

ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИЕ ВЫЕМЧАТЫЕ ЭМАЛИ: СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОБЛЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕНТРОВ (КРАСНАЯ НЕПРОЗРАЧНАЯ ЭМАЛЬ)

© 2023 г. О. С. Румянцева^{1,*}, Д. А. Ханин^{2,3,**}

¹ *Институт археологии РАН, Москва, Россия*

² *Институт экспериментальной минералогии им. акад. Д.С. Коржинского РАН, Черноголовка, Россия*

³ *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: o.roumiantseva@mail.ru

**E-mail: d.khanin@iem.ac.ru

Поступила в редакцию 01.12.2021 г.

После доработки 01.08.2022 г.

Принята к публикации 11.10.2022 г.

Состав 139 образцов красной эмали изделий из разных регионов Восточной и Центральной Европы изучен методом SEM-EDS. Большинство эмалей изготовлено по “рецепту” провинциально-римских эмальеров; в ряде случаев использовано “ординарное” красное стекло. Высокая степень стандартизации “рецептов” изготовления и окрашивания римского стекла и эмалей не позволяет в большинстве случаев различать продукцию разных производственных центров. В то же время особенности состава шпор позволяют предположить существование специализированных центров по их производству, а подковообразных фибул – выделить некоторые типы прибалтийского происхождения. Гетерогенность эмалей “классического” состава свидетельствует, скорее, о существовании многочисленных эмальерных мастерских, а не централизованного производства.

Ключевые слова: восточноевропейские выемчатые эмали, римское время, Поднепровье, Прибалтика, химический состав, красное стекло, СЭМ-ЭДС.

DOI: 10.31857/S0869606323010178, **EDN:** MCH1TH

Изделия круга восточноевропейских выемчатых эмалей – главным образом, литые женские украшения и предметы мужской культуры престижа, распространяются в Поднепровье, Юго-Восточной Прибалтике и некоторых регионах Центральной России в эпоху римских влияний. Одно из направлений их изучения, направленных на решение проблемы происхождения, – химико-технологическое исследование. Нами изучен химический состав около 200 образцов эмали предметов, происходящих из большинства регионов, где они были распространены: Верхнего и Среднего Поднепровья и Днепровского Левобережья, Юго-Восточной Прибалтики, лесостепного Подонья, Поочья, Москворечья и других районов Центральной России. Среди задач исследования – реконструкция “рецептов” изготовления эмали, изучение зон их распространения и выявление возможной связи химического состава с определенными категориями вещей, имеющих эмалевые вставки.

Особенности технологии производства эмали в значительной степени обусловлены ее цветом. В данной статье публикуются итоги изучения

красных непрозрачных эмалей, выборка которых – 139 образцов – наиболее репрезентативна и позволяет использовать статистические методы. Эмали прочих цветов будут проанализированы в отдельной публикации.

Изучение состава эмалей выполнялось методом сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным анализатором (СЭМ-ЭДС) в трех лабораториях – Научно-исследовательском институте глазных болезней (НИИ ГБ) им. Гельмгольца; кафедре минералогии геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (здесь же для серии образцов был проведен рентгеноспектральный микроанализ (РСМА) с использованием волнодисперсионной спектроскопии); Научном центре Износостойкость Московского энергетического института (МЭИ ТУ).

Методика работы и большинство данных СЭМ-ЭДС лаборатории НИИ ГБ им. Гельмгольца и РСМА опубликованы ранее, там же описана методика (см., например: Румянцева и др., 2018, 2021). Значительная серия результатов, полученных в двух других лабораториях, готовится в на-

Состав красной непрозрачной эмали, изученный методом СЭМ-ЭДС, в мас. %
Composition of red opaque enamel studied with SEM-EDS method, wt. %

Группа		Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	CoO	CuO	ZnO	SnO ₂	Sb ₂ O ₅	PbO
Pb-1 (114 образцов)	Среднее значение	12.62	2.25	1.95	56.42	0.81	0.03	0.84	2.47	8.00	0.16	0.35	1.63	<0.1	2.27	<0.1	0.55	0.26	8.84
	Стандартное отклонение	1.35	0.30	0.28	1.51	0.24	0.07	0.10	0.72	0.75	0.03	0.09	0.29	—	0.45	—	0.21	0.16	1.47
Pb-2 (13 образцов)	Среднее значение	14.61	2.52	1.92	60.41	1.00	0.20	0.96	2.99	10.25	0.15	0.33	1.33	<0.1	1.94	<0.1	0.43	0.24	0.42
	Стандартное отклонение	1.75	0.46	0.30	2.27	0.33	0.05	0.12	0.81	1.48	0.02	0.07	0.22	—	0.46	—	0.25	0.14	0.20
Pb-3 (12 образцов)	Среднее значение	12.70	2.00	2.19	52.52	0.58	0.02	0.84	1.63	7.05	0.17	0.31	1.62	<0.1	2.00	<0.1	0.60	0.40	14.24
	Стандартное отклонение	1.23	0.42	0.43	1.58	0.21	0.06	0.09	0.56	0.70	0.04	0.08	0.29	—	0.40	—	0.30	0.13	2.11

стоящее время к публикации (например, Румянцева, Скворцов, Ханин, в печати; Rumyantseva, Bitner-Wróblewska, Khanin, in preparation). В данной работе приводятся их обобщенные итоги.

Особенности состава красного непрозрачного стекла обусловлены необходимостью создать восстановительную среду для роста микрочастиц коллоидной меди (или куприта), благодаря которому оно приобретает свой цвет. Как восстановитель могли использоваться зола, железо или свинец (см., например: Freestone et al., 2003).

Наличие сильной положительной корреляции между калием, магнием, фосфором и кальцием и отрицательной — между перечисленными элементами и натрием (рис. 1, А, Б) при относительно высоком содержании магния (более 1.5% MgO) и/или калия (1–1.5% K₂O в трех образцах, более 1.5% K₂O — в остальных 136*¹) говорит о присутствии “зольного компонента” в составе стекла, сваренного на основе природной соды. Возможно, в качестве восстановителя в стекломассу добавлялась зола топлива печи (Schibille et al., 2012). По содержанию “зольного компонента” среди красных эмалей выделены группы с умеренным (до 3% K₂O) и высоким (от 3.4% K₂O)* его содержанием (рис. 2).

Методом факторного анализа сильная положительная корреляция выявлена между алюминием, титаном и железом (рис. 1, В, Г). Следовательно, эти элементы также вводились в стекло в составе одного компонента. Все они могли бы попасть в стекломассу с песком. Однако для исследуемого периода стекло со столь высокими содержаниями титана и железа не характерно; кроме

того, между перечисленными элементами и кремнием наблюдается слабая отрицательная корреляция, говорящая о том, что они связаны (частично) с иным источником сырья, нежели песок. Умеренная и слабая отрицательная корреляция наблюдается также между перечисленными элементами и калием; следовательно, они попали в стекло и не с “зольным компонентом”. Очевидно, алюминий и титан оказались в стекломассе как спутники железа, которые наряду с золой и свинцом могли играть роль восстановителя для меди. Существует ряд минералов, содержащих одновременно железо, алюминий и титан (магнетит, лимонит и вивианит и пр.).

Микроструктурное исследование бус красного непрозрачного стекла из англо-саксонского могильника в Эрисвелле (Юго-Восточная Англия) показало наличие в нем микрочастиц металлургических шлаков — вероятнее всего, отходов от выплавки железа из руды (фаялита, кирштейнита, ортосиликата (оливина) и др.), которые в стекле служили источником восстановителя — железа. Одна из фаз фаялита — герцинит, зафиксированный в стекле этих бус, содержит алюминий, железо, титан и марганец (Peake, Freestone, 2012. Table 3). Вполне возможно, что-то из близких материалов было использовано и при окрашивании в красный цвет восточноевропейских эмалей.

По содержанию свинца среди красной эмали выделяются три группы (таблица).

Группа Pb-1 (“классические”). Концентрация PbO от 5–6 до 11% (в среднем — 8.8%). Она очень близка романо-британским красным эмалям типа 2 (Henderson, 1991a). Большинство восточноевропейских украшений — 89.7% (114 из 139) — содержит такую эмаль. Эмали близкого состава встречаются и среди провинциально-римских фибул континентальной Европы. Это находки тре-

¹ Здесь и далее “*” означает: “в составе, нормированном к 100% без учета технологических добавок — меди, свинца, железа” (см. подробнее: Румянцева и др., 2018).

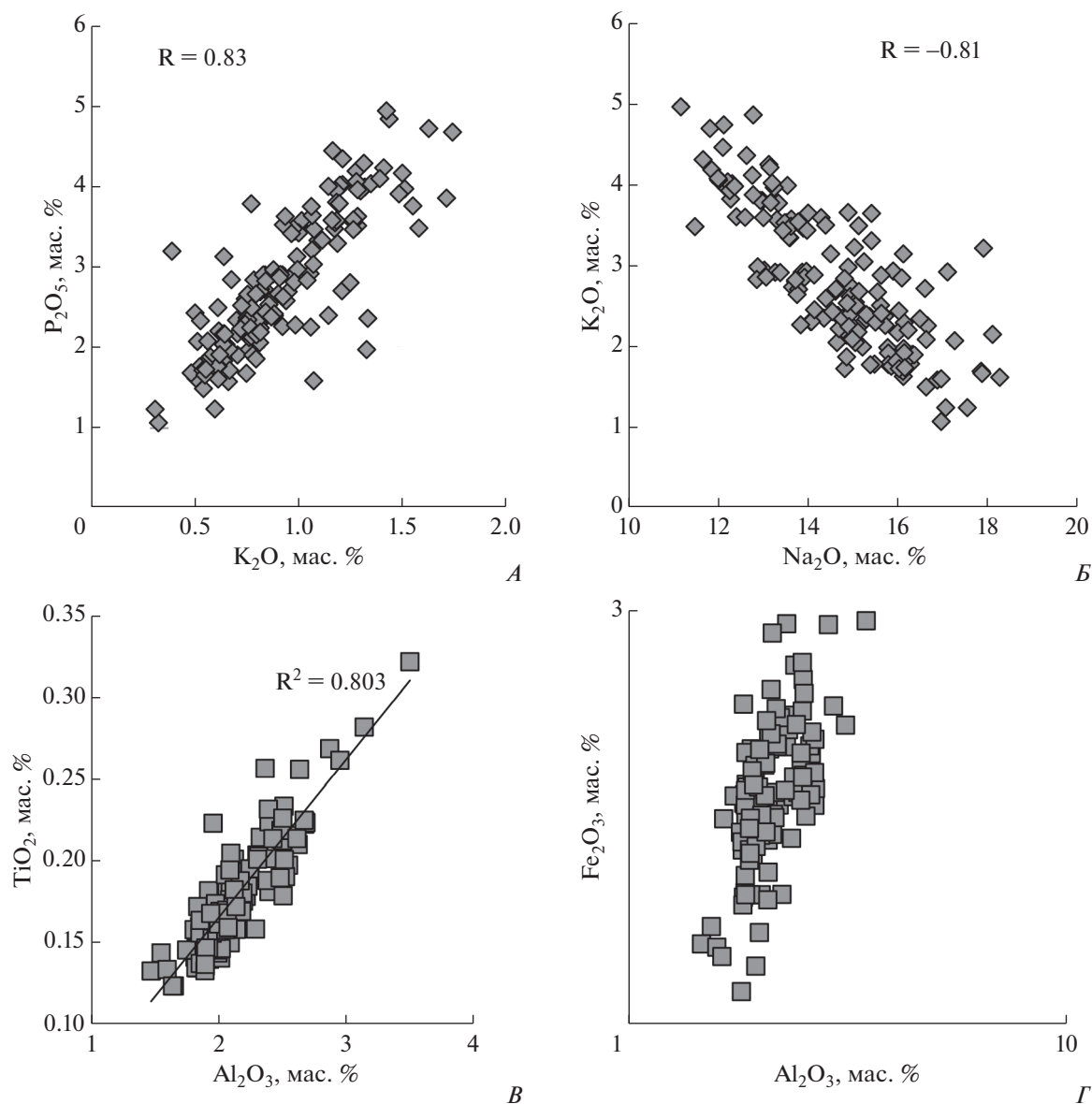


Рис. 1. Соотношение различных компонентов в красной эмали (в составе, нормированном к 100% без учета меди, свинца, железа (А, Б); меди и свинца (В, Г)).

Fig. 1. The ratio of various components in red enamel (in the composition normalized to 100% excluding copper, lead, iron (А, Б); copper and lead (В, Г))

тью четверти I – первой половины II в. с территории Восточной Польши, Литвы и Украины (Bitner-Wróblewska, Stawiarska, 2009. Tabl. II; Cat. 5, 17, 18). Провинциально-римские образцы, как и восточноевропейские, отличаются повышенным содержанием калия и магния, не характерное для содового стекла. Однако в британских среднее содержание MgO выше, чем K_2O , а у варварских они приблизительно равны, с легким преобладанием калия над магнием (при этом в некоторых преобладает калий, в других – магний, как в римских эмалях). Вероятно, данные различия

обусловлены характером используемой золы растений.

Группа Pb-2 (“ординарное” красное стекло). Концентрация PbO менее 1% (13 экз., 11.7% образцов). Этот состав более типичен для бус, смальты и сосудов красного стекла, чем для эмали – возможно, потому что для них менее важна температура “плавления”, которую понижает свинец (Henderson, 1991b. P. 67). Такой состав характерен преимущественно для подковообразных фибул прибалтийского происхождения и некоторых находок из Центральной России. Для романо-британских изделий подобная эмаль

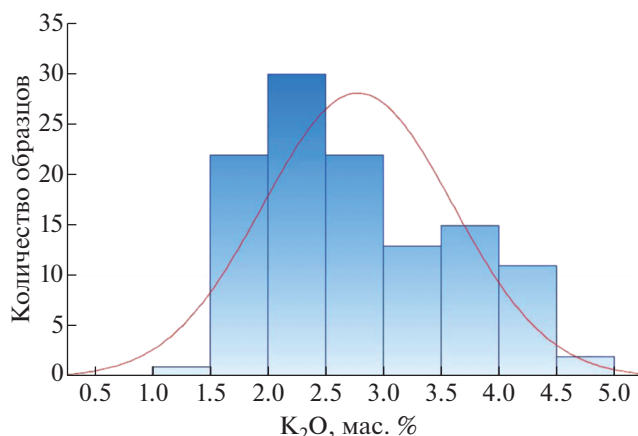


Рис. 2. Содержание оксида калия в красной эмали (в составе, нормированном к 100% без учета меди, свинца, железа).

Fig. 2. The content of potassium oxide in red enamel (in the composition, normalized to 100% excluding copper, lead, iron)

не типична. Среди провинциально-римских континентальных эмалей, состав которых известен для единичных образцов, он также не встречается (Bateson, Hedges, 1975; Bitner-Wróblewska, Stawiariska, 2009).

Группа Pb-3 — с высоким, 12–18%, содержанием оксида свинца (12 образцов, 8.9% красного стекла). Подобная эмаль зафиксирована в основном на некоторых шпорах и подковообразных фибулах ранних типов. Среди романо-британских экземпляров единичные образцы эмалей с содержанием свинца 12–15% встречаются, однако они не выделены в отдельную группу (Henderson, 1991b. Fig. 1).

В образцах отмечено переменное содержание сурьмы и марганца. Сурьма, очевидно, присутствовала как обесцвечиватель в стекле, использованном в качестве основы для изготовления (окрашивания) эмали (Freestone et al., 2003). Это подтверждается наличием умеренной связи между концентрацией оксидов натрия (основного компонента природной соды, служившей сырьем стеклоделам) и сурьмы, по данным факторного анализа. Однако в некоторых случаях концентрация сурьмы находится ниже предела обнаружения СЭМ-ЭДС. Марганец присутствует во всех исследованных образцах (0.17–1% MnO). Он мог использоваться в стекле-основе для эмали как обесцвечиватель, однако его незначительные количества (до 0.5% — см. Галибин, 2001. С. 48, 49) могли попадать в стекломассу и в составе растительной золы. Более высокое содержание марганца в сочетании с сурьмой, отмеченное в ряде образцов, может говорить об использовании в качестве основы для эмали не только стекла-сырца,

но и стеклобоя (Freestone, 2015). Незначительные концентрации MnO могут сопровождать также железо, выполняющее роль восстановителя меди (см. выше).

В 11 образцах методом СЭМ-ЭДС зафиксирован цинк в концентрации от 0.1% ZnO². Он мог попадать в эмаль в составе источника красителя — металлического лома сплавов на основе меди или отходов металлургических производств. В трех случаях (см. ниже) концентрация ZnO составляет более 0.3%, а соотношение меди и цинка не превышает 8 (в одном случае содержание цинка даже выше, чем меди). Это исключает возможность применения в качестве источника красителя медного сплава, предполагающая использование отходов металлургического производства (Freestone et al., 2003; Peake, Freestone, 2012; Schibille et al., 2012).

В итоге процесс изготовления красной эмали можно реконструировать следующим образом. В качестве основы для окрашивания использовалось бесцветное прозрачное стекло, сваренное на основе природной соды, в большинстве случаев обесцвеченное сурьмой или (реже) марганцем. В некоторых случаях применялись также стеклобой или смесь стекла-сырца и стеклобоя. Красителем служила медь, ее источником могли быть отходы металлургического производства или лом изделий, изготовленных из сплавов на основе меди, однако в ряде случаев второй вариант был исключен. Очевидно, что в предполагаемые центры производства “варварских” украшений эмаль поступала в виде полуфабрикатов, а не готовилась на месте (см. Румянцева и др., 2018).

Восстановителями для меди служили зола растений, железо и свинец. Последний одновременно понижал температуру “плавления” эмали. Содержание свинца — самый значимый признак, позволяющий выделить группы красной эмали. Исследователи предполагают, что медь и свинец вводились в стекло в составе одного компонента — также отходов металлургического производства, возможно, купеляции серебра. Однако для восточноевропейских эмалей, в отличие от провинциально-римских (Freestone et al., 2003), корреляция между концентрацией меди и свинца не выявлена.

Эмали группы Pb-1 и отчасти Pb-3 очень близки по составу романо-британским. В то же время три типа романо-британских эмалей (Henderson, 1991a) не находят соответствия среди “варварских”. Это красные эмали с высоким содержанием свинца и меди (25–40% PbO и в среднем 6.4% CuO) — тип 1 по Д. Хендерсону, что может объясняться более поздней хронологической позицией восточноевропейских материалов. “Рецепт” с

² 0.1% — предел обнаружения ZnO методом СЭМ-ЭДС. По этой причине более низкие значения мы не рассматриваем.

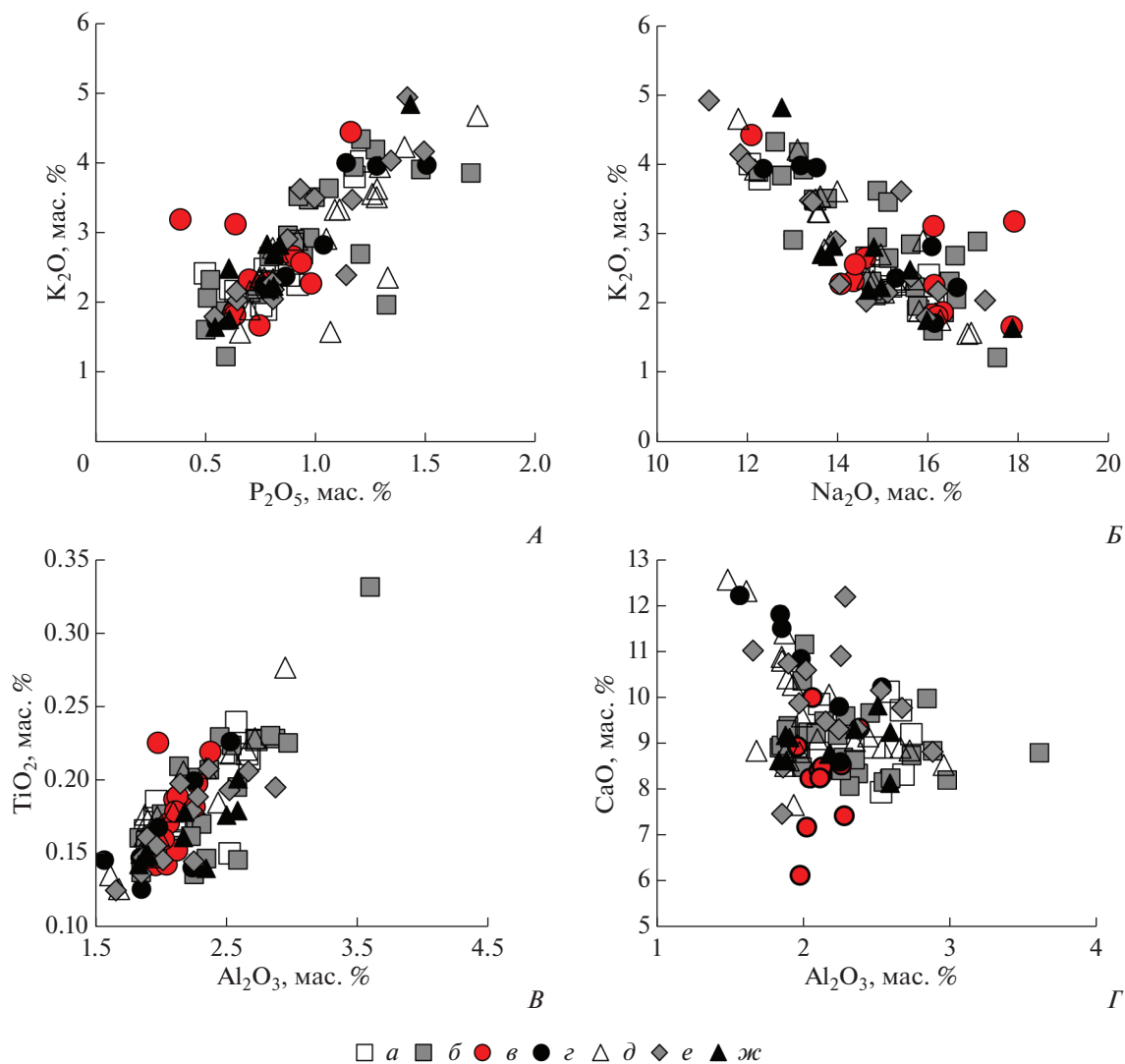


Рис. 3. Содержание ряда компонентов (А–Г) в эмали украшений из разных регионов. Условные обозначения: а – Среднее Поднепровье (Украина); б – Днепровское лесостепное левобережье (Курская, Белгородская, Брянская обл.); в – Юго-Восточная Польша, Калининградская обл.; г – Литва, Латвия; д – Верхнее Поднепровье (Беларусь); е – Центральная Россия (Поочье, Волго-Окское междуречье); ж – лесостепное Подонье.

Fig. 3. The content of a number of components (A–Г) in the enamel of adornments from different regions

высоким содержанием свинца и меди был унаследован римскими эмальерами от кельтов и в целом характерен для римского производства раннего периода, хотя единичные экземпляры подобного состава известны и в III–IV вв. (тип 4 по Д. Хендерсону, Henderson, 1991a. P. 293, 294). Не зафиксированы среди варварских эмалей и образцы с низким содержанием калия и магния, типичным для содового стекла (тип 3 по Д. Хендерсону).

Региональные особенности состава красной эмали по большинству признаков не выявляются (рис. 3). Значимо лишь содержание свинца для некоторых категорий. Эмаль с низким (менее 1%, группа Pb-2) и высоким (более 12%, группа Pb-3)

содержанием свинца в наибольшей степени характерны для шпор и подковообразных фибул.

Шпоры. Из девяти образцов (от восьми изделий) три принадлежат к группе Pb-3 (14.1–18.7% PbO). Эти шпоры относятся к определенным типам – Пае, IIIае (Radjush, 2013). Находки (рис. 4, 1–3) происходят из разных регионов: из Северо-Восточной Польши, из Орловской области и из воинского захоронения в Юго-Западном Крыму (Kontny, Lewos, 2018; Радюш, 2020б; Румянцева, Трифонов, 2021). Однако, судя по зоне наибольшего распространения, производство их, скорее всего, существовало в Среднем Поднепровье (Радюш, 2020а; Radjush, 2013). Остальные находки содержат эмаль “классического” состава (гр. Pb-1).



Рис. 4. Шпоры с эмалью с высоким (1–3, гр. Pb-3) и “классическим” (4–9, гр. Pb-1) содержанием свинца. 1 – Скалистое; 2 – Мешково; 3 – Яновек; 4 – Скалистое; 5, 6 – Курская обл.; 7 – Белгородская обл.; 8 – Комаровка Курской обл.; 9 – Новосильский р-н Орловской обл. 1, 4 – фото В.В. Масыкина (по: Румянцева, Трифонов, 2021); 2, 7 – по: Радюш, 2020б; 3 – по: Kontny, Lewos, 2018; 5, 8, 9 – по: Радюш, 2020в; 6 – фото О.С. Румянцевой.

Fig. 4. Spurs with enamel with high (1–3, Pb-3 group) and “classical” (4–9, Pb-1 group) lead content.

Эти данные позволяют сделать следующие наблюдения. 1) Наличие эмали особого состава в шпорах определенных типов может свидетельствовать о существовании в Поднепровье обособленных центров, занимающихся производством и эмалированием шпор или, более широко, предметов, связанных с престижной воинской культурой. Данные центры могли работать с эмальями, изготовленными по особым рецептам или на основе особых компонентов сырья для них. В отли-

чие от шпор, правда, среди другой категории предметов, связанных с воинской культурой, — цепей рогов для питья — эмали подобного состава на сегодня не выявлены. Это может объясняться как объективными причинами, так и небольшим размером выборки цепей.

2) Не все шпоры типов Пае и Шае изготовлены с использованием эмали “особого” состава — среди них есть и те, гнезда которых заполнены эмалью “классического” состава (рис. 4, 4). Следова-

тельно, либо центр, производящий шпоры, был не единственным, либо источники эмали у него были разными. Хронологическая разница в использовании эмалей не выявляется – шпоры из погребения в Скалистом (рис. 4, 3, 4) содержат эмаль разных групп (Pb-1 и Pb-3).

3) Столь разнообразная география находок предположительно днепровских шпор с эмалями “особого” состава (Орловская область, Юго-Западный Крым, Северо-Восточная Польша) – важное свидетельство высокой степени мобильности среднеднепровских воинских групп (см. об этом: Радюш, 2020а. С. 342–348). Версия о перемещении предметов воинской культуры в Юго-Восточную Прибалтику и Крым в результате торговых отношений представляется маловероятной.

Среди эмалей “классического” состава (5.6–10.8% PbO; рис. 4, 4–9) два образца (рис. 4, 8, 9) отличает высокое содержание калия (более 3% K₂O*); один (рис. 4, 6) выделяется более высоким по сравнению с остальными содержанием железа, титана и марганца. Достаточно разнородный состав эмалей позволяет предполагать либо наличие нескольких разных центров по изготовлению шпор с эмалями, либо хронологические изменения в источниках поступления или рецепте их изготовления, которые не выявляются на основе археологических данных.

Подковообразные фибулы (29 проб от 27 экз.) наиболее гетерогенны по составу эмали, для них выделяются “региональные” признаки. Эмаль с низким содержанием свинца (менее 1% PbO) зафиксирована на четырех из восьми прибалтийских фибул. Все они происходят с территории Литвы (Бакшяй, Межонис) и Латвии (Релинки)³ (рис. 5, 1–3). Три из них имеют морфологические признаки, характерные для прибалтийских находок: центральное эмалевое поле ромбической формы или металлические отростки (Корзухина, 1978. С. 31; Гороховский, 1982. С. 33, 34; Радюш, 2020а. С. 331).

Лишь одна фибула из Литвы с ромбовидным полем, найденная недалеко от г. Вильнюс (рис. 6, 1; см. Биркина, 2023), украшена эмалями “классического” состава. Находка из Бакшяя (рис. 5, 1) сочетает в разных гнездах эмаль с низким содержанием свинца и “классическую”. Подковообразные фибулы, происходящие с северо-востока Польши (Нетта, Барглув Дворный – см. Bit-

ner-Wróblewska, 2011. Fig. 5) и застежка из коллекции “Пруссия” (рис. 6, 2; Восточная Пруссия; см. Хомякова, 2019), украшены эмалями иного состава – “классическими” и с высоким содержанием свинца (см. ниже).

Среди восьми образцов эмали подковообразных фибул из Среднего и Верхнего Поднепровья состав с низким содержанием свинца не зафиксирован ни разу.

Помимо территории Литвы и Латвии эмаль с низкой концентрацией PbO отмечена на серии подковообразных фибул из Верхнего Поволжья и Поочья (рис. 5, 5–9). Часть из них имеет центральное гнездо ромбической формы, характерное для прибалтийских вещей (Гороховский, 1982). Исследователи предполагают также производство фибул определенной разновидности (к ней относится фибула из Старково, рис. 5, 7) в Верхневолжском регионе (Ахмедов, 2018. С. 157). Если здесь действительно производились вещи с эмалями, то очевидно, что полуфабрикаты “классической” по составу эмали сюда не поступали, но местные бусы могли использоваться в качестве сырья для нее.

Застежки группы Pb-3 (более 12% PbO) относятся к ранним типам середины–второй половины II в. (рис. 5, 10–13). Три из них имеют тонкие дужки и/или эмалевые поля малого размера (см. Обломский, Терпиловский, 2007. С. 123); одна, с граненым ободком средней ширины, принадлежит к тому же хронологическому периоду (Хомякова, 2019. С. 229). Две из них происходят из Прибалтики (Барглув Дворный, Северо-Восточная Польша – см. Bitner-Wróblewska, 2011. Fig. 5C; коллекция “Пруссия” – см. Хомякова, 2019. Рис. 2, 1), а две – из Среднего Поднепровья (Воронятов и др., 2020).

Эмали прочих подковообразных фибул относятся к “классическому” типу со средним содержанием свинца (рис. 6). Крайне важно присутствие в данной группе застежек ранних типов (с эмалевыми полями малых размеров) из Верхнего Поднепровья и Верхнего Подонья (рис. 6, 1–3) и фибулы из погр. 81 Нетты (рис. 6, 10), которое А. Битнер-Врублевска считает одним из самых ранних комплексов, содержащих украшение круга “варварских” эмалей (Битнер-Врублевска, 2019. С. 173). Это говорит об одновременном распространении украшений с высоким и “классическим” содержанием свинца в данных регионах. К “классическому” типу эмалей относятся образцы подковообразных фибул и сьюлгам из Верхнего и Среднего Поднепровья, Верхнего Поочья, дяковских памятников Москворецкого бассейна (рис. 6, 4–7, 9, 11) и др.

У фибулы из Бакшяя (рис. 5, 2) красная эмаль на разных полях различается по составу. В боковых полихромных использовано стекло с низким

³ Согласно своду Г.Ф. Корзухиной, находка происходит из Релингов в Белоруссии (Корзухина, 1978. С. 81). Однако недавно О.А. Радюшем установлено, что она вероятнее всего была обнаружена в Релинках на территории Латвии (Радюш, 2020а).



Рис. 5. Подковообразные фибулы с низким (1–9, гр. Рв-2) и высоким (10–13, гр. Рв-3) содержанием свинца. 1, 2 – Бакшай (Литва); 3 – Межонис, к. 2, погр. 5 (Литва); 4 – Релинки (Латвия); 5 – Владимирская обл.; 6 – Дьяково городище (Москва); 7 – Старково (Талдомский р-н Московской обл.); 8 – Абрамовский могильник (Мордовия); 9 – Верхнее Ламоново (Алексинский р-н Тульской обл.); 10 – Киевская обл.; 11 – Головятино, (Черкасская обл.); 12 – Барглув Дворный, погр. 4а; 13 – коллекция “Пруссия”, место нахождения (м/н) неизвестно. 1, 2, 4, 10, 11 – по: Воронятов и др., 2020 (© Государственный Эрмитаж); 3, 12 – по: Bitner-Wróblewska, 2011; 5 – по: Биркина, 2023; 6 – по: Кренке, 2011; 7 – фото О.С. Румянцевой, публ.: Ахмедов, 2018; 8 – по: Румянцева, Трифонов, 2020; 9 – по: Воронцов, 2020; 13 – по: Хомякова, 2019.

Fig. 5. Penannular brooches with low (1–9, Pb-2 group) and high (10–13, Pb-3 group) lead content. 1, 2, 4, 10, 11 – © The State Hermitage Museum

содержанием РвО, для верхнего монохромного⁴ – “классическая” со средним содержанием. Это свидетельствует о том, что мастера, изготовившие

⁴ Анализ состава эмали данного поля выполнен в Отделе научно-технологической экспертизы Государственного Эрмитажа. Выражаем благодарность Д.С. Прокуратову за проведение анализа.

данное украшение, имели доступ к сырью разного состава. Выбор обусловлен, вероятно, технологическими причинами. В полихромном поле содержание свинца в эмали всех цветов близкое. Оно должно было заполняться одновременно, и мастеру требовались эмали с близкой температурой “плавления”, на которую влияет свинец.



Рис. 6. Подковообразные фибулы с “классическим” содержанием свинца (гр. Pb-1, или тип 2 по Д. Хендерсону). 1 – Давид-Городок; 2 – Бобровский р-н Воронежской обл.; 3 – Кишицы (Беларусь); 4 – Варфоломеево (Ленинский р-н Тульской обл.); 5 – Новоселки (Беларусь); 6 – у г. Вильнюс; 7 – Дьяково городище; 8 – Луковня (Московская обл.); 9 – Украина, м/н неизвестно; 10 – Нетта (Северо-Восточная Польша); 11 – Злобино (Курская обл.). 1, 2, 7 – фото О.С. Румянцевой (1 – публ.: Поболь, Харитонович, 2019; 2 – по: Акимов и др., 2020); 3, 5 – по: Радюш, 2021; 4 – по: Воронцов, 2020; 6 – по: Биркина, 2023; 8 – по: Кренке, 2011; 9, 10 – по: Bitner-Wróblewska, Stawiarska, 2009; 11 – по: Радюш, 2020в.

Fig. 6. Penannular brooches with a “classic” lead content (Pb-1 group, or type 2 after J. Henderson)

Верхнее монокромное поле могло быть заполнено позднее, здесь использована более легкоплавкая эмаль, что позволило бы не повредить при ее нагреве полихромные эмалевые вставки.

Помимо свинца разница в составе есть в содержании оксидов калия, натрия и других связанных с ними компонентов. Низкое содержание K_2O (до 2.5–3%*) отличает все фибулы ранних типов, за исключением украшения из Нетты (рис. 5, 10–13; 6, 1–3), а также ряд предметов развитой стадии стиля (рис. 5, 1, 2, 5, 6, 8; 6, 4, 5). Группа с высоким содержанием оксида калия (3–3.5%* и выше) включает вещи “классической” стадии стиля из всех рассмотренных регионов (рис. 5, 3, 4, 7, 9; 6, 7–11). Примечательно, что по морфологии Е.Л. Гороховский относил фибулу из Нетты к развитой стадии середины–второй половины III в. (Гороховский, 1982. С. 31–33). Возможно, состав эмали, не типичный для ранних украшений, – дополнительный повод осторожнее относиться к датировке погребения 81 в Нетте развитой частью фазы В2 центральноевропейской хронологии, т.е. временем до 180 г. (Битнер-Врублевска, 2019. С. 173).

Одна из фибул (рис. 6, б) сочетает вставки разного состава, которые не могли быть изготовлены из единой порции эмали. По содержанию калия они относятся к разным группам. Возможно, это связано с разной техникой заполнения гнезд (боквое заполнено эмалевым порошком, в малом дисковидном мог использоваться обточенный кусочек стекла). Не исключено также, что малое поле повторно заполнялось эмалью в ходе использования. В целом нет связи между уровнем содержания калия и регионом находки фибул или концентрацией в них свинца (рис. 7, Б, В).

В эмали двух находок из Беларуси зафиксировано повышенное содержание цинка (0.36 и 2.06% ZnO^*), а его соотношение с медью говорит о том, что источником красителя в данном случае не может быть лом изделий из медных сплавов. Вероятно, эту роль выполняли отходы металлургического производства (Schibille et al., 2012. P. 1487) – по меньшей мере, в этих двух случаях. Содержание цинка в отходах может варьировать (Freestone et al., 2003), поэтому нельзя исключить использование данного вида сырья и в некоторых (?) других случаях.

Анализ состава эмали подковообразных фибул позволяет заключить следующее. На ранней стадии развития стиля (середины/вторая половина II – начало III в. – см. Обломский, Терпиловский, 2007. С. 123) в Поднепровье и Прибалтике распространяются украшения с эмалями “классического” состава (группы Pb-1) и с высоким содержанием свинца (Pb-3). На средней стадии (конец II–III в. см. Обломский, Терпиловский, 2007. С. 123) в Прибалтике (вероятнее всего, в Литве)

существовал, очевидно, локальный центр по производству подковообразных фибул, в качестве эмали для которых использовалось “ординарное” красное стекло с низким содержанием свинца; в Балтийском регионе к западу от Литвы застезки с эмалями такого состава на сегодня не известны. Сочетание в одной из фибул из Бакшия эмалей, сделанных по двум различным рецептам – “классической” и с низким содержанием свинца, подтверждает, что эмаль классического состава здесь также использовалась. Она же присутствует в фибуле с ромбовидным гнездом из коллекции Виленского музея (рис. 6, б).

По меньшей мере, часть подковообразных фибул с эмалями, найденных на территории Центральной России, происходит, вероятно, из Прибалтики, о чем говорит наличие у пяти из них вставок из эмали с низким содержанием свинца (группа Pb-2). Для ранней стадии развития стиля в большей степени был характерен рецепт с низким содержанием “зольного компонента”. Позже, на средней стадии, параллельно с ним все более широко использовался “рецепт” с высоким содержанием золы. Для части изделий источником медного красителя в эмали служили отходы металлургического производства.

В эмалях с повышенным содержанием свинца (группа Pb-3) концентрация PbO близка у подковообразных фибул и шпор. Однако на диаграмме (рис. 7, А) они занимают разные зоны. Судя по среднеднепровским материалам, различия и их хронологическая позиция: подковообразные фибулы с эмалью группы Pb-3 относятся к ранней стадии середины/второй половины II – начала III в., а шпоры – к “классической” конца II–III в. (Обломский, Терпиловский, 2007; Radjush, 2013). Следовательно, их производство вряд ли было взаимосвязано.

Пластинчатые венчики с эмалевыми вставками крайне редки. Нам известны лишь две находки – из Бабиенты (Прибалтика) и Знаменки (Курская обл.) (рис. 8, 1, 2). Их эмали отличает почти идентичный “классический” состав на уровне большинства компонентов (Румянцева, Скворцов, в печати). Наибольшие отличия – в содержании оксидов свинца (6.3 и 8.7%), меди (2.74 и 3.1%) и железа (1.39 и 1.74%), входящих в состав компонентов, использованных на этапе окрашивания (рис. 7, Г). Предположительно, эмаль этих двух украшений, обнаруженных в разных регионах и различающихся внешне, была если не произведена одновременно, то связана общим происхождением. Учитывая уникальность венчиков с эмалями, общие приемы изготовления и близкий состав эмали, можно предполагать, что они маркируют распространение в разных регионах вещей, вышедших из одной мастер-

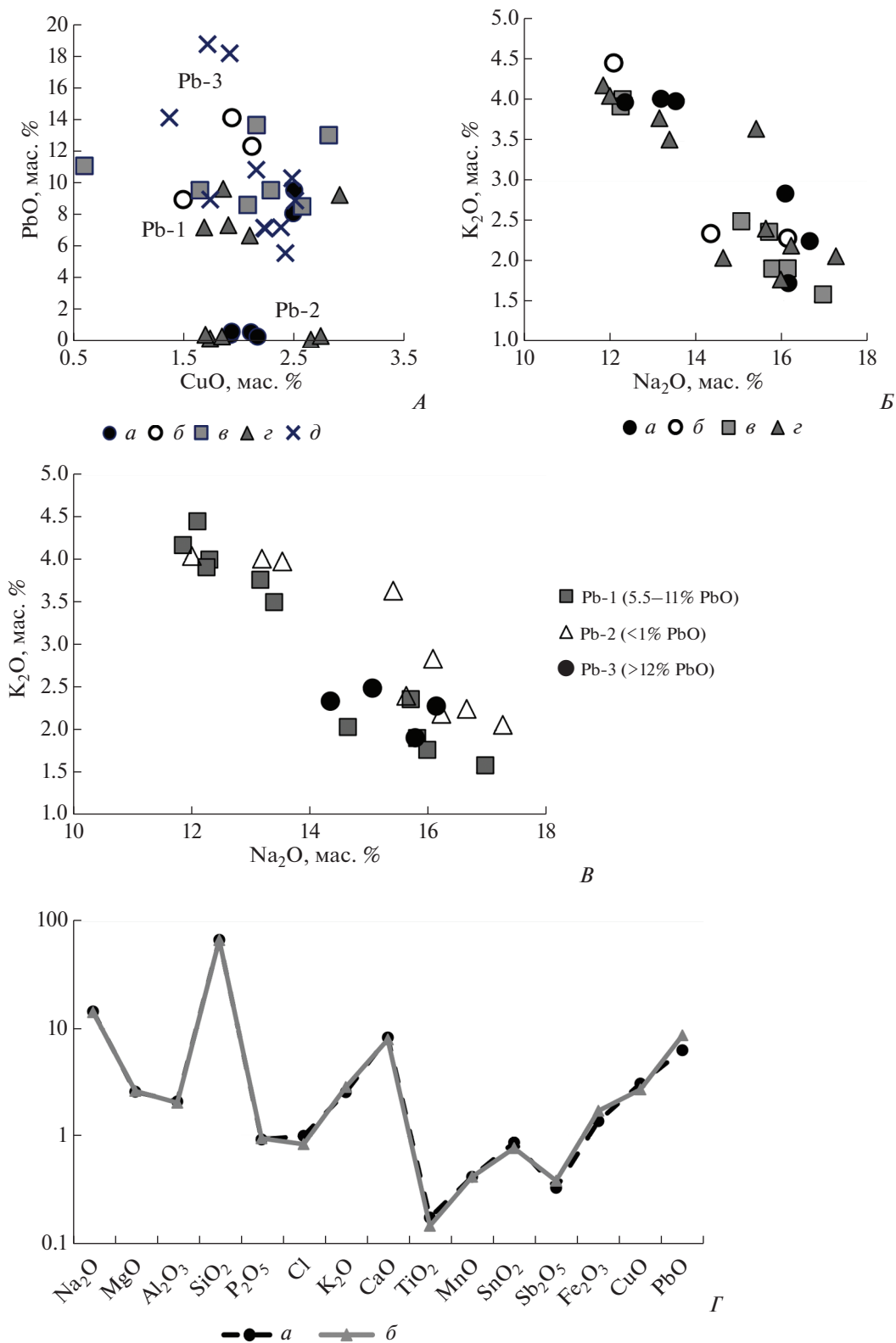


Рис. 7. А. Содержание меди и свинца в подковообразных фибулах (а–з) и шпорах (д). Б, В. Содержание калия и натрия в эмали подковообразных фибул. Г. Состав эмали венчиков. Условные обозначения. А, Б: а – Литва, Латвия; б – Северо-Восточная Польша и Калининградская обл.; в – Верхнее и Среднее Поднепровье, Днепроовское Лесостепное Левобережье; з – Центральная Россия (Поочье, Подонье, Волго-Окское междуречье); Г: а – Бабиента; б – Знаменка.

Fig. 7. А. Content of copper and lead in penannular brooches (a–z) and spurs (d). Б, В. The content of potassium and sodium in the enamel of penannular brooches. Г. The composition of the enamel on the diadems

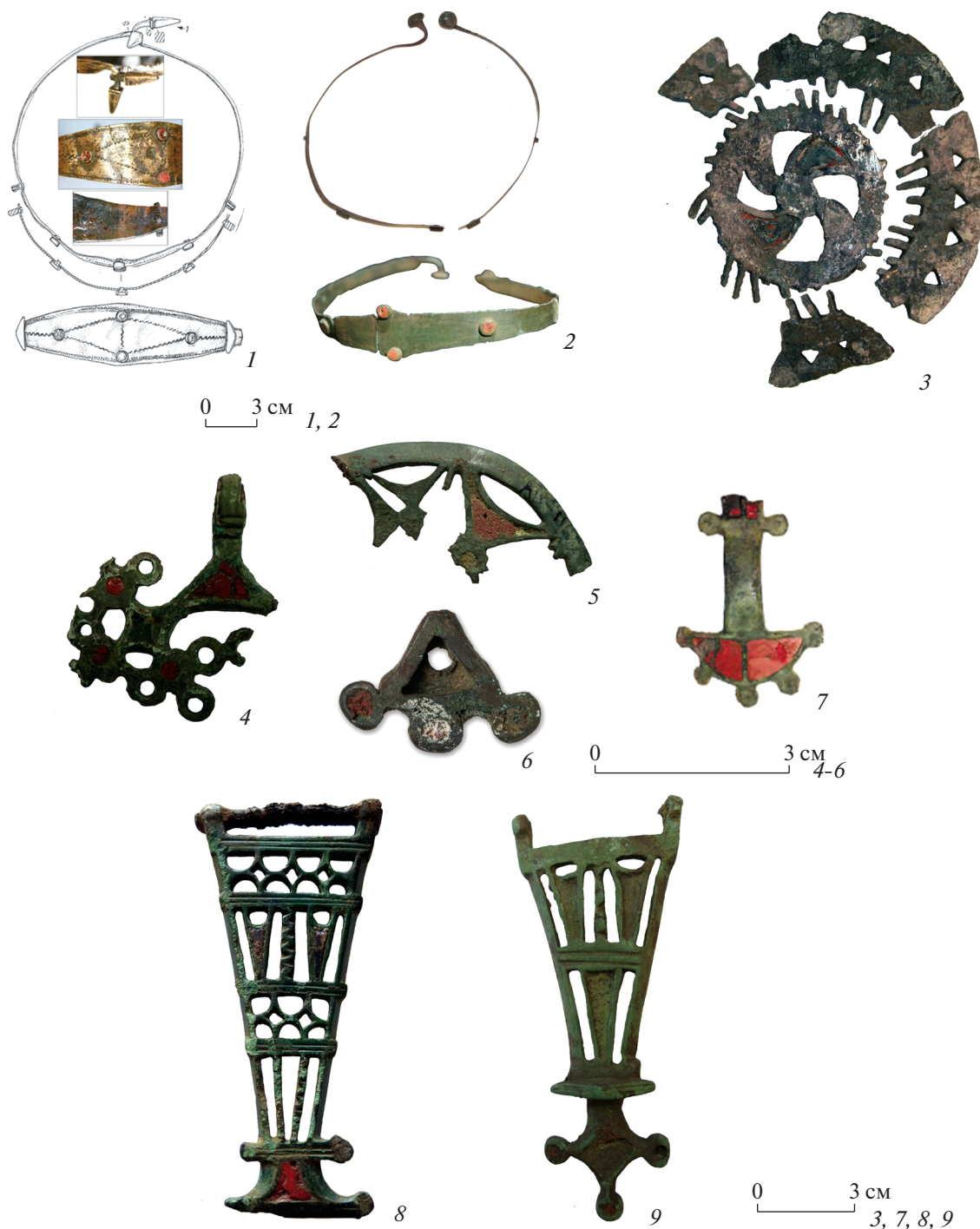


Рис. 8. Предметы с эмалями разных категорий. 1 – Бабиента (Восточная Пруссия); 2 – Знаменка (Курская обл.); 3 – Николаевка (Курская обл.); 4 – Бересток (Брянская обл.); 5 – Мир (Беларусь); 6 – Березняки (Ярославская обл.); 7 – Зазыбы (Беларусь); 8 – Малые Беседы (Беларусь); 9 – Воронежская обл. 1 – по: Хомякова, 2019; 2, 3 – по: Радюш, 2020в; 4 – по: Шинаков, Чубур, 2020; 5, 8 – по: Радюш, 2021; 6 – по: Воронятов и др., 2020 (© Государственный Эрмитаж); 7 – по: Мызгин и др., 2020; 9 – разведки М.Е. Ермолаева, фото О.С. Румянцевой.

Fig. 8. Enameled items of different categories. 6 – © The State Hermitage Museum

ской или круга мастерских (скорее всего, среднеднепровских).

Эмали *цепей питьевого рога* представлены семью образцами. Это одна из самых однородных

по составу эмалей категорий вещей, хотя география их распространения очень широка: изученные находки происходят из Беларуси, Брянской, Смоленской и Калининградской областей. Все

они относятся к группе с “классическим” содержанием свинца. Лишь одна находка из Брянской области отличается высоким содержанием калия и фосфора. Возможно, столь однородный состав эмали объясняется ограниченным числом мастерских по производству предметов дружинной культуры или коротким периодом распространения питьевых рогов, что не прослеживается по археологическим данным. Нельзя, однако, исключить, что эта особенность обусловлена малыми размерами выборки изделий данной категории.

Прочие находки представлены 92 образцами (треугольные и перекладчатые фибулы (22 и 9 экз.), лунницы (36), звенья нагрудных цепей (10), круглые фибулы (5), подвески (9) и др.). Они содержат, за редким исключением, эмаль “классического” состава (группа Pb-1). На уровне прочих признаков ее состав очень разнороден и не связан с типами украшений. Таким образом, при наличии единого набора приемов изготовления красной эмали, можно предполагать: 1) существование множественных производственных центров, использующих единые “рецепты” изготовления красной эмали, но разные источники сырья и, возможно, приемы его обработки, либо 2) хронологические изменения в приемах и рецептах, происходившие на средней стадии развития стиля, которые не прослеживаются по археологическим данным.

Эмаль “классического” состава содержит и дисквидная фибула с “вихревым” орнаментом в центре (рис. 8, 3), относимая к одному из позднейших типов эмалевых украшений (Мызгин и др., 2020). Если датировка фибулы концом IV – началом V в. верна, можно заключить, что провинциально-римская эмаль еще используется при производстве “варварских” украшений в это время – хотя, возможно, и в ограниченных масштабах.

Среди изделий перечисленных категорий есть единичные экземпляры с эмалью с низким (группа Pb-2, 5 экз.) и высоким (группа Pb-3, 4 экз.) содержанием свинца. Группа Pb-2 включает в себя три треугольные фибулы – морфологически неоднородные и географически широко распространенные (с. Беседы, Беларусь; лесостепное Подонье (рис. 8, 8, 9); Владимирская обл.). Ни ареал, ни форма, ни данные химического состава эмали, очень разнородного на уровне прочих компонентов, не подтверждают их общее происхождение. Помимо них эмаль с низким содержанием свинца содержится на луннице (Бересток, Брянское Подесенье) и круглой фибуле (Беларусь) (рис. 8, 4, 5).

Низкое содержание свинца зафиксировано и в эмали предметов, стилистически не относящихся к кругу варварских эмалей – в подвеске (?) из Березняков Ярославской обл. и двупластинчатой фибуле из Зазыб (Беларусь) (рис. 8, 6, 7). Послед-

няя занимает также более позднюю хронологическую позицию (Мызгин и др., 2020). Их изготовление может быть не связано с мастерскими по производству изделий круга варварских эмалей, что могло обусловить использование “ординарного” красного стекла.

Группа Pb-3 с наиболее высоким содержанием свинца представлена образцами перекладчатой и треугольных фибул из Беларуси и Курской области (Радюш, 2020в. Рис. 4, 12) и браслетом из Мощинского клада. В фибулах содержание свинца (12.3–13.3% PbO) близко к верхней границе группы Pb-1. В эмали браслета из Мощинского клада высокое содержание PbO (16.1%), видимо, не случайно.

Вероятно, “рецепты” с низким и высоким содержанием свинца (группы Pb-2 и 3) sporadически использовались в Поднепровье на “классическом” этапе развития стиля, однако здесь их применение не носило систематического характера.

Итоги. Большинство красных эмалей изготовлено по рецепту, использовавшемуся провинциально-римскими эмальерами. Они распространены во всех регионах, где предполагается производство эмалевых изделий “варварского” стиля (в ареале дьяковской культуры вещи с эмалью “классического” состава – очевидно импортные). Их импорт сюда, безусловно, был не случаен, подтверждая тесную “сырьевую” связь провинциально-римского и восточноевропейского эмальерного производства. Время распространения “классических” эмалей охватывает весь период существования восточноевропейских эмалевых украшений. В то же время импорт полуфабрикатов эмалей в Юго-Восточную Прибалтику, возможно, был ограничен; в результате в локальных мастерских на территории современной Литвы (?) чаще, чем в других, в эмальерном производстве использовалось “ординарное” красное стекло. Существование таких центров маркируют подковообразные фибулы со вставками подобного состава. В Северо-Восточной Польше и Калининградской области такие эмали не известны, что в большей степени сближает данный регион с Поднепровьем, чем с Литвой. Эмали особого состава отличают и некоторые днепровские типы шпор, позволяя предполагать существование специализированных мастерских по их производству; широкий ареал их находок говорит о высокой степени мобильности военизированных групп населения, вероятно, среднеднепровского. Ранее к аналогичным выводам пришел О.А. Радюш, изучавший распространение различных категорий предметов с эмалью (2020а).

Консервативность приемов получения красного стекла (эмали) и отсутствие репрезентативных данных о составе континентальных провинциально-римских эмалей сильно ограничивают

возможности выделения восточноевропейских эмальерных центров. При этом в рамках определенного рецепта красные эмали довольно гетерогенны по составу, что свидетельствует, скорее, о существовании многочисленных эмальерных мастерских, а не ограниченного числа крупных центров их производства.

Выражаем благодарность Д.В. Акимову, С.Е. Андрееву, В.Г. Белевцу, А.Н. Белицкой, Н.А. Биркиной, А. Битнер-Врублевской, Р.С. Веретюшкину, А.М. Воронцову, М.Е. Ермолаеву, И.В. Зиньковской, А.В. Зорину, Н.А. Кренке, Т.В. Наумовой, А.М. Обломскому, О.А. Радюшу, М.Н. Фурсову, А.А. Чубуру и другим исследователям и хранителям коллекций, предоставившим материалы для проведения анализов.

Работа подготовлена при поддержке РФФИ, проект № 18-09-40093.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акимов Д.В., Зиньковская И.В., Мулкиджанян Я.П. Случайные находки эмалей в лесостепном Подонье: описание, реконструкция, интерпретации // Германия – Сарматия. Вып. III / Ред. О.А. Радюш и др. М.: ИА РАН, 2020. С. 244–257.
- Ахмедов И.Р. Находки круга восточноевропейских эмалей на Волге и Оке // Брянский клад украшений с выемчатой эмалью восточноевропейского стиля (III в. н.э.) / Отв. ред. А.М. Обломский. М.: ИА РАН; Вологда: Древности Севера, 2018 (Раннеславянский мир; вып. 18). С. 146–158.
- Биркина Н.А. Вещи круга варварских эмалей в фонде ГИМ: анализ источника и некоторые технологические аспекты // Российская археология. 2023. № 1.
- Битнер-Врублевская А. Хронология восточноевропейских изделий с выемчатыми эмальями в Прибалтике и на территории вельбарской и пшеворской культур // Краткие сообщения Института археологии. 2019. Вып. 254. С. 171–190.
- Брянский клад украшений с выемчатой эмалью восточноевропейского стиля (III в. н.э.) / Отв. ред. А.М. Обломский. М.: ИА РАН; Вологда: Древности Севера, 2018 (Раннеславянский мир; вып. 18). 560 с.
- Воронцов А.М. Находки круга восточноевропейских выемчатых эмалей на территории мощинской культуры // Германия – Сарматия. Вып. III / Ред. О.А. Радюш и др. М.: ИА РАН, 2020. С. 258–275.
- Воронцов С.В., Румянцева О.С., Сапрыкина И.А. Предметы убора с выемчатыми эмальями в собрании Государственного Эрмитажа: археологический анализ коллекции // Российская археология. 2020. № 3. С. 16–32.
- Галибин В.А. Состав стекла как археологический источник. СПб.: Петербургское Востоковедение, 2001. 216 с.
- Гороховський Е.Л. Підковоподібні фібули Середнього Подніпров'я з виімчатою емаллю // Археологія. 1982. № 38. С. 16–36.
- Корзухина Г.Ф. Предметы убора с выемчатыми эмальями V – первой половины VI в. н.э. в Среднем Поднепровье. Л.: Наука, 1978 (Археология СССР. Свод археологических источников; вып. Е1-43). 122 с.
- Кренке Н.А. Дьяково городище: Культура населения бассейна Москвы-реки в I тыс. до н.э. – I тыс. н.э. М.: ИА РАН, 2011. 548 с.
- Мызгин К.В., Радюш О.А., Любичев М.В. Новые данные к вопросу о поздней дате вещей круга “выемчатых эмалей” на территории Поднепровья // Германия – Сарматия. Вып. III / Ред. О.А. Радюш и др. М.: ИА РАН, 2020. С. 198–219.
- Обломский А.М., Терпиловский Р.В. Предметы убора с выемчатыми эмальями на территории лесостепной зоны Восточной Европы (дополнение сводов Г.Ф. Корзухиной, И.К. Фролова и Е.Л. Гороховского) // Памятники киевской культуры в лесостепной зоне России (III – начало V в. н.э.) / Отв. ред. А.М. Обломский. М.: ИА РАН, 2007 (Раннеславянский мир; вып. 10). С. 113–141.
- Поболь Л.Д., Харитонович З.А. Выемчатые эмали римского времени на территории Беларуси // Славяне на территории Беларуси в догосударственный период. Кн. 1 / Науч. ред. О.Н. Левко, В.Г. Белевец. 2-е изд., испр., перераб. и доп. Минск: Беларуская навука, 2019. С. 148–199.
- Радюш О.А. Варварские эмали Восточной Европы – современное состояние источниковой базы и опыт картирования // Германия – Сарматия. Вып. III / Ред. О.А. Радюш и др. М.: ИА РАН, 2020а. С. 316–353.
- Радюш О.А. Новый ареал вещей круга выемчатых эмалей в Орловском верхнем Поочье // Краеведческие записки. Вып. 13. Орел: Картуш, 2020б. С. 140–156.
- Радюш О.А. Распространение “варварских” эмалей в верхнем течении Днепра и Северского Донца на территории Курской и Белгородской областей России (материалы к каталогу) // Германия – Сарматия. Вып. III / Ред. О.А. Радюш и др. М.: ИА РАН, 2020в. С. 154–185.
- Радюш О.А. Новые данные о распространении вещей круга выемчатых эмалей в верхнем течении Днепра, Немана, Западного Буга, Западной Двины, Ловати на территории Белоруссии и России (материалы к каталогу) // Экспедиция працягласцю ў жыццё: зборнік навуковых артыкулаў памяці Аляксандра Плавінскага / Ред. Н.А. Плавинский. Минск: Колорград, 2021. С. 59–105.
- Румянцева О.С., Сапрыкина И.А., Воронцов С.В., Трифонов А.А., Ханин Д.А. Химико-технологический анализ предметов убора с выемчатыми эмальями из собрания Государственного Эрмитажа // Российская археология. 2021. № 1. С. 86–101.
- Румянцева О.С., Скворцов К.Н., Ханин Д.А. Предметы с эмальями из коллекции Калининградского музея и данные о составе эмали // Краткие сообщения Института археологии. (В печати).
- Румянцева О.С., Трифонов А.А. О составе эмалей Тезисского и Абрамовского могильников // Археология Волго-Окского региона. М.: Гос. ист. музей, 2020. С. 106–112.
- Румянцева О.С., Трифонов А.А. Питьевой рог и шпоры из погребения 28 могильника Скалистое III в Юго-Западном Крыму: состав стекла и эмали и данные о происхождении // История и археология Крыма. Вып. XIV / Отв. ред. В.В. Майко. Симферополь: АРИАЛ, 2021. С. 57–70.

- Румянцова О.С., Трифонов А.А., Ханин Д.А. Глава 15.1. Химический состав стекла эмалевых вставок и бус // Брянский клад украшений с выемчатой эмалью восточноевропейского стиля (III в. н.э.) / Отв. ред. А.М. Обломский. М.: ИА РАН; Вологда: Древности Севера, 2018 (Раннеславянский мир; вып. 18). С. 199–220.
- Хомякова О.А. Украшения круга эмалей из коллекции музея “Пруссия” // Краткие сообщения Института археологии. 2019. Вып. 254. С. 227–252.
- Шунаков Е.А., Чубур А.А. Лунницы круга “варварских выемчатых эмалей” в среднеднестровском регионе // Германия – Сарматия. Вып. III / Ред. О.А. Радюш и др. М.: ИА РАН, 2020. С. 116–127.
- Bateson J.D., Hedges R.E.M. The scientific analysis of a group of Roman-age enamelled brooches // *Archaeometry*. 1975. V. 17. Iss. 2. P. 177–190.
- Bitner-Wróblewska A. East European enamelled ornaments and the character of contacts between the Baltic sea and the Black sea // *Inter Ambo Maria. Contacts between Scandinavia and the Crimea in the Roman period* / Eds. I. Khrapunov, F.-A. Stylegar. Kristianabad; Simferopol: DOLYA, 2011. P. 11–33.
- Bitner-Wróblewska A., Stawiarska T. Badania technologiczne wschodnioeuropejskich zabytków zdobionych emalią // *Bałtowie i ich sąsiedzi* / Eds. A. Bitner-Wróblewska, G. Iwanowska. Warszawa: Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie, 2009. S. 303–352.
- Freestone I.C. The Recycling and Reuse of Roman Glass: Analytical Approaches // *Journal of Glass Studies*. 2015. 57. P. 29–40.
- Freestone I.C., Stapleton C.P., Rigby V. 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* / Ed. C. Entwistle. Oxford: Oxbow Books; Oakville: David Brown Book Company, 2003. P. 142–154.
- Henderson J. Chemical and Structural Analysis of Roman Enamels from Britain // *Archaeometry '90* / Eds. E. Pernichka, G.A. Wagner. Basel: Birkhauser Verlag, 1991a. P. 285–294.
- Henderson J. Technological Characteristics of Roman Enamels // *Jewellery Studies*. 1991b. 5. P. 65–76.
- Kontny B., Lewoc I. Pierwsza ostroga zdobiona polami emalii z ziem polskich, albo o radości płynącej z bycia archeologiem // *Studia Barbarica: Profesorowi Andrzejowi Kokowskiemu w 65. rocznicę urodzin. T. I* / Red. B. Niezabitowska-Wiśniewska et al. Lublin: Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. 2018. P. 333–353.
- Peake J., Freestone I. Cross-craft interactions between metal and glass working: slag additions to early Anglo-Saxon red glass // *Integrated Approaches to the Study of Historical Glass: IAS 12* / Eds. W. Meulebroeck et al. Brussels: Bellingham, 2012 (Proceedings of the International Society for Optical Engineering; vol. 8422). 842204.
- Radyush O. The second and third century knob spurs (Knopfsporen) in the Middle and Upper Dnieper area // *Inter Ambo Maria. Northern barbarians from Scandinavia towards the Black Sea* / Eds. I. Khrapunov, F.-A. Stylegar. Kristianabad; Simferopol: DOLYA, 2013. P. 317–334.
- Rumyantseva O., Bitner-Wróblewska A., Khanin D. Eastern European enamelled objects from the State Archaeological Museum in Warsaw: chemical composition and the issue of the origin (In preparation).
- Schibille N., Degryse P., Corremans M., Specht C.G. Chemical Characterisation of Glass Mosaic Tesserae from Sixth-Century Sagalassos (South-West Turkey): Chronology and Production Techniques // *Journal of Archaeological Science*. 2012. V. 39. Iss. 5. P. 1480–1492.

EASTERN EUROPEAN CHAMPLEVE ENAMELS: COMPOSITION, TECHNOLOGY, AND THE ISSUE OF IDENTIFYING PRODUCTION CENTRES (RED OPAQUE ENAMEL)

Olga S. Rumyantseva^{a,#}, Dmitry A. Khanin^{b,c,##}

^a *Institute of Archaeology RAS, Moscow, Russia*

^b *Academician Korzhinsky Institute of Experimental Mineralogy RAS, Chernogolovka, Russia*

^c *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

[#] *E-mail: o.roumiantseva@mail.ru*

^{##} *E-mail: d.khanin@iem.ac.ru*

The composition of 139 samples of red enamel items from different regions of Eastern and Central Europe was studied using the SEM-EDS method. Most of the enamels were made following the “recipe” of provincial Roman enamellers; in some cases “ordinary” red glass was used. The high degree of standardization of the “recipes” for the manufacture and colouring of Roman glass and enamel does not make it possible to distinguish between the products of different manufacturing centres in most cases. At the same time, the peculiarities of the composition of spurs suggest the existence of specialized centres for their production, while specific features of penannular brooches suggest the possibility of distinguishing some types originating from the Baltic region. The heterogeneity of enamels with the “classical” composition indicates the functioning of numerous enamel workshops, rather than a centralized production.

Keywords: Eastern European champlevé enamels, the Roman period, the Dnieper region, the Baltic region, chemical composition, red glass, SEM-EDS.

REFERENCES

- Akhmedov I.R., 2018. Finds of the circle of East European enamels in the Volga and Oka regions. *Bryanskiy klad ukrasheniya s vyemchatoy emal'yu vostochnoevropeyskogo stilya (III v. n.e.) [Bryansk hoard of ornaments with champlevé enamel of the East European style (3rd century AD)]*. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk; Vologda: Drevnosti Severa, pp. 146–158. (Ranneslavyanskiy mir, 18). (In Russ.)
- Akimov D.V., Zin'kovskaya I.V., Mulkidzhanyan Ya.P., 2020. Accidental finds of enamels in the forest-steppe Don region: description, reconstruction, interpretations. *Germaniya – Sarmatiya [Germania – Sarmatia]*, III. O.A. Radyush, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 244–257. (In Russ.)
- 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.
- Birkinina N.A., 2023. Items from the circle of barbarian enamels in the State Historical Museum: source analysis and some technological aspects. *Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology]*, 1. (In Russ.)
- Bitner-Wróblewska A., 2019. The Chronology of East European enameled artefacts from the Baltic lands and from the the Przeworsk and Wielbark cultures. *Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii [Brief Communications of the Institute of Archaeology]*, 254, pp. 171–190. (In Russ.)
- Bitner-Wróblewska A., 2011. East European enamelled ornaments and the character of contacts between the Baltic Sea and the Black Sea. *Inter Ambo Maria. Contacts between Scandinavia and the Crimea in the Roman period*. I. Khrapunov, F.-A. Stylegar, eds. Kristianabad; Simferopol: DOLYA, pp. 11–33.
- 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 w Warszawie, pp. 303–352.
- Bryanskiy klad ukrasheniya s vyemchatoy emal'yu vostochnoevropeyskogo stilya (III v. n.e.) [Bryansk hoard of ornaments with champlevé enamel of the East European style (3rd century AD)]. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk; Vologda: Drevnosti Severa, 2018. 560 p. (Ranneslavyanskiy mir, 18).
- Freestone I.C., 2015. The Recycling and Reuse of Roman Glass: Analytical Approaches. *Journal of Glass Studies*, 57, pp. 29–40.
- 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.
- Galibin V.A., 2001. Sostav stekla kak arkheologicheskii istochnik [Glass composition as an archaeological source]. St. Petersburg: Peterburgskoe Vostokovedenie. 216 p.
- Gorokhovskiy E.L., 1982. Penannular brooches of the Middle Dnieper region with a champlevé enamel. *Arkheologiya [Archaeology]*, 38, pp. 16–36. (In Ukrainian).
- Henderson J., 1991a. Chemical and Structural Analysis of Roman Enamels from Britain. *Archaeometry '90*. E. Pernichka, G.A. Wagner, eds. Basel: Birkhauser Verlag, pp. 285–294.
- Henderson J., 1991b. Technological Characteristics of Roman Enamels. *Jewellery Studies*, 5, pp. 65–76.
- 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.)
- Kontny B., Lewoc I., 2018. Pierwsza ostroga zdobiona polami emalii z ziem polskich, albo o radości płynącej z bycia archeologiem. *Studia Barbarica: Profesorowi Andrzejowi Kokowskiemu w 65. rocznicę urodzin*, 1. B. Niezabitowska-Wiśniewska, ed. Lublin: Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, pp. 333–353.
- Korzukhina G.F., 1978. Predmety ubora s vyemchatymi emaliami V – pervoy poloviny VI v. n.e. v Srednem Podneprov'e [Adornment items with champlevé enamels of the 5th – first half of the 6th century AD in the Middle Dnieper region]. Leningrad: Nauka. 122 p. (Arkheologiya SSSR. Svod arkheologicheskikh istochnikov, E1–43).
- Krenke N.A., 2011. D'yakovo gorodishche: Kul'tura naseleeniya basseyna Moskvy-reki v I tys. do n.e. – I tys. n.e. [The Dyakovo fortified settlement: Culture of the Moskva River basin's population in the 1st millennium BC – 1st millennium AD]. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk. 548 p.
- Myzgin K.V., Radyush O.A., Lyubichev M.V., 2020. New evidence to the late date of objects from the circle of “champlevé enamels” in the Dnieper region. *Germaniya – Sarmatiya [Germania – Sarmatia]*, III. O.A. Radyush, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 198–219. (In Russ.)
- Oblomskiy A.M., Terpilovskiy R.V., 2007. Adornment items with champlevé enamels on the territory of the forest-steppe zone of Eastern Europe (supplement to the register by G.F. Korzukhina, I.K. Frolov and E.L. Gorokhovskiy). *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 (3rd – early 5th century AD)]*. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 113–141. (Ranneslavyanskiy mir, 10). (In Russ.)
- Peake J., Freestone I., 2012. Cross-craft interactions between metal and glass working: slag additions to early Anglo-Saxon red glass. *Integrated Approaches to the Study of Historical Glass: IAS 12*. W. Meulebroeck, ed. Brussels: Bellingham, 842204. (Proceedings of the International Society for Optical Engineering, 8422).
- Pobol' L.D., Kharitonovich Z.A., 2019. Champlevé enamels of the Roman period on the territory of Belarus. *Slavyane na territorii Belarusi v dogosudarstvennyy period [Slavs on the territory of Belarus before the formation of state]*, 1. O.N. Levko, V.G. Belevets, eds. 2nd edition. Minsk: Belaruska navuka, pp. 148–199. (In Russ.)

- Radyush O., 2013. The second and third century knob spurs (Knopfsporen) in the Middle and Upper Dnieper area. *Inter Ambo Maria. Northern barbarians from Scandinavia towards the Black Sea*. I. Khrapunov, F.-A. Stylegar, eds. Kristianabad; Simferopol: DOLYA, pp. 317–334.
- Radyush O.A., 2020a. Barbarian enamels of Eastern Europe – the current state of the source base and mapping experience. *Germaniya – Sarmatiya [Germania – Sarmatia]*, III. O.A. Radyush, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 316–353. (In Russ.)
- Radyush O.A., 2020b. New area of the circle of champlévé enamels in the Orel area of the Upper Oka region. *Kraevedcheskie zapiski [Local history notes]*, 13. Orel: Kartush, pp. 140–156. (In Russ.)
- Radyush O.A., 2020в. Spreading of “barbarian” enamels in the Upper Dnieper and the Seversky Donets regions in the territory of Kursk and Belgorod regions of Russia (materials for the catalogue). *Germaniya – Sarmatiya [Germania – Sarmatia]*, III. O.A. Radyush, pp. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 154–185. (In Russ.)
- Radyush O.A., 2021. New data on the spreading of the items from champlévé enamel circle in the Upper Dnieper, Neman, Western Bug, Western Dvina, Lovat regions in Belarus and Russia (materials for the catalogue). *Ekspeditsyynyya pratsyaglastsyu y zhytstse: zbornik navukovykh artykulyay pamyatsi Alyaksandra Plavinskaga [Lifelong expedition: Collected articles in memory of Alexander Plavinsky]*. N.A. Plavinskiy, ed. Minsk: Kolograd, pp. 59–105. (In Russ.)
- Rumyantseva O.S., Saprykina I.A., Voroniatov S.V., Trifonov A.A., Khanin D.A., 2021. Chemical and technological analysis of objects with champlévé enamels from the collection of the State Hermitage Museum. *Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology]*, 1, pp. 86–101. (In Russ.)
- Rumyantseva O., Bitner-Wróblewska A., Khanin D. Eastern European enamelled objects from the State Archaeological Museum in Warsaw: chemical composition and the issue of the origin (In preparation).
- Rumyantseva O.S., Skvortsov K.N., Khanin D.A. Enameled items from the Kaliningrad museum and the chemical composition of enamels. *Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii [Brief Communications of the Institute of Archaeology]*. (In print). (In Russ.)
- Rumyantseva O.S., Trifonov A.A., 2020. On the composition of the enamels from the Tezikovo and Abramovo burial grounds. *Arkheologiya Volgo-Okskogo regiona [Archaeology of the Volga-Oka region]*. Moscow: Gosudarstvennyy istoricheskiy muzey, pp. 106–112. (In Russ.)
- Rumyantseva O.S., Trifonov A.A., 2021. Drinking horn and spurs from burial 28 of the Skalistoye III burial ground in southwestern Crimea: glass and enamel composition and data on origin. *Istoriya i arkheologiya Kryma [History and archaeology of the Crimea]*, XIV. V.V. Mayko, ed. Simferopol': ARIAL, pp. 57–70. (In Russ.)
- Rumyantseva O.S., Trifonov A.A., Khanin D.A., 2018. Chapter 15.1. Chemical composition of glass enamel insets and beads. *Bryanskiy klad ukrasheniy s vyemchatoy emal'yu vostochnoevropeyskogo stilya (III v. n.e.) [Bryansk hoard of ornaments with champlévé enamel of the East European style (3rd century AD)]*. A.M. Oblomskiy, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk; Vologda: Drevnosti Severa, pp. 199–220. (Ranneslavianskiy mir, 18). (In Russ.)
- 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.
- Shinakov E.A., Chubur A.A., 2020. Lunular pendants from the circle of “barbarian champlévé enamels” in the Middle Desna region. *Germaniya – Sarmatiya [Germania – Sarmatia]*, III. O.A. Radyush, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 116–127. (In Russ.)
- Vorontsov A.M., 2020. Finds of the circle of East European champlévé enamels on the territory of the Moshchiny culture. *Germaniya – Sarmatiya [Germania – Sarmatia]*, III. O.A. Radyush, ed. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 258–275. (In Russ.)
- Voronyatov S.V., Rumyantseva O.S., Saprykina I.A., 2020. Apparel items with champlévé enamels from the State Hermitage Museum: archaeological analysis of the collection. *Rossiyskaya arkheologiya [Russian archaeology]*, 3, pp. 16–32. (In Russ.)