

**М. В. Селецкий**

Институт археологии и этнографии СО РАН  
Новосибирск, Россия  
E-mail: archmax95@gmail.com

## **Экспериментальное моделирование процессов ретуширования каменных орудий с использованием наковальни**

*Настоящая статья посвящена выявлению закономерностей формирования следов утилизации на каменных ретушерах и наковальнях при их совместном использовании. С целью демонстрации различий следов утилизации на ретушерах, использованных с наковальней и без нее, принято решение провести серию экспериментов по обработке заготовок каменных орудий как с использованием наковальни, так и путем нанесения прямого удара без «опоры». Для реализации этого эксперимента использованы гальки, собранные в устье р. Чарыш, непосредственно близ Чагырской пещеры. Исследование зон износа экспериментальных орудий проходило в рамках трасологического метода. Полученные эталоны подвергнуты трехмерному моделированию на базе ЦКП ИАЭТ СО РАН. По результатам исследования выявлены блоки следов, характерные для совместного использования ретушеров и наковален при производстве каменных орудий. Большая часть следов утилизации у рассматриваемых двух групп ретушеров (используемые с наковальней и без) совпадает. Ретушеры, используемые с наковальней, имеют более забитую и выкрошенную рабочую поверхность, рельеф которой выравнивается из-за концентрации перекрывающих друг друга следов. Результаты настоящей работы открывают перспективы для интерпретации и переосмысления функционального назначения каменных ударно-абразивных орудий региона.*

**Ключевые слова:** каменные ударно-абразивные орудия, палеолит, трасологический анализ, 3D-моделирование, экспериментальное моделирование.

**M. V. Seletsky**

Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS  
Novosibirsk, Russia  
E-mail: archmax95@gmail.com

## **Experimental Modelling of Processes of Lithic Tool Retouching Using an Anvil as Passive Support**

*This article identifies regularities in use-wear traces on stone retouchers and anvils employed in conjunction. A number of knapping experiments were done for demonstrating differences in use-wear patterns on retouchers used with or without an anvil. These experiments involved processing lithic blanks both with an anvil and by direct percussion without the anvil support. Experimental pebbles were collected from the mouth of the Charysh River directly adjacent to Chagyrskaya cave in the Altai. The wear areas on the experimental tools were analyzed using trace (use-wear) methodologies. The resulting reference samples were subjected to three-dimensional modeling in the Center for Collective Use at the IAE SB RAS, which made it possible to identify distinct trace clusters typical of the combined use of retouchers and anvils in lithic production. While most use-wear traces were identical in both groups of retouchers (used with or without the anvil), the retouchers used with the anvil exhibited significantly more battered and chipped working surface. The relief of the surface became leveled from the concentration of superimposed traces. The findings of this study offer new perspectives for interpretation and functional reassessment of lithic percussive and abrasive tools in the region.*

**Keywords:** percussive-abrasive stone tools, Paleolithic, use-wear analysis, 3D modeling, experimental modeling.

### **Введение**

Ключевая задача экспериментально-трасологического анализа состоит в получении достоверных сведений о назначении древних предметов и их про-

изводственных традиций. С момента зарождения данного направления исследователи использовали разнообразный технический арсенал для создания качественной доказательной базы, которая включает в себя микроскопическую и фототехнику, системы

освещения и контрастирующие составы для выявления и интерпретации следов, возникших при изготовлении и эксплуатации артефактов [Семенов, 1957; Щелинский, 1983]. Современная фаза развития трасологии определяется внедрением компьютерных методов обработки данных и трехмерного сканирования, благодаря чему документация следов на рабочих поверхностях орудий поднялась на качественно иную ступень [Plisson, 2015].

Особую ценность указанные подходы имеют для анализа каменных ударно-абразивных инструментов, которые несут информацию о хозяйственной и бытовой деятельности палеолитического человека [Гричан, 2006; Степанова, 2015]. В том числе благодаря техническому развитию инструментария ученых-трасологов, на современном этапе исследования сформировалась модель эволюции изучаемой категории орудий от нижнего и среднего палеолита вплоть до Средневековья [Князева, 2011; Pop et al., 2018; Stepanova, 2020].

Такая модель развития обновляется и дополняется по мере более подробного исследования изучаемых инструментов или с появлением/применением новых методов исследования каменных ударно-абразивных орудий [Селецкий и др., 2021]. Одним из примеров таких процессов служит публикация новых данных по индустрии слоев 1 и 2 пещеры Окладникова, где были обнаружены 4 экз. наковален для ретуширования каменных изделий [Колобова и др., 2022, 2023]. Важно отметить, что в среднем палеолите Горного Алтая такая категория орудий ранее не выявлялась.

Цель же настоящего исследования заключается в выявлении закономерности формирования следов утилизации на каменных ретушерах и наковальнях при их совместном использовании.

## Материалы и методы

С целью демонстрации различий следов утилизации на ретушерах, использованных с наковальней и без нее, принято решение провести серию экспериментов по обработке заготовок каменных орудий как с использованием наковальни, так и путем нанесения прямого удара без «опор».

Для реализации этого эксперимента использованы гальки алевролит-песчаников (в качестве сырья для расщепления) и песчаников (в качестве ретушеров и наковален), собранные в долине р. Чарыш.

При выборе заготовок каменных ударно-абразивных орудий (сырье и форма) и расположения их рабочих поверхностей автор опирался на археологические аналоги инструментов из памятников сибирячихинского варианта среднего палеолита Горного Алтая, поскольку в изучаемом регионе обнаружены только четыре экземпляра наковален для ретуширования каменных изделий на пещере Окладникова [Колобова и др., 2022, 2023; Селецкий и др., 2021]. Поэтому в

качестве рабочих зон ретушеров были выбраны «вершины», наковален – центр «фаса».

В качестве ретушеров (10 экз.) использовались гальки песчаника вытянутой овальной/яйцевидной формы. Их длина составляла от 70,71 до 110,25 мм, ширина – от 40,86 до 70,01 мм, толщина – от 20,42 до 40,32 мм. Масса инструментов варьирует от 298 до 331 г.

Наковальни для ретуширования каменных заготовок (2 экз.) выполнены на гальках песчаника овальной вытянутой формы. Их длина составляла 133,76 и 120,41 мм, ширина – 86,48 и 72,44 мм, толщина – 51,33 и 42,36 мм, масса – 915 и 822 г соответственно.

Трасологический анализ макроследов утилизации экспериментальных эталонов ретушеров и наковален проведен с помощью микроскопа Альтами с увеличением  $\times 7$ – $\times 45$ .

Все экспериментальные эталоны подвергнуты трехмерному моделированию посредством оптического сканера структурированного подсвета «RangeVision 5m Pro» на базе ЦКП ИАЭТ СО РАН. Создание, редактирование и визуализация полученных моделей происходили в программах «RangeVision ScanCentre», «Geomagic WRAP», «Geomagic Design X», «KeyShot 10» (все – trial version) [Чистяков, Бочарова, Колобова, 2021].

В рамках настоящего исследования для визуализации рабочих зон экспериментальных эталонов применялись карты кривизны сетки. Поскольку, в большей степени, такой подход с отображением низких и высоких точек рельефа на зонах утилизации инструментов до и после их использования является достаточным для демонстрации крупных следов повреждения [Селецкий, Федорченко, 2022].

## Результаты исследования

В рамках настоящего исследования проведено моделирование процессов изготовления орудий из минерального сырья путем нанесения одного ряда крутой краевой ретуши на сколы-заготовки с использованием наковальни и без нее. За минуту в среднем подготавливались два ретушированных скола. Процесс работ происходил поэтапно с попеременной фиксацией следов утилизации на экспериментальных эталонах ретушеров и наковален через каждые полчаса использования.

По результатам экспериментов получены 12 экз. эталонов каменных ударно-абразивных орудий: ретушеры, которые использовались без наковальни (5 экз.); ретушеры, которые использовались с наковальней (5 экз.); наковальни для ретуширования каменных заготовок (2 экз.).

Зоны износа ретушеров, используемых без наковальни (5 экз.; рис. 1), распространены хаотично. Они характеризуются следами мелкой забитости, которая сопровождается округлыми выбоинками, слабой выкрошенности, небольшим выравниванием

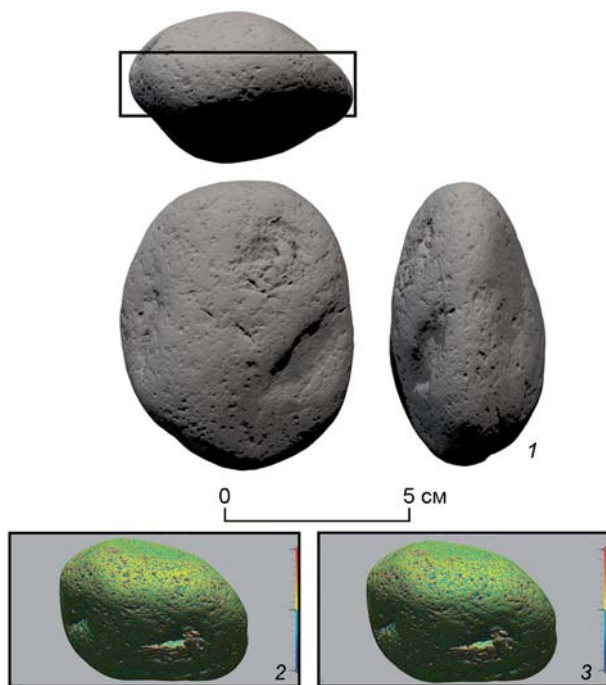


Рис. 1. Экспериментальный ретушер, использованный без наковальни.

1 – проекции инструмента; 2 – карта кривизны сетки рабочей зоны инструмента до его использования; 3 – карта кривизны сетки рабочей зоны инструмента после его использования.

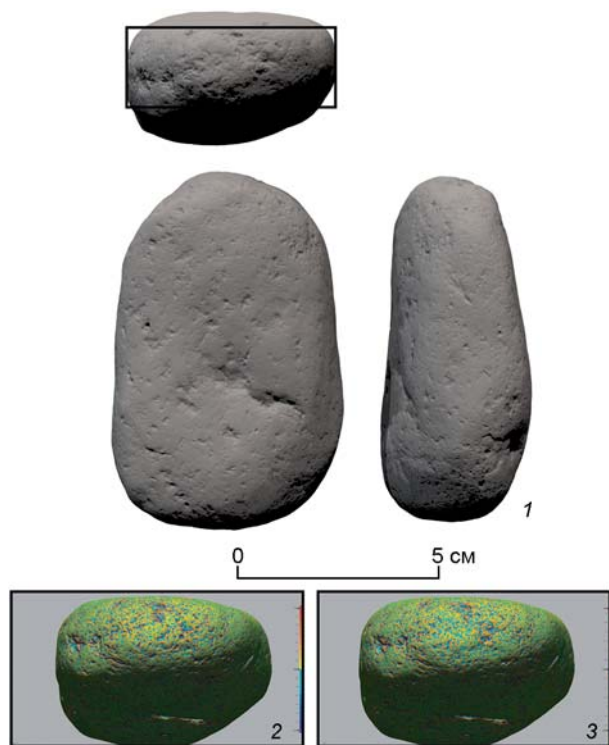


Рис. 2. Экспериментальный ретушер, использованный с наковальней.

1 – проекции инструмента; 2 – карта кривизны сетки рабочей зоны инструмента до его использования; 3 – карта кривизны сетки рабочей зоны инструмента после его использования.

поверхности. На микроуровне видны линейные следы, распространяющиеся от рабочей поверхности к ближайшему «фасу». В результате длительного использования (ближе к крайней стадии утилизации, около часа работ) этой категории инструментов образуются крупные выбоинки и выщербины, слабая выкрошенность, а также, поверхность скалывается, образуя, в большинстве случаев, мелкий негатив. На таком этапе использование эталонов прекращалось.

Рабочие поверхности ретушеров, которые применялись совместно с наковальней (5 экз.; рис. 2), широкие, их грани сильно выровнены в ходе использования. Однако рельеф поверхности становится ячеистым в результате использования. Следы располагаются кучно и представляют собой мелкие овальные выбоинки. Выщербины практически отсутствуют. Наблюдается сильная выкрошенность уже спустя полчаса утилизации (при обработанных примерно 60 заготовках орудий). При последующей работе (в течение 5–10 минут), когда поверхность становится сильно забитой в трех случаях из пяти образовывались мелкие негативы: из-за чего останавливалось использование этой группы эталонов.

Рабочие зоны наковален для ретуширования приурочены к центрам фасов, в ходе утилизации выравниваются и слабо равномерно углубляются, но имеют ячеистый рельеф (2 экз.; рис. 3). Следы на них располагаются «кучно» и представляют собой мелкие разнонаправленные округлые выбоинки и выщербины. Последние больше напоминают короткие борозды, возникшие в результате опоры ретушируемого скола о наковальню. Кроме того в местах активного использования возникают широкие углубления, где следы перекрывают друг друга, из-за чего скалывалась небольшая часть галечной поверхности инструментов.

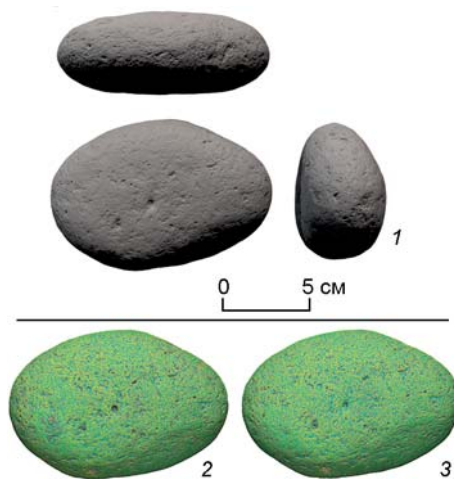


Рис. 3. Экспериментальная наковальня для ретуширования сколов-заготовок.

1 – проекции инструмента; 2 – карта кривизны сетки рабочей зоны инструмента до его использования; 3 – карта кривизны сетки рабочей зоны инструмента после его использования.

## Обсуждение и выводы

Поскольку при проведении исследования автор опирался на археологические аналоги изучаемых инструментов памятников сибирячихинского варианта среднего палеолита Горного Алтая, то следует привести краткий корреляционный блок.

Каменные ударно-абразивные орудия Чагырской пещеры (35 экз.) представлены ретушерами (19 экз.) отбойниками для расщепления камня (4 экз.) и кости (1 экз.). Стоит отметить, что большая часть ретушеров этого памятника содержит блок следов, соответствующий средней и крайней стадии утилизации (следы механических повреждений в виде негативов мелких сколов и крупные выбоины), но только рабочие поверхности 2 экз. инструментов схожи по набору следов с эталонами ретушеров, которые использовались совместно с наковальнями [Селецкий и др., 2021].

В этом блоке стоит упомянуть и каменные ударно-абразивные изделия из слоев 1 и 2 пещеры Окладникова, потому что, помимо отбойника (1 экз.) и скола, полученного в ходе контрударного расщепления отбойника (1 экз.), обнаружены 3 экз. ретушеров каменных изделий и 4 экз. наковален для ретуширования камня [Колобова и др., 2022, 2023].

Набор следов ретушеров этого памятника характеризует их использование без наковален, но рабочие зоны археологических наковален идентичны полученным экспериментальным эталонам. Однако, чтобы подтвердить вышеуказанные суждения, требуется провести дополнительные трасологические исследования с учетом новых данных.

По результатам настоящего исследования выявлены блоки следов, характерные для совместного использования ретушеров и наковален при производстве каменных орудий.

В ходе утилизации рабочие зоны ретушеров, функционирующих с использованием наковален, сильно загибаются, сильно выравниваются и приобретают ячеистый рельеф из-за перекрывающих друг друга округлых выбоин.

В отличие от ретушеров, утилизация которых происходила без участия других сопроводительных инструментов, на ретушерах при использовании наковальни образовывается более выраженная рабочая зона: следы на ней расположены «кучно» и часто перекрывают друг друга, из-за чего поверхность выравнивается, на ней образуется сильная выкрошенность. В остальном, блоки следов схожи на этих категориях орудий, поскольку ими выполняется одна функция.

Утилизационные поверхности наковален для ретуширования каменных орудий загибаются, выравниваются и углубляются в ходе использования. Наслаивание выбоин и выщербин приводит к образованию мелких сколов, снимающих галечную поверхность инструментов.

Результаты настоящей работы открывают перспективы для интерпретации и переосмысления функционального назначения каменных ударно-абразивных орудий среднего палеолита региона.

## Финансирование

Настоящее исследование выполнено в рамках проекта НИР лаборатории «Цифра» № FWZG-2025-0009 «Цифровизация процессов изучения древнейшей и древней истории Евразии». Трехмерное моделирование каменных артефактов осуществлено оборудованием лаборатории «Цифра» в Центре коллективного пользования «Геохронология кайнозоя» ИАЭТ СО РАН (г. Новосибирск).

## Список литературы

**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.

**Князева Е. В.** Технология металлургии и металлообработки на территории Нижнего Приангарья в Средние века: опыт экспериментально-трасологических исследований // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: История, филология. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2011. – Т. 10, вып. 5. – С. 108–116.

**Колобова К. А., Тюгашев И. Е., Харевич А. В., Селецкий М. В., Чистяков П. В., Маркин С. В., Деревянко А. П.** Индустрия слоя 1 пещеры Окладникова в свете новых данных // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2022. – Т. XXVIII. – С. 127–135.

**Колобова К. А., Тюгашев И. Е., Харевич А. В., Селецкий М. В., Чистяков П. В., Маркин С. В., Деревянко А. П.** Вариативность комплексов сибирячихинского варианта среднего палеолита Горного Алтая (по материалам из слоя 2 пещеры Окладникова) // Археология, этнография и антропология Евразии. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2023. – Т. 51, № 3. – С. 51–58.

**Селецкий М. В., Федорченко А. Ю.** Трехмерное моделирование экспериментальных эталонов каменных ударно-абразивных орудий: возможности и ограничения // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2022. – Т. XXVIII. – С. 298–304.

**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. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2021. – Т. 49, № 2. – С. 23–31.

**Семенов С. А.** Первобытная техника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 240 с.

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

**Чистяков П. В., Бочарова Е. Н., Колобова К. А.** Обработка трехмерных моделей археологических артефактов // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: История, филология. –

Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2021. – Т. 20, № 7. – С. 48–61.

**Щелинский В. Е.** К изучению техники, технологии изготовления и функций орудий мустьерской эпохи // Технологии производства в эпоху палеолита / отв. ред. А. Н. Рогачев. – Л.: Наука, 1983. – С. 72–133.

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

**Pop E., Charalampopoulos D., Arps C. S., Verbaas A., Roebroeks W., Gaudzinski-Windheuser S., Langejans G.** Middle Palaeolithic Percussive Tools from the Last Interglacial Site Neumark-Nord 2/2 (Germany) and the Visibility of Such Tools in the Archaeological Record // *J. of Paleolithic Archaeol.* – 2018. – Vol. 1. – P. 81–106.

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

## References

**Chistyakov P. V., Bocharova E. N., Kolobova K. A.** Processing Three-Dimensional Models of Archaeological Artifacts. *Vestnik NSU. Ser.: History and Philology.* Novosibirsk: Novosibirsk State Univ. Press., 2021. Vol. 20, No. 7: Archaeology and Ethnography. P. 48–61. (In Russ.). doi:10.25205/1818-7919-2021-20-7-48-61

**Grichan Y. V.** Novyye aspekty paleoekonomiki v pozdnepleistotsenicheskikh pamyatnikakh Zabaykal'ya (po materialam poseleniya Varvarina Gora). In: A. P. Derevianko, T. I. Nokhrina (eds.). In *Chelovek i prostranstvo v kul'turakh kamennogo veka Evrazii.* Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2006. P. 9–16. (In Russ.). URL: [https://rusneb.ru/catalog/000202\\_000005\\_33573655/](https://rusneb.ru/catalog/000202_000005_33573655/) (Accessed: 31.05.2026).

**Knyazeva E. V.** Technology of metallurgy and metal treatment on territory of undercurrent Angara in Middle Ages: experience of experimental and traceological investigations. *Vestnik NSU. Ser.: History and Philology.* Novosibirsk: Novosibirsk State Univ. Press, 2011. Vol. 10, Iss. 5. P. 108–116. (In Russ.). URL: <https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/4811?show=full> (Accessed: 31.05.2026).

**Kolobova K. A., Tyugashev I. E., Kharevich A. V., Seletskii M. V., Chistyakov P. V., Markin S. V., Derevianko A. P.** Industry of Okladnikov Cave Layer 1 in the Context of New Findings. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories.* Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2022. Vol. 28. P. 127–135. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2022.28.0127-0135

**Kolobova K. A., Tyugashev I. E., Kharevich A. V., Seletskii M. V., Chistyakov P. V., Markin S. V., Derevianko A. P.** Variability in the Sibiryachikha Assemblages of the Altai Mountains (Based on Materials from Okladnikov

Cave Layer 2). *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia.* Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2023. Vol. 51, No. 3. P. 51–58. (In Russ.). doi:10.17746/1563-0102.2023.51.3.050-058

**Plisson H.** Digital Photography and Traceology: From 2D to 3D. In *Traces in history. To the 75th anniversary of V.E. Shchelinsky.* St. Petersburg: IHMC RAS, 2015. P. 218–233. URL: <https://elibrary.ru/uqdwrl> (Accessed: 31.05.2026).

**Pop E., Charalampopoulos D., Arps C. S., Verbaas A., Roebroeks W., Gaudzinski-Windheuser S., Langejans G.** Middle Palaeolithic Percussive Tools from the Last Interglacial Site Neumark-Nord 2/2 (Germany) and the Visibility of Such Tools in the Archaeological Record. *J. of Paleolithic Archaeology*, 2018. Vol. 1. P. 81–106. doi:10.1007/s41982-018-0008-8

**Seletsky M. V., Fedorchenko A. Y.** 3D-modelling of experimental percussive-abrasive stone tools: opportunities and limitations. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories.* Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2022. Vol. 28. P. 298–304. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2022.28.0298-0304

**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.). doi:10.17746/1563-0102.2021.49.2

**Semenov S. A.** Pervobytnaya tekhnika. Leningrad: Academy of Sciences of the USSR Publ., 1957. 240 p. (In Russ.). URL: <https://archaeolog.ru/el-bib/el-cat/el-series/mia/mia-54> (Accessed: 31.05.2026).

**Shchelinsky V. E.** K izucheniyu tekhniki, tekhnologii izgotovleniya i funktsiy orudiy must'yerskoy epokhi. Ed. A. N. Rogachev. In *Tekhnologiya proizvodstva v epokhu paleolita.* Leningrad: Nauka, 1983. P. 72–133. (In Russ.). URL: <https://www.old.archeo.ru/struktura-1/eksperimentalno-trasologicheskaya-laboratoriya/pdf-faily-v.e.-schelinskogo-3.apr.2014/schelinskii-1983.pdf/view> (Accessed: 31.05.2026).

**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.). URL: [https://www.old.archeo.ru/struktura-1/otdel-paleolita/pdf/Stepanova\\_2015\\_Klassifikatsiya\\_udarnoabrazivnyh\\_orudij\\_verhnego\\_paleolita\\_Russkoj\\_ravniny.pdf](https://www.old.archeo.ru/struktura-1/otdel-paleolita/pdf/Stepanova_2015_Klassifikatsiya_udarnoabrazivnyh_orudij_verhnego_paleolita_Russkoj_ravniny.pdf) (Accessed: 31.05.2026).

**Stepanova K.** Upper Palaeolithic grinding stones from Eastern European sites: An overview. *Quatern. Intern.*, 2020. Vol. 541. P. 162–181. doi:10.1016/j.quaint.2019.11.035

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

Дата сдачи рукописи: 31.05.2026 г.