

## **Методы исследования следов разделки на палеофаунистических остатках**

*Одними из самых распространенных и надежных свидетельств потребления животной пищи древними людьми являются антропогенные модификации на костях. Среди них наиболее распространенная и поддающаяся систематическому анализу категория следов – порезы. Их наличие на костях позволяет достоверно определить промысловые виды, добывавшиеся древними охотниками. Помимо определения объектов охоты, детальное изучение операций по забою и связанных с ними следов дает возможность изучить особенности эксплуатации животных ресурсов определенными популяциями. В отечественной научной литературе зооархеологические исследования становятся все более распространенными, однако в них подробно не рассматриваются следы разделки на костях, несмотря на их высокую информативность, часто упоминается лишь наличие следов без детального анализа. В настоящей работе рассмотрены и проанализированы наиболее важные тенденции и достижения в исследовательской литературе, касающиеся порезов на костях из археологических комплексов, с целью обозначить возможности разработанных на сегодняшний день методов, а также привлечь внимание отечественных исследователей к этой категории следов при работе с палеофаунистическим материалом. Среди многочисленных подходов в изучении порезов можно выделить два независимых друг от друга направления. В первом из них основное внимание уделяется функциональности порезов согласно их расположению на костях и наклону. Этот подход дает возможность определить основные закономерности пищевой и хозяйственной активности отдельных охотничьих сообществ, включая способ приготовления мяса, получение шкуры, сухожилий. Второе направление основано на изучении морфометрических признаков порезов. Появление новых технологий исследований сегодня дает возможность получать высококачественные изображения и трехмерные модели следов разделки в высоком разрешении, что позволяет достоверно определить происхождение пореза и дифференцировать его от следов вытаптывания, а также определить сырье, тип и наклон орудия, используемого при разделке.*

Ключевые слова: зооархеология, порезы на костях, следы разделки, трехмерное моделирование.

**A.S. Koliashnikova**

Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS  
Novosibirsk, Russia  
E-mail: kns0471@gmail.com

## **Methods of Studying Cut Marks on Paleofaunistic Remains**

*The most common and reliable evidence of animal consumption by the ancient humans are anthropogenic modifications on bones. Cut marks are the most suitable category for systematic analysis. Their presence on bones makes it possible to reliably establish the species hunted by the ancient hunters. In addition to determining the objects of hunting, a detailed study of modifications on bones resulting from butchery indicates specific features of using the prey by ancient populations. Although zooarchaeological studies have become increasingly common in Russian scholarly literature, they usually do not provide a detailed analysis of cut marks, but only the fact of their presence. This article overviews and analyses the most important trends and achievements in the literature concerning cut marks from archaeological sites, intending to assess the capacities of methods developed to date. Two independent approaches can be distinguished in research of cuts. First approach focuses on functionality of cut marks according to their location on bones and their inclination, and makes it possible to identify energy use and economic activities of the ancient hunting communities, including the methods for treating meat, skins, and tendons. Second approach focuses on studying the morphometric features of those modifications. The emergence of new technologies enables today's scholars to obtain high-quality images and high-resolution 3D models, allowing them to reliably determine the structure of the cut, differentiate it from the trace of trampling, and identify the sources, type, and inclination of the tool used in butchering.*

Keywords: zooarchaeology, cut marks, butchery traces, 3D modeling.

## Введение

Зооархеологические исследования играют важную роль в реконструкции моделей взаимодействия между древними охотниками-собираателями и животными и охватывают все этапы, начиная с охоты и разделки добычи, заканчивая использованием животных материалов для изготовления орудий. Одними из самых надежных свидетельств потребления животной пищи древними людьми являются антропогенные следы на костях животных, остающиеся в результате прямого контакта орудия и кости, – порезы. Это длинные тонкие следы, зачастую расположенные небольшими группами на разных участках поверхности кости и имеющие V-образную форму в профиль. Они являются результатом движения заостренной кромки орудия из твердого материала по кости в процессе обработки туши животного. Наличие порезов на костях позволяет достоверно определить промысловые виды животных.

Уже в XIX в. некоторые авторы при изучении палеофаунистических коллекций начали уделять внимание повреждениям на ископаемых костях [Toynal, 1833; Lartet, 1860]. Методология исследования модификаций на костях начала активно разрабатываться с середины XX в. с появлением тафономии как новой научной дисциплины, которая активно интегрировалась в археологические исследования, сосредоточив внимание специалистов на вопросе о происхождении основных типов повреждений на поверхности кости [Ефремов, 1940]. Исследования порезов на костях вышли на качественно новый уровень после публикации зооархеологических работ Л.Р. Бинфорда [Binford, 1981] и П. Шипман [Shipman, 1981] и после развивались в разных направлениях. Методы работы с порезами разрабатывались и широко применялись исследователями за рубежом [Binford, 1981; Willis, Boehm, 2014; Soulier, Costamagno, 2017; Soulier, 2021]. В отечественной научной литературе зооархеологические исследования становятся более распространенными [Барышников, 2022], однако в них редко рассматриваются основные характеристики следов разделки на костях. Несмотря на высокую информативность этих характеристик, часто упоминается лишь наличие следов без детального анализа. В настоящей работе рассмотрены и проанализированы основные исследовательские подходы при изучении порезов на костях с целью привлечения внимания отечественных исследователей к этой категории следов при работе с палеофаунистическим материалом.

### Анализ распределения и наклона порезов

Среди многочисленных исследований порезов можно выделить два независимых друг от друга направления. В первом из них основное внимание уделяется функциональности порезов по их расположе-

нию. Л.Р. Бинфорд установил четкую причинно-следственную связь между расположением и ориентацией порезов и конкретными этапами разделки (снятие шкуры, срезание мяса, сухожилий и отделение суставов) [Binford, 1981]. Изучив способы разделки животных у нунамиутов, Л.Р. Бинфорд [Ibid.] создал схемы анатомического распределения порезов для разных типов трудовых операций, впоследствии эти схемы были дополнены и скорректированы другими авторами [Nilssen, 2000; Soulier, Costamagno, 2017]. Определение этапов разделки с помощью таких схем возможно при условии, что кость или фрагмент кости с порезами анатомически определены и точно позиционированы на скелете животного. В большинстве случаев разделка туши следует универсальной модели, согласно которой сначала осуществляется снятие шкуры и потрошение, после чего происходит деление скелета на части и срезание мяса. У разных сообществ охотников-собираателей эта модель может различаться в зависимости от их потребностей, условий охоты, навыков. На способы разделки может оказывать влияние поиск определенных питательных/технических элементов, разный тип потребления (потребление свежего мяса или его подготовка к хранению). Например, в Южной Африке бушмены могут не разъединять кости добычи, так как отбирают наиболее длинные куски мяса для приготовления билтонга (сушеное мясо) [Nilssen, 2000]. В зависимости от того, планировалось ли использование шкуры или нет, первые надрезы могут иметь разную локализацию на туше. Нунамиуты делали круговой разрез в области предплечья и голени добычи, когда шкура не нужна, а при необходимости сохранения большей части туши разрез производят в области плюсневой и пястной костей с целью сохранения целостности наибольшего участка шкуры [Binford, 1981].

С помощью анализа распределения и наклона порезов от снятия мяса, расположенных преимущественно на длинных трубчатых костях, возможно определение некоторых аспектов пищевой активности отдельных охотничьих сообществ. Исследователи, основываясь на этнографических данных, выяснили, что по расположению и частоте порезов на костях животных можно определить способы приготовления мяса [Soulier, Morin, 2016; Abe, 2005]. Например, при снятии легко отделяемого вареного мяса на костях остается меньше порезов, чем при снятии сырого мяса [Abe, 2005]. Однако даже при наличии такой закономерности из-за сильной фрагментации костей, характерной для коллекций археологических памятников палеолита, сложно оценить частоту распределения порезов, многие из которых присутствуют на неопределимых фрагментах. М.С. Сулье проанализировала порезы с костей, собранных Льюисом Бинфордом на восьми стоянках нунамиутов на Аляске, и пришла к выводу, что опыт и навыки мясника не влияют на количество следов, но выявила связь между накло-

ном порезов и методом приготовления мяса [Soulier, 2021]. Способ приготовления мяса северного оленя менялся на стоянках в зависимости от сезона и места – мясо или сразу употреблялось в пищу в теплое время, или высушивалось/замораживалось для хранения перед холодным сезоном. При разделке туши оленя с последующей сушкой мяса на осенних стоянках, на костях оставалось большое количество продольных надрезов, что автор связала со стремлением к получению более длинных кусков мяса. Значительно меньше продольных и больше наклонных или поперечных следов оставалось при разделке животного с целью немедленного употребления мяса в пищу на летних стоянках. Эти результаты имеют большой потенциал для археологических интерпретаций при изучении процессов обработки мяса древним человеком. В качестве эффективного и простого способа сравнения наклона порезов в разных коллекциях М.С. Сулье предложила индекс %cutL – доля костей, на которых присутствует хотя бы один продольный порез, из всех обломков длинных трубчатых костей с порезами. В результате анализа порезов на костях копытных из 27 комплексов среднего и верхнего палеолита на юго-западе Франции удалось определить, что в верхнем палеолите происходили изменения наклона и распределения порезов, однако причины этого факта еще достоверно не установлены [Soulier, Morin, 2016]. Изучение способов приготовления и консервации мяса в палеолите может дать новые данные о когнитивной эволюции древних гоминин, определив их способность к логистической организации и планированию трудовой деятельности.

### **Анализ морфометрических характеристик порезов**

Второе направление исследований порезов основано на идентификации и характеристике их морфометрических признаков. Оно получило развитие с начала XXI в. с появлением новых технических устройств, позволяющих получать высококачественные макроизображения. В ширину и глубину порезы редко превышают 1,5 мм, поэтому их метрические или морфологические характеристики недоступны невооруженному глазу.

Важным аспектом исследования порезов является их достоверное определение и дифференциация от других, внешне схожих, повреждений, например, следов вытаптывания, которые появляются в результате трения кости об острые края камней на поверхности земли или уже после попадания в археологический слой. Согласно результатам экспериментальных исследований, следы вытаптывания менее глубокие, имеют более широкое дно и четкую границу между ним и стенками, чем порезы [Domínguez-Rodrigo et al., 2009].

Множество исследований было сосредоточено на определении типов инструментов или сырья, исполь-

зуемых при разделке. Они показали, что довольно легко отличить следы, оставленные металлическим лезвием, от тех, что получились от каменных орудий, это обусловлено очевидными различиями в форме режущего края [Greenfield, 1999; Maté-González et al., 2018]. Порезы от инструментов из разного каменного сырья сложнее отличить друг от друга. Тип каменного сырья и размер орудия влияют на размер следов, что было установлено на примере пропилов на зубе сурка [Колобова и др., 2021]. Морфология порезов обусловлена остротой режущего края, и следы могут менять форму по мере износа каменного орудия в процессе использования, становясь более широкими, если орудие долго не подновлялось [Braun, Pante, Archer, 2016]. Ключевой характеристикой каменного сырья, влияющей на форму и размер пореза, является степень зернистости [Greenfield, 1999; Maté-González et al., 2018]. Из крупнозернистого сырья получают более грубые и широкие инструменты, чем из мелкозернистых пород, соответственно, следы от таких орудий будут шире, глубже и более неровными, чем, например, от орудий из обсидиана или кремня [Walker, Long, 1977; Greenfield, 1999]. Эксперименты показали, что отличить порезы орудиями из разного каменного сырья возможно при условии, что орудия одинакового размера [Greenfield, 1999], что делает определение сырья для большинства археологических образцов каменного века практически невозможным. На форму пореза также оказывает влияние тип каменного инструмента: немодифицированные лезвия оставляют более глубокие V-образные следы с ровными краями, в то время как порезы от орудий с ретушью имеют смещенный центр и неровные края с микроцарапинами вдоль стенок следа [Ibid.]. При разделке орудие может удерживаться мастером в руке под разным углом в зависимости от производимой операции, что тоже влияет на форму порезов. Согласно экспериментальным данным, порезы, нанесенные под прямым углом, более глубокие и имеют более острый угол раскрытия, чем нанесенные под острым углом [Courtney et al., 2018; Колясникова и др., 2023].

### **Применение цифровых методов исследования**

Для морфологического анализа порезов долгое время использовалась оптическая микроскопия, но появление новых технологических возможностей подняло исследования порезов на качественно новый уровень. В последние десятилетия для изучения порезов был успешно применен метод геометрической морфометрии, модели для которого можно получить с помощью микрофотограмметрии [Maté-González et al., 2018], сканера структурированного света [Courtenay et al., 2018] или промышленного профилометра [Pante et al., 2017; Колясникова и др.,

2023]. Разнообразие геометрико-морфометрических подходов, применяемых к изучению следов порезов, привело к сосуществованию и конкуренции 2D- и 3D-методов [Courtenay et al., 2018; Шалагина и др., 2020], однако сопоставление их результатов на одной экспериментальной выборке порезов показало, что оба подхода одинаково эффективны и использование сложных 3D-методов не способствует повышению точности [Courtenay et al., 2018]. Для 2D геометрико-морфометрического анализа порезов необходимы изображения профиля следа, которые могут быть получены с помощью профилометра, 3D-микроскопа или 3D-сканера. Двухмерные изображения профилей на разных участках следа позволяют собрать нужную для метрического (рис. 1) и геометрико-морфометрического анализа информацию (рис. 2).

Геометрико-морфометрический анализ в большинстве исследований проводился для экспериментальных порезов с определением отдельных факторов формирования следов, например сырья, формы лезвия, наклона орудия [Courtenay et al., 2018; Колясникова и др., 2023]. Однако применение полученных результатов к археологическим данным проблематично, т.к. в культурном слое кости подвергаются различным тафономическим изменениям, влияющим на сохранность поверхности костей, соответственно, и следов на ней. А. Пинедо и соавторы в результате эксперимента, в котором свежие кости с порезами подвергались абразивному воздействию смеси воды, песка и гравия в течение четырех часов, и применения геометрико-морфометрического анализа для сравнения формы полученных порезов доказали, что следы значительно меняют форму после такой модификации [Pineda et al., 2023]. Этот результат указывает

на ограниченность идентификации и морфометрического анализа порезов в археологических контекстах, где поверхность костей подвергалась значительному воздействию тафономических факторов, что может привести исследователя к ложным выводам. Морфометрический анализ археологических порезов, следовательно, будет наиболее достоверным, если работать с выборкой костей с минимальными тафономическими повреждениями поверхности.

## Выводы

На ранних этапах исследования порезов внимание специалистов было сосредоточено на соотношении следов с определенной операцией и создании схем-определителей порезов по их расположению и наклону [Binford, 1981; Nilssen, 2000]. Это позволило не только определить разные этапы разделки, но и в дальнейшем выйти на более высокий уровень научной интерпретации, установив связь между наклоном порезов и способом заготовки мяса [Soulier, 2021]. Такой подход дал возможность определить основные закономерности пищевой и хозяйственной активности отдельных охотничьих сообществ, включая способ приготовления мяса, получение шкуры, сухожилий. Второй подход, в котором внимание уделяется преимущественно форме и размеру следов, имеет высокий потенциал в реконструкции процесса разделки добычи древних гоминин. В первую очередь благодаря многочисленным экспериментальным работам стало возможным отличить порезы от следов вытаптывания, что позволяет повысить точность определения этих следов и снизить риск неверных выводов. Экспериментально установленное влияние на порез таких

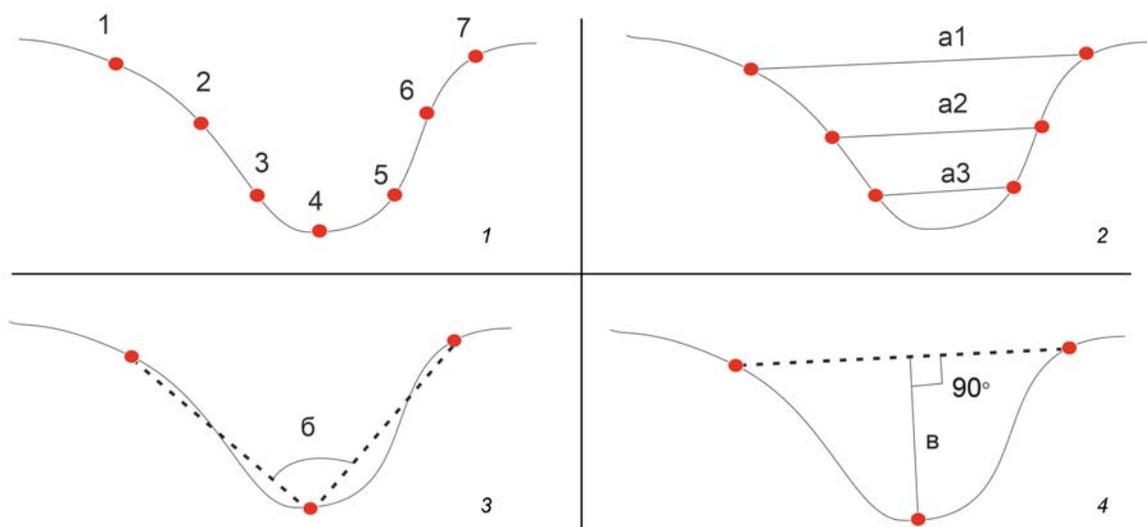


Рис. 1. Примеры расстановки меток для 2D геометрико-морфометрического (1) (по: [Courtenay et al., 2018]) и морфометрического анализа (2–4) (по: [Bello, Soligo, 2008]).

1 – расстановка меток на порезе для геометрико-морфологического анализа; 2 – измерение ширины пореза; 3 – измерение угла раскрытия; 4 – измерение глубины пореза.

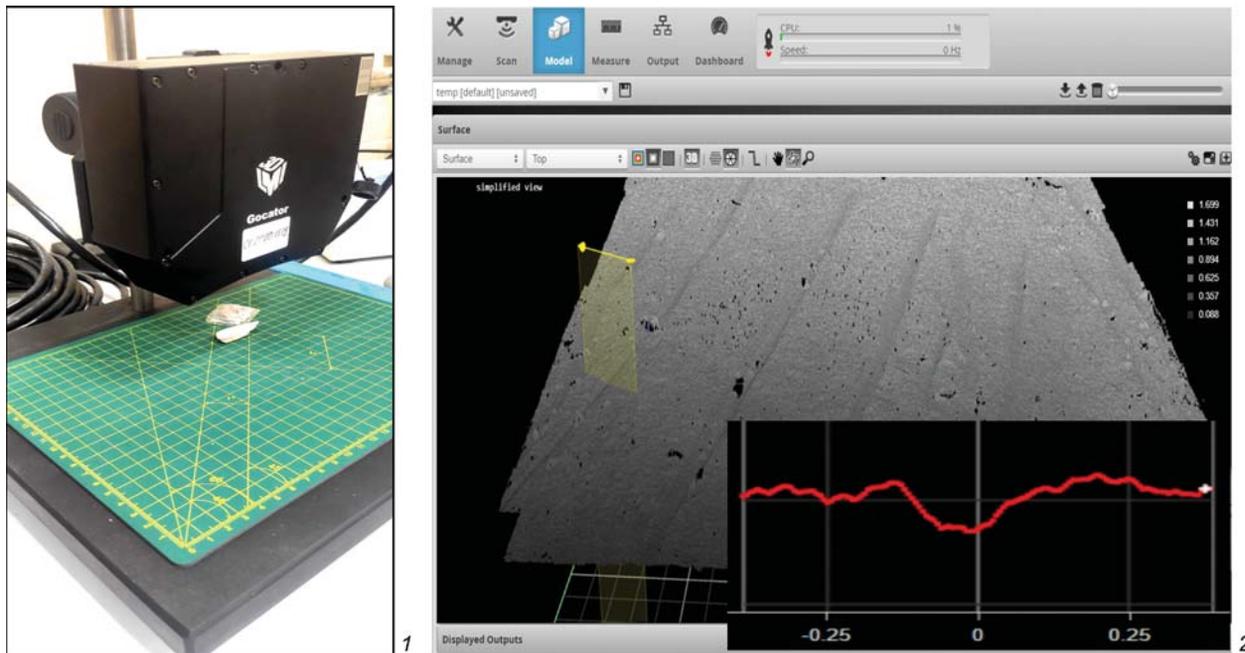


Рис. 2. Получение изображения профиля пореза на кости с помощью промышленного профилометра Gocator 3504.

1 – сканирование поверхности кости; 2 – определение сечения пореза на 3D-модели и создание его двухмерного изображения.

факторов, как сырье, форма и наклон орудия является важнейшим шагом на пути к определению закономерностей формирования таких следов. Несмотря на разнообразие методов изучения порезов с применением современных технологий, за редкими исключениями [Bello, De Groote, Delbarre, 2013] полученные данные не часто применяются к археологическим материалам и в основном работы посвящены анализу экспериментальных образцов. Таким образом, в настоящий момент в зооархеологических исследованиях остаются вопросы о воспроизводимости результатов других исследователей в силу наличия разного каменного сырья и различных видов животных, а также о применении экспериментальных результатов к археологическим данным. Еще одной проблемой, с которой сталкивается специалист при изучении порезов, становится отсутствие единой общепринятой методики, при этом несомненным плюсом является разнообразие методов и возможность их выбора в соответствии с поставленной целью исследования. На сегодняшний день в условиях активного развития цифровых технологий по-прежнему ведется поиск наиболее подходящего оборудования для работы со следами разделки и методов их цифровизации.

### Благодарности

Автор выражает благодарность д-ру ист. наук, профессору РАН К.А. Колобовой за помощь при подготовке текста статьи. Исследование подготовлено в рамках проекта НИР ИАЭТ СО РАН № FWZG-2022-0009 «Цифровизация процессов изучения древнейшей и древней истории Евразии».

### Список литературы

- Барышников Г.Ф.** Фауна палеолитической стоянки Ильская на Северном Кавказе, Россия // Первобытная археология. Журнал междисциплинарных исследований. – 2022. – № 2. – С. 5–52.
- Ефремов И.А.** Тафономия – новая отрасль палеонтологии // Изв. АН СССР. Сер. биологическая. – 1940. – № 3. – С. 405–413.
- 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. Археология и культурная антропология. – 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.
- Шалагина А.В., Колобова К.А., Чистяков П.В., Кривошапкин А.И.** Применение трехмерного геометрико-морфометрического анализа для изучения артефактов каменного века // Stratum plus. Археология и культурная антропология. – 2020. – № 1. – С. 343–358.
- Abe Y.** Hunting and butchering patterns of the evenki in the Northern Transbaikalia Russia: PhD thesis. – Stony Brook University, 2005. – 555 p.
- Bello S.M., De Groote I., Delbarre G.** Application of 3-dimensional microscopy and micro-CT scanning to the analysis of Magdalenian portable art on bone and antler // J. of Archaeol. Sci. – 2013. – Vol. 40, N 5. – P. 2464–2476.

**Bello S.M., Soligo C.** A new method for the quantitative analysis of cutmark micromorphology // *J. of Archaeol. Sci.* – 2008. – Vol. 35, N 6. – P. 1542–1552.

**Binford L.R.** *Bones: ancient men, modern myths.* – N. Y.: Academic press, 1981. – 322 p.

**Braun D.R., Pante M., Archer W.** Cut marks on bone surfaces: influences on variation in the form of traces of ancient behavior // *Interface focus.* – 2016. – Vol. 6, N 3. – P. 1–6.

**Courtenay I.A., Maté-González M.Á., Aramendi J., Yravedra J., González-Aguilera D., Domínguez-Rodrigo M.** Testing accuracy in 2D and 3D geometric morpho-metric methods for cut mark identification and classification // *PeerJ.* – 2018. – Vol. 6. – e5133.

**Domínguez-Rodrigo M., de Juana S., Galan A.B., Rodríguez M.** A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks // *J. Archaeol. Sci.* – 2009. – Vol. 36. – P. 2643–2654.

**Greenfield H.J.** The origins of metallurgy: distinguishing stone from metal cut-marks on bones from archaeological sites // *J. Archaeol. Sci.* – 1999. – Vol. 26, N 7. – P. 797–808.

**Lartet M.E.** On the coexistence of man with certain extinct quadrupeds, proved by fossil bones, from various Pleistocene deposits, bearing incisions made by sharp instruments // *Quarterly J. of the Geological Society.* – 1860. – Vol. 16, N 1–2. – P. 471–479.

**Maté-González M.Á., Palomeque-González J.F., Yravedra J., González-Aguilera D., Domínguez-Rodrigo M.** Micro-photogrammetric and morphometric differentiation of cut marks on bones using metal knives, quartzite, and flint flakes // *Archaeol. and Anthropol. Sci.* – 2018. – Vol. 10, N 4. – P. 805–816.

**Nielsen 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. – University of Cape Town, 2000. – 685 p.

**Pante M.C., Muttart M.V., Keevil T.L., Blumenshine R.J., Njau J.K., Merritt S.R.** A new high-resolution 3-D quantitative method for identifying bone surface modifications with implications for the Early Stone Age archaeological record // *J. of Hum. Evol.* – 2017. – Vol. 102. – P. 1–11.

**Pineda A., Courtenay L.A., Téllez E., Yravedra J.** An experimental approach to the analysis of altered cut marks in archaeological contexts from Geometrics Morphometrics // *J. of Archaeol. Sci.: Reports.* – 2023. – Vol. 48. – 103850.

**Shipman P.** Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems // *Annals of the New York Academy of Sciences.* – 1981. – Vol. 376, N 1. – P. 357–385.

**Soulier M.C.** Exploring meat processing in the past: Insights from the Nunamiut people // *PLoS ONE.* – 2021. – Vol. 16, N 1. – e0245213.

**Soulier M.C., Costamagno S.** Let the cutmarks speak! Experimental butchery to reconstruct carcass processing // *J. of Archaeol. Sci.: Reports.* – 2017. – Vol. 11. – P. 782–802.

**Soulier M.C., Morin E.** Cutmark data and their implications for the planning depth of Late Pleistocene societies // *J. of Hum. Evol.* – 2016. – Vol. 97. – P. 37–57.

**Tournal M.** General considerations on the phenomenon of bone awns // *Ann. Himie Phys.* – 1833. – Vol. 25. – P. 161–171.

**Walker P.L., Long J.C.** An experimental study of the morphological characteristics of tool marks // *American Antiquity.* – 1977. – Vol. 42, N 4. – P. 605–616.

**Willis L.M., Boehm A.R.** Fish bones, cut marks, and burial: implications for taphonomy and faunal analysis // *J. of Archaeol. Sci.* – 2014. – Vol. 45. – P. 20–25.

## References

**Abe Y.** Hunting and butchering patterns of the evenki in the Northern Transbaikalia Russia: PhD thesis. Stony Brook University, 2005. 555 p.

**Baryshnikov G.F.** Fauna of the Paleolithic site of Ilskaya in the Northern Caucasus, Russia. *Prehistoric Archaeology. Journal of Interdisciplinary Studies*, 2022. No. 2. P. 5–52. (In Russ.).

**Bello S.M., De Groote I., Delbarre G.** Application of 3-dimensional microscopy and micro-CT scanning to the analysis of Magdalenian portable art on bone and antler. *Journal of Archaeological Science*, 2013. Vol. 40, No. 5. P. 2464–2476.

**Bello S.M., Soligo C.** A new method for the quantitative analysis of cutmark micromorphology. *Journal of Archaeological Science*, 2008. Vol. 35, No. 6. P. 1542–1552.

**Binford L.R.** *Bones: ancient men, modern myths.* N. Y.: Academic press, 1981. 322 p.

**Braun D.R., Pante M., Archer W.** Cut marks on bone surfaces: influences on variation in the form of traces of ancient behaviour. *Interface focus*, 2016. Vol. 6, No. 3. P. 1–6.

**Courtenay I.A., Maté-González M.Á., Aramendi J., Yravedra J., González-Aguilera D., Domínguez-Rodrigo M.** Testing accuracy in 2D and 3D geometric morpho-metric methods for cut mark identification and classification. *PeerJ*, 2018. Vol. 6. e5133.

**Domínguez-Rodrigo M., de Juana S., Galan A.B., Rodríguez M.** A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. *Journal of Archaeological Science*, 2009. Vol. 36. P. 2643–2654.

**Efremov I.A.** Tafonomiya – novaya otrasl' paleontologii. *Izvestiya AN SSSR. Seriya biologicheskaya*, 1940. No. 3. P. 405–413. (In Russ.).

**Greenfield H.J.** The origins of metallurgy: distinguishing stone from metal cut-marks on bones from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 1999. Vol. 26, No. 7. P. 797–808.

**Koliasnikova A.S., Kolobova K.A., Chistiakov P.V., Gicqueau A.** Bone cuts-marks: the effect of inclination and lithic tool type on morphometric characteristics. *Camera praehistorica*, 2023. No. 2 (11). P. 40–55. (In Russ.).

**Kolobova K.A., Zotkina L.V., Markin S.V., Vasiliev S.K., Chistyakov P.V., Bocharova E.N., Kharevich A.V.** Complex Study of a Personal Ornament Made on a Marmot Incisor from the Early Holocene Complex of Kaminnaya Cave (Russian Altai). *Stratum plus. Arkheologiya i kul'turnaya antropologiya*, 2021. No. 1. P. 319–335. (In Russ.).

**Lartet M.E.** On the coexistence of man with certain extinct quadrupeds, proved by fossil bones, from various Pleistocene deposits, bearing incisions made by sharp instruments. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 1860. Iss. 16, No. 1–2. – P. 471–479.

**Maté-González M.Á., Palomeque-González J.F., Yravedra J., González-Aguilera D., Domínguez-Rodrigo M.** Micro-photogrammetric and morphometric differentiation of cut marks on bones using metal knives, quartzite, and flint flakes. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2018. Vol. 10, No 4. P. 805–816.

**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. University of Cape Town, 2000. 685 p.

**Pante M.C., Muttart M.V., Keevil T.L., Blumenshine R.J., Njau J.K., Merritt S.R.** A new high-resolution 3-D quantitative method for identifying bone surface modifications with implications for the Early Stone Age archaeological record. *Journal of Human Evolution*, 2017. Vol. 102. P. 1–11.

**Pineda A., Courtenay L.A., Téllez E., Yravedra J.** An experimental approach to the analysis of altered cut marks in archaeological contexts from Geometrics Morphometrics. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2023. Vol. 48. 103850.

**Shalagina A.V., Kolobova K.A., Chistyakov P.V., Krivoschapkin A.I.** Application of 3D Geometric Morphometric

Analysis to the Study of Stone Age Lithic Artifacts. In *Stratum plus. Archaeology and Cultural Anthropology*, 2020. No. 1. P. 343–358. (In Russ.).

**Shipman P.** Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1981. Vol. 376, No. 1. P. 357–385.

**Soulier M.C.** Exploring meat processing in the past: Insights from the Nunamiut people. *PloS ONE*, 2021. Vol. 16, No. 1. e0245213.

**Soulier M.C., Costamagno S.** Let the cutmarks speak! Experimental butchery to reconstruct carcass processing. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2017. Vol. 11. P. 782–802.

**Soulier M.C., Morin E.** Cutmark data and their implications for the planning depth of Late Pleistocene societies. *Journal of Human Evolution*, 2016. Vol. 97. P. 37–57.

**Tournal M.** General considerations on the phenomenon of bone awrens. *Ann. Himie Phys.*, 1833. Iss. 25. P. 161–171.

**Walker P.L., Long J.C.** An experimental study of the morphological characteristics of tool marks. *American Antiquity*, 1977. Vol. 42, No. 4. P. 605–616.

**Willis L.M., Boehm A.R.** Fish bones, cut marks, and burial: implications for taphonomy and faunal analysis. *Journal of Archaeological Science*, 2014. Vol. 45. P. 20–25.

Колясникова А.С. <https://orcid.org/0000-0002-6356-3738>

Дата сдачи рукописи: 01.09.2024 г.