

Vita Antiqua № 15 2024 с. 79-91

DOI: 10.37098/VA-2024-15-79-91

ISSN 2522-9419 (Online) | 2519-4542 (Print)

# Когнітивні можливості дослідження пігментів на кам'яних артефактах

Рижов Сергій

Кандидат історичних наук, доцент, кафедра археології та музеєзнавства історичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська 60, Київ, 01033, Україна, e-mail: [seryzh@knu.ua](mailto:seryzh@knu.ua), ORCID: 0000-0002-3229-1020.

Тислюк Вікторія

Студентка, кафедра археології та музеєзнавства історичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська 60, Київ, 01033, Україна, e-mail: [tysliukvika@knu.ua](mailto:tysliukvika@knu.ua), ORCID: 0009-0007-3533-9927.

У статті розглядаються методичні аспекти дослідження різноманітних мікрозалишків та пігментів на кам'яних артефактах. Пропонується опис окремих етапів дослідження пігментів на кам'яних артефактах на основі практичного досвіду. Наведено окремі дані наявності та результатів дослідження вохристих барвників на палеолітичних стоянках території України.

**Ключові слова:** вохра, пігменти, мікрозалишки, кам'яні артефакти, палеоліт, територія України.

## Вступ

В сучасних археологічних дослідженнях кам'яних артефактів окрім традиційних методів техніко-типологічного аналізу, все більше використовуються методи археомінералогічного, слідів пошкодження і зносу та аналізу залишків. Завдяки появі нових технічних засобів макромікроскопії та розвитку методів неруйнівного геохімічного аналізу, в археології палеоліту формуються нові методи вивчення та історичної інтерпретації кам'яних артефактів (Semenov 1964; Odell 2003; Keeley 1980; Anderson-Gerfaud 1986; Jensen 1988; Grace 1996; Andrefsky 2005; Wadley 2005; Lombard 2005; Lombard, Wadley 2007; Marreiros, Gibaja Bao, Bicho 2015; Rots et al. 2013; Lemorini, Cesaro 2014; Stemp, Watson, Evans 2016; Pedergnana et al. 2016; Cnuts, Rots 2018).

Знахідки решток природних фарбників у контексті палеолітичних стоянок завжди привертала до себе особливу увагу дослідників, оскільки традиційно вважається, що такі знахідки скоріше відображають символічну та соціальну поведінку, що інтерпретуються за чисельними етнографічними та археологічними джерелами. Дослідження навмисного перетворення конкрецій «вохри» у порошок та його подальшого використання у косметичних та художніх цілях є складовою сучасних реконструкцій поведінкових стратегій в палеоліті (Wreschner et al. 1980; Rifkin 2011; Kuhn 2014. Doménech-Carbó, Osete-Cortina 2016; Hodgskiss, Wadley 2017; Watts 2018; Knight 2018; Culey et al. 2023).

За своїм основним забарвленням мінерали заліза, що насичені більш від червоного до вишнево-червоного кольору належать до гематиту (червоний залізняк - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), а від чорно-бурого до жовтого – гетиту ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ). Різноманітні природні оксиди заліза та мангану можуть давати різні кольори, відтінки та забарвлення. Натуральні пігменти вохри представлені широким діапазоном кольорів, від жовтого

до оранжевого, червоного та фіолетового. Сам колір надає тривалентне залізо, а різні відтінки залежать від розміру оксиду ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) та їх відповідної кристалізації і дисперсії. На світлі відтінки також можуть впливати каолінит, кварц, кальцит, гіпс та магнетит. За віддзеркаленням та металічним блиском виділяється дзеркальний гематит (спекулярит), що зафіксований в археологічних нашаруваннях (Schwertmann, Cornell 2000; Мінералого-петрографічний словник 2018; Ramos et al. 2008; Culey et al. 2023).

Червону вохру (гематит) можливо отримати з лімоніту шляхом природної або антропогенної дегідратації. Природні утворення оксидів заліза були розповсюджені в різні геологічні періоди історії землі. За геолого-мінералогічними характеристиками розрізняють бурий, вохристий, чорний, яшмовий гематит та гематогелит і спекулярит. На території України потужні поклади лимоніту виявлені в Криворізькому залізорудному басейні та на сході Керченського півострова (Мінералого-петрографічний словник 2018).

Для темних (чорних) фарбників в палеоліті використовувалося вугілля (мікрозалишки від перегорання деревини – аморфний вуглець) та різноманітні манганові руди, складовою частиною яких могли виступати оксиди та діоксиди мангану. Так, наприклад, на неандертальській стоянці Пеш-де-л'Азе (51,4 тис. років тому) у регіоні Дордонь, що на південному заході Франції, були зафіксовані навмисно оброблені шматки оксидів мангану, що були транспортовані з околиць стоянки. Дослідники припускають, що порошок зі шматків оксиду мангану використовувались для маркування м'яких матеріалів, таких як шкіра тварин або людини та для розведення вогню (Neyses et al. 2016).

З точки зору вивчення залишків на кам'яних виробках необхідно зазначити, що за етнографічними даними для забарвлення використовувалися різноманітні рослини (Hardy 2018;

Sahle 2019). Результати експериментальних досліджень доводять ефективність використання вохри як засобу для виготовлення необробленої шкіри тварин, стійкої до гниття та висихання (Rifkin 2011).

Найдавніші свідчення використання вохри походять з території Африки, зокрема вважається, що вохру навмисно збирали та використовували на стоянці Кату Пан, яка датується часом близько 500 тис. років тому (Watts, Chazan, Wilkins 2016). Чисельні шматки вохри зі слідами обробки та використання, а також її залишки на кам'яних артефактах виявлені в нашаруваннях печер Південної Африки: Піннакл-Пойнт (164 тис. років тому, шар 13В), Клазіас Рівер 1 (100-85 тис. років тому) Оліебумспут (150 тис. років тому) та Бломбос (100 тис. років тому) (Watts 2010; Henshilwood et al. 2011; D'Errico 2012; Beaumont, Bednarik 2013; Watts, Chazan, Wilkins 2016; Hodgskiss, Wadley 2017; Cuely et al. 2023).

Для пізнішого часу використання вохри документується для багатьох пам'яток, зокрема відомих на Близькому Сході та Європейському континенті (Hardy et al. 2001; Hovers et al. 2003; Hodgskiss 2010; Moncel et al. 2012; Сериков 2013; eds. Lemorini, Cesaro 2014; Rots et al. 2013; Key, Lycett, Stephen 2017; Venditti et al. 2019; Velliky 2019; Dayet et al. 2019).

### **Окремі свідчення наявності вохристих пігментів в палеоліті України**

На території України одні з перших свідчень наявності і можливого використання вохри походять з пізньоашельської стоянки Заскельна IX, що розташована у східній частині Кримського півострова. В нижньому шарі Заскельна IX було досліджено 8 крем'яних артефактів з пігментами вохри. Аналіз пігментів та слідів зносу кам'яних інструментів, дозволив дослідникам висунути гіпотезу про використання вохри, як одного з компонентів клейкої суміші для затискання артефактів у руків'ї, що було

складено зі шкіри і рослин (Рижов та ін. 2021; Ryzhov et al. 2022, с. 19).

Наявність вохристих пігментів на кам'яних виробках та окремих шматків вохри зафіксовані на середньопалеолітичних стоянках Східного Криму. Так, на Заскельній V було виявлено фрагмент овальної гальки пісковика, що містив сліди червонуватого та жовтого пігментів. В третьому культурному шарі Колосовської стоянки зафіксовано нуклеус з плямою червоно-бурого пігменту, яку частково перекривав вапняковий натік. В цьому ж шарі, дослідниками було виявлено фрагмент частини знаряддя, виготовленого на пластинчастому відколі із залишками пігменту блідо-червоного кольору. Окрім цього, в III-му шарі Колосовської стоянки, з яким пов'язують неандертальські поховання, було виявлено колекцію кам'яних гальок зі слідами червоних і жовтих пігментів та різноманітні фрагменти вохри, деякі з яких мають сліди використання (Степанчук, Васильєва 2018, с. 165; Степанчук 2022, с. 58-59).

Свідчення наявності вохри в середньопалеолітичних шарів також походять зі Східного Криму – грот Пролом II. Тут було виявлено 44 фрагменти вохри, серед яких домінують гальки та багатогранні уламки, що демонструють ознаки навмисних модифікацій сировини (Степанчук, Нездолій, Ветров 2018, с. 11-19).

У верхньому палеоліті, з розповсюдженням *Homo sapiens* на європейському континенті, значно збільшується свідчення використання, постачання та видобування вохристих матеріалів, що мало своє відображення в соціальній, символічній та технічній поведінці (Velliky et al. 1980; Wreschner et al. 2008; Moncel et al. 2012; Wadley 2013; Hardy 2018; Wolf et al. 2018; Sahle 2019).

Використання та обробка вохри у верхньому палеоліті України відображається на чисельних археологічних стоянках цього періоду. Так, на поселені Мізин було виявлено запаси вохри

масою до 10 кг. Вони були сховані під кістками мамонта і на підлозі у різних місцях по 2-3 кг (червоного та жовтого забарвлення). На стоянці були виявлені орнаментовані вохристими пігментами бивні мамонта. Відомі «мізинські пташки» є пофарбованими у чорний колір, як і широкий браслет виготовлений з бивня мамонта. Спектральний аналіз мінеральних фарб розписного декору першого мізинського житла, свідчить про використання мешканцями стоянки Мізин гематиту та ярозиту (Шовкопляс 1965, с. 113-115; Яковлева 2013).

На Межиріцькій стоянці зафіксовано розтирання вохри на конкреціях пісковика, граніту та гнейсу. У другому господарсько-побутовому комплексі, завдяки дослідженню вугільної маси, було виявлено шматки вохри разом зі скупченням інших матеріалів органічного та неорганічного походження. Вохра також використовувалась як пігмент для витворів мистецтва. Поклади вохри було виявлено на відстані 15-20 км від стоянки Межиріч, які найімовірніше використовувались як джерело ресурсів мешканцями Добраничівки та Межиріцької стоянки (Підоплічко 1965, с. 133, 148, 203, 205).

В першому житлово-господарському комплексі стоянки Гінці в малому житлі знайдено тазову кістку молодого мамонта, пофарбовану фарбою з червоної вохри та інші оздоблені орнаментом кістки. В малому житлі також було зафіксовано вогнище з концентрацією залишків жовтої вохри для виробництва якісної фарби (Яковлева 2013).

На стоянці Анетівка 2 було виявлено макроскупчення матеріалу, площею близько 500 м<sup>2</sup> та глибиною 35-40 см, що складалось із фрагментів кісток, крем'яних артефактів та виробів з рогу оленя та кістки. В ньому було виявлено 9 черепів бізонів зі слідами червоного пігменту. Також на стоянці було знайдено близько 40 мікроскупчень, діаметром 0,5-1 м, що склались з крем'яних виробів та кісток бізонів. Між деякими з них та макроскупченням розміщувалась

ділянка пофарбована каоліном, що містила шматки перепалених кісток, каоліну та вохри (Станко 1999).

На верхньопалеолітичній стоянці Амвросіївка разом з кістками, мушлями та кам'яними виробами були виявлені окремі шматки червоної та жовтої вохри, як на кістковищі, так і на самій Амвросіївській стоянці. Трасологічний аналіз кістяних та кам'яних знарядь з Амвросіївського верхньопалеолітичного комплексу вказує на наявність пігментації або озалізнення окремих кам'яних виробів (Кротова 2013).

На верхньопалеолітичній стоянці Бармаки, було виявлено декілька скупчень фауністичних решток та обробленого кременю, культурний шар, під якими, був забарвлений малиною вохрою. Також на стоянці були зафіксовані шматки вохри та фрагменти бурштину зі слідами обробки. (Пясецький 2009, с. 132-134). Під час розкопок верхньопалеолітичної стоянки Міра, вдалось знайти десятки залишків вохристих барвників, що відрізнялись за кольором (Степанчук 2013, с. 8).

На верхньопалеолітичній стоянці Плесна, було виявлено вохристі плями у культурному шарі, що перетинались з вугільними плямами. Вивчаючи одне з вогнищ, вдалось знайти червоно-вохристі залишки. Доволі багато ґрунтів наявних на Плесні мають ознаки часткового озалізнення. Дослідження мікробудови одного з них продемонструвало наявність гетитових зерен. (Рижов та ін. 2011, с. 90-91).

### **Вивчення мікрозалишків пігментів на кам'яних виробих**

Дослідження залишків пігментів на кам'яних виробих Заскельної ІХ спонукали нас до систематизації отриманого досвіду, виокремлення послідовностей виконання операцій та постановки сучасних проблем, що виникають в процесі роботи.

На сучасному етапі вивчення залишків на кам'яних виробках за допомогою методів мікроскопії, важливе значення має візуальний опис, мікрокартографування і фіксація, виявлення структури та текстури мікрозалишків під мікроскопом.

Залишки на кам'яних артефактах можуть бути органічного та неорганічного походження. Але дуже часто, в культурних нашаруваннях, вохристі пігменти виступають як поєднання залишків органічного і неорганічного походження. Важливо розуміти, що від етапу потрапляння на кам'яний артефакт і до етапу потрапляння в археологічну лабораторію проходила взаємодія між кам'яним артефактом і навколишнім середовищем. Ця взаємодія відображається на поверхні кам'яних виробів.

При початковому огляді кам'яного артефакту важливо враховувати стратиграфічні, седиментологічні, тафономічні та археологічні характеристики артефактів. З погляду розуміння природи мікрозалишків, певне значення становить історія потрапляння кам'яного артефакту до дослідника: від процесу розкопок до форм фондового зберігання. Увага до цього аспекту допомагає виокремити велику кількість забруднення та різночасових домішок, що супроводжують кам'яний артефакт.

Стратиграфічні спостереження щодо наявності природних пігментів в геологічних горизонтах та відкладах вказують на природний або антропогенний характер появи пігментів в культурних нашаруваннях. Наявності природних пожеж та антропогенних вогнищ в геологічних горизонтах впливає на розуміння походження пігментів на кам'яних артефактах, що з часом, під температурним впливом, можуть мати різне кольорове забарвлення та відтінки. Результати природних та антропогенних процесів термічного впливу на органічні та неорганічні матеріали можуть одночасно представлені в геологічних і культурних горизонтах палеолітичних стоянок.

Залишки пігментів на кам'яних виробках можна сплутати з сусідніми стратиграфічними горизонтами багатими на червоне залізо, що потрапили в культурний шар після припинення життєдіяльності на стоянці. Слід зауважити, що кольорове забарвлення у вигляді ліній та плям, може бути структурно-текстурною характеристикою кам'яної породи артефакту.

Один з етапів дослідження походження мікрозалишків пігментів на кам'яних виробках, пов'язаний з пошуками природних джерел постачання (геологічних виходів) залізо-марганцевих оксидів та інших мінеральних компонентів в околицях палеолітичних стоянок. Результати таких досліджень впливають на визначення розподілу природних та антропогенних чинників впливу. Зразки порід з геологічних виходів дозволяють провести порівняльно-спектральний аналіз хімічного та мінералогічного складу виходів породи та мікрозалишків на кам'яних артефактах.

В процесі роботи з мікроскопом і відповідним збільшенням для фіксації розташування (мікрокартографування) розробляються спеціальні методики, залежно від оптичного обладнання. Задля роботи з кам'яними артефактами більше підходять геологічні мікроскопи з рухливими револьверними головками під об'єктиви над предметним столом.

Важливе значення має морфологія поверхні кам'яного артефакту (корка, структура та текстура кам'яної породи) та сліди різноманітних пошкоджень (сліди навмисної обробки та використання, тафономічні пошкодження, трамплінг, сучасні пошкодження). Якісні морфологічні ознаки пошкоджень та зносу кам'яної породи фіксуються тільки після зняття мікрозалишків органічного і неорганічного походження. Виходячи з цього, вивчення мікрозалишків на кам'яних виробках потребує фахових знань в технології обробки каменю та слідів пошкоджень (Anderson-Gerfaud 1986; Lemorini, Cesaro 2014; Stemp et al. 2016).

Складові частини кольорових пігментів можуть бути представлені в різному стані, який залежить від багатьох чинників і факторів. Оксиди та гідроксиди заліза могли використовуватися для приготування клейових і палітурних матеріалів або в якості абразивів, молотків та ін. (Lombard 2005; Soriano et al. 2009; Barham 2013; Wadley 2013)

Сам факт наявності пігменту на кам'яному виробі і його тривалість збереженості до нашого часу, привертає до себе увагу дослідника. Різні типи оксидів і гідроксидів заліза не мають клейових компонентів, тому якщо такі пігменти доходять до нашого часу необхідно визначити причину їх збереженості. У процесі дослідження варто звертати увагу не лише на клейові суміші, що відомі з чисельних етнографічних та експериментальних досліджень. (Wadley 2005; Rifkin 2011; Rots 2014; Hodgskiss, Wadley 2017; Culey et al. 2023). Також потрібно враховувати петрографічні особливості самого матеріалу, з якого виготовлений кам'яний інструмент, щоб краще зрозуміти причину наявності пігменту на ньому.

Процес первинної обробки та використання кам'яних інструментів пов'язаний з сильними навантаженнями на предмет обробки. На зовнішніх поверхнях кам'яного артефакту формуються різного розміру і глибини ребра, хвилі, тріщини, фасетки, заполіровки, лінії, подряпини. Все це може сприяти до затримання і притягання зовнішніх домішок, як в процесі обробки інструменту, так і після його викиду. При розщепленні каменю його температура підвищується і вода, яка міститься в сировині може виходити (випарюватися) по мікротріщинах. В результаті кам'яної обробки та використання артефактів можуть формуватися поверхневі та підповерхневі пігментні плями та полоски. Вони важко досліджуються сучасними методами різноманітної спектроскопії.

У своєму складі, кам'яна сировина може мати кольорові забарвлення і включення. Так,

наприклад, в магматичних породах часто присутній анатаз та рутил, які мають колір від червонувато-коричневого до червоного. Візуально, рутил і гематит, можна легко сплутати (Soriano et al. 2009).

Колір гематиту (червоного, жовтого, оранжевого або фіолетового до коричневого) залежить від мінералогії, кристалічної структури, розміру частинок, включень і заміщених елементів у кристалічній решітці. Гетит також міг бути продуктом вивітрювання та міг утворитися після поховання культурного шару. Аморфний вуглець (вугілля) іноді може бути інгредієнтом пігменту (Wojcieszak, Wadley 2018).

Важливо зазначити, що визначення кольору недостатньо для ствердження про присутність гематиту на кам'яних артефактах. Для підтвердження необхідно використовувати молекулярні методи аналізу, такі як рамановська спектроскопія (Wojcieszak, Wadley 2018).

Кам'яні артефакти – предмети культурної спадщини і використання інвазивних методів дослідження призводить до ще більшої руйнації, тому все менше використовуються на сучасному етапі. В археологічних дослідженнях все частіше застосовуються неруйнівні методи дослідження пігментів: рентгенфлуоресцентний аналіз, раманівська спектрометрія, рентгенівська дифракція (XRD), інструментальний нейтронно-активаційний аналіз (INAA), мас-спектрометрія з індуктивним зв'язком лазерної абляції (LA-ICP-MS), інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є (FTIR), скануюча електронна мікроскопія в поєднанні з енергетичним дисперсійним спектрометром (SEM EDS) (Hodgskiss 2012; Moys et al. 2016).

## Висновки

Дослідження залишків пігментів на кам'яних виробках дозволяють реконструювати окремі елементи символічної та технічної поведінки гомінін палеолітичного часу. Сам факт

присутності пігментів на кам'яних виробках, часто породжує багато спекуляцій і припущень, що не мають наукового обґрунтування.

Дослідження залишків пігментів на кам'яних артефактах потребують використання методів макро і мікроскопії як самих залишків, так і конкретного кам'яного матеріалу: залишковий, археомінералогічний, технологічний; дослідження слідів зносу, пошкодження та використання. Важливе значення мають неруйнівні методи дослідження поверхні кам'яного артефакту, що направлені на вивчення складу органічних та неорганічних сполук сучасними методами спектрометрії. В процесі дослідження залишків пігментів на кам'яних артефактах що походять з культурного шару, постає необхідність виокремлення послідовних етапів вивчення: макро та мікро аналіз поверхні інструменту, зняття та лабораторні дослідження залишків, вивчення слідів пошкодження, зносу і використання та експеримент.

Кам'яні артефакти зі слідами пігментів, задокументовані на палеолітичних стоянках України. Важливо наголосити, що вони виявлені на різних територіях та охоплюють весь палеолітичний період. Таку послідовність вивчення пігментів на кам'яних артефактах було започатковано при дослідженні матеріалів пізньоашельської стоянки Заскельна IX в Криму (Рижов та ін. 2021; Ryzhov et al. 2022). В результаті, було висунуто гіпотезу про ймовірність використання мешканцями стоянки специфічного кріплення для затиску в руці у вигляді рукавички – органічної накладки, що кріпилася до каменю завдяки клейовій суміші, в яку входили вохристі пігменти. Згадане дослідження є, поки що, єдиним дослідженням пігментів на кам'яних артефактах, що полягало у використанні методів мікроскопії, в контексті палеоліту України.

## Література

- Білецький, В.С., Суярко, В.Г., Іщенко, Л.В. 2018. *Мінералого-петрографічний словник*. Книга перша. Харків: НТУ «ХПІ», Київ: ФОП Халіков Р.Х.
- Кротова, О.О. 2013. *Пізньопалеолітичні мисливці азово-чорноморських степів*. Київ: Видавець Олег Філюк.
- Підоплічко, І.Г. 1976. *Межиричские жилища из костей мамонта*. Київ: Наукова думка.
- Пясецький, В.К. 2009. *Палеоліт Волинської височини та Малеого Полісся*. Рівне.
- Рижов, С.М., Степанчук, В.М., Матвіїшина, Ж.М., Кармазиненко, С.П., 2011. Плесна – нова верхньопалеолітична пам'ятка на Волино-Подільській височині. *Кам'яна доба України*, 14, с. 88–100.
- Рижов, С.М., Степанчук, В.М., Нездолій, О.І., Ветров, Д.О. 2021. Мікрозалишки пігментів на поверхні кам'яних артефактів з ашельського шару Заскельної IX. *Кам'яна доба України*, 4, с. 1–22.
- Станко, В.М., Григор'єва, Г.В., Швайко, Т. 1989. Позднепалеолитическое поселение Анетовка II. *Вопросы культурно-исторической периодизации позднего палеолита Северного Причерноморья*. Киев: Наукова думка.
- Станко, В.М. 1999. Анетовка 2 позднепалеолитическое поселение и святилище охотников на бизонов в Северном Причерноморье. *Stratum plus*, 1, Время собирать камни, с. 322-324.
- Степанчук, В.М., 2013. Мира: стоянка раннего верхнего палеолита на Днепре. *Stratum Plus*, 1, с 3-94.
- Степанчук, В.М., Васильев, С.В., (ред.), 2018. Поздние неандертальцы Крыма. Заскальная VI (Колосовская). Слои III и IIIa. Київ: Слово.
- Степанчук, В.М., Нездолій, О.І., Ветров, Д.О. 2018. Природні барвники в матеріалах багатощарової муст'єрської стоянки Пролом II. *Археологія і давня історія України*, 3 (28), с. 7–21.
- Шовкопляс, І.Г. 1965. *Мезинская стоянка*. К истории Среднеднепровского бассейна в позднепалеолитическую эпоху. Київ: Наукова думка, с. 113-115.
- Яковлева, Л.А. 2013. *Найдавніше мистецтво України*. Київ: Стародавній Світ.
- Ambrose, S.H. 2001. Paleolithic technology and human evolution. *Science*, 291, 1748–1753.
- Ambrose, S.H. 2010. Coevolution of composite-tool technology, constructive memory, and language: Implications for the evolution of modern human behavior. *Current Anthropology*, 51. <https://doi.org/10.1086/650296>.
- Anderson-Gerfaud, P.C. 1986. A few comments concerning residue analysis of stone plant-processing tools. *Early Man News*, 9/10/11, 69–85.

- Andrefsky, W. 2005. *Lithics. Macroscopic approaches to analysis*. Cambridge: University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511810244>.
- Barham, L. 2013. *From Hand to Handle: The First Industrial Revolution*. Oxford University Press, Oxford.
- Cnuts, D., Rots, V. 2018. Extracting residues from stone tools for optical analysis: towards an experiment-based protocol. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10 (7), 1717–1736. <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0484-7>.
- Culey, J., Hodgskiss, T., Wurz, S., de la Peña, P., Val, A. 2023. Ochre use at Olieboomspoort, South Africa: insights into specular hematite use and collection during the Middle Stone Age. *Archaeol. Anthropol. Sci.* 15, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s12520-023-01871-9>.
- Dinnis, R., Pawlik, A., Gaillard, C. 2009. Bladelet cores as weapon tips? Hafting residue identification and micro-wear analysis of three carinated burins from the late Aurignacian of Les Vachons, France. *Journal of Archaeological Science*, 36, 1922–1934. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.04.020>.
- Eren, M.I., Lycett, S.J., Patten, R.J., Buchanan, B., Pargeter, J., O'Brien, M.J. 2016. Test, Model, and Method Validation: The Role of Experimental Stone Artifact Replication in Hypothesis-driven Archaeology. *Ethnoarchaeology*, 8, 103–136. <https://doi.org/10.1080/19442890.2016.1213972>.
- Gutiérrez Sáez, C., Lerma, I., Marreiros, J.J., Mazzucco, N., Gibaja, J.F., Bicho, N.N., Gibaja Bao, J., Bicho, N.N. 2015. Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology. *Keys to the Identification of Prehension and Hafting Traces*. Springer 231. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08257-8>.
- Hardy, B.L., Kay, M., Marks, A.E., Monigal, K. 2001. Stone tool function at the Paleolithic sites of Starosele and Buran Kaya III, Crimea: Behavioral implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98 (19), 10972–10977. <https://doi.org/10.1073/pnas.191384498>.
- Hardy, B.L. 2004. Neanderthal behaviour and stone tool function at the Middle Palaeolithic site of La Quina, France. *Antiquity*, 78, 547–565. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00113213>.
- Hardy, K. 2018. Plant use in the Lower and Middle Palaeolithic: Food, medicine, and raw materials. *Quat. Sci. Rev.*, 191, 393–405. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.04.028>.
- Heyes, P.J., Anastasakis, K., De Jong, W., Van Hoesel, A., Roebroeks, W., Soressi, M. 2016. Selection and use of manganese dioxide by neanderthals. *Sci. Rep.* 6, 22159. <https://doi.org/10.1038/srep22159>.
- Hodgskiss, T. 2012. An Investigation into the Properties of the Ochre from Sibudu, KwaZulu-Natal, South Africa [Electronic Version], vol. 24, pp. 99–120 from <https://www.sahumanities.org/index.php/sah/article/view/21>.
- Hodgskiss, T., Wadley, L. 2017. How people used ochre at rose cottage cave, South Africa: Sixty thousand years of evidence from the middle stone age. *PLoS One* 12, 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176317>.
- Hodgson, D. 2012. Hominin Tool Production, Neural Integration and the Social Brain. *Human Origins* 1, 41–64.
- Keeley, L.H. 1980. *Experimental determination of stone tool uses*. Prehistoric archeology and ecology series. Chicago: University of Chicago Press.
- Keeley, L.H. 1982. Hafting and Retooling: Effects on the Archaeological Record. *American Antiquity* 47, 798–809. <https://doi.org/10.2307/280285>.
- Kuhn, S.L. 2014. Signaling Theory and Technologies of Communication in the Paleolithic. *Biol. Theory* 9, 42–50. <https://doi.org/10.1007/s13752-013-0156-5>.
- Lemorini, C., Cesaro, N.S. (eds.). 2014. An Integration of the Use-Wear and Residue Analysis for the Identification of the Function of Archaeological Stone Tools. *BAR International Series*, 2649. Oxford: Information Press.
- Lombard, M. 2005. Evidence of hunting and hafting during the Middle Stone Age at Sibidu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa: A multianalytical approach. *Journal of Human Evolution* 48, 279–300. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.11.006>.
- Lombard, M., Wadley, L. 2007. The morphological identification of micro-residues on stone tools using light microscopy: progress and difficulties based on blind tests. *J. Archaeol. Sci.* 34, 155–165.
- Marreiros, J., Gibaja Bao, J., Ferreira Bicho, N. (eds.). *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*. Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08257-8>.
- Moncel, M.H., Chiotti, L., Gaillard, C., Onorati, G., Pleurdeau, D. 2012. Non-utilitarian lithic objects from the European Paleolithic. *Archaeol. Ethnol. Anthropol. Eurasia* 40, 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.aeae.2012.05.004>.
- Moyo, S., Mphuthi, D., Cukrowska, E., Henshilwood, C.S., van Niekerk, K., Chimuka, L. (2016). Blombos Cave: Middle Stone Age ochre differentiation through FTIR, ICP OES, ED XRF and XRD. *Quaternary International*, 404, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.041>.
- Odell, G.H. 2003. *Lithic Analysis*. Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9009-9>.
- Pedergrana, A., Asryan, L., Fernández-Marchena, J.L., Ollé, A. 2016. Modern contaminants affecting microscopic residue analysis on stone tools: A word of caution. *Micron*, 86, p. 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2016.04.003>.
- Ramos, P.M., Ruisánchez, I., Andrikopoulos, K.S. 2008. Micro-Raman and X-ray fluorescence spectroscopy data fusion for the classification of ochre pigments. *Talanta* 75, 926–936. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2007.12.030>.
- Rifkin, R.F., 2011. Assessing the efficacy of red ochre as a prehistoric hide tanning ingredient. *J. African Archaeol.* 9, 131–158. <https://doi.org/10.3213/2191-5784-10199>.
- Rots, V. 2008. Hafting Traces on Flint Tools. in: Longo, L., Della Riva, M. (Eds.), *Proceedings of the Congress «Prehistoric Technology: 40 years later. Functional Studies and the Russian Legacy»*, Verona, Italy, 20–23 April 2005, 75–84.

- Rots, V. 2014. What method to study hafting? The potential of use-wear and residue analysis confronted. *BAR International Series* 2649. Proc. Int., 27–42.
- Rots, V. 2014b. Stone tool hafting in the Middle Palaeolithic as viewed through the microscope. In: *International Conference on Use-Wear Analysis: Use-Wear 2012*, edited by N.B. João Marreiros, and J.G. Bao, 466–478. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Ryzhov, S.M., Stepanchuk, V.M., Nezdolii, O.I., Vietrov, D.O. (2022). Analysis of micro-residues on stone tools from Zaskelna IX, Crimea: first results. *Археологія*, 1, 5–25. <https://doi.org/10.15407/arheologia2022.01.005>.
- Sahle, Y. 2019. Ethnoarchaeology of compound adhesive production and scraper hafting: Implications from Hadiya (Ethiopia). *J. Anthropol. Archaeol.* 53, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2018.11.001>.
- Schwertmann, U., Cornell, R.M. 2000. *Iron Oxides in the Laboratory Preparation and Characterization*. Second, Completely Revised and Extended Edition. WILEY-VCH.
- Semenov, S.A. 1964. *Prehistoric Technology*. An Experimental Study of the Oldest Tools and Artefacts from Traces of Manufacture and Wear. Adams & Dart, Bath.
- Shipton, C. 2019. *Three Stages in the Evolution of Human Cognition*. Handbook of Cognitive Archaeology 153–173. <https://doi.org/10.4324/9780429488818-9>.
- Soriano, S., Villa, P., Wadley, L. 2009. Ochre for the toolmaker: Shaping the still bay points at Sibudu (Kwazulu-Natal, South Africa). *J. African Archaeol.* 7, 41–54. <https://doi.org/10.3213/1612-1651-10121>.
- Stemp, W.J., Watson, A.S., Evans, A.A. 2016. Surface analysis of stone and bone tools. *Surface Topography: Metrology and Properties* 4, 1–25. <https://doi.org/10.1088/2051-672x/4/1/013001>.
- Stepanchuk, V.N. 2022. Pebbles with ochre residues from Neanderthal sites of Eastern Crimea. *A life dedicated to the paleolithic: studies in honorem Marin Cărciumaru*. Târgoviște: Cetatea de scaun, 53–69.
- Stordeur, D. 1987. Manches et emmanchements préhistoriques: quelques propositions préliminaires. *Travaux de la Maison de l'Orient*, 11–34.
- Susman, R.L. 1998. Hand function and tool behavior in early hominids. *Journal of Human Evolution* 35, 23–46. <https://doi.org/10.1006/jhev.1998.0220>.
- Velliky, E.C., Barbieri, A., Porr, M., Conard, N.J., MacDonald, B.L. 2019. A preliminary study on ochre sources in South-western Germany and its potential for ochre provenance during the Upper Paleolithic. *J. Archaeol. Sci. Reports* 27, 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101977>.
- Velliky, E.C., Porr, M., Conard, N.J. 2018. 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*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209874>.
- Wadley, L. 2005. Putting ochre to the test: Replication studies of adhesives that may have been used for hafting tools in the Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution*, 49 (5), p. 587–601. <https://doi.org/10.1016/j.jhev.2005.06.007>.
- Wadley, L. 2013. Recognizing complex cognition through innovative technology in stone age and palaeolithic sites. *Cambridge Archaeological Journal* 23, 163–183. <https://doi.org/10.1017/S0959774313000309>.
- Wadley, L., Hodgskiss, T., Grant, M. 2009. Implications for complex cognition from the hafting of tools with compound adhesives in the Middle Stone Age, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 (24), 9590–9594. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900957106>.
- Wadley, L., Williamson, B., Lombard, M. 2004. Ochre in hafting in Middle Stone Age southern Africa: A practical role. *Antiquity*, 78 (301), 661–675. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00113298>.
- Wojcieszak, M., Wadley, L. 2018. Raman spectroscopy and scanning electron microscopy confirm ochre residues on 71 000-year-old bifacial tools from Sibudu, South Africa. *Archaeometry* 60, 1062–1076. <https://doi.org/10.1111/arcm.12369>.
- Wolf, S., Dapschaskas, R., Velliky, E., Floss, H., Kandel, A.W., Conard, N.J. 2018. The Use of Ochre and Painting During the Upper Paleolithic of the Swabian Jura in the Context of the Development of Ochre Use in Africa and Europe. *Open Archaeol.* 4, 185–205. <https://doi.org/10.1515/opar-2018-0012>.
- Wreschner, E.E., Bolton, R., Butzer, K.W., Delporte, H., Häusler, A., Heinrich, A., Jacobson-Widding, A., Malinowski, T., Masset, C., Miller, S.F., Ronen, A., Solecki, R., Stephenson, P.H., Thomas, L.L., Zollinger, H. 1980. Red Ochre and Human Evolution: A Case for Discussion [and Comments and Reply]. *Curr. Anthropol.* 21, 631–644.
- Wynn, T.G., Coolidge, F.L. 2016. Cognitive Models in Palaeolithic Archaeology. *Cognitive Models in Palaeolithic Archaeology*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190204112.001.0001>.

## References

- Biletskyi, V.S., Suiarko, V.H., Ishchenko, L.V. 2018. *Mineralo-ho-petrografichnyi slovnyk*. Knyha persha. Kharkiv: NTU «KhPI», Kyiv: FOP Khalikov R.Kh.
- Krotova, O.O. 2013. *Piznopaleolitychni myslyvtsi azovo-chor-nomorskykh stepiv*. Kyiv: Vydavets Oleh Filiuk.
- Pidoplichko, I.H., 1976. *Mezhyrychskye zhylyshcha yz kostei mamonta*. Kyiv: Naukova dumka.
- Piasevskyi, V.K. 2009. *Paleolit Volynskoi vysochyny ta Maloho Polissia*. Rivne.
- Ryzhov, S.M., Stepanchuk, V.M., Matviishyna, Zh.M., Karmazynenko, S.P., 2011. Plesna – nova verkhnopaleolitychna pamiatka na Volyno-podilskii vysochyni. *Kamiana doba Ukrainy*, 14, s. 88–100.

- Ryzhov, S.M., Stepanchuk, V.M., Nezdolii, O.I., Vietrov, D.O. 2021. Mikrozalysky pihmentiv na poverkhni kamianykh artefaktiv z ashelskoho sharu Zaskelnoi IKh. *Kamiana doba Ukrainy*, 4, s. 1–22.
- Stanko, V.M., Hryhoreva, H.V., Shvaiko, T. 1989. Pozdnepaleolytecheskoe poselenye Anetovka II. *Voprosy kulturno-ystorycheskoi peryodyzatsyy pozdneho paleolyta Severnoho Prychernomia*. Kyev: Naukova dumka.
- Stanko, V.M. 1999. Anetovka 2 pozdnepaleolytycheskoe poselenye na y sviatylyshche okhotnykov na byzonov v Severnom Prychernomore. *Stratum plus*, 1, Vremia sobyrat kamny, s. 322-324.
- Stepanchuk, V.M., 2013. Myra: stoianka ranneho verkhneho paleolyta na Dnepre. *Stratum Plus*, 1, s. 3-94.
- Stepanchuk, V.M., Vasylev, S.V. (red.), 2018. Pozdnye neandertaltsy Kryma. Zaskalnaia VI (Kolosovskaia). Slovy III y IIIa. Kyiv: Slovo.
- Stepanchuk, V.M., Nezdolii, O.I., Vietrov, D.O. 2018. Pryrodni barvnyky v materialakh bahatosharovoi mustierskoi stoianky Prolom II. *Arkheolohiia i davnia istoriia Ukrainy*, 3 (28), s. 7–21.
- Shovkopliash, I.H. 1965. *Mezinskaia stoianka*. K istorii Srednedneprovskoho basseina v pozdnepaleoliticheskuii epokhu. Kyiv: Naukova dumka, s. 113-115.
- Yakovlieva, L.A. 2013. *Naidavnishe mystetstvo Ukrainy*. Kyiv: Starodavnii Svit.
- Ambrose, S.H. 2001. Paleolithic technology and human evolution. *Science*, 291, 1748–1753.
- Ambrose, S.H. 2010. Coevolution of composite-tool technology, constructive memory, and language: Implications for the evolution of modern human behavior. *Current Anthropology*, 51. <https://doi.org/10.1086/650296>.
- Anderson-Gerfaud, P.C. 1986. A few comments concerning residue analysis of stone plant-processing tools. *Early Man News*, 9/10/11, 69–85.
- Andrefsky, W. 2005. *Lithics. Macroscopic approaches to analysis*. Cambridge: University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511810244>.
- Barham, L. 2013. *From Hand to Handle: The First Industrial Revolution*. Oxford University Press, Oxford.
- Cnuts, D., Rots, V. 2018. Extracting residues from stone tools for optical analysis: towards an experiment-based protocol. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10 (7), 1717–1736. <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0484-7>.
- Culey, J., Hodgskiss, T., Wurz, S., de la Peña, P., Val, A. 2023. Ochre use at Olieboomspoort, South Africa: insights into specular hematite use and collection during the Middle Stone Age. *Archaeol. Anthropol. Sci.* 15, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s12520-023-01871-9>.
- Dinnis, R., Pawlik, A., Gaillard, C. 2009. Bladelet cores as weapon tips? Hafting residue identification and micro-wear analysis of three carinated burins from the late Aurignacian of Les Vachons, France. *Journal of Archaeological Science*, 36, 1922–1934. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.04.020>.
- Eren, M.I., Lycett, S.J., Patten, R.J., Buchanan, B., Pargeter, J., O'Brien, M.J. 2016. Test, Model, and Method Validation: The Role of Experimental Stone Artifact Replication in Hypothesis-driven Archaeology. *Ethnoarchaeology*, 8, 103–136. <https://doi.org/10.1080/19442890.2016.1213972>.
- Gutiérrez Sáez, C., Lerma, I., Marreiros, J.J., Mazzucco, N., Gibaja, J.F., Bicho, N.N., Gibaja Bao, J., Bicho, N.N. 2015. Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology. *Keys to the Identification of Prehension and Hafting Traces*. Springer 231. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08257-8>.
- Hardy, B.L., Kay, M., Marks, A.E., Monigal, K. 2001. Stone tool function at the Paleolithic sites of Starosele and Buran Kaya III, Crimea: Behavioral implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98 (19), 10972–10977. <https://doi.org/10.1073/pnas.191384498>.
- Hardy, B.L. 2004. Neanderthal behaviour and stone tool function at the Middle Palaeolithic site of La Quina, France. *Antiquity*, 78, 547–565. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00113213>.
- Hardy, K. 2018. Plant use in the Lower and Middle Palaeolithic: Food, medicine, and raw materials. *Quat. Sci. Rev.*, 191, 393–405. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.04.028>.
- Heyes, P.J., Anastasakis, K., De Jong, W., Van Hoesel, A., Roebroeks, W., Soressi, M. 2016. Selection and use of manganese dioxide by neanderthals. *Sci. Rep.* 6, 22159. <https://doi.org/10.1038/srep22159>.
- Hodgskiss, T. 2012. An Investigation into the Properties of the Ochre from Sibudu, KwaZulu-Natal, South Africa [Electronic Version], vol. 24, pp. 99-120 from <https://www.sahumanities.org/index.php/sah/article/view/21>.
- Hodgskiss, T., Wadley, L. 2017. How people used ochre at rose cottage cave, South Africa: Sixty thousand years of evidence from the middle stone age. *PLoS One* 12, 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176317>.
- Hodgson, D. 2012. Hominin Tool Production, Neural Integration and the Social Brain. *Human Origins* 1, 41–64.
- Keeley, L.H. 1980. *Experimental determination of stone tool uses*. Prehistoric archeology and ecology series. Chicago: University of Chicago Press.
- Keeley, L.H. 1982. Hafting and Retooling: Effects on the Archaeological Record. *American Antiquity* 47, 798–809. <https://doi.org/10.2307/280285>.
- Kuhn, S.L. 2014. Signaling Theory and Technologies of Communication in the Paleolithic. *Biol. Theory* 9, 42–50. <https://doi.org/10.1007/s13752-013-0156-5>.
- Lemorini, C., Cesaro, N.S. (eds.). 2014. An Integration of the Use-Wear and Residue Analysis for the Identification of the Function of Archaeological Stone Tools. *BAR International Series*, 2649. Oxford: Information Press.
- Lombard, M. 2005. Evidence of hunting and hafting during the Middle Stone Age at Sibudu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa: A multianalytical approach. *Journal of Human Evolution* 48, 279–300. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.11.006>.

- Lombard, M., Wadley, L. 2007. The morphological identification of micro-residues on stone tools using light microscopy: progress and difficulties based on blind tests. *J. Archaeol. Sci.* 34, 155-165.
- Marreiros, J., Gibaja Bao, J., Ferreira Bicho, N. (eds). *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*. Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08257-8>.
- Moncel, M.H., Chiotti, L., Gaillard, C., Onorati, G., Pleurdeau, D. 2012. Non-utilitarian lithic objects from the European Paleolithic. *Archaeol. Ethnol. Anthropol. Eurasia* 40, 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.aeae.2012.05.004>.
- Moyo, S., Mphuthi, D., Cukrowska, E., Henshilwood, C.S., van Niekerk, K., Chimuka, L. (2016). Blombos Cave: Middle Stone Age ochre differentiation through FTIR, ICP OES, ED XRF and XRD. *Quaternary International*, 404, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.041>.
- Odell, G.H. 2003. *Lithic Analysis*. Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9009-9>.
- Pedergnana, A., Asryan, L., Fernández-Marchena, J.L., Ollé, A. 2016. Modern contaminants affecting microscopic residue analysis on stone tools: A word of caution. *Micron*, 86, p. 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2016.04.003>.
- Ramos, P.M., Ruisánchez, I., Andrikopoulos, K.S. 2008. Micro-Raman and X-ray fluorescence spectroscopy data fusion for the classification of ochre pigments. *Talanta* 75, 926–936. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2007.12.030>.
- Rifkin, R.F., 2011. Assessing the efficacy of red ochre as a prehistoric hide tanning ingredient. *J. African Archaeol.* 9, 131–158. <https://doi.org/10.3213/2191-5784-10199>.
- Rots, V. 2008. Hafting Traces on Flint Tools. in: Longo, L., Della Riva, M. (Eds.), *Proceedings of the Congress «Prehistoric Technology: 40 years later. Functional Studies and the Russian Legacy»*, Verona, Italy, 20-23 April 2005, 75-84.
- Rots, V. 2014. What method to study hafting? The potential of use-wear and residue analysis confronted. *BAR International Series* 2649. Proc. Int., 27–42.
- Rots, V. 2014b. Stone tool hafting in the Middle Palaeolithic as viewed through the microscope. In: *International Conference on Use-Wear Analysis: Use-Wear 2012*, edited by N.B. João Marreiros, and J.G. Bao, 466–478. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Ryzhov, S.M., Stepanchuk, V.M., Nezdolii, O.I., Vietrov, D.O. (2022). Analysis of micro-residues on stone tools from Zaskelna IX, Crimea: first results. *Археологія*, 1, 5–25. <https://doi.org/10.15407/arheologia2022.01.005>.
- Sahle, Y. 2019. Ethnoarchaeology of compound adhesive production and scraper hafting: Implications from Hadiya (Ethiopia). *J. Anthropol. Archaeol.* 53, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2018.11.001>.
- Schwertmann, U., Cornell, R.M. 2000. *Iron Oxides in the Laboratory Preparation and Characterization*. Second, Completely Revised and Extended Edition. WILEY-VCH.
- Semenov, S.A. 1964. *Prehistoric Technology*. An Experimental Study of the Oldest Tools and Artefacts from Traces of Manufacture and Wear. Adams & Dart, Bath.
- Shipton, C. 2019. *Three Stages in the Evolution of Human Cognition*. Handbook of Cognitive Archaeology 153–173. <https://doi.org/10.4324/9780429488818-9>.
- Soriano, S., Villa, P., Wadley, L. 2009. Ochre for the toolmaker: Shaping the still bay points at Sibudu (Kwazulu-Natal, South Africa). *J. African Archaeol.* 7, 41–54. <https://doi.org/10.3213/1612-1651-10121>.
- Stemp, W.J., Watson, A.S., Evans, A.A. 2016. Surface analysis of stone and bone tools. *Surface Topography: Metrology and Properties* 4, 1–25. <https://doi.org/10.1088/2051-672x/4/1/013001>.
- Stepanchuk, V.N. 2022. Pebbles with ochre residues from Neanderthal sites of Eastern Crimea. *A life dedicated to the paleolithic: studies in honorem Marin Cărciumaru*. Târgoviște: Cetatea de scaun, 53–69.
- Stordeur, D. 1987. Manches et emmanchements préhistoriques: quelques propositions préliminaires. *Travaux de la Maison de l'Orient*, 11–34.
- Susman, R.L. 1998. Hand function and tool behavior in early hominids. *Journal of Human Evolution* 35, 23–46. <https://doi.org/10.1006/jhev.1998.0220>.
- Velliky, E.C., Barbieri, A., Porr, M., Conard, N.J., MacDonald, B.L. 2019. A preliminary study on ochre sources in Southwestern Germany and its potential for ochre provenance during the Upper Paleolithic. *J. Archaeol. Sci. Reports* 27, 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101977>.
- Velliky, E.C., Porr, M., Conard, N.J. 2018. 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*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209874>.
- Wadley, L. 2005. Putting ochre to the test: Replication studies of adhesives that may have been used for hafting tools in the Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution*, 49 (5), p. 587–601. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.06.007>.
- Wadley, L. 2013. Recognizing complex cognition through innovative technology in stone age and palaeolithic sites. *Cambridge Archaeological Journal* 23, 163–183. <https://doi.org/10.1017/S0959774313000309>.
- Wadley, L., Hodgskiss, T., Grant, M. 2009. Implications for complex cognition from the hafting of tools with compound adhesives in the Middle Stone Age, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 (24), 9590–9594. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900957106>.
- Wadley, L., Williamson, B., Lombard, M. 2004. Ochre in hafting in Middle Stone Age southern Africa: A practical role. *Antiquity*, 78 (301), 661–675. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00113298>.
- Wojcieszak, M., Wadley, L. 2018. Raman spectroscopy and scanning electron microscopy confirm ochre residues on

71 000-year-old bifacial tools from Sibudu, South Africa. *Archaeometry* 60, 1062–1076. <https://doi.org/10.1111/arcm.12369>.

Wolf, S., Dapschaskas, R., Velliky, E., Floss, H., Kandel, A.W., Conard, N.J. 2018. The Use of Ochre and Painting During the Upper Paleolithic of the Swabian Jura in the Context of the Development of Ochre Use in Africa and Europe. *Open Archaeol.* 4, 185–205. <https://doi.org/10.1515/opar-2018-0012>.

Wreschner, E.E., Bolton, R., Butzer, K.W., Delporte, H., Häusler, A., Heinrich, A., Jacobson-Widding, A., Malinowski, T., Masset, C., Miller, S.F., Ronen, A., Solecki, R., Stephenson, P.H., Thomas, L.L., Zollinger, H. 1980. Red Ochre and Human Evolution: A Case for Discussion [and Comments and Reply]. *Curr. Anthropol.* 21, 631–644.

Wynn, T.G., Coolidge, F.L. 2016. Cognitive Models in Palaeolithic Archaeology, Cognitive Models in Palaeolithic Archaeology. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190204112.001.0001>.

# Cognitive possibilities of studying pigments on stone artefacts

Ryzhov Serhiy

*PhD, Associate professor, Department of Archaeology and Museum Studies, Taras Shevchenko National University of Kyiv address: Volodymirska St, 60, Kyiv 01033, Ukraine, e-mail: [seryzh@knu.ua](mailto:seryzh@knu.ua), ORCID: 0000-0002-3229-1020.*

Tysliuk Victoria

*student, Department of Archaeology and Museum Studies, Taras Shevchenko National University of Kyiv address: Volodymirska St, 60, Kyiv 01033, Ukraine, e-mail: [tysliukvika@knu.ua](mailto:tysliukvika@knu.ua), ORCID: 0009-0007-3533-9927.*

---

Palaeolithic stone artifacts reflect traces of human activity and spatio-temporal natural modifications. The study of stone artifacts and the development of modern technologies serve as an impetus for the development of new methods of reconstruction of the prehistoric past. Findings of the remains of natural dyes have always attracted the special attention of researchers, because it is traditionally believed that such finds rather reflect symbolic and social behaviour, interpreted according to numerous ethnographic and archaeological sources.

Numerous finds of the use of ochre pigments as various dyes and unmodified nodules, which in most cases are interpreted by researchers as a display of symbolic behaviour, are recorded at Palaeolithic sites on the territory of Ukraine. Recent microscopic studies of the ochre pigments and use-wear analysis on the stone artifacts from the Late Acheulean site of Zaskelna IX (Crimea) allowed researchers to hypothesize the use of ochre as one from the components of the adhesive mixture for clamping the artifacts in the handle, which was composed of hides and plants. Taking into account the personal experience of studying ochre pigments on stone artifacts, the authors highlight the main stages and research methods that can be used to reproduce the hominins behavioural activities in prehistory.

In the process of researching the ochre pigments on the stone artifacts originating from the cultural layer, there is a need to distinguish successive stages to study the surface: archeomineralogical, technological and residue analysis, use-wear analysis, and conducting an experiment. Non-destructive methods of studying the surface of a stone artifact are of great importance on the study of the composition of organic and inorganic compounds by modern methods of spectrometry.

**Key words:** ochre pigments, residue analysis, stone artifacts, Palaeolithic, territory of Ukraine.