

М.В. Селецкий¹✉, Е.В. Левина², А.Ю. Федорченко¹

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный университет
Новосибирск, Россия

E-mail: archmax95@gmail.com

Экспериментальное моделирование перетирания зерна каменными ударно-абразивными орудиями

Настоящее исследование было направлено на экспериментальную реконструкцию хозяйственно-бытовой деятельности средне- и верхнепалеолитического населения Горного Алтая. В настоящий момент палеолитические инструменты, предназначенные для растирания растительных веществ, недостаточно изучены на памятниках этого региона. Анализ подобных категорий артефактов либо является предварительным, либо не имеет фундаментальной доказательной базы в виде высококачественных фотографий с увеличением от $\times 75$ и выше. В рамках проведенных экспериментальных исследований поиск сырья для инструментов проводился в долине р. Чарыш, в непосредственной близости от Чагырской пещеры. Для измельчения зерна были отобраны гальки крупнозернистых песчаников и эффузивов, поскольку инструменты из такого сырья чаще всего присутствуют на палеолитических памятниках Алтая. Обработка происходила круговыми движениями терочника о плиту в течение 0,5–2 часов. После проведения экспериментов полученные эталоны были подвергнуты функциональному анализу на предмет поиска и фиксации следов утилизации рабочих зон эталонов. Наблюдение следов происходило под увеличением $\times 5$ –200. Было установлено, что для терочников по мере утилизации характерно выравнивание, выкрашивание и сглаживание поверхности на гранях, наличие крупных или мелких субпараллельных следов. На рабочих зонах плит для растирания фиксировались признаки сглаживания и выкрошенности на гранях с наличием субпараллельных мелких линейных следов; изменение общего рельефа поверхности прослеживается только на микроуровне в виде углубления. Полученные результаты открывают перспективы для подробного исследования археологических артефактов схожего типа, обнаруженных на территории Горного Алтая.

Ключевые слова: Горный Алтай, экспериментальное моделирование, трасологический анализ, палеолит.

M.V. Seletsky¹✉, E.V. Levina², A.Y. Fedorchenko¹

¹Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State University
Novosibirsk, Russia

E-mail: archmax95@gmail.com

Experimental Modelling of Grain Grinding Using Stone Percussion-Abrasive Tools

This study is aimed at experimental reconstruction of economic and domestic activities of the Middle and Upper Paleolithic population who lived in the Altai Mountains. At present, the Paleolithic tools designed for grinding plant materials are insufficiently studied at the sites in this region. Analyses of such artefact categories are either preliminary or lack a fundamental evidence base in the form of high-quality photographs with a magnification of $\times 75$ and higher. As part of the experimental study, raw material for tools was sought in the valley of the Charysh River, in the immediate vicinity of Chagyrskaya Cave. Pebbles from coarse-grained sandstones and effusives were selected for grinding because tools made of such raw materials are most often found at the Paleolithic sites located in the Altai. They were processed using circular movements of the grater against the slab for 0.5 to 2 hours. After the experiments, the produced reference samples were subjected to functional analysis to look for and record use traces in the working areas of the references. The traces were observed using a magnification of $\times 5$ to $\times 200$. It was found that used tools could be characterized by levelling, pitting, and smoothing of the surface on the faces, and the presence of large or small sub-parallel marks. The working areas of the grinding slab had traces of smoothing and gouging on their faces with the presence of sub-parallel small linear traces; the change in the general relief of the surface is traceable only at the micro-level as a depression. The results offer the challenge for a detailed study of archaeological artefacts of a similar type found in the Altai Mountains.

Keywords: Altai Mountains, experimental modelling, traceological analysis, Paleolithic.

Введение

Исследование каменных ударно-абразивных орудий связано с применением трасологического метода, который базируется на анализе макро- и микроследов на поверхности археологических артефактов. Однако изучение рабочих зон каждой категории инструментов требует своего подхода: от способа визуализации определяющих параметров орудий до выбора инструментария [Гричан, 2006; Кучугура, 2003; Степанова, 2015; Beaune, 1989, 1993; Plisson, 2015; Stepanova, 2020].

Так, для выявления отбойников, ретушеров и прочих инструментов, которые подверглись активному и пассивному износу вследствие нанесения прямого удара, достаточно исследования следов утилизации на макроуровне, зачастую без использования микроскопа [Белоусова, Селецкий, Федорченко, 2023; Селецкий, Федорченко, Белоусова, 2020; Селецкий и др., 2021; Семенов, 1953].

Терочники, плиты для растирания и абразивы же необходимо исследовать под увеличением от $\times 75$ и более. Методы трехмерного моделирования могут лишь послужить для визуализации морфометрических свойств заготовок этой категории артефактов [Селецкий, 2022].

Палеолитические инструменты для растирания растительных веществ слабо изучены на памятниках Горного Алтая [Археология..., 1990; Дервянко, Зенин, 1990; Дервянко, 2022]. Исследования подобных категорий артефактов либо являются предварительными, либо не содержат фундаментальную доказательную базу в виде высококачественных фотографий под увеличением от $\times 75$ и выше [Селецкий, Федорченко, Белоусова, 2020].

Целью настоящего исследования является реконструкция хозяйственно-бытовых процессов, осуществлявшихся древними обитателями Северной Азии, а именно средне- и верхнепалеолитическими обитателями Горного Алтая.

Материалы и методы

Для реализации поставленной цели было проведено экспериментальное моделирование процессов растирания зерна посредством терочников ($n = 5$) и плит для растирания ($n = 5$).

Отбор заготовок будущих эталонов этих каменных ударно-абразивных орудий происходил в долине р. Чарыш, около археологического памятника Чагырская пещера. Для реализации перетирания зерна отобраны гальки крупнозернистых песчаников и эффузивов, поскольку инструменты из такого типа сырья присутствуют преимущественно на палеолитических памятниках Горного Алтая [Белоусова, Селецкий, Федорченко, 2023; Селецкий, Федорченко, Белоусова, 2020; Селецкий и др., 2021].

Трасологический анализ проведен с помощью стереомикроскопа Альтаи CM0745–Т с увеличением от $\times 7$ до $\times 45$ и прямого металлографического микроскопа с выносным штативом AJX-MPSBD – от $\times 50$ до $\times 500$.

Фотофиксация следов утилизации произведена посредством фотокамеры Canon EOS 5D Mark IV с макрообъективом Canon EF 100mm f/2.8L Macro IS USM и специализированной фотокамеры для микроскопии PC3-HW20MP.

Все эталоны были промыты в ультразвуковой ванне перед подробным изучением на микроуровне.

Результаты исследования

В результате экспериментального моделирования получены 10 эталонов каменных ударно-абразивных орудий (терочники – 5 экз., плиты для растирания – 5 экз.; рис. 1).

Заготовками *терочников* послужили овальные мощные гальки крупнозернистого песчаника. Рабочими зонами выступили выпуклые части центров фасов инструментов. В ходе работы терочник касался плиты и производилось круговое движение с усилием по часовой стрелке (рис. 2, а).

На макроуровне при утилизации инструмента в течение 30 минут видны следы слабого сглаживания



Рис. 1. Экспериментальное моделирование процессов растирания зерна.

а – полба (фото Д.Д. Гаркуши); б – просо.



Рис. 2. Экспериментальный терочник.

a – общий вид; *б* – макроуровень; *в* – рабочая зона под увеличением $\times 200$; *г* – естественная поверхность без следов утилизации под увеличением $\times 200$.

ребер рабочей поверхности, от высоких точек рельефа в сторону плоских заметны крупные линейные следы ($n = 4$), равнонаправленные кинематике движения терочника. Рабочая зона орудия сильно видоизменилась после его использования в течение двух часов: сглаживание стало более выявленным, крупные линейные следы не единичны, видны уже при увеличении от $\times 50$ (рис. 2, *б*).

На микроуровне видно похожее изменение интенсивности следов утилизации в зависимости от продолжительности использования орудия, однако при увеличении $\times 200$ становятся более явными изменения рельефа орудия в виде сглаженности, частично даже выкрошенности (на выпуклых частях рабочей зоны). Видны мелкие субпараллельные линейные следы на сглаженных участках (рис. 2, *в*, *г*).

В качестве *плит для растирания* использованы овальные вытянутые в плане плоские гальки крупнозернистого песчаника и эффузива. Для утилизации были выбраны плоские центральные части фасов (рис. 3, *а*).

При увеличении от $\times 5$ до $\times 75$ в ходе работы в течение получаса на рабочих зонах этих эталонов наблюдается слабая сглаженность и крупные линейные следы ($n = 2-3$). Рельеф поверхности не изменился. После двух часов использования грани рабочих зон

слегка выровнялись, увеличилось количество крупных линейных субпараллельных следов ($n = 5-7$; рис. 3, *б*).

На микроуровне (от $\times 75$ до $\times 200$) отмечены сильное изменение (углубление) рельефа поверхности рабочих зон, сглаженность и мелкие, штриховые короткие линейные следы. Чем интенсивнее и продолжительнее использовались орудия, тем этот блок следов становился более выраженным. После использования инструментов в течение двух часов, на месте скопления линейных следов образовалась мелкая выкрошенность, заметная только при увеличении в $\times 200$ (рис. 3, *в*, *г*).

Обсуждение и заключение

Орудия, которыми, возможно, проводилось растирание зерна, являются малоизученными в Алтайском регионе. Исследователи не выделяли такую категорию инструментов и/или не приводили достаточной фундаментальной доказательной базы, например в виде высококачественных иллюстраций макро- и микроследов на поверхности артефактов (напр.: [Селецкий, Федорченко, Белоусова, 2020]).

По предварительным данным, терочники, песты и пестотерочники присутствуют в верхнепалеолити-

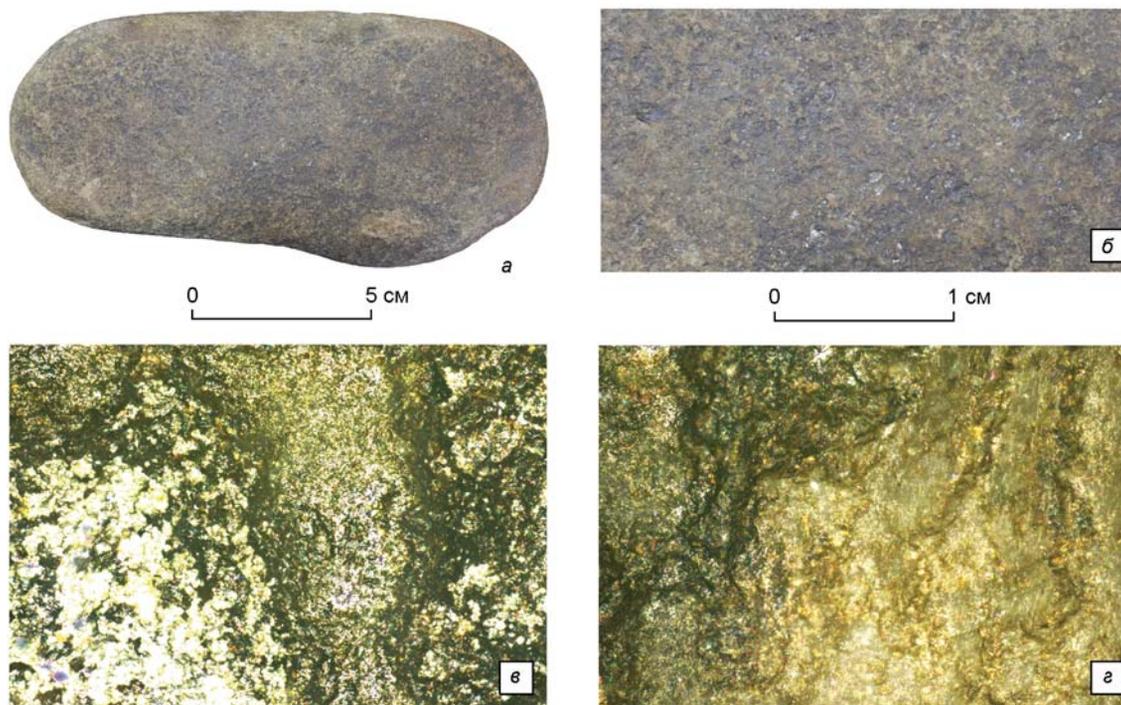


Рис. 3. Экспериментальная плита для растирания.

а – общий вид; *б* – макроуровень; *в* – рабочая зона под увеличением $\times 200$; *г* – естественная поверхность без следов утилизации под увеличением $\times 200$.

ческих комплексах стоянки Кара-Бом и Денисовой пещеры [Там же]. Однако, в связи с результатами, полученными в настоящем исследовании, эти данные требуют уточнения и переосмысления.

По результатам исследования получены десять эталонов инструментов для растирания зерна, выявлены и описаны их рабочие поверхности. Они обладают характерными блоками следов, характеризующими их функцию.

Для терочников характерно выравнивание, выкрашивание и сглаживание поверхности на гранях, появление крупных и мелких субпараллельных следов по мере утилизации орудий.

На рабочих зонах плит для растирания наблюдаются: сглаживание и выкрошенность на гранях с наличием субпараллельных мелких линейных следов; изменение общего рельефа поверхности прослеживается только на микроуровне в виде углубления.

Результаты настоящей работы являются перспективными для дальнейших фундаментальных исследований, направленных на поиск и изучение каменных ударно-абразивных орудий палеолита Горного Алтая.

Благодарности

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

Список литературы

- Археология** и палеоэкология палеолита Горного Алтая / А.П. Деревянко, Ю.В. Гричан, М.И. Дергачев, А.Н. Зенин, С.А. Лаухин, Г.М. Левковская, А.М. Малолетко, С.В. Маркин, В.И. Молодин, Н.Д. Оводов, В.Т. Петрин, М.В. Шуньков. – Новосибирск: Изд-во ИИФ СО АН СССР, 1990. – 158 с.
- Белоусова Н.Е., Селецкий М.В., Федорченко А.Ю.** Инструменты для обработки каменного сырья в индустриях начального и раннего верхнего палеолита стоянки Усть-Каракол-1 (раскоп 1986 г.) // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: История, филология. – 2023. – Т. 22, № 3. – С. 36–48.
- Гричан Ю.В.** Новые аспекты палеоэкономики в позднепалеолитических памятниках Забайкалья (по материалам поселения Варварина Гора) // Человек и пространство в культурах каменного века Евразии / отв. ред. А.П. Деревянко, Т.И. Нохрина. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2006. – С. 9–16.
- Деревянко А.П.** Три глобальные миграции человека в Евразии. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2022. – Т. VI, ч. 1: Денисовский человек: происхождение, материальная и духовная культура. – 900 с.
- Деревянко А.П., Зенин А.Н.** Палеолитическое местонахождение Ануй-1 // Комплексные исследования палеолитических объектов бассейна р. Ануй. – Новосибирск: Изд-во ИИФ СО АН СССР, 1990. – С. 31–42.
- Кучугура Л.И.** К вопросу о типологии изделий из неизоморфных пород в верхнем палеолите // Археологический альманах. – 2003. – № 13. – С. 308–314.

Селецкий М.В. Трехмерное моделирование как инструмент исследования каменных ударно-абразивных орудий эпохи палеолита // Актуальная археология 6: мат-лы междунар. науч. конф. молодых ученых. – СПб.: Невская Типография, 2022. – С. 69–72.

Селецкий М.В., Федорченко А.Ю., Белоусова Н.Е. Опыт функционального исследования ударно-абразивных орудий палеолитических комплексов Горного Алтая // Актуальная археология 5: мат-лы междунар. науч. конф. молодых ученых. – СПб.: Невская Типография, 2020. – С. 161–164.

Селецкий М.В., Федорченко А.Ю., Чистяков П.В., Маркин С.В., Колобова К.А. Ударно-абразивные каменные орудия из Чагырской пещеры: результаты функционального анализа // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2021. – Т. 49, № 2. – С. 23–31.

Семенов С.А. Каменные ретушеры позднего палеолита // Палеолит и неолит СССР / под ред. А.П. Окладникова. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 446–454.

Степанова К.Н. Классификации ударно-абразивных орудий верхнего палеолита // Зап. ИИМК. – 2015. – № 11. – С. 7–21.

Beaune S.A., de. Essai d'une classification typologique des galets et plaquettes utilisés au Paléolithique // Gallia Préhistoire. – 1989. – Vol. 31. – P. 27–64.

Beaune S.A., de. Nonflint Stone Tools of the Early Upper Paleolithic // Before Lascaux: The complex record of the Early Upper Paleolithic / eds. H. Knecht, A. Pike-Tay, R. White. – Boca Raton: CRC Press, 1993. – P. 163–191.

Plisson H. Digital Photography and Traceology: From 2D to 3D // Следы в археологии: к 75-летию В.Е. Щелинского. – СПб.: ИИМК РАН, 2015. – С. 218–233.

Stepanova K. Upper Palaeolithic grinding stones from Eastern European sites: An overview // Quatern. Intern. – 2020. – Vol. 541. – P. 162–181.

References

Beaune S.A., de. Essai d'une classification typologique des galets et plaquettes utilisés au Paléolithique. *Gallia Préhistoire*. 1989. Vol. 31. P. 27–64.

Beaune S.A., de. Nonflint Stone Tools of the Early Upper Paleolithic. *Before Lascaux: The complex record of the Early Upper Paleolithic*. White. Boca Raton: CRC Press, 1993. P. 163–191.

Belousova N.E., Seletsky M.V., Fedorchenko A.Y. Tools of Stone Raw Material Treatment in the Initial and Early Upper Palaeolithic Industries of the Ust-Karakol-1 Site (Excavation Area, 1986). *Vestnik NSU. Series: History and Philology*, 2023. Vol. 23. No. 3: Archaeology and Ethnography. P. 36–48. (In Russ.).

Derevianko A.P. Three Global Human Migrations in Eurasia. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2022. Vol. VI, pt. 1: Denisovan human: origins, material and spiritual culture. 900 p. (In Russ.).

Derevianko A.P., Grichan Y.V., Dergachev M.I., Zenin A.N., Laukhin S.A., Levkovskaya G.M., Maloletko A.M., Markin S.V., Molodin V.I., Ovodov N.D., Petrin V.T., Shunkov M.V. Arkheologiya i paleoekologiya paleolita Gornogo Altaya. Novosibirsk: IHFF SB AS USSR Publ., 1990. 158 p. (In Russ.).

Derevianko A.P., Zenin A.N. Paleoliticheskoe mestonakhozhdenie Anuy-1. In *Kompleksnye issledovaniya paleoliticheskikh ob'ektov basseyna r. Anuy*. Novosibirsk: IHFF SB AS USSR Publ., 1990. P. 31–42. (In Russ.).

Grichan Y.V. Novyye aspekty paleoekonomiki v pozdnepaleoliticheskikh pamyatnikakh Zabaykal'ya (po materialam poseleniya Varvarina Gora). In Derevianko A.P., Nokhrina T.I. (eds.). *Chelovek i prostranstvo v kul'turakh kamennogo veka Evrazii*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2006. P. 9–16. (In Russ.).

Kuchugura L.I. K voprosu o tipologii izdeliy iz neizomorfnykh porod v verkhnem paleolite. *Archaeological Almanac*, 2003. No. 13. P. 308–314. (In Russ.).

Plisson H. Digital Photography and Traceology: From 2D to 3D. In *Traces in history. To the 75th anniversary of V.E. Shchelinsky*. Saint Petersburg: IHMC RAS, 2015. P. 218–233.

Seletsky M.V. Trekhmernoye modelirovaniye kak instrument issledovaniya kamennykh udarno-abrazivnykh orudiy epokhi Paleolita. In *Aktual'naya arkheologiya 6. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh*. Saint Petersburg: Nevskaya Tipografiya Publ., 2022. P. 69–72. (In Russ.).

Seletsky M.V., Fedorchenko A.Y., Chistyakov P.V., Markin S.V., Kolobova K.A. Percussive-abrasive stone tools from Chagyrskaya cave: results of functional analysis. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2021. Vol. 49. No. 2. P. 23–31. (In Russ.).

Seletsky M.V., Fedorchenko A.Y., Belousova N.E. Opyt funktsional'nogo issledovaniya udarno-abrazivnykh orudiy paleoliticheskikh kompleksov Gornogo Altaya. In *Aktual'naya arkheologiya 5. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh*. Saint Petersburg: Nevskaya Tipografiya Publ., 2020. P. 161–164. (In Russ.).

Semyonov S.A. Kamennye retushery pozdnego paleolita. In *Paleolit i neolit SSSR*. Moscow: AS USSR Publ., 1953. P. 446–454. (In Russ.).

Stepanova K. Upper Palaeolithic grinding stones from Eastern European sites: An overview. *Quaternary International*, 2020. Vol. 541. P. 162–181.

Stepanova K.N. Classification of the percussive-abrasive tools from the Upper Palaeolithic sites of the Russian Plain. *Transactions of IHMC*, 2015. No. 11. P. 7–21. (In Russ.).

Селецкий М.В. <https://orcid.org/0000-0003-2581-8792>

Левина Е.В. <https://orcid.org/0000-0001-6616-5754>

Федорченко А.Ю. <https://orcid.org/0000-0001-7812-8037>

Дата сдачи рукописи: 26.10.2024 г.