

Д.В. Марченко✉, А.М. Хаценович, Е.П. Рыбин

Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия
E-mail: dasha-smychagina@yandex.ru

Специфика тафономизации камня и кости: анализ направлений для идентификации природных процессов в формировании археологического горизонта

Анализ направлений (англ. "fabric analysis") – метод определения роли естественных процессов в образовании археологического горизонта по ориентациям и углам наклона находок. Взаимное расположение длинных осей предметов характеризуется системой индексов (индексы изотропии и вытянутости) и визуализируется с помощью тернарного графика. Каждая область графика соответствует определенному положению длинных осей находок, отвечающему природным процессам, повлиявшим на археологический горизонт. Однако вопрос об универсальности индексов для находок из разного материала остается не разработанным. В статье делается попытка выявить специфику механизмов тафономизации каменных и фаунистических находок на основе опубликованных данных. Анализ направлений для находок из кости и камня по отдельности проводится на материалах археологического горизонта 4 начального верхнего палеолита стоянки Толбор-21; его результаты сопоставляются на тернарном графике с опубликованными данными по другим палеолитическим памятникам. Выявлено, что на стоянках открытого типа кости могут давать показатели, отличные от каменных артефактов из того же слоя. Общей для имеющихся примеров является тенденция повышенной изотропии (взвешенности) каменных артефактов по сравнению с фаунистическими находками. Обзор литературы показал, что помимо растаскивания животными и выветривания специфика погребения кости определяется воздействием воды и вытаптыванием животными или человеком. Объекты из камня в условиях промерзающего грунта подвержены эффекту выталкивания из-за разницы в теплопроводности со вмещающими отложениями; эффект усиливается при нахождении в положении, близком к вертикальному. Данные факторы могут приводить к тому, что в результате одних и тех же природных процессов объекты из камня и кости по-разному распределяются в отложениях. Отдельный анализ направлений по каменным и фаунистическим находкам в комплексе с данными других источников (геология, стратиграфия и др.) может дать больше информации о формировании археологического горизонта.

Ключевые слова: анализ направлений, тафономизация, каменные артефакты, фаунистические остатки, Северная Монголия, верхний палеолит.

D.V. Marchenko✉, A.M. Khatsenovich, E.P. Rybin

Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia
E-mail: dasha-smychagina@yandex.ru

Taphonomic Features of Lithic and Bone Finds: Use of Fabric Analysis for Identifying the Impact of Natural Processes on the Formation of Archaeological Horizons

Fabric analysis is a method of determining the role of natural processes in the formation of archaeological horizon based on orientations and inclination angles of finds. A system of indices (isotropy and elongation indices) characterizes mutual location of long axes of objects. Plotted on ternary diagram, the indices show what kind of natural processes affected the archaeological horizon, since each area of the diagram corresponds to a certain position of the long axes, diagnostic for a specific distortion of sediments. However, the question of universality of indices for the finds from different materials has remained open. This article attempts to identify specific features of taphonomic mechanisms for lithic artifacts and bones based on the published data. Fabric analysis for bone and lithic finds was done separately using the evidence from archaeological horizon 4 at the Tolbor-21 site (Mongolia), corresponding to the Initial Upper Paleolithic. The results were compared on the ternary diagram with the published

data on other Paleolithic sites. It was found that bone indices may differ from indices of lithic artifacts discovered in the same layer at open-air sites. Increased isotropy indices of lithic finds compared to faunal finds was common to the available examples. Literature shows that specific aspects of bone burials, in addition to scattering by animals and weathering, depend on water impact and trampling by animals or humans. In frozen ground, lithic objects undergo the impact of frost heave due to differences in thermal conductivity with the surrounding sediments, as well as their nearly vertical position. These factors may result in different distribution of lithic and bone objects in the sediments from the same natural processes. Separate analysis of lithic and faunal finds, combined with data from other sources (geology, stratigraphy, etc.), can provide more information on the formation of archaeological horizons.

Keywords: *Fabric analysis, taphonomy, lithic artifacts, faunal remains, Northern Mongolia, Upper Paleolithic.*

Введение

Анализ направлений уже более 30 лет входит в арсенал методов оценки сохранности археологических горизонтов эпохи палеолита [Деревянко и др., 1986; Bertran, Texier, 1995]. Метод изучает ориентации и углы наклона удлинённых находок (УН) в отложениях. С помощью системы индексов, характеризующих взаимное положение длинных осей в пространстве, определяется роль естественных процессов в образовании археологического горизонта [Lenoble, Bertran, 2004].

Применяясь ко все большему спектру материалов, метод ставит новые исследовательские вопросы. Насколько универсальны показатели индексов? Одинаковы ли они в непо потревоженных комплексах при различном рельефе и консистенции грунта, на который выпадали культурные остатки? Могут ли предметы из различных материалов в одинаковых условиях давать одинаковые индексы? Эти аспекты до сих пор требуют разработки. Несмотря на то, что в большинстве работ все удлинённые находки рассматриваются без разделения по материалу, недавние исследования показали, что результаты анализа направлений только по фаунистическим остаткам могут отличаться от результатов по каменным артефактам из того же горизонта [Li et al., 2021; Sanchez-Romero et al., 2023], что заставляет поставить вопрос о различиях в закономерностях их тафономизации.

В данной статье делается попытка обобщить опубликованные данные по тафономизации объектов из кости и камня и выделить различия в механизмах их погребения в отложения и транспортировки природными процессами. Материалы археологического горизонта начального верхнего палеолита стоянки Толбор-21 (Северная Монголия) анализируются и привлекаются для сопоставления с опубликованными данными.

Методы и материалы

Расположение осей – отрезков между двумя крайними точками удлинённых находок – в трехмерном пространстве определяется двумя углами: ориентацией, например, относительно географического севера, и углом наклона относительно горизонтальной плоскости. По совокупности таких измерений в отдельном комплексе или литологическом слое вычисляются индексы, показывающие, какие процессы происходили во время и после накопления отложений [Bertran,

Texier, 1995; McPherron, 2018]. Индекс вытянутости характеризует, насколько длинные оси находок параллельны друг другу. Индекс изотропии показывает, насколько случайно распределены направления осей УН (т.е. насколько взвешенное положение имеют находки в отложениях). С помощью наблюдений в погребенных отложениях с известным генезисом или в активных средах [Texier et al., 1998; Lenoble, Bertran, Lacrampe, 2008; и др.] были определены сочетания индексов, характерные для различных деформаций отложений. При нанесении на тернарный график (рис. 1) значения индексов образуют области (зоны), соответствующие результатам различных природных процессов (солифлюкция, сток на склонах различной крутизны, осыпь и др.). Каждый из трех углов графика соответствует определенному положению УН в отложениях: изотропному, плоскостному (лежат на одной плоскости со случайной ориентацией) и линейному (ориентированы параллельно друг другу).

Анализируемые в работе материалы стоянки Толбор-21 получены в ходе раскопок 2016–2017 и 2021 гг., раскоп 2. Памятник расположен на р. Их-Тулбурийнгол (правый приток р. Селенги) на пологом склоне, ограниченном с запада и востока эрозионными врезками. Фаунистические остатки на стоянке немногочисленны, большинство их связано с археологическим горизонтом 4 (АГ 4), каменная индустрия которого относится к начальному верхнему палеолиту. АГ 4 залегают в склоновых ламинарных лессовидных отложениях, сформированных прослойками алевритов, суглинков и песков. Материалы раскопа 2 избраны как наиболее репрезентативные, с наибольшим количеством фаунистических остатков. Для анализа использованы только удлинённые находки с координатами, снятыми по двум точкам [McPherron, 2018], вычисления произведены для костей и каменных артефактов отдельно.

Результаты

По результатам анализа направлений (см. таблицу) на распределение находок в АГ 4 стоянки Толбор-21 повлияла солифлюкция: большинство УН имеют близкие ориентации и углы наклона, соответствующие склону. Несмотря на небольшую выборку удлинённых фаунистических находок, четко прослеживается уменьшение их изотропии по сравнению с каменными артефактами (рис. 2, 1, 2): разброс углов наклона последних гораздо шире, некоторые стоят вертикально.

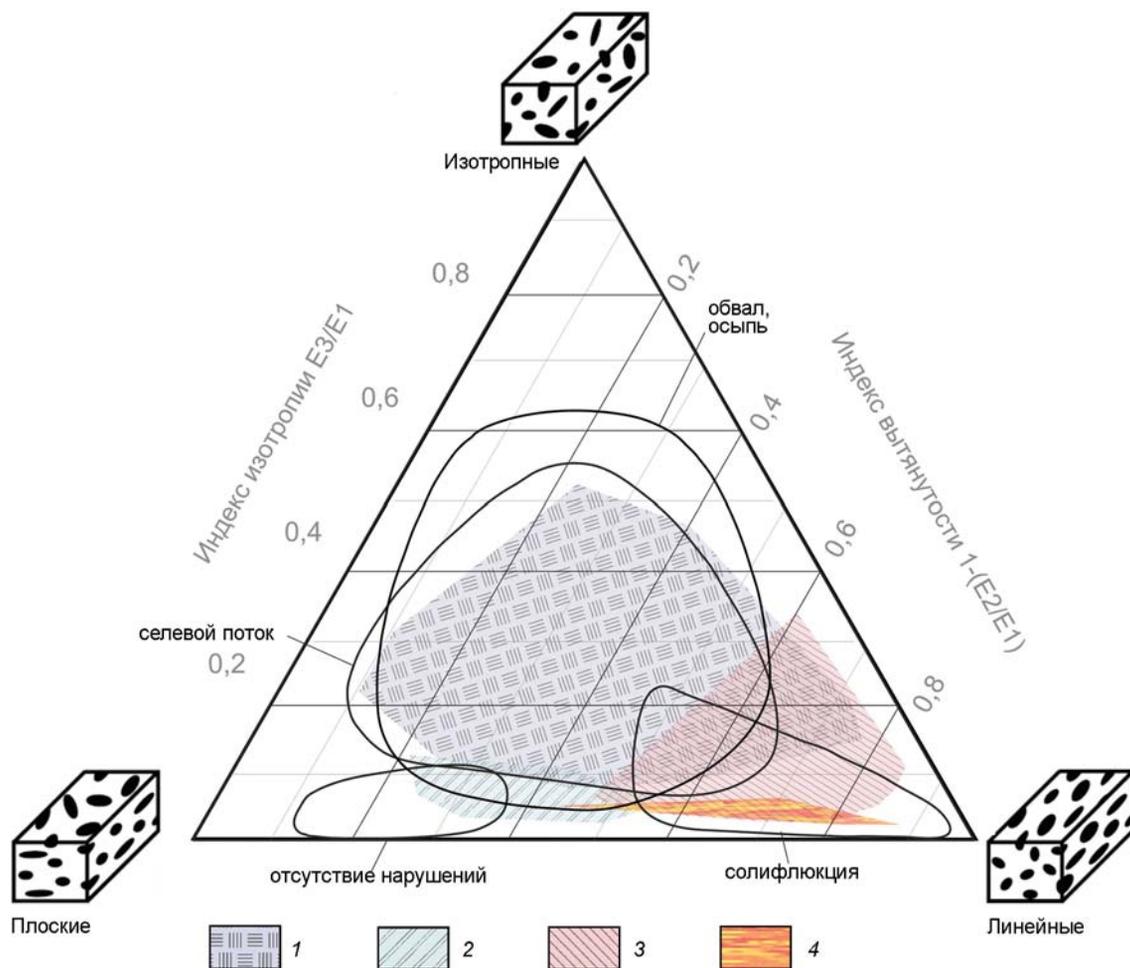


Рис. 1. Тернарный график для отображения результатов анализа направлений. Зоны расположения индексов: заштрихованная – по: [McPherron, 2018]; обведенная линией – по: [Lenoble, Bertran, 2004].

1 – селевой поток; 2 – мелкий сток; 3 – солифлюкция; 4 – крутой сток.

Результаты анализа направлений удлиненных находок в археологическом горизонте 4 стоянки Толбор-21 (раскоп 2)

Находки	Кол-во	Ориентация						Угол наклона				Индекс вытянутости	Индекс изотропии
		Тест Рэлея	p	Критерий Кэйпера	p	Тест фон Мизеса	p	Медианное значение	Стандартное отклонение	Критерий Колмогорова – Смирнова	p		
Каменные артефакты	205	0,21*	0,00	3,67	<0,01	0,49	<0,01	6,03	14,99	0,65	0,00	0,60	0,10
Кости	25	0,40	0,02	2,50	<0,01	0,07	0,05 < p < 0,1	6,72	5,57	0,72	0,00	0,57	0,03

* Жирным шрифтом выделены значения, свидетельствующие об отклонении гипотезы нормального распределения и наличии доминирующей ориентации удлиненных находок.

К настоящему моменту опубликовано несколько работ, где анализ направлений выполнен отдельно для костей и каменных артефактов. Исследование ориентаций находок из илистых отложений верхней пачки на памятнике Шуйдунгоу-2 (Северный Китай)

показало, что культурные горизонты сформированы в низкоэнергетической водной среде [Li et al., 2021]. С помощью компьютерного моделирования авторы показали, что иррегулярный рельеф поверхности, на которую выпадают артефакты, при анализе направ-

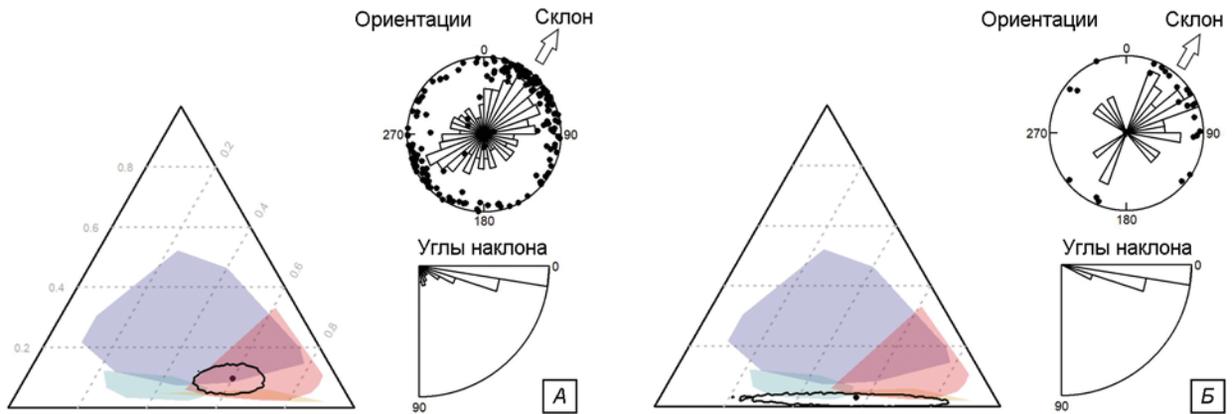


Рис. 2. Результаты анализа направлений археологического горизонта 4 стоянки Толбор-21 (раскоп 2).

А – каменные артефакты; Б – кости. См. условные обозначения к рис. 1.

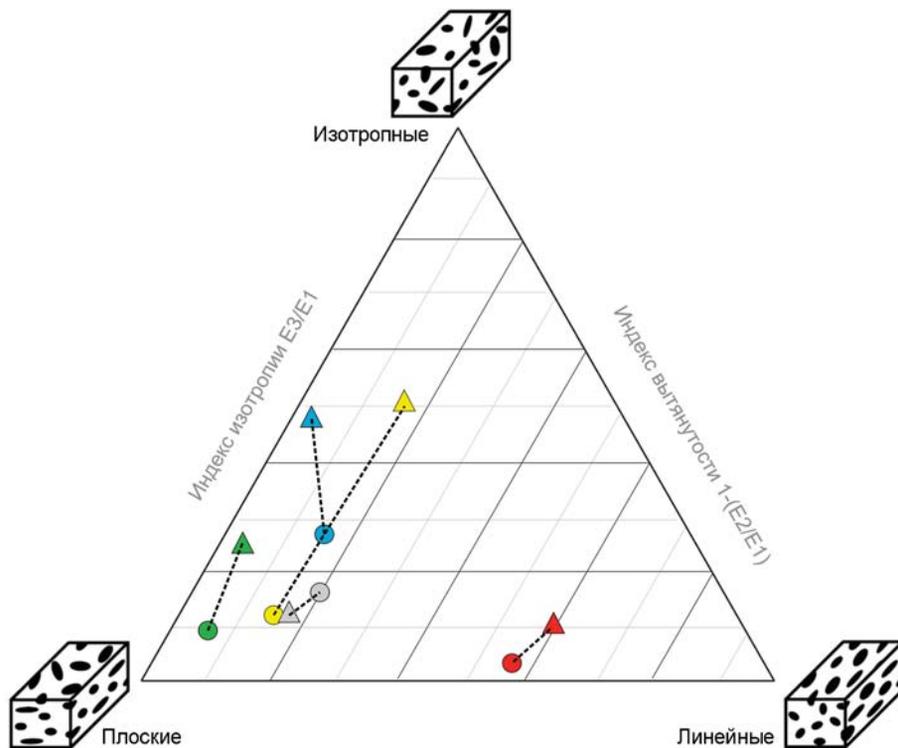


Рис. 3. Сопоставление результатов анализа направлений по каменным артефактам (треугольники) и по фаунистическим остаткам (круги) на нескольких памятниках: Шуйдунгоу-2 (культурный горизонт CL 2 – желтый, культурный горизонт CL 3 – зеленый) [Li et al., 2021, fig. 10], Боксгроув Q1/B (голубой) [Sanchez-Romero et al., 2023, fig. 8], Кассенад (серый) [Discamps et al., 2019, fig. 12c], Толбор-21 (красный).

лений может давать повышенные значения изотропии и приводить к ложной интерпретации показателей как результата массового движения седиментов (селевой поток). Мультимодальное распределение ориентаций и высокую изотропию находок [Ibid., fig. 10, 11, tabl. 5] авторы связывают с исходным рельефом берега озера, подвергавшегося периодическим подтоплениям и отступлениям воды с формированием неглубоких каналов. Сопоставимые результаты, объясняемые палеорельефом и колебаниями уровня воды, получены на памятнике Боксгроув, участок Q1/B (За-

падный Суссекс, Великобритания) при анализе стратиграфической единицы 4c, образованной тонкозернистым илом [Sanchez-Romero et al., 2023]. Значительные различия между результатами по каменным артефактам и костям из одного слоя (рис. 3) авторы связывают с транспортировкой костей водой либо с различиями в самих замерах, связанных с формой фаунистических остатков [Li et al., 2021]. На памятнике Кассенад (Дордонь, Франция) в склоновых отложениях, заполняющих ныне открытый карстовый коридор, исследован плейстоценовый фаунистических

комплекс, где присутствовали и каменные артефакты [Discamps et al., 2019]. Анализ направлений показал близкие результаты для кости и камня, попадающие в диапазон значений поверхностного стока (рис. 3), таким образом, в данном случае существенной разницы между тафономизацией костных и каменных находок не обнаружено.

Обсуждение

Несмотря на то, что при анализе направлений фаунистические находки сравнительно редко рассматриваются отдельно от каменных, сопоставление опубликованных данных показывает, что на памятниках открытого типа кости могут давать показатели, отличные от каменных артефактов. При этом индексы вытянутости оказываются близки, а уровень изотропии каменных артефактов – выше, чем у кости (рис. 3). Результаты по АГ 4 Толбора-21, несмотря на следы солифлюкционного движения, отсутствующие на других примерах, демонстрируют ту же тенденцию. Какие факторы могут быть ответственны за эти различия?

Обобщая опубликованные наблюдения, можно выделить следующие основные закономерности тафономизации кости:

- растаскивание животными приводит к потере большей доли остатков (потеря всех крупных и до 60 % мелких [Isaac, 1967], от 1/3 до 2/3 [Bertran et al., 2015]);

- значительное выветривание поверхности кости, если она не была очень быстро захоронена под новыми напластованиями [Isaac, 1967; Behrensmeier, 1978];

- вытаптывание животными или человеком может приводить как к горизонтальному, так и к вертикальному перемещению объектов [Olsen, Shipman, 1988], в зависимости от плотности субстрата. Вытаптывание на плотном глинисто-песчаном субстрате вызвало снижение изотропии и упорядочивание ориентаций и наклонов костей и каменных артефактов [Benito-Calvo et al., 2011]. При экспериментах на более рыхлом грунте [Villa, Courtin, 1983; Olsen, Shipman, 1988] объекты сравнительно быстро погружались в субстрат, что уменьшало возможность горизонтального перемещения. Эксперименты в альпийских и перигляциальных средах Перинеев показали углубление костей и артефактов в увлажненный грунт, однако большинство костей осталось на исходном уровне, в то время как каменные артефакты сместились на 1–2 см вниз [Bertran et al., 2015, fig. 28]. В очень рыхлых седиментах, таких как песок, при вытаптывании возможно и перемещение объектов вверх, сопровождающееся значительными изменениями в углах наклона [Olsen, Shipman, 1988; Marwick et al., 2017];

- влияние водных потоков на распределение фаунистических остатков изучено сравнительно хорошо. Согласно экспериментам и наблюдениям в естественной среде [Isaac, 1967; Schick, 1986; Domínguez-

Rodrigo et al., 2018], кости очень быстро приобретают доминирующую ориентацию, даже под действием низкоэнергетических потоков. Исследования ориентаций костей и каменных артефактов из археологических горизонтов, сформированных во флювиальных обстановках, показали, что большинство удлиненных объектов приобретает ориентацию, параллельную и перпендикулярную направлению потока [Schick, 1986; Kaufulu, 1987].

В Северной Азии, где большинство археологических памятников открытого типа расположено на склонах в условиях сильных годовых колебаний температур, смещение артефактов в основном связано с криогенными деформациями и солифлюкцией. Анализ направлений в отложениях, претерпевших такие изменения, базировался на каменных объектах, будь то естественные отдельности породы [Nelson, 1985] или артефакты [Lenoble, Bertran, 2004]. На ориентацию и распределение таких находок в замерзающем грунте значительно влияет морозное выталкивание, во многом связанное с различной теплопроводностью камня и вмещающего грунта, в результате чего под артефактами и естественными блоками породы скапливается влага, которая, расширяясь при следующем промерзании, выталкивает камень на более высокий уровень [Wood, Johnson, 1978; Mackay, 1984]. Степень влияния этого процесса определяется еще одним фактором – эффективной высотой объекта, т.е. расстоянием от нижней точки артефакта до верхней. Наибольшей эффективной высотой обладают вертикально стоящие объекты, а также объекты большой длины, находящиеся под наклоном. В ходе лабораторных экспериментов после нескольких циклов промерзания-протаивания наблюдалось выталкивание удлиненных предметов из различных материалов [Wood, Johnson, 1978, fig. 9.12]. Важным условием для запуска этого процесса является также увлажненность грунта и достаточная пористость для движения капиллярной влаги.

Таким образом, можно ожидать, что кости, оставаясь непогребенными в течение от нескольких месяцев до первых лет, в значительной степени растаскиваются животными и подвергаются выветриванию поверхности, что существенно сокращает их исходное количество. При погребении важную роль играет плотность субстрата, наличие воды и воздействие внешних агентов (вытаптывание животными или человеком, растительность). Вытаптывание может привести к вертикальному перемещению костей только в рыхлом субстрате, в остальных случаях кость остается на исходном уровне. Взаимодействуя с водой, кости быстро приобретают доминирующую ориентацию. Каменные же артефакты менее подвержены перераспределению водой, но сильнее поддаются морозному выталкиванию, что может приводить к их вертикальному перемещению и взвешенному положению в слое.

Выводы

Приведенный обзор показывает, что результаты анализа направлений могут различаться в зависимости от материала находки. Очевидно, что необходимо больше сопоставлений индексов фаунистических и каменных находок в различных отложениях. На данном этапе можно сделать следующие предварительные выводы. Благодаря своим физическим свойствам кость сравнительно легко поворачивается и перемещается по поверхности под действием текущей воды, что делает ориентацию костных остатков чутким показателем наличия водного потока. Вместе с тем факторов, приводящих к перемещению костей вверх или вниз внутри слоя сравнительно немного (вытаптывание в рыхлом грунте, деятельность роющих животных и корней растений). Поэтому в промерзающих отложениях большой мощности, таких как археологические горизонты на открытых стоянках в Северной Монголии, мы предполагаем, что именно горизонт концентрации костных остатков фиксирует первоначальную поверхность обитания.

Различия в показателях каменных и фаунистических находок заставляют с большей осторожностью подходить к интерпретации результатов анализа направлений, проведенного на находках из различных материалов. В то же время анализ показателей разных материалов по отдельности дает больше информации об условиях тафономизации археологических находок.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта НИР ИАЭТ СО РАН № FWZG-2022-0009 «Цифровизация процессов изучения древнейшей и древней истории Евразии».

Список литературы

Дервянко А.П., Дорж Д., Алексеев В.П., Васильевский Р.С., Ларичев В.Е., Петрин В.Т., Цэвэндорж Д. Археологические исследования в Монголии в 1985 году // Изв. СО АН СССР. Сер. истории, филологии и философии. – 1986. – № 14, вып. 3. – С. 54–62.

Behrensmeyer A.K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering // *Paleobiology*. – 1978. – Vol. 4, N 2. – P. 150–162.

Benito-Calvo A., Martínez-Moreno J., Mora R., Roy M., Roda X. Trampling experiments at Cova Gran de Santa Linya, Pre-Pyrenees, Spain: Their relevance for archaeological fabrics of the Upper-Middle Paleolithic assemblages // *J. Archaeol. Sci.* – 2011. – Vol. 38, No. 12. – P. 3652–3661.

Bertran P., Beauval C., Boulogne S., Brenet M., Costamagno S., Feuillet T., Laroulandie V., Lenoble A., Malaurent P., Mallye J.-B. Experimental archaeology in a mid-latitude periglacial context: Insight into site formation and taphonomic processes // *J. Archaeol. Sci.* – 2015. – Vol. 57. – P. 283–301.

Bertran P., Texier J.-P. Fabric Analysis: Application to Paleolithic Sites // *J. Archaeol. Sci.* – 1995. – Vol. 22. – P. 521–535.

Discamps E., Bachelier F., Baillet M., Sítzia L. The Use of Spatial Taphonomy for Interpreting Pleistocene Palimpsests: An Interdisciplinary Approach to the Châtelperronian and Carnivore Occupations at Cassenade (Dordogne, France) // *PaleoAnthropology*. – 2019. – P. 362–388.

Domínguez-Rodrigo M., Cobo-Sánchez L., Yravedra J., Uribelarrea D., Arriaza C., Organista E., Baquedano E. Fluvial spatial taphonomy: a new method for the study of post-depositional processes // *Archaeol. Anthropol. Sci.* – 2018. – Vol. 10 (7). – P. 1769–1789.

Isaac G.L. Towards the interpretation of occupation debris: some experiments and observations // *Kroeber Anthropological Society Papers*. – 1967. – Vol. 37. – P. 31–57.

Kaufulu Z.M. Formation and Preservation of Some Earlier Stone Age Sites at Koobi Fora, Northern Kenya // *The South African Archaeological Bulletin*. – 1987. – Vol. 42, N 145. – P. 23–33.

Lenoble A., Bertran P. Fabric of Palaeolithic levels: Methods and implications for site formation processes // *J. Archaeol. Sci.* – 2004. – Vol. 31. – P. 457–469.

Lenoble A., Bertran P., Lacrampe F. Solifluction-induced modifications of archaeological levels: simulation based on experimental data from a modern periglacial slope and application to French Palaeolithic sites // *J. Archaeol. Sci.* – 2008. – Vol. 35, N 1. – P. 99–110.

Li L., Lin S.C., Peng F., Patania I., Guo J., Wang H., Gao X. Simulating the impact of ground surface morphology on archaeological orientation patterning // *J. Archaeol. Sci.* – 2021. – Vol. 126. – P. 105310.

Mackay J.R. The frost heave of stones in the active layer above permafrost with downward and upward freezing // *Arctic and Alpine Research*. – 1984. – Vol. 16, N 4. – P. 439–446.

Marwick B., Hayes E., Clarkson C., Fullagar R. Movement of lithics by trampling: An experiment in the Madjedbebe sediments, northern Australia // *J. Archaeol. Sci.* – 2017. – Vol. 79. – P. 73–85.

McPherron S.J.P. Additional statistical and graphical methods for analyzing site formation processes using artifact orientations // *PLoS ONE*. – 2018. – Vol. 13 (1). – P. e0190195.

Nelson F.E. A preliminary investigation of solifluction macrofabrics // *Catena*. – 1985. – Vol. 12. – P. 23–33.

Olsen S.L., Shipman P. Surface modification on bone: Trampling versus butchery // *J. Archaeol. Sci.* – 1988. – Vol. 15. – P. 535–553.

Sanchez-Romero L., Benito-Calvo A., De Loecker D., Pope M. Spatial analysis and site formation processes associated with the Middle Pleistocene hominid teeth from Q1/B waterhole, Boxgrove (West Sussex, UK) // *Archaeol. Anthropol. Sci.* – 2023. – Vol. 15, N 7. – Article number 98.

Schick K.D. Stone Age Sites in the Making: Experiments in the Formation and Transformation of Archaeological Occurrences. – Oxford: B.A.R., 1986. – 313 p.

Texier J.P., Bertran P., Coutard J.P., Francou B., Gabert P., Guadelli J.L., Ozouf J.C., Plisson H., Raynal J.P.,

Vivent D. TRANSIT, An experimental archaeological program in periglacial environment: Problem, methodology, first results // *Geoarchaeology*. – 1998. – Vol. 13, N 5. – P. 433–473.

Villa P., Courtin J. The interpretation of stratified sites: A view from underground // *J. Archaeol. Sci.* – 1983. – Vol. 10, N 3. – P. 267–281.

Wood W.R., Johnson D.L. A Survey of Disturbance Processes in Archaeological Site Formation // *Advances in Archaeological Method and Theory*. Vol. 1. – N. Y.: Academic Press, 1978. – Chap. 9. – P. 315–381.

References

Behrensmeyer A.K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 1978. Vol. 4, No. 2. P. 150–162. doi:10.1017/S0094837300005820

Benito-Calvo A., Martínez-Moreno J., Mora R., Roy M., Roda X. Trampling experiments at Cova Gran de Santa Linya, Pre-Pyrenees, Spain: Their relevance for archaeological fabrics of the Upper-Middle Paleolithic assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 2011. Vol. 38, No. 12. P. 3652–3661. doi:10.1016/j.jas.2011.08.036

Bertran P., Beauval C., Boulogne S., Brenet M., Costamagno S., Feuillet T., Laroulandie V., Lenoble A., Malaurent P., Mallye J.-B. Experimental archaeology in a mid-latitude periglacial context: Insight into site formation and taphonomic processes. *Journal of Archaeological Science*, 2015. Vol. 57. P. 283–301. doi:10.1016/j.jas.2015.02.039

Bertran P., Texier J.-P. Fabric Analysis: Application to Paleolithic Sites. *Journal of Archaeological Science*, 1995. Vol. 22. P. 521–535. doi:10.1006/jasc.1995.0050

Derevianko A.P., Dorzh D., Alekseev V.P., Vasilevskii R.S., Larichev V.E., Petrin V.T., Tseveendorj D. Arkheologicheskie issledovaniya v Mongolii v 1985 godu. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Akademii nauk SSSR. Seriya istorii, filologii i filosofii*, 1986. No. 14, iss. 3. P. 54–62. (In Russ.).

Discamps E., Bachellerie F., Baillet M., Sitzia L. The Use of Spatial Taphonomy for Interpreting Pleistocene Palimpsests: An Interdisciplinary Approach to the Châtelperronian and Carnivore Occupations at Cassenade (Dordogne, France). *PaleoAnthropology*, 2019. P. 362–388. doi:10.4207/PA.2019. ART136

Domínguez-Rodrigo M., Cobo-Sánchez L., Yravedra J., Uribealrrea D., Arriaza C., Organista E., Baquedano E. Fluvial spatial taphonomy: a new method for the study of post-depositional processes. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2018. Vol. 10 (7). P. 1769–1789. doi:10.1007/s12520-017-0497-2

Isaac G.L. Towards the interpretation of occupation debris: some experiments and observations. *Kroeber Anthropological Society Papers*, 1967. Vol. 37. P. 31–57.

Kaufulu Z. M. Formation and Preservation of Some Earlier Stone Age Sites at Koobi Fora, Northern Kenya. *The South African Archaeological Bulletin*, 1987. Vol. 42, No. 145. P. 23–33. doi:10.2307/3887770

Lenoble A., Bertran P. Fabric of Palaeolithic levels: Methods and implications for site formation processes.

Journal of Archaeological Science, 2004. Vol. 31. P. 457–469. doi:10.1016/j.jas.2003.09.013

Lenoble A., Bertran P., Lacrampe F. Solifluction-induced modifications of archaeological levels: simulation based on experimental data from a modern periglacial slope and application to French Palaeolithic sites. *Journal of Archaeological Science*, 2008. Vol. 35, No. 1. P. 99–110. doi:10.1016/j.jas.2007.02.011

Li L., Lin S.C., Peng F., Patania I., Guo J., Wang H., Gao X. Simulating the impact of ground surface morphology on archaeological orientation patterning. *Journal of Archaeological Science*, 2021. Vol. 126. P. 105310. doi:10.1016/j.jas.2020.105310

Mackay J.R. The frost heave of stones in the active layer above permafrost with downward and upward freezing. *Arctic and Alpine Research*, 1984. Vol. 16, No. 4. P. 439–446. doi:10.2307/1550906

Marwick B., Hayes E., Clarkson C., Fullagar R. Movement of lithics by trampling: An experiment in the Madjedbebe sediments, northern Australia. *Journal of Archaeological Science*, 2017. Vol. 79. P. 73–85. doi:10.1016/j.jas.2017.01.008

McPherron S.J.P. Additional statistical and graphical methods for analyzing site formation processes using artifact orientations. *PLoS ONE*, 2018. Vol. 13 (1). P. e0190195. doi:10.1371/journal.pone.0190195

Nelson F.E. A preliminary investigation of solifluction macrofabrics. *Catena*, 1985. Vol. 12. P. 23–33. doi:10.1016/S0341-8162(85)80002-3

Olsen S.L., Shipman P. Surface modification on bone: Trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science*, 1988. Vol. 15. P. 535–553. doi:10.1016/0305-4403(88)90081-7

Sanchez-Romero L., Benito-Calvo A., De Loecker D., Pope M. Spatial analysis and site formation processes associated with the Middle Pleistocene hominid teeth from Q1/B waterhole, Boxgrove (West Sussex, UK). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2023. Vol. 15, No. 7. Article number 98. doi:10.1007/s12520-023-01790-9

Schick K.D. Stone Age Sites in the Making: Experiments in the Formation and Transformation of Archaeological Occurrences. Oxford: B.A.R., 1986. 313 p. doi:10.30861/9780860544074

Texier J.P., Bertran P., Coutard J.P., Francou B., Gabert P., Guadelli J.L., Ozouf J.C., Plisson H., Raynal J.P., Vivent D. TRANSIT, An experimental archaeological program in periglacial environment: Problem, methodology, first results. *Geoarchaeology*, 1998. Vol. 13, No. 5. P. 433–473. doi:10.1002/(SICI)1520-6548(199806)13:5<433::AID-GEA1>3.0.CO;2-1

Villa P., Courtin J. The interpretation of stratified sites: A view from underground. *Journal of Archaeological Science*, 1983. Vol. 10, No. 3. P. 267–281. doi:10.1016/0305-4403(83)90011-0

Wood W.R., Johnson D.L. A Survey of Disturbance Processes in Archaeological Site Formation. In *Advances in Archaeological Method and Theory*. Vol. 1. New York: Academic Press, 1978. Chap. 9. P. 315–381.

Марченко Д.В. <https://orcid.org/0000-0003-3021-0749>

Хаценович А.М. <https://orcid.org/0000-0002-8093-5716>

Рыбин Е.П. <https://orcid.org/0000-0001-7434-2757>

Дата сдачи рукописи: 01.09.2024 г.