

Г.И. Марковский^{1✉}, Н.В. Глушко²

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Независимый исследователь
Новосибирск, Россия

E-mail: markovskyyy@gmail.com

Использование трехмерного моделирования для реконструкции каменного шлифованного орудия

Методы трехмерного моделирования с каждым годом получают все большее применение в археологии. Их использование позволяет на новом уровне всесторонне анализировать отдельные артефакты, а также создавать основу для статистического сопоставления больших групп предметов. В статье описывается опыт применения методов работы с 3D-моделями для реконструкции каменного шлифованного орудия. В процессе обработки неолитических материалов стоянки Ручей Смолокурный (Северное Приангарье) замечено, что шлифованные орудия (тесла, топоры, песты) после поломки всегда переоформлялись в другие изделия: скребки, струги, долотовидные орудия, бифасы и нуклеусы. На одном из крупных долотовидных орудий после переоформления сохранились многочисленные участки шлифованной поверхности. В процессе работы с высокоточной 3D-копией каменного артефакта было построено необходимое количество поперечных сечений, пересекавших остатки шлифованной поверхности. Поскольку все известные крупные изделия со шлифовкой в материалах стоянки продольно симметричны, был применен метод зеркальной симметрии, фактически увеличивший площадь шлифованной поверхности на предмете. Были проанализированы оригинальные и зеркально отраженные сечения, и определены основные черты первоначального изделия: асимметрия в профиле относительно продольной оси; одна сторона предмета была более выпуклой со слабовыраженным продольным ребром по центру; другая сторона более ровная, менее выпуклая, с более интенсивной шлифовкой, распространявшейся на продольные края. В результате анализа полученных изображений и сопоставления с сериями сечений схожих морфологически целых изделий первоначальное шлифованное орудие было идентифицировано как тесло. В итоге благодаря методам трехмерного моделирования удалось реконструировать тип и предположительный облик переоформленного шлифованного орудия.

Ключевые слова: трехмерное моделирование, симметрия, неолит, Северное Приангарье, переоформление, шлифованные орудия.

G.I. Markovskiy^{1✉}, N.V. Glushko²

¹Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia

²Independent researcher
Novosibirsk, Russia

E-mail: markovskyyy@gmail.com

Using Three-Dimensional Modeling for Reconstructing a Polished Stone Tool

The methods of 3D modeling have been increasingly used in archaeology, making it possible to comprehensively analyze individual artifacts at a new level of accuracy and create a basis for statistical comparison between large groups of objects. This article describes application of 3D modeling methods to reconstructing a polished stone tool. During processing of the Neolithic evidence from the Ruchei Smolokurnyi site (Northern Angara Region), it was noticed that after breakage, polished tools (adzes, axes, or pestles) were always remodeled into other items, such as scrapers, planers, chisel-like tools, bifaces, and even cores. One of large chisel-like tools has preserved numerous spots of polished surface after remodeling. In the process of working with a high-precision 3D copy of this stone artifact, a number of cross-sections intersecting the remains of the polished surface were made. All known large polished items from that site were longitudinally symmetrical. The method of

mirror symmetry was applied, which increased the area of the polished surface on the reconstructed object. By analyzing the original and mirrored sections, it was possible to determine the main features of the original tool. It had asymmetry in profile relative to the longitudinal axis. One side was more convex with a weakly distinguished longitudinal rib in the center. The other side was flatter, less convex, with more thorough polishing extending to the longitudinal edges. After analyzing the images and comparing them with a series of cross-sections of morphologically similar intact items, the original polished tool was identified as adze. Thus, the methods of 3D modeling have made it possible to reconstruct the type and supposed appearance of the original polished tool.

Keywords: *three-dimensional modeling, symmetry, Neolithic, Northern Angara Region, remodeling, polished tools.*

Введение

В ходе проведения многолетних широкомасштабных раскопок в зоне затопления Богучанской ГЭС получен огромный объем разновременных археологических материалов. Обработка многотысячных коллекций и подготовка качественных публикаций в промежутках между длительными полевыми сезонами оказались делом непростым, поэтому подробные и обобщающие результаты исследований начали включаться в научный оборот значительно позже окончательного завершения спасательных работ [Леонтьев, Герман, 2019; Стоянка Пашина..., 2016].

Материалы многослойной стоянки Ручей Смолокурный не стали исключением и сразу после завершения работ были удостоены лишь кратких сообщений, дающих общее представление о проведенных исследованиях и обнаруженных находках [Марковский, 2010; Марковский, Дудко, 2011; Богучанская археологическая экспедиция, 2015]. Археологический памятник располагался на правом берегу р. Ангары в 10 км к западу от с. Паново, в 2 км к востоку от утеса Толстый Мыс и сейчас полностью затоплен водами Богучанского водохранилища. Объект выявлен в 2006 г. отрядом Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, спасательные археологические работы на его территории производились в 2010–2011 гг. под руководством Г.И. Марковского, в 2012 г. под руководством Е.П. Рыбина [Богучанская археологическая экспедиция, 2015]. В 2023 г. подробная работа с коллекциями возобновилась (раскопки Г.И. Марковского), с применением актуальных научных методов. За полевые сезоны 2010–2011 гг. на стоянке в границах двух раскопов (общей площадью 1 270 м²) изучены три литологических подразделения, вмещавших культурные остатки палеолита, неолита, бронзового века и Средневековья. Всего обнаружено более 25 тыс. находок из разных культурных горизонтов, 4/5 от общего числа которых составили находки периода неолита [Марковский, 2010; Марковский, Дудко, 2011].

Археологические материалы

При изучении каменной индустрии неолитического горизонта были подробно рассмотрены шлифованные изделия: целые орудия, их крупные фрагменты,

мелкие обломки и сколы с остаточными шлифованными поверхностями, а также переоформленные изделия на базе шлифованных. Морфологически выраженные шлифованные орудия представлены теслами, топорами и пестами (терочниками). Тесла имеют трапециевидную форму, двустороннюю отделку и скошенный в профиле рабочий край [Васильев и др., 2007] (целые – 3 экз., размером до 7,5 см по длинной оси). Встречаются фрагменты дистальных частей тесел, которые показывают, что на стоянке также использовались орудия большего размера. Целых топоров не обнаружено, судя по сохранившимся фрагментам (дистальные части орудий – 3 экз.), они имели форму, близкую к трапециевидной, широкое лезвие с тщательной двусторонней обработкой и симметричный профиль [Там же]. Песты (терочники) (всего 5 экз.) варьировались по размерам, но были близки по морфологии – имели форму удлиненного конуса с массивным расширением в рабочей зоне, поперечное сечение в любой части предметов максимально приближено к окружности.

В процессе анализа коллекции замечено, что шлифованные орудия после поломки всегда переоформлялись в разнообразные изделия, зачастую отличные по назначению от первоначальных: скребки, струги, долотовидные орудия, бифасиальные ножи, а также нуклеусы [Марковский, Глушко, Дудко, 2023]. Один артефакт с остатками шлифованных поверхностей, морфологически идентифицированный как долотовидное орудие, привлек внимание размером и массивностью (рис. 1, 1). Изготовлено изделие из мелкозернистого плотного светло-серого песчаника. Судя по сильно модифицированному дистальному и проксимальному элементам, в нашем распоряжении оказалась лишь медиальная часть, на которой остатки первоначальной поверхности распределены неравномерно. Поскольку все крупные шлифованные изделия из коллекции симметричны в плане относительно продольной оси, была предпринята попытка реконструкции утраченной поверхности с помощью метода зеркальной симметрии.

Методы исследования

Представляемая работа базируется на методах трехмерного моделирования: создание высокоточных оцифрованных копий предметов при помощи

3D-сканера Range Vision Spectrum [Чистяков и др., 2019], построение необходимого количества сечений каменного артефакта в программе Geomagic Design X, дальнейшая реконструкция с применением метода зеркальной симметрии и обработка результатов в графическом редакторе [Чистяков, Бочарова, Колобова, 2021; Колобова и др., 2020]. Использование высокоточных трехмерных моделей предоставляет возможность восстановления фрагментов или частей артефактов. Отправной точкой для реконструкции является выявление оси или плоскости симметрии, относительно которой можно зеркально отображать предметы и воссоздавать утраченные элементы. Метод реконструкции, основанный на использовании оси симметрии, активно применялся в работе с керамическими изделиями [Stamatopoulos, Anagnostopoulos, 2016], а также с предметами искусства [Kolobova et al., 2019] и костяными орудиями [Бочарова, Чистяков, Жданов, 2021; Бочарова и др., 2023]. Широко использующийся в современной науке метод аналогий позволяет выявлять в коллекциях хронологически близких стоянок предметы, имеющие схожие морфологические характеристики и метрические параметры.

Анализ и интерпретация

На созданной трехмерной модели были сделаны 9 поперечных сечений, которые проведены так, чтобы затронуть максимальное количество остатков шлифованной поверхности. Все пересеченные участки отмечены оранжевым цветом на контурах сечений (рис. 1, 2). Затем произведено симметричное отображение каждого контура вместе с сохранившимися участками. В завершении обработки контур переоформленного предмета удалялся, оставлены только участки пересечения шлифованной поверхности, образующие частичный контур первоначального изделия (рис. 1, 2). Следует отметить, что сечения целых экземпляров шлифованных орудий не являются полностью симметричными слева направо относительно продольной оси (рис. 2, 1–5). Вероятно, поперечные профили реконструируемого предмета также не были идеально ровными, однако на получившейся иллюстрации можно проследить основные черты первоначального изделия (см. рис. 1, 2): 1) асимметрия относительно горизонтальной центральной секущей плоскости (асимметрия верхней и нижней частей профиля); 2) сторона предмета, соответствующая верхней

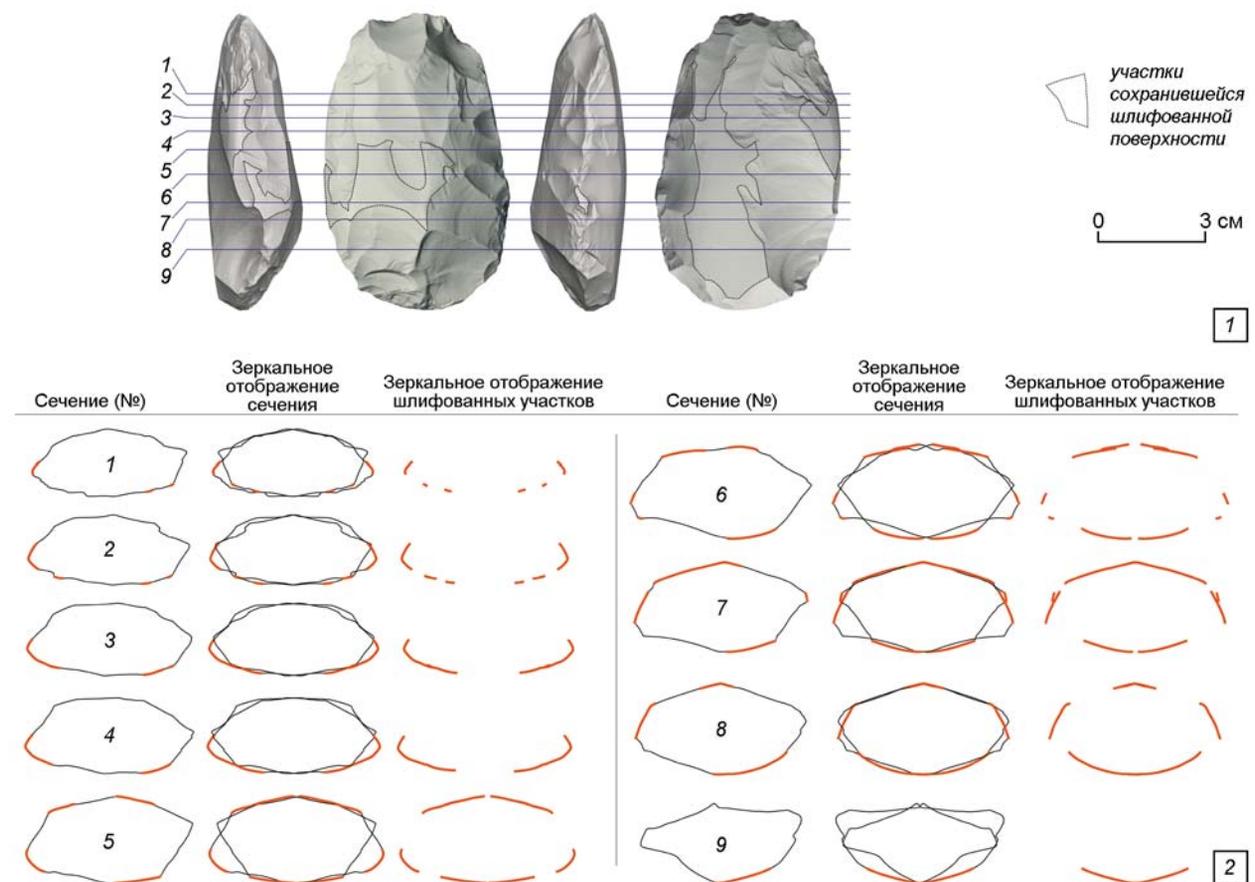


Рис. 1. Доловитовидное орудие из неолитического горизонта стоянки Ручей Смолокурный.

1 – изображение на основе 3D-модели артефакта с указанием поперечных сечений; 2 – поперечные сечения и зеркальные отображения (оранжевым цветом отмечены участки сохранившейся шлифованной поверхности).

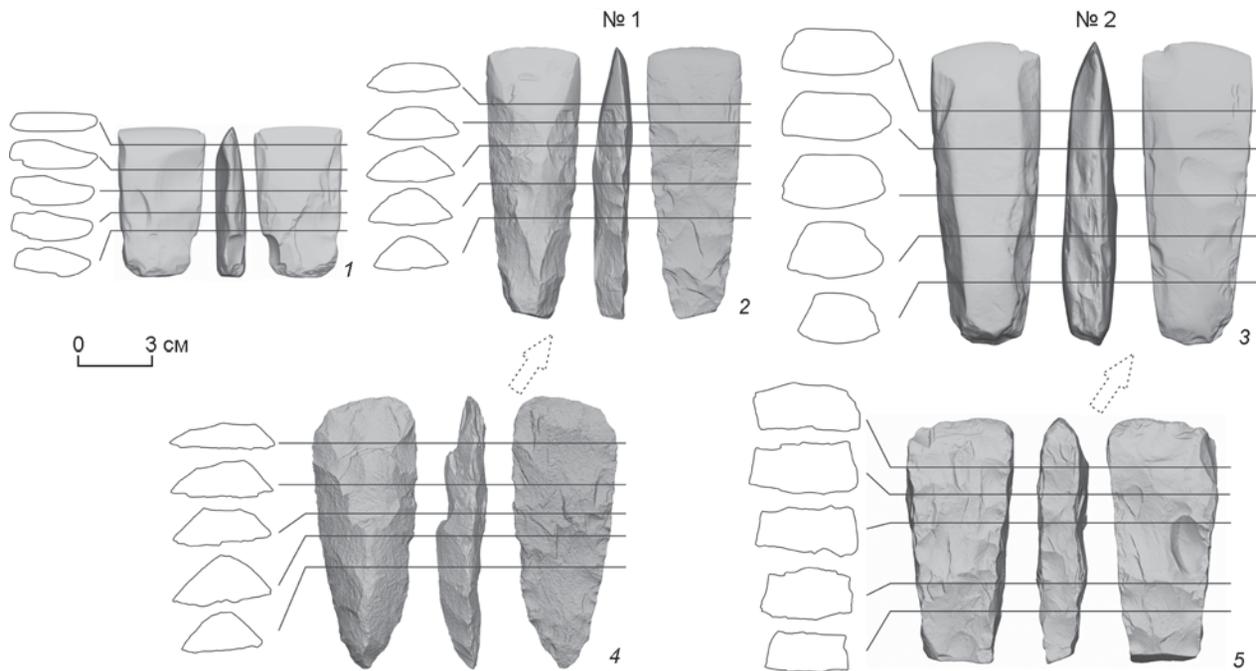


Рис. 2. Целые тесла и заготовки тесел.

1 – малое плоское тесло (стоянка Ручей Смолокурный); 2, 3 – целые тесла различных форм (стоянка Кода-2); 4 – заготовка, схожая с основой тесла № 1 (стоянка Ручей Смолокурный); 5 – заготовка, схожая с основой тесла № 2 (стоянка Мыс Столбы).

части сечений, более выпуклая и имеет слабовыраженное ребро по центру; 3) другая сторона (нижняя часть сечений) более ровная, менее выпуклая, поверхность сильнее заглажена, обработка здесь более интенсивная; 4) тщательная шлифовка с нижней части распространяется на продольные края, образуя ребро-границу между фасадами изделия. Таким образом, если искать аналогии среди шлифованных орудий из материалов стоянки, то однозначно отпадает вариант песта (терочника), т.к. все изделия из этой категории обладают симметричным круглым поперечным сечением. Также сырье изделия свидетельствует не в пользу такой атрибуции, поскольку все обнаруженные песты были изготовлены из темной, более твердой неоднородной породы. Имеющиеся фрагменты топоров говорят о том, что эти орудия имели продольную симметрию и симметричный профиль, который как раз не наблюдается в случае реконструируемого изделия. Остается единственный вариант для идентификации, подходящий по всем параметрам, – тесло.

Среди целых тесел неолитического горизонта стоянки Ручей Смолокурный нет схожих реконструируемым, присутствуют лишь экземпляры небольших размеров (рис. 2, 1) с уплощенными сторонами. Подобные орудия широко распространены в Приангарье и Прибайкалье, их традиционно называют «плоскими мальми теслами». Чаще всего это небольшие плоские изделия иногда с еле заметным желобком у лезвия, в поперечном сечении они часто имеют вид трапеции [Неолит..., 1996]. Однако аналогии среди морфологически близких орудий могут обнаружиться в коллек-

циях других синхронных памятников Северного Приангарья, т.к. разнообразные тесла довольно широко представлены в неолитических индустриях региона. В качестве примера для сравнения выбраны целые тесла со стоянки Кода-2 (рис. 2, 2, 3) [Марковский, 2010], отражающие две наиболее распространенные формы этих орудий в регионе. Предметы имеют некоторые различия в морфологии первоначальной заготовки. Сравнивая поперечные профили реконструируемого тесла с сечениями целых экземпляров, можно сделать предположение, к какому из них наш предмет наиболее близок. Тесло № 1 (рис. 2, 2) схоже с реконструируемым предметом наличием центрального ребра на одной из сторон, при этом другая сторона слишком плоская, также шлифовка почти не распространяется дальше дистальной части. Тесло № 2 (рис. 2, 3) не имеет центрального ребра, однако поперечные профили близки к реконструируемому, особенно схожа форма второй стороны (нижняя часть сечений), где профиль тоже ровный, стабильный, ближе к дистальной части становится менее выпуклым и немного расширяется. Шлифовка тесла № 2 распространяется почти по всей менее выпуклой стороне, она также более интенсивна, чем на спинке, обработка затрагивает продольные края, иногда образуя четкое ребро между сторонами. Таким образом, реконструируемый нами предмет очень схож с теслом № 2, за исключением отсутствия центрального ребра на спинке последнего.

В нашем распоряжении также имеются заготовки тесел (рис. 2, 4, 5), которые, с небольшими до-

пусками, могли бы стать заготовками тесел № 1 и № 2 соответственно [Там же]. Уже на финальной стадии оббивки заготовок формируется поперечный профиль будущих орудий. Последний этап – шлифование – завершает формирование рабочей дистальной части и выравнивает остальные поверхности изделия. Заглаживание орудия идет до тех пор, пока неровности поверхности не перестанут влиять на использование орудия по назначению. Поэтому шлифованная поверхность иногда не покрывает значительную часть изделия, как в случае с теслом № 1. Тщательная и точная оббивка также может создать максимально подходящую форму орудия, что в свою очередь уменьшит площадь необходимой шлифовки. Вероятно, центральное ребро на реконструируемом тесле – наследие формы заготовки, что делает ее схожей с заготовкой тесла № 1. Поскольку имеющееся долотовидное орудие шире и толще любого из двух тесел, то изначальный предмет был тем более значительно крупнее. По нашему предположению, заготовка реконструируемого тесла не являлась плоской, а была близка к заготовке тесла № 1 с треугольным сечением. При оформлении такого крупного изделия была произведена тщательная оббивка еще до стадии шлифования, а снятия с продольных краев в сторону спинки производились не в один ряд, как на заготовке (рис. 2, 4), и не в один-два ряда, как на тесле № 1 (рис. 2, 3), а многократно в несколько рядов с разной размерностью сколов. В результате спинка приобрела более сглаженный профиль и не ярко выраженное ребро. На наш взгляд, реконструируемое изделие схоже с орудиями, названными А.П. Окладниковым «желобчатыми теслами с острой спиной» – крупные (до 20 см в длину) трапециевидные или треугольные тесла, асимметричные в поперечном сечении, их передняя сторона более плоская и у лезвия слегка вогнутая, а спинка выпуклая, в средней части орудия приостренная [Неолит..., 1996].

В итоге, благодаря методам трехмерного моделирования, удалось реконструировать тип переоформленного шлифованного орудия. Работа с высокоточной 3D-моделью каменного артефакта, построение необходимого количества сечений, применение метода зеркальной симметрии позволили распознать в массивном долотовидном орудии с сохранившимися участками шлифованной поверхности первоначальный предмет – тесло. После определения морфологических характеристик обеих сторон артефакта была предпринята попытка поиска схожего экземпляра в археологических коллекциях. Тесла в неолите Северного Приангарья обладают широкой вариативностью форм, поэтому встретить абсолютно идентичные предметы маловероятно. Реконструируемое нами тесло наиболее близко по итоговому облику к экземпляру со стоянки Кода-2 (рис. 2, 3), однако основой для него могла послужить треугольная в сечении заготовка, от которой частично сохранилось центральное ребро на одной из сторон.

Благодарности

Исследование проведено при поддержке госзадания № FWZG-2022-0003 «Северная Азия в каменном веке: культурная динамика и экологический контекст».

Список литературы

Богучанская археологическая экспедиция: очерк полевых исследований (2007–2012 годы) / А.П. Деревянко, А.А. Цыбанков, А.В. Постнов, В.С. Славинский, А.В. Выборнов, И.Д. Зольников, Е.В. Деев, А.А. Присекайло, Г.И. Марковский, А.А. Дудко. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2015. – 564 с. – (Тр. Богучанской археологической экспедиции; т. 1).

Бочарова Е.Н., Чистяков П.В., Жданов Р.К. Применение трехмерного сканирования для исследования составных пазовых орудий раннего голоцена Восточной Сибири (на примере орудий из комплексов стоянки Казачка-1) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2021. – Т. XXVII. – С. 57–65. – doi:10.17746/2658-6193.2021.27.0057-0065

Бочарова Е.Н., Чистяков П.В., Зоткина Л.В., Лохов Д.Н. Использование 3D-моделирования для реконструкции артефактов с зеркальной симметрией // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2023. – Т. XXIX. – С. 75–80. – doi:10.17746/2658-6193.2023.29.0075-0080

Васильев С.А., Бозински Г., Бредли Б.А., Вишняцкий Л.Б., Гирия Е.Ю., Грибченко Ю.Н., Желтова М.Н., Тихонов А.Н. Четырехязычный (русско-англо-франко-немецкий) словарь-справочник по археологии палеолита. – СПб.: Петербургское востоковедение, 2007. – 264 с.

Колобова К.А., Шалагина А.В., Чистяков П.В., Бочарова Е.Н., Кривошапкин А.И. Возможности применения трехмерного моделирования для исследований комплексов каменного века // Сибирские исторические исследования. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2020. – № 4. – С. 240–260. – doi:10.17223/2312461X/30/12

Леонтьев С.Н., Герман П.В. Керамика эпохи бронзы памятников острова Сергушкин (Северное Приангарье) // Древности Приенисейской Сибири. – Красноярск: Сиб. фед. ун-т, 2019. – Вып. 10. – С. 108–122.

Марковский Г.И. Результаты полевых исследований стоянок Кода-2, Ручей Смолокурный, Мыс Столбы в Северном Приангарье // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2010. – Т. XVI. – С. 555–558.

Марковский Г.И., Глушко Н.В., Дудко А.А. О повторном использовании сломанных орудий в неолите Северного Приангарья по материалам стоянки Ручей Смолокурный (работы 2010–2011 годов) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2023. – Т. XXIX. – С. 189–195. – doi:10.17746/2658-6193.2023.29.0189-0195

Марковский Г.И., Дудко А.А. Результаты полевых исследований стоянок Ручей Смолокурный и Мыс Столбы в 2011 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2011. – Т. XVII. – С. 437–442.

Неолит Северной Евразии / Т.Д. Белановская, В.В. Бжания, Н.Н. Гурина, Г.И. Зайцева, М.П. Зимица, М.В. Константинов, М.Ф. Косарев, Д.А. Крайнов, Л.Я. Крижевская, С.В. Ошибкина, М.Ф. Потушняк, А.С. Смирнов, Д.Я. Телегин, В.И. Тимофеев, Л.П. Хлобыстин, Н.А. Хотинский, Е.К. Черныш. – М.: Наука, 1996. – 394 с.

Стоянка Пашина в Северном Приангарье (исследования 2008–2009 годов) / А.Е. Гришин, Ж.В. Марченко, Ю.Н. Гаркуша, Д.А. Гурулев, С.В. Шнайдер, Н.А. Кулик, С.К. Васильев, Е.А. Кербс. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2016. – 168 с. – (Тр. Богучанской археологической экспедиции; т. 2).

Чистяков П.В., Бочарова Е.Н., Колобова К.А. Обработка трехмерных моделей археологических артефактов // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: История, филология. – 2021. – Т. 20, № 7. – С. 48–61. – doi:10.25205/1818-7919-2021-20-7-48-61

Чистяков П.В., Ковалев В.С., Колобова К.А., Шалагина А.В., Кривошапкин А.И. 3D моделирование археологических артефактов при помощи сканеров структурированного подсвета // Теория и практика археологических исследований. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2019. – Т. 27, № 3. – С. 102–112. – doi:10.14258/tpai(2019)3(27).-07

Kolobova K.A., Fedorchenko A.Y., Basova N.V., Postnov A.V., Kovalev V.S., Chistyakov P.V., Molodin V.I. The Use of 3D-Modeling for Reconstructing the Appearance and Function of Non-Utilitarian Items (the Case of Anthropomorphic Figurines from Tourist-2) // *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*. – 2019. – Vol. 4 (47). – P. 66–76. – doi:10.17746/1563-0110.2019.47.4.066-076

Stamatopoulos M.I., Anagnostopoulos C. 3D digital reassembling of archaeological ceramic pottery fragments based on their thickness profile. // *CoRRabs/1601.05824*. – 2016. – URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1601/1601.05824.pdf> (дата обращения: 03.08.2024).

References

Belanovskaya T.D., Bzhaniya V.V., Gurina N.N., Zaitseva G.I., Zimina M.P., Konstantinov M.V., Kosarev M.F., Krainov D.A., Krizhevskaya L.Y., Oshibkina S.V., Potushnyak M.F., Smirnov A.S., Telegin D.Y., Timofeev V.I., Khlobyustin L.P., Khotinskii N.A., Chernysh E.K. Neolit Severnoi Evrazii. Moscow: Nauka, 1996. 394 p. (In Russ.).

Bocharova E.N., Chistyakov P.V., Zhdanov R.K. Using 3D scanning to study composite slotted tools from the early holocene of Eastern Siberia (the Case of Kazachka-1 Site). In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2021. Vol. 27. P. 57–65. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2021.27.0057-0065

Bocharova E.N., Chistyakov P.V., Zotkina L.V., Lokhov D.N. Use of 3D Modeling for Reconstructing the Artifacts with Mirror Symmetry. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2023. Vol. 29. P. 75–80. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2023.29.0075-0080

Chistyakov P.V., Bocharova E.N., Kolobova K.A. Processing three-dimensional models of archaeological artifacts. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Series: History and Philology*, 2021. Vol. 20, No. 7. P. 48–61. (In Russ.). doi:10.25205/1818-7919-2021-20-7-48-61

Chistyakov P.V., Kovalev V.S., Kolobova K.A., Shalagina A.V., Krivoshapkin A.I. 3D modeling of archaeological artifacts by structured light scanner. *Teoriya i praktika arkheologicheskikh issledovaniy*. Barnaul, 2019. Vol. 27, No. 3. P. 102–112. (In Russ.). doi:10.14258/tpai(2019)3(27).-07

Derevianko A.P., Tsybankov A.A., Postnov A.V., Slavinskii V.S., Vybornov A.V., Zolnikov I.D., Deev E.V., Prisekailo A.A., Markovskii G.I., Dudko A.A. Boguchanskaya arkheologicheskaya ekspeditisiya: ocherk polevykh issledovaniy (2007–2012 gody). In *Trudy Boguchanskoi arkheologicheskoi ekspeditсии*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2015. Vol. 1. 564 p. (In Russ.).

Grishin A.E., Marchenko Z.V., Garkusha Y.N., Gurulev D.A., Shnaider S.V., Kulik N.A., Vasilev S.K., Kerbs E.A. Stoyanka Pashina v Severnom Priangar'e (issledovaniya 2008–2009 godov). In *Trudy Boguchanskoi arkheologicheskoi ekspeditсии*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2016. Vol. 2. 168 p. (In Russ.).

Kolobova K.A., Fedorchenko A.Y., Basova N.V., Postnov A.V., Kovalev V.S., Chistyakov P.V., Molodin V.I. The Use of 3D-Modeling for Reconstructing the Appearance and Function of Non-Utilitarian Items (the Case of Anthropomorphic Figurines from Tourist-2). *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2019. Vol. 4 (47). P. 66–76. doi:10.17746/1563-0110.2019.47.4.066-076

Kolobova K.A., Shalagina A.V., Chistyakov P.V., Bocharova E.N., Krivoshapkin A.I. Three-dimensional modelling application for studying Stone Age assemblages. *Siberian Historical Research*, 2020. No. 4. P. 240–260. (In Russ.). doi:10.17223/2312461X/30/12

Leontiev S.N., German P.V. Bronze age pottery from Sergushkin Island sites (Northern Angara region). In *Drevnosti Prieniseiskoi Sibiri*. Krasnoyarsk: Sibirskii federal'nyi universitet, 2019. Iss. 10. P. 108–122. (In Russ.).

Markovskii G.I. Rezul'taty polevykh issledovaniy stoyanok Koda-2, Ruchei Smolokurnyi, Mys Stolby v Severnom Priangar'e. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2010. Vol. 16. P. 555–558. (In Russ.).

Markovskii G.I., Dudko A.A. Rezul'taty polevykh issledovaniy stoyanok Ruchei Smolokurnyi i Mys Stolby v 2011 godu. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2011. Vol. 17. P. 437–442. (In Russ.).

Markovskii G.I., Glushko N.V., Dudko A.A. Reuse of Broken Tools in the Neolithic of the Northern Angara Region, Based on the Materials of the Ruchey Smolokurny Site (works of 2010–2011). In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2023. Vol. 29. P. 189–195. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2023.29.0189-0195

Stamatopoulos M.I., Anagnostopoulos C. 3D digital reassembling of archaeological ceramic pottery fragments based on their thickness profile. CoRRabs/1601.05824. 2016. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1601/1601.05824.pdf> (Accessed: 03.08.2024).

Vasilev S.A., Bosinski G., Bradley B.A., Vishnyatsky L.B., Girya E.Y., Gribchenko Y.N., Zheltova M.N., Tikhonov A.N. Glossary of the Paleolithic Archaeology. Russian/English/French/German. St. Petersburg: Peterburgskoe vostokovedenie, 2007. 264 p. (In Russ.).

Марковский Г.И. <https://orcid.org/0000-0003-2698-707X>

Глушко Н.В. <https://orcid.org/0009-0008-7665-5261>

Дата сдачи рукописи: 31.08.2024 г.