УДК 902 https://doi.org/10.24852/2587-6112.2025.2.259.272

УСТАНОВЛЕНИЕ СПОСОБОВ УПОТРЕБЛЕНИЯ МЯСА В ПАЛЕОЛИТЕ ПО ФОРМЕ ПОРЕЗОВ НА КОСТЯХ[1]

©2025 г. А.С. Колясникова, К.А. Колобова

Значительное количество исследований посвящены анализу вариабельности порезов в зависимости от типа орудия, которым их производили, его наклона, сырья, размера животного и типа кости. Однако о связи формы и размера пореза с состоянием кости на сегодняшний день известно мало. Тем не менее, доказательство этой взаимосвязи ведет к реконструкции способов приготовления пищи древним человеком, а следовательно, и реконструкции его жизнеобеспечивающих стратегий. В предлагаемой работе обсуждаются морфометрические особенности порезов, которые позволяют интерпретировать процесс разделки добычи в разном состоянии членами древних популяций: свежее/сырое, вареное состояние или сухое, в виде падали. Для эксперимента использовались фрагменты лопатки домашней коровы в сыром, вареном и сухом состояниях, на которых производились порезы разными типами каменных орудий. Результаты представляют первые экспериментальные доказательства, подтверждающие значительную роль состояния костной и мясной тканей в формировании следов разделки. Морфометрические различия порезов на костях в разных состояниях более выражены при работе отщепом без ретуши, чем ретушированными орудиями. Порезы на вареной и свежей/сухой костях могут быть трудно различимы при использовании ретушированных орудий. Метрический и двухмерный геометрико-морфометрический анализы успешно дополнили друг друга, доказав свою высокую эффективность для исследования антропогенных следов на костях.

Ключевые слова: экспериментальная археология; геометрико-морфометрический анализ; порезы; следы разделки на костях; палеолит

MORPHOLOGY OF CUT MARKS AS EVIDENCE OF MEAT PROCESSING STRATEGIES IN THE PALEOLITHIC ERA[2]

A. S. Koliasnikova, K. A. Kolobova

A significant number of studies have been devoted to analyzing cut mark variability depending on the type of tool used to make them, its angle, the raw material, the size of the animal, and the type of bone. However, little is currently known about the relationship between the shape and size of cut marks and the condition of the bone. Nevertheless, proving this connection leads to reconstructing ancient humans' food preparation methods and, consequently, their subsistence strategies. This study discusses the morphometric characteristics of cut marks that allow for interpreting the butchering process of prey in different states by ancient populations: fresh/raw, cooked, or dry (as carrion). For the experiment, fragments of a domestic cow's scapula were used in raw, cooked, and dry states, on which cuts were made using different types of stone tools. The results provide the first experimental evidence confirming the significant role of bone and meat tissue condition in the formation of butchery marks. Morphometric differences in cut marks on bones in different states are more pronounced when using an unretouched flake rather than retouched tools. Cut marks on cooked and fresh/dry bones may be difficult to distinguish when retouched tools are used. Metric and two-dimensional geometric-morphometric analyses successfully complemented each other, proving highly effective for studying anthropogenic bone modifications.

Keywords: experimental archaeology, geometric-morphometric analysis, cut marks, butchering marks on bones, Paleolithic era

[1] Исследование проведено при финансовой поддержке проекта РНФ № 25-28-00605 «Стратегии использования животных ресурсов неандертальцами Чагырской пещеры в позднем среднем палеолите Алтая».

[2] The study was financially supported by the Russian Science Foundation, project No. 25-28-00605 "Strategies for the use of animal resources by the Neanderthals of the Chagyr Cave in the Late Middle Paleolithic of Altai".

Введение

Разделка и приготовление добычи относятся к основному виду пищевой активности древних гоминид, рацион которых состоял преимущественно из животной пищи. С освоением огня человек получил возможность термически обрабатывать пищу, включая ее нагревание, обжаривание и кипячение, что значительно повысило усвояемость и пищевую ценность продуктов (Speth, 2015).

На сегодняшний день реконструкция способа приготовления пищи у древних гоминид является предметом многочисленных споров. Многие археологи, основываясь на наличии «камней нагревания» и потенциальных ям для варки, относят появление кипячения еды к кулинарным практикам только человека современного анатомического типа (Manne, 2012; Nakazawa et al., 2009; Petraglia, 2002: 242). Другие авторы, напротив, указывают на косвенные доказательства кипячения еще в среднем палеолите (Pawlik, Thissen, 2011; Mazza et al., 2006.). Например, процесс уменьшения размера зубов неандертальцев, который начался около 100 тыс. лет назад, потенциально мог быть связан со сменой способа обработки еды (Brace, 1995). Другим косвенным свидетельством использования нагретой воды для приготовления пищи в хронологические периоды, предшествующие верхнему палеолиту, являются зерна крахмала с зубного камня неандертальца из Шанидар, с характерными для термической обработки деформациями (Henry et al., 2011). Очевидно, что эти факты не доказывают, что неандертальцы или более ранние гоминины действительно применяли кипячение для приготовления пищи, но, учитывая простоту технологии и широкую доступность подходящих материалов для создания емкости, например из шкуры, желудков, или листьев (Speth, 2015), это кажется вполне вероятным. Технология кипячения пищи является гораздо более простой, чем признанная научным сообществом технология получения березового дегтя неандертальцами (Shmidt et al., 2023). Помимо сырого или вареного мяса в рацион древнего человека могло входить сушеное мясо, либо специально засушенное, либо добытое в процессе падальничества (Binford, 1985).

В археологии основным доступным источником информации о способах обработки добычи древним человеком являются повреждения на костях, оставленные непреднамеренно в процессе разделки, среди которых наиболее изученной и распространенной категорией являются порезы. Комплексное исследование и правильная интерпретация этих следов необходимы для определения активности гоминин, модифицировавших и/или аккумулировавших фаунистические остатки в археологических комплексах. Если информацию о способах разделки добычи у древних сообществ мы можем получить с помощью анализа распределения порезов по анатомическим элементам (Binford, 1981, Nilssen, 2000), то определение способа ее приготовления по-прежнему затруднительно ввиду малого количества экспериментальных работ по этой теме. Вопросы о наличии связи между следами разделки и способами приготовления мяса (вареное или сырое) неоднократно поднимались в этнографических исследованиях (Nilssen, 2000:358, Bunn, et al. 1988; Yellen, 1977). Йошико Абе в рамках исследования жизнеобеспечивающих стратегий народов Сибири установила, что следы от «классической» разделки сырой туши чаще распределены по всему диафизу на длинных трубчатых костях, в то же время порезы на ранее сваренных костях сосредоточены преимущественно на дистальных участках диафизов (Abe, 2005). Также согласно этноархеологическим исследованиям при разделке сырого мяса образуется большее количество следов порезов, чем при разделке после варки (Abe, 2005; Costamagno, David, 2009).

В многочисленных исследованиях поднимались вопросы интерпретации антропогенных следов на костях (Бонч-Осмоловский, 1940; Семенов, 1957; Саблин, Гиря, 2010). Значительное количество исследований посвящены анализу изменчивости порезов в зависимости от типа орудия и его наклона (Колясникова и др., 2023; Courtenay et al., 2019), сырья (González et al., 2023), размера животного и типа кости (González et al., 2017). Однако о связи формы и размера следа с состоянием кости известно мало. Например, с помощью экспериментальных работ было установлено, что форма порезов значительно меняется при некоторых видах консервации или реставрации палеофаунистических остатков, когда на кость попадают химические вещества (Valtierra et al., 2020), но, после горения кости форма и размеры порезов меняются

незначительно (Waltenbergera, Schutkowski, 2017).

Целью предлагаемой работы является определение влияния состояния кости (свежая, вареная, сухая) на форму и размер порезов от каменных орудий. Исследование предоставляет информацию о морфометрических особенностях порезов, которые позволяют напрямую интерпретировать процесс разделки, было ли мясо срезано в сыром, вареном состоянии или сухом (заготовка или падальничество).

Материалы и методы

Для эксперимента были взяты три фрагмента лопатки домашней коровы (*Bos taurus*). Первый фрагмент лопатки был свежий – 1–2 дня с забоя животного; второй фрагмент был сварен в кипящей воде в течение 90 минут до готовности мяса, которое было удалено уже в вареном виде; третий фрагмент был в сухом состоянии – 3 месяца со смерти животного. В экспериментах по изучению следов порезов каменными орудиями на кости использовались образцы, очищенные от мягких тканей, чтобы минимизировать влияние дополнительных факторов на морфологию следов. Мясо и другие органические ткани могут амортизировать удар, изменять угол контакта лезвия с костью и оставлять на её поверхности наслоения, которые искажают форму и микрорельеф пореза. Поскольку цель исследования заключалась в выявлении различий в морфологии следов в зависимости от типа каменного сырья и угла наклона орудия, исключение переменных, связанных с сопротивлением мягких тканей, было критически важным. Это позволило сосредоточиться на анализе непосредственного воздействия каменного инструмента на костную ткань, обеспечив точность и воспроизводимость результатов. Для нанесения порезов использовались только плоские участки лопатки, чтобы избежать искривления формы следа из-за естественной формы кости, что также сделало бы невозможным использование профилометра. Для работы мы взяли три каменных орудия из засурьинского яшмоида, аналогичного сырьевой базе орудий неандертальцев Чагырской пещеры, среднепалеолитичитеского памятника Алтая, которые специализировались в охоте на бизонов и лошадей 60-50 тыс.л.н. (Kolobova et al., 2020). Для эксперимента были выбраны орудия с разными типами режущего края: ретушированный с одной стороны — конвергентное скребло, ретушированный с двух сторон — плоско-выпуклое бифасиальное орудие и острый край без ретуши — отщеп (рис. 1: 1).

Каждым орудием на кость наносились порезы в положении 90˚ к поверхности кости. Наклон орудия, как и то, какой рукой и в какую сторону оно наклонялось при работе, могут влиять на форму и метрические параметры порезов. Прямой угол был выбран с целью минимизации факторов влияния на порез. Порезы наносились одним экспериментатором без смены рук и силы давления на инструмент. Затем кости были промыты кипятком и раствором обезжиривающего средства. Для наилучшей видимости получившихся следов свежая кость была сварена с добавлением обезжиривающего раствора. Сухая и свежая кости не были обработаны, чтобы избежать повреждения их хрупких в сравнении со свежей костью поверхностей.

Построение поперечных профилей и высокоточные метрические измерения порезов были осуществлены с помощью промышленного трехмерного профилометра Gocator 3504 (рис. 2: А). Прибор имеет область сканирования, равную 49 × 136 × 170 мм, и обеспечивает разрешение 6,7 микрон по оси XY и до 0,2 микрон по оси Z (Колобова и др., 2021; Колясникова и др., 2023).

Для анализа микроморфологии профиля поперечного сечения каждого пореза мы использовали ширину, глубину (точность – 0,001 мм) и угол раскрытия в поперечном сечении между стенками пореза (точность – 0,001°). Ширина измерялась по двум наиболее удаленным точкам профиля пореза (рис. 2: 1). Глубина измерялась от самой глубокой точки до пересечения с верхней границей пореза под прямым углом (рис. 2: 3). Для исследования мы использовали не отдельные порезы, а их профили, которые затем делились на группы по типам орудий и состояниям кости для дальнейшего анализа. Секции профилей следов были выставлены перпендикулярно длине каждого пореза на расстоянии 2 мм друг от друга и с отступом 2 мм от конечных точек следа, где он сужается.

Морфологическая изменчивость порезов изучалась с помощью геометрико-морфометрического анализа. Этот метод, оценивающий морфологическую вариабельность любых объектов, основан на многомерном анализе позиционируемых координат меток



Рис. 1. Материалы и ход эксперимента: 1 – каменные орудия, используемые для нанесения порезов; 2 – лопатка коровы, взятая для эксперимента; 3 – процесс резания кости в ее трех разных состояниях.
Fig. 1. Materials and experimental procedure: 1 – stone tools used for making cuts; 2 – cow scapula taken for the experiment; 3 – the process of cutting the bone in its three different states.

(Павлинов, Микешина, 2002). Преимуществом данного подхода является анализ формы объектов исследования, без учета их размеров. Процедура анализа состоит из нескольких последовательных этапов: единообразное ориентирование объектов, позиционирование меток (landmarks), фиксация их координат, прокрустово совмещение координат объектов, оценка вариабельности формы изучаемых объектов с помощью анализа главных компонент (PCA) (Шалагина и др., 2020; Kolobova et al., 2020).

Полученные на профилометре изображения были переформатированы из формата JPG в файлы TPS с помощью приложения tpsUtil. В программе tpsDig2 (v.2.1.7) каждое изображение масштабировалось (Rohlf, 2004). Затем были расставлены равноудаленно семь меток/точек (landmarks) на поперечном сечении каждого пореза, позволяющих характеризовать изменчивость его формы: две точки по краям пореза, одна в самой глубокой точке и по две равноудаленных точки на каждой стенке пореза. Эта методика расстановки меток

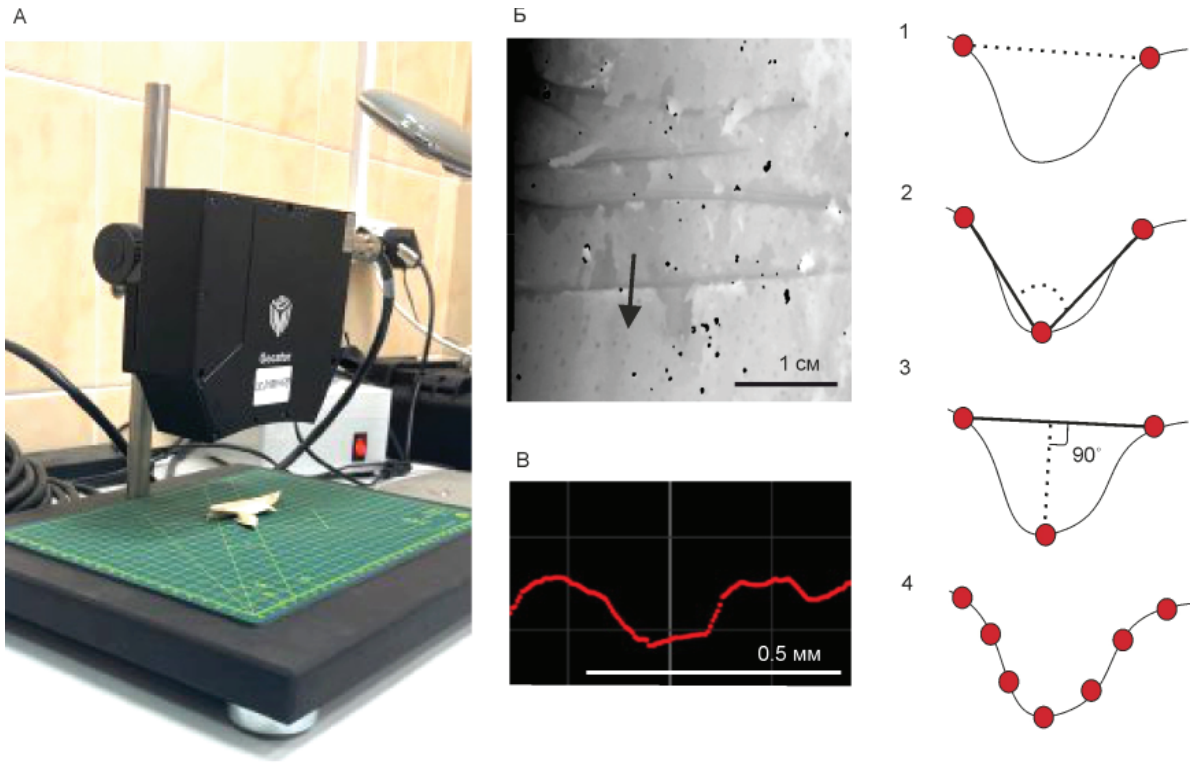


Рис. 2. Получение профилей порезов с помощью промышленного профилометра Gocator (А; Б; В) и основные измерения экспериментальных порезов (1-4). 1 – измерение ширины; 2 – угла; 2 – глубины пореза; 4 – расстановка меток в программе tpsDig2 для проведения двухмерного геометрико-морфометрического анализа.
Fig. 2. Obtaining cut profiles using the industrial profilometer Gocator (A; Б; B) and key measurements of experimental cuts (1-4). 1 – width measurement; 2 – angle measurement; 3 – cut depth measurement; 4 – placing markers in the tpsDig2 software for two-dimensional geometric morphometric analysis.

немного отличается от других работ, где обычно три нижние точки расположены ближе друг к другу, чем к другим (Courtenay et. al., 2018, Maté-González et al., 2023; рис. 2:4). Некоторые профили порезов имели сложную форму, отличную от V-образной, поэтому мы выбрали расстановку всех меток на одинаковом расстоянии друг от друга.

Полученные файлы, содержащие 2D-координаты, были импортированы в программу MorphoJ, где была сформирована ковариационная матрица и построены графики главных компонент (PCA) с эллипсами 90% вариабельности (Zelditch et al., 2004; Klingenberg, 2011).

Статистическая обработка данных производилась в программе Past3 (Hammer et al., 2001). Для определения нормальности распределения применялся критерий Шапиро-Уилка. Для сравнения двух выборок по одной переменной (значения ширины, глубины, угла) применялся непараметрический критерий Манна-Уитни, подходящий для оценки различий между двумя независимыми выборками, где некоторые данные распределены ненормально. Для сравнения выборок по нескольким переменным, в нашем случае по значениям главных компонент, применялся мультивариантный непараметрический тест PERMANOVA.

Результаты

В результате эксперимента было сделано 18 порезов на фрагментах лопатки домашней коровы (*Bos taurus*), с которых при помощи профилометра было получено 156 профилей. Из них, 43 экз. профилей порезов по свежей, 59 экз. по вареной, и 54 экз. по сухой костям. Профили измерялись через каждые 2 мм пореза, однако у следов на сухой кости иногда стенки пореза рушились из-за хрупкой поверхности кости, в таких случаях учитывались лишь целые участки.

Размер и угол порезов

Порезы отщепом без ретуши

В результате применения непараметрического критерия Манна-Уитни, наибольшее количество различий по размерам (ширина, глубина) между порезами на костях в трех

Таблица 1. Результаты теста Манна-Уитни для значений глубины, ширины и угла экспериментальных порезов тремя типами каменных орудий по свежей, сухой и вареной кости (жирным шрифтом выделены значения $p < 0.05$)
Table 1. Results of the Mann-Whitney test for the depth, width and angle of experimental cuts by three types of stone tools on fresh, dry and boiled bone (values in bold indicate $p < 0.05$)

		глубина			ширина			угол		
	Кость	свежая	сухая	вареная	свежая	сухая	вареная	свежая	сухая	вареная
Без ретуши	свежая		0.126	**6.54E-06**		2.94E-05	0.006		0.001	0.015
	сухая	0.126		0.007	2.94E-05		5.92E-07	0.001		0.017
	вареная	6.54E-06	0.007		0.006	5.92E-07		0.015	0.017	
Ретушь с 1 стороны	свежая		**0.018**	0.244		0.9882	0.653		2.63E-07	0.001
	сухая	0.018		**0.008**	0.988		0.843	**2.63E-07**		0.001
	вареная	0.244	**0.008**		0.653	0.843		0.001	0.001	
Ретушь с 2 сторон	свежая		0.553	0.117		0.2613	**0.025**		9.87E-05	4.98E-05
	сухая	0.553		0.367	0.261		0.298	**9.87E-05**		0.93
	вареная	0.117	0.367		**0.025**	0.298		**4.98E-05**	0.93	

разных состояниях определено у следов, сделанных неретушированным отщепом. Все измеренные показатели значительно отличаются у порезов на костях в разных состояниях, кроме средних значений глубины порезов по сухой и свежей костям (табл. 1, рис. 4).

На свежей кости порезы получились наиболее глубокие с наименьшим углом раскрытия и со средней, относительно порезов на сухой и вареной костях, шириной.

Следы на сухой кости получились шире других, имеют наиболее широкий угол и среднюю глубину.

Порезы на вареной кости наименее глубокие и широкие и имеют средний угол раскрытия.

Порезы орудием с односторонней ретушью

Порезы от орудия с односторонней ретушью статистически незначительно отличаются по ширине. Глубина схожа лишь у порезов по вареной и свежей костям, у остальных различается (табл. 1, рис. 4). По значениям угла раскрытия порезы на всех трех костях значительно отличаются.

Порезы на свежей кости по глубине схожи со следами на вареной, но менее глубокие, чем те, что на сухой кости, и имеют наиболее широкий угол раскрытия.

У порезов на сухой кости больше глубина и угол, чем у следов на остальных костях.

Следы на вареной кости менее глубокие, чем на сухой кости и имеют средний угол раскрытия относительно следов на других костях.

Порезы орудием с двусторонней обработкой

Статистически следы на свежей, вареной и сухой костях не отличаются по значениям глубины. По ширине значительно различаются лишь порезы на свежей и вареной костях. Угол раскрытия у порезов на свежей кости значительно отличается от тех, что сделаны на костях в сухом и вареном видах (рис. 4).

Порезы на свежей кости шире других и имеют наиболее тупой угол раскрытия.

У порезов на сухой кости средние показатели ширины относительно остальных групп

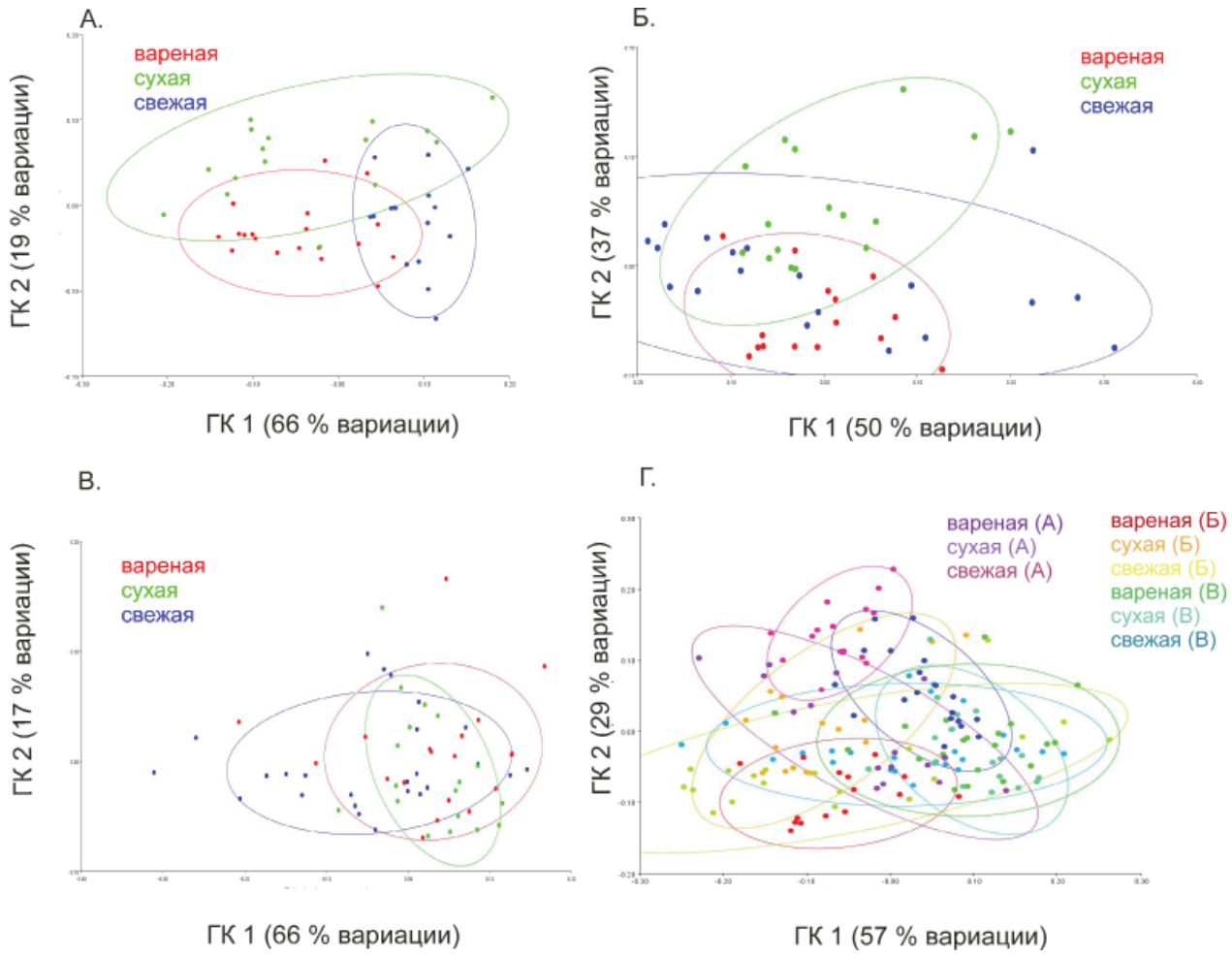


Рис. 3. Распределение экспериментальных порезов на графиках двух главных компонент с корреляционными эллипсами, включающими 90% вариабельности координат в каждой экспериментальной группе. Вид орудия: 1 – без ретуши; 2 – с односторонней обработкой; 3 – с двусторонней обработкой; 4 – все экспериментальные порезы.

Fig. 3. Distribution of experimental cut marks on charts of two principal components with correlation ellipses including 90% of the coordinate variability for each experimental group. Tool type: 1 – unretouched; 2 – unifacially retouched tool; 3 – bifacially retouched tool; 4— all experimental cut marks.

Таблица 2. Результаты теста PERMANOVA для оценки значимости различий между порезами нересушированным орудием на костях в трех разных состояниях по значениям первых главных компонент.

Table 2. PERMANOVA test results for assessing the significance of differences between cuts made by an unretouched tool on bones in three different states based on the values of the first principal components

Кость	**свежая**		**сухая**		**вареная**	
	F	p-value	F	p-value	F	p-value
свежая			18.63	0.0001	19.79	0.0001
сухая	18.63	0.0001			15.33	0.0001
вареная	19.79	0.0001	15.33	0.0001		

следов и меньше угол раскрытия, чем у порезов на свежей кости.

Порезы на вареной кости уже других и их угол раскрытия уже, чем у порезов на свежей

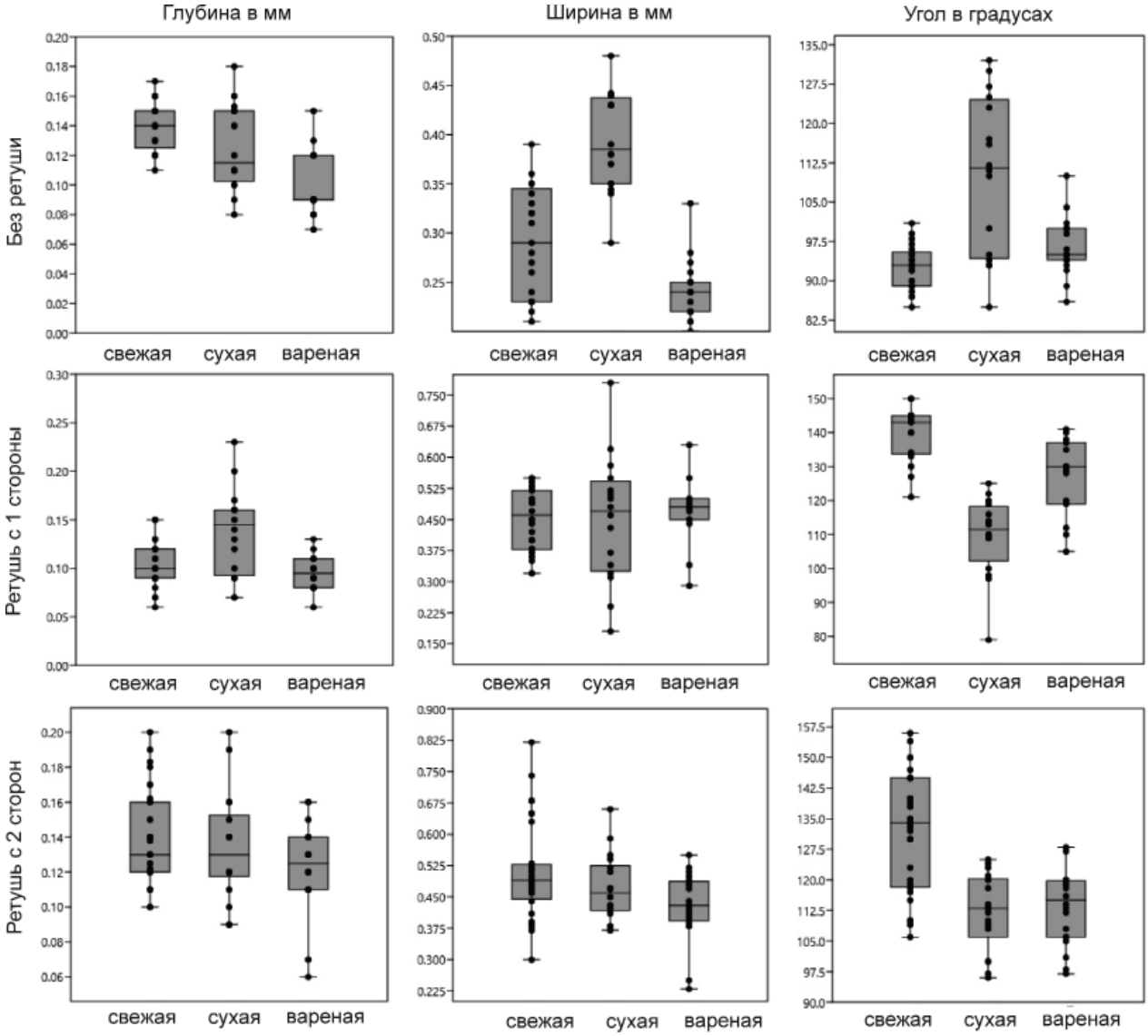


Рис. 4. Основные метрические данные экспериментальных порезов каменными орудиями с разными типами лезвий.

Fig. 4. Metric data on experimental cut marks with different types of stone tools.

кости.

Геометрико- морфометрический анализ

В результате проведения анализа главных компонент по координатам на двухмерной модели профилей порезов получено десять главных компонент, из которых первые две объясняют более 80% вариабельности для всех выборок, это позволяет нам заключить, что анализ проведен успешно. На полученных графиках построены эллипсы с 90% вариабельности выборок.

Данные распределения показывают перекрытие групп профилей на всех полученных графиках (рис. 3). Группы порезов неретушированным отщепом имеют небольшие области перекрытия эллипсов. Порезы орудием с односторонней ретушью тоже имеют пересечения на графике распределения двух главных компонент, при этом следы по вареной кости полностью попадают в область распределения порезов по свежей кости. Эллипсы следов от двусторонне-ретушированного орудия практически полностью перекрываются у костей в вареном и сухом состоянии, в то время как порезы на свежей кости имеют лишь частичное перекрытие с другими порезами.

Изображения усредненных профилей следов, созданные по средним значениям каждой из семи меток в MorphoJ отражают морфологическую изменчивость следов. Визуально разница по форме наиболее заметна у следов от отщепа без ретуши (рис. 5).

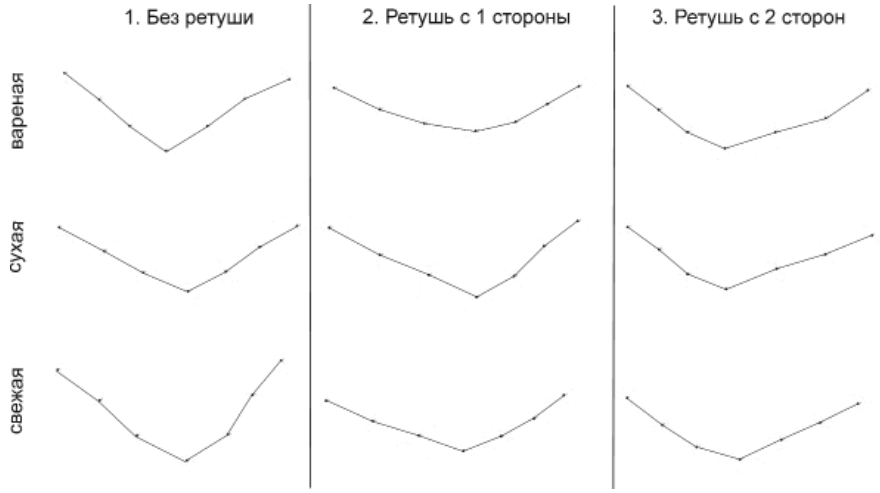


Рис. 5. Усредненные профили экспериментальных порезов по кости в свежем, сухом и вареном состоянии, от разных каменных орудий, созданные по средним значениям каждой из семи меток в MorphoJ.
Fig. 5. Average profiles of experimental cuts on bone (fresh, dry, and boiled) produced by different stone tools, created using the mean values of seven marks in MorphoJ.

В результате проведения теста PERMANOVA для значений первых двух главных компонент, мы определили, что форма порезов значительно меняется в зависимости от состояния кости при работе орудиями без ретуши (F=17.68, p=0.0001), с односторонней ретушью (F=7.39, p=0.0001) и с двусторонней ретушью (F=5, p=0.0005). Из всех групп порезов статистически значимой разницы не было обнаружено лишь у порезов орудием с односторонней ретушью на вареной и свежей костях, и следах от орудия с двухсторонней ретушью не вареной и сухой костях, так как их значения p больше 0.05 (табл. 3, 4).

Таблица 3. Результаты теста PERMANOVA для оценки значимости различий между порезами орудием с односторонней ретушью на костях в трех разных состояниях по значениям первых главных компонент (жирным шрифтом выделены значения p> 0.05).
Table 3. PERMANOVA test results for assessing the significance of differences between cuts made by a tool with unifacial retouch on bones in three different states based on the first principal components (values in bold indicate p> 0.05).

Кость	**свежая**		**сухая**		**вареная**	
	F	p-value	F	p-value	F	p-value
свежая			5.4	0.004	1.72	0.187
сухая	5.4	0.004			23.5	0.001
вареная	1.72	0.187	23.5	0.001		

Таблица 4. Результаты теста PERMANOVA для оценки значимости различий между порезами орудием с двусторонней ретушью на костях в трех разных состояниях по значениям первых главных компонент (жирным шрифтом выделены значения p > 0.05).
Table 4. PERMANOVA test results for assessing the significance of differences between cuts made by a tool with bifacial retouch on bones in three different states based on the first principal components (values in bold indicate p> 0.05).

Кость	**свежая**		**сухая**		**вареная**	
	F	p-value	F	p-value	F	p-value
свежая			7.23	0.001	8.9	0.0002
сухая	7.23	0.001			0.52	0.608
вареная	8.9	0.0002	0.52	0.608		

Дискуссия и выводы

В настоящей работе мы исследовали влияние способа приготовления мяса на форму и размер порезов на костях с помощью анализа формы и размеров экспериментальных следов. Результаты нашего эксперимента подтверждают, что состояние кости (свежая, вареная, сухая) значительно влияет на морфометрические характеристики порезов, что может существенно расширить возможности археозоологических исследований, так как может помочь в интерпретации технологических процессов, связанных с обработкой мяса в древности.

Связь формы и размера следа с состоянием кости была отмечена не для всех типов орудий. Морфометрические различия на трех костях более выражены у следов от отщепа без ретуши, чем от других орудий. Это может объясняться тем, что его режущий край более острый и симметричный, в отличие от ретушированных орудий, у которых форма режущего края более сложная. На свежей кости порезы глубже, чем на остальных, что может быть связано с тем, что свежая кость более мягкая и эластичная, чем сухая или вареная, что позволяет орудию легче проникать в материал. В то же время, при резании ретушированными орудиями глубина практически не менялась на разных костях. Порезы на сухой кости ретушированным орудием оказались шире, чем на вареной и свежей костях, вероятно, потому что поверхность сухой кости легче крошится, что и делает след более широким.

Метрический и двухмерный геометрико-морфометрический анализы успешно дополнили друг друга, доказав свою высокую эффективность для исследования антропогенных следов на костях. Практически полное перекрытие некоторых эллипсов на графиках главных компонент указывает на то, что порезы на вареной и свежей/сухой костях могут быть трудно различимы при использовании ретушированных орудий. Это подчеркивает необходимость продолжения дальнейших экспериментов и выявлений закономерностей в изменении формы и размера порезов в зависимости от состояния кости.

Свойства вареной, свежей, и сухой кости различаются в зависимости от ее состояния, что влияет на ее физические и механические характеристики, соответственно и на некоторые особенности механических повреждений. Свежая кость более прочная и эластичная за счет высокого содержания органических веществ и воды. Вареная кость также содержит воду, но в меньшем количестве, чем свежая, так как часть влаги уходит в процессе варки, поэтому она менее прочная. Сухая кость содержит минимальное количество влаги, что делает ее хрупкой и подверженной разрушению. Эти различия в свойствах костей могут существенно влиять на результаты анализа повреждений.

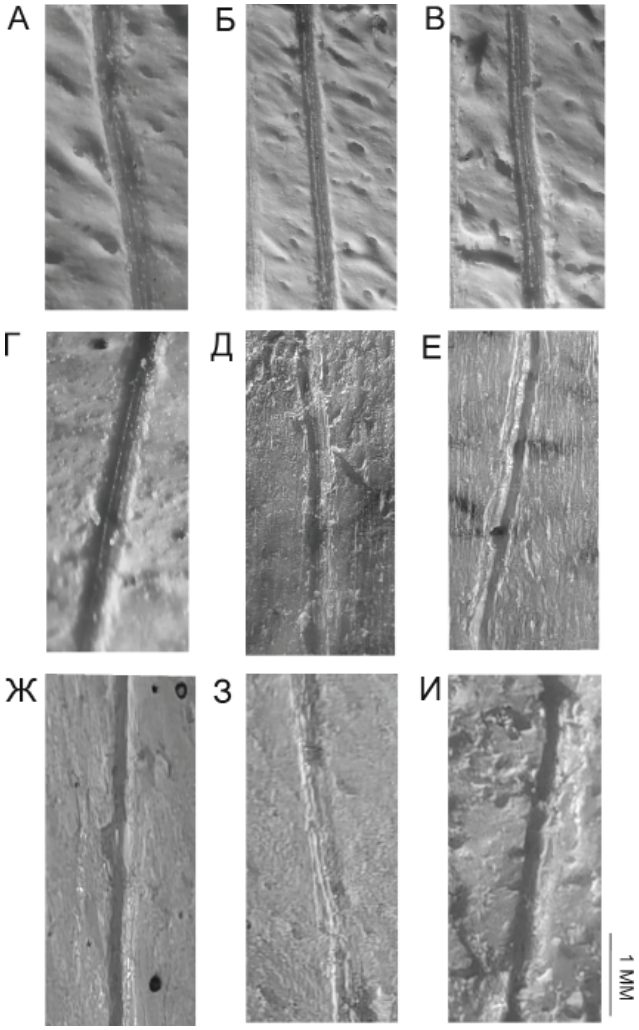


Рис. 6. Экспериментальные порезы. По горизонтали тип кости: А; Б; В – свежая; Г; Д; Е – вареная; Ж; З; И – сухая. По вертикали тип орудия: А; Г; Ж – неретушированное; Б; Д; З – с односторонней обработкой; В; Е; И – с двусторонней обработкой.
Fig. 6. Experimental cuts. Horizontally, bone type: A; Б; B – fresh; Г; Д; E – boiled; Ж; З; И – dry. Vertically, tool type: A; Г; Ж – unretouched; Б; Д; З – unifacially retouched; B; E; И – bifacially retouched.

Стоит заметить, что результаты нашего исследования не только подчеркивают

важность учета состояния кости при анализе порезов, но и указывают на некоторую его сложность в случае работы с палеолитическими материалами. Одновременно со многими факторами, в их числе состояние кости и угол наклона орудия (Колясникова и др., 2023, Courtney et al., 2018) на форму и размер порезов оказывают значительное влияние форма края каменного орудия, имеющая зачастую высокую изменчивость по углу и толщине, так как орудия могли подрабатываться при утилизации. В будущих исследованиях необходимо сосредоточиться на более детальном изучении влияния различных методов приготовления мяса и их взаимодействия с типами орудий, что позволит реконструировать технологические аспекты обработки добычи в прошлом.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Харевичу В.М. за предоставление экспериментальных каменных орудий.

ЛИТЕРАТУРА

Бонч-Осмоловский Г. А. Грот Киик-Коба / Палеолит Крыма. Т. 1. М.; Л.: АН СССР, 1940. 203 с.

Колобова К.А., Зоткина Л.В., Маркин С. В., Васильев С.К., Чистяков П.В., Бочарова Е.Н., Харевич А.В. Комплексное изучение персонального украшения из резца сурка в раннеголоценовом комплексе пещеры Каминная (Российский Алтай) // Stratum plus. 2021. № 1. С. 319–335.

Колясникова А.С., Колобова К.А., Чистяков П.В., Жико А. Порезы на костях: влияние наклона и типа каменного орудия на морфометрические характеристики // Camera praehistorica. 2023. № 2 (11). С. 40–55.

Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журнал общей биологии. 2002. Т. 63. № 6. С. 473–493.

Саблин М.В., Гиря Е.Ю. К вопросу о древнейших следах появления человека на Юге Восточной Европы (Россия) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2010. Т. 42. №. 2. С. 7–13.

Семенов С.А. Первобытная техника (Опыт изучения древнейших орудий и изделий по следам работы) / МИА. № 54. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 240 с.

Шалагина А.В., Колобова К.А., Чистяков П.В., Кривошапкин А.И. Применение трехмерного геометрико-морфометрического анализа для изучения артефактов каменного века // Stratum plus. 2020. № 1. С. 343–358.

Abe Y. Hunting and butchering patterns of the evenki in the Northern Transbaikalia Russia. Ph. D. Stony Brook University, New-York, 2005. 555 p.

Binford L.R. Bones: ancient men, modern myths. New York: Academic press, 1981. 320 p.

Binford L.R. Human ancestors: changing views of their behavior // Journal of Anthropological Archaeology. 1985. V. 4. №. 4. P. 292–327.

Brace C.L. Biocultural interaction and the mechanism of mosaic evolution in the emergence of “modern” morphology // American Anthropologist. V. 97. 1995. P. 711–721.

Bunn H.T. A taphonomic perspective on the archaeology of human origins // Annual Review of Anthropology. 1991. С. 433–467.

Costamagno S., David F. Comparaison des pratiques bouchères et culinaires de différents groupes sibériens vivant de la renniculture // Archaeofauna, International Journal of archaeozoology. V. 18. 2009. P. 9–25.

Courtenay, L.A. Maté-González, M.Á., Aramendi, J., Yravedra, J., González-Aguilera, D., Domínguez-Rodrigo, M. Testing Accuracy in 2D and 3D Geometric Morphometric Methods for Cut Mark Identification and Classification // PeerJ. V. 6. 2018. e5133. DOI: 10.7717/peerj.5133

Courtenay L.A., Yravedra J., Mate-González M.Á., Aramendi J., González-Aguilera D. 3D analysis of cut marks using a new geometric morphometric methodological approach // Archaeol Anthropol Sci. V. 11. 2019. P. 651–665 https://doi.org/10.1007/s12520-017-0554-x

González M.Á., Estaca-Gómez V., Aramendi J., Sáez Blázquez C., Rodríguez-Hernández J., Yravedra J., Ruiz-Zapatero G., Álvarez-Sanchís J. Geometric Morphometrics and Machine Learning Models Applied to the Study of Late Iron Age Cut Marks from Central Spain // Applied Sciences. V. 13. 2023 3967.

González M. Á., Aramendi J., González-Aguilera D., Yravedra J. Statistical Comparison between Low-Cost Methods for 3D Characterization of Cut-Marks on Bones // Remote Sensing. V. 9. 2017. 873. 10.3390/rs9090873.

Hammer Ø., Harper D., Ryan P. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. V. 4. No. 1. 2001. 9 p. URL: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (Дата обращения 08.12.2024).

Henry A.G., Brooks A.S., Piperno D.R. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium) // Proceedings of the National Academy of Sciences USA V. 108. 2011. P. 486–491.

Klingenberg H. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics // Molecular Ecology Resources. V. 11. No. 2. 2011. P. 353–357.

Kolobova K., Shalagina A., Chistyakov P., Kovalev V., Koliasnikova A., Krivoshapkin A., Rendu W., Baumann M.. The Application of Geometric-Morphometric Shape Analysis to Middle Paleolithic Bone Retouchers from the Altai Mountains, Russia // Quaternary International. Vol. 559. 2020. P. 89–96.

Manne T.H. Vale Boi: 10,000 years of Upper Paleolithic bone boiling // The Menial Art of Cooking: Archaeological Studies of Cooking and Food Preparation / Eds Graff S.R., Rodríguez-Alegría E. University Press of Colorado: Boulder, 2012. P. 173–199.

Mazza P.P.A., Martini F., Sala B., Magi M., Perla Colombini M., Giachi G., Landucci F., Lemorini C., Modugno F., Ribechini E. A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European mid-Pleistocene bone-bearing bed // Journal of Archaeological Science. V. 33. 2006. P. 1310–1318.

Nakazawa Y., Straus L.G., González-Morales M.R., Cuenca Solana D., Caro Saiz J. On stone-boiling technology in the Upper Paleolithic: behavioral implications from an early Magdalenian hearth in El Mirón Cave, Cantabria, Spain // Journal of Archaeological Science. V. 36. 2009. P. 684–693.

Nilssen P.J. An actualistic butchery study in South Africa and its implications for reconstructing hominid strategies of carcass acquisition and butchery in the upper Pleistocene and Plio-Pleistocene. PhD dissertation. Cape Town: University of Cape Town, 2000. 415 p.

Pawlik A.F., Thissen J.P.. Hafted armatures and multi-component tool design at the Micoquian site of Inden-Altdorf, Germany // Journal of Archaeological Science. V. 38. 2011. P. 1699–1708.

Petraglia M.D. The heated and the broken: thermally altered stone, human behavior, and archaeological site formation // North American Archaeologist. V. 23. 2002. P. 241–269.

Rohlf F.J. TpsUtil, File Utility Program. Version 1.26, (Online). 2004. Available from: https://www.sbmorphometrics.org/soft-dataacq.html (Accessed: 27.12.2024).

Schmidt P., Koch T.J., Blessing M.A., Karakostis F.A., Harvati K., Dresely V., Charrié-Duhaut A. Production method of the Königsaue birch tar documents cumulative culture in Neanderthals // Archaeol Anthropol Sci. V. 15. No. 84. 2023. https://doi.org/10.1007/s12520-023-01789-2.

Speth J.D. When did humans learn to boil? // PaleoAnthropology. 2015. P. 54–67.

Valtierra N., Courtenay L. A., López-Polín L. Microscopic analyses of the effects of mechanical cleaning interventions on cut marks // Archaeological and Anthropological Sciences. V. 12. No. 8. 2020. https://doi.org/10.1007/s12520-020-01153-8.

Waltenberger L., Schutkowski H. Effects of heat on cut mark characteristics // Forensic science international. V. 271. 2017. P. 49–58.

Yellen J.E. Long term hunter-gatherer adaptation to desert environments: A biogeographical perspective // World Archaeology. V. 8. No. 3. 1977. P. 262–274.

Zelditch M.L., Swiderski D.L., Sheets H.D., Fink W.L. Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer, San Diego: Elsevier Academic Press, 2004, 443 p.

Информация об авторах:

Колясникова Анастасия Сергеевна, младший научный сотрудник, Институт Археологии и Этнографии СО РАН (г. Новосибирск, Россия); kns0471@gmail.com

Колобова Ксения Анатольевна, доктор исторических наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник, Институт Археологии и Этнографии СО РАН (г. Новосибирск, Россия), kolobovak@yandex.ru

REFERENCES

Bonch-Osmolovskiy, G. A. 1940. *Grot Kiik-Koba (Kiik-Koba Grotto).* Series: Paleolit Kryma (The Paleolithic of Crimea) 1. Moscow; Leningrad: Academy of Sciences USSR (in Russian).

Kolobova, K. A., Zotkina, L. V., Markin, S. V., Vasil'ev, S. K., Chistyakov, P. V., Bocharova, E. N., Harevich, A. V. 2021. In *Stratum plus* (1), 319–335 (in Russian).

Koliasnikova, A. S., Kolobova, K. A., Chistyakov, P. V., Zhiko, A. 2023. In *Camera praehistorica* 2 (11), 40–55 (in Russian).

Pavlinov, I. Ya., Mikeshina, N. G. 2002. In *Zhurnal obshchey biologii (Biology Bulletin Reviews)* 63 (6), 473–493 (in Russian).

Sablin, M. V., Girya, E. Yu. 2010. In *Arheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii (Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia)* 42 (1), 7–13 (in Russian).

Semenov, S. A. 1957. *Pervobytnaia tekhnika (Primeval Technics). Series: Materialy i issledovaniia po arkheologii SSSR (Materials and Studies in the Archaeology of the USSR).* Moscow; Leningrad: Academy of Sciences of the USSR (in Russian).

Shalagina, A.V., Kolobova, K. A., Chistyakov, P. V., Krivoshapkin, A. I. 2020. In *Stratum plus* (1), 319–335 (in Russian).

Abe, Y. 2005. *Hunting and butchering patterns of the evenki in the Northern Transbaikalia Russia*. Ph D. Stony Brook University, New-York.

Binford, L. R. 1981. *Bones: ancient men, modern myths.* New York: Academic press.

Binford, L. R. 1985. In *Journal of Anthropological Archaeology* 4 (4), 292–327.

Brace, C. L. 1995. In *American Anthropologist* 97, 711–721.

Bunn, H. T. 1991. In *Annual Review of Anthropology,* 433–467.

Costamagno, S., David, F. 2009. In *Archaeofauna, International Journal of archaeozoology* 18, 9–25.

Courtenay, L. A. Maté-González, M. Á., Aramendi, J., Yravedra, J., González-Aguilera, D., Domínguez-Rodrigo, M. 2018. In *PeerJ* 6, e5133. DOI: 10.7717/peerj.5133

Courtenay, L. A., Yravedra, J., Mate-González, M.Á., Aramendi, J., González-Aguilera, D. 2019. In *Archaeol Anthropol Sci* (11), 651–665, https://doi.org/10.1007/s12520-017-0554-x

González, M. Á., Estaca-Gómez, V., Aramendi, J., Sáez Blázquez, C., Rodríguez-Hernández, J., Yravedra, J., Ruiz-Zapatero, G., Álvarez-Sanchís J. 2023. In *Applied Science* (13), 3967. 10.3390/app13063967.

González, M. Á., Aramendi, J., González-Aguilera, D., Yravedra, J. 2017. In *Remote Sensing* (9), 873 DOI: 10.3390/rs9090873.

Hammer, Ø., Harper, D., Ryan, P. 2001. In *Palaeontologia Electronica* 4 (1), 9. URL: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (Дата обращения 08.05.2023).

Henry, A. G., Brooks, A. S., Piperno, D. R. 2011. In *(Proceedings of the National Academy of Sciences USA),* 108, 486–491.

Klingenberg, H. 2011. In *Molecular Ecology Resources,* 11 (2), 353–357.

Kolobova, K., Shalagina, A., Chistyakov, P., Kovalev, V., Koliasnikova, A., Krivoshapkin, A., Rendu, W., Baumann, M. 2020. In *Quaternary International* 559, 89–96.

Manne, T. H. 2012. In Graff, S.R., Rodríguez-Alegría, E. (eds.). In *The Menial Art of Cooking: Archaeological Studies of Cooking and Food Preparation.* University Press of Colorado, Boulder, 173–199.

Mazza, P. P. A., Martini, F., Sala, B., Magi, M., Perla Colombini, M., Giachi, G., Landucci, F., Lemorini, C., Modugno, F., Ribechini, E. 2006. In. *Journal of Archaeological Science* 33, 1310–1318.

Nakazawa, Y., Straus, L. G., González-Morales, M. R., Cuenca Solana, D., Caro Saiz, J. 2009. In *Journal of Archaeological Science* 36, 684–693.

Nilssen, P. J. 2000. *An actualistic butchery study in South Africa and its implications for reconstructing hominid strategies of carcass acquisition and butchery in the upper Pleistocene and Plio-Pleistocene.* PhD dissertation, Cape Town: University of Cape Town.

Pawlik, A. F., Thissen, J. P. 2011. In *Journal of Archaeological Science* 38, 1699–1708.

Petraglia, M. D. 2002. In *North American Archaeologist*, 23, 241–269.

Rohlf, F. J. 2004. *TpsUtil, File Utility Program. Version 1.26, (Online),* Available from: https://www.sbmorphometrics.org/soft-dataacq.html (Accessed: 27.05.2023).

Schmidt, P., Koch, T. J., Blessing, M. A., Karakostis, F. A., Harvati, K., Dresely, V., Charrié-Duhaut, A. 2023. In *Archaeol Anthropol Sci* 15, 84, https://doi.org/10.1007/s12520-023-01789-2.

Speth, J. D. 2015. In *PaleoAnthropology*, 2015, 54–67.

Valtierra, N., Courtenay, L. A., López-Polín, L. 2020. In *Archaeological and Anthropological Sciences* 12 (8), 193.

Waltenberger, L., Schutkowski, H. 2017. In *Forensic science international* 271, 49–58.

Yellen, J. E. 1977. In *World Archaeology* 8 (3), 262–274.

Zelditch, M. L., Swiderski, D. L., Sheets, H. D., Fink, W. L. 2004. *Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer*, San Diego: Elsevier Academic Press, 443.

About the Authors:

Koliasnikova Anastasiia S. Junior Researcher, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia); kns0471@gmail.com

Kolobova Ksenia A. Doctor of Historical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia), kolobovak@yandex.ru

Статья поступила в журнал 30.12.2024 г.
Статья принята к публикации 03.04.2025 г.
Авторы внесли равноценный вклад в работу