

Научная статья

УДК 902/904

DOI 10.25205/1818-7919-2024-23-5-9-18

Трехмерное моделирование в исследованиях глиняных сосудов саргатской культуры раннего железного века Барабы: фиксация метрических характеристик

Максим Владимирович Селецкий¹
Людмила Николаевна Мыльникова²

^{1,2} Институт археологии и этнографии
Сибирского отделения Российской академии наук
Новосибирск, Россия

¹ archmax95@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2581-8792>

² l.mylnikova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0196-5165>

Аннотация

Представлены результаты серии экспериментов, касающихся сравнения компьютерных и мануальных замеров метрических характеристик керамики – диаметра венчика и высоты сосудов. Эксперименты проведены на основе 3D-моделей трех сосудов из глины. Респонденты представлены двумя группами: специалисты в области археологии палеометалла и археологии каменного века. По результатам предварительного статистического анализа, расхождения групп исследователей по метрическим измерениям сосудов отсутствуют. В сравнении с компьютерно-мануальными параметрами при реализации статистического анализа допустимо изучение мануальных значений, определенных в рамках одной плоскости (диаметр венчика). На поверхностях со сложным рельефом (высота сосуда) исследователи должны обратиться к машинным данным или применять специализированные инструменты (например, профилемеры). Апеллирование к точным параметрам артефактов возможно с помощью применения методов трехмерного моделирования.

Ключевые слова

сосуды из глины, 3D-моделирование, эксперимент, группы респондентов

Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 22-18-00012 «Элитные курганы саргатской культуры раннего железного века в Обь-Иртышской лесостепи (Новосибирская область)».

Авторы выражают благодарность за участие в эксперименте канд. ист. наук Н. Е. Белоусовой, канд. ист. наук А. Е. Гришину, канд. ист. наук Н. С. Ефремовой, канд. ист. наук Ж. В. Марченко, канд. ист. наук Т. И. Нохриной, Е. В. Левиной, В. А. Михиенко, А. А. Некраш, А. В. Титовой, А. Ю. Федорченко.

Для цитирования

Селецкий М. В., Мыльникова Л. Н. Трехмерное моделирование в исследованиях глиняных сосудов саргатской культуры раннего железного века Барабы: фиксация метрических характеристик // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2024. Т. 23, № 5: Археология и этнография. С. 9–18. DOI 10.25205/1818-7919-2024-23-5-9-18

Study of Early Iron Age Vessels Using 3D-Modeling (Based on Baraba, Sargat Culture): Metric Characteristics

Maxim V. Seletsky ¹, Liudmila N. Mylnikova ²

^{1,2} Institute of Archaeology and Ethnography
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Novosibirsk, Russian Federation

¹ archmax95@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2581-8792>

² l.mylnikova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0196-5165>

Abstract

Purpose. The purpose of the paper is to approve and identify the possibilities of 3D modelling in the study of the Early Iron Age vessels.

Methods. A series of experiments comparing computer and manual measurements of the vessels metric characteristics have been carried out (corolla diameter and vessel height). The experiments are based on 3D-models of three Early Iron Age vessels: a complete round-bottom vessel; a complete flat-bottom vessel; a fragmented round-bottom vessel. The respondents are represented by two groups: Iron/Bronze age and Stone Age researchers. The methods of statistics and arithmetic were used to process the results. The obtained computer and manual metric characteristics were subjected to arithmetic and statistical analyses.

Results. It was revealed that the differences in measuring the corolla diameter between two groups were 0.1–1 mm. Measurements of vessels height by Stone Age researchers are more exact: the difference at the minimum discrepancies is less than 1 mm, the maximum values diverged up to 7 mm. According to the results of preliminary statistical analysis, there are no differences between the researcher groups on metric measurements of vessels. Statistical analysis showed that the results of manual measurements of simple objects (corollas) are sufficiently accurate and can be used for research. If a complex object (the complete vessel) is to be measured, it is better to use computerised measurements. Manipulation of high-precision artefact measurements is possible through the application of 3D-modelling.

Keywords

vessels, 3D-modeling, experiment, groups of respondents

Acknowledgements

The study was supported by the Russian Science Foundation Project No. 22-18-00012 “Elite mounds of the Sargat culture of the Early Iron Age in the Ob-Irtysh forest-steppe (Novosibirsk district)”.

The authors express their gratitude to N. E. Belousova, A. E. Grishin, N. S. Efremova, Zh. V. Marchenko, T. I. Nokhrina, E. V. Levina, V. A. Mikhienko, A. A. Nekrash, A. V. Titova, A. Yu. Fedorchenko.

For citation

Seletsky M. V., Mylnikova L. N. Study of Early Iron Age Vessels Using 3D-Modeling (Based on Baraba, Sargat Culture): Metric Characteristics. *Vestnik NSU. Series: History and Philology*, 2024, vol. 23, no. 5: Archaeology and Ethnography, pp. 9–18. (in Russ.) DOI 10.25205/1818-7919-2024-23-5-9-18

Введение

Сосуды из глины являются важнейшим источником для интерпретации культурных процессов, происходивших с периода неолита вплоть до этнографического времени [Бобринский, 1978; Глушков, 1986; Дьякова, 1984; Жущиховская, 2004; Илюшина, 2016; Краева, 2017; Мочалов, 2008]. В рамках спецкурса «Керамика как археологический источник» при подготовке студентов по специальности «Археология» важное место занимает тема «Формы керамических сосудов». Несмотря на обширную литературу по данному вопросу (подбор литературы см.: [Формы глиняных сосудов..., 2018]), большинство предложенных подходов основано на соотношении параметров сосудов. Исследования, в которых анализируются метрические характеристики этой категории артефактов, обычно базируются на мануальных измерениях линейкой и / или штангенциркулем.

Такие способы фиксации метрических характеристик не приводят к получению постоянных значений даже при работе с визуально простыми орудиями [Селецкий и др., 2020]. Одним из решений данной проблемы является применение методов трехмерного моделирования.

ния, поскольку компьютерные измерения следуют одному повторяющемуся алгоритму, из-за чего полученные данные не разнятся [Karasik, Smilansky, 2008].

Цель настоящего исследования заключается в апробации и выявлении основных возможностей использования методов 3D-моделирования при изучении керамических сосудов раннего железного века.

Материалы и методы

Источником для написания данной работы послужила коллекция керамических сосудов саргатской культуры раннего железного века кургана № 51 могильника Усть-Тартасские курганы [Мильникова и др., 2022]. Из насыпи и 22-х погребений выявлено 32 сосуда – целые и фрагментированные [Там же]. Артефакты были подвергнуты трехмерному моделированию посредством применения сканера структурированного подсвета «RangeVision Spectrum» при использовании следующего программного обеспечения: «RangeVision ScanCentre», «Geomagic WRAP», «Geomagic Design X», «Keyshot 10» (все – trial version) [Чистяков и др., 2021].

Для реализации экспериментов по замерам метрических характеристик компьютерным и мануальными способами были отобраны три сосуда.

Сосуд 1 (рис. 1) – целый, круглодонный, закрытый (диаметр венчика меньше максимального диаметра тулова), горшковидный, с очень низкой горловиной, сформированной путем отгиба наружу приостренного венчика.

Сосуд 2 (рис. 2) – целый, плоскодонный, закрытый, горшковидный, с высокой горловиной, отогнутой наружу, округлым в плане венчиком.

Сосуд 3 (рис. 3) – фрагментирован, круглодонный, закрытый, горшковидный, с высокой горловиной, отогнутой наружу, округлым в плане венчиком.

В эксперимент приглашены 12 исследователей ИАЭТ СО РАН: семь из них занимаются проблемами археологии палеометалла, пять – каменного века. Экспериментальная база по технологическим вопросам гончарства в России разработана. «Более сложными в плане обоснования и представления результатов являются эксперименты, ориентированные на исследование поведенческих стереотипов» [Собольникова, 2008]. Но именно такие эксперименты актуальны сегодня. В связи с тем, что количество участников эксперимента является не репрезентативным (менее 30), настоящее исследование носит предварительный характер.

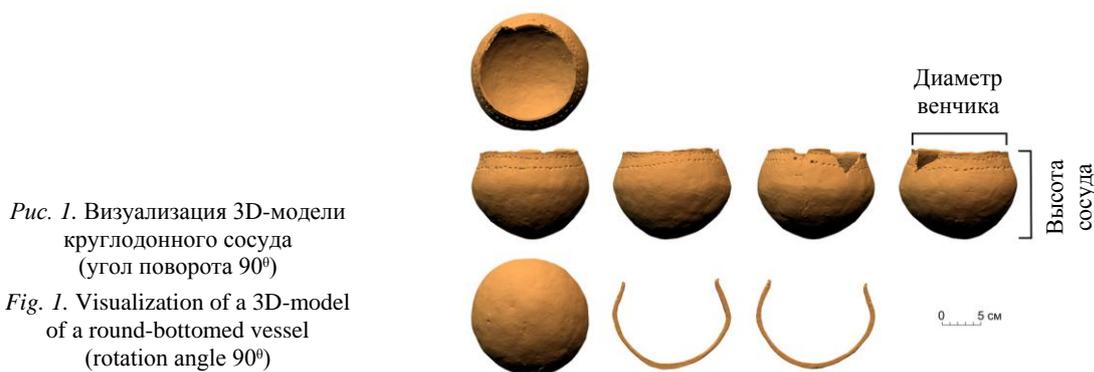


Рис. 1. Визуализация 3D-модели круглодонного сосуда (угол поворота 90°)

Fig. 1. Visualization of a 3D-model of a round-bottomed vessel (rotation angle 90°)

Респонденты отбирались случайным образом. Но учитывался их исследовательский опыт работы с керамическими изделиями. Пятеро из них прослушали курс «Керамика как археологический источник» в НГУ и имели опыт анализа этой категории археологических артефактов только в полевых условиях. Остальные (семеро) – опытные исследователи, которые активно участвуют в раскопках памятников эпох неолита, бронзового и железного веков, средневековья и активно публикуются в ведущих российских и международных журналах по тематике представленных выше комплексов.



Рис. 2. Визуализация 3D-модели плоскодонного сосуда
Fig. 2. Visualization of a 3D-model of a flat-bottomed vessel

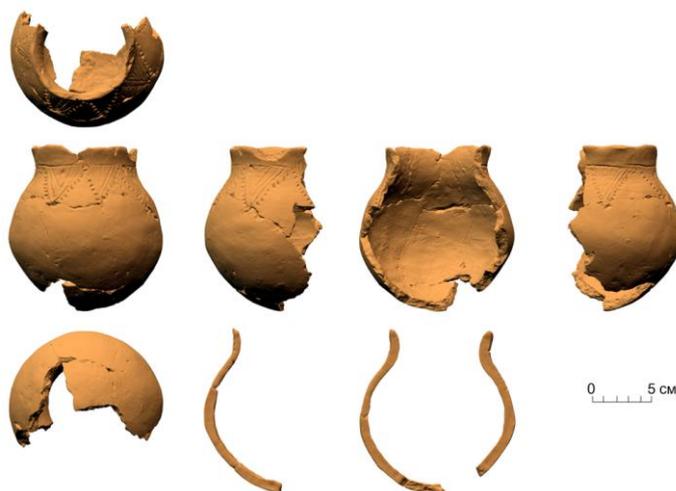


Рис. 3. Визуализация 3D-модели фрагмента круглодонного сосуда
Fig. 3. Visualization of a 3D-model of a fragment of a round-bottomed vessel

Участникам эксперимента были предложены инструменты: линейки, треугольники, штангенциркули. Поставлена задача (без дополнительных пояснений): провести измерение диаметра венчика и высоты сосудов.

Методологическую базу этого исследования составили примеры Л. Гросман [Grosman et al., 2008]. Частично такой способ анализа археологических артефактов был апробирован при изучении коллекций каменных ударно-абразивных орудий [Белюсова и др., 2023; Селецкий и др., 2020].

В качестве точного показателя метрических характеристик археологических артефактов выбраны компьютерные замеры диаметров венчиков и высоты сосудов. Поскольку программные данные являются постоянными, их значение не изменяется в зависимости от количества фиксаций.

Для этого в программе «Geomagic Design X» были выделены модели сосудов, а расчет нужных параметров происходил путем выявления компьютером наборов точек, располагающихся параллельно и / или субпараллельно и создающих наибольшие плоскости на поверхности артефактов. Далее рассчитывались метрические характеристики этих плоскостей, откуда мы и получили диаметр венчика и высоту сосуда в миллиметрах.

«Компьютерно-мануальные» замеры метрических характеристик исследуемых объектов производились в программе «Geomagic Design X» путем установки двух точек на противоположных краях венчика и от венчика до дна сосуда, между которыми измерялась дистанция. Визуализация полученных данных происходила в программах «Keyshot 10» (проекция сосудов) и «Statistica 12» (графическое отображение метрических параметров).

Мануальные же измерения подверглись арифметическому анализу в совокупности с мерой описательной статистики. Для фиксации расхождения показателей приведены его диапазон и среднее арифметическое.

В рамках статистического анализа экспериментальных выборок были применены следующие методы: дисперсионный тест ANOVA и t-критерий Стьюдента. Подсчеты осуществлялись в программе PAST [Hammer et al., 2001].

Результаты исследования

В рамках исследования проведена серия экспериментов, касающихся сравнения компьютерных и мануальных замеров метрических характеристик керамики.

Первая часть эксперимента состояла в измерении метрических характеристик круглодонного сосуда. Диаметр его венчика, согласно компьютерным данным, составляет 128,27 мм, высота – 119,26 мм (см. рис. 1).

Максимальные и минимальные расхождения в показаниях респондентов при фиксации диаметра венчика составляют 1,97 и 0,27 мм, высоты – 13,26 и 1,26 мм соответственно. Среднее арифметическое измерений респондентов составляет: диаметр венчика – 127,38 мм, высота – 114,09 мм. Респонденты, участвующие в эксперименте, кроме одного замера, указали меньшие метрические характеристики относительно программных.

Если рассматривать результаты группы специалистов в этой области и исследователей археологических объектов каменного века, то здесь получены следующие результаты. У первой группы погрешность при измерении диаметра венчика составила 0,27–1,27 мм, у второй – 0,27–2,27 мм. При фиксации высоты сосуда неточность у первой группы составила 3,26–13,26 мм, второй – 1,26–6,96 мм.

Суммируя изложенные данные, отметим, что первая группа была более точна в максимальных значениях при измерении диаметра венчика (разница 1 мм – максимальное значение), вторая группа – при измерении высоты сосуда (разница 2 мм – минимальное значение, 6,3 мм – максимальное значение).

Следующий этап эксперимента включал замеры параметров плоскодонного сосуда (максимальный диаметр венчика – 75,23 мм, высота сосуда – 130,72 мм; см. рис. 2). Максимальные и минимальные расхождения при фиксации диаметра венчика составляют 3,01 и 0,21 мм, высоты – 13,5 и 2,6 мм соответственно. Согласно приведенным выше данным, среднее арифметическое мануальных замеров диаметра венчика – 82,67 мм, высоты сосуда – 127,57 мм.

Респонденты указали меньшие метрические характеристики при фиксации высоты сосуда, однако при измерении диаметра венчика лишь три показателя были меньше компьютерного.

Если рассматривать неточности измерений диаметра венчика и высоты сосуда по группам, то первая получила следующие параметры: 0,21–3,01 и 4,34–19,94 мм; вторая – 0,21–3,01 и 3,84–11,34 мм соответственно. При анализе диаметра венчика диапазон неточностей совпадает у обеих групп. Интересны данные о расхождениях замеров высоты сосуда: специалисты по каменным индустриям оказались точнее как по минимальным, так и по максимальным значениям (разница 0,5 и 8,6 мм соответственно).

Для выявления возможности исследования мануальных метрических характеристик представленной категории артефактов с помощью методов статистики был проведен дополнительный эксперимент – сравнение параметров «компьютерно-мануальных» и мануальных измерений диаметра венчика и высоты рассматриваемого сосуда.

Поскольку все выборки продемонстрировали нормальность распределения по тесту Шапиро – Уилка, то для сравнения трех выборок использовался дисперсионный тест ANOVA. При сравнении измерений венчика сосуда 2, было получено значение теста $F = 2,56$, при $p = 0,1$, что означает отсутствие статистических различий между тремя группами «машинно-мануальных» и мануальных измерений (рис. 4, 1).

При сравнении длины между тремя выборками с использованием теста ANOVA получены значения теста $F = 9,94$, при $p = 0,001$ (рис. 4, 2). Этот результат свидетельствует о статистически значимой разнице между выборками. При этом попарное сравнение с использованием t -критерия Стьюдента показало статистическую разницу между мануальными и «компьютерно-мануальными» измерениями ($t = 4,5$, $p = 0,0013$ с группой 1; $t = 4,2$, $p = 0,0013$ с группой 2), при отсутствии разницы между двумя группами мануальных измерений ($t = 0,99$, $p = 0,34$). Это может означать, что мануальные отклонения увеличиваются при измерении артефактов со сложной формой. При этом обе группы респондентов не отличаются по качеству измерений друг от друга.

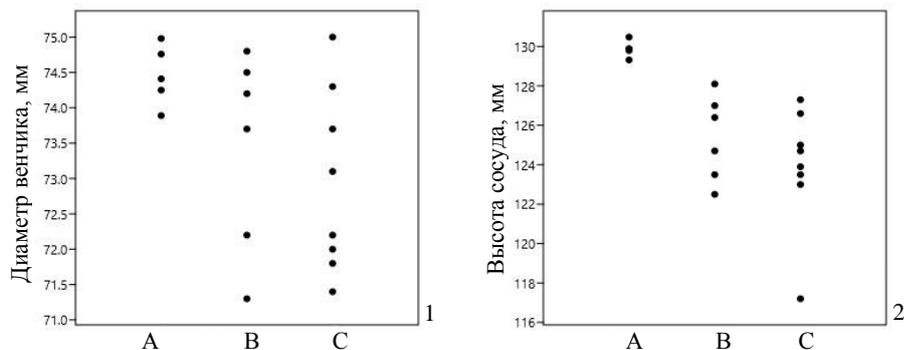


Рис. 4. График выборок «компьютерно-мануальных» и мануальных измерений плоскодонного сосуда:

1 – диаметр по венчику; 2 – высота сосуда (А – выборка «компьютерно-мануальных» измерений, В – выборка измерений первой группы исследователей; С – выборка измерений второй группы исследователей)

Fig. 4. Jitter plots showing comparison of “computer-manual” and manual measurements of a flat-bottomed vessel:

1 – the diameter of the corolla; 2 – vessel height (A – sample of “computer-manual” measurements, B – sample of measurements by Stone age researchers; C – sample of measurements by Iron/Bronze age researchers)

В рамках *третьего этапа эксперимента* проведен анализ метрических характеристик фрагмента круглодонного сосуда (диаметр венчика – 81,79 мм, высота сосуда – 138,34 мм; см. рис. 3). Максимальная и минимальная погрешности при замерах максимального диаметра венчика составляют 3,93 и 0,23 мм, высоты – 13,52 и 2,7 мм соответственно. Респонденты указывали меньшие величины при замерах высоты сосуда и расходились «в обе стороны», когда измеряли диаметр венчика. Среднее арифметическое мануальных замеров диаметра венчика составляет 73,19 мм, высоты сосуда – 124,6 мм.

При исследовании метрических характеристик диаметра венчика и высоты сосуда диапазон неточностей первой группы составил 0,23–3,83 и 3,42–13,52 мм, второй – 0,43–3,93

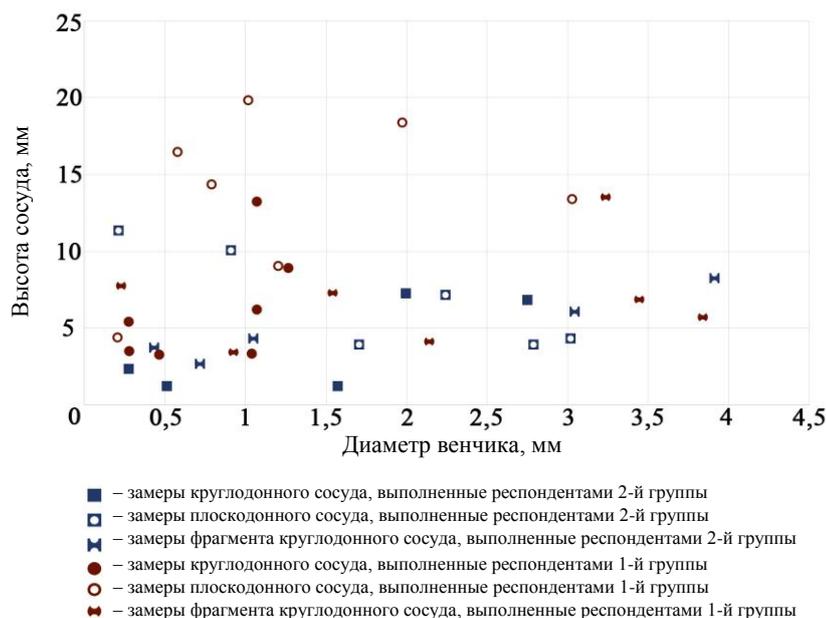


Рис. 5. Расхождение мануальных измерений с компьютерными (0 мм) при измерении диаметров венчиков и высоты исследуемых сосудов

Fig. 5. Discrepancy between manual measurements and computer ones (0 mm) when measuring the diameters of the corollas and the height of the vessels under study

и 2,62–8,22 мм соответственно (рис. 5). Первая группа оказалась точнее при измерении диаметра венчика как в минимальном, так и в максимальном значении (разница 0,2 и 0,1 мм соответственно), вторая группа значительно превзошла их показатели при фиксации метрических параметров высоты сосуда (разница 0,8 мм – минимальное значение, разница 7,3 мм – максимальное значение).

Обсуждение и выводы

По результатам проведенного исследования были апробированы методы изучения трехмерных моделей археологических артефактов, проведен эксперимент, заключающийся в сравнении мануальных замеров респондентов между собой и с программным параметром.

Наименьшие расхождения респондентов наблюдались в измерениях диаметра венчиков сосудов вне зависимости от их формы или целостности. В среднем до программной характеристики обеим группам не хватало от 0,1 до 3 мм. Что касается замеров высоты сосудов, ближе к компьютерному значению респондентам удалось исследовать плоскодонный сосуд (расхождение 3,15 мм по среднему арифметическому), большее расхождение отмечено с круглодонным изделием (5,17 мм) и фрагментом артефакта (13,74 мм). Это может быть связано с тем, что диаметр венчика фиксируется в рамках прямой плоскости. При замере высоты сосуда линейки, штангенциркули и пр. инструменты пересекаются с вогнутым и / или выгнутым рельефом венчика и туловом артефакта, что и создает такие расхождения в этом параметре у исследователей.

При анализе расхождений в измерении метрических параметров у двух групп археологов, разделенных по специализации, было выявлено, что параметры диаметра венчика не сильно расходились (0,1–1 мм). С другой стороны, при анализе значений высоты сосудов была выявлена следующая тенденция. Сотрудники отдела археологии каменного века ИАЭТ СО РАН более точно зафиксировали этот параметр, но разница при минимальных расхождениях зачастую составляла менее 1 мм, тогда как максимальные значения расходились вплоть до 7 мм.

По результатам предварительного статистического анализа были выявлены следующие тенденции. Расхождения групп исследователей по метрическим измерениям сосудов отсутствуют. В сравнении с «компьютерно-мануальными» параметрами для реализации статистического анализа является допустимым изучение мануальных значений, определенных в рамках одной плоскости (диаметр венчика), когда как на поверхностях со сложным рельефом (высота сосуда) ученым следует обратиться к машинным данным или применять специализированные инструменты (например, профиломеры – копируемые шаблоны).

Согласно представленным выше предварительным результатам, можно констатировать, что точность мануальных измерений параметров сосудов не зависит от квалификации исследователя. «Простые» замеры (на плоскости без выраженного рельефа) фактически не отличаются от машинных и могут использоваться для проведения арифметического и статистического анализа. В случае с получением метрических характеристик морфологически «сложных» поверхностей мы зафиксировали значительную разницу по сравнению с машинными измерениями, поэтому лучше обратиться к компьютерным измерениям трехмерных моделей.

Изучение метрических характеристик керамических изделий является перспективным для выявления культурной и / или хозяйственно-бытовой специфики древних сосудов. Однако, чтобы проводить доказательные арифметические и статистические исследования, необходимо апеллировать к точным параметрам артефактов. Это становится достижимым с помощью применения методов трехмерного моделирования.

Список литературы

- 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 года) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2023. Т. 22, № 3: Археология и этнография. С. 36–48. DOI 10.25205/1818-7919-2023-22-3-36-48
- Бобринский А. А.** Гончарство Восточной Европы: источники и методы изучения. М.: Наука, 1978. 272 с.
- Глушков И. Г.** Керамика как исторический источник. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1996. 328 с.
- Дьякова О. В.** Раннесредневековая керамика Дальнего Востока СССР как исторический источник IV–X вв. М.: Наука, 1984. 208 с.
- Жущиховская И. С.** Очерки истории древнего гончарства Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2004. 311 с.
- Илюшина В. В.** Древняя керамика как источник историко-культурных и природных реконструкций // Экология древних и традиционных обществ: Материалы V Междунар. науч. конф. (Тюмень, 7–11 ноября 2016 г.) / Под ред. Н. П. Матвеевой. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2016. Вып. 5, ч. 2. С. 74–77.
- Краева Л. А.** Гончарство сарматских племен Западного Казахстана. Алматы: Ин-т археологии им. А. Х. Маргулана, 2017. 352 с.
- Мочалов О. Д.** Керамика погребальных памятников эпохи бронзы лесостепи Волго-Уральского междуречья. Самара: Изд-во СамГПУ, 2008. 252 с.
- Мыльникова Л. Н., Молодин В. И., Дураков И. А., Ефремова Н. С., Кобелева Л. С., Кудинова М. А., Ненахов Д. А., Ненахова Ю. Н., Нестерова М. С., Селин Д. В., Борзых К. А., Бобин Д. Н., Кравцова А. С., Некраш А. А., Попова Б. С., Титова А. А., Харитонов Р. М., Швецова Е. С.** Элитный курган № 51 Усть-Тартасского могильника. Общие сведения // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2022. Т. 28. С. 647–655.
- Селецкий М. В., Чистяков П. В., Федорченко А. Ю.** Возможности трехмерного моделирования при исследовании каменных ударно-абразивных орудий эпохи палеолита // Про-

блемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2020. С. 231–237.

- Собольникова Т. Н.** Моделирование способов конструирования сосудов боборыкинского типа (к вопросу о передаче технологических традиций в древнем гончарстве) // Вестник НГУ. Серия: история, филология. 2008. Т. 7, № 3: Археология и этнография. С. 96–100.
- Формы глиняных сосудов как объект изучения. Историко-культурный подход. М.: Изд-во ИА РАН, 2018. 253 с.
- Чистяков П. В., Бочарова Е. Н., Колобова К. А.** Обработка трехмерных моделей археологических артефактов // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2021. Т. 20, № 7: Археология и этнография. С. 48–61. DOI 10.25205/1818-7919-2021-20-7-48-61
- Grosman L., Smikt O., Smilansky U.** On the application of 3-D scanning technology for the documentation and typology of lithic artifacts // J. of Archaeol. Sci. 2008. Vol. 35 (12). P. 3101–3110.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D.** PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 1 (4). P. 1–9.
- Karasik A., Smilansky U.** 3D scanning technology as a standard archaeological tool for pottery analysis: practice and theory // J. of Archaeol. Sci. 2008. Vol. 35 (12). P. 1148–1168.

References

- Belousova N. E., Seletsky M. V., Fedorchenko A. Yu.** Tools for 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. 22, no. 3: Archaeology and Ethnography, pp. 36–48. (in Russ.) DOI 10.25205/1818-7919-2023-22-3-36-48
- Bobrinsky A. A.** Goncharstvo Vostochnoi evropy: istochniki i metody izucheniya [Pottery of Eastern Europe: sources and methods of study]. Moscow, Nauka, 1987, 272 p. (in Russ.)
- Chistyakov P. V., Bocharova E. N., Kolobova K. A.** Processing Three-Dimensional Models of Archaeological Artifacts. *Vestnik NSU. Series: History and Philology*, 2021, vol. 20, no. 7: Archaeology and Ethnography, pp. 48–61. (in Russ.) DOI 10.25205/1818-7919-2021-20-7-48-61
- Dyakova O. V.** Rannesrednevekovaya keramika Dal'nego Vostoka SSSR kak istoricheskii istochnik IV–X vv. [Early medieval ceramics of the Far East of USSR as historical source of 4th – 10th centuries]. Moscow, Nauka, 1984, 208 p. (in Russ.)
- Formy glinyanykh sosudov kak ob'ekt izucheniya. Istoriko-kul'turnyi podkhod [The shapes of clay vessels as an object of study. Historical and cultural approach]. Moscow, IA RAS Publ., 2018, 253 p. (in Russ.)
- Glushkov I. G.** Keramika kak istoricheskii istochnik [Ceramics as a historical source]. Novosibirsk, IAE SB RAS Publ., 1996, 328 p. (in Russ.)
- Grosman L., Smikt O., Smilansky U.** On the application of 3-D scanning technology for the documentation and typology of lithic artifacts. *Journal of Archaeological Science*, 2008, vol. 35 (12), pp. 3101–3110.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D.** PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 2001, vol. 1 (4), pp. 1–9.
- Plyushina V. V.** Drevnyaya keramika kak istochnik istoriko-kul'turnykh i prirodnykh rekonstruktsii [Ancient ceramics as a source of historical, cultural and natural reconstructions]. In: *Ekologiya drevnikh i traditsionnykh obshchestv: Materialy V Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* (Tyumen, 7–11 noyabrya 2016 g.) [Ecology of ancient and traditional societies: materials of the V International Scientific Conference (Tyumen, November 7–11, 2016)]. Tyumen, TyumSU Press, 2016, vol. 5, pt. 2, pp. 74–77. (in Russ.)
- Karasik A., Smilansky U.** 3D scanning technology as a standard archaeological tool for pottery analysis: practice and theory. *Journal of Archaeological Science*, 2008, vol. 35 (12), pp. 3101–3110.
- Kraeva L. A.** Goncharstvo sarmatskikh plemen Zapadnogo Kazakhstana [Pottery of the Sarmatian tribes of Western Kazakhstan]. Almaty, A. Kh. Margulan Institute of Arkheology Publ., 2017, 352 p. (in Russ.)

- Mochalov O. D.** Keramika pogrebal'nykh pamyatnikov epokhi bronzy lesostepi Volgo-Ural'skogo mezhdurech'ya [Ceramics of funerary monuments of the Bronze Age of the forest-steppe of the Volga-Ural interfluvium]. Samara, SamSPU Press, 2008, 252 p. (in Russ.)
- Mylnikova L. N., Molodin V. I., Durakov I. A., Efremova N. S., Kobeleva L. S., Kudinova M. A., Nenakhov D. A., Nenakhova Yu. N., Nesterova M. S., Selin D. V., Borzykh K. A., Bobin D. N., Kravtsova A. S., Nekrash A. A., Popova B. S., Titova A. A., Kharitonov R. M., Shvetsova E. S.** Elitnyi kurgan № 51 Ust'-Tartasskogo mogil'nika. Obshchie svedeniya [Elite burial mound no. 51 of the Ust-Tartas burial ground. General information]. In: Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii [Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories]. Novosibirsk, IAE SB RAS Publ., 2022, vol. 28, pp. 647–655. (in Russ.)
- Seletsky M. V., Chistyakov P. V., Fedorchenko A. Yu.** 3D-modeling of percussive-abrasive stone tools of Palaeolithic era: the research perspective. *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*, 2020, vol. 23, pp. 231–237. (in Russ.)
- Sobolnikova T. N.** Modelirovanie sposobov konstruirovaniya sosudov boborykinskogo tipa (k voprosu o peredache tekhnologicheskikh traditsii v drevnem goncharstve [Modeling of methods for constructing Boborykin-type vessels (on the issue of the transfer of technological traditions in ancient pottery)]. *Vestnik NSU. Series: History and Philology*, 2008, vol. 7, no. 3, pp. 96–100. (in Russ.)
- Zhushchikhovskaya I. S.** Ocherki istorii drevnego goncharstva Dal'nego Vostoka Rossii [Essays on the history of ancient pottery in the Russian Far East]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2004, 310 p. (in Russ.)

Информация об авторах

- Максим Владимирович Селецкий**, младший научный сотрудник
Scopus Author ID 57219567761
WoS Researcher ID AAD-2284-2020
- Людмила Николаевна Мыльникова**, доктор исторических наук
Scopus Author ID 11239899900
WoS Researcher ID ABA-4467-2021
RSCI Author ID 74040
SPIN 2343-4581

Information about the Authors

- Maxim V. Seletsky**, Junior Researcher
Scopus Author ID 57219567761
WoS Researcher ID AAD-2284-2020
- Liudmila N. Mylnikova**, Doctor of Sciences (History)
Scopus Author ID 11239899900
WoS Researcher ID ABA-4467-2021
RSCI Author ID 74040
SPIN 2343-4581

*Статья поступила в редакцию 11.01.2024;
одобрена после рецензирования 01.02.2024; принята к публикации 15.02.2024
The article was submitted on 11.01.2024;
approved after reviewing on 01.02.2024; accepted for publication on 15.02.2024*