

УДК 902/904, 621.315.612.7, 543.423.1, 543.427.34  
ББК 63.3(2)43; 85.12  
DOI 10.18688/aa2414-11-60

Е. К. Столярова, Е. С. Коваленко, М. М. Мурашев, К. М. Подурец,  
И. Е. Зайцева, Т. Ф. Мухина, П. В. Гурьева, Е. Ю. Терещенко, Е. Б. Яцишина

## Имитации перегородчатых эмалей в древнерусском искусстве (на примере археологических находок из Владимиро-Суздальской земли)<sup>1</sup>

### Введение

Перегорочатые эмалы являются яркими произведениями эмальерного искусства эпохи Средневековья. Можно говорить о существовании двух вариантов их изготовления. Один носит название *cloisonné* (от франц. *cloison* — перегородка) или *Zellenemail* (от нем. *Zelle* — ячейка) и характерен в основном для средневековой Западной Европы и Китая. Другой — *Senkemail* (от нем. *Senke* — углубление, впадина, выемка) по происхождению связывается с Византией. Его суть состоит в соединении двух приемов — перегородчатой *cloisonné* и выемчатой *champlevé* [1, с. 30, 96–102, 106; 13, S. 36, 39, 143, 144, 157]. Разница между этими вариантами заключается в формировании основы для перегородок. В первом случае — это металлическая пластина с рамкой по краю, во втором – пластина с углублением (выемкой) без рамки. Выемка могла быть либо оттиснута в пластине, либо образована соединением двух пластин, в одной из которых вырезан контур будущего изображения, а вторая играет роль дна. Следует отметить, что литье для получения выемки в этой традиции не использовалось. Второе отличие — заполняет ли эмалевый рисунок пластину полностью — так делали в эмалях первого варианта, или оставляет металлический фон свободным, что было свойственно второму. Наилучшей основой для перегородчатых эмалей обоих вариантов считались золото и чистая медь как более дешевый материал, изредка применяли серебро. Медные сплавы, за исключением томпака, не пригодны для эмалирования [1, с. 7; 11, с. 29].

В ходе археологических работ последних лет в г. Владимире и округе Суздаля были обнаружены три бронзовых украшения XII – первой половины XIII в., декорированные многоцветными эмалями. Изучению технологии создания на них эмалевых изображений и выявления их особенностей посвящена настоящая статья.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» в части рентгеномографических исследований и государственного задания ИА РАН (НИР № 122011200266-3) в части технологических исследований древнерусских эмалей.

### Объекты исследования

Объектами исследования являются три древнерусских бронзовых предмета с эмалевыми изображениями: колт (Илл. 157а, б), крест (Илл. 158а, б), подвеска-иконка (Илл. 158к, л).

В 2004 г. при раскопках исторической части Владимира на территории богатой усадьбы середины XII – начала XIII в. в подпечной яме наземного срубного дома была обнаружена *подвеска-колт*, с двух сторон украшенная многоцветным эмалевым декором [5, с. 147–149].

Колт состоит из щитка с четырьмя плоскими круглыми ушками с отверстиями (сохранились три) и дужки круглого сечения с уплощенными концами с отверстиями (утрачены) (Илл. 157а, б). Колт отлит из оловянной бронзы (Sn — 2,1–2,7%, Pb — 0,77%) Дужка сделана из медной проволоки [10].

На лицевой стороне колта в центре находится помещенное в круг диаметром 1,39 см изображение головы человека на эмалевом фоне, окруженное семью эмалевыми кружками разных цветов. Справа и слева оно обрамлено дугообразными эмалевыми полями, широкими сверху и сужающимися книзу. В левом поле на эмалевом фоне помещен ряд из шести перевернутых символов сердца разных цветов. В правом — ряд из четырех символов и кружка. Внизу под центральным изображением располагается овал с перевернутым городком на эмалевом фоне. На свободном поле колта размещено семь небольших разноцветных кружков (Илл. 157а). На обороте в центре находится помещенный в круг диаметром 1,38 см рисунок трилистника с двумя кружками между листьями, под ним — городчатый орнамент на эмалевом фоне. Над трилистником размещены четыре кружка. Справа и слева от центрального изображения помещены такие же, как и на лицевой стороне дугообразные поля. В левом на эмалевом фоне в шахматном порядке помещены пять разноцветных городков, которые в нижней части замыкает пятно, не обозначенное перегородками. В правом также в шахматном порядке расположено четыре городка и кружок. Под центральным изображением находится овал с перевернутым городком на эмалевом фоне (Илл. 157б). На свободном поле сделано пять разноцветных кружков. На обеих сторонах отмечены эмали белого с серым оттенком, сине-фиолетового и бирюзового цветов, только на лицевой стороне — серого, красно-коричневого, коричневого, желто-зеленого и бледно-желтого цветов, только на оборотной — бирюзового и желтого. Они разделены перегородками из медного сплава с высоким содержанием олова и свинца и небольшим количеством цинка, покрытыми сверху амальгамным золочением.

Бронзовый нательный *крест* XII–XIII вв. (Илл. 158а, б) обнаружен в ходе раскопок в 2008 г. во Владимире (ул. Девическая, д. 15) в переотложенном слое над группой древнерусских ям.

Крест плоский четырехконечный с квадратным средокрестием и прямоугольными ветвями. Три ветви завершаются шариками, верхняя — граненым призматическим ушком с биконическим отверстием. Крест отлит из оловянно-свинцовой бронзы.

На обеих сторонах креста имеется эмалевый декор, а на металле — остатки позолоты. На лицевой стороне в средокрестии находятся помещенные в круг четыре разноцветных городка на эмалевом фоне. Такие же городки в прямоугольниках со скругленными углами располагаются в верхней и нижней ветвях креста. В правой и левой ветвях в таких же прямоугольниках находятся два разноцветных городка (справа и слева) и два треугольника (вверху и внизу). На оборотной стороне креста в средокрес-

тии и в четырех ветвях находятся, выполненные из металла, изображения креста в круге на эмалевом фоне. В каждой ветви вокруг изображений расположены по четыре эмалевых кружка. На лицевой стороне использованы эмали сине-фиолетового цвета, красно-коричневого и белого с серым оттенком, на оборотной – зеленого и белого с серым оттенком.

Бронзовая *подвеска-иконка*, украшенная с двух сторон эмалевыми изображениями (Илл. 158к, л), была обнаружена в 2018 г. в ходе работ Суздальской экспедиции ИА РАН на селище Семеновское-Советское 3. Находка датируется XII – первой половиной XIII в. [4]. Подвеска отлита из медного сплава с оловом (15 %) и свинцом (~ 2 %) [9; 15].

Тулово подвески имеет форму квадрифолия, ушко округлое кольцевидное.

На ее лицевой и тыльной сторонах имеется по пять одинаковых выемок: в квадрате и лепестках. Они разделены вертикальными бортиками шириной около 0,1 см. Выемки заполнены разноцветными эмалями. В квадрат лицевой стороны на эмалевом фоне помещено изображение Христа Эммануила с крестчатым нимбом. В боковых лепестках на эмалевом фоне расположены буквы IC и XC с титлами, в верхнем и нижнем — городки, обведенные дугами. На обороте в квадрате на эмалевом фоне находится изображение св. Нестора Солунского в нимбе. В верхнем лепестке помещены буквы «HE», в левом «CT», в правом «E», в нижнем «PЪ». В углах квадрата наклонно расположены символы сердца. На обеих сторонах использованы эмали сине-фиолетового, красно-коричневого, черного и серого цветов, только на лицевой – белого и светло-серого, только на оборотной — сине-зеленого цвета.

Итак, все три предмета происходят из одного региона Северо-Восточной Руси и датируются одним периодом: XII – первой половиной XIII в.

### Методы исследования

Эффективным средством изучения конструкции, сохранности и технологии изготовления предметов историко-культурного наследия является томография, основанная на применении проникающих излучений. В зависимости от размеров и материалов объекта, необходимого пространственного разрешения возможно использование рентгеновского, в том числе синхротронного, излучения (СИ) и тепловых нейтронов, а также взаимодополняющие исследования с помощью обоих типов излучения. В частности, нейтронная томография (НТ) позволяет выявить участки металла, подвергшиеся коррозии.

Нейтронные исследования проводились на двух установках на реакторе ИР-8 в НИЦ «Курчатовский институт»: ДРАКОН [8] и ПОНИ. Крест и иконка изучались на установке ДРАКОН, где пучок нейтронов формировался кристаллами пиролитического графита, длина волны нейтронов составляла 2,4 Å. Пространственное разрешение составляло около 230 мкм при размере пиксела 65 × 65 мкм. НТ колта проводилась на установке с полихроматическим спектром нейтронов ПОНИ, максимум которого соответствовал длине волны около 1 Å, пространственное разрешение – ~170 мкм при размере пиксела 65 × 65 мкм.

Синхротронные исследования всех трех объектов проводились на томографической станции Курчатовского источника СИ «КИСИ-Курчатов»<sup>2</sup>. Спектр пучка СИ

<sup>2</sup> URL: <http://kcsni.nrcki.ru/pages/main/sync/beamlines/lega/index.shtml> (дата обращения: 22.11.2024).

из поворотного магнита формировался при помощи медного фильтра толщиной 1,5 мм, максимум спектра соответствовал энергии ~56 кэВ. Пространственное разрешение составляло 50 мкм при размере пиксела  $25 \times 25$  мкм. Значительный размер образцов из-за высокого поглощения рентгеновского излучения в бронзе не позволил получить полную картину внутреннего строения предметов с помощью СИ. Поэтому синхротронные исследования были проведены в скользящей геометрии, когда излучение распространялось преимущественно в эмалевых слоях, что позволило изучить их строение на глубину 0,7–1 мм от поверхности. Для синхротронной и нейтронных установок реконструкция трехмерных изображений из набора угловых проекций и объемное моделирование осуществлялись с помощью программного комплекса Ocorpus Imaging [14].

Рентгеновская томография (РТ) колта и креста проводилась на промышленном рентгеновском томографе X5000 (NSI). Ускоряющее напряжение на трубке составляло 450 кВ, размер пиксела —  $135 \times 135$  мкм, пространственное разрешение составляло 400 мкм. Измерения осуществлялись с медным фильтром толщиной 15,7 мм.

### Результаты исследования

#### Технология и конструкция предметов

*Колт* представляет собой составное изделие [10, с. 144]. По результатам НТ была построена его трехмерная модель, отображающая детали, из которых состоит предмет (Илл. 159а). Две его части — плоско-выпуклые створки с ушками (Илл. 157в, г, е, ж; Илл. 159а, 1, 2) обращены плоской стороной внутрь изделия. Толщина створок плавно уменьшается от 0,26 см в центре до 0,05 см к краям. Пластины соединены между собой расклепанными штифтами диаметром около 0,17 см и длиной 0,45 см, вставленными в ушки (Илл. 157в–е, 3; Илл. 159а, 5). Между пластинами имеется вставка, в виде согнутой в дугу металлической полосы (Илл. 157д–ж, 4; Илл. 159а, 3) шириной 0,18–0,2 см и толщиной 0,12 см. Полоса имеет разрыв в правой стороне изделия, часть полосы загнута внутрь (Илл. 157д, 4). Створки колта и полоса соединены между собой пайкой: на томографических сечениях, полученных на рентгеновском томографе, в местах контакта полосы с пластинами наблюдается вещество, коэффициент ослабления рентгеновских лучей для которого существенно выше, чем у материала основы (Илл. 157з, и). По-видимому, детали колта были соединены при помощи оловянного или оловянно-свинцового припоя. На НТ-сечениях пайка не видна, так как изображения припоя накладываются на области коррозии (Илл. 157к).

На сечениях, полученных методом НТ, наблюдаются различия в качестве литья и сохранности створок колта. Металл лицевой створки практически однороден и содержит единичные поры до 300 мкм в диаметре (Илл. 157в, е, 1). На некоторых участках поверхности лицевой створки, не покрытых эмалью, присутствует слой, сильнее ослабляющий нейтроны по сравнению с металлом, находящимся в глубине объекта, что говорит о коррозии этих областей. Толщина коррозионного слоя не превышает 300 мкм. Металл оборотной створки содержит множество округлых пор до 0,15 см в диаметре (Илл. 157г, е, 2). Эта створка заметно пострадала от коррозии: на разных участках коррозионный процесс проник на глубину от трети до двух третей толщины створки, также в некоторых местах наблюдаются участки коррозии под эмалевым покрытием (Илл. 157ж, 2).

*Крест* представляет собой цельную отливку с ушком и пятью выемками для эмалей на лицевой стороне (Илл. 158в, д). На оборотной стороне в пяти больших круглых выемках размещены кресты, отлитые одновременно с изготовлением изделия (Илл. 158г). Глубина выемок для эмали на лицевой стороне составляет 0,08–0,1 см; на оборотной пять больших выемок имеют размер 0,4–0,45 см и глубину 0,03–0,04 см, а 16 небольших — диаметр 0,1 см и глубину 0,08–0,1 см.

*Иконка* представляет собой цельную отливку с ушком [9; 15]. На каждой стороне при литье сформированы бортики, создающие пять углублений под эмали (Илл. 158н): в центральном квадрате и в четырех лепестках. Томографическое исследование позволяет измерить толщину пластины (в местах, занятых эмалями, она составляет 0,09–0,12 см), оценить толщину коррозионного слоя (300–400 мкм) и сохранность металла.

### **Технология и конструкция эмалевых вставок**

Эмалевые изображения в углублениях *колты* выполнены по-разному: в больших полостях они сделаны в технике, напоминающей перегородчатую эмаль, небольшие круглые углубления просто залиты эмалью разных цветов. Для сравнения формы углублений были выполнены трехмерные модели эмалевых слоев для обеих створок, их фронтальные изображения наложены друг на друга. На Илл. 157л эмаль на лицевой створке обозначена розовым цветом, на оборотной — голубым, в областях обоих цветов изображение имеет фиолетовый цвет. Из преобладания фиолетового цвета на суммарном изображении следует, что форма основных углублений (центральные, дугообразные и овальные) на обеих створках практически совпадает, в то время как расположение малых углублений различается. Это позволяет предположить, что крупные углубления были отлиты с помощью одной формы, а небольшие круги наносились уже после отливки. Однако, центральные углубления различаются формой дна (Илл. 157м). Углубление на оборотной створке имеет одинаковую по всей площади глубину 0,14 см, а на лицевой в центре глубина составляет 0,1 см, по краям — 0,15 см.

В углублениях для эмали, наблюдаются металлические перегородки. Толщина перегородок составляет около 150 мкм. Имеются участки, где перегородки не достигают основы, хотя, как правило, они проникают на всю толщину эмалевого слоя (Илл. 157м). При этом нигде в местах соприкосновения перегородок с материалом створок не наблюдается следов пайки. Каждая из перегородок, включая протяженные контуры лица и трилистника, представляет собой единую конструкцию. Концы перегородок не спаяны между собой. Во многих местах они остаются незамкнутыми, в других — заходят друг на друга с перекрытием до 0,16 см. Зачастую они не прилегают к краям выемок плотно, а оставляют промежутки, где проходит граница эмалей разных цветов. Наблюдаются места, где между эмалями разных цветов нет перегородок. В некоторых случаях перегородки находятся там, где они были не нужны — там лежит эмаль одного цвета. В некоторых местах эмаль выходит за пределы перегородок, ограничивающих изображения, и располагается на фоновом поле, имея вид бесформенных пятен. В других случаях наоборот цветная эмаль заполняет только часть внутреннего пространства ячейки, оставляя место для фоновой.

В слоях эмали наблюдаются включения размерами до 0,03 см, сильно ослабляющие нейтроны и синхротронное излучение, а также поры размерами до 0,05 см. На НТ-сечениях лицевой и оборотной сторон *колты* эмали разных цветов имеют очень близкие

коэффициенты ослабления и неконтрастны между собой (Илл. 159б, г). Исключение составляет коричневая эмаль, которой выполнены волосы и брови лица (Илл. 159б), она имеет коэффициент ослабления нейтронов на ~60 % больше, чем эмали других цветов. На синхротронных томографических сечениях лицевой стороны подвески-колта некоторые эмали контрастны между собой (Илл. 159в). Серая эмаль, из которой выполнено лицо, имеет наименьший коэффициент ослабления рентгеновского излучения из всех эмалей. Для серой эмали коэффициент ослабления в среднем на 40 % ниже, чем для эмали сине-фиолетового цвета, из которой изготовлен фон вокруг лица, и на ~65 % ниже, чем для коричневой эмали, которой выполнены волосы и брови. Сине-фиолетовая эмаль имеет коэффициент ослабления на ~40 % меньше, чем коричневая.

Для четырех кружков на оборотной стороне колта, выполненных из желтой эмали, наблюдается наличие двух слоев. Под верхним слоем эмали желтого цвета регистрируется эмаль с меньшим на ~35 % коэффициентом ослабления рентгеновского излучения, который близок по величине к коэффициенту ослабления сине-фиолетовой эмали, которой выполнен трилистник. Подобная картина наблюдается и с помощью НТ. Под верхним слоем эмали желтого цвета регистрируется эмаль в ~9 раз меньше ослабляющая нейтроны, чем желтая (Илл. 159г, 1, 2, отмечены стрелками). Ослабление нейтронов для нижнего слоя эмали, из которой выполнены кружки, и сине-фиолетовой эмали, существенно различается. Следовательно, нижним слоем была эмаль, отличавшаяся по своему составу от сине-фиолетовой.

В целом, создается впечатление более качественного исполнения эмалевого изображения лицевой стороны по сравнению с эмалью на обороте. Возможно, это указывает на работу разных мастеров.

Эмалевые изображения на лицевой стороне *креста* сделаны в технике, напоминающей перегородчатую эмаль, а выемки на обороте залиты эмалью двух цветов. Эмалевые слои креста в целом однородны. Толщина их на лицевой стороне — 0,06–0,1 см, на обороте — 0,03–0,07 см при суммарной толщине креста около 0,25 см. Высота эмалей не превышает высоту металлических бортиков, соответственно глубина углублений на лицевой стороне больше, чем на оборотной.

В эмалевых слоях на лицевой стороне креста наблюдаются бронзовые перегородки, разграничивающие эмали разных цветов (Илл. 158е). Толщина перегородок составляет около 100 мкм. По результатам томографии они проходят через всю толщу эмалей (Илл. 158ж). Следов пайки в местах соприкосновения перегородок с металлической основой креста не обнаружено. Перегородки сформированы в фигуры городков и треугольников, их контуры не прилегают к краям выемок плотно. В некоторых местах эмали выходят за пределы перегородок, ограничивающих изображения, и располагаются на фоновом поле в виде бесформенных пятен. В других случаях наоборот — цветная эмаль заполняет только часть внутреннего пространства ячейки, оставляя место для фоновой. В углах эмалевых городков и треугольников обнаруживаются сколы, покрытые позолотой. Очевидно, что эти дефекты не являются следами бытования предмета, а образовались в ходе изготовления вещи после нанесения эмали и перед тем, как ее покрыли позолотой.

На НТ-сечениях лицевой и оборотной сторон креста эмаль белого цвета имеет минимальный коэффициент ослабления, ослабление в красно-коричневой и сине-фиолетовой эмалях одинаковы (Илл. 158е, и). На РТ-сечениях лицевой и оборотной сторон

креста эмаль сине-фиолетового цвета имеет минимальный коэффициент ослабления, ослабление в красно-коричневой и белой эмалях одинаковы (Илл. 158з).

Эмалевые изображения в полостях лицевой стороны *иконки* и квадрате оборотной сделаны в технике, напоминающей перегородчатую эмаль, лепестки оборотной стороны заполнены эмалью одного цвета (Илл. 158к, л). К особенностям *иконки* относится утрата перегородок, разделяющих детали изображений (Илл. 158м, н), на их месте остались углубления (канавки). Обнаружены перегородки, утопленные в эмалевую массу. В некоторых случаях они точно соотносятся с контурами изображений, в других – не совпадают с ними. Эти фрагменты соприкасаются с металлической основой подвески и имеют высоту около 300 мкм [9, с. 203].

Оставленные перегородками канавки, как правило, проникают на всю толщину эмалевого слоя, хотя имеются участки, где они не достигают основы. В некоторых местах между эмалями разных цветов наблюдается отсутствие канавок, либо они не полностью очерчивают изображение. Иногда следы перегородок не прилегают плотно к краям выемок. Концы канавок в некоторых случаях остаются незамкнутыми. Зачастую перегородки находились там, где лежит эмаль одного цвета. В некоторых местах эмали выходят за пределы углубленных линий, ограничивающих изображения, и располагаются на фоновом поле, имея вид бесформенных пятен. Эмалевые массы некоторых цветов имеют неоднородности с характерным размером около 0,1 см.

Для сравнения рассмотрим золотую квадрифолийную подвеску с эмалевой вставкой начала XIII в., обнаруженную в Новгороде [2], относимую к византийской традиции. Корпус эмалевой вставки выполнен из золотого кольца и припаянного ему донышка. Перегородки, разделяющие эмали, достигают дна выемки. Наблюдаются следы пайки для придания перегородкам нужной формы и для фиксации перегородок в корпусе вставки. Эмали однородны, смешения эмалей разных цветов не наблюдается. Такая технология коренным образом отличается от того, что мы наблюдаем на трех исследуемых объектах.

### Обсуждение результатов

Проведенное исследование позволяет говорить, что технология трех бронзовых объектов с эмалевыми изображениями не отвечает основным признакам обоих вариантов перегородчатой эмали: клуазоне и византийской. В рассмотренных объектах эмали нанесены в выемки, чего не встречается у эмалей клуазоне; выемки получены литьем — приемом, не используемым в византийских перегородчатых эмалях; в качестве материала основы использованы различные медные сплавы, не применявшиеся ни в европейских, ни в византийских перегородчатых эмалях. Несколько близок византийским перегородчатым эмалям колт, в котором центральная выемка соответствует изображению, и на колте присутствует металлический фон, не покрытый эмалью.

Установлено, что эмалевые вставки выполнены не в соответствии с технологией перегородчатой эмали, когда металлические перегородки располагаются на пластине или в выемке, образуя ячейки, впоследствии заполняемые эмалью разных цветов. Исследование показало, что перегородки не несли технологической функции. Это приводит нас к выводу, что их нанесение было вторичным по отношению к наложению эмалей. Вероятно порядок действий был обратным: сначала наносились эмали, потом

на определенные места вставлялись перегородки, а затем совершался обжиг эмали<sup>3</sup>. Исходя из этого, правильнее было бы называть их не перегородками, а контуром, с помощью которого расплывчатые границы между разноцветными деталями изображений можно было сделать более четкими, а бесформенным пятнам придать нужную форму линий, фигур и букв. Расчет был на то, что эти огрехи на таких миниатюрных изображениях не будут видны.

Способ наложения эмалей без металлических перегородок известен. Например, это мосанские и лиможские выемчатые эмали [12], а также китайские перегородчатые эмали [6]. Обычно это приводило к получению «дрожащей» границы между эмалями разных цветов. Если на такую нечеткую границу положить металлическую проволоку, то может получиться вариант, похожий на наши объекты. В тех случаях, когда мы наблюдаем четкие границы между эмалями разных цветов, объяснить эту ситуацию может еще один вид эмальерной техники, не требующий перегородок – живописная эмаль, где эмалевый порошок разных цветов, разведенный связующим, наносится кистью [3]. По-видимому и в рассматриваемых объектах эмаль в виде суспензии накладывали кистью, а не шпателем как традиционно принято в перегородчатых. В какой-то степени такой прием можно считать прообразом эмалевой росписи.

Заметим, что по способу изготовления выемок (литье) и материалу металлической основы (бронза) наши объекты скорее близки выемчатым эмалям, но не средневековым европейским (*champlevé*), где для создания эмалевых произведений применяли медь, а выемки наносили резьбой, чеканкой и гравировкой, а более раннего, римского времени – т. н. выемчатым эмалям восточноевропейского стиля — бронзовым литым украшениям, декорированным эмалями. Для них также было характерно использование в одной выемке эмалей разных цветов, не разделенных перегородками [7, с. 193].

### Заключение

Технология, подразумевающая использование недорогого материала — бронзы и отказ от сложной технологии пайки перегородок, может рассматриваться как упрощенный и дешевый вариант изготовления изделий, предназначенных для широкого потребления, но при этом подражающих драгоценным золотым изделиям княжеско-боярского убора. Фактически можно говорить об имитации дорогих золотых украшений, выполненных в сложной ювелирной технике. Местом, где производили такие изделия, прежде всего, мог быть Киев, где греческие мастера либо работали сами, либо такие изделия изготавливали обученные ими местные ремесленники. На наш взгляд именно греческому мастеру принадлежит авторство двухсторонней иконки [9, с. 211], а колт и, возможно, крест были сделаны русскими ювелирами-эмальерами.

### Литература

1. Бреполь Э. Художественное эмалирование. — Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1986. — 127 с.
2. Гайдуков П. Г., Олейников О. М., Зайцева И. Е., Коваленко Е. С., Мурашев М. М., Подурец К. М., Мандрыкина А. В., Ващенко Е. С., Куликов А. Г., Ретивов В. М., Терещенко Е. Ю., Яцишина

<sup>3</sup> По мнению заведующей музеем фабрики «Ростовская финифть» Натальи Владимировны Коновой способ создания предметов, когда металлические перегородки накладываются после наложения эмалей, хорошо известен современным мастерам-эмальерам и давно ими применяется.



- Е. Б. Золотая подвеска с эмалью из Новгорода: комплексное аналитическое исследование // Российская археология. — 2022. — № 3. — С. 90–106. — DOI 10.31857/S0869606322030060. — EDN VHTHAL.
3. Живописные эмали Лиможа XIV–XX веков. Частное собрание / Сост. кат., авт. вст. ст. В. И. Перятевец. — СПб.: Печатное агентство «Феникс», 2021. — 416 с.
  4. Макаров Н. А., Зайцева И. Е. Иконка с изображением св. Нестора Солунского из Суздальского Ополья // Российская археология. — 2019. — № 4. — С. 167–176. — DOI 10.31857/S086960630007224-5. — EDN MNMVMV.
  5. Мухина Т. Ф. К вопросу об эмалирном производстве во Владимире (находки последних лет) // Археология Владимиро-Суздальской земли. Материалы научного семинара. Вып. 2 / Отв. ред. Н. А. Макаров. — М.: ИА РАН, 2008. — С. 147–154.
  6. Неглинская М. А. Китайские перегородчатые эмали XV – первой трети XX века. Собрание Государственного музея Востока: каталог. — М.: Любимая книга, 2006. — 164 с.
  7. Румянцева О. С. Технология изготовления эмалевых вставок // Брянский клад украшений с выемчатой эмалью восточноевропейского стиля (III в. н. э.) / Отв. ред. А. М. Обломский. — М.: ИА РАН; Вологда: Древности Севера, 2018. — С. 189–198.
  8. Соменков В. А., Глазков В. П., Эм В. Т., Гуреев А. И., Мурашев М. М., Садыков Р. А., Аксенов С. Н., Трунов Д. Н., Столяров А. А., Алексеев А. А., Кравчук Л. В. Установка для комплексной радиационной диагностики «ДРАКОН» // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. — 2019. — № 9. — С. 93–99. — DOI 10.1134/S0207352819090142. — EDN NVTOYQ.
  9. Столярова Е. К., Коваленко Е. С., Мурашев М. М., Подурец К. М., Зайцева И. Е., Грешиников Э. А., Преснякова Н. Н., Глазков В. П., Борисова П. А., Светогоров Р. Д., Енисова Н. В., Гогин А. А. Двусторонняя эмалевая иконка из Суздальского Ополья: технологическое исследование // Средневековые искусства и ремесла. К 90-летию со дня рождения Татьяны Ивановны Макаровой. — М.: ИА РАН, 2021. — С. 185–213. — DOI 10.25681/IARAS.2021.978-5-94375-352-7-185-213. — EDN YUZJZW.
  10. Столярова Е. К., Зайцева И. Е., Мухина Т. Ф., Коваленко Е. С., Подурец К. М., Мурашев М. М., Трунчик И. Н., Ващенко Е. С., Волков П. А., Ретивов В. М., Исмаилов А. М., Куликов А. Г., Терещенко Е. Ю., Яцишина Е. Б. Древнерусский колт с эмальями из Владимира: результаты комплексного аналитического исследования // Междисциплинарные исследования объектов культурного наследия естественно-научными методами. Материалы Всероссийской научной конференции (Симферополь, 5–7 октября 2022) / Отв. ред. Э. А. Хайрединова, Е. Б. Яцишина. — Симферополь: Антика, 2022. — С. 143–148. — EDN EIZHQL.
  11. Флеров А. В., Демина М. Т., Елизаров А. Н., Шеманов Ю. А. Техника художественной эмали, чеканки иковки. Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 1986. — 190 с.
  12. Biron I., Dandridge P., Wypyski M. T., Vandevuyver M. Techniques and Materials in Limoges Enamels // Enamels of Limoges 1100–1350. — New York: The Metropolitan Museum of Art, 1996. — P. 48–62.
  13. Brepohl E. Kunsthandwerkliches Emailieren. — Leipzig: Fachbuchverlag, 1979. — 207 S.
  14. Dierick M., Masschaele B., Van Hoorebeke L. Octopus, a Fast and User-Friendly Tomographic Reconstruction Package Developed in LabView (R) // Measurement Science & Technology. — 2004. — Vol. 15. — No 7. — P. 1366–1370.
  15. Kovalenko E. S., Murashev M. M., Stolyarova E. K., Podurets K. M., Glazkov V. P., Presnyakova N. N., Borisova P. A., Svetogorov R. D., Gogin A. A., Greshnikov E. A., Zaytseva I. E., Yatsishina E. B. Study of Medieval Russian Enamel Pendant Using a Complex of Nondestructive Methods // Crystallography Reports. — 2020. — Vol. 65. — No. 6. — P. 1073–1080. — DOI 10.1134/S106377452006019X. — EDN NOIQBG.

**Название статьи.** Имитации перегородчатых эмалей в древнерусском искусстве (на примере археологических находок из Владимиро-Суздальской земли)

**Сведения об авторах.** Столярова, Екатерина Карленовна — кандидат исторических наук, старший преподаватель. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ломоносовский пр., д. 27, корп. 4, Москва, Российская Федерация, 119234; kath.stoliarova@gmail.com; SPIN-код: 8829-7451; ORCID: 0009-0001-9963-717X; Scopus ID: 57194100499

Коваленко, Екатерина Сергеевна — научный сотрудник. НИЦ «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, Российская Федерация, 123182; Kovalenko\_ES@nrcki.ru; SPIN-код: 8312-7030; ORCID: 0000-0002-0496-8129; Scopus ID: 55388574900

Мурашев, Михаил Михайлович — младший научный сотрудник. НИЦ «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, Российская Федерация, 123182; Murashev\_MM@nrcki.ru; SPIN-код: 5102-4022; ORCID: 0000-0003-0509-6446; Scopus ID: 57199645528

Подурец, Константин Михайлович — доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник. НИЦ «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, Российская Федерация, 123182; Podurets\_KM@nrcki.ru; podurets@yandex.ru; SPIN-код: 8116-5951; ORCID: 0000-0003-2215-3692; Scopus ID: 6701880886

Зайцева, Ирина Евгеньевна — кандидат исторических наук, старший научный сотрудник. Институт археологии Российской Академии наук, ул. Д. Ульянова, 19, Москва, Российская Федерация, 119036; izaitseva@yandex.ru; SPIN-код: 6474-1800; ORCID: 0000-0003-3577-421X; Scopus ID: 57195274053

Мухина, Татьяна Федоровна — независимый исследователь, Россия, Владимир, tfmuhina@gmail.com

Гурьева, Полина Викторовна — кандидат физико-математических наук, инженер-исследователь. НИЦ «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, Российская Федерация, 123182; Gureva\_PV@nrcki.ru; SPIN-код: 7350-8509; ORCID: 0000-0002-8239-778X; Scopus ID: 57193653273

Терещенко, Елена Юрьевна — кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, начальник лаборатории. НИЦ «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, Российская Федерация, 123182; elenatereschenko@yandex.ru; SPIN-код: 5911-7636; ORCID: 0000-0001-5035-6978; Scopus ID: 7801407652

Яцишина, Екатерина Борисовна — доктор исторических наук, заместитель директора по научной работе. НИЦ «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова, д. 1, Москва, Российская Федерация, 123182; Yatsishina\_EB@nrcki.ru; SPIN-код: 7179-3680; ORCID: 0000-0001-7652-7253; Scopus ID: 55062074900

**Аннотация.** Методами рентгеновской, синхротронной и нейтронной томографии изучены конструкция и особенности технологии создания полихромных эмалевых изображений на трех древнерусских (XII–XIII вв.) бронзовых предметах с эмальями, найденных на территории Владимиро-Суздальской Руси: подвеска-иконка, колт и крест. Украшающие их эмалевые изображения внешне похожи на выполненные в технике перегородчатой эмали. Однако полученные данные позволяют заключить, что их технология не отвечает основным признакам обоих вариантов перегородчатой эмали: клуазоне и византийской. В рассмотренных объектах эмали нанесены в выемки, чего не встречается у эмалей клуазоне, при этом выемки получены литьем — приемом, не используемым в византийских перегородчатых эмалях. В качестве материала основы использованы различные медные сплавы, не применявшиеся ни в европейских, ни в византийских перегородчатых эмалях. Исследование показало, что эмалевые вставки выполнены не в соответствии с технологией перегородчатой эмали, когда металлические перегородки располагаются на пластине или в выемке, образуя ячейки, впоследствии заполняемые эмалью разных цветов. Порядок действий был обратным: сначала наносились эмали, потом на определенные места накладывались перегородки, а затем совершался обжиг эмали. Перегородки несли декоративную функцию, являясь контуром, ограничивающим изображения. Изделия в такой упрощенной технологии можно рассматривать как имитацию дорогих золотых украшений княжеско-боярского убора, выполненных в сложной ювелирной технике перегородчатой эмали.

**Ключевые слова:** древнерусские ювелирные технологии, полихромная эмаль, перегородчатая эмаль, рентгеновская томография, синхротронная томография, нейтронная томография

**Title.** Imitations of Cloisonne Enamels in Ancient Russian Art on the Example of Archaeological Finds from the Vladimir-Suzdal Region<sup>4</sup>

**Authors.** Stolyarova, Ekaterina K. — Ph.D. (History), senior lecturer. Lomonosov Moscow State University, Lomonosovskii pr., 27-4, 119234 Moscow, Russian Federation; kath.stoliarova@gmail.com; SPIN-code: 8829-7451; ORCID: 0009-0001-9963-717X; Scopus ID: 57194100499

<sup>4</sup> The work was carried out within the framework of the state assignment implementation of the National Research Centre "Kurchatov Institute" in part of X-ray tomographic studies, and the state assignment of the Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences (R&D No. 122011200266-3) in terms of technological studies of ancient Russian enamels.

Kovalenko, Ekaterina S. — researcher. NRC “Kurchatov Institute”, Akademika Kurchatova pl., 1, 123182 Moscow, Russian Federation; Kovalenko\_ES@nrcki.ru; SPIN-code: 8312-7030; ORCID: 0000-0002-0496-8129; Scopus ID: 55388574900

Murashev, Mikhail M. — junior researcher. NRC “Kurchatov Institute”, Akademika Kurchatova pl., 1, 123182 Moscow, Russian Federation; Murashev\_MM@nrcki.ru; SPIN-code: 5102-4022; ORCID: 0000-0003-0509-6446; Scopus ID: 57199645528

Podurets, Konstantin M. — full doctor (Physics and Mathematics), chief researcher. NRC “Kurchatov Institute”, Akademika Kurchatova pl., 1, 123182 Moscow, Russian Federation; Podurets\_KM@nrcki.ru; SPIN-code: 8116-5951; ORCID: 0000-0003-2215-3692; Scopus ID: 6701880886

Zaytseva, Irina E. — Ph.D. (History), senior researcher. IA RAN, D. Ulyanova ul., 19, 119036, Moscow, Russian Federation; izaitseva@yandex.ru; SPIN-code: 6474-1800; ORCID: 0000-0003-3577-421X; Scopus ID: 57195274053

Mukhina, Tatyana F. — independent researcher. Vladimir, Russian Federation; tfmuhina@gmail.com

Guryeva, Polina V. — Ph.D. (Physics and Mathematics), research engineer. NRC “Kurchatov Institute”, Akademika Kurchatova pl., 1, 123182 Moscow, Russian Federation; Gureva\_PV@nrcki.ru; SPIN-code: 7350-8509; ORCID: 0000-0002-8239-778X; Scopus ID: 57193653273

Tereschenko, Elena Y. — Ph.D. (Physics and Mathematics), leading researcher, head of the laboratory. NRC “Kurchatov Institute”, Akademika Kurchatova pl., 1, 123182 Moscow, Russian Federation; elenatereschenko@yandex.ru; SPIN-code: 5911-7636; ORCID: 0000-0001-5035-6978; Scopus ID: 7801407652

Yatsishina, Ekaterina B. — full doctor (History), deputy director for research. NRC “Kurchatov Institute”, Akademika Kurchatova pl., 1, 123182 Moscow, Russian Federation; Yatsishina\_EB@nrcki.ru; SPIN-code: 7179-3680; ORCID: 0000-0001-7652-7253; Scopus ID: 55062074900

**Abstract.** The design and technological features of polychrome enamels on three Old Russian (12<sup>th</sup>–13<sup>th</sup> centuries) bronze objects, an icon pendant, a kolt and a cross, found in the Vladimir-Suzdal region were studied by X-ray, synchrotron, and neutron tomography. The enamel images decorating them are similar in appearance to the cloisonné enamel technique. However, the obtained data allow us to conclude that their technology does not have the main features of either type of cloisonné enamel: European and Byzantine. In the objects under consideration, the enamels are deposited into recesses, which is not the case with European enamels, while the recesses are obtained by casting, which is not used in Byzantine cloisonné enamels. Moreover, various copper alloys used as the base material for the objects, were not used in either European or Byzantine cloisonné enamels. The study showed that the enamel inserts were not made using the cloisonné enamel technique, where metal partitions are placed on a plate or in a recess, forming cells that are subsequently filled with enamel of different colors. The order of operations was the revised: first, the enamels were applied, then the partitions were placed on certain places, and then the enamel was fired. The partitions had a decorative function, as a contour that limited the images. The products made with such a simplified technology can be considered as imitations of expensive gold items of princely-boyar attire made using the complex jewelry technique of cloisonné enamel.

**Keywords:** Kievian Rus’ jewelry technologies, polychrome enamel, cloisonné enamel, X-ray tomography, synchrotron tomography, neutron tomography

## References

Biron I.; Dandridge P.; Wypyski M.T.; Vandevyver M. *Techniques and Materials in Limoges Enamels. Enamels of Limoges 1100–1350*. New York, The Metropolitan Museum of Art Publ., 1996, pp. 48–62.

Brepohl E. *Artistic Enameling*. Leningrad, Mechanical Engineering, Leningrad branch Publ., 1986. 127 p. (in Russian).

Brepohl E. *Kunsthåndwerkliches Emaillieren*. Leipzig, Fachbuchverlag Publ., 1979. 207 p. (in German).

Dierick M.; Masschaele B.; Van Hoorebeke L. Octopus, a Fast and user-Friendly Tomographic Reconstruction Package Developed in LabView (R). *Measurement Science & Technology*, 2004, vol. 15, no. 7, pp. 1366–1370.

Flerov A. V.; Demina M. T.; Elizarov A. N.; Shemanov Yu. A. *Tekhnika khudozhestvennoi email, chekanki i kovki (Technique of Artistic Enamel, Chasing and Forging, Teaching Guide)*. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1986. 190 p. (in Russian).

Gaidukov P. G.; Oleinikov O. M.; Zaitseva I. E.; Kovalenko E. S.; Murashev M. M.; Podurets K. M.; Mandrykina A. V.; Vashchenkova E. S.; Kulikov A. G.; Retivov V. M.; Tereschenko E. Yu.; Yatsishina E. B. Gold

Pendant with Enamel from Novgorod: Comprehensive Analytical Research. *Rossiiskaia Arkheologiia (Russian Archaeology)*, 2022, no. 3, pp. 90–106. DOI 10.31857/S0869606322030060 (in Russian).

Kovalenko E. S.; Murashev M. M.; Stolyarova E. K.; Podurets K. M.; Glazkov V. P.; Presnyakova N. N.; Borisova P. A.; Svetogorov R. D.; Gogin A. A.; Greshnikov E. A.; Zaitseva I. E.; Yatsishina E. B. Study of Medieval Russian Enamel Pendant Using a Complex of Nondestructive Methods. *Crystallography Reports*, 2020, vol. 65, no. 6, pp. 1073–1080. DOI 10.1134/S106377452006019X.

Makarov N. A.; Zaitseva I. E. An Icon-Pendant with the Image of St. Nestor of Thessaloniki from Suzdal Opolye. *Rossiiskaia Arkheologiia (Russian Archaeology)*, 2019, no. 4, pp. 167–176. DOI 10.31857/S086960630007224-5 (in Russian).

Mukhina T. F. On the Issue of Enamel Production in Vladimir (Finds of Recent Years). Makarov N. A. (ed.). *Archaeology of the Vladimir-Suzdal land, Proceedings of the Scientific Seminar, iss. 2*. Moscow, Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences Publ., 2008, pp. 147–154 (in Russian).

Neglinskaya M. A. Chinese Cloisonné Enamels of the 15<sup>th</sup> – First Third of the 20<sup>th</sup> Century. *Collection of the State Museum of the East: Catalogue*. Moscow, Liubimaia kniga Publ., 2006. 164 p. (in Russian).

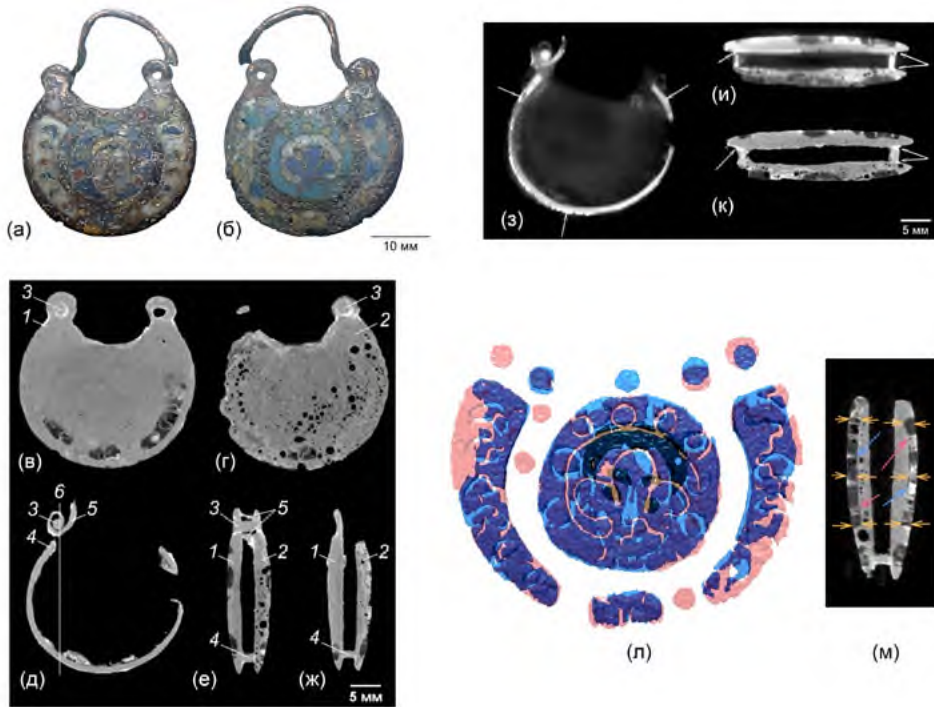
Pereyatenets V. I. (comp.). *Painted Enamels of the 14<sup>th</sup>–20<sup>th</sup> centuries, Private collection*. St. Petersburg, Phoenix Printing Agency Publ., 2021. 416 p. (in Russian).

Rumyantseva O. S. Technology of Manufacturing Enamel Inserts. Oblomskii A. M. (ed.). *Bryansk Hoard of Jewelry with Champlevé Enamel of the Eastern European Style (3<sup>rd</sup> century AD)*. Moscow, IA RAS; Vologda, Drevnosti Severa Publ., 2018, pp. 189–198 (in Russian).

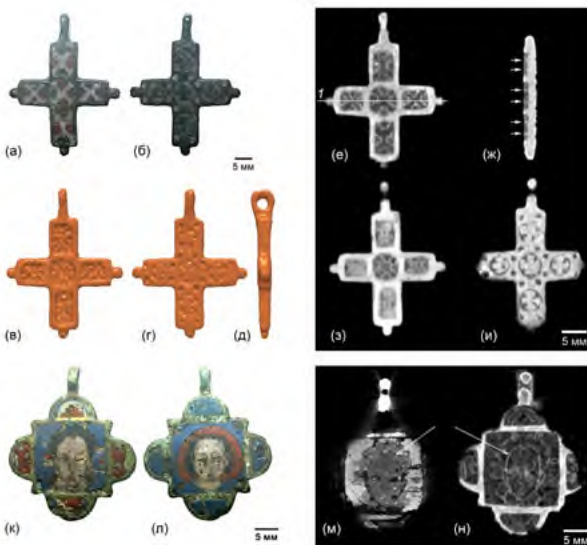
Somenkov V. A.; Glazkov V. P.; Em V. T.; Gureev A. I.; Murashev M. M.; Aksenov S. N.; Trunov D. N.; Sadykov R. A.; Stolyarov A. A.; Alekseev A. A.; Kravchuk L. V. On the complex radiation diagnostics facility DRAGON. *Journal of Surface Investigation: X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2019, vol. 13, iss. 5, pp. 870–876. DOI 10.1134/S0207352819090142 (in Russian).

Stolyarova E. K., Kovalenko E. S., Murashev M. M., Podurets K. M., Zaitseva I. E., Greshnikov E. A., Presnyakova N. N., Glazkov V. P., Borisova P. A., Svetogorov R. D., Eniosova N. V., Gogin A. A. Double-sided Enamel Icon from Suzdal Opolye: Technological Study. *Medieval Arts and Crafts. On the 90<sup>th</sup> Anniversary of the Birth of Tatyana Ivanovna Makarova*. Moscow, Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences Publ., 2021, pp. 185–213. DOI 10.25681/IARAS.2021.978-5-94375-352-7-185-213 (in Russian).

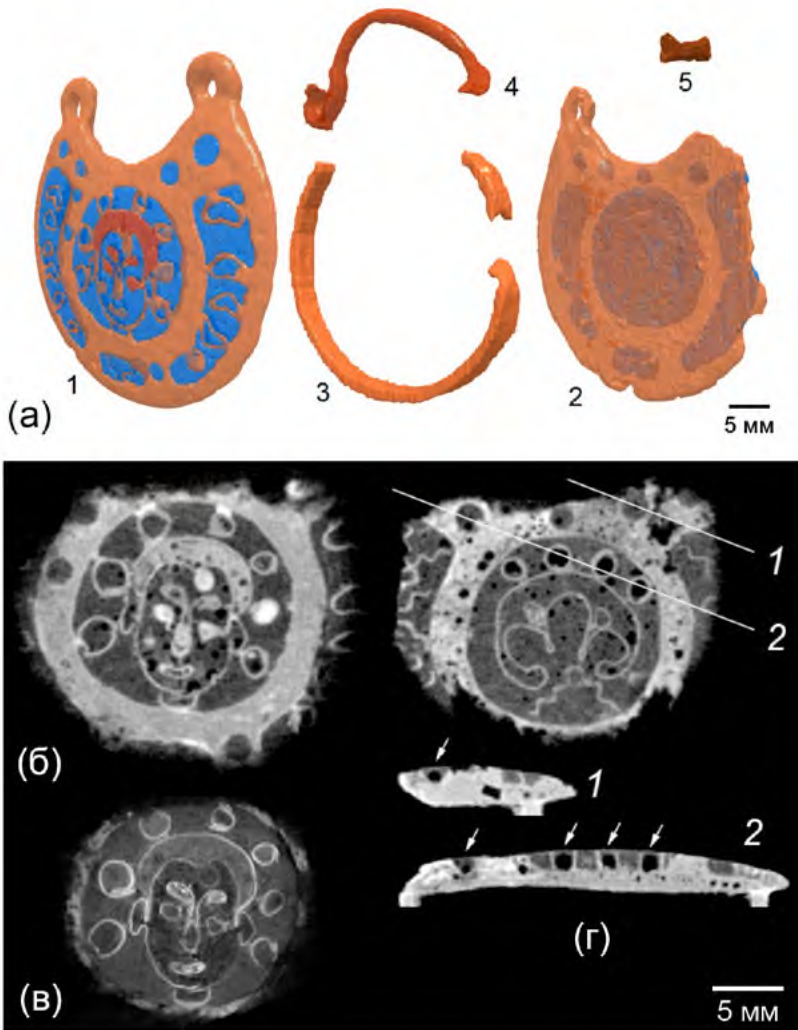
Stolyarova E. K.; Zaitseva I. E.; Mukhina T. F.; Kovalenko E. S.; Podurets K. M.; Murashev M. M.; Trunkin I. N.; Vashchenkova E. S.; Volkov P. A.; Retivov V. M.; Ismagilov A. M.; Kulikov A. G.; Tereshchenko E. Yu.; Yatsishina E. B. Old Russian Kolt with Enamels from Vladimir: Results of a Comprehensive Analytical Study. *Interdisciplinary Studies of Cultural Heritage Sites by Natural Science Methods. Proceedings of the All-Russian Scientific Conference (Simferopol, October 5–7, 2022)*. Simferopol, Antikva Publ., 2022, pp. 143–148 (in Russian).



Илл. 157. Колт: а, б – фото; в–к – нейтронные (в–ж, к) и рентгеновские (з, и) томографические сечения в различных плоскостях; л – сопоставление расположения эмалевых участков с лицевой (розовый) и тыльной (голубой) сторон; м – нейтронотомографическое поперечное сечение центральной области колта



Илл. 158. Крест (а–и) и иконка (к–н); а, б – фото креста; в–д – трехмерная модель металлической основы креста с выемками для эмалей; е–и – синхротронные и нейтронные томографические сечения креста, поперечное (е, 1), нейтронотомографическое сечение (ж); к, л – фото иконки; м, н – продольные синхротронное (м) и нейтронное (н) томографические сечения иконки



Илл. 159. Колт: а – элементы конструкции; б, в – нейтронное (б) и синхротронное (в) продольные томографические сечения в области эмалевого узора лицевой стороны; г – продольное и поперечное нейтронотомографические сечения в области эмалевого узора тыльной стороны