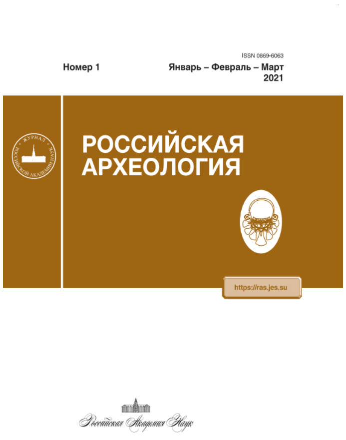

Russian archeology. 2013-2026

ISSN 0869--6063

URL - http://rosarchras.ru

Issue 1 Volume . 2021

Chemical and technological analysis of objects with champlevé enamels from the collection of the State Hermitage Museum

Olga S. Rumyantseva
Institute of Archaeology RAS
Russian Federation, Moscow

Irina Saprykina
Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences
Russian Federation, Moscow

Sergey Voronaev
The State Hermitage Museum
Russian Federation, St. Petersburg

Alexander A. Trifonov
ZEISS Russia & CIS
Russian Federation, Moscow

Dmitry A. Khanin
Lomonosov Moscow State University; Institute of Experimental Mineralogy RAS
Russian Federation, Moscow

Abstract

The article publishes the results of a chemical and technological study of items from the circle of East European champlevé enamels in the collection of the State Hermitage Museum. The metal bases of most of the jewelry items were made of multicomponent alloys with a low zinc concentration – an evidence of a permanent alloy remelting. Traces of tinning have been preserved on some items. The cells for the enamel are carved along the grooves marked during the casting process. No territorial or chronological differences in the technique and composition of metal bases were identified based on the available material. Polychrome jewelry demonstrates a wide range of enameling techniques, including those not typical for “Barbarian” enamels. The study revealed some features in the composition of the red enamel that mark items of an early period of the style development and objects presumably associated with East Baltic production centers.

Keywords list (en): Eastern European champlevé enamels, the Middle and Upper Dnieper regions, the South-East Baltic, the period of Roman influence

Date of publication: 09.03.2021

Acknowledgment:

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-09-40093.

Citation link:

Khanin D., Rumyantseva O., Saprykina I., Trifonov A., Voronaev S. Chemical and technological analysis of objects with champlevé enamels from the collection of the State Hermitage Museum // Russian archeology. – 2021. – Issue 1 C. 86-101 . URL: https://rosarchras.ru/s086960630013707-6-1/?version_id=93641. DOI: 10.31857/S086960630013707-6

1 Комплексное химико-технологическое изучение – сравнительно новое направление исследования изделий круга восточноевропейских выемчатых эмалей, начало которому было положено А. Битнер-Врублевской и Т. Ставярской (Bitner-Wróblewska, Stawiarska, 2009) и продолжено при изучении Брянского клада (Брянский клад…, 2018). Оно позволяет под новым углом зрения рассмотреть проблемы формирования стиля, выделения центров производства и реконструкции истоков и особенностей ремесленных традиций работавших в данном стиле мастеров. На протяжении длительного периода исследователями предпринимались попытки решить их традиционными археологическими методами, однако большинство из поставленных вопросов по-прежнему остаются дискуссионными. Необходимым условием успешного применения химико-технологических методов исследования для решения обозначенного круга проблем является накопление большого массива материалов, ведущееся нами в настоящее время. Одним из первых шагов в этом направлении стало изучение коллекции вещей с эмалями из фондов Государственного Эрмитажа, подробный археологический анализ которой представлен нами в предыдущей публикации (Воронятов и др., 2020). В данной статье – итоги изучения техник изготовления и химического состава металла и эмалевых вставок предметов из эрмитажной коллекции.

2

Химический состав металла и техника изготовления основ украшений

3 *Методика исследования*. Химический состав металла предметов с эмалями исследован неразрушающим методом на μ-РФА спектрометре ARTAX (Bruker, Германия). Статистическая обработка результатов анализа проводилась в соответствии с классификацией металлов и сплавов по заранее определенным параметрам, прошедшей многократную апробацию (Ениосова и др., 2008. С. 125–154). Часть предметов имеет патинированную поверхность, этот нюанс

учитывался при обработке результатов поверхностного анализа, каким является РФА-метод. Исследование техники изготовления предметов выполнялось с использованием портативного микроскопа; особое внимание при трасологическом исследовании уделено технике изготовления гнезд для эмалевых вставок.

4

№ п/п	№ инв.	Наименование находки	Место находки	Ссылка на рисунок (по: Воронятов и др., 2020)	Fe	Cu	Zn	As	Pb	Ag	Sn	Sb
1	976/1	Крестообразная подвеска	Межёнис	Рис. 3, *5*; 4, *3*	0.32	93.66	4.90	0.31	0.80	0.01	–	–
2	976/2	Лунница	-“-	Рис. 3, *1*; 4, *2*	0.85	66.03	0.70	0.26	1.68	–	30.48	–
3	976/3	Лунница	-“-	Рис. 3, *2*; 4, *1*	1.58	71.86	4.65	0.42	13.82	0.01	7.66	–
4	2125-3	Подковообразная фибула	Головятино	Рис. 2, *4*; 3, *7*	–	71.76	1.96	–	8.72	–	17.56	–
5	2125-2	Перекладчатая фибула	-“-	Рис. 5, *1*; 6, *2*	–	83.69	4.42	0.32	2.88	0.17	8.15	0.37
6	982-8	Подковообразная фибула	Бакшяй	Рис. 2, *2*; 3, *5*	–	86.51	9.95	0.24	1.38	0.14	1.78	–
7	982-9	Подковообразная фибула	-“-	Рис. 2, *1*; 3, *4*	–	69.01	0.51	–	12.14	0.22	17.69	0.43
8	2037-1	Лунница	Киевская область	Рис. 3, *9*; 4, *4*	–	91.21	4.41	0.14	1.22	0.24	2.62	0.16
9	771-5	Подковообразная фибула	-“-	Рис. 2, *5*; 3, *6*	–	82.36	2.04	0.20	2.49	0.30	12.33	0.28
10	2837-41	Перекладчатая фибула	Цимлянское городище	Рис. 5, *3*; 6, *3*	–	90.32	6.83	1.26	0.72	0.16	0.55	0.16
11	1403-272	Изделие	Березняки	Рис. 3, *10*; 7, *3*	–	78.74	3.90	–	6.24	0.21	10.91	–
12	120-101	Перекладчатая фибула	Дуна	Рис. 5, *2*; 6, *4*	–	78.53	4.36	0.27	7.79	0.26	8.79	–
13	975-1	Подковообразная фибула (основа)	Релинги	Рис. 2, *3*; 3, *8*	–	92.06	3.57	0.07	1.51	0.16	2.46	0.17
14		Подковообразная фибула (язычок)			–	58.43	1.77	1.02	38.49	0.10	0.13	0.06
15		Подковообразная фибула (место ремонта)			–	81.07	10.96	0.22	7.19	0.32	0.13	0.11
16		Подковообразная фибула (перевязь)			–	86.55	8.16	0.21	4.68	0.18	0.22	–
17	-	Лунница	Глажево	Рис. 3, *11*; 4, *5*	0.30	71.19	5.00	0.50	11.00	5.00	12.00 <20.00*	0.01

Таблица 1. Результаты исследования химического состава металла изделий с эмалями
Table 1. The chemical composition of metal base of the enameled items

5 *Результаты исследования*. Анализ химического состава металла и трасологический анализ были выполнены для 14 предметов убора из коллекции Государственного Эрмитажа (табл. 1). В выборке присутствует несколько типов сплавов: латунь (фрагмент перекладчатой фибулы из Цимлянского городища – табл. 1, *10*), оловянно-свинцовая бронза (трехрогая лунница из Межёниса, подковообразная фибула-сюльгама из Бакшяя – табл. 1, *3, 6*), свинцовая латунь (отдельные элементы на подковообразной фибуле-сюльгаме из Релингов – табл. 1, *14–16*). Из латуни изготовлена также ажурная крестообразная подвеска из Межёниса (табл. 1, *1*), происходящая из кургана 1, в котором обнаружены трехрогие лунницы; ранее находки данного типа из Прибалтики также относились к кругу эмалей (Воронятов и др., 2020). Остальные предметы, в том числе сама фибула из Релингов, изготовлены из многокомпонентного сплава с разной

присадкой цинка, олова или свинца (рис. 1). Соответственно большая часть предметов изготовлена из сплавов, где содержание цинка довольно низкое и не превышает 4-5% (за исключением единичных случаев), что говорит о его многократных, возможно, целенаправленных переплавках и последующих разбавлениях свинцом или оловом (Dungworth, 1996. P. 232. Fig. 3; Pollard et al., 2015. P. 706). Для этой выборки можно отметить преимущественное легирование таких сплавов оловом (в пределах 10–20%), что является характерной особенностью цинкосодержащих сплавов, циркулировавших на территории лесной и лесостепной зон Восточной Европы (Сапрыкина, 2018б. С. 284, 285). Возможно, такие сплавы также можно связать с деятельностью провинциальных римских мастерских, обеспечивавших широкое присутствие на рынке цветных металлов цинкосодержащих сплавов, легированных, в том числе, оловом, вплоть до III–IV вв. (Dungworth, 1997. P. 907. Fig. 6; Pollard et al., 2015. P. 703ю Fig. 1)[1]. Несмотря на широкое территориальное и хронологическое распределение, состав металла исследованной выборки сопоставим с материалами Брянского клада: в обоих случаях основная часть проб относится к многокомпонентному сплаву, характеризующемуся низким содержанием цинка и небольшой долей латуней (Сапрыкина, 2018б. С. 235, 293, 294). По этому же признаку исследованные материалы очень близки к украшениям с эмалями Мазурского Поозерья и Украины из коллекции Государственного археологического музея в Варшаве (Bitner-Wróblewska, Stawiarska, 2009. S. 319).

6

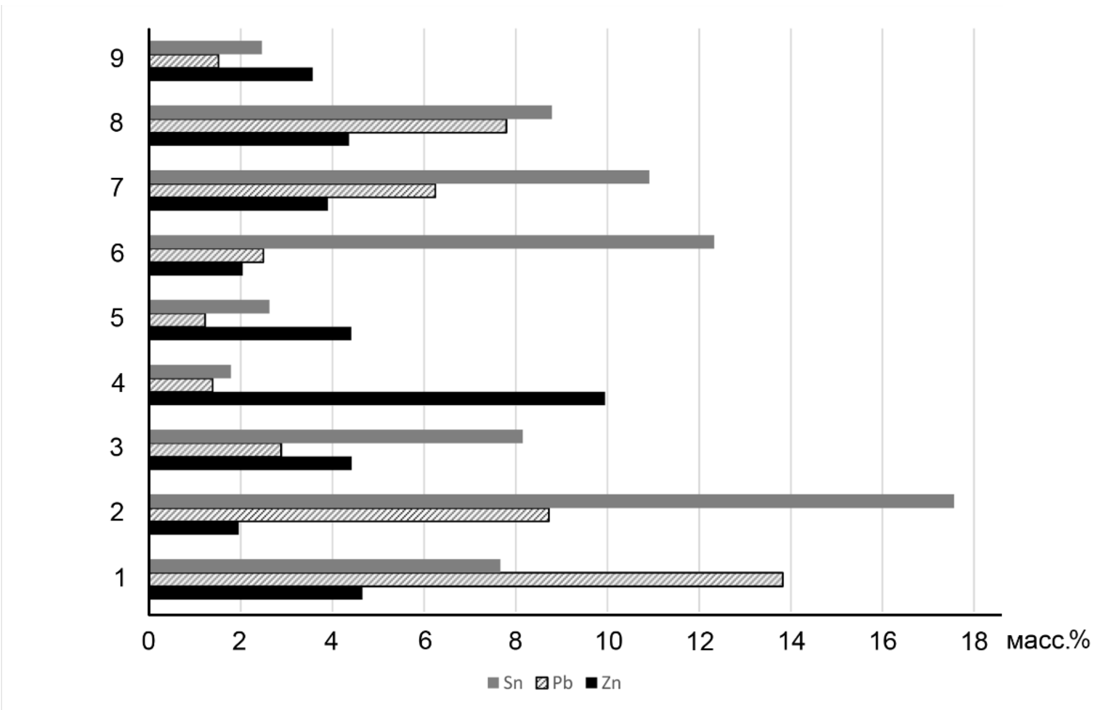

Рис. 1. Содержание основных легирующих компонентов (сплав CuZnSnPb) в предметах убора с выемчатыми эмалями из коллекции Эрмитажа. 1 – Межёнис, № 976/3; 2, 3 – Головятино, № 2125-3, 2125-2; 4 – Бакшяй № 982-8; 5, 6 – Киевская обл., № 2037-1, 771-5; 7 – Березняки, №1403-272; 8 – Дуна, № 120-101; 9 – Релинги (основа), № 975-1. Fig. 1. Content of the main alloying components (CuZnSnPb alloy) in objects with champlevé enamels from the State Hermitage Museum collection

7 В некоторых случаях, как для лунницы из Глажево (табл. 1, *17*)[2] (и, возможно, для подвески из Межёниса и подковообразной фибулы-сюльгамы из

Головятино – табл. 1, *1, 4*), зафиксированное на поверхности высокое содержание олова может быть связано с остатками лужения. Оно было отмечено и на отдельных предметах из состава Брянского клада: браслетах, цепи типа Борзна, перекладчатых фибулах; практически все они имели полихромные эмалевые поля (Сапрыкина, 2018а. С. 234). Нанесение лужения, судя по всему, – широко распространенный в III–IV вв. технологическим приемом, в том числе и при изготовлении предметов круга выемчатых эмалей; наиболее раннее его применение – с начала II в. н.э. – фиксируется в Юго-Восточной Прибалтике (Хомякова, 2019. С. 234).

8

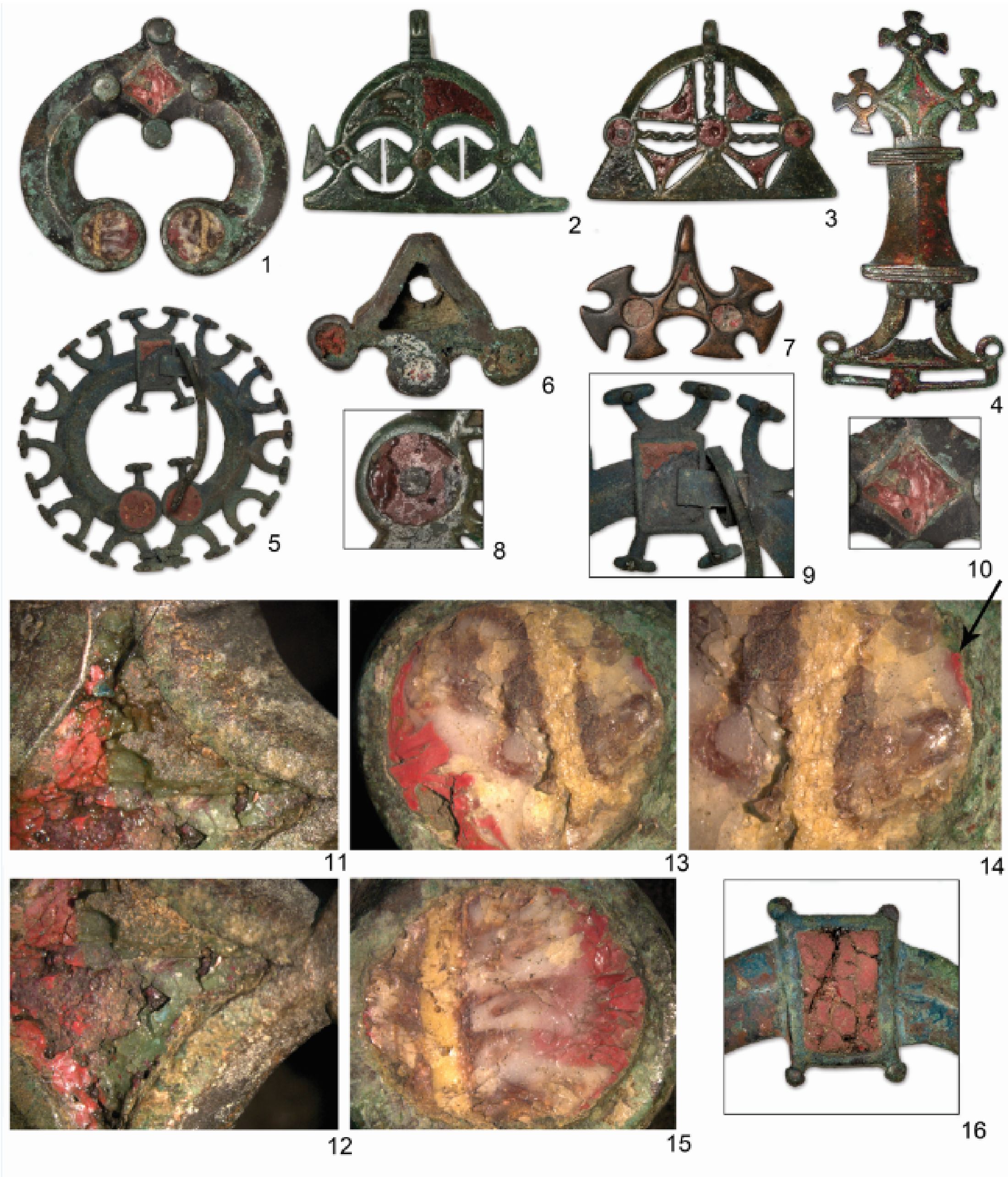

Рис. 2. Предметы убора с выемчатыми эмалями из коллекции Государственного Эрмитажа и некоторые технологические детали их изготовления. 1, 10, 13–15 – Бакшяй; 2, 3, 8 – Межёнис; 4, 11, 12 – Камунта; 5, 9, 16 – Релинги; 6 – Березняки; 7 – Киевская губ. 1–10 – без масштаба. Публикацию находок см. Воронятов и др., 2020. Fig. 2. Objects with champlevé enamels from the State Hermitage Museum collection and some technological details of their manufacturing. For the publication of finds, see Voronyatov et al., 2020.

9 Подковообразная фибула-сюльгама из Релингов (рис. 2, *5, 9*), изготовленная из низколегированного многокомпонентного сплава, имеет следы ремонта – возможно, связанного с вторичным использованием в более позднее время (Воронятов и др., 2020): ее язычок изготовлен из цинкосодержащего сплава, дополнительно легированного свинцом (до 38.49%), а «заплатка» и перевязь – из другого сплава с цинком в концентрации 8.16–10.96% (табл. 1, *13–16*). Судя по креплению «заплатки», фибула ремонтировалась и, вероятно, продолжала использоваться уже после того, как большая часть эмали на верхнем поле была утрачена.

10 Технологическим приемом, применению которого нет однозначного объяснения, является просверливание отверстий. Он отмечен на луннице из Киевской области и фрагменте изделия из Березняков (рис. 2, *6, 7*). Отверстия были просверлены в гнездах для эмалевых вставок, по каким-то причинам оставшихся, вероятно, без заполнения: следы эмалей на предмете из Березняков не зафиксированы, а на луннице большая ее часть выкрошилась – возможно, в процессе использования. Назначение отверстий вряд ли связано с креплением к одежде или другим элементам убора, так как на луннице присутствует ушко для подвешивания. Наиболее вероятно, что для заполнения этих гнезд были использованы вставки (кусочки эмали или выполненные из другого материала), крепящиеся, возможно, при помощи этих отверстий, без использования горячей обработки. Такая необходимость могла возникнуть как в случае разрушения эмалевого поля при использовании, так и при возникновении брака в процессе эмалирования: при обжиге эмаль может отскочить от подложки, что является довольно типичным дефектом (см. ниже).

11 Реконструкция техники изготовления исследуемых предметов вызывает сложности. Они литые, при этом все характерные следы технических операций скрыты под слоем патины – за исключением венчика из Глажево, на котором фиксируются следы использования приемов ковки литой заготовки. Определить, какие из предметов выполнены по выплавляемой модели, а какие – в составной форме, затруднительно; такие наблюдения удалось сделать лишь при исследовании способов подготовки гнезд для эмалей. Первый – резка гнезд на выплавляемой модели (подковообразная фибула из Релингов, фрагмент изделия из Березняков – рис. 2, *5, 6*). Такие гнезда получаются довольно глубокими, с ровными бортами, а сами предметы имеют характерные следы работы по выплавляемой модели. Другой способ (с его помощью изготовлено большинство исследуемых предметов) – резка гнезда на готовой отливке; здесь можно говорить лишь о степени прорезки гнезд в процессе послелитейной доработки изделий в намеченном на отливке углублении.

12 Выборка не позволяет выделить группы сплавов ни по территориальному, ни по хронологическому признакам. Связь между приемами изготовления украшений и территориальными и хронологическими группами для рассмотренной коллекции на данном этапе исследования также не прослеживается. Однако стоит учитывать, что представленная выборка статистически не достоверна. В дальнейшем полученные результаты будут проверены на большем массиве материала.

13 *Техника заполнения эмалевых полей.* Для украшений круга выемчатых эмалей известно две техники заполнения эмалевых полей: при помощи эмалевого порошка или в виде кусочков стекла, обточенных под размер гнезда (Bitner-Wróblewska, Stawiarska, 2009; Bayley, 2015). Поля большинства рассмотренных предметов заполнены эмалевым порошком красного цвета; очевидные признаки применения второй техники не выявлены, однако, это не исключает полностью возможность ее использования (см. Румянцева, 2016). Грунтовый слой хорошо читается на эмалевых полях подковообразных фибул из Бакшяя и Релингов, а также на фибуле из Камунты и подтреугольных гнездах лунницы из Межёниса, заполненных красной и зеленой эмалями (рис. 2, *2, 11, 12, 14*; Воронятов и др., 2020. Рис. 3, *1–4*, *8*; 5, *3*). В коллекции присутствуют три находки с полихромными эмалевыми полями (рис. 2, *1, 3, 4*) и одна – с сочетанием монохромных полей разных цветов (рис. 2, *2*). Наиболее сложны в исполнении полихромные эмалевые поля без перегородок, зафиксированные на подковообразной фибуле из Бакшяя и на перекладчатой – из Камунты (рис. 2, *1, 4, 11–15*).

14 Для украшений изучаемого стиля фибула из Бакшяя (рис. 2, *1*) уникальна по технике заполнения полихромных полей. Она может быть реконструирована следующим образом. Гнездо основы заполнялось смесью из эмалевого порошка и мелких кусочков красного, белого, коричневого и желтого стекла, затем изделие нагревалось до расплавления эмали (Бреполь, 1986. С. 78). На правом поле в месте утраты верхнего слоя эмали читается грунтовый слой, выполненный красной и белой эмалями (рис. 2, *13, 14*). Граница между ними четкая, но с изломами; вероятно, участок каждого цвета составлялся из нескольких кусочков. На левом диске (рис. 2, *15*) верхний слой эмали не нарушен, однако грунтовый слой красного стекла просвечивает сквозь слой белого. На этом поле более отчетливо читается «мраморовидный» узор: возможно, после нагревания рисунок на еще не остывшей эмали был «доведен» до конечной стадии инструментом. Желтая эмаль нанесена на обоих полях узкими вертикальными полосами, имеющими на большем протяжении довольно четкие границы, что, вероятно, говорит о наложении ее в виде тянутых нитей (рис. 2, *13–15*).

15 Техника смешения эмалей разных цветов применялась провинциальноримскими мастерами (Bayley, 2015. P. 181, 182. Fig. 17.10, 17.11), однако она не получила распространения на эмалях «варварских». Наложение тянутых нитей, наоборот, не характерно для провинциальноримского эмалирования, однако достаточно широко использовалось при изготовлении восточноевропейских эмалей (Румянцева, 2016).

16 Эмалевое поле в верхнем ромбовидном гнезде той же фибулы (рис. 2, *10*) нанесено в один слой, который имеет неровную глянцевую поверхность – признак отсутствия дополнительной обработки (шлифовки и полировки), и покрыт крупными кавернами; уровень эмали расположен ниже уровня верхнего края металлической основы. Предположительно, ее верхний слой утрачен, а сохранившаяся эмаль является слоем грунта.

17

№ п/п	Шифр лаб.	№ инв.	Наименование находки	Цвет, прозрачность эмали	Место находки	Ссылка на рисунок (по: Воронятов и др., 2020)	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	CoO	CuO	SnO_2	Sb_2O_5	PbO
1	ГЭ-2	Б/н	Лунница	Оранжевая непрозрачная	Глажево	Рис. 3, *11*; 4, *5*	12.77	1.55	1.86	48.89	0.39	0.28	0.57	1.61	8,17	0,10	0,23	1,86	< 0,1	9,65	0,97	1,48	9,99
2	ГЭ-3	771-5	Подковообразная фибула	Красная непрозрачная	Киевская обл.	Рис. 2, *5*; 3, *6*	13,28	2,09	2,37	52,27	0,51	< 0,1	0,89	1,57	7,33	0,14	0,34	1,89	< 0,1	2,60	0,43	0,50	13,08
3	ГЭ-5	2125-2	Перекладчатая фибула	Красно-коричневая непрозрачная	Головятино	Рис. 5, *1*; 6, *2*	14,38	1,92	2,27	58,37	0,45	< 0,1	0,88	2,18	7,14	0,14	0,38	1,39	< 0,1	2,21	0,23	0,60	6,55
4	ГЭ-6	2125-3	Подковообразная фибула	Красная непрозрачная	-"-	Рис. 2, *4*; 3, *7*	12,46	2,31	1,75	53,70	0,64	< 0,1	0,69	2,06	7,28	0,13	0,33	1,39	< 0,1	2,16	0,30	0,40	13,64
5	ГЭ-7а	Кз-1881	Перекладчатая фибула	Темно-зеленая непрозрачная	Камунта	Рис. 5, *4*; 6, *1*	17,66	1,27	2,12	63,78	0,33	0,17	1,09	1,20	7,11	0,09	0,15	1,19	< 0,1	1,37	0,13	0,58	0,52
6	ГЭ-7б	-"-	Перекладчатая фибула	Красная непрозрачная	-"-	Рис. 5, *4*; 6, *1*	13,32	2,11	2,40	58,08	0,65	< 0,1	0,77	2,26	8,34	0,12	0,20	1,42	< 0,1	3,08	0,23	0,38	5,88
7	ГЭ-8	1403-272	Изделие	-"-	Березняки	Рис. 3, *10*; 7, *3*	14,84	2,03	2,18	60,19	0,72	0,14	1,04	2,54	9,54	0,14	0,31	1,27	< 0,1	2,48	0,37	0,49	0,77
8	ГЭ-9	982/8	Подковообразная фибула	-"-	Бакшяй	Рис. 2, *2*; 3, *5*	16,01	2,37	2,16	59,71	0,74	0,13	1,09	2,16	9,43	0,14	0,33	1,45	< 0,1	1,92	0,21	0,51	0,45
9	ГЭ-10	975-1	Подковообразная фибула	-"-	Релинги	Рис. 2, *3*; 3, *8*	12,70	2,95	1,78	59,20	1,10	0,12	0,88	3,86	11,37	0,14	0,35	1,16	< 0,1	1,94	0,33	0,47	0,64
10	ГЭ-11	Х-7а	Треугольная фибула	-"-	Херсонес	Рис. 3, *5*; 7, *1*	11,40	2,53	1,98	56,34	0,59	< 0,1	0,59	2,48	9,45	0,12	0,36	1,38	< 0,1	2,11	0,23	0,56	9,23
11	ГЭ-12	Х-7б	Треугольная фибула	-"-	-"-	Рис. 3, *6*; 7, *2*	12,44	2,67	1,85	56,28	0,89	< 0,1	0,88	3,05	9,12	0,11	0,33	1,46	< 0,1	1,94	0,26	0,35	7,51
12	ГЭ-4	2037-1	Лунница	Красная непрозрачная	Киевская область	Рис. 3, *9*; 4, *4*	11,15	2,58	2,06	56,69	0,66	0,42	0,79	3,26	8,47	0,09	0,32	1,82	<0,01	0,57	0,17	0,14	9,53

Таблица 2. Результаты анализа химического состава эмалевых вставок методом СЭМ-ЭДС (1–11) и РСМА (12). Table 2. The chemical composition of enamels with the SEM-EDS (1–11) and EPMA (12) methods Примечание. Значения даны в масс. % окислов, для хлора – в масс. %. На сером фоне даны значения для элементов, содержание которых определяется методом СЭМ-ЭДС со значительной погрешностью.

18 На ножке фибулы из Камунты (рис. 2, *4, 11, 12*) полихромное поле заполнено темно-зеленой и красной непрозрачными эмалями без перегородки. Как показали результаты изучения эмалей Брянского клада, использование этой техники было возможно благодаря разной температуре «плавления» эмалей разного цвета, при этом наиболее значима разница в содержании свинца (Румянцева и др., 2018). Данное наблюдение подтверждается и для фибулы из Камунты: зеленая эмаль содержит 0.52% оксида свинца, а красная – на порядок больше (5.88%) (табл. 2, *5, 6*; см. также ниже). Для провинциальноримских эмалей эта техника реконструируется как совместное расплавление кусочков стекла (в данном случае более тугоплавкого зеленого) и эмалевого порошка (здесь более легкоплавкого красного) (Bayley, 2015. P. 179, 180; Румянцева, 2016). Однако в данном случае поле каждого из цветов состоит из двух тонких слоев – грунтового и верхнего, что позволяет предположить использование в обоих случаях порошка и, возможно, поэтапное заполнение и обжиг – сначала зеленой эмалью, потом красной.

19 Непрозрачные эмали темно-зеленого и красного цветов сочетаются и на луннице из Межёниса (рис. 2, *2*), однако эти поля разделены зигзагообразной металлической перегородкой. Обжиг эмалей на таких украшениях также мог представлять сложности. При разной температуре плавления требовалось поочередное заполнение гнезд, чтобы более легкоплавкая эмаль не выгорела (Бреполь, 1986. С. 71), при близком значении температуры сложно было бы избежать смешивания эмалей разных цветов в одном гнезде – чем и может быть обусловлено наличие перегородки[3].

20 Декорированы полихромными эмалями и дисковидные поля второй лунницы из Межёниса (рис. 2, *3*, *8*). Кружки белого стекла в середине двух полей получены из отрезков тянутых палочек, помещенных в центр не остывшей основы

красного эмалевого поля. На третьем поле декор утрачен, однако в его центре сохранилось характерное углубление.

21 Среди особенностей заполнения монохромных эмалевых полей на прочих изделиях из коллекции Эрмитажа можно отметить следующие. Верхний слой эмали крупных подковообразных фибул из Бакшяя и Релингов подвержен растрескиванию (рис. 2, *16*). Дефект типичен для многих украшений данного типа, что обусловлено, вероятно, довольно большими размерами полей и определенным соотношением глубины и ширины выемки, которое может привести к появлению данного брака (Бреполь, 1986. С. 122). Этот же дефект зафиксирован и на одной из фибул из Херсонеса (Воронятов и др., 2020. Рис. 5, *5, 6*).

22 Подковообразные фибулы первой стадии развития стиля (вторая половина/середина II – начало III в. (Обломский, Терпиловский, 2007. С. 120–124) из Головятино и из Киевской области, с эмалевыми полями малых размеров (Воронятов и др., 2020. Рис. 3, *6, 7*) характеризуют очень небольшие углубления под эмаль, которая нанесена в один слой. Качество эмалирования при этом очень высокое.

23 Перекладчатую фибулу из Головятино отличают низкое качество эмалевых вставок, наличие каверн и темно-коричневый цвет эмали в гнездах, расположенных на ножке (при этом дисковидные гнезда, размещенные выше, заполнены ярко-красной эмалью) (Воронятов и др., 2020. Рис. 5, *1*). Возможно, описанные дефекты связаны не с браком, возникшим в процессе изготовления изделия, а с попаданием в огонь при использовании. Учитывая разницу в оттенках эмали, можно предположить, что воздействию огня подверглась только отломанная часть ножки.

24 Резко выделяется на фоне прочих предмет из Березняков (рис. 2, *6*). Три дисковидных гнезда заполнены красной эмалью; четвертое, центральное гнездо треугольной формы, самого большого размера, остатков эмали не содержит. Обращает внимание нехарактерно большая глубина гнезд при их малом размере – более 1.5 мм, что не типично для изделий данного круга. Одно из возможных объяснений отсутствию эмали в центральном гнезде – техническая неудача при попытке его заполнить; случается, что эмаль «отскакивает» от основы, не сцепляясь с ней. Это происходит, в частности, при попытке нанести слишком толстый слой эмалевого порошка на поверхность металла (Бреполь, 1986. С. 24, 60). Возможно, отверстие, просверленное в дне этого гнезда, служило для закрепления вставки, которая заменила в данном случае эмалевую (см. выше).

25

Химический состав эмалей

26 *Методика анализа.* Для изучения химического состава отобрано 12 образцов непрозрачных эмалей, среди которых 10 – красного, 1 – оранжевого и 1 – зеленого цветов. Основной состав эмалей 11 образцов (табл. 2, *1–11*) изучался на сканирующем электронном микроскопе Carl Zeiss EVO LS 10, оснащенном энергодисперсионным рентгеноспектральным анализатором (Aztec X-Max Oxford Instruments) в НИИ глазных болезней им. Гельмгольца (метод СЭМ-ЭДС (SEM-EDS)). Элементы в концентрациях < 0.1%, а также те, содержания которых могут

определяться данным методом со значительной погрешностью (сурьма, олово, сера, хлор и пр.), определялись методами рентгеноспектрального (электронно-зондового) микроанализа (РСМА; в англоязычной литературе – EPMA (“electron probe microanalysis”), который выполнялся на волново-дисперсионном микроанализаторе Camebax SX 50 на кафедре минералогии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (табл. 3). Состав одного из образцов полностью изучен методом РСМА (табл. 2, *12*). Методика анализа стекла и эмалей данными приемами отработана нами на материалах Брянского клада (ее описание см. Румянцева и др., 2018. С. 200, 201). Полученные данные сопоставлены с результатами анализа стекла бус и эмалевых вставок Брянского клада и единичными образцами с некоторых памятников Подонья и Мощинского клада (Румянцева и др., 2018).

27

№ п/п	Шифр лаб.	P_2O_5	SO_3	Cl	TiO_2	SnO_2	Sb_2O_5
1	ГЭ-2	0.37	0.74	0.56	0.11	0.58	1.39
2	ГЭ-3	0.54	0.44	0.82	0.11	0.28	0.35
3	ГЭ-5	0.46	0.43	0.81	0.13	0.15	0.50
4	ГЭ-6	0.70	0.43	0.68	0.11	0.26	0.31
5	ГЭ-7а	0.24	0.35	0.99	0.11	0.05	0.48
6	ГЭ-7б	0.66	0.15	0.72	0.17	0.15	0.28
7	ГЭ-8	0.70	0.27	0.95	0.11	0.19	0.24
8	ГЭ-9	0.76	0.27	1.03	0.13	0.15	0.29
9	ГЭ-10	1.02	0.26	0.82	0.08	0.09	0.14
10	ГЭ-11	0.54	0.36	0.53	0.11	0.11	0.28
11	ГЭ-12	0.70	0.28	0.83	0.12	0.15	0.20

Таблица 3. Результаты анализа химического состава эмалевых вставок методом РСМА (EPMA). Table 3. The chemical composition of enamels with the EPMA method Примечания см. табл. 2.

28 *Результаты.* Все изученные образцы относятся к натриево-кальциево-кремнеземному стеклу (Na-Ca-Si), что характерно для изучаемой эпохи (табл. 2). Учитывая высокое содержание технологических добавок (меди, свинца и железа), различающееся для стекла разных цветов, оценка его основного состава проводилась после нормирования к 100% без учета перечисленных элементов (см. Румянцева и др., 2018).

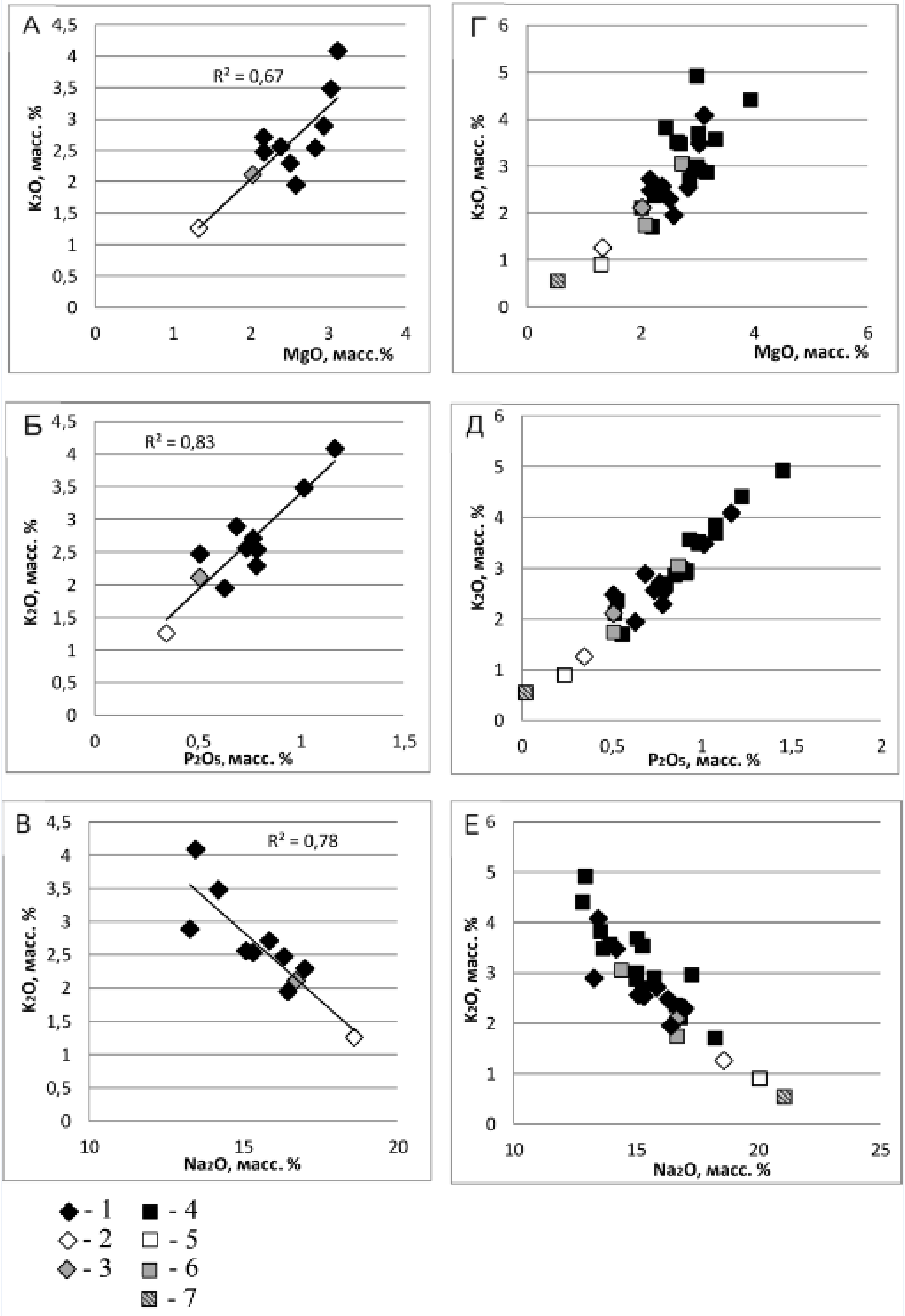

Рис. 3. Соотношение компонентов, характеризующих основной состав эмалей (по данным СЭМ-ЭДС, табл. 2, 1–11; содержания элементов нормированы к 100% без учета меди, свинца, железа). А–В – Эрмитаж; Г–Е – Эрмитаж, Брянский клад и др. находки (по: Румянцева и др., 2018). Условные обозначения: а–в – Эрмитаж; г–ж – Брянский клад и др. находки (по: Румянцева и др., 2018). Цвета эмали: а, г – красная непрозрачная; б, д – зеленая непрозрачная; в, е – оранжевая непрозрачная; ж – сине-голубая прозрачная. Fig. 3. The ratio of the components characteristic for the basic composition of enamels (based on SEM-EDS data, Table 2, 1–11). Legend: а–в – the State Hermitage Museum; г–ж – the Bryansk hoard and other finds (after: Rumyantseva et al., 2018). Enamel colours: а, г – opaque red; б, д – opaque green; в, е – opaque orange; ж – translucent light blue

Низкое содержание калия и магния (< 1,5 % K_2O и MgO)[4], характерное для стекла, изготовленного на основе природной соды, зафиксировано только в зеленой эмали. В оранжевой и красной концентрации K_2O и MgO превышают 2% (рис. 3, А), что свидетельствует об использовании при их изготовлении золы растений (Галибин, 2001. С. 69). Это подтверждается и наличием положительной корреляции между содержанием калия, фосфора, магния (рис. 3, А, Б) и, в меньшей степени, этих элементов, кальция и алюминия, также содержащихся в золе растений и попадавших в стекло в ее составе[5]. Однако наличие отрицательной корреляции между концентрациями перечисленных элементов и натрия (рис. 3, В) свидетельствует о том, что зола в данном случае использована не как стеклообразующий компонент, а, вероятно, как технологическая добавка к содовому стеклу, которая играла роль восстановителя, способствуя цветообразованию в красном и оранжевом непрозрачном стекле (Freestone et al., 2003; Schibille et al., 2012; ссылки см. также: Румянцева и др., 2018; Rumyantseva et al., 2019).

31

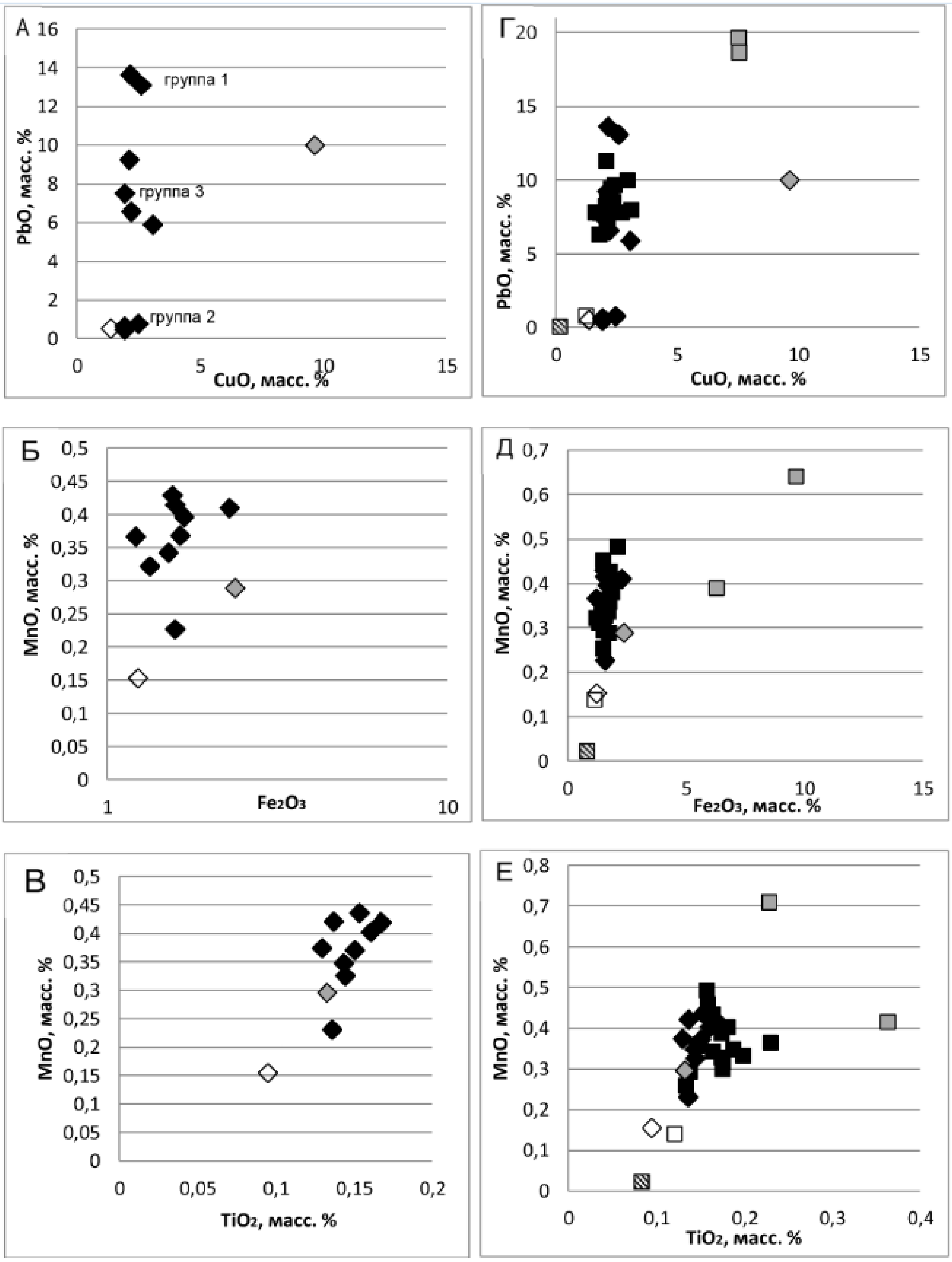

Рис. 4. Соотношение элементов-примесей и технологических добавок в эмалях (по данным SEM-EDS, см. табл. 2, 1–11; содержания элементов нормированы к 100%: Б, Д – без учета меди и свинца; В, Е – без учета меди, свинца, железа). Условные обозначения: см. рис. 3.
Fig. 4. The ratios of the selected components in enamels (based on SEM-EDS data, see Table. 2, 1–11). Legend: see in Fig. 3.

32 Основная разница в составе стекла выявляется на уровне содержания меди и свинца (рис. 4, А). Медь использована в качестве красителя в эмалях всех трех цветов: в зеленом зафиксировано 1.37%, в красном – 1.92–3.08% CuO; самая высокая концентрация выявлена в оранжевом стекле – 9.65% (табл. 2). Дискуссионен вопрос о том, что служило источником красителя мастерам, производившим древнее стекло и эмали. По одной из наиболее убедительных версий, в этой роли могли выступать отходы разных видов металлургического

производства. В этом случае состав стекла в определенной степени отражает металлургические традиции регионов, в которых происходило его окрашивание (Freestone et al., 2003. P. 142). Одним из наиболее вероятных претендентов на роль красителя красного цвета в эмалях римского времени являются отходы купеляции серебра; в случае их использования медь со свинцом должны были попадать в стекло в составе одного компонента (Freestone et al., 2003. P. 142, 147).

33 Наиболее показательна разница в содержании свинца в красной эмали. Среди образцов изделий из Эрмитажа на основании этого признака можно выделить три группы вещей.

34 Самое высокое содержание свинца (13.08–13.64% PbO) зафиксировано в эмали подковообразных фибул с полями малого размера (табл. 2, *2, 4*; рис. 4, А, группа 1) – одного из наиболее ранних типов украшений, относящихся к первой стадии развития стиля украшений круга восточноевропейских эмалей (Обломский, Терпиловский, 2007. С. 118, 120). Обе они происходят из Среднего Поднепровья – из Черкасской (Головятино) и Киевской обл. Близкая концентрация – около 13% оксида свинца – также выявлена в эмали подковообразной фибулы ранней стадии развития стиля из погребения 4а Барглува Дворного на востоке Польши (Bitner-Wróblewska, Stawiarska, 2009. Cat. N1, Ryc. 1a; Tabl. II: 14730). Помимо перечисленных находок, на сегодня эмали подобного состава неизвестны нам ни среди провинциальноримских, ни среди восточноевропейских изделий. Стоит при этом упомянуть, что выборка восточноевропейских эмалей на сегодня мала, а для эмалей провинциальноримских состав подробно изучался на изделиях из Британии; исследованы лишь единичные образцы континентальных находок (Bateson, Hedges, 1975; Bitner-Wróblewska, Stawiarska, 2009. Tabl. II).

35 Самое низкое (менее 1% – рис. 4, А, группа 2) содержание оксида свинца выявлено в эмали двух подковообразных фибул из северной части ареала украшений круга восточноевропейских выемчатых эмалей (табл. 2, *8, 9*) – с территории Литвы (Бакшяй) и на севере Белоруссии (Релинги, Сенненский р-н Витебской обл.; при этом наиболее вероятным местом производства данного типа украшений считается Литва – Корзухина, 1978. С. 31), а также на изделии неизвестного типа из Березняков Ярославской обл. (табл. 2, *7*). Среди романо-британских эмалей зафиксированы единичные образцы близкого состава, с содержанием свинца от 0.5 до 5 % (группа 3 по Д. Хендерсону, 5 образцов – Henderson, 1991. P. 290, 291), однако они отличаются более низкими содержаниями магния и калия. Среди восточноевропейских эмалей подобный состав ранее не фиксировался. В то же время он наиболее характерен для прочих изделий красного стекла – мозаичной смальты, бус и других украшений, а также сосудов первой половины–середины I тыс. н.э. (Freestone et al., 2003; сводку см. также: Rumyantseva et al., 2019. P. 674, 675). Не исключено, что, в отсутствие специального сырья для эмалей, для изготовления вставок этих украшений использовались импортные бусы красного стекла. В наибольшей степени это предположение справедливо для украшения из Березняков, отличающегося непрофессиональным изготовлением – возможно, вдали от мастерских по производству «варварских» эмалей.

36 Все остальные эмали красного цвета содержат от 5.88 до 9.23% PbO (рис. 4, А, группа 3). Среди них – перекладчатые фибулы из Среднего Поднепровья (Головятино, Черскасская обл.) и Северной Осетии (Камунта), лунница из Среднего Поднепровья, треугольные фибулы из Херсонеса (табл. 2, *1, 3, 6, 10–12*). Все перечисленные украшения относятся ко второй стадии развития стиля (конец II–III в. – Обломский, Терпиловский. 2007. С. 120–124). Состав эмалей данной группы идентичен ранее изученным украшениям Брянского клада и ряда других памятников (Паниковец, Новоямское, Мощинский клад), относящимся ко второй стадии развития стиля. Он также соответствует составу провинциальноримских эмалей с территории Британии (группа 2 красных эмалей по Д. Хендерсону – Henderson, 1991). Можно предположить, что именно этот «рецепт» был наиболее типичен для восточноевропейских эмалей, получивших распространение в Среднем Поднепровье. Однако, ввиду ограниченного размера выборки, эта гипотеза нуждается в дальнейшей проверке на более широком круге материалов.

37 Различия в содержании технологических добавок зафиксированы в оранжевой эмали из Глажево и Брянского клада. Первая отличается более низким содержанием алюминия, железа, свинца, а также, в меньшей степени, марганца и титана, при более высоком – меди (рис. 4, Г–Е). Очевидно, при их окрашивании использовалось различное сырье, служившее источником меди. Учитывая, что на сегодня проанализированы лишь единичные образцы оранжевой эмали, установить, чем обусловлена выявленная разница, невозможно; при этом нужно отметить, что и два образца из Брянского клада довольно существенно различаются между собой по составу на уровне ряда признаков (рис. 4, Г–Е). Существенная разница зафиксирована также в содержании сурьмы (1.39% в образце из Глажево – табл. 3, *1*; 0.22 и 0.37% в оранжевой эмали из Брянского клада – Румянцева и др., 2018. Табл. 4, *4, 12*). Лунница из Глажево имеет ажурное оформление металлической основы, что говорит, скорее, о ее поздней дате в рамках второй стадии развития стиля – в отличие от «классических» украшений Брянского клада. В связи с этим хронологическая причина выявленных различий не исключается.

38 Разница в содержании свинца в зеленой и красной эмалях фибулы из Камунты (табл. 2, *5, 6*), и, следовательно, в температурах «плавления» эмалей этих цветов (так как свинец ее понижает) помогает реконструировать процесс заполнения эмалевого поля фибулы, содержащего эмали обоих цветов, без использования металлической перегородки (см. раздел о технологии изготовления эмалевых вставок).

39 Все изученные на сегодня образцы стекла украшений в стиле восточноевропейских выемчатых эмалей – как из коллекции Эрмитажа, так и исследованных ранее памятников (рис. 3, 4; см. также Румянцева и др., 2018) – имеют довольно однородный состав на уровне основных стеклообразующих компонентов, близкий непрозрачному стеклу аналогичных цветов из Средиземноморского региона и европейской части Римской империи (ссылки на литературу см. Rumyantseva et al., 2019. P. 674, 675). В качестве основы использовано стекло на природной соде, абсолютно преобладающее в рассматриваемый период на территории Римской империи и в Европе за ее пределами. Образцы зеленого цвета отличают содержания магния и калия,

типичные для содового стекла (менее 1.5%, хотя и близкие к этому пороговому значению). Все красные и оранжевые непрозрачные эмали содержат «зольный» компонент (предположительно, топливной золы), вероятно, добавленный к содовому стеклу на этапе окрашивания (Freestone et al., 2003; Schibille et al., 2012; сводку см. также Rumyantseva et al., 2019). Перечисленные признаки отражают общность источников основного сырья и приемов окрашивания стекла на обширной территории.

40 В то же время технологические добавки, применяемые при окрашивании, для эмалей разных этапов существования стиля и происходящих из разных ареалов использовались разные. Эту разницу маркирует содержание свинца в составе красной эмали, лучше всего представленной в изучаемой выборке. От довольно однородных по составу «днепровских» украшений средней стадии развития стиля по этому признаку отличаются, во-первых, эмали подковообразных фибул ранней стадии, во-вторых – украшения, связанные происхождением с Восточной Прибалтикой. Территориальные различия были, вероятно, обусловлены разным происхождением самих эмалей; хронологические могли быть связаны как с переменами, происходящими непосредственно в эмальерном производстве (смена центров, появление на определенном этапе мастеров, работавших в иных традициях, и т.п.), так и в «смежных» сферах ремесла – возможно, в цветной металлообработке, отходы которой, вероятнее всего, использовались для окрашивания стекла в красный цвет. Возможно также, что более высокое содержание свинца в ранних подковообразных фибулах обусловлено чисто технологическими причинами, объясняясь спецификой заполнения полей малого размера.

41 *Итоги.* Приемы изготовления металлических основ украшений с выемчатыми эмалями из коллекции Эрмитажа типичны как для изделий данного круга, так и для эпохи в целом. Здесь представлен широкий спектр техник эмалирования, распространенных как в провинциальноримской Европе, так и в ареале «варварских» эмалей. Уровень и качество их исполнения варьирует от примитивного до высококлассного, а при изготовлении некоторых изделий использованы сложнейшие приемы полихромного эмалирования, в том числе не типичные для украшений восточноевропейского круга (Бакшяй). Те же тенденции прослеживаются и по итогам анализа химического состава металла и эмалей. Вариабельные по составу сплавы преимущественно многокомпонентные, характеризующиеся низким содержанием цинка, отражают типичную для Восточной Европы картину многократного использования металла путем переплавки циркулирующих на ее территории изделий. Территориальные и хронологические особенности состава эмалей, намеченные в результате изучения эрмитажной коллекции, наоборот, говорят о «не случайном» характере сырья, попадавшего к мастерам, изготовившим эмалевые украшения, разными путями. Одна из причин подобных различий кроется, вероятно, в разном характере исследуемых ремесел – цветной металлообработки и эмальерного/стеклообрабатывающего, и специфике их распространения в Европе в первой половине I тыс. н.э. Все выводы, однако, ввиду небольшого массива изученного материала на данном этапе исследования могут рассматриваться как

гипотетические и нуждаются в проверке на более репрезентативной выборке анализов химического состава эмалей.

[42] Выражаем благодарность хранителям предметов круга восточноевропейских выемчатых эмалей, сотрудникам Государственного Эрмитажа И.Р. Ахмедову, В.Н. Залесской, Р.С. Минасяну, Т.Б. Сенниченковой, А.Г. Фурасьеву и А.А. Чижовой за возможность работать с материалом, а также заместителю заведующего отделом научно-технической экспертизы Государственного Эрмитажа С.В. Хаврину за возможность проведения исследования химического состава предметов.

Remarks:

1. Вопрос распространения цинкосодержащих сплавов на территории лесной и лесостепной зон европейской части России более подробно рассмотрен: Сапрыкина, 2018б.

2. Остатки лужения фиксируются при микроскопическом исследования поверхности предмета.

3. Данными о составе эмали лунницы из Межёниса мы не располагаем.

4. В составе, нормированном к 100% без учета меди, свинца и железа.

5. Последние два элемента попадали в стекло также в составе песка.

References:

- 1. Bateson, J.D., Hedges R.E.M., 1975. The scientific analysis of a group of Roman-age enamelled brooches. Archaeometry, vol. 17, iss. 2, pp. 177–190.
- 2. Bayley J., 2015. Roman enamels and enameling. Glass of the Roman world. J. Bayley, I. Freestone, K. Jackson, eds. Oxford; Philadelphia: Oxbow books, pp. 178–189.
- 3. Bitner-Wróblewska A., Stawiarska T., 2009. Badania technologiczne wschodnioeuropejskich zabytków zdobionych emalią. Bałtowie i ich sąsiedzi. A. Bitner-Wróblewska, G. Iwanowska, eds. Warszawa: Państwowe Muzeum Archeologiczne, pp. 303−352.
- 4. Brepol' E., 1986. Khudozhestvennoe emalirovanie [Artistic enameling]. Leningrad: Mashinostroenie. 127 p.
- 5. Bryanskiy klad ukrasheniy s vyemchatoy emal'yu vostochnoevropeyskogo stilya (III v. n.e.) [The Bryansk hoard with champlevé enamels of the Eastern European style (3rd century AD)]. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: IA RAN; Vologda: Drevnosti Severa, 2018. 560 p. (Ranneslavyanskiy mir, 18).
- 6. Dungworth D., 1996. Caley`s zinc decline reconsidered. Numismatic Chronicle, 156, pp. 228–234.
- 7. Dungworth D., 1997. Roman Copper Alloys: Analysis of Artefacts from Northern Britain. Journal of Archaeological Science, vol. 24, iss. 10, pp. 910–910.
- 8. Eniosova N.V., Mitoyan R.A., Saracheva T.G., 2008. Chemical composition of jewelry raw materials of the Middle Ages and the routs of its arrival in Rus. Tsvetnye i dragotsennye metally i ikh splavy na territorii Vostochnoy Evropy v epokhu srednevekov'ya [Non-ferrous and precious metals and their alloys on the territory of Eastern Europe in the Middle Ages]. N.V. Ryndina, ed. Moscow: Vostochnaya literatura, pp. 107–154. (In Russ.)

- 9. Freestone I.C., Stapleton C.P., Rigby V., 2003. The Production of Red Glass and Enamel in the Late Iron Age, Roman and Byzantine Periods. Through a Glass Brightly: Studies in Byzantine and Medieval Art and Archaeology Presented to David Buckton. C. Entwistle, ed. Oxford: Oxbow Books; Oakville: David Brown Book Company, pp. 142–154.
- 10. Galibin V.A., 2001. Sostav stekla kak arkheologicheskiy istochnik [Glass composition as an archaeological source]. St. Petersburg: Peterburgskoe vostokovedenie. 216 p.
- 11. Henderson J., 1991. Chemical and Structural Analysis of Roman Enamels from Britain. Archaeometry ’90. E. Pernichka, G.A. Wagner, eds. Basel: Birkhauser Verlag, pp. 285–294.
- 12. Khomyakova O.A., 2019. Enameled ornaments from the Prussia Museum collection. Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii [Brief Communications of the Institute of Archaeology], 254, pp. 227–252. (In Russ.)
- 13. Korzukhina G.F., 1978. Predmety ubora s vyemchatymi emalyami V – pervoy poloviny VI v. n.e. v Srednem Podneprov'e [Objects with champlevé enamels of the 5th – first half of the 6th century AD in the Middle Dnieper region]. Leningrad: Nauka. 122 p. (SAI, E1-43).
- 14. Oblomskiy A.M., Terpilovskiy R.V., 2007. Objects with champlevé enamels from the forest-steppe zone of Eastern Europe (supplement to the registers by G.F. Korzukhina, I.K. Frolov and E.L. Gorokhovsky). Pamyatniki kievskoy kul'tury v lesostepnoy zone Rossii (III – nachalo V v. n.e.) [Sites of the Kiev culture in the forest-steppe zone of Russia (the 3rd – early 5th century AD)]. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: IA RAN, pp. 113–141. (Ranneslavyanskiy mir, 10). (In Russ.)
- 15. Pollard A.M., Bray P., Gosden C., Wilson A., Hamerow H., 2015. Characterising copper-based metals in Britain in the first millennium AD: a preliminary quantification on metal flow and recycling. Antiquity, vol. 89, iss. 345, pp. 697–713.
- 16. Rumyantseva O., Trifonov A., Khanin D., 2019. Tracing the origins of Eastern European enamelling: Chemical composition of glass and enamels from the Bryansk hoard (south-western Russia). Archaeometry, vol. 61, iss. 3, pp. 663–682.
- 17. Rumyantseva O.S., 2016. Ornaments with polychrome enamels from the Bryansk hoard: the technique and ‘authorship’. Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology], 4, pp. 16–29. (In Russ.)
- 18. Rumyantseva O.S., Trifonov A.A., Khanin D.A., 2018. Chemical composition of glass in enamels and beads. Bryanskiy klad ukrasheniy s vyemchatoy emal'yu vostochnoevropeyskogo stilya (III v. n.e.) [The Bryansk hoard with champlevé enamels of the Eastern European style (3rd century AD)]. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: IA RAN; Vologda: Drevnosti Severa, pp. 199–220. (Ranneslavyanskiy mir, 18). (In Russ.)
- 19. Saprykina I.A., 2018a. Some data on the manufacturing technique and chemical composition of non-ferrous metal objects from the Bryansk hoard. Bryanskiy klad ukrasheniy s vyemchatoy emal'yu vostochnoevropeyskogo stilya (III v. n.e.) [The Bryansk hoard with champlevé enamels of the Eastern European style (3rd century AD)]. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: IA RAN; Vologda: Drevnosti Severa, pp. 227–236. (Ranneslavyanskiy mir, 18). (In Russ.)
- 20. Saprykina I.A., 2018b. Zinc-containing alloys in non-ferrous metalworking of forest and forest-steppe zones in the late 1st millennium BC – the first half of the 1st millennium AD: “Romanization index”. Zemli rodnoy minuvshaya sud'ba… K yubileyu

A.E. Leont'eva [The long-gone fate of native land... To the anniversary of A.E. Leontyev]. A.V. Chernetsov, I.N. Kuzina, eds. Moscow: IA RAN, pp. 277–287. (In Russ.)

- 21. Schibille N., Degryse P., Corremans M., Specht C.G., 2012. Chemical Characterisation of Glass Mosaic Tesserae from Sixth-Century Sagalassos (South-West Turkey): Chronology and Production Techniques. Journal of Archaeological Science, vol. 39, iss. 5, pp. 1480–1492.
- 22. Voronyatov S.V., Rumyantseva O.S., Saprykina I.A., 2020. Objects with champlevé enamels from the State Hermitage Museum: archaeological analysis of the collection. Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology], 3, pp. 16–32. (In Russ.)

Химико-технологический анализ предметов убора с выемчатыми эмалями из собрания Государственного Эрмитажа

Румянцева Ольга С.
Институт археологии РАН
Российская Федерация, Москва
Сапрыкина И. А.
Институт археологии РАН
Российская Федерация, Москва
Воронятов Сергей Вячеславович
Государственный Эрмитаж
Российская Федерация, Санкт-Петербург
Трифонов Александр
ООО «Карл Цейсс»
Российская Федерация, Москва
Ханин Дмитрий
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; Институт экспериментальной минералогии РАН
Российская Федерация, Москва

Аннотация

В статье публикуются результаты химико-технологического изучения предметов круга восточноевропейских выемчатых эмалей из коллекции Государственного Эрмитажа. Металлические основы большей части украшений изготовлены из многокомпонентных сплавов с низкой концентрацией цинка – свидетельстве многократных переплавок. На некоторых предметах сохранились следы лужения. Гнезда под эмали прорезаны по намеченным в процессе литья углублениям. Территориальные или хронологические различия в технике и составе металлических основ на имеющемся материале не выявлены. Полихромные украшения демонстрируют широкий спектр приемов эмалирования, в том числе не типичных для «варварских» эмалей. В составе красной эмали выявлены особенности, маркирующие украшения раннего этапа развития стиля, и предметы, предположительно связанные с восточноприбалтийскими производственными центрами.

Ключевые слова: восточноевропейские выемчатые эмали, Среднее и Верхнее Поднепровье, Юго-Восточная Прибалтика, эпоха римских влияний

Дата публикации: 09.03.2021

Ссылка для цитирования:

Воронятов С. В. , Румянцева О. С. , Сапрыкина И. А. , Трифонов А. , Ханин Д. Химико-технологический анализ предметов убора с выемчатыми эмалями из собрания Государственного Эрмитажа // Российская археология. – 2021. – Номер 1 С. 86-101 . URL: https://rosarchras.ru/s086960630013707-6-1/?version_id=93641.
DOI: 10.31857/S086960630013707-6
