помощью оптического и сканирующего электронного микроскопа, рентгеновскими и спектроскопическими методами. В результате проведения минералого-химического исследования был установлен кремнисто-железистый состав шлаков с примесями Al, Ca, P и K. По химическому составу проведены оценки вязкости и основности расплава. Показатель вязкости указывает на разную степень жидкотекучести расплава. Большая часть коллекции представлена шлаками основного и среднего состава. Микронзондовые исследования установили преобладание fayalite, wustite, железо-кремнистого стекла и восстановленного железа. Рентгенофазовым анализом установлены модификации кремнезема, которые позволяют говорить о высокотемпературном режиме плавления. Плавка осуществлялась в печи при высоких температурах в пределах 1200–1400 °С и использованием флюсов. Шлак остывал медленно и непосредственно в печи. Вероятно, плавка продолжалась длительное время. Можно предположить использование окисных легко добываемых железных руд.

The results of studies of slags and products from the excavations of the archaeological monument of the Denisovsky Shar settlement are presented. The analytical studies were based on using optical and scanning electron microscopes, X-ray and spectroscopic methods. As a result of a mineralogical and chemical study, the siliceous-ferruginous composition of slags with impurities of aluminum, calcium, phosphorus and potassium was established. According to the chemical composition, the viscosity and basicity of the melt were evaluated. The viscosity index indicates a different degree of fluidity of the melt. Most of the collection is represented by slags of the main and medium composition. Microprobe studies have established the predominance of fayalite, wustite, iron-siliceous glass and reduced iron. X-ray phase analysis has established modifications of silica, which allow us to talk about a high-temperature melting mode. Melting was carried out in a furnace at fairly high temperatures in the range of 1200–1400 °C and using fluxes. The slag cooled down rather slowly and directly in the furnace. Probably, the melting lasted for a long time. It is possible to assume the use of oxide easily mined iron ores.

Несмотря на открытие и изучение десятков стоянок и поселений эпохи средневековья на Европейском Северо-Востоке, в археологии Припечорья вопрос