

DOI: 10.55959/MSU0130-0083-8-2023-64-4-142-173



В.С. Житенев, Ю.Д. Анисовец

**КРАСОЧНЫЕ ПИГМЕНТЫ КАК МАССОВЫЙ МАТЕРИАЛ:
ОБСУЖДЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА
К ИССЛЕДОВАНИЯМ**

V.S. Zhitenev, Yu.D. Anisovets

**PIGMENTS AS A MASS MATERIAL: DISCUSSION
OF THE METHODOLOGICAL APPROACH IN RESEARCH**

Аннотация. Археологические и естественнонаучные исследования палеолитических красочных пигментов (охры) имеют более чем столетнюю историю. Однако до последнего времени подавляющее большинство работ было сосредоточено на изучении отдельных образцов, но не всей совокупности данной категории материалов — минерального красочного сырья (в широком смысле этого термина). Описание теоретического подхода и

Житенев Владислав Сергеевич, доктор исторических наук, доцент кафедры археологии исторического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Zhitenev Vladislav Sergeevich, Doctor of History, Associate Professor, Department of Archaeology, Faculty of History, Lomonosov Moscow State University
macober@mail.ru

ORCID: 0000-0003-1105-9318

Анисовец Юлия Дмитриевна, аспирант кафедры археологии исторического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Anisovets Yulia Dmitrievna, Post-graduate Student, Department of Archaeology, Faculty of History, Lomonosov Moscow State University

aquarumnaya@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0427-1700

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-28-00468 «Разработка подхода к изучению географического происхождения верхнепалеолитических минеральных красочных пигментов (охры) Каповой пещеры и Каменной Балки II методами аналитической химии»).

This research has been supported by the Russian Science Foundation within the framework of the scientific project no. 23-28-00468 “Development of an Approach to the Study of the Geographical Origin of the Provenance of Upper Paleolithic Mineral Paint Pigments (Ocher) of Kapova Cave and Kamennaya Balka II Using Analytical Chemistry Methods”.

Авторы выражают глубокую благодарность и признательность к.и.н. Е.А. Виногодовой, д.х.н. М.А. Статкусу, В.Д. Лавровой и И.В. Абдрашитовой за плодотворное обсуждение и неоценимую помощь в апробации представленного методического подхода.

имеющиеся результаты апробации методики полевой фиксации и лабораторной обработки образцов охры разных форм, размера и консистенции со всей очевидностью демонстрируют принципиальную важность проведения перед естественнонаучной стадией изучения именно археологического исследования красочных пигментов как массового материала, без чего фактически невозможно даже целеполагание для последующего междисциплинарного исследования, а его результат будет иметь крайне лимитированный характер. Многофакторное изучение красочных материалов может демонстрировать большое разнообразие характеристик образцов как между различными уровнями залегания археологического материала и объектами в рамках одного памятника, так и между разными памятниками. При подходе к пигментам как к массовому материалу необходима статистическая обработка полученных результатов для формирования содержательных выводов об использовании пигментов на памятниках. Выявляемые в результате подобного методического подхода системные различия открывают возможности для проведения сравнения, основанного на методах математической статистики. Подобный подход требует накопления статистически значимого и пригодного с точки зрения полевых алгоритмов фиксации количества образцов пигмента для получения релевантных данных. Следовательно, только изучение максимально доступного массива экземпляров (включая максимум мелких крупинок) охры из разных объектов культурного слоя, отдельных слоев и разных памятников дает возможность получить информацию о культурном сходстве и различии в этой части стратегий жизнедеятельности верхнепалеолитических коллективов, в том числе позволяет выявить основные стадии производственной цепочки. Предлагаемый подход к исследованию охры как массового материала при соблюдении методики полевых работ актуален для всех типов археологических памятников каменного века.

Ключевые слова: верхний палеолит, красочные пигменты, охра, археологическая методика, естественнонаучные методы в археологии, Капова пещера.

Abstract. Archaeological and natural science studies of Paleolithic paint pigments (ocher) date back more than 100 years. However, until recently, the vast majority of studies were focused on the study of individual samples, not the whole corpus of this category of materials — mineral paint raw materials (in the broad sense of the term). The description of the theoretical approach and the available results obtained in the course of testing the method of the fixation of field data and laboratory processing of ocher samples, which come in different shapes, sizes and differ in consistency, clearly demonstrate that it is fundamentally important to conduct an archaeological study of colorful pigments as a mass material prior to the natural science stage of the study. In the opposite case even goal-setting for subsequent interdisciplinary research will be virtually impossible, and its results will be extremely limited. A multifactorial study of paint materials can demonstrate a great variety of sample characteristics, both among different layers of archaeological material and artifacts from the same site, and among different sites. When approaching pigments as a mass material, statistical processing of the findings is necessary to form meaningful conclusions about the use of pigments on

sites. The afore-said methodological approach reveals systemic differences, which opens up opportunities for comparison based on the methods of mathematical statistics. To obtain relevant data, such an approach requires the accumulation of a statistically significant number of pigment samples, suitable from the point of view of field algorithms. Consequently, it is only the study of a maximum available array of specimens (including a maximum of small grains) of ocher from different artifacts of the cultural layer, individual layers and different sites that makes it possible to obtain information about the cultural similarities and differences in this part of the life strategies of Upper Paleolithic groups, including the identification of the main stages of production chain. The proposed approach to the study of ocher as a mass material, if complying with the methodology of field work, is relevant for all types of archaeological sites of the Stone Age.

Keywords: Upper Paleolithic, colorful pigments, ocher, archaeological techniques, natural science methods in archaeology, Kapova Cave.

* * *

Введение. Красочные пигменты выделяются среди многочисленных археологических находок палеолитического времени. Впервые использование минеральных красителей зафиксировано на памятниках ашельского периода¹. Кроме того, применение охры засвидетельствовано на памятниках, ассоциируемых с неандертальским человеком².

Широкое распространение — как хозяйственно-бытовое, так и символическое — использование пигментов получает в верхнем палеолите. Красочные материалы встречаются на верхнепалеолитических памятниках в самых разных контекстах и в ассоциации с отдельными предметами каменного и костяного инвентаря и разными объектами культурного слоя и погребений и др. в порошкообразном состоянии, в виде карандашей, мазков, замазок и т.п.

Изучение верхнепалеолитических пигментов имеет довольно долгую историю. Увеличение возможностей для исследования красочных материалов напрямую связано с расширением междисциплинарного взаимодействия и развитием естественных наук и новых методов анализа элементного и минерального состава веществ. Тем не менее, это было бы невозможно без тщательной полевой фиксации пигментов как в культурном слое, так и на стенах пещер.

С самого начала исследований палеолитических красочных пигментов и нередко до последнего времени изучались лишь отдельные образцы или их незначительная выборка. К началу

¹ Moissan H. Chimie analytique. Sur les matières colorantes des figures de la grotte de Fontde-Gaume // Compte rendu de l'Académie des Sciences. 1902. P. 1539.

² Moissan H. Chimie Analytique. Sur une matière colorantes des figures de la grotte de la Mouthé // Compte-rendu de l'Académie des Sciences. 1903. P. 144.

1990-х гг. настала необходимость осмысления результатов и подходов в исследованиях красочных материалов, анализа новых методов и определения возможных будущих целей и задач. Подобной попыткой аккумуляции имеющихся данных стала статья Ж. Клотта³, в целом посвященная последним данным исследований региона Арьеж, однако включающая в себя различные общие вопросы исследования пигментов.

Благодаря развитию физико-химических методов анализа археологи получили возможность проводить анализ небольших образцов, а в пещерах отбирать пробы малых размеров с настенных изображений, чтобы свести к минимуму их механические повреждения. Это позволило увеличить количество и повысить репрезентативность исследований. Таким образом, если раньше исследователь руководствовался количеством доступных для отбора и анализа пигментов, теперь он может исходить из тех целей и задач, которые ставит перед собой, гипотез, которые необходимо проверить. Тем не менее, качественное исследование невозможно без четкого целеполагания, а случайная выборка не всегда способна принести плодотворный результат⁴.

Помимо вопросов методологии Ж. Клотт обозначил круг вопросов, в решении которых актуально, а порой и незаменимо изучение красочных пигментов из пещер с настенными изображениями, но который полностью отвечает и задачам исследований других типов памятников: проблемы синхронности создания рисунков в разных отделах пещер, на отдельных участках панно, проблемы сходства изображений в нескольких палеолитических пещерах. Исследователь предложил идти от частного к общему — изучать сначала одну крупную пещеру, затем близкую группу пещер, а далее сравнивать полученные результаты на более высоком уровне, интегрируя полученные данные в «общую структуру»⁵.

К настоящему времени стал очевидным тот факт, что только полное понимание характера деятельности, связанного с использованием пигментов, включая максимальное представление о производственной цепочке (получении сырья, приготовлении краски, ее использовании и утилизации) может дать объемное представление об использовании красителей в качестве сравнительного материала, в том числе в дискуссиях о культурном сходстве или различиях отдельных памятников и их групп в верхнем палеолите.

³ Clottes J. Paint analyses from several Magdalenian caves in the Ariège region of France // *Journal of Archaeological Science*. 1993. Vol. 20. N 2. P. 223–235.

⁴ Ibid. P. 223.

⁵ Ibid. P. 224.

Изучение К. Куро 23 кг пигмента из трех пещер группы Арсиюр-Кюр (пещера Бизонов, пещера Оленей, навес Лагопед) включало описание их морфологических характеристик, размеров, формы, веса, цвета, следов использования красочных материалов⁶. Анализ состава пигментов и природных минералов из округа позволил исключить преднамеренность включения кальцита и кварца человеком в состав краски. Наиболее полезным методом анализа пигмента К. Куро признан метод рентгеновской дифракции⁷.

Одной из ключевых работ французских ученых в 2000-е гг. стало диссертационное исследование Х. Саломон⁸, посвященное анализу источников, рецептур, применения верхнепалеолитических пигментов на различных памятниках. Этот труд стал обобщением всех известных сведений о красочных веществах ранней поры верхнего палеолита и является ценным источником сведений об истории изучения минеральных пигментов.

В 2005 г. были опубликованы результаты исследования пигментов памятника Буа-Раго (Франция)⁹. В ходе исследования были проанализированы фрагменты охры (включая мелкие образцы, не превышающие 5 мм в длину) из различных уровней залегания находок (мадленского и азильского периодов). Для описания пигментов использовались такие критерии как цвет, размер, тип сырья и следы примесей, следы использования и горения, способность к окрашиванию. В результате сравнения было выявлено отличие между типами сырья, использовавшимися в разные периоды: сырье азильской эпохи имеет большее цветовое разнообразие, однако оно более грубое и в меньшей степени обладает красящими свойствами. Авторам исследования удалось также выявить несколько участков концентрации пигментов, однако из-за того, что большая часть находок не была в должной степени паспортизирована, любые выводы о пространственном анализе имеют приблизительный характер¹⁰. В связи с этим необходимо подчеркнуть важность тщательной полевой фиксации пигментов с точностью до сектора или квадрата, с обязательной отметкой глубины залегания образца.

⁶ Couraud C. Les pigments des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne) // Gallia préhistoire. 1991. Vol. 33. N 1. P. 17–52.

⁷ Ibid. P. 23.

⁸ Salomon H. Les matières colorantes au début du Paléolithique supérieur: sources, transformations et fonctions. Doctoral Thesis. Université Bordeaux 1, 2009.

⁹ San Juan-Foucher C. Étude typotechnologique, fonctionnelle et spatiale des matières colorantes du Bois-Ragot. Niveaux magdaléniens et aziliens // Mémoires de la Société préhistorique française. 2005. Vol. 38. P. 261–274.

¹⁰ Ibid. P. 270.

При попытке выявить основные источники охры для памятников Фумане и Тальенте и проведении типологического анализа образцов выяснилось, что стратегии подбора сырья на двух памятниках отличаются: в Фумане в течение всего периода использования пещеры в верхнем палеолите сохраняется одинаковая рецептура красок и используются одни и те же источники сырья, в то время как в Тальенте наблюдаются различия в используемом сырье¹¹. При сравнении материалов из двух памятников использовались только данные о происхождении сырья, основанные на естественно-научных, а не археологических методах анализа.

В 2014 г. были опубликованы результаты исследования охры памятника Режисмон-ле-О¹². Авторами были проанализированы пигменты из двух скоплений археологического материала на стоянке. С помощью физико-химических методов, а также благодаря исследованию охры по таким параметрам как цвет, твердость, размер, в совокупности с изучением кремневого инвентаря, удалось установить разное функциональное назначение участков памятника.

В последние годы проводились достаточно объемные исследования на материалах пещер Юго-Западной Германии. В частности, активно изучаются пигменты многослойного памятника Холе Фельс¹³. Пещера хорошо датирована и имеет четкую стратиграфию, что позволило исследователям получить коллекцию из 869 образцов охры из слоев, относящихся к трем эпохам верхнего палеолита (ориньяк, граветт, мадлен).

Исследования пигментов Холе Фельс в меньшей степени посвящены естественно-научному изучению археологических пигментов, описанный в них подход к документации образцов, их отбору и классификации представляется универсальным для подготовки к проведению подобного рода анализов. Публикации результатов содержат протокол, которому другие исследователи могут следовать при проведении аналогичных изысканий. Представляется, что изучение красочных материалов с памятников Швабской Юры продолжится и дополняется ещё более полными результатами большего числа естественно-научных анализов, а нынешнее состояние исследований

¹¹ Cavallo G. et al. Textural, microstructural, and compositional characteristics of Fe-based geomaterials and Upper Paleolithic ochre in the Lessini Mountains, Northeast Italy: Implications for provenance studies // *Geoarchaeology*. 2017. Vol. 32. N 4. P. 453.

¹² Pradeau J.V. et al. Les matières colorantes sur le site aurignacien de plein air de Régismont-le-Haut (Poilhes, Hérault): Acquisition, transformations et utilisations // *Bulletin de la Société préhistorique française*. 2014. P. 631–658.

¹³ Velliky E.C., Porr M., Conard N.J. Ochre and pigment use at Hohle Fels cave: Results of the first systematic review of ochre and ochre-related artefacts from the Upper Palaeolithic in Germany // *PloS one*. 2018. Vol. 13. N 12. P. 40.

являет собой систематическое осмысление и структурирование накопленного за последние десятилетия материала. При этом немецкие исследователи уделяют особое внимание изучению миграций и сырьевых стратегий верхнепалеолитического человека и активно привлекают результаты исследований пигментов к решению этих вопросов.

Изучение красочных пигментов из материалов отечественных памятников в последнее время также получило новое развитие. В 2015 г. С.Ю. Лев и А.С. Пахунов провели совместное исследование скульптуры бизона с Зарайской стоянки с применением многоуровневой теневой съемки и съемки в отраженных ИК и УФ лучах, а также высокодетализированной фотосъемки¹⁴. Благодаря этому исследованию удалось установить наличие черного и красного пигментов на различных частях фигуры. Отобранные Н.Д. Прасловым материалы Костёнок-I/1 (второй комплекс) были проанализированы О.В. Яншиной и М.Н. Желтовой¹⁵. В результате микроскопического исследования материалы были разделены на три группы: окрашенный культурный слой (в том числе в черный, желтый цвета), минеральное сырье и «охра»¹⁶.

В 2020 г. были опубликованы результаты применения метода инфракрасной спектроскопии для анализа состава пигментов на поверхности женской статуэтки из Костенок-I/1¹⁷. Одними из последних работ, связанных с изучением охры на палеолитических памятниках, являются исследование пигментов стоянки Хотылево²¹⁸, а также инструментов для обработки краски стоянки Елисеевичи I¹⁹.

Подводя итог рассмотрению специальной литературы, можно очертить основной круг вопросов, с которыми связано целеполагание исследований красочных пигментов.

¹⁴ Пахунов А.С., Лев С.Ю. Комплексная исследовательская фотосъемка скульптуры бизона с Зарайской стоянки: предварительные результаты // Краткие сообщения Института археологии. 2015. №. 241. С. 20–28.

¹⁵ Яншина О.В., Желтова М. Н. Использование красных красок на верхнепалеолитической стоянке Костенки-1 (второй комплекс, слой I) // *Universum Humanitarium*. 2018. № 1. С. 107–136.

¹⁶ Там же. С. 108.

¹⁷ Золотарев В.М., Хлопачев Г.А. Исследование состава пигментов на поверхности женской статуэтки с палеолитической стоянки Костенки 1 методом инфракрасной спектроскопии отражения // *Оптика и спектроскопия*. 2020. Т. 128. № 5. С. 679–686.

¹⁸ Пахунов А.С., Гаврилов К.Н., Еськова Д.К. Пигменты из культурного слоя стоянки Хотылево 2: предварительные результаты анализа состава образцов // Краткие сообщения Института археологии. 2021. № 265. С. 359–374.

¹⁹ Степанова К.Н. Орудия из галек и окрашенные камни памятника поздней поры верхнего палеолита Елисеевичи 1 в собрании Кунсткамеры // *Camera praehistorica*. 2023. № 1 (10). С. 107–129.

Для среднего палеолита:

1. Получение доказательств преднамеренного и разнородного (утилитарного и неутилитарного) использования пигментов у неандертальцев и ранних сапиенсов.

2. Изучение состава пигментов с целью установления источников происхождения сырья и технологии изготовления пигментов.

Для верхнего палеолита (в подавляющем большинстве случаев целеполагание основано на применении естественнонаучных методов):

1. Поиск источников сырья, изучение сырьевых стратегий и дальности перемещений людей в верхнем палеолите.

2. Изучение рецептуры красок (в том числе — выявление органических связующих), технологии изготовления пигментов. Получение информации о различии или сходстве красочных материалов настенных изображений и пигментов из культурного слоя.

3. Получение информации о преднамеренном или случайном обжиге на одном из этапов подготовки сырья.

4. Получение данных о технологии нанесения изображений на стены пещер или предметы и/или их окрашивании.

5. Прямое датирование органических пигментов.

6. Вопросы сохранности настенных изображений.

В большинстве исследований пигментов авторы концентрируются на изучении образцов из коллекции одной стоянки, при этом практически отсутствует археологическое сравнение пигментов между разными объектами культурного слоя одного памятника, несколькими стоянками и типами памятников как с точки зрения характеристики образцов, так и их пространственного распределения.

Особенности полевой методики изучения материала. С середины 2000-х гг. изучение красочных пигментов стало одним из направлений деятельности Южно-Уральской археологической экспедиции МГУ. В 2006–2007 гг. В.С. Житенёвым после проведения ряда анализов пигментов был сделан вывод о необходимости комплексного изучения красочных пигментов и их сравнения с материалами разных памятников²⁰. Это повлекло за собой целую серию ис-

²⁰ См., например: *Житенев В.С.* Череп пещерного медведя с нарезками и следами охры из пещеры Сикияз-Тамак I (Южный Урал) // *Современные проблемы археологии России: Материалы I (XVII) ВАС*. Т. 1 / Под ред. А.П. Деревянко, В.И. Молодина. Новосибирск, 2006. С. 201–203; *Он же.* Верхний палеолит бассейна реки Ай (Южный Урал): перспективы исследований // *XVII Уральское археологическое совещание. Материалы науч. конф.* / Ред. А.Я. Труфанов. Екатеринбург; Сургут, 2007. С. 92–93; *Он же.* Капова пещера — палеолитическое подземное святилище. М., 2018.

следований палеолитических красочных материалов на территории Южного Урала.

Методика получения коллекции образцов охры из Каповой пещеры, на которой проводилась первичная апробация обсуждаемого подхода к многофакторному исследованию этой категории материалов, соответствует хорошо известной методике изучения верхнепалеолитической стоянки Каменная Балка II, коллекция пигментов которой также была использована для сравнительного изучения. Подход к изучению горизонтов посещения в Каповой пещере и фиксации культурных остатков соответствовал методическим наработкам Донской археологической экспедиции МГУ, возглавлявшейся в годы становления методики М.Д. Гвоздовер и Н.Б. Леоновой при активном участии Е.В. Минькова, Е.А. Виноградовой и Н.А. Хайкуновой. Основой полевой методики является расчистка и изучение культурных слоев по уровням их залегания в зависимости от положения и особенностей микро-участков древней дневной поверхности, а не по условным горизонтам, а также промывки рыхлых отложений.

Каждый горизонт фиксируется на отдельный план в масштабе 1:10. Все находки нивелируются. Грунт снимается тонкими пластинами до 1 см. Все находки остаются на месте с сохранением их пространственного положения до максимально возможного и полного вскрытия изучаемого участка и полной фиксации. При этом метровый квадрат разбит на участки 10x10 см, каждый из которых имеет свой номер от 00 до 99 (от СЗ к ЮВ углу). Дополнительно квадрат разделен на четыре сектора А, В, С, D — соответственно СЗ, СВ, ЮВ, ЮЗ. Такая фиксация позволяет впоследствии, при кабинетной обработке материала, точно моделировать любой участок, проводить ремонтаж, проследивать распределение любой категории находок. Все находки фиксируются на планах с нивелировочными отметками с точностью до 1 см. Наклонные и вертикальные находки обозначаются стрелочками, показывающими направление наклона по сторонам света, и получают две отметки — верха и низа, если наклон превышает 1 см, и одну, если наклон менее 1 см. На план наносятся все видимые взглядом предметы, а также отмечаются участки, выделяющиеся особым цветом, места концентрации золы, древесного угля, охры.

При работе применяется полная промывка всей вмещающей культурный слой породы, которая собирается по дециметрам в пакеты с этикетками, указывающими принадлежность к определенному месту: квадрат, сектор квадрата, глубина залегания. Вмеща-

ющая порода промывается на ситах с сеткой 5 мм, 1 мм и 0,4 мм, содержимое промывки, после просушки тщательно просматривается и сортируется. Промывка дает значительную часть крупинок красочного пигмента, отбираемых в колбы для полного сохранения образцов. Игнорирование мельчайших крошек и крупинок охры, получаемых из промывки на ситах с наименьшим размером ячеек, приводит к искажению результатов как археологических, так и естественнонаучных исследований. Ярким примером этого и безусловной необходимости изучения всего накопленного в коллекции материала служат промежуточные результаты исследования красочных пигментов из раскопа в Купольном зале Каповой пещеры. «После обработки и анализа значительной части образцов (88 экз. — от 0,6 до 108 мг, при этом 80 % имели массу менее 20 мг) из наиболее представительных горизонтов посещения (сл. 4–7) сложилось впечатление о достаточно четкой разнице в выбранном для изготовления красочных пигментов сырье между культурными горизонтами: образцы из 4 и 5 горизонтов составили «одну крупную группу, а образцы из 6 и 7 горизонтов составили меньшие по размерам индивидуальные группы»²¹. Однако после продолжения исследования, в том числе включения в анализируемую выборку совсем крошечных образцов, масса которых составляла от 0,5 мг и меньше, что увеличило количество пигментов практически вдвое, четкая и, казалось бы, логичная картина распределения разных групп по культурным горизонтам изменилась и стала более сложной, а иллюзорная простота распределения исчезла. Всё вышесказанное наглядно демонстрирует необходимость как тщательной полевой работы, так и проведения анализа максимального, а не выборочного числа образцов красочных пигментов.

Математическая обработка результатов археологического изучения пигментов. Результаты анализов, представленные в табличном виде, как правило, малоинформативны. При подходе к пигментам как к массовому материалу, необходима статистическая обработка полученных результатов для формирования более содержательных выводов об использовании пигментов на памятниках. К ним для сравнения могут быть добавлены любые параметры, полученные при описании красочных пигментов, для построения корреляций.

²¹ Статкус М.А., Абдрашитова И.В., Анисовец Ю.Д., Житенёв В.С. Красочные пигменты Каповой пещеры: кластеризация образцов на базе данных микрорентгенофлуоресцентного анализа (предварительные результаты) // Геоархеология и археологическая минералогия-2021. Материалы VIII Всероссийской науч. конф. с междунар. участием имени профессора В.В. Зайкова. Миасс; Челябинск, 2021. С. 69.

Наиболее простым шагом является получение медианы или среднего значения показателя по необходимому параметру (к примеру, масса). Поиск среднего значения рекомендован для набора данных, в котором отсутствуют выбросы (переменные со слишком большим или слишком малым значением). При асимметричном распределении рекомендуется использовать медиану. В случае, если в наборе данных присутствует большое количество выбросов, 5–10% из них необходимо исключить при использовании математической статистики.

Методы математической статистики позволяют определить, насколько образцы отличаются друг от друга. Прежде всего, определяется размах — разность от меньшего до большего значения (например, в размере образцов). Этот показатель также чувствителен к выбросам, поэтому рекомендуется исключать примерно 25% выбросов с большей и меньшей стороны. В таком случае, будет получен так называемый межквартильный размах.

Одним из способов репрезентации данных о размахе, межквартильном размахе и медиане является диаграмма «ящик с усами». Этот график позволяет автоматически выделить выбросы. Примером может служить диаграмма, построенная по результатам определения массы (мг) у 88 образцов пигмента из Каповой пещеры (рис. 1):

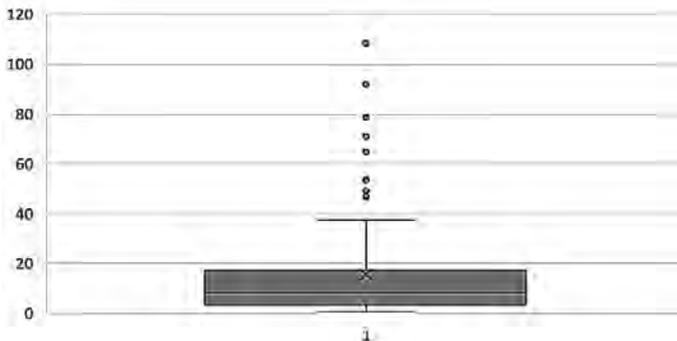


Рис 1. Диаграмма «ящик с усами» для пигментов из Каповой пещеры

Таким образом, выбросы для общей совокупности образцов начинаются со значения 40+ мг и представлены восемью образцами, что составляет 10% от общего числа задействованных образцов. Размах составляет от 0 до 40 мг, а межквартильный размах — приблизительно от трех до 18 мг. На графике также обозначено медианное значение на уровне 9 мг.

Для того чтобы определить отличие одного или нескольких образцов от среднего значения, необходимо определить отклонение (разница между средним значением и значением выбранного образца). При сложении всех отклонений и делении их затем на общее количество вариантов, получается среднее отклонение. Отклонение может быть равно 0, быть больше и меньше 0. Среднее отклонение возводится в квадрат для получения положительного значения. Среднее значение от квадратов отклонений называют дисперсией (мерой разброса). Дисперсия, взятая под корень, позволит получить среднеквадратическое отклонение. К примеру, если образцы имеют размеры 2, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 7 и 9 мм, то среднее значение будет равно 5. Соответственно, среднеквадратическое отклонение будет равно 2. Это значит, что образцы отличаются от среднего значения примерно на 2 мм. Точно такие же отклонения можно высчитать для содержаний определенных элементов в составе образцов. Следует учитывать, что данные методы неустойчивы к выбросам, поэтому выбивающиеся значения также следует исключать.

Математические методы обработки результатов позволяют улучшить репрезентацию результатов. Данные могут быть представлены в виде таблицы частот. В первом столбце помещаются значения, во втором — количество образцов с таким значением. Таблица может быть переведена в формат столбчатой диаграммы, где горизонтальная ось будет демонстрировать значение, а вертикальная — частоту встречаемости. Вместо столбцов можно использовать прямую, в таком случае, полученный график будет называться полигоном распределения. Другой способ представления данных таблицы частот — круговая диаграмма.

Данные, полученные, например, в ходе определения цвета, можно подвергнуть процедуре кластерного анализа. На каждой итерации алгоритм объединяет в кластер два наиболее близких по цвету образца; кластеризация завершается, когда все образцы объединяются в один кластер. Проблема определения цвета образцов красочных пигментов, их значения в общем многофакторном анализе обсуждаемой категории археологических материалов, изучения полученных данных и их интегрирования в конечный результат будет посвящена отдельная публикация.

Еще одним важным элементом статистики является прослеживание зависимостей между двумя признаками. Например, зависимости цвета охр от содержания в них железа. К такому графику можно добавить третий параметр, который будет влиять на размер точки. Основой построения диаграммы служит метод главных компонент.

Для более сложного анализа данных, например, при наличии несвязных выборок используются t-критерий Стьюдента для сравнения средних показателей. Величина выведенного значения определяет величину разницы между группами.

U-критерий Манна–Уитни используется при наличии точных значений переменных. Каждому значению присваивается ранг от меньшего к большему, ранги в каждой группе суммируются. Чем больше разница между полученными суммами, тем сильнее группы различаются между собой.

Для того чтобы определить, насколько одна группа образцов является более разнообразной, чем другая, используется F-критерий равенства дисперсий Фишера. Для разных групп необходимо высчитать дисперсии и поделить большую дисперсию на меньшую. Полученный коэффициент будет демонстрировать различие в разнообразии сравниваемых групп.

Таким образом, математическая обработка результатов должна применяться при обработке данных описания и естественнонаучного изучения пигментов, так как позволяет проследить зависимость нескольких переменных друг от друга, составить статистику по одному или нескольким признакам, сравнить объекты друг с другом.

Системный подход к изучению пигментов естественнонаучными методами. Полноценное многофакторное изучение не может быть проведено с привлечением лишь одного метода анализа. Причина заключается не только в том, что исследователи стремятся выполнить максимально доступное число анализов и получить максимальное количество информации, обеспечив воспроизводимость результата, но и в том, что используемые методы обладают разной степенью чувствительности к содержащимся в составе красок элементам.

Большой проблемой любых естественно-научных анализов является то, что чем более точный результат необходимо получить, тем сильнее образец должен быть подвергнут разрушению. В условиях, когда количество образцов ограничено и каждый из них является уникальным, необходимо выбирать наиболее оптимальный путь исследования.

В рамках проведенной апробации методики изучения красочных пигментов как массового материала был разработан алгоритм изучения минеральных пигментов естественнонаучными методами (рис. 2):

При выборе стратегии исследования необходимо учитывать, что любой из представленных методов может нанести вред образцу.

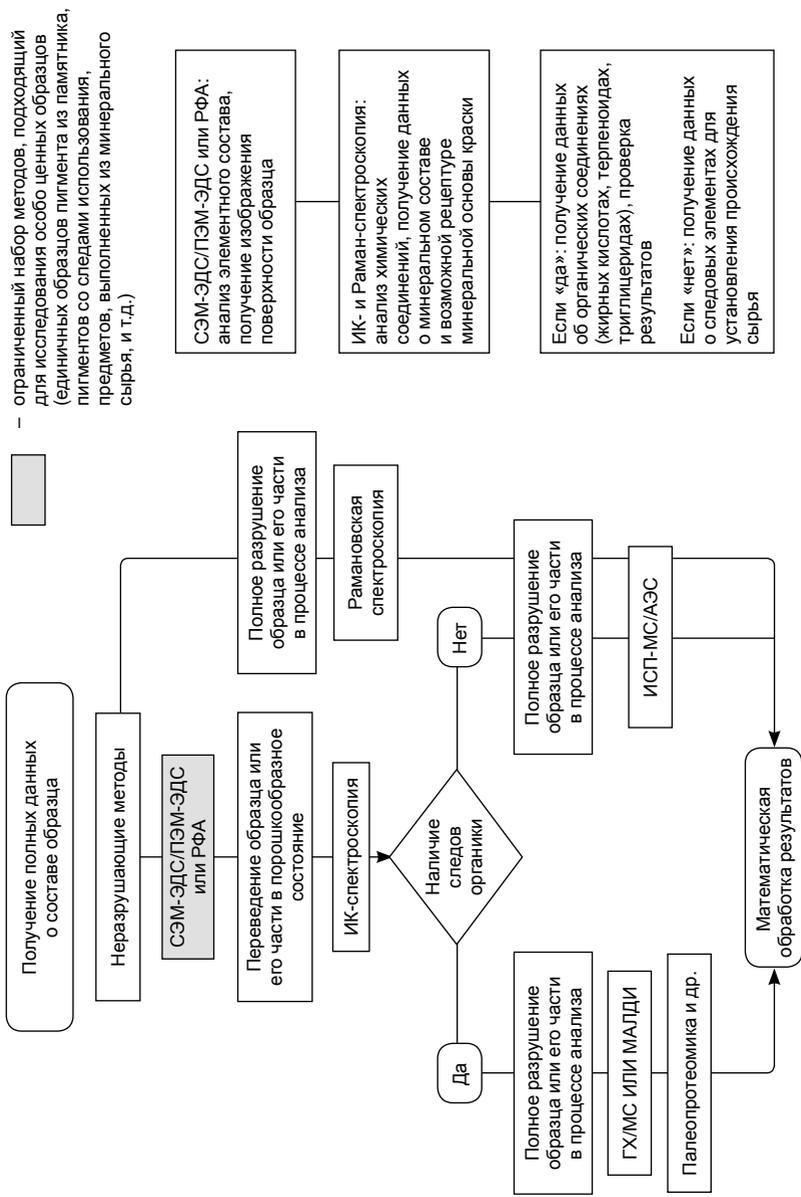


Рис. 2. Алгоритм исследования минеральных красочных пигментов естественнонаучными методами

Поэтому стоит с осторожностью подходить к выбору места проведения анализа и оператора, который будет работать с пигментами. Необходимо четко сформулировать цели и задачи и убедиться, что у оператора прибора есть желание и возможность корректировать настройки прибора под археологические нужды.

Прежде всего, необходимо обратиться к неразрушающим методам, которые не меняют физико-химических характеристик образца. Это методы сканирующей или просвечивающей электронной микроскопии с энерго-дисперсионной спектроскопией. Эти методы позволяют получить изображение поверхности образца во вторичных электронах и точные данные об элементном составе. Аналогом этим методам может стать микро-РФА, который обладает меньшей точностью, но также может являться неразрушающим, однако с его помощью невозможно получить микроскопическое изображение образца.

Привлечение результатов только элементного анализа возможно на начальном этапе исследования для поиска сходств и различий между пигментами на памятнике — в разных культурных слоях, участках стоянки или между пигментом на стенах пещер и в культурном слое.

Следующим этапом в исследовании пигментов становится изучение минерального состава. В этом случае могут быть выбраны методы ИК-спектроскопии (в порошкообразном состоянии). Это позволит использовать оставшийся порошок для анализа другими методами. Аналогичный по полученному результату метод — рамановская спектроскопия. Теоретически этот метод также может являться неразрушающим, однако практика показывает, что добиться этого крайне сложно, в большинстве случаев образец уничтожается полностью²².

ИК-спектроскопия и рамановская спектроскопия способны выявить органические соединения в образцах. В таком случае, необходимо уточнение результатов методами ГХ/МС или МАЛДИ, их перепроверка методами палеопротеомики. Если следов органики не обнаружено, следующим шагом становится поиск следовых элементов методами ИСП-МС или ААС, позволяющий ответить на вопросы о происхождении пигментов на основе мелких концентраций следовых элементов. Третий этап исследования ведет к полному разрушению образца, поэтому по возможности рекомендуется ис-

²² По личному сообщению кандидата физико-математических наук Н.Н. Грандта, доцента кафедры общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, процедура съемки одного КР-спектра может занимать до одного дня при поиске оптимальных настроек. Это, однако, также не гарантирует отсутствия критических повреждений образца.

пользовать образец лишь частично, тем более что большая часть современных методов позволяет отбирать небольшие навески (менее 0,1 гр). Для изучения вопросов о происхождении сырья необходимо и детальное изучение геохимического состава выходов бурых железняков.

Одной из проблем, возникающих при анализе пигментов, нанесенных на каменную основу, является состав подложки. В данном случае выводы об использовании, например, кальцита в качестве связующего, будут недостоверны, так как кальцит может присутствовать в самой основе²³. Таким образом, даже несмотря на то что присутствие кальцита в составе красок в результате преднамеренного добавления обсуждается до сих пор, имеющиеся методы пока не способны безошибочно отделить состав основы, на которую нанесен краситель от непосредственно пигмента и подтвердить состоятельность этой гипотезы для настенных рисунков²⁴. Именно поэтому в подобном случае рекомендуется отбирать пробы красок с поверхности подложек, а также пробы самих каменных основ.

При проведении анализа красочных пигментов на стенах пещер *in situ* следует учитывать, что возможности рентгенофлуоресцентного метода ограничены степенью искривления поверхности. В частности, применение метода в условиях пещеры может вызвать непредсказуемое изменение пиков и исказить результаты анализа²⁵. Этот недостаток является релевантным и для исследования остатков краски на различных предметах (например, каменных орудиях) и в лабораторных условиях.

Поиск органического связующего также имеет целый комплекс проблем. На сегодняшний день не существует ни одного абсолютно убедительного доказательства использования органического связующего (жира, крови и т.п.) для верхнепалеолитических пигментов²⁶. Иногда исследователям удается выявить остаточные соединения (кислоты, углеводороды или соли)²⁷, которые являются

²³ *d'Errico F. et al. The technology of the earliest European cave paintings: El Castillo Cave, Spain // Journal of Archaeological Science. 2016. Vol. 70. P. 48–65.*

²⁴ Например, в Каповой пещере есть примеры преднамеренного добавления кальцита. См.: *Пахунов А.С. и др. Анализ пигментов «кладов охры» из Каповой пещеры // Краткие сообщения Института археологии. 2016. № 245-II. С. 240–253.*

²⁵ *Liritzis I., Zacharias N. Portable XRF of archaeological artifacts: current research, potentials and limitations // X-ray fluorescence spectrometry (XRF) in geoarchaeology. 2011. P. 109–142.*

²⁶ *Salomon H. Les matières colorantes au début du Paléolithique supérieur: sources, transformations et fonctions. Doctoral Thesis. Université Bordeaux 1, 2009.*

²⁷ См., например: *Pepe C. et al. Le liant des peintures paléolithiques ariégeoises // Comptes rendus de l'Académie des sciences. Sér. 2. Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l'univers, Sciences de la Terre. 1991. Vol. 312. N 8. P. 929–934.*

частью органических материалов, однако также присутствуют и в неорганических веществах. Достоверным признаком наличия органики в образце являются только белки (аминокислоты) и жирные кислоты.

Безусловно, одним из важных условий проведения исследований красочных пигментов является их репрезентативность. Комплексное изучение красочных материалов невозможно на примере одного образца. Пример репрезентативной выборки можно найти в работах, посвященных, например, изучению пигментов пещеры Кафзех²⁸. Образцы отбирались из слоев, наиболее богатых охрой. «Количество кусочков, отобранных из каждого слоя, отражало его относительное богатство кусочков охры, но выбор из набора слоев был случайным»²⁹. Однако наиболее полная картина возможна только при изучении всей массы материала.

Следует осторожно относиться к образцам, которые имеют неоднородный цвет — в этом случае необходимо проведение анализа нескольких областей, так как образцы могут представлять собой как, например, сочетание двух составов, так и неравномерно обожженный фрагмент породы.

Проблема классификации и описания красочных пигментов. Разработка классификации для красочных пигментов представляет собой сложную методическую проблему. Это связано с тем, что пигменты сочетают в себе свойства природных и археологических материалов. С одной стороны, они получены из природного сырья и обнаруживаются на памятниках на разных этапах приготовления и, соответственно, в разной степени модифицированы человеком. Во-вторых, классификация археологического материала предполагает выделение составных элементов вещей и их описание³⁰, в то время как образцы пигмента не содержат привычных (задуманных человеком) конструктивных элементов, а форма образцов в основном случайна.

Для представленного исследования было решено разрабатывать не классификацию, а систему описания. Прежде всего, связано это с тем, что при создании классификации исследователю необходимо выделить несколько основных признаков, в то время как другие имеют нисходящее значение. В отношении красочных пигментов каждый признак равнозначен и не может быть потерян или опущен

²⁸ *Hovers E. et al.* An early case of color symbolism: ochre use by modern humans in Qafzeh Cave // *Current anthropology*. 2003. Vol. 44. N 4. P. 491–522.

²⁹ *Ibid.*

³⁰ *Щанова Ю.Л.* Введение в вещеведение: естественнонаучный подход к изучению древних вещей. М., 2000.

в ходе классификации. Не существует также набора признаков, которые могли бы являться основой классификации красочных пигментов. Выявление подобных характеристик на материалах одной коллекции будет отражать субъективный фактор и сделает схему неудобной и неподходящей для последующего применения в отношении пигментов из других памятников. Известно, что при классификации существует риск потери сведений, которые не являются для исследователя значимыми с его точки зрения³¹. Однако в отношении пигментов невозможно выделить один более значимый признак, так как не изучены зависимости различных признаков от состава, назначения, места обнаружения пигмента и т.д. Следует принимать в расчет и специфику материала — это зачастую небольшие хрупкие образцы (менее 5 мм), часть из которых рано или поздно будет исследована с применением разрушающих методов анализа. В данной ситуации необходимо сохранить как можно больше сведений об образце.

Вторая причина создания именно системы описания для красочных минеральных пигментов — возможность проведения многофакторного анализа и выявления корреляции между несколькими признаками. Это возможно только в том случае, если признаки, по которым производится анализ, равнозначны. Например, таким образом можно выявить закономерности между цветом и содержанием железа в образцах и т.п.

Разными группами исследователей было предпринято несколько попыток создания системы описания красочных минеральных пигментов.

При исследовании пещеры Бломбос для пигментов был выделен ряд признаков, по которым производилась характеристика образцов³²:

1. Цвет (темный, насыщенно-красный, насыщенно красно-коричневый, средней интенсивности темные красные, средней интенсивности красно-коричневые, средней интенсивности желто-коричневые, пастельные красно-коричневые, пастельные желто-коричневые, серые)

2. Обработка (необработанные, вероятно обработанные, скорее обработанные, определенно обработанные)

Благодаря построению корреляций между этими двумя параметрами, удалось установить, что, в основном, следы обработки со-

³¹ Там же.

³² *Watts I. Red ochre, body painting, and language: interpreting the Blombos ochre // The cradle of language. 2009. Vol. 2. P. 62–97.*

держали на себе насыщенно-красные пигменты, тогда как образцы, имеющие желтый оттенок, практически не использовались³³.

При изучении пигментов пещеры 13В в Южной Африке, существующий набор параметров был значительно расширен³⁴:

1. Вес
2. Измерение (длина x ширина x высота)
3. Геологическая форма (аргиллит, сланец, алевролит, крупный алевролит, мелкий песчаник, средний песчаник, оксид железа, кварцит, карбонат кальция, другое)
4. Твердость (от 1 до 5 по шкале Мооса)
5. Материал (спайность, массивность, пустоты, обломки, пустоты и обломки, узловатость)
6. Текстура (глина; глина и ил; ил; ил и песок; мелкий песок; глина, ил и песок; кристаллическая и глина; ил, кристаллическая, песок и ил; кристаллическая, среднезерненный песок и ил; среднезерненный песок и ил)
7. Форма (куски и крошки, отщепы, обломки, пластины, неправильной формы, узловатые, призматические)
8. Выветривание (свежий, умеренно изношенный, сильно изношенный, умеренная патина, обширная патина)
9. Блеск (землистый, блестящий, землисто-блестящий, субметаллический, металлический)
10. Количество и размер слюды (обильное, умеренное, незначительное, отсутствует/мелкий, умеренный, крупный)
11. Цвет (субъективное визуальное определение)
12. Содержание железа (фоновое, умеренно гематизированный, гематизированный, железистый)
13. Магнетизм
14. Прожилки

К тому же, были выделены такие дополнительные параметры, как наличие следов обработки, фасетки, их расположение и тип (измельченный фрагмент; слегка измельченный; умеренно измельченный; обработанная измельченная таблетка; фрагмент обработанной измельченной таблетки; интенсивно измельченный; измельченный и соскобленный фрагмент; соскобленный фрагмент; интенсивная шлифовка, легкий соскоб и гравировка; интенсивно обработанные, обработанные и зазубренные; изолированные бороздки; надрезы; отслоения)³⁵.

³³ Ibid. P. 86.

³⁴ Watts I. The pigments from pinnacle point cave 13B, Western Cape, South Africa // Journal of Human Evolution. 2010. Vol. 59. N 3-4. P. 392-411.

³⁵ Ibidem.

При исследовании пигментов пещеры Порк-Эпик были выбраны следующие параметры описания³⁶:

1. Тип сырья (мягкое мелкозернистое, пятнистое мелкозернистое, твердое мелкозернистое, крупнозернистое, железистый песок, пластинчатое мелкозернистое)

2. Цвет (серый, желтый, коричневый, черный, оранжевый, красный, темно-красный), определялся на глаз

3. Текстура (очень мелкозернистая, мелкозернистая, крупнозернистая; гомогенная и гетерогенная)

4. Включения (нет или небольшие, нет, подкруглые и нерегулярные, бляшковидные)

5. Твердость (мягкие, средние, твердые). Твердость анализировалась при измельчении пигмента или при проведении им по листу бумаги

6. Плотность (низкая, средняя, высокая)

Помимо этого, было выделено несколько видов антропогенной модификации сырья:

1. Растирание

2. Скобление

3. Скалывание/дробление

4. Сглаживание/шлифовка

По типам следов:

1. Борозды

2. Насечки

3. Затертости

4. Выбоины

Благодаря анализу сочетаемости признаков, в ходе исследования авторам удалось выделить шесть типов сырья³⁷. Кроме того, авторам исследования удалось получить картину распределения охры в двух скоплениях по типам сырья и видам модификации.

Впоследствии эти выводы были дополнены сравнением выделенных типов с элементным составом для более чем 4000 образцов³⁸. Исследование продемонстрировало наличие корреляции между сырьем и способами модификации, которые выбирал палеолити-

³⁶ Rosso D.E., d'Errico F., Queffelec A. Patterns of change and continuity in ochre use during the late Middle Stone Age of the Horn of Africa: The Porc-Epic Cave record // *PloS one*. 2017. Vol. 12. N 5. — URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0177298> (дата обращения 30.03.2023).

³⁷ Ibid. P. 12.

³⁸ Rosso D.E., Regert M., d'Errico F. First identification of an evolving Middle Stone Age ochre culture at Porc-Epic Cave, Ethiopia // *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. N 1/13261. — URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-39957-y> (дата обращения 30.03.2023).

ческий человек. Кроме того, наблюдается различие между охрами, использовавшимися на разных этапах освоения памятника. Авторы также отмечают, что наиболее сложные рецептуры, основанные на использовании различных типов охры и их смешивании, могут свидетельствовать о символическом использовании пигментов.

При изучении пигментов верхнепалеолитической пещеры Холе Фельс исследователи опирались на существующие классификации, чтобы система описания была универсальной и могла применяться на нескольких памятниках³⁹. Э. Веллики использовалось два набора параметров — непосредственно для пигментов, а также для описания следов окрашенности и остатков охры на археологических находках.

Для описания пигментов использовались сведения о размере, типе породы (гематит, известняк, оксиды железа, глина, красный культурный слой, алевролит, спекулярит), ее «характеристике» (оолитовые, слюдянистые, пористые), о текстуре (глинистая, илистая, песчаная), цвете и втором цвете (посредством CIELAB), следах обработки (борозды, микропористости, зарубки).

Помимо этого, образцы разделялись на содержащие достоверные следы антропогенной модификации («шлифовка, растирание, рифление, огранка, скругление»⁴⁰), вероятно модифицированные и немодифицированные. Предметы, содержащие на себе следы пигмента были также разделены на преднамеренно окрашенные, непреднамеренно окрашенные и естественно окрашенные (в результате, например, постдепозиционных процессов).

На основании всех выделенных критериев авторами были сделаны выводы о взаимосвязи сценариев встречаемости охры на памятнике и климатических изменений на протяжении верхнего палеолита, а также изменений ландшафта. Например, на поздних этапах верхнего палеолита наблюдалась меньшая изменчивость состава пород, используемых в качестве красителя, что связывается авторами с установлениями более устойчивых социокультурных предпочтений и большей доступностью удаленных источников этих пород в периоды граветта и мадлена в связи с изменениями ландшафта⁴¹.

Как видно из представленных классификаций, описание красочных минеральных пигментов включает в себя не только археологические данные, но и геологические характеристики образцов.

³⁹ *Velliky E.C., Porr M., Conard N.J. Ochre and pigment use at Hohle Fels cave: Results of the first systematic review of ochre and ochre-related artefacts from the Upper Palaeolithic in Germany // PloS one. 2018. Vol. 13. N 12. P. 7.*

⁴⁰ *Ibid. P. 17.*

⁴¹ *Ibid. P. 29.*

Для сугубо геологической классификации зачастую используются данные естественно-научных анализов⁴².

Одной из целей проведенной работы было создание системы описания пигмента, которая могла бы употребляться при визуальном осмотре. Впоследствии эти сведения могут быть дополнены данными естественнонаучных анализов. Было решено придерживаться большей части признаков, выделенных авторами представленных выше исследований, чтобы системы описания были совместимы между собой.

Одним из важнейших условий, предъявляемых к классификациям и системам описания — возможность расширения характеристик и дополнения их при исследовании нового материала⁴³.

Описание красочных пигментов при проведении полевых работ

1. Адрес (памятник, год, квадрат, слой/глубина, зал пещеры, объект)

2. Контекст нахождения на памятнике (в том числе объекты культурного слоя):

- погребение
- рисунок
- окрашенность культурного слоя
- окрашенность суглинка на поверхности пола
- охристая прослойка
- замазка
- крупинка из культурного слоя (твердая, до 2 см)
- кусок из культурного слоя (твердый, от 2 см)
- комок из культурного слоя (мягкий)
- ямы или ямки
- карандаш
- палитра
- скопление пигмента в культурном слое
- скопление пигмента на поверхности пола
- очаг
- скопление каменного инвентаря
- капля в культурном слое
- мазок в культурном слое
- капля на стене
- мазок на стене

⁴² См., например: *Kingery A. et al. Analysis of geological ochre: its geochemistry, use, and exchange in the US Northern Great Plains // Open Journal of Archaeometry. 2013. Vol. 1. N 1. P. 72–76.*

⁴³ *Щапова Ю.Л. Указ. соч.*

- пятно на стене
 - капля на поверхности пола
 - мазок на поверхности пола
 - комок на поверхности пола (мягкий)
 - кусок на поверхности пола (твердый)
 - капля на камне
 - мазок на камне
 - капля на глыбе
 - мазок на глыбе
 - окрашенная плитка из культурного слоя
 - окрашенная плитка на поверхности пола
 - частично окрашенный камень из культурного слоя
 - окрашенный камень на поверхности пола
 - окрашенная глыба из культурного слоя
 - окрашенная глыба на поверхности пола
 - искусство малых форм
 - окрашенность на раковине
 - окрашенность на каменном орудии
 - окрашенность на костяном орудии
 - окрашенность на предмете дебитаж
 - окрашенность на кости
 - окрашенность на гравированной кости
 - окрашенность на украшении
 - окрашенность на образце искусства малых форм
 - скопление окрашенных костей
 - скопление окрашенных кремневых предметов
 - скопление окрашенных раковин
 - карандаши и «псевдокарандаши»
3. Размер
 4. Цвет (например, по Munsell Soil Color Charts)
 5. Словесное описание

**Система описания красочных пигментов
в лабораторных условиях**

1. Код и номер образца
2. Адрес (памятник, год, квадрат, слой/глубина, зал пещеры, объект)
3. Размер (длина x ширина x высота (для крупных образцов))
4. Масса (мг)
5. Внешний вид
 - комок (мягкие грани, подкруглая/подовальная форма)
 - кусок (твердые грани, аморфная форма)
 - красочная масса (на основе суглинка, влажная, пластичная)

- порошок (сухой, рассыпчатый)
 - краска, нанесенная на основу
 - другое
6. Влажность
- влажный
 - сухой
7. Основа
- да
 - нет
8. Тип основы
- кость
 - камень
 - кремневый предмет
 - раковина
 - другое
9. Наличие следов обработки и износа (*по: Гиря, 2015*)
- следы обработки
 - следы использования
 - неидентифицируемый утилитарный износ
 - нет
10. Характер следов обработки и/или износа (*преимущественно по: Гиря, 2015*)
- царапины/насечки
 - истирание
 - скругление/пришлифовка
 - сколы
 - выщерблены (фасетки)
11. Текстура
- гомогенная
 - гетерогенная
12. Структура
- глинистая
 - илистая
 - мелкопесчаная
 - крупнопесчаная
 - песчано-глинистая
 - кристаллическая (горная порода)
 - другое
13. Твердость
- 1 мягкий — оставляет интенсивный след на бумаге
 - 2 средний — оставляет малоинтенсивный след на бумаге
 - 3 твердый — не оставляет след на бумаге

14. Цвет — код по: Munsell Soil Color Charts
15. Изменение цвета при соскабливании/отламывании
 - да
 - нет
 - невозможно проверить
16. Гомогенность цвета
 - гомогенный окрас
 - гетерогенный окрас, не влияющий на определение цвета (цвет определяется по наиболее распространенному оттенку)
 - гетерогенный окрас, затрудняющий определение цвета (сложно/невозможно выделить доминирующий оттенок)
17. Оттенки включений другого цвета — код по Munsell Soil Color Charts
18. Вид включений пигмента другого оттенка (в отношении образцов в виде комков, кусков, скоплений)
 - прожилки
 - пятна
 - вкрапления
19. Магнетизм
 - да
 - нет
20. Блеск
 - да, металлический
 - да, стеклянный
 - нет
21. Включения другого материала
 - да
 - нет
22. Тип включений
 - кварц
 - кальцит
 - уголь
 - суглинок
 - другое
23. Интенсивность включений
 - низкая
 - умеренная
 - высокая
24. Характер включений
 - регулярные (по всему образцу)
 - нерегулярные (в части образца)

25. Пати́на

- да, темная
- да, светлая
- нет

26. Возможность исследования разрушающимися методами анализа

- от 100 до 250 мг
- от 50 до 100 мг
- от 10 до 50 мг
- невозможно

27. Данные о содержании вещества-хромофора (если известно): минерал (элемент, органическое соединение) / процент

28. Примечание

Апробация методики. В рамках апробации метода исследования охры как массового материала были изучены образцы красочных пигментов из Каповой пещеры и открытой стоянки Каменная балка II. Рассматриваемые памятники представляют собой два совершенно разных типа освоения пространства в верхнепалеолитическое время. Однако на обоих памятниках встречено большое количество красочных пигментов. Ввиду различия между типами памятников, сравнение пигментов из их коллекций представляет несомненный интерес. Включение в исследование массива образцов размером менее 5 мм проведено впервые и продемонстрировало высокий потенциал и глубокую значимость использования абсолютно всех образцов пигментов для изучения с целью избежать серьезных искажений получаемых результатов.

Для проведения многофакторного анализа красочных пигментов отдельных памятников и сопоставления между образцами из коллекций различных стоянок была разработана система описания, включавшая 28 параметров. Для определения цвета использовалась цветовая шкала Munsell Soil Color Book. Образцы были изучены с помощью бинокулярного микроскопа (стереомикроскоп Zeiss Stemi 2000-C) при белом освещении 3100 лм и свете лампы накаливания в помещении, увеличение 5.0x. Данные, полученные в ходе определения цвета, были подвергнуты процедуре кластерного анализа.

Анализ красочных пигментов как массового материала (867 образцов) по различным параметрам (цвет и его однородность, внешний вид, структура, твердость) показал существенное различие между пигментами, которые использовались на памятниках. В частности, на Каменной Балке II наблюдается более светлая палитра цветов с большим количеством оттеночных включений, а образцы

имеют неправильную форму, тогда как пигменты Каповой пещеры представлены более темными гомогенными оттенками, образцы имеют подокруглую и подовальную форму.

Большая часть пигментов Каменной Балки II имеет крупнопесчаную структуру, тогда как в Каповой пещере чаще встречаются глинистые образцы. Можно предположить, что в Каповой пещере большая часть пигментов была приготовлена с добавлением суглинка и, соответственно, жидкости в нем, тогда как на Каменной Балке II использовалось практически природное сырье.

Также образцы из Каповой пещеры имеют меньшую твердость и оставляют яркую линию при проведении по бумаге, т.е. являются более пригодными для графической деятельности, чем образцы из Каменной Балки II. Полученные данные свидетельствуют о том, что в Каповой пещере только пятая часть пигментов не оставляет следа при проведении по бумаге, тогда как на Каменной Балке II этот показатель составляет почти 50%. При этом практически половина пигментов Каповой пещеры пригодны для создания четкого изображения, тогда как на Каменной Балке II для рисования пригодны лишь 24,2%. По всей видимости, такое различие между пигментами может быть объяснено функциональным применением пигментов: в большинстве своем символическим для Каповой пещеры и утилитарным для Каменной Балки II.

Анализ массового материала двух верхнепалеолитических памятников разного типа — пещеры с настенными изображениями и базовой открытой стоянки — показал существенное различие между пигментами, которые использовались на стоянках по цвету, структуре, твердости и форме. Результаты естественнонаучных анализов (РФА, ИСП-МС и т.д.) в совокупности с данными о пространственном распределении охры на памятниках позволяют глубже осветить проблему природы подобного различия между как пигментами, так и между памятниками и их отдельными участками, дают информацию о происхождении сырья.

В дальнейшем планируется завершение решения таких задач, как определение необходимого количества материала при отборе из крупных скоплений пигментов для релевантной характеристики или анализа степени измельченности и перемешивания пигмента в скоплениях/замазках и тому подобных объектах культурного слоя. Актуальной является проблема изучения вязкости красочной массы, в том числе, тех пигментов, с помощью которых создавались рисунки. Итоги исследования демонстрируют оправданность и обоснованность выбранного подхода к пигментам как к массовому материалу. Важным результатом стало и выявление серьезной значимости из-

учения комплекса мельчайших образцов (менее 5 мм) для получения релевантной картины использования красочных пигментов на памятнике.

Необходимо уточнить, что представленный выше методический подход посвящен комплексному археологическому и междисциплинарному анализу отдельно фиксируемых образцов пигментов из культурных слоев и объектов на поверхности пола пещер, но не из гомогенных скоплений (например, охристых прослоек в ямах, «замазок» из Костенок I/1, «кладиков» Каповой пещеры и т.п.) — методике системного изучения и анализа такого типа встречающихся скоплений пигментов будет посвящена отдельная публикация.

Заключение. Изучение пигментов требует на всех этапах полевой и лабораторной работы предельной внимательности и учета большого количества параметров. Накопление массива данных имеет перспективу исследования и сравнительного использования, только если данные представлены корректно и профессионально. Благодаря достаточно большому количеству исследований с применением как собственно археологических методов, включая планиграфический анализ и экспериментально-трасологический подход, так и естественнонаучных методов, достигнуты значительные результаты в области изучения красок — определения их состава и рецептуры, технологических операций, совершавшихся для их приготовления, происхождения сырья. Не менее важно и то, что в результате проведения полевых работ на палеолитических памятниках было накоплено большое количество материалов и наблюдений, которые нуждаются в анализе и обобщении с применением современных методов. При проведении раскопок на высоком методическом уровне стало возможным определение участков культурного слоя, где могла производиться работа по обработке охры, приготовлению и использованию пигментов.

Однако, характеризуя состояние исследований на сегодняшний день, невольно напрашивается вывод о фрагментарности имеющихся данных. Для различных участков памятников, памятников или групп памятников имеются многочисленные сведения, которые, тем не менее, не складываются в единую картину понимания использования пигментов в верхнем палеолите ни на одном из уровней изучения. Практически ни одно исследование не включает в себя полноценный анализ всего массива образцов минеральных пигментов с применением комплекса археологических и физико-химических методов даже в пределах одного памятника. Таким образом, подход к минеральным пигментам как к массовому источнику является

редким для археологической науки, однако только он способен дать ответы на поставленные проблемы об отличиях и сходствах в пигментах на различного типа памятниках (и их участках).

Многофакторное изучение красочных материалов демонстрирует большое разнообразие характеристик образцов как между различными уровнями залегания археологического материала и объектами в рамках одного памятника, так и между разными памятниками. Подобные системные различия открывают возможности для проведения сравнения, основанного на методах математической статистики. Однако использование такого подхода требует накопления статистически значимого и пригодного с точки зрения полевой методики фиксации количества образцов пигмента для получения релевантных данных. Следовательно, только изучение максимально доступного массива экземпляров (включая максимум мелких крупинок) охр из разных объектов культурного слоя, отдельных слоев и разных памятников дает возможность получить информацию, в том числе сравнительную, о культурном сходстве и различии в этой части стратегий жизнедеятельности верхнепалеолитических коллективов, включая выявление всех стадий производственной цепочки: от источников сырья до рецептуры приготовления и вариантов использования красочных пигментов.

Красочные пигменты необходимо изучать с привлечением специалистов естественнонаучного профиля — химиков, геологов, палеобиологов и т.д. При этом естественнонаучное видение результатов должно учитывать археологические итоги исследований, включая контекст, а не существовать изолированно. Естественнонаучные результаты нуждаются в осмыслении методами математической статистики, тщательного подхода к отбору репрезентативной выборки для применения этих методов.

С целью получения максимальной информации подобные сопоставления необходимо проводить не только в рамках одного памятника или между памятниками схожих типов. Деятельность, связанная с использованием красочных пигментов, осуществляемая палеолитическим человеком в подземных святилищах и на базовых стоянках, кратковременных охотничьих лагерях и т.д., может не только различаться. Есть все основания говорить, основываясь на имеющихся данных и полученных новых результатах, о бытовании частично схожих практик применения охры, например, в хозяйственно-бытовых целях в пещерах с палеолитической настенной живописью и, в свою очередь, в символических — на поселенческих памятниках. Всё это позволяет рассматривать пигменты как полно-

ценный (часто массовый) источник сведений о деятельности человека, наряду с каменной и костяной индустрией.

Ведущее значение имеет сугубо археологическое изучение пигментов (описание, сравнение и т.д.). Именно и только после него должны планироваться естественнонаучное изучение коллекции образцов, а после получения результатов — проводиться системный анализ данных, способный существенно расширить имеющиеся и вновь полученные археологические выводы.

Таким образом, наиболее важными элементами изучения верхнепалеолитических пигментов является массовость, репрезентативность, воспроизводимость результатов и полнота полученных сведений.

References

Cavallo G. et al. *Textural, Microstructural, and Compositional Characteristics of Fe-Based Geomaterials and Upper Paleolithic Ocher in the Lessini Mountains, North-east Italy: Implications for Provenance Studies* // *Geoarchaeology*. 2017. Vol. 32. N 4. P. 437–455.

Clottes J. *Paint Analyses from Several Magdalenian Caves in the Ariège Region of France* // *Journal of Archaeological Science*. 1993. Vol. 20. N 2. P. 223–235.

Couraud C. *Les pigments des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne)* // *Gallia préhistoire*. 1991. Vol. 33. N 1. P. 17–52.

D'Errico F. et al. *The Technology of the Earliest European Cave Paintings: El Castillo Cave, Spain* // *Journal of Archaeological Science*. 2016. Vol. 70. P. 48–65.

Girya E. Yu. *Sledy kak vid arkhеologicheskogo istochnika (konspekt neopublikovannykh lektsiy)* [Traces as a Type of Archaeological Source (Unpublished Lecture Notes)] // *Sledy v istorii* [Traces in History]. Saint Petersburg: IIMK, 2015. P. 232–268.

Hovers E. et al. *An Early Case of Color Symbolism: Ochre Use by Modern Humans in Qafzeh Cave* // *Current Anthropology*. 2003. Vol. 44. N 4. P. 491–522.

Kingery A. et al. *Analysis of Geological Ochre: Its Geochemistry, Use, and Exchange in the US Northern Great Plains* // *Open Journal of Archaeometry*. 2013. Vol. 1. N 1. P. 72–76.

Liritzis I., Zacharias N. *Portable XRF of Archaeological Artifacts: Current Research, Potentials and Limitations* // *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*. 2011. P. 109–142.

Moissan H. *Chimie analytique. Sur les matières colorantes des figures de la grotte de Font-de-Gaume* // *Compte rendu de l'Académie des Sciences*. 1902. P. 1539.

Moissan H. *Chimie analytique. Sur une matière colorantes des figures de la grotte de la Mouthé* // *Compte rendu de l'Académie des Sciences*. 1903. P. 144.

Pakhunov A.S. et al. *Analiz pigmentov "kladov okhry" iz Kapovoy peshchery* [Analysis of Pigments of "Ochre Treasures" from Kapova Cave] // *Kratkiye soobshcheniya Instituta arkhеologii*. 2016. N 245-II. P. 240–253.

Pakhunov A.S., Gavrilov K.N., Yes'kova D.K. *Pigmenty iz kul'turnogo sloya stoyanki Khotylevo 2: predvaritel'nyye rezul'taty analiza sostava obraztsov* [Pigments from the Cultural Layer of the Khotylevo 2 Site: Preliminary Results of Analysis of the

- Composition of the Samples] // *Kratkiye soobshcheniya Instituta arkheologii*. 2021. N 265. P. 359–374.
- Pakhunov A.S., Lev S. Yu. *Kompleksnaya issledovatel'skaya fotos'yemka skul'ptury bizona s Zarayskoy stoyanki: predvaritel'nyye rezul'taty* [Comprehensive Research Photography of a Bison Sculpture from the Zaraisk Site: Preliminary Results] // *Kratkiye soobshcheniya Instituta arkheologii*. 2015. N 241. P. 20–28.
- Pepe C. et al. *Le liant des peintures paléolithiques ariégeoises* // *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Sér. 2. Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l'univers, Sciences de la Terre*. 1991. Vol. 312. N 8. P. 929–934.
- Pradeau J.V. et al. *Les matières colorantes sur le site aurignacien de plein air de Régismont-le-Haut (Poilhes, Hérault): acquisition, transformations et utilisations* // *Bulletin de la Société préhistorique française*. 2014. P. 631–658.
- Rosso D.E., d'Errico F., Queffelec A. *Patterns of Change and Continuity in Ochre Use during the Late Middle Stone Age of the Horn of Africa: The Porc-Epic Cave Record* // *PLoS One*. 2017. Vol. 12. — URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0177298>
- Rosso D.E., Regert M., d'Errico F. *First Identification of an Evolving Middle Stone Age Ochre Culture at Porc-Epic Cave, Ethiopia* // *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. N 1/13261. — URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-39957-y>
- Salomon H. *Les matières colorantes au début du Paléolithique supérieur: sources, transformations et fonctions*. Doctoral Thesis. Université Bordeaux 1, 2009.
- San Juan-Foucher C. *Étude typotechnologique, fonctionnelle et spatiale des matières colorantes du Bois-Ragot. Niveaux magdaléniens et aziliens* // *Mémoires de la Société préhistorique française*. 2005. Vol. 38. P. 261–274.
- Shchapova Yu.L. *Vvedeniye v veshchevedeniye: yestestvennonauchnyy podkhod k izucheniyu drevnikh veshchey* [Introduction to Material Science: A Natural Science Approach to the Study of Ancient Objects]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 2000. 143 p.
- Statkus M.A., Abdrashitova I.V., Anisovets Yu.D., Zhitenov V.S. *Krasochnyye pigmenty Kapovoy peshchery: klasterizatsiya obraztsov na baze dannykh mikrorentgenofluorescentnogo analiza (predvaritel'nyye rezul'taty)* [Colorful Pigments of Kapova Cave: Clustering of Samples Based on Micro-X-Ray Fluorescence Analysis Data (Preliminary Results)] // *Geoarkheologiya i arkheologicheskaya mineralogiya – 2021. Materialy VIII Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem imeni professora V.V. Zaykova* [Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy – 2021. Proceedings of the 8th All-Russian Scientific Conference with International Participation Named after Professor V.V. Zaikov]. Miass; Chelyabinsk: Izdatel'stvo YuUrGGPU, 2021. P. 69.
- Stepanov K.N. *Orudiya iz galek i okrashennyye kamni pamyatnika pozdney pory verkhnego paleolita Yeliseyevichi 1 v sobranii Kunstkamery* [Pebble Tools and Painted Stones from the Late Upper Paleolithic Site Eliseevichi 1 in the Collection of the Kunstkamera] // *Camera praehistorica*. 2023. N 1 (10). P. 107–129.
- Velliky E.C., Porr M., Conard N.J. *Ochre and Pigment Use at Hohle Fels Cave: Results of the First Systematic Review of Ochre and Ochre-Related Artefacts from the Upper Palaeolithic in Germany* // *PLoS One*. 2018. Vol. 13. N 12. — URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0209874>
- Watts I. *The Pigments from Pinnacle Point Cave 13B, Western Cape, South Africa* // *Journal of Human Evolution*. 2010. Vol. 59. N 3–4. P. 392–411.

Watts I. *Red Ochre, Body Painting, and Language: Interpreting the Blombos Ochre* // *The Cradle of Language*. 2009. Vol. 2. P. 62–97.

Yanshina O.V., Zheltova M.N. *Ispol'zovaniye krasnykh krasok na verkhnepal-eoliticheskoy stoyanke Kostenki-1 (vtoroy kompleks, sloy I)* [The Use of Red Paints at the Upper Paleolithic Site of Kostenki-1 (2nd Complex, Layer I)] // *Universum Humanitarium*. 2018. N 1. P. 107–136.

Zhitenev V.S. *Cherep peshchernogo medvedya s narezkami i sledami okhry iz peshchery Sikiyaz-Tamak I (Yuzhnyy Ural)* [Skull of a Cave Bear with Cuts and Traces of Ocher from the Sikiyaz-Tamak I Cave (Southern Urals)] // *Sovremennyye problemy arkhologii Rossii. Materialy I (XVII) Vserossiyskogo arkhologicheskogo s'yezda* [Modern Problems of Archeology of Russia. Materials of the First (XVII) All-Russian Archaeological Congress]. Vol. 1 / Ed. by A.P. Derevyanko, V.I. Molodin. Novosibirsk: Izdatel'stvo Instituta arkhologii i etnografii Sibirskogo otdeleniya RAN, 2006. P. 201–203.

Zhitenev V.S. *Kapova peshchera — paleoliticheskoye podzemnoye svyatilishche* [Kapova Cave: Paleolithic Underground Sanctuary]. Moscow: Indrik, 2018. 296 p.

Zhitenev V.S. *Verkhniy paleolit basseйна reki Ai (Yuzhnyy Ural): perspektivy issledovaniy* [Upper Paleolithic of the Ai River Basin (Southern Urals): Research Prospects] // *XVII Ural'skoye arkhologicheskoye soveshchaniye. Materialy nauchnoy konferentsii* [The 17th Ural Archaeological Meeting. Proceedings of the Scientific Conference] / Ed. by A. Ya. Trufanov. Yekaterinburg; Surgut: Magellan, 2007. P. 92–93.

Zolotarev V.M., Khlopachev G.A. *Issledovaniye sostava pigmentov na poverkhnosti zhenskoy statuetki s paleoliticheskoy stoyanki Kostenki 1 metodom infrakrasnoy spektroskopii otrazheniya* [A Study of the Composition of Pigments on the Surface of a Female Figurine from the Paleolithic Site of Kostenki 1 Using Infrared Reflectance Spectroscopy] // *Optika i spektroskopiya*. 2020. Vol. 128. N 5. P. 679–686.

Поступила в редакцию
20 апреля 2023 г.