

И. А. Сапрыкина, Л. А. Пельгунова

Поясной набор из состава Кузубаевского клада: результаты химико-технологического и радиоизотопного (^{210}Pb) исследования

Keywords: Udmurtia, Kuzubaev hoard, belt set, chemical-technological analysis, lead-tin alloy, radioisotope investigation, authentication.

Cuvinte cheie: Udmurtia, arheologie, tezaurul de la Kuzubaev, garnitură de centură, analiză chimico-tehologică, aliaj dintre plumb și staniu, analiză radioizotopică, autentificare.

Ключевые слова: Удмуртия, Кузубаевский клад, поясной набор, химико-технологический анализ, свинцово-оловянный сплав, радиоизотопное исследование, аутентификация.

I. A. Saprykina, L. A. Pelgunova

Belt Set from Kuzubaev Hoard: Results of Chemical-Technological and Radioisotopic (^{210}Pb) Study

The Kuzubaev hoard consisting of 1053 items attracts researchers owing to its content, which helps to correct, to a certain extent, our views on the past. This paper shows the results of its authentication study. Analyzed were the elements of a heraldic belt set, the main part of which is interpreted by the researchers as 'master model'. Proceeding from the chemical and technical analysis, it was shown that the items were cast into composite molds produced as impression of both matrices and finished products. Apparently, as many as 31 different matrix pieces were used in casting of 57 of the studied items. Some items, judging by some specific traces, could be later used as 'master models' (matrices) to produce an impression for casting of extensive series. The items of belt set subjected to X-ray fluorescence analysis (XRF) were produced from lead-tin alloy (30 items) with high concentration of tin (up to 44.61%); 15 items showed content of cadmium (up to 0.26%). Availability of cadmium in decertified samples typologically similar to the archaeological items suggest their attribution as forgery. The radioisotopic examination (based on ^{210}Pb) aimed to detect this excessive radioactive isotope allowed to establish that lead in the studied samples is not modern.

I. A. Saprykina, L. A. Pelgunova

Rezultatele analizelor chimico-tehnologice și radioizotopice (^{210}Pb) ale elementelor garniturii de centură de tip heraldic din componența tezaurului de la Kuzubaev din sec. VI—VII

Tezaurul de la Kuzubaev, cu ale sale 1053 de piese, atrage atenția cercetătorilor grație componenței sale, capabilă de a corecta într-o anumită măsură percepția noastră asupra trecutului. În acest articol noi prezentăm rezultatele cercetărilor de autentificare a tezaurului; analiza a fost efectuată și pentru elementele garniturii de centură de stil heraldic, dintre care o parte este interpretată de cercetători drept „mostre pentru meșteri” (Останина и др. 2011: 18). În rezultatul cercetărilor chimico-tehnologice am stabilit că elementele garniturii de centură au fost turnate în forme compuse, obținute în urma imprimării matricelor și a pieselor finite; pentru turnarea celor 57 de piese studiate trebuiau să fie utilizate 31 matrice distincte. O parte din piese, judecând după urmele specifice, puteau să fie ulterior utilizate în calitate de „mostre pentru meșteri” (matrice) pentru turnarea seriilor mari. Elementele cercetate ale garniturii de centură erau executate din aliaj de plumb și staniu (30 specimene) cu un procentaj mai ridicat al staniului (până la 44,61%); în 15 cazuri a fost sesizată prezența cadmiului (până la 0,26%) (analiză realizată cu metoda RFA). Prezența cadmiului în speciimenele fără fișă de inventar, care sunt tipologic similare cu piesele arheologice, permite cercetătorilor să interpreteze obiectele respective drept falsuri. În rezultatul analizei radioizotopice (^{210}Pb) s-a stabilit că plumbul din speciimenele cercetate nu este unul contemporan.

I. A. Сапрыкина, Л. А. Пельгунова

Поясной набор из состава Кузубаевского клада: результаты химико-технологического и радиоизотопного (^{210}Pb) исследования

Кузубаевский клад, насчитывающий 1053 предмета, привлекает внимание исследователей своим составом, в определенной степени корректирующим наши представления о прошлом. В рамках данной публикации мы представляем результаты проведенного исследования по его аутентификации. Анализ был проведен для деталей поясного набора геральдического стиля, основную часть которых исследователи интерпретируют как «мастер-модели». В результате

химико-технологического исследования удалось установить, что детали поясного набора были отлиты в составные формы, полученные по оттиску как матриц, так и готовых изделий; для отливки 57 исследованных предметов должна была использоваться 31 разная матрица. Часть изделий, судя по специфическим следам, могла быть использована впоследствии в качестве «мастер-моделей» (матриц) для получения оттиска для литья больших серий. Исследованные методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) детали поясного набора были выполнены из свинцово-оловянного сплава (30 пр.) с повышенным содержанием олова (до 44,61 %); в 15 образцах был зафиксирован кадмий (до 0,26%). Присутствие кадмия в депаспортизованных образцах, типологически сходных с археологическими предметами, позволяет исследователям отнести такие объекты к подделкам. В результате проведенного радиоизотопного исследования по свинцу-210, целью которого является фиксация этого избыточного радиоактивного изотопа, удалось установить, что свинец, содержащийся в исследованных образцах, не является современным.

Кузубаевский клад, найденный в 2004 г. на юге Удмуртии, насчитывает 1053 предмета. В него входят готовая ювелирная продукция разного качества, бракованные изделия, лом цветного металла, инструментарий, слитки металла, отходы производства и другие категории предметов (Останина и др. 2011: 4—5). Исследователи датируют клад VI—VII вв. по его основному вещевому составу (Останина и др. 2011: 85—92). Стоит согласиться с авторами исследования, что подобного набора ювелирного инструментария, готовых ювелирных изделий и полуфабрикатов, выполненных с применением различных техник, до настоящего времени не было известно в составе кладов. Тем острее стоит проблема определения его археологического контекста и исключения из дискуссии вопросов, связанных с его аутентификацией.

Публикация материалов Кузубаевского клада состоялась в 2011 г. (Останина и др. 2011). В монографии во введении была описана краткая история нахождения клада, проданного в Национальный музей Удмуртской Республики им. К. Герда (Останина и др. 2011: 3); однако в этой истории остается множество неясных моментов, которые возникают при работе с недокументированными вещами. Из-за отсутствия надежного «паспорта находки» такие объекты в обязательном порядке должны подвергаться дополнительным исследованиям, основная цель которых — установление их подлинности (аутентификация). Отсутствие подобной работы делает позицию исследователя уязвимой в силу неразрешенных сомнений других экспертов относительно интерпретации подобных находок как достоверных исторических или археологических источников, а не фальсификатов (см., напр.: Беляев 2011: 51—66).

Осознание исследователями масштаба и глубины проблемы фальсифицирования археологических источников привело к формированию двухступенчатой системы экспертизы новых поступлений в ведущих зарубежных музеях (Британский музей, Метрополитен-музей, Лувр и др.), основную роль в которой играет естественнонаучная составляющая. Развитие специальных методов экспертизы позволяет в настоящее время проводить пла-

номерную работу со сложившимися музейными коллекциями, из которых вычлениваются фальсификаты (см., напр.: Craddock 2009). Разработке специальных методик исследований по определению подлинности исторических объектов посвящены программы, финансируемые за счет государственных средств (например, программа «Authentico: Authentication methodologies for metal artefacts based on material composition and manufacturing techniques»; см.: Guerra, Rehren 2009: 13—18). Разнообразию и вариативности применяемых методов и подходов позволяют в большинстве случаев надежно устанавливать подлинность исторических объектов и выявлять фальсификаты. В каждом конкретном случае используется свой набор методов, который позволяет с наибольшей степенью достоверности решить поставленную задачу.

Подобная задача возникла в процессе исследования материалов из состава Кузубаевского клада, которое осуществлялось в связи с подготовкой издания в рамках программы «Первая публикация» Благотворительного фонда В. Потанина¹. Состав клада, хронологический диапазон представленных предметов, история его нахождения и «бытования» до появления в музее — все это служило основанием для аргументированных сомнений привлеченных к работе экспертов в подлинности исследуемого материала.

Одним из основных аргументов «против» является тот факт, что «клады» или группы вещей, найденные не в результате археологических исследований, всегда являются «открытыми» комплексами, в них всегда присутствует элемент случайности комплектации. В нашем случае от гипотетического момента находки Кузубаевского клада до его поступления (покупки) в музей прошло не менее 4-х лет; в течение этого времени «клад» не был передан в государственный музейный фонд

¹ «Первая публикация» — издательская программа Благотворительного фонда В. Потанина, на основе конкурса заявок от музеев выпускающая книги о малоизвестных и малоизученных коллекциях в российских музейных собраниях. К сожалению, издание о Кузубаевском кладе по ряду обстоятельств не было осуществлено.

№5. 2014

на временное хранение, а находился у частного лица. Лицо, продавшее «клад» в музей, является признанным мастером по изготовлению ножей² и, соответственно, обладает специальными навыками по обработке металлов. В процессе работы с «кладом» также выяснилось, что его точное место находки не известно: окрестности д. Кузубаево фигурируют только со слов продавца. В ходе исследования не удалось установить личность собственно находчика — продавец не «выводил» представителей Благотворительного фонда ни на него, ни на точное место находки клада.

Таким образом, ни в отношении места находки Кузубаевского клада, ни в отношении его состава нельзя говорить об определенности и какой-либо документированности; все это является предметом специального исследования, основной целью которого является определение клада или его частей в качестве подлинных археологических предметов. Вопрос об интерпретации исследуемого комплекса предметов как одной или разрозненной группы не ставился.

В рамках данной публикации мы представляем результаты проведенного исследования по аутентификации металлических изделий. Анализ был проведен для деталей поясного набора геральдического стиля, основную часть которых исследователи интерпретируют как «мастер-модели»³ (Останина и др. 2011: 18—24, 171—173, рис. 4—6). Эти предметы исследовались нами с помощью визуальных методов анализа, целью которых является фиксация технологических следов операций по их изготовлению; кроме того, был выполнен анализ химического состава металла (Р.А. Митоян, МГУ). Несмотря на проведенные исследования, нам не удалось однозначно ответить на поставленный вопрос и подтвердить их подлинность как исторических (археологических) объектов, поскольку полученные данные оказались нетрадиционными для археологического материала. Решение этой проблемы было предложено в рамках изотопного исследования (²¹⁰Pb).

Результаты химико-технологического исследования

Первым этапом проведенного химико-технологического исследования являлось изучение техники изготовления деталей поясного

набора геральдического типа, проводившееся в музейных условиях с использованием бинокулярных микроскопов МБС-9, Motic BA-300, увеличительных луп (10×, 25×). Техника изготовления реконструировалась по результатам визуального обследования поверхности деталей поясного набора, их лицевой и оборотной сторон, с фиксацией технологических следов операций по их изготовлению. Визуальный анализ был проведен для 57 целых предметов (рис. 1).

Здесь следует еще раз указать на типологическую неоднородность исследуемой группы предметов. Так, среди 14 исследованных пряжек выделяется 9 разных типов, ареал распространения которых крайне широк — от Карпатской котловины, Ирана (?) до Сибири (Останина и др. 2011: 18—19). Аналогичная картина отмечается для поясных накладок, наконечников и других элементов ременной гарнитуры (Останина и др. 2011: 20—24). Таким образом, в анализируемой выборке практически не встречаются серии предметов — не будет большим преувеличением сказать, что здесь присутствует 1—2 предмета одного типа. Характерно, что в составе исследуемой группы не отмечены уникальные (единичные) типы пряжек, накладок или иных деталей набора, которые позволили бы более точно локализовать их вероятный ареал происхождения.

Судя по результатам проведенного исследования, часть изделий была получена литьем в составной форме по оттиску специальной матрицы или готового изделия. Для отливки исследованных деталей поясного набора была необходима своя (индивидуальная) литейная форма: документированно это может быть установлено для 31 исследованного предмета. Т.е., ювелир должен был использовать не менее 31 штампа (матрицы, готового изделия) для отливки находившихся в составе Кузубаевского клада изделий; однако в составе клада, содержащего разнообразный ювелирный инструментарий, матрицы (шаблоны) для оттискивания отсутствуют.

Однако в пользу использования для оттиска специально изготовленной матрицы свидетельствуют результаты изучения оборотных сторон некоторых деталей поясного набора. Такие изделия⁴, как правило, отличаются высокое качество отливки, хорошая профилировка литых деталей. В то же время, можно предположить использование метода литья в жесткой

² Сайт А.В. Уракова: <http://knife-urakov.narod.ru/>.

³ Проблема интерпретации данной категории изделий находится за рамками настоящей статьи.

⁴ С использованием матрицы изготовлены детали поясного набора УМР 34313/123, 125, 133 (номера даны по музейной описи).



Рис. 1. Детали поясного набора геральдического типа из состава Кузубаевского клада: 1 — УМР 34313/122; 2 — УМР 34313/113; 3 — УМР 34313/118; 4 — УМР 34313/105, лицевая и оборотная сторона (фото В. Ефимова).

Fig. 1. Heraldic belt set from Kuzebaev hoard: 1 — UMR 34313/122; 2 — UMR 34313/113; 3 — UMR 34313/118; 4 — UMR 34313/105, front and back sides (photo by V. Efimov).

(каменной, металлической) литейной форме; металлические (бронзовые) литейные формы для отливки деталей ременной гарнитуры известны, однако они относятся, в основном, к средневековому периоду (см., напр.: Недашковский 2001: 363, рис. 4: 1). О возможности использования каменной или бронзовой литейной формы свидетельствует также химический состав металла анализируемых изделий — легкоплавкий сплав (Untracht 2010: 268); исследования древнерусских литейных форм, изготовленных из бронзы или латуни, также свидетельствуют о преимущественном использовании их при литье легкоплавких сплавов (Енисосова, Сарачева 2006: 92—95).

Нам не известны случаи, когда рельеф профилировался не только на лицевой, но и на оборотной створке литейной формы, особенно для изготовления изделий, для которых важна только лицевая сторона. Исследованные отливки характеризуются наличием высокого рельефа на обороте, отличающегося высокой профилировкой деталей, что не характерно для литых изделий (перемычки, ребра и т. д.); наиболее вероятно, что сам шаблон (изделие, прототип), который использовался в качестве матрицы, изготовлен в технике тиснения.

Обращает на себя внимание также преобладание в исследованной выборке деталей поясного набора, не прошедших послелитейной

обработки: на них не опилены облои, литники только обрублены, причем не во всех случаях эта обрубка проводилась по кромке изделия. В то же время, практически отсутствуют изделия, которым бы требовалась доработка лицевой поверхности — все отливки характеризуются высокой плотностью и качеством литья.

Анализ химического состава металла деталей поясного набора геральдического стиля был выполнен по методу рентгенофлуоресцентного анализа (РФА); состав металла был определен для 30 предметов (табл. 1). Проанализированные предметы, как и было определено (Останина и др. 2011: 18), изготовлены из свинца, однако они отличаются по содержанию олова (Sn) и наличию кадмия (Cd). Рассмотрим, прежде всего, группу образцов из легкоплавкого сплава, где примеси кадмия не зарегистрированы (15 проб; см. табл. 1).

Эта группа даже на первый взгляд неоднородна: в ней по содержанию олова выделяется две группы (порог 20%). К первой группе, где содержание олова варьирует от 6,41 до 17,39%, относится 8 проб; к микропримесям здесь относятся медь, мышьяк, железо, в одном случае зафиксировано серебро. Особняком стоит проба № 783: здесь содержание олова составляет 0,69%, меди — 0,88%, свинца — 95,6%, присутствуют также мышьяк и железо (табл. 1).

Таблица 1.

**Результаты анализа химического состава металла деталей
поясного набора геральдического типа Кузубаевского клада***

Шифр	Код	№	Название объекта	Cu	Sn	Pb	Ag	Sb	As	Fe	Cd
УМР 34313/103	1	774	пряжка геральд. т.	0,19	9,45	88,71	0,0001	0,0001	1,34	0,31	0,0001
УМР 34313/104	2	776	пряжка геральд. т.	0,86	38,53	57,78	0,0001	0,0001	1,81	1,02	0,0001
УМР 34313/106	3	777	пряжка геральд. т.	0,18	7,33	90,13	0,0001	0,0001	0,94	1,42	0,0001
УМР 34313/107	4	778	пряжка геральд. т.	0,95	17	79,54	0,0001	0,0001	0,99	1,52	0,0001
УМР 34313/108	5	779	пряжка геральд. т.	1	16,65	78,49	0,0001	0,0001	0,95	2,9	0,0001
УМР 34313/109	6	780	пряжка геральд. т.	1,94	41,81	54,91	0,14	0,0001	0,61	0,59	0,0001
УМР 34313/110	7	781	пряжка геральд. т.	0,6	13,73	83,64	0,0001	0,0001	1,28	0,74	0,0001
УМР 34313/111	8	782	пряжка геральд. т.	1,11	14,74	80,25	0,0001	0,0001	0,69	3,2	0,0001
УМР 34313/112	9	783	пряжка геральд. т.	0,88	0,69	95,6	0,0001	0,0001	0,13	2,7	0,0001
УМР 34313/115	10	784	накладка геральд. т.	0,56	34,49	63,47	0,23	0,0001	0,74	0,52	0,0001
УМР 34313/116	11	785	накладка геральд. т.	0,65	17,39	79,87	0,0001	0,0001	1,48	0,6	0,0001
УМР 34313/117	12	786	накладка геральд. т.	0,74	26,91	70,18	0,0001	0,0001	1,32	0,85	0,0001
УМР 34313/118	13	787	накладка геральд. т.	1,01	11,81	85,32	0,05	0,0001	1,07	0,74	0
УМР 34313/119	14	788	накладка геральд. т.	0,63	18,78	78,3	0,0001	0,0001	1,09	1,19	0
УМР 34313/120	15	789	накладка геральд. т.	0,36	8,35	88,35	0,0001	0,0001	1,2	1,56	0,17
УМР 34313/121	16	790	накладка геральд. т.	0,27	6,83	90,78	0,0001	0,0001	1,38	0,51	0,22
УМР 34313/122	17	791	накладка геральд. т.	0,53	6,74	88,57	0,0001	0,0001	2,25	1,77	0,14
УМР 34313/123	18	792	приемник бесщитковой пряжки	0,68	15,42	80,63	0,0001	0,0001	1,89	1,21	0,17
УМР 34313/124	19	793	накладка геральд. т.	1,71	44,61	51,12	0,0001	0,0001	0,88	1,69	0,0001
УМР 34313 (НВ)	20	794	накладка геральд. т.	0,4	12,52	84,28	0,0001	0,0001	1,45	1,13	0,22
УМР 34313/125	21	795	накладка геральд. т.	0,84	18,16	77,67	0,0001	0,0001	1,45	1,65	0,22
УМР 34313/133	22	799	накладка геральд. т.	1,35	16,82	81,08	0,0001	0,0001	0,0001	0,56	0,18
УМР 34313/137	23	800	накладка геральд. т.	0,5	6,41	90,08	0,05	0,0001	1,4	1,56	0,0001
УМР 34313/136	24	832	накладка геральд. т.	0,0001	12,4	84,51	0,0001	0,0001	1,22	1,63	0,23
УМР 34313/137	25	833	накладка геральд. т.	0,21	28,31	68,3	0,0001	0,0001	1,4	1,78	0,0001
НВ 14953/17	26	834	накладка геральд. т.	0,12	11,13	85,3	0,0001	0,0001	1,74	1,45	0,26
НВ 14953/18	27	835	накладка геральд. т.	2	6,57	87,95	0,0001	0,0001	1	2,27	0,2
НВ 14953/23	28	837	накладка геральд. т.	0,32	4,88	92,86	0,0001	0,0001	0,84	1,01	0,1
НВ 14953/26	29	838	накладка геральд. т.	0,35	20,37	76,62	0,0001	0,0001	0,67	1,76	0,22
НВ 14953/27	30	839	накладка геральд. т.	0,3	4,93	91,86	0,0001	0,0001	1,01	1,7	0,21

* Аналитик — Р. А. Митоян, МГУ.

Вторая группа сплава содержит олово в концентрациях, превышающих 20% (5 образцов): здесь его содержание составляет 26,91—44,61%. В качестве микропримесей в сплаве зафиксированы медь, мышьяк, железо, концентрация которых не превышает 1,0%; в одном случае в качестве микропримеси выступает серебро.

В составе некоторых кладов т.н. «древностей антов» — Гапоновского, Козиевского, Новоодесского, Смородинского, Нижнесыроватского, Великобудковского, — известны украшения и детали одежды, изготовленные из свинцово-оловянных легкоплавких сплавов, в том числе — детали поясного набора геральдического типа (Егорьков, Щеглова 2000: 58; см. рис. 1). По своим параметрам легкоплавкий сплав Кузубаевского клада, в общем, сопоставим со сплавами, использовавшимися для изготовления образцов из состава, к примеру, Гапоновского или Великобудковского кладов (Егорьков, Щеглова 2000: 59); однако в нашем случае не было зарегистрировано на-

личие мышьяка, сурьмы или висмута, что может быть объяснено, прежде всего, разрешительной способностью метода анализа.

Кроме «стандартного» легкоплавкого сплава с характерным набором микропримесей, в исследуемой выборке Кузубаевского клада было зафиксировано наличие редкого для археологического металла элемента — кадмия, встреченного в легкоплавком сплаве 15 образцов (табл. 1). Содержание основных компонентов сплава следующее: свинца — 76,62—92,86%, олова — 4,88—20,37%, мышьяка — 1—2,25%, железа — 0,51—2,27%, кадмия — 0—0,26%.

Как правило, в археологических сплавах редко фиксируются «нестандартные» химические элементы; во всех случаях это становится поводом для проведения специальных исследований, направленных на объяснение присутствия таких элементов в археологическом сплаве. Кадмий относится к редким, рассеянным элементам: он содержится в виде изоморфной примеси во многих минералах и всег-

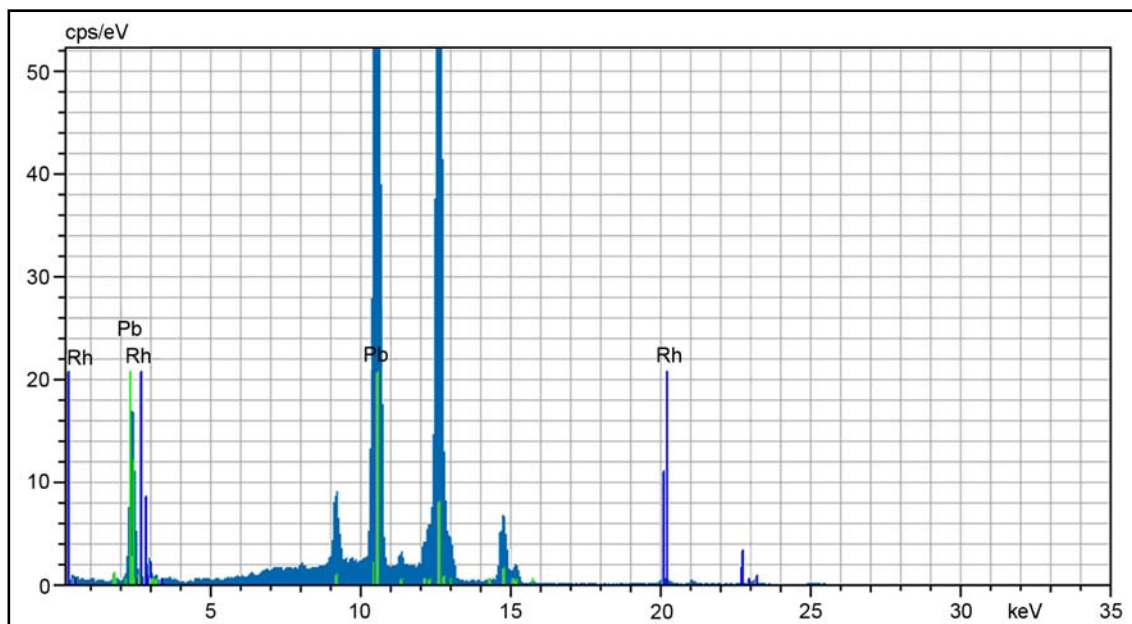


Рис. 2. Пример спектра свинца (получен на РФА-спектрометре M4 Tornado, Bruker).

Fig. 2. Example of Pb spectrum line (XRF-spectrometer M4 Tornado, Bruker).

да в минералах цинка (Гудалин 1960: 12, 41), редко встречается в соединении с киноварью (Экспедиция... 1927: 314); самородный кадмий в природе не встречается. В свинцовых и медных рудах концентрация кадмия не превышает сотых долей процента (Магакьян 1955: 258, 325—326), и он крайне труден для определения на рентгеновском спектре.

Четыре основных пика свинца, по которым обычно проводится идентификация, находятся в области высоких энергий, практически ни с чем не перекрываются, и их интерпретация не вызывает трудностей. Пятый пик приходится на 2,399 keV, а шестой, про который очень часто забывают, находится в диапазоне энергий 2,983—3,134 keV (рис. 2). Спектр кадмия не такой сложный, основной — двухголовый пик расположен в интервале энергий 3,133—3,315 (рис. 3). Часто шестой пик Pb, да еще и при наличии калия, принимают за присутствие кадмия. Если анализ проводится не на установках последнего поколения, в которых субъективизм сведен к нулю, то ошибка вполне реальна. Поэтому мы отдаем себе отчет в том, что в данном случае ошибка анализа не может быть исключена полностью.

Однако в любом случае, даже подозрение на присутствие нестандартных элементов в металле артефактов, не имеющих точного «паспорта», свидетельствует о сомнительности и недостоверности артефакта.

В нашем случае еще одним «отягчающим» обстоятельством стал тот факт, что в современном ювелирном деле кадмий входит

в состав многих припоев, особенно на основе золота, серебра или легкоплавких сплавов. Содержание его в составе припоев не превышает, как правило, 26% (Гутов, Никитин 1995: 63, табл. 2: 24; Гримвейд 2007: 34, табл. 6: 2); кадмий эффективно понижает температуру плавления и придает расплавленному металлу повышенную жидкотекучесть. По действующим ГОСТам в промышленности, в основном, используются следующие типы легкоплавких сплавов (Гутов, Никитин 1995: 60—61, табл. 2: 20, 22): с преобладающим содержанием олова в пределах от 49—50 до 90—91%, с легирующей добавкой свинца и сурьмы, с отсутствием примесей серебра и углерода. Ювелирные сплавы на основе свинца содержат олово (6—30%), сурьму (2—6%), серебро и углерод. Наиболее употребительные в ювелирном деле легкоплавкие сплавы имеют состав, где основным металлом является олово, в него добавляются свинец (18—38%), кадмий (5—32%), висмут (5—53%), мышьяк и т. д. В то же время, в процессе переплавки современного сплава с кадмием его потери достаточно ощутимы, т. к. этот металл является еще более «летучим», чем цинк.

В настоящее время существует ряд исследований, указывающих на кадмий как маркер ремонта (подновления) античного (древнего) изделия в более позднюю эпоху (см., напр.: Virgili et al. 2008), либо непосредственно на подделку: здесь одним из ключевых положений аргументации является высокая летучесть кадмия, что в условиях древней плавки

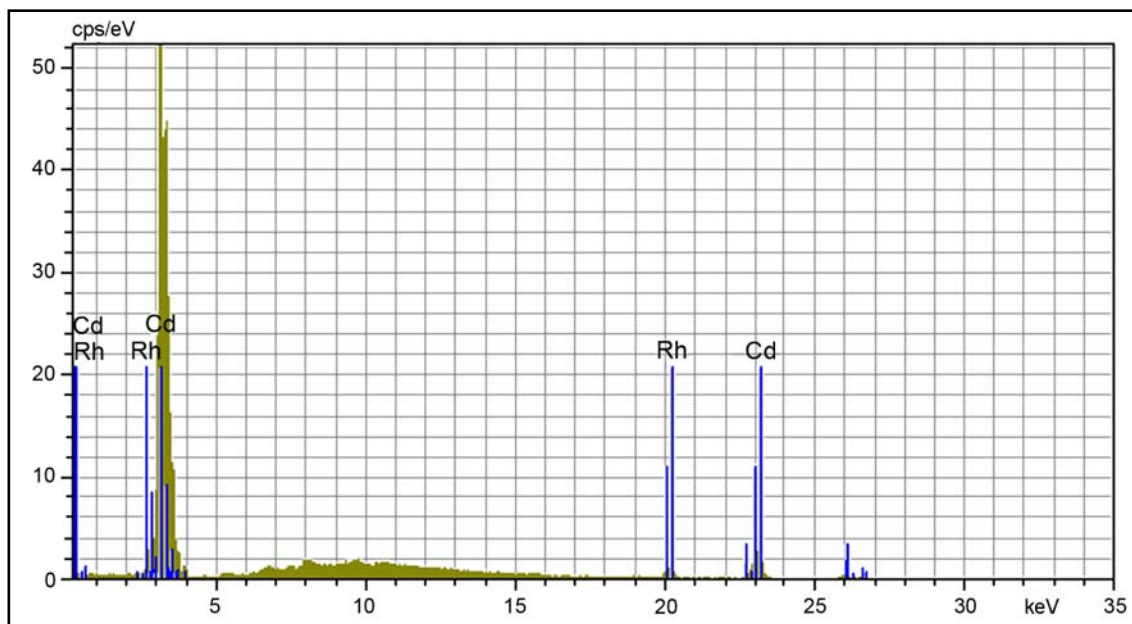


Рис. 3. Пример спектра кадмия (получен на РФА-спектрометре M4 Tornado, Bruker).

Fig. 3. Example of Cd spectrum line (XRF-spectrometer M4 Tornado, Bruker).

т.н. «открытым способом» не позволяло ему «перекочевывать» из руды в металл (Meeks, Craddock 1991: 95). В тоже время, ряд исследователей высказывает мнение, что кадмий может содержаться в древних сплавах: изучение находок из Сирии, Ирана и Южной Италии (в качестве предмета исследования выступают припой) показали, что кадмий находится в прямой (обратной) зависимости от количества меди и серебра, в пропорциях, отличных от тех, которые фиксируются в современных припоях (Demortier 1984: 32); также были высказаны предположения об источниках кадмия, расположенных в районе Зеравшанской долины.

Однако большинство исследователей не принимают предложенной аргументации, т.к. полученные результаты относятся только к украшениям, выполненным из золота, или к составу древних припоев. Кроме того, предметы, исследованные Ж. Демортьером, в той или иной степени были депаспортизированы, что также вызывает сомнения в достоверности полученных результатов именно для археологического металла, т.к. исследование происхождения анализируемых объектов проведено не было.

Результаты анализов древних предметов, в металле которых кадмий присутствует как микропримесь или одна из легирующих добавок, в литературе практически отсутствуют, за исключением одной пробы язычка поясной пряжки, датированной эпохой переселения народов (проба 37), из погребения

могильника Вомьньян (бассейн р. Вычегда), выполненного из меди с примесью кадмия в 0,67%; кроме сурьмы, других микроэлементов в металле не зафиксировано (Ашихмина, Филиппов 2005: 47—48, табл. 1). Хотя в публикации отсутствует рисунок пряжки, в составе металла которой был зафиксирован кадмий, по описанию можно предположить, что пряжка имела инкрустацию из камней; перегородки инкрустации были выполнены из сплавов драгоценных металлов (Au-Ag-Cu), которые с основой пряжки (щитком) должны были соединяться с помощью пайки. Анализ металла язычка был выполнен площадным методом; анализ других составных частей пряжки не показал наличие кадмия в металле, хотя по другим своим параметрам все данные по пряжке вполне сопоставимы друг с другом.

Таким образом, в настоящее время наличие в металле древнего артефакта, особенно — депаспортизированного, такой примеси, как кадмий, является документированной причиной отнесения артефакта либо к подделкам, либо — к предметам, утратившим свой исторический облик. Соответственно, данные, полученные для легкоплавких сплавов Кузубаевского клада, свидетельствуют в пользу признания деталей поясного набора геральдического типа подделкой.

В настоящее время существуют методики, которые возможно применить для определения подлинности артефакта, исходя из физических свойств анализируемого материала.

Одним из таких способов является проведение исследования по датированию изучаемых объектов методом датирования избыточного изотопа ^{210}Pb . Активность ^{210}Pb может быть использована для различения древнего свинца (>100 лет), который не радиоактивен, и активного современного свинца (Вагнер 2006: 113—114). Впервые этот метод был опробован при исследовании подлинности коллекции африканских статуэток из музея Божума (Pernicka et al. 2008: 85—88).

Использование этого метода исследования при работе с материалами Кузубаевского клада представляется нам научно оправданным и методически верным, т. к. выбору этого метода исследования предшествовала предварительная работа по установлению сопутствующих условий существования предметов клада от момента его гипотетической находки до покупки в государственный музейный фонд. Это позволило в определенной степени исключить попадание в анализируемую выборку предметов, время изготовления которых может «выйти» за пределы допустимого порога обнаружения.

Результаты исследования на ^{210}Pb

Современные естественные науки уже давно и небезуспешно разрабатывают и используют методы датировки предметов (в том числе и артефактов), образований (например, почв, ледников, озер, осадков), явлений (например, падений метеоритов). В настоящее время существует целый спектр методов, работающих как на очень коротких интервалах в десятки-сотни лет, так и на очень длинных, до миллиардов лет. Одни методы дают относительные датировки, другие — абсолютные, часть применима лишь для определенных классов образцов.

Для датирования геологических объектов применяют целый ряд изотопных методов. Некоторые из них успешно себя зарекомендовали и в археологии. Для определения возраста вулканических пород или осадочных отложений, среди которых залегают, например остатки стоянки первобытного человека, ядерно-хронологические методы используются в том же виде, что и для решения чисто геологических или экологических задач.

Самые известные методы радиоизотопного датирования — радиоуглеродный, калий-аргоновый, уран-свинцовый и свинец-свинцовый. Последний обычно используется для определения возраста образцов, состоящих из смеси минералов. Он основан

на измерении удельных активностей трех изотопов свинца: ^{206}Pb (образуется при распаде ^{238}U), ^{207}Pb (образуется при распаде ^{235}U) и ^{204}Pb (нерадиоогенный).

В течение последних 10—15 лет, благодаря появлению в арсенале аналитических лабораторий высокоэффективных низкофоновых средств полупроводниковой гамма-спектрометрии, получил широкое распространение метод радиометрического датирования с использованием неравновесного свинца-210 (период полураспада которого составляет около 30 лет) (Фридлендер и др. 1967: 19, рис. 1).

Для анализа были предоставлены 5 деталей поясного геральдического набора⁵, весом от 5 до 15 грамм. В связи с крайне ограниченным временем, которое было в нашем распоряжении, на гамма-исследование каждого образца было отведено по 8—10 часов. Тестирование проводилось на низкофоновом гамма-спектрометре на основе полупроводникового детектора из особо чистого германия (Ge) большого объема (эффективность регистрации 50%) производства фирмы ORTEC (США). Разрешительная способность установки позволяет проводить расчет непосредственно по гамма-излучению. Данный метод позволяет с большой точностью определять низкие уровни содержания радиоизотопов природного происхождения.

В результате проведенного исследования можно заключить, что имеющимся в нашем распоряжении оборудованием и методами исследования наличие радиоактивных изотопов свинца выявлено не было. Таким образом, исследованные образцы не показали наличия избыточного активного ^{210}Pb в свинцово-оловянных сплавах из Кузубаевского клада.

Заключение

Следует оговориться, что проведенный анализ объектов не претендует на полноту и не снимает все вопросы, которые возникают у исследователей при работе с депаспортированными предметами. В случае с Кузубаевским кладом, по нашему мнению, нам удалось решить проблему подлинности ис-

⁵ Для проведения изотопного анализа были предоставлены образцы УМР 34313/120, 121, 122, 123, 125. Авторы исследования выражают свою искреннюю признательность сотрудникам Национального музея Удмуртской Республики им. К. Герда за предоставленную возможность проведения данного исследования.

следуемых деталей поясного набора, опробовав метод исследования по гамма-излучению радиоизотопов как один из приемов аутентификации. Несомненно, что в каждом конкретном случае необходимо использовать тот набор методов, который наиболее адекватен поставленной проблеме. Представляется, что полученные результаты являются важными с методической точки зрения, т.к. демонстрируют определенные методы и подходы к проведению экспертиз по определению подлинности беспаспортных исторических и археологических объектов.

На наш взгляд, в настоящее время можно говорить о присутствии в составе Кузубаевского клада крупной серии подлинных деталей поясного набора геральдического типа, изготовленных из свинцово-оловянного сплава, что делает этот клад крайне важным и перспективным для дальнейшего изучения с точки зрения изучения истории металлообработки и источников поступления металла. Наличие в составе этой серии предметов, содержащих микропримеси кадмия, несмотря на все проблемы определения и интер-

претации этого элемента, задают генеральное направление в поиске основных рудных источников и контактных зон для Приуралья в рассматриваемый период, решение которых наиболее перспективно с применением методов естественных наук (в частности, масс-спектрометрии).

Полученные в ходе анализа объектов данные позволяют принять предложенную Т.И. Останиной интерпретацию части деталей поясного набора как матриц («мастер-моделей»); наиболее убедительно эта версия выглядит для изделий, имеющих высокую профилировку. Все они изготовлены качественно, рельефы, как с лицевой, так и с оборотной стороны, высокие, четкие. Здесь, скорее, может вызвать вопрос тип сплава, который был использован для получения этих «мастер-моделей», и наличие таких дефектов, как облои (остатки литейных швов), остатки литников на значительной серии исследованных предметов. Однако этот вопрос, видимо, требует дальнейшей проработки уже в контексте самого Кузубаевского клада — клада ювелира и литейщика.

Литература

- Ашихмина Л.И., Филиппов В.Н. 2005. Рентгеновский микронзондовый (спектральный) анализ металлических изделий курганных могильников в бассейне реки Вычегды. В: Юшкин Н.П. (отв. ред.). *Археоминералогия и ранняя история минералогии*. Материалы Международного семинара. Сыктывкар: Геопринт, 47—51.
- Беляев Л.А. 2011. Заметки о фальсификатах в археологии. В: Петров А.Е., Шнирельман В.А. (отв. ред.). *Актуальное прошлое: наука и общество. Фальсификация исторических источников и конструирование этнократических мифов*. Москва: Отделение историко-филологических наук, 51—66.
- Вагнер Г.А. 2006. *Научные методы датирования в геологии, археологии и истории*. Москва: Техносфера.
- Гримвейд М.Ф. 2007. *Руководство по пайке и другим техникам соединения в производстве ювелирных изделий из золота*. Омск: Издательский Дом «Дедал-Пресс».
- Гудалин Г.Г. 1960. *Требования промышленности к качеству минерального сырья. Справочник для геологов*. Вып. 42: *Свинец, цинк, кадмий, серебро*. Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр.
- Гутов Л.А., Никитин М.К. 1995. *Справочник по художественной обработке металлов*. Санкт-Петербург.
- Егорьков А.Н., Щеглова О.А. 2000. Состав свинцово-оловянных сплавов раннеславянских кладов «древностей антов». В: Дудкин В.П. (гл. ред.). *Археометрия та охорона історико-культурної спадщини 4*. Київ: Мислене древо, 56—61.
- Ениосова Н.В., Сарачева Т.Г. 2006. Древнерусские ювелирные инструменты из цветных металлов (результаты химико-технологического исследования). *КСИА* 220, 88—101.
- Магакьян И.Г. 1955. *Рудные месторождения. Промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых*. Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр.
- Недашковский Л.Ф. 2001. Металлические изделия и литейные формы с городища Увек. В: Завьялов В.И. (отв. ред.). *Древние ремесленники Приуралья*. Материалы Всероссийской научной конференции (Ижевск, 21—23 ноября 2000 г.). Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 349—364.
- Останина и др. 2011: Останина Т.И., Канунникова О.М., Степанов В.П., Никитин А.Б. 2011. *Кузубаевский клад ювелира VII в. как исторический источник*. Ижевск: Удмуртия.
- Фридлиндер и др. 1967: Фридлиндер Г., Кеннеди Дж., Миллер Дж. 1967. *Ядерная химия и радиохимия*. Москва: Мир.
- Экспедиция... 1927: Экспедиция по исследованию месторождений плавикового шпата, сурьмы и киновари. 1927. *Горный журнал* (5), 314.
- Craddock P. (ed.). 2009. *Scientific Investigations of Copies, Fakes and Forgeries*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Demortier G. 1984. Analysis of Gold Jewellery Artifacts. Characterization of Ancient Gold Solders by PIXE. *Gold Bulletin* 17 (1), 27—38.
- Guerra M.F., Rehren Th. 2009. AURUM: Archaeometry and authenticity of gold. *ArcheoSciences* 33, 13—18.
- Meeks N.D., Craddock P.T. 1991. The detection of cadmium in gold/silver alloys and its alleged occurrence in ancient gold solders. *Archaeometry* 33 (1), 95—107.
- Pernicka et al. 2008: Pernicka E., Schwab R., Lockhoff N.,

- Haustein M. 2008. Scientific Investigations of West African Metal Castings from a Collection in Bochum. In: *Original — Copy — Fake?* International Symposium by Stiftung Situation Kunst in Bochum. Mainz: Philipp von Zabern Verlag GmbH., 80—98.
- Untracht O. 2010. *Metal Techniques for Craftsmen. A Basic Manual on the Methods of Forming and Decorating Metals*. London: Robert Hale Limited.
- Virgili et al. 2008: Virgili V., Carraro A., Ferro D. 2008. Cluster Analysis: a Precious Tool for Study Antique and Etruscan Jewellery from Castellani Collection. In: *CMA4CH 2008, Mediterranean Meeting. Multivariate Analysis and Chemometry Applied to Environmental and Cultural Heritage*. 2nd ed., Ventotene Island, Italy, Europe, 1—4 June 2008. URL: [http://w3.uniroma1.it/cma4ch/08/abstracts/V—Virgili_Ora \(dg2fmx7b7wetr\).pdf](http://w3.uniroma1.it/cma4ch/08/abstracts/V—Virgili_Ora (dg2fmx7b7wetr).pdf). Accessed 25.06.2014 г.

References

- Ashikhmina, L. I., Filippov, V. N. 2005. In *Arkheomineralogiia i ranniia istoriia mineralogii (Archaeo-Mineralogy and Early History of Mineralogy)*. Syktyvkar: Geoprint, 47—51 (in Russian).
- Belyaev, L. A. 2011. In *Aktual'noe proshloe: nauka i obshchestvo. Fal'sifikatsiia istoricheskikh istochnikov i konstruirovaniie etnokraticeskikh mifov (Relevant Past: Science and Society. Forging Historical Sources and Constructing Ethnocratic Myths)*. Moscow: Otdeleniie istoriko-filologicheskikh nauk, 51—66 (in Russian).
- Vagner, G. A. 2006. *Nauchnye metody datirovaniia v geologii, arkheologii i istorii (Scientific Approaches to Dating in Geology, Archaeology and History)*. Moscow: Tekhnosfera (in Russian).
- Grimveid, M. F. 2007. *Rukovodstvo po paika i drugim tekhnikam soedineniia v proizvodstve iuvelirnykh izdelii iz zolota (Guidelines on Soldering and Other Joining Techniques in Manufacturing of Jewelry Items from Gold)*. Omsk: Dedal-Press (in Russian).
- Gudalin, G. G. 1960. *Trebovaniia promyshlennosti k kachestvu mineral'nogo syr'ia. Spravochnik dlia geologov (Industrial Requirements to Quality of Mineral Raw Stuff. Guidebook for Geologists)*. Issue 42: Svinets, tsink, kadmii, srebro (Lead, zinc, cadmium, silver). Moscow: Gosudarstvennoe nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo literatury po geologii i okhrane nedr (in Russian).
- Gutov, L. A., Nikitin, M. K. 1995. *Spravochnik po khudozhestvennoi obrabotke metallov (Guidebook on Artistic Processing of Metals)*. Saint Petersburg (in Russian).
- Egorkov, A. N., Shcheglova, O. A. 2000. In *Arkheometriya ta okhorona istoriiko-kul'turnoi spadshchyny (Archaeometry and Protection of Historical-Cultural Heritage)* 4. Kiev: Myslne drevo, 56—61 (in Ukrainian).
- Eniosova, N. V., Saracheva, T. G. 2006. In *Kratkie soobshcheniia Instituta arkheologii Akademii nauk SSSR (Brief reports of the Institute of Archaeology of the Academy of Sciences of USSR)* 220, 88—101 (in Russian).
- Magakyan, I. G. 1955. *Rudnye mestorozhdeniia. Promyshlennye tipy mestorozhdenii metallicheskikh poleznykh iskopaemykh (Lodes. Industrial Types of Metal Containing Lodes)*. Moscow: Gosudarstvennoe nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo literatury po geologii i okhrane nedr (in Russian).
- Nedashkovskii, L. F. 2001. In *Drevnie remeslenniki Priural'ia (Ancient Craftsmen of the Urals Region)*. Izhevsk: UIIIL URO RAN, 349—364 (in Russian).
- Ostanina, T. I., Kanunnikova, O. M., Stepanov, V. P., Nikitin, A. B. 2011. *Kuzebaevskii klad iuvelira VII v. kak istoricheskii istochnik (Kuzebaevskii Jeweler's Hoard of 7th c. as a Historical Source)*. Izhevsk: Udmurtiia (in Russian).
- Fridlender, G., Kennedi, J., Miller, J. 1967. *Iadernaia khimiia i radiokhimiia (Nuclear Chemistry and Radiochemistry)*. Moscow: Mir (in Russian).
- Ekspeditsiia po issledovaniiu mestorozhdenii plavikovogo shpata, sur'my i kinovari (Expedition to Study Lodes of Fluorspar, Antimony and Cinnabar). 1927. In *Gornyi zhurnal (Mining Magazine)* (5) (in Russian).
- Craddock, P. (ed.). 2009. *Scientific Investigations of Copies, Fakes and Forgeries*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Demortier, G. 1984. Analysis of Gold Jewellery Artifacts. Characterization of Ancient Gold Solders by PIXE. *Gold Bulletin* 17 (1), 27—38.
- Guerra, M. F., Rehren, Th. 2009. AURUM: Archaeometry and authenticity of gold. *Archeosciences* 33, 13—18.
- Meeks, N. D., Craddock, P. T. 1991. The detection of cadmium in gold/silver alloys and its alleged occurrence in ancient gold solders. *Archaeometry* 33 (1), 95—107.
- Pernicka, E., Schwab, R., Lockhoff, N., Haustein, M. 2008. Scientific Investigations of West African Metal Castings from a Collection in Bochum. In: *Original — Copy — Fake?* International Symposium by Stiftung Situation Kunst in Bochum. Mainz: Philipp von Zabern Verlag GmbH., 80—98.
- Untracht, O. 2010. *Metal Techniques for Craftsmen. A Basic Manual on the Methods of Forming and Decorating Metals*. London: Robert Hale Limited.
- Virgili, V., Carraro, A., Ferro, D. 2008. Cluster Analysis: a Precious Tool for Study Antique and Etruscan Jewellery from Castellani Collection. In: *CMA4CH 2008, Mediterranean Meeting. Multivariate Analysis and Chemometry Applied to Environmental and Cultural Heritage*. 2nd ed., Ventotene Island, Italy, Europe, 1—4 June 2008. URL: [http://w3.uniroma1.it/cma4ch/08/abstracts/V—Virgili_Ora \(dg2fmx7b7wetr\).pdf](http://w3.uniroma1.it/cma4ch/08/abstracts/V—Virgili_Ora (dg2fmx7b7wetr).pdf). Accessed 25.06.2014 г.

Статья поступила в номер 25 мая 2014 г.

Irina Saprykina (Moscow, Russia). Candidate of Historical Sciences. Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences¹.

Irina Saprykina (Moscow, Russia). Candidat în științe istorice. Institutul de Arheologie, Academia de Științe a Rusiei.

Сапрыкина Ирина Анатольевна (Москва, Россия). Кандидат исторических наук. Институт археологии Российской Академии наук.

E-mail: dolmen200@mail.ru

Lubov Pelgunova (Moscow, Russia). A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution².

Lubov Pelgunova (Moscow, Russia). Institutul de ecologie și evoluție „A. N. Severtov” al Academiei de Științe a Rusiei.

Пельгунова Любовь Андреевна (Москва, Россия). Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской Академии наук.

E-mail: lubo4ka007@bk.ru

Addresses: ¹ Dmitry Ulyanov St., 19, Moscow, 117036, Russia; ² Leninsky Pr., 33, Moscow, 119071, Russia