

АТТИЧЕСКИЕ ПОЛИХРОМНЫЕ ФИГУРНЫЕ СОСУДЫ ИЗ СОБРАНИЯ ГИМ: КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© 2024 г. Д. В. Журавлев^{1,2}, Т. А. Ильина³, Е. Ю. Терещенко^{2,*}, П. В. Гурьева²,
Е. С. Коваленко², О. А. Кондратьев², Е. А. Кузьмина², Е. С. Куликова²,
А. В. Мандрыкина², Н. Б. Шалявина², Е. Б. Яцишина²

¹Государственный исторический музей, Москва, Россия

²Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”, Москва, Россия

³Государственный музей изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, Москва, Россия

*E-mail: elenatereschenko@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.09.2024 г.

После доработки 29.09.2024 г.

Принята к публикации 02.10.2024 г.

Комплексные исследования трех фигурных аттических сосудов IV в. до н.э. из коллекции Государственного исторического музея с использованием рентгеновской томографии, крупномасштабного рентгенофлуоресцентного картирования, энергодисперсионного рентгеновского микроанализа в условиях растровой электронной микроскопии и синхротронного рентгенофлюоресцентного анализа позволили детально изучить их сохранность, включая следы реставрации, технологию изготовления, идентифицировать пигменты, использованные при росписи поверхности. На основании выявленных визуально и на рентгенофлуоресцентных картах остатков пигментов предложена реконструкция полихромной росписи сосудов. Из-за плохой сохранности покрытия на поверхности двух сосудов реконструкция их возможной полихромной росписи выполнялась на основании сопоставления с известными аналогами.

DOI: 10.31857/S0023476124060172, EDN: YGCKGE

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проводится все больше исследований, связанных с изучением полихромии античного искусства. Хорошо известно, что многие древнегреческие памятники, будь то архитектура или скульптура, керамика или терракотовые статуэтки, украшала красочная роспись с многообразием деталей и орнаментов. Пластическая объемная форма не существовала автономно, она находилась в едином взаимодействии с цветом и рисунком. Малая терракотовая пластика не была исключением — терракотовые статуэтки и фигурные сосуды покрывала деликатная полихромная роспись. Об этом свидетельствуют немногочисленные памятники, сохранившие следы своего богатого декора. Благодаря современным естественно-научным исследованиям стало возможно подробно изучить древние технологии и материалы, использовавшиеся мастерами.

Фигурные сосуды были очень популярны среди аттических изделий классического времени [1–4]. Небольшие чернолаковые фигурные лекифы, представляющие мифологические и бытовые

сцены, с полихромно декорированной лицевой стороной были типичными изделиями аттических мастеров конца V–первой половины IV в. до н.э. [5, р. 245–248; 6, р. 77–79].

В данной работе освещены результаты комплексных исследований трех фигурных чернолаковых аттических сосудов IV в. до н.э. из коллекции Государственного исторического музея (ГИМ), благодаря которым удалось детально изучить их сохранность, включая следы реставрации, технологические особенности изготовления, идентифицировать пигменты, использованные при росписи поверхности. Полученная информация позволила предложить технологию реконструкции полихромной росписи.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лекиф (Б 305/64) с фигурным изображением женской головы в диадеме поверх пышной прически (рис. 1а), ГИМ 10244/64, Оп. Б 305/64. Аттика. 400–375 гг. до н.э. Высота сосуда — 11 см, максимальная ширина — 6.2 см, размеры основания — 5.0 × 4.2 см.



Рис. 1. Фотографии предметов: а – 1 (Б 305/64) лекиф с фигурным изображением головы в диадеме поверх пышной прически, б – 2 (Б 625/61) ойнохоя в виде сидящего ребенка, дразнящего петуха, в – 3 (Б 625/1) сосуд в виде сидящего мальчика с собачкой.

Лекиф поступил в музей в 1886 г. в составе коллекции известного собирателя и нумизмата А.М. Подшивалова, купленной за 150 рублей. Согласно музейной документации сосуд происходит из Керчи. Лекиф был описан Н.П. Сорокиной, которая атрибутировала его как изображение головы Афины [7, с. 46], и неоднократно публиковался

[8, с. 32, Кат. № 55; 9, рис. 2, 4]. Предварительная информация о естественно-научных исследованиях этого сосуда была представлена в материалах конференции “Архонт” [10].

Ойнохоя (Б 625/61) в виде сидящего ребенка, дразнящего петуха (рис. 16), ГИМ 54746/2669, Оп. Б 625/61. Аттика. 400–350 гг. до н.э. Высота

сосуда – 6.6 см, размеры основания 3.5×4.7 см. Горло сосуда по краям сколото.

Сосуд поступил в Исторический музей 14.01.1924 г. из расформированного незадолго до того Московского Публичного и Румянцевского музея. Сосуд был описан Н.П. Сорокиной [7, Кат. № 16] и впоследствии представлен в каталоге выставки [8, С. 32–33. Кат. № 52].

Сосуд (Б 625/1) в виде сидящего мальчика с собачкой (рис. 1в), ГИМ 54746/2609, Оп. Б 625/1. Аттика. 400–350 гг. до н.э. Высота сосуда – 7.7 см, размеры основания 7.5×6 см.

Более ранняя информация о месте находки этого сосуда в музее отсутствует. Этот сосуд также поступил из Московского Публичного и Румянцевского музея. Как и предыдущие сосуды, он был описан Н.П. Сорокиной [7, Кат. № 17], позднее представлен в [8, с. 27. Кат. № 33].

Отметим, что лекиф имеет наилучшую сохранность окрашенных зон на поверхности и разнообразие колорита, а у сосуда в виде сидящего мальчика с собачкой, наоборот, практически отсутствуют следы окрашивания лицевой поверхности.

Для идентификации пигментов были отобраны микропробы с поверхности сосудов, в том числе в областях с сохранившимися следами различных цветов:

– лекиф (Б 305/64): 1.0 – глиняная основа, 1.1 – черный лак, 1.2, 1.2.1 – белый пигмент/«грунт»; 1.3 – красный пигмент, 1.4 – желтый пигмент, 1.5 – голубой пигмент;

– ойнохоя (Б 625/61): 2.1 – глиняная основа; 2.2 – черный лак (спина); 2.3 – черный лак (внутренняя часть горла); 2.4 – белый пигмент/«грунт»; 2.5 – розовый пигмент;

– сосуд (Б 625/1): 3.1 – глиняная основа, 3.2 – черный лак, 3.3 – белый «грунт» (у основания лапы).

Исследования сосудов с помощью комплекса взаимодополняющих естественно-научных методов проводили в НИЦ «Курчатовский институт».

Для анализа особенностей конструкции и сохранности сосудов использовали рентгеновскую томографию (РТ). Для идентификации состава пигментов и выявления окрашенных зон

применяли крупномасштабное рентгенофлуоресцентное (РФА) картирование распределения элементов по поверхности сосудов, растровую электронную микроскопию в сочетании с энергодисперсионным рентгеновским микроанализом (РЭМ/ЭРМ) и синхротронный рентгенофазовый анализ (РФА-СИ) микропроб пигментов. Полученные данные обобщали для реконструкции полихромной росписи лицевой поверхности сосудов.

РТ фигурных сосудов проводили на промышленном рентгеновском томографе X5000 (NSI). Теневые проекции регистрировали позиционно-чувствительным детектором рентгеновского излучения Perkin Elmer с размером матрицы 2048×2048 пикселей, размером пикселя 200×200 мкм, динамическим диапазоном 16 бит и сцинтиллятором на основе CsI:Ti. Параметры измерения сосудов приведены в табл. 1. При томографии лекифа для монохроматизации излучения применяли медный фильтр толщиной 9.5 мм, для двух других сосудов фильтр не применялся. Для визуализации трехмерной информации о строении объектов использовали программный пакет VGStudio.

РФА сосудов проводили с использованием автоматизированного рентгенофлуоресцентного спектрометра M4 Tornado (Bruker) с родиевой трубкой (ix-tube-Rh-30) и фокусирующими рентгеновскими линзами Кумахова, формирующими рентгеновский пучок диаметром 20 мкм. Ускоряющее напряжение на трубке при исследовании всех образцов составляло 50 кВ, ток – 300 мкА. Объем спектрометра вакуумировали до 20 мбар для улучшения сигнала от элементов из начала таблицы Менделеева, начиная с Na, за счет уменьшения рассеяния и поглощения на атомах воздуха. Флуоресцентные спектры регистрировались парой энергодисперсионных детекторов XFlash 430 с бериллиевыми окнами толщиной 12 мкм, чем вызвано ограничение регистрируемых легких элементов натрием.

Исследование морфологии поверхности проводили с помощью растрового электронно-ионного микроскопа Versa 3D (Thermo Fisher Scientific) в условиях низкого вакуума (30–100 Па) с использованием кольцевого детектора обратно-рассеянных электронов (CBS).

Таблица 1. Параметры рентгеновской томографии фигурных сосудов

Объект	Напряжение, кВ	Ток, мкА	Диаметр фокального пятна, мкм	Время экспозиции, с	Шаг поворота, градусов	Размер вокселя, мкм
Лекиф (Б 305/64)	410	1300	400	0.5	0.36	$67 \times 67 \times 67$
Ойнохоя (Б 625/61)	150	250	38	0.5	0.24	$40 \times 40 \times 40$
Сосуд (Б 625/1)	150	250	38	0.5	0.28	$40 \times 40 \times 40$

Исследование элементного состава выполняли методом РЭМ/ЭРМ с помощью растрового двухлучевого электронно-ионного микроскопа Helios Nanolab 600i (Thermo Fisher Scientific), оборудованного системой ЭРМ (EDAX), при ускоряющем напряжении 30 кВ в режиме высокого вакуума (10^{-4} Па). При ускоряющем напряжении 30 кВ разрешение прибора составляет 0.8 нм. Обработку спектров ЭРМ и карт распределения элементов осуществляли с помощью программного обеспечения TEAM (EDAX). Суммарное содержание обнаруженных элементов приводили к 100%, вследствие чего полученные результаты рассматривали как полуколичественные. Чувствительность метода составляет 0.1–0.5 мас. %.

Анализ минералогического состава микропроб проводили на станции “Белок/РСА” Курчатовского специализированного источника синхротронного излучения “КИСИ-Курчатов” методом РФА. Регистрацию двумерных дифрактограмм осуществляли при комнатной температуре с использованием позиционно-чувствительного детектора Rayonix SX165, располагавшегося на расстоянии 80 мм от образца перпендикулярно падающему рентгеновскому пучку. Длина волны падающего монохроматического излучения составила 0.75 Å, размер пучка – 400×400 мкм², время измерения одной дифракционной картины – 2 мин. Получаемые двумерные картины приводили к стандартному для порошковых дифрактограмм виду $I(2\theta)$ за счет азимутального интегрирования в программе Dionis. Определение фазового состава проводили с использованием базы данных PDF-4+ с помощью метода корундовых чисел.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По томографическим данным лекиф с фигурным изображением головы подвергался реставрации (рис. 2а, 2б, 2г). Наблюдаются семь мест склейки фрагментов сосуда: два в области горлышка, четыре в районе ручки и одно в основании. Фрагменты соединены между собой менее контрастным, чем керамика, связующим. В основании лекифа наблюдается область утраты материала, заполненная реставрационным составом.

Предмет изготовлен из нескольких конструктивных элементов, соединенных между собой: тулова, горлышка, ручки и дна. Тулово сосуда состоит из двух частей, вероятно, оттиснутых в формах: лицевой и оборотной. Вдоль боковых швов тулова наблюдаются крупные вытянутые полости до 1.5 мм шириной между неплотно прижатыми частями керамики (рис. 2а, 2б, 2д, 2е, 1), а также выступы материала до 2.5 мм высотой (рис. 2в, 2е, 2). Вероятно, после соединения лицевой и оборотной частей внутренняя поверхность лекифа дорабатывалась путем наложения дополнительных кусков

керамического теста, закрывающих боковые швы. Отверстие под горлышко в верхней части тулова пробивалось снаружи, поскольку вдоль внутреннего края отверстия наблюдается загиб материала до 1.5 мм (рис. 2д, 3). Затем к отверстию присоединилось горлышко наклепом поверх тулова (рис. 2г, 2д). К горлышку путем наклепа прикреплялась и ручка, выполненная из жгута размером 6×9 мм (рис. 2г). Доработка внутренней поверхности сосуда могла быть реализована при условии открытого дна. Точный способ крепления дна к тулову установить затруднительно, поскольку эта область подвергалась реставрации (рис. 2г, 2д). Объем внутренней полости сосуда при заполнении до горлышка составляет ~34 мл.

По результатам РТ в ойнохое в виде сидящего ребенка, дразнящего петуха (рис. 3), можно выделить следующие элементы конструкции: тулово, ручку, горлышко и дно. Декоративные элементы – лепестки по бокам фигуры, волосы вокруг лица и венки – являются накладными (рис. 3а, 3ж, 3и). Тулово сосуда состоит из двух частей, лицевой и оборотной, вероятно, оттиснутых в формах. После соединения лицевой и оборотной частей внутренняя поверхность дорабатывалась путем наложения дополнительных кусков керамического теста, закрывающих боковые швы (рис. 3г–3ж, 3и, 1). В керамическом тесте горлышка наблюдаются вытянутые полости, закрученные по спирали (рис. 3б, 3в). Вероятно, горлышко было изготовлено из жгута, закрепленного на тулове и свернутого по спирали, с последующим выравниванием поверхности. Ручка выполнена из жгута размером 7.2×9.5 мм и закреплена на оборотной стороне сосуда наклепом поверх горлышка и задней стенки тулова (рис. 3б, 3е, 3з). Дно крепилось поверх нижней части тулова (рис. 3к). На некоторых участках поверхности лицевой стороны сосуда наблюдается слой толщиной 150–200 мкм, на 40–50% сильнее поглощающий рентгеновское излучение, чем керамика. На оборотной стороне сосуда дифференцируется слой толщиной ~100 мкм, на ~10% сильнее поглощающий рентгеновское излучение, чем керамика. Объем внутренней полости сосуда при заполнении до горлышка составляет ~18 мл.

Согласно данным РТ сосуд в виде сидящего мальчика с собачкой состоит из тулова и дна. На задней поверхности сосуда на уровне шеи детской фигуры присутствует скол, на место которого, предположительно, крепилась ручка наклепом поверх тулова. Тулово сосуда выполнено из двух частей: лицевой и оборотной. В областях контакта двух частей прослеживаются полости между неплотно прижатыми частями керамики и выступы материала (рис. 4а, 4ж, 1). Лицевая часть тулова вместе с постаментом, вероятно, отминалась в форму. Оборотная сторона сосуда выполнялась последовательным наложением керамических жгутов

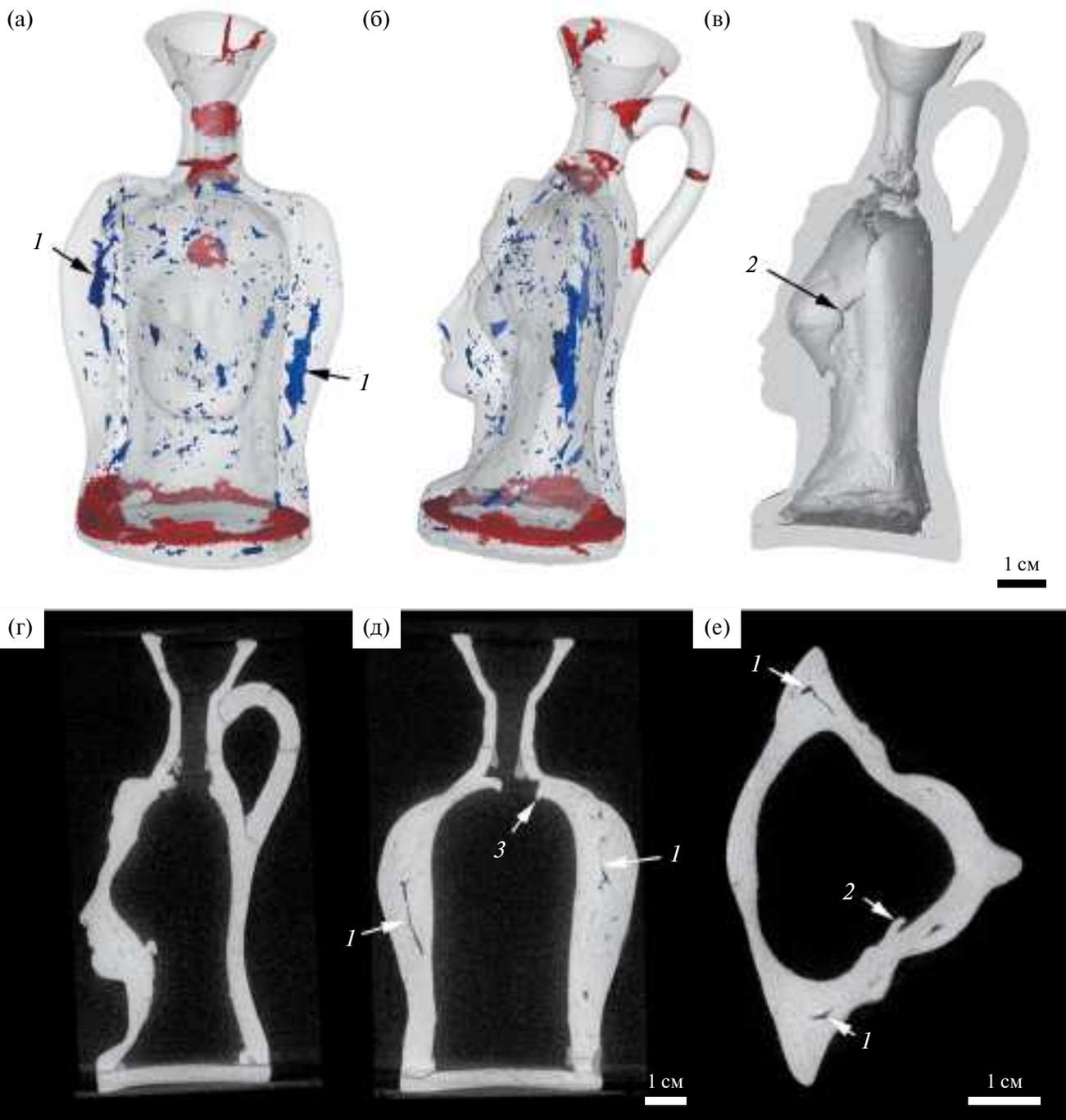


Рис. 2. Результаты рентгеновской томографии лекифа с фигурным изображением головы: а, б – модель расположения полостей и трещин в стенках предмета, красным цветом обозначены трещины и места склеек фрагментов сосуда, синим – полости между неплотно прижатыми частями керамики; в – модель внутренней поверхности правой стороны лекифа; г–е – томографические сечения: г – продольное, близкое к центральному, д – продольное, проходящее через крылья, е – поперечное, проходящее через центр тулова; 1 – полости между неплотно прижатыми частями керамики, 2 – выступы материала в зонах наложения деталей конструкции, 3 – загиб материала вокруг отверстия в верхней части тулова.

с последующим выравниванием их внешней поверхности. На внутренней поверхности оборотной стороны наблюдаются характерные валики (рис. 4в, 4и, 2). На внутренней поверхности лицевой части сосуда в основании постамента добавлен

дополнительный жгут керамического теста (рис. 4б, 4и, 3). На внутренней поверхности дна присутствуют концентрические неровности (рис. 4г), а в керамическом тесте наблюдаются полости, закрученные по спирали (рис. 4д, 4е), характерные для

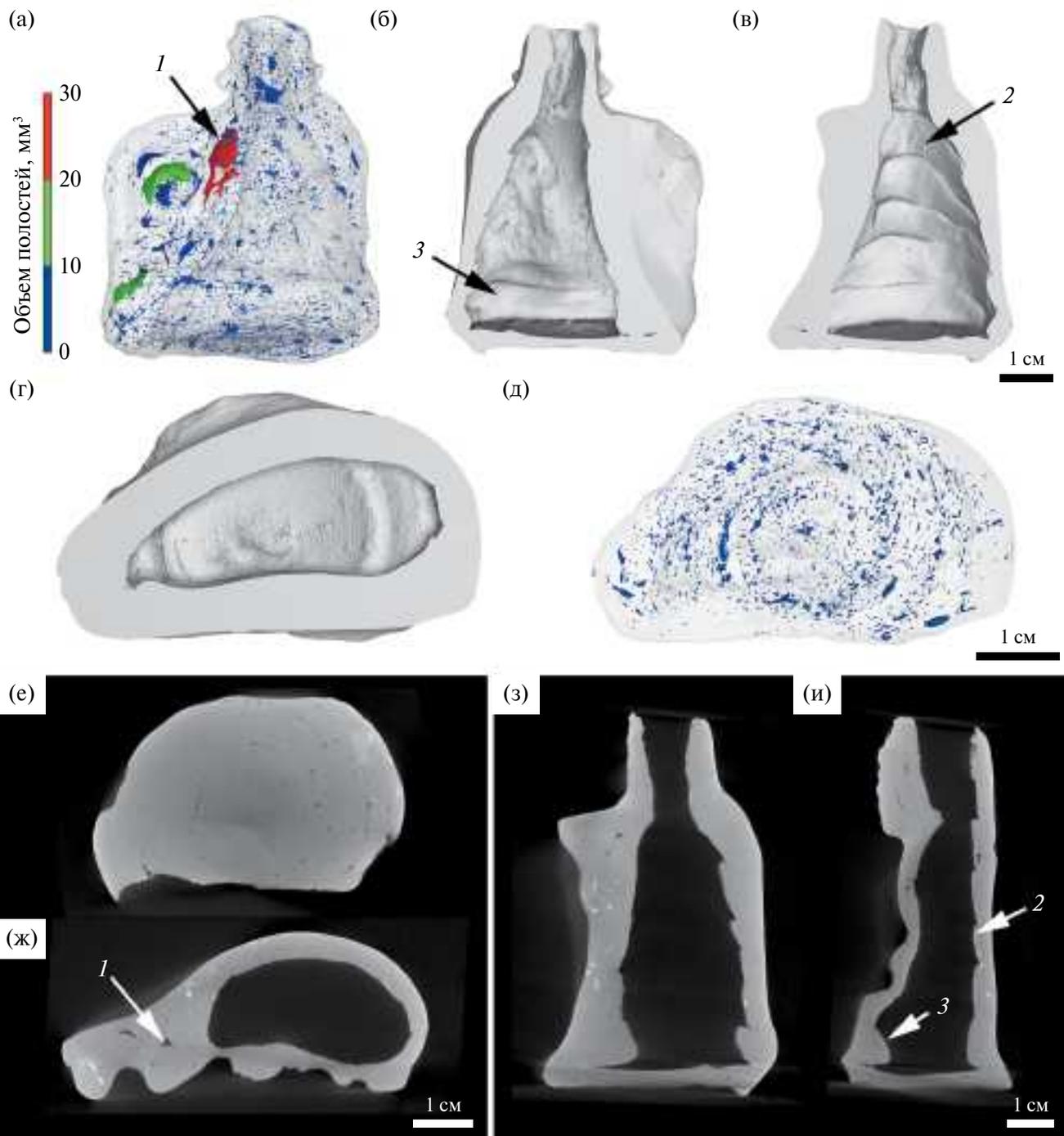


Рис. 3. Результаты рентгеновской томографии ойнохи в виде сидящего ребенка, дразнящего петуха: а–в – модель расположения полостей в стенках сосуда; г – модель внутренней поверхности лицевой стороны; д – модель внутренней поверхности оборотной стороны; е – модель внутренней поверхности левой стороны; ж – продольное томографическое сечение, проходящее близко к центру сосуда; з – продольное томографическое сечение горловины и ручки; и – поперечное томографическое сечение, проходящие близко к центру тулова; к – поперечное томографическое сечение дна; *l* – дополнительные фрагменты керамического теста, закрывающие боковые швы.

производства с использованием гончарного круга. Вероятно, дно было изготовлено отдельно, затем доработано по форме сосуда и закреплено поверх тулова (рис. 4з, 4и). На оборотной стороне сосуда

дифференцируется слой толщиной ~100 мкм, на ~16% сильнее поглощающий рентгеновское излучение, чем керамика. Объем внутренней полости сосуда при заполнении до горлышка составляет ~14 мл.

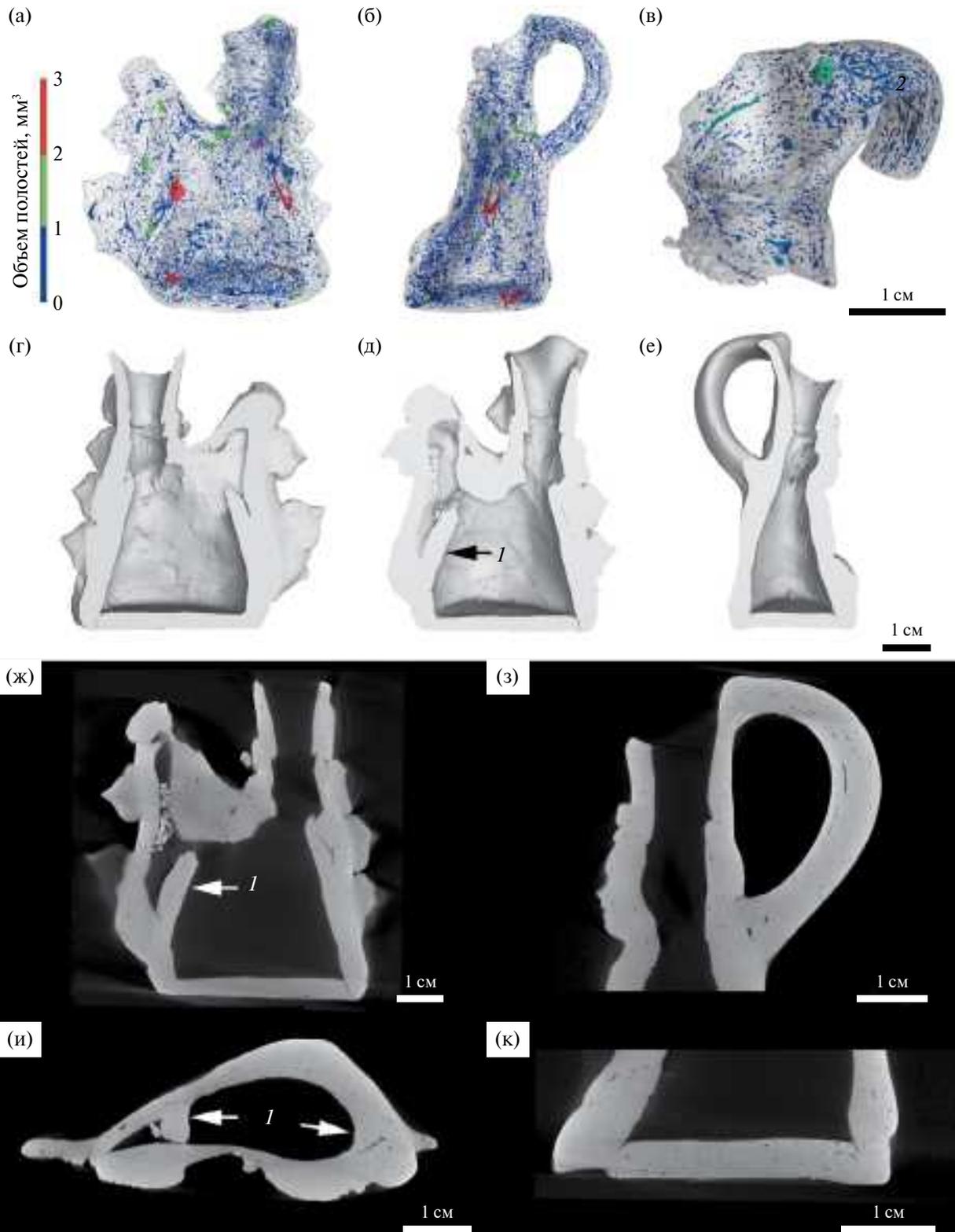


Рис. 4. Результаты рентгеновской томографии сосуда в виде сидящего мальчика с собачкой: а – модель расположения полостей в стенках сосуда; б – модель внутренней поверхности лицевой стороны; в – модель внутренней поверхности оборотной стороны; г – модель внутренней поверхности дна; д – расположение полостей внутри материала дна; е – продольное томографическое сечение, проходящее через дно сосуда; ж–и – томографические сечения, проходящие через центр тулова в трех взаимно перпендикулярных плоскостях; 1 – полости между неплотно прижатыми частями керамики, 2 – валики, образовавшиеся при изготовлении оборотной стороны тулова, 3 – жгут керамического теста в основании постамента.

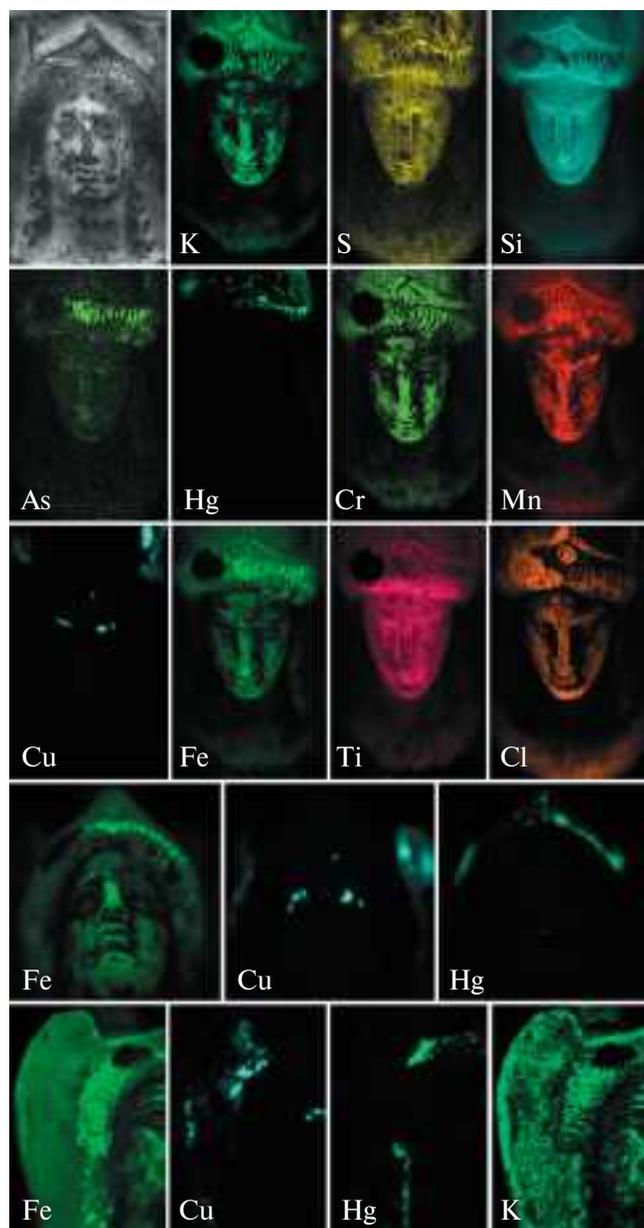


Рис. 5. РФЛА-карты распределения элементов на поверхности лекифа для трех положений сосуда относительно рентгеновского пучка.

При РФЛА-картировании распределения элементов по лицевой поверхности сосудов учитывали, что элементы карты которых отражают характерные особенности рельефа (Al, Si, Fe, S, Mn, Cr, Ti), могут входить в состав глиняной основы.

Из-за выраженного рельефа лекифа РФЛА-картирование было выполнено для трех положений сосуда относительно рентгеновского пучка (рис. 5): пучок падал сверху относительно формы лекифа (со стороны лба к носу); снизу (от основания к голове), чтобы уточнить роспись лица. Для выявления росписи крыльев было выполнено

картирование боковой части сосуда. Геометрия карт отличается от оптического изображения из-за того, что рентгеновский пучок падает на образец под небольшим углом. Установлено, что вся поверхность сосуда имеет достаточно высокое содержание калия и серы, на крыльях лекифа и в области глаз наблюдается повышенное содержание меди. В области волос зарегистрировано увеличение концентрации железа, особенно в углублениях рельефа, и повышение содержания мышьяка в правой части прически. В областях, сохранивших следы красной краски, — зона на головном уборе, углубление линии губ и у кромки линии волос на крыльях — наблюдается повышенное содержание ртути, серы и железа (рис. 5).

При РФЛА-картировании ойнохои обнаружено наличие алюминия, кремния, железа и хлора на всей поверхности сосуда. В области волос ребенка выявлены следы мышьяка, повышенное содержание железа и кальция. На поверхности птицы наблюдаются следы ртути и никеля (рис. 6).

Картирование поверхности сосуда в виде сидящего мальчика с собачкой показало, что по всей поверхности сосуда наблюдаются кальций, алюминий, кремний и железо. В областях лица и волос повышено содержание хлора и серы и фрагментарно кальция. На поверхности основания сосуда увеличивается концентрация цинка (рис. 7). Но в целом карты показывают достаточно равномерное распределение большинства элементов, что свидетельствует или о крайне плохой сохранности росписи, или даже ее отсутствии на исходном сосуде.

РЭМ/ЭРМ-анализ микропроб включал в себя изучение элементного состава керамической основы и черного лака (табл. 2), а также окрашенных областей сосудов (табл. 3).

Керамическая основа сосудов включает в себя основные петрогенные элементы: Si, Al, Na, Mg, K, Ca, Fe. Сопоставление составов основы и лакового слоя указывает на технологические особенности изготовления предметов. В лаке лекифа и сосуда содержание K относительно основы выше на 2.5 и 1.4% соответственно. Во всех объектах обнаружено добавление железосодержащего пигмента в лак — увеличение содержания Fe в лаке на 7.1% для лекифа, на 3.8% для ойнохои и на 3.6% для сосуда. Кроме того, в составе керамической основы лекифа и сосуда значительно большее содержание Ca относительно лака — разница составляет 7.7 и 3.4% соответственно.

Белый пигмент сосудов (предположительно, грунтровка) помимо алюмосиликатной матрицы содержит (табл. 3) Ca (лекиф — 14%, ойнохои — 9.9%, сосуд — 5.1%) и C (лекиф — 21.3%, ойнохои — 13.8%, сосуд — 6.1%). В качестве красного пигмента использовали киноварь, на что указывает повышенное содержание Hg (лекиф — 57.1%, ойнохои — 57%)

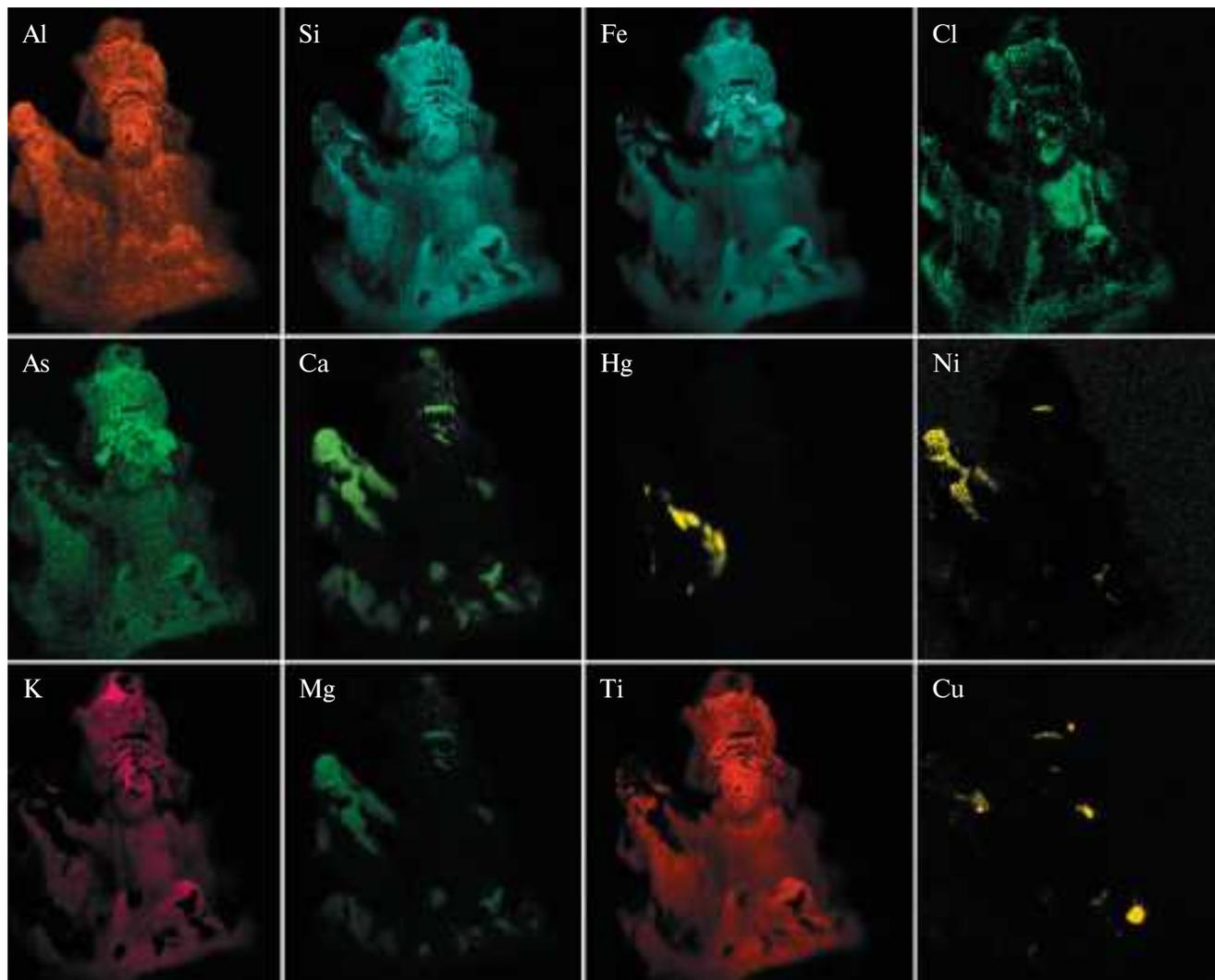


Рис. 6. РФЛА-карты распределения элементов на поверхности ойнохой (сидящий ребенок с петухом).

и S (лекиф – 11.5%, ойнохой – 10.1%). В качестве голубого пигмента в лекифе применяли сложносоставной пигмент, содержащий Ca, Si и Cu, а в пробе желтого пигмента отмечается повышенное содержание Fe (59%).

По данным РФА-СИ в фазовом составе керамической основы сосудов (табл. 4) помимо обычно наблюдаемых фаз кварца и полевых шпатов (альбита) [11, 12] обнаружены минералы группы пироксенов (диопсид/авгит) и гематит. Сложность идентификации минералогического состава лаковых слоев обусловлена двумя факторами – частичным остекловыванием слоя и частичным захватом материала основы при отборе пробы слоя из-за высокой адгезии лака к основе.

Фазовый состав микропроб окрашенных областей (табл. 5) в сочетании с данными об их составе

позволяет выделить основные пигменты, использовавшиеся для росписи сосудов.

Красный пигмент, обнаруженный на сосудах 1 (лекиф) и 2 (ойнохой), – киноварь. Причем он сочетается с гематитом, выявленным в микропробах, возможно, обусловленным материалом керамической основы, который попал в состав этих микропроб, либо специально добавленной красной охрой. Желтый (в пробе с лекифа) – гетит. В пробе голубого пигмента с лекифа обнаружен купрориваит – природный аналог египетского синего [13], который получали, сплавляя кальцит, песок и содержащие медь минералы.

Но по данным крупномасштабного РФЛА обнаружено наличие следов и других пигментов росписи, которые при визуальном осмотре не наблюдались. При картировании лекифа (рис. 5) в области головного убора наблюдалось не только

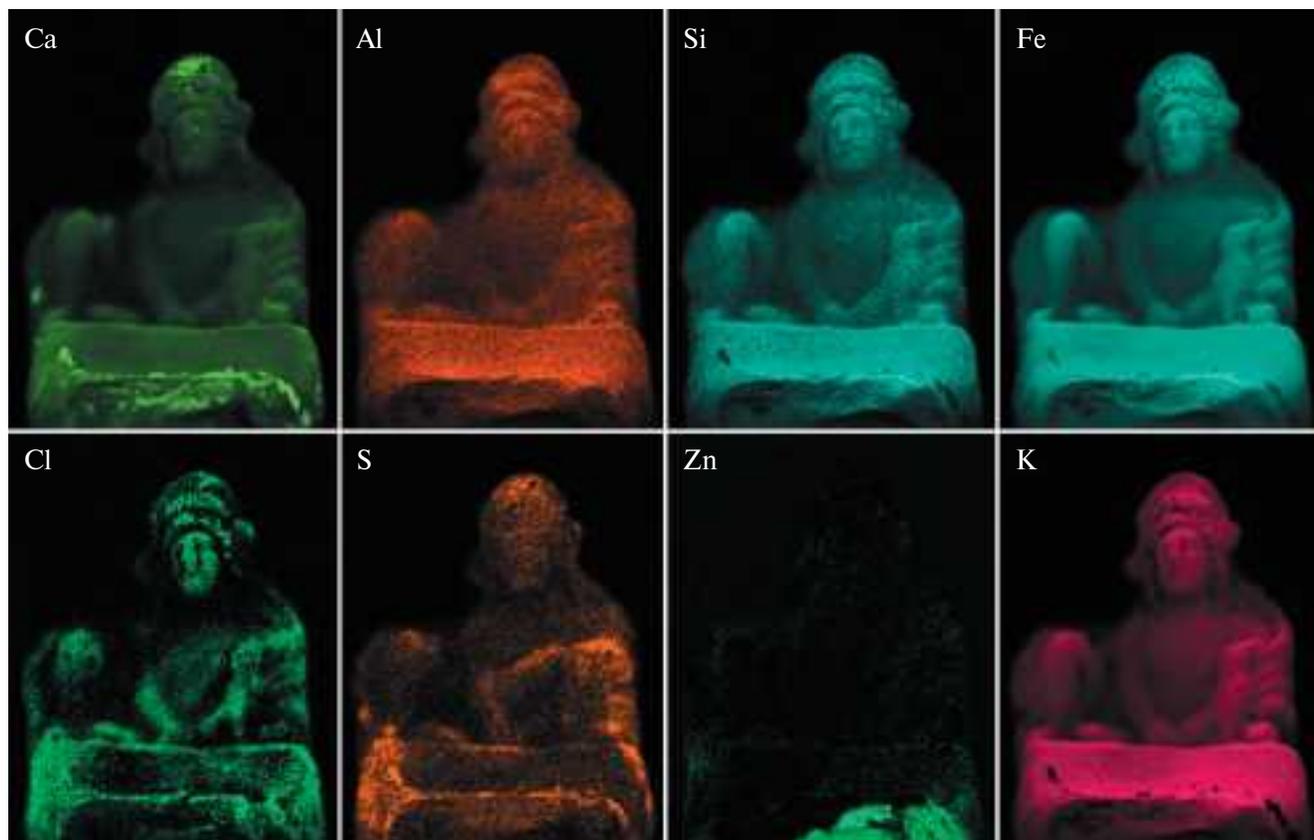


Рис. 7. РФЛА-карты распределения элементов на поверхности сосуда в виде сидящего мальчика с собакой.

Таблица 2. Результаты РЭМ/ЭРМ-анализа элементного состава проб керамической основы и чернолакового покрытия тыльной стороны сосудов

	Лекиф		Ойнохоя			Сосуд	
	основа (1.0)	лак (1.1)	основа (2.1)	лак (2.2)	лак (2.3)	основа (3.1)	лак (3.2)
C	14.6	5.9	9.0	14.4	5.0	3.5	9.1
O	43.8	39.9	44.2	38.1	44.9	45.8	40.6
Na	1.1	1.5	1.5	1.6	1.4	1.0	1.2
Mg	1.8	1.4	3.2	2.5	3.4	3.1	1.3
Al	8.1	15.6	8.7	9.4	9.1	9.8	14.3
Si	14.9	16.9	18.7	16.7	19.0	22.6	18.3
P	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
S	0.5	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	
Cl	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
K	2.4	4.9	2.3	2.8	2.6	3.1	4.5
Ca	8.8	1.1	5.7	4.5	6.7	4.2	0.8
Ti	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
Cr			0.1	0.1	0.2	0.1	
Mn		0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	
Fe	4.8	11.9	5.3	9.1	7.0	5.8	9.4

Таблица 3. Результаты РЭМ/ЭРМ-анализа элементного состава проб окрашенных зон сосудов

	Лекиф				Ойнохоя		Сосуд
	белый (1.2)	красный (1.3)	желтый (1.4)	голубой (1.5)	белый (2.4)	красный (2.5)	белый (3.3)
C	21.3	5.8	2.6	6.7	13.8	6.6	6.1
O	42.6	16.2	29.4	28.4	47.3	20.4	47.8
Na	1.2	<0.5	<0.5		0.8	<0.5	1.5
Mg	1.2	<0.5	<0.5	0.5	0.5	<0.5	1.8
Al	4.7	2.8	3.8	4.5	8.0	3.0	12.1
Si	7.7	4.0	3.6	22.8	15.4	2.6	16.4
P	<0.5				<0.5		<0.5
S	0.9	11.5	<0.5	<0.5	<0.5	10.1	2.0
Cl	0.8	<0.5			<0.5		1.6
K	1.3	<0.5	<0.5		<0.5		2.5
Ca	14	0.6	0.6	12.4	9.9	<0.5	5.1
Ti	<0.5			0.6	<0.5	<0.5	<0.5
Fe	3.9		59.2	0.5	<0.5		2.8
Ni		1.0					
Cu				24.3	4.2		
Hg		57.1				57.0	

Таблица 4. Данные РФА-СИ о минералогическом составе керамической основы и лакового слоя

	Лекиф		Ойнохоя		Сосуд	
	основа	лак	основа	лак	основа	лак
Кварц	35	2	39	61	49	5
Альбит	30		39	8	36	
Пироксены (диопсид/авгит)	5	4	20	28	12	
Гематит	2		2	3	2	
Каолинит	28	88				87
Магнетит		1				1
Кальцит		2				3
Ангидрит		3				4

повышение Hg (т.е. следов киновари), но и повышение содержания Fe (возможно, гематита, т.е. красной охры), а обнаруженное в области волос присутствие As может быть связано с аурипигментом. Аналогичные сочетания повышения содержания Fe и As (т.е. предположительное использование аурипигмента и желтой охры – гетита) обнаружены в зоне волос ребенка на ойнохийе (рис. 6). Отсутствие данных фаз в изученных пробах с сосудов

может быть связано с крайне малым количеством сохранившихся пигментов.

Следы меди в микропробе белого пигмента с ойнохойи, как и данные РФЛА-картирования (рис. 6), могут указывать на то, что ранее некоторые участки были окрашены медьсодержащим пигментом, предположительно, в голубой цвет. Присутствие гипса в пробах может быть связано с необходимостью получения более светлого оттенка, в частности голубого и красного.

Особый интерес представляет фазовый состав белого грунта лекифа (табл. 5), так как в нем обнаружен минерал группы алунита (квасцового камня). Возможно, это связано со специфическим (предположительно, геотермальным) происхождением глины (каолинита), использованной для обработки поверхности под пигменты в качестве грунтовки [14]. Обнаруженные в пробе красного цвета с поверхности лекифа (табл. 5) алунит и гипс также могут быть связаны с геотермальным происхождением материала пигмента (красной охры) или грунтовки.

Таким образом, в результате исследований трех сосудов выявлены особенности конструкций, а также идентифицированы пигменты, использованные мастерами для росписи изделий – киноварь, желтая и красная охры (гетит и гематит соответственно), аурипигмент, египетский синий.

Таблица 5. Результаты РФА-СИ-идентификации минералогического состава микропроб окрашенных областей сосудов (%)

	Лекиф				Ойнохоя		Сосуд
	белый (1.2)	красный (1.3)	желтый (1.4)	голубой (1.5)	белый (2.4)	красный (2.5)	белый (3.3)
Кварц		14		16	6	7	3
Каолинит	88	69	6	59	5	17	7
Нагроалунит	12						
Алунит		6					
Киноварь		6				12	
Гипс		5		5			
Гетит			94				
Купрориваит				20			
Кальцит					89	63	1
Ангидрит							85
Бассанит (псевдоморфоз по гипсу)							3

Установлено, что перед нанесением росписи все сосуды покрывались грунтовкой. Определено, что использовался грунт на основе каолинита.

На основании результатов РТ, элементного и фазового анализов, а также РФЛА-картирования созданы трехмерные модели сосудов и выполнена реконструкция росписи.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЛИХРОМНОЙ РОСПИСИ

Иконография изображений на сосудах. Для лучшего понимания деталей одежды, прически, украшений, а также пола и возраста представленных на сосудах персонажей обратимся к их иконографии.

Лекиф в виде женской протомы (рис. 1а), судя по распахнутым по бокам крыльям, представляет богиню Нику. На голове у нее треугольная диадема, декорированная розеткой, поверх наброшено покрывало, спадающее вдоль шеи. Кудрявые волосы уложены в пышную прическу, отдельные локоны спадают вдоль шеи. Близкие аналогии, представляющие фигуру целиком, происходят из коллекции Лувра [6, р. 77. № 41].

На двух других сосудах изображены сидящие полуобнаженные дети, примерно в одинаковой позе – правая нога согнута в колене и слегка выставлена вперед, левая поджата под себя и развернута пяткой к животу (рис. 1б, 1в).

Сидящий с петухом ребенок (рис. 1б) одет в длинный хитон, полотнища которого расходятся по бокам, открывая ноги. В его правой, задранной

вверх руке, лепешка, которую хочет склевать птица. Лево́й он нащупывает сзади себя опору, пытаясь сохранить равновесие и не упасть под натиском нападающего. На голове ребенка повязка с длинными, спускающимися до колен лентами, из-под нее в разные стороны выбиваются короткие локоны волос. Верхний край одежды имеет V-образную линию в районе ключиц. Легкая, струящаяся ткань, не скрывает припухлость детского тела. Запястья и щиколотки ребенка украшают круглые браслеты. Справа и слева сцена обрамлена листьями плюща, переходящими на шейку сосуда.

Сидящий с собачкой мальчик (рис. 1в) представлен на фоне развернутого за его спиной покрывала, конец которого пропущен через сгиб левой руки. Голова и тело изображены в анфас, ноги в три четверти. Лево́й рукой ребенок опирается о землю, правой прижимает к себе спокойно сидящего щенка. Пышные пряди волос зачесаны назад, пара длинных витых локонов спадает на плечи. Поверх водружены повязка и венок из листьев плюща. Вариацией на эту тему является фигурный сосуд из Лувра с ребенком, сидящим со щенком и уткой [6, р. 78. № 42].

Телосложение, поза и одежда позволяют трактовать представленных на сосудах мальчиков как изображения очень маленьких детей – одного или двух лет от роду [15, р. 229. № 28]. Дети постарше, как правило, изображались крепко стоящими на ногах [15, р. 257. № 60], а младенцев обычно представляли сидящими на коленях матери [15, р. 227. № 25]. Сопровождающие их птицы и животные – главные



Рис. 8. Реконструкция росписи лекифа с фигурным изображением женской головы в диадеме поверх пышной прически (1); реконструкция росписи ойнохои в виде сидящего ребенка, дразнящего петуха (2); реконструкция росписи сосуда в виде сидящего мальчика с собачкой, основанная на сохранившейся росписи аналогов (3).

маркеры этого возрастного периода, связанного с началом познания окружающего мира. Ритуальные повязки с лентами и венки из плюща на головах указывают на их участие в дионисийских праздниках [15, р. 286. № 98, 99; 6, р. 77].

Все три сосуда в связи с их сравнительно небольшим объемом и характерным декором не являлись просто бытовыми, а, очевидно, использовались в ритуальных целях или в качестве votivного дара божеству. Хорошая сохранность позволяет предполагать их происхождение скорее из некрополя, нежели из городского культурного слоя, поэтому нельзя исключить, что они являлись частью погребального инвентаря, возможно, детей.

Венчик, шейка, ручка и тыльная сторона всех изученных сосудов имеют черную, глянцевую поверхность (рис. 1). Она получалась благодаря покрытию деталей перед обжигом глиняным шликером. В результате активного использования сосудов лаковый слой местами стерся, однако границы хорошо прослеживаются.

Раскраска фронтальной стороны проводилась после остывания сосуда. Эту часть погружали в известковое молоко, затем на непросохшую поверхность изделия наносилась краска, которая плотно соединялась с обмазкой. В отличие от ангобированных данные краски более чувствительны к влаге и менее прочны [16, р. 106]. В определенные периоды существовала своя традиция не только в выборе палитры, но и окраски определенных деталей в конкретный цвет.

Так, в архаический и классический периоды для окраски волос применяли черный пигмент, иногда им же окантовывали края одежды [6, р. 45, 10, р. 49, 18]. Красной и коричневой краской выделяли хитон и покрывало, отдельные детали лица и атрибуты [6, р. 45. № 11, р. 58. № 27]. Палитра эллинистического периода стала пастельной, в ней преобладали нежно-голубой, розовый и лиловый оттенки [6, р. 246. Fig. 79].

Принимая во внимание описанные выше цвет и текстуру глины, особенности технологии и высокое качество производства, можем отнести рассматриваемые сосуды к продукции аттических мастеров первой четверти IV в. до н.э. [17]. Для нее было характерно использование светло-розоватых и персиковых тонов для передачи оттенка лица и тела [6, р. 249. Fig. 84b]. Локоны женщин и младенцев окрашивали в пшеничные тона в отличие от мужских, которым придавали коричневый оттенок [6, р. 79. № 43]. Им же изображали волосистой покров животных — собак, бычков и лошадей [6, р. 78. № 42]. Светло-голубую краску применяли для детализации глаз, тонирования детской одежды, а также крыльев божеств (Ники, Эрота и

Психеи) [6, р. 77. № 41]. Красный тон использовали для пигментации губ и парадных головных уборов (диадем, ритуальных повязок, лент), детализировали оперения птиц [6, р. 241. Fig. 72a]. Желтый передавал блеск золотых украшений (розетт и браслетов) [6, р. 239. Fig. 69]. Крайне редко, как правило для изображения листьев плюща, прибегали к зеленому цвету [6, р. 80. № 44].

Эта цветовая раскладка не противоречит результатам, полученным в ходе РФЛА-картирования поверхности изучаемых сосудов. Результаты были сопоставлены с литературными источниками, что позволило предположить ряд пигментов, который мог быть использован древними мастерами. На картах хорошо видны зоны с концентрацией следующих химических элементов — Ca, Cu, Hg, Mg, Fe, P, S, As. Эти элементы входят в состав таких пигментов и красок, как известь (CaO ; MgO ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — гашеная известь), мел (CaCO_3), гипс (CaSO_4), охры (Fe_2O_3), киноварь (HgS), аурипигмент (As_2S_3), сурьмяная киноварь, азурит ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), александрийская лазурь/египетская синяя ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$), ультрамарин ($2(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2) \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$), лазурит ($\text{Na}_6\text{Ca}_2(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4, \text{S}, \text{CO}_3)_2$).

В тех случаях, когда красочный слой полностью утрачен (частично на ойнохое (Б 625/61) и практически полностью на сосуде в виде мальчика с собакой (Б 625/1)), четкое понимание сюжета и деталей изображения, а также наличие прямых аналогий позволяют предположить его первоначальный вид.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные комплексные исследования трех фигурных аттических сосудов, датируемых IV в. до н.э., из собрания ГИМ включали в себя изучение особенностей их конструкции, уточнение расположения пигментов росписи лицевой стороны, идентификацию пигментов по их элементному и фазовому составу.

Полученные результаты позволили определить особенности технологии изготовления сосудов, их сохранность и состояние областей реставрационных склеек деталей.

На поверхности всех сосудов обнаружены остатки белого пигмента — глинистого минерала каолинита у лекифа и смесь каолинита с кальцитом у двух остальных сосудов, скорее всего, использовавшиеся в качестве грунтовки для последующей росписи.

При уточнении полихромного декорирования лицевой поверхности сосудов наилучшую сохранность следов окраски показал лекиф с женской головой, для росписи которого были использованы следующие пигменты: желтые — гетит (основной компонент желтой охры) и аурипигмент,

красные — киноварь и гематит (т.е. красная охра), голубой — смесь египетского синего с гипсом.

У ойнохои в виде ребенка, дразнящего петуха, сохранились только фрагменты росписи птицы красным пигментом, как выяснилось — киноварью. Но РФЛА-картирование показало наличие следов и других пигментов росписи, которые при визуальном осмотре не наблюдались: египетского синего, аурипигмента и гетита, расположение которых идентифицировали по картам Cu, As и Fe соответственно.

К сожалению, лицевая поверхность сосуда в виде мальчика с собакой была лишена каких-либо следов окраски, что подтвердили РФЛА-карты.

В связи с изложенными выше результатами реконструкция полихромной росписи лекифа, изображающего Нику, выполнялась только по полученным данным. А для определения возможной росписи двух других объектов привлекались известные аналогии из коллекции ГМИИ им. А.С. Пушкина, Государственного Эрмитажа и Лувра.

Таким образом, естественно-научные исследования дали новое прочтение предметам из старой музейной коллекции ГИМ, реконструируя их первоначальный облик, расширяя и дополняя наши знания об образе жизни и эстетике греков классического периода.

В части исследования сосудов работы выполнены при финансовой поддержке Российской Федерации в лице Минобрнауки России в рамках Соглашения о предоставлении из федерального бюджета гранта в форме субсидии № 075-15-2023-010 от 21.02.2023 (15.СИН.21.0024). В части развития методологии исследования многофазных многокомпонентных систем — в рамках выполнения Государственного задания НИЦ “Курчатовский институт”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Beazley J.D.* // *J. Hell. Stud.* 1929. V. 49. P. 38.
2. *Горбунова К.С.* // *Тр. ГЭ.* Т. VII. Культура и искусство античного мира. 3. Л.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 1962. С. 28.
3. *Trumpf-Lyrizaki M.* *Griechische Figurenvasen des Reichen Stils und der Späten Klassik. Abhandlungen zur Kunst Bonn.* Bonn: H. Bouvier. 1969. 170 p.
4. *Croissant F.* // *Bulletin de correspondance hellénique.* 1973. 97. P. 205.
5. *True M.* // *The Colors of Clay: Special Techniques in Athenian Vases.* Edited by Cohen B. Los Angeles. 2006. P. 245
6. *Tanagras: Figurines for Life and Eternity. The Musée du Louvre's Collection of Greek Figurines / Ed. Jeammet V.* Valencia: Fundación Bancaja, 2010. 300 p.
7. *Сорокина Н.П.* Религия и корoplastика в античности (фигурные сосуды из собрания ГИМ). Труды ГИМ. 1997. Вып. 91. М.: Восточная литература, 86 с.
8. Каталог выставки. На краю ойкумены. Греки и варвары на северном берегу Понта Эвксинского. М.: Исторический музей, 2002. 144 с.
9. *Журавлев Д.В., Камелина Г.А.* // ПИФК. 2023. № 4. С. 139.
10. *Журавлев Д.В., Гурьева П.В., Коваленко Е.С. и др.* // Античные реликвии Херсонеса: открытия, находки, теории. Материалы научной конференции. 2023. С. 61 (приложение 217–218).
11. *Терещенко Е.Ю., Антипин А.М., Кварталов В.Б. и др.* // Кристаллография. 2022. Т. 67. № 4. С. 660. <https://doi.org/10.31857/S0023476122040178>
12. *Терещенко Е.Ю., Антипин А.М., Кварталов В.Б. и др.* // *Stratum Plus.* Археология и культурная антропология. 2023. № 6. С. 207.
13. *Jaksch H., Seipel W., Weiner K.L. et al.* // *Naturwissenschaften.* 1983. 70. P. 525.
14. *Набоко С.И.* Вулканические эксгаляции и продукты их реакций (Тр. Лаборатории вулканологии. Вып. 3). М.: Изд-во АН СССР, 1959. 301 с.
15. *Coming of Age in Ancient Greece: Images of Childhood from the Classical Past. Catalog of an Exhibition held at Hood Museum of Art / Ed. Neils J.* New Haven: Yale University Press in association with the Hood Museum of Art. Dartmouth College, Hanover, New Hampshire. 2003. 333 p.
16. *Knoblauch P.* *Studien zur archaisch-griechischen Tonbildnerie in Kreta, Rhodos, Athen und Bötien.* Publ.: C. Nieft. 1937. 219 p.
17. *Williams E.R.* // *Hesperia.* 1978. 47. P. 357.

ATTIC POLYCHROME FIGURED VESSELS FROM THE STATE HISTORICAL MUSEUM: COMPREHENSIVE STUDIES

D. V. Zhuravlev^{a,b}, T. A. Ilyina^c, E. Yu. Tereschenko^b, P. V. Guryeva^b, E. S. Kovalenko^b,
O. A. Kondratyev^b, E. A. Kuzmina^b, E. S. Kulikova^b, A. V. Mandrykina^b,
N. B. Shaliavina^b, E. B. Yatsishina^b

^a*State Historical Museum, Moscow, 109012 Russia*

^b*National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, 123182 Russia*

^c*Pushkin State Museum of Fine Arts, Moscow, 119019 Russia*

*e-mail: elenatereschenko@yandex.ru

Abstract. This article presents the results of comprehensive studies of three Attic figured vessels from the 4th century BC, drawn from the State Historical Museum collection. The application of X-ray tomography, large-scale XRF mapping, energy-dispersive X-ray microanalysis under SEM and synchrotron XRD analysis enabled a comprehensive examination of the vessels' state of preservation, including the identification of restoration traces and the delineation of the manufacturing technology employed. Additionally, the analysis facilitated the identification of the pigments utilized in the surface painting. A reconstruction of the polychrome painting of the vessels was proposed based on the pigment residues identified both visually and on XRF maps. Given the poor state of preservation of the coating on the surface of two vessels, a reconstruction of their possible polychrome painting was performed based on a comparison with known analogues.