

А.Ю. Федорченко¹, М.В. Селецкий¹✉, А.И. Лебединцев²

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский
институт им. Н.А. Шило ДВО РАН
Магадан, Россия
E-mail: archmax95@gmail.com

Исследование орнаментированных изделий из кости стоянки Ольская с применением трехмерного моделирования

В данной работе обсуждаются вопросы практического применения технологий трехмерного моделирования при изучении костяных артефактов с гравированными изображениями эпохи палеометалла. Для реализации цели исследования был проведен комплексный анализ гребня из рога, полученного в результате раскопок Ольской стоянки – одного из опорных археологических объектов токаревской культуры Северного Приохотья. Обсуждаемый артефакт обладает сложным геометрическим орнаментом, что позволило использовать его для апробации различных инструментов технологии 3D-моделирования. В результате проведенного исследования была реконструирована операционная последовательность производства изделия, предполагавшая расщепление рога северного оленя для получения заготовки, обработку строганием, двустороннее прорезание зубцов, подготовку поверхности шлифовкой, нанесение орнамента и перфорацию. Линейный орнамент на гребне составляет композицию из горизонтальных мотивов в виде полос мелких прямоугольников и зигзагов, выполненных двойными линиями. Применение технологий 3D-сканирования позволило получить точные данные относительно морфометрических параметров элементов декора, последовательности их нанесения и используемых инструментов. В результате проведенных замеров было установлено, что метрические характеристики целых прямоугольников в орнаментальной композиции существенно отличаются. При этом результаты исследования позволили судить о минимальном различии в глубине прорезанных линий как при оформлении прямоугольников всех рядов, так и диагональных полос. Выявленные особенности позволили предполагать, что процесс нанесения орнамента выполнялся одним мастером, посредством использования одного и того же инструмента. Судя по характеру фиксируемых следов обработки, оформление зубцов и декора осуществлялось разными орудиями. Полученные данные наглядно свидетельствуют о наличии специализации в инструментарии косторезного производства и общем высоком уровне технологий обработки кости у носителей токаревской культуры.

Ключевые слова: Северное Приохотье, палеометалл, токаревская культура, орнаментированные изделия, технологический анализ, 3D-моделирование.

A.Yu. Fedorchenko¹, M.V. Seletskiy¹✉, A.I. Lebedintsev²

¹Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia

²North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute FEB RAS
Magadan, Russia
E-mail: archmax95@gmail.com

Investigation of Ornamented Bone Items from the Olskaya Site Using Three-Dimensional Modelling

This paper discusses the practical application of three-dimensional modelling technologies in studying bone artefacts with engraved images of the paleometal era. To achieve the study goal, we carried out a comprehensive analysis of the antler crest obtained from excavations at the Olskaya site, one of the key archaeological sites of the Tokarev culture in the Northern Priokhotye. The artefact under discussion has a complex geometric pattern, which made it possible to use it to test various tools of 3D modelling technology. As a result of our research, we reconstructed the operational sequence of the

item production, which involved splitting a reindeer antler to obtain a blank, planing, double-sided cutting of teeth, surface preparation by grinding, ornamentation, and perforation. The linear ornamentation on the crest makes up a composition of horizontal motifs as stripes of small rectangles and zigzags made in double lines. 3D scanning technologies made it possible to obtain accurate data on the morphometric parameters of decorative elements, the sequence of their application and the tools used. As a result of our measurements, we found out that the metric characteristics of whole rectangles in the ornamented composition differ significantly. The study results showed a minimum difference in the cut lines' depth, both in rectangles of all rows and diagonal stripes. The revealed features made it possible to assume that one master who used the same tool cut the ornament. The nature of the processing traces shows that the design of the teeth and decoration were made with different tools. The obtained data indicate the presence of specialization in the toolkit of bone carving production and a generally high level of bone processing technologies among the Tokarev culture people.

Keywords: Northern Priokhotye, paleometal age, Tokarev culture, ornamented items, technological analysis, 3D modelling.

Введение

Традиция украшения костяных изделий узорами из линий, точек и геометрических фигур имеет глубокие корни в истории человеческих сообществ. На территории крайнего Северо-Востока Азии одна из наиболее представительных коллекций орнаментированных артефактов эпохи палеометалла происходит из памятников токаревской культуры [Лебединцев, 1985; 1990; 1996; 2014]. Среди предметов искусства этой традиции выделяются многочисленные подвески, зоо- и антропоморфные изображения из камня и кости, украшенные насечками и линиями; сложный резной орнамент фиксируется на поверхностях костяных орудий: наконечников гарпунов, игольников, проколов, гребней, рукоятей и ложек. Орнаментальные мотивы на изделиях токаревской культуры находят сходство в материалах древнеберингоморской традиции Чукотки [Лебединцев, 2019]. Черты сходства токаревского орнамента обнаруживаются в декоративном творчестве эскимосов и алеутов по этнографическим данным.

Исследования декорированных артефактов подразумевают анализ техники и технологии создания изображений, изучение их семантики и стилистики, установление связей с формой и назначением самого изделия [Фролов, 1974; Цетлин, 2004; Хлопачев, 2020]. Многоплановость смыслового содержания орнаментов, сложность и разнообразие их материального воплощения порождают множество проблем методологического плана. Максимальное раскрытие информационного потенциала гравированных изображений невозможно без проведения тщательной источниковедческой работы: корректной фиксации всех элементов декора и общей композиции, точного измерения морфометрических параметров гравировок и их визуализации. В качестве одного из перспективных методов для анализа разнообразных орнаментов в практике современных археологических исследований рассматривается трехмерное моделирование [Свойский и др., 2020; Колобова и др., 2021].

Цель настоящей работы заключалась в рассмотрении вопросов практического применения 3D-сканирования при анализе костяных артефактов с гравированными изображениями эпохи палеометалла. Для реализации этой задачи было проведено комплексное изучение гребня из рога (рис. 1), полученного в результате раскопок стоянки Ольской – одного из опорных памятников токаревской культуры Северного Приохотья. Рассматриваемый артефакт обладает сложным геометрическим орнаментом, что позволило использовать его для апробации разнообразных инструментов технологии трехмерного моделирования.

Материалы и методы исследования

Ольская стоянка расположена на м. Восточный, в 10 км от г. Магадан (Магаданская область, Россия), предположительная площадь памятника – 9000 м². Стоянка исследуется археологической экспедицией СВКНИИ ДВО РАН под руководством А.И. Лебединцева.

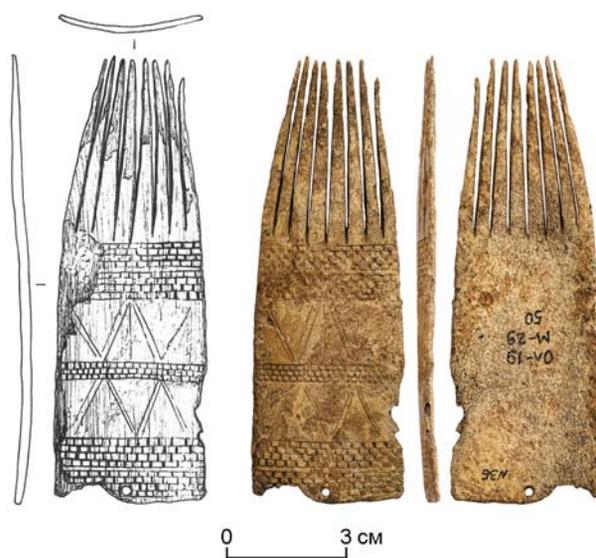


Рис. 1. Орнаментированный гребень со стоянки Ольская (Северное Приохотье).

динцева с 1982 г. В результате проведенных работ на археологическом объекте было зафиксировано 26 котлованов округлой формы, в 1984 г. на участке площадью 120 м² было полностью изучено одно углубленное жилище глубиной 0,6 и диаметром 6 м [Лебединцев, 1990]. Анализируемый орнаментированный гребень был получен в 2019 г. с участка размером 10 × 1 м, непосредственно примыкающего к основному раскопу [Лебединцев и др., 2019]. С функциональной точки зрения памятник рассматривается как долговременное поселение морских зверобоев, охотников и рыболовов. На основании серии радиоуглеродных дат, полученных по образцам кости и угля, хронология Ольской стоянки определяется в диапазоне от 2480 ± 20 до 1800 ± 60 некал л.н. [Лебединцев и др., 2019].

Проведенное исследование базировалось на данных экспериментально-трасологического и технологического методов, дополненных результатами трехмерного моделирования. Выявление и анализ признаков обработки и износа, изучение гравировок происходило при среднем (×45) и малом (×7) увеличении посредством стереомикроскопа Альтами СМ0745-Т с косым освещением. Для наиболее точной фиксации морфологии орнамента была проведена макрофото съемка с использованием зеркальной фотокамеры Canon EOS 5D Mark IV, подключенной к компьютеру через приложение EOS Utility. Фотокамера оснащалась макрообъективом

Canon EF 100mm f/2.8 Macro USM и устанавливалась на штативе с ручной наводкой на резкость. Благодаря использованию режима «Remote live view shooting», процесс макросъемки осуществлялся в режиме реального времени с выбором места фокусировки на ЖК-дисплее.

3D-моделирование артефакта осуществлялось с использованием сканера структурированного подсвета RangeVision Spectrum. Исследуемый объект устанавливался на платформе поворотного стола и автоматически сканировался с различных ракурсов в программе ScanCenter NG. Посредством этого программного обеспечения осуществлялся контроль над основными операциями в процессе моделирования: обработка групп изображений, их совмещение и создание трехмерной модели. Дальнейшая обработка происходила в бесплатных версиях программ Geomagic WRAP и Geomagic Design X, в первой осуществлялся контроль качества модели и коррекция ее недостатков, во второй – визуализация рельефа поверхности предмета и измерения морфометрических характеристик различных участков поверхности артефакта [Колобова и др., 2019]. Погрешность в измерениях сканера RangeVision Spectrum составила 0,04–0,06 мм. При создании итогового коллажа (рис. 2), изображения артефакта размещались в шести проекциях, согласно основным внешним видимым поверхностям сканируемого объекта, с применением однонаправленного света и оптимального цвета заливки. Для наиболее корректной визуализации особенностей орнамента было подготовлено изображение в увеличенном масштабе посредством карты кривизны сетки (рис. 3), выступающей вспомогательным инструментом исследования поверхностей микрорельефа артефактов, дополняющим макрофото [Селецкий, Чистяков, Федорченко, 2020].

Результаты исследования

Проведенный трасологический анализ позволил оценить сохранность поверхности гребня как удовлетворительную. Следы обработки и износа на артефакте оказались частично деформированными, вследствие высыхания и поверхностной эрозии. Тем не менее, некоторое снижение информативности этого изделия не помешало реализовать базовые исследовательские процедуры, необходимые для установления его назначения и способа производства. Гребень выполнен из тонкой пластины рога оленя, обладает удлиненной подпрямоугольной формой, прямым профилем и вогнуто-выпуклым поперечным сечением. Благодаря применению трехмерного моделирования были уточнены



Рис. 2. Трехмерная модель орнаментированного гребня со стоянки Ольская (Северное Приохотье).

метрические характеристики артефакта: его длина составляет 109,8 мм, ширина – 37,3 мм, толщина варьирует от 2,7 до 2,9 мм. В дистальной части орудия фиксируется восемь зубцов (рис. 4, 2) вытянутой подтреугольной формы с овальным сечением, достигающих 39,3–44,7 мм в длину, от 2,8 до 3,3 мм в ширину и 1,8–2,9 мм – толщину. Изделие имеет прямой обушок и округле отверстие для подвешивания в проксимальной части.

Технология изготовления орнаментированного гребня Ольской стоянки состояла из последовательной реализации нескольких операций. Начальная стадия предполагала первичную обработку рога северного оленя посредством рубящих орудий для получения заготовки – одинарной роговой пластины. Одна широкая сторона заготовки сохраняла компактную роговую ткань, противоположная – губчатое вещество. На следующем этапе происходило формирование общего контура заготовки строганием и оформление зубцов путем двустороннего прорезания металлическим инструментом с лезвием V-образной формы. Дальнейшие стадии подразумевали окончательное оформление поверхности шлифовкой, нанесение на выпуклую сторону артефакта орнамента и его перфорацию. Использование 3D-сканирования позволило уточнить диаметр отверстия –

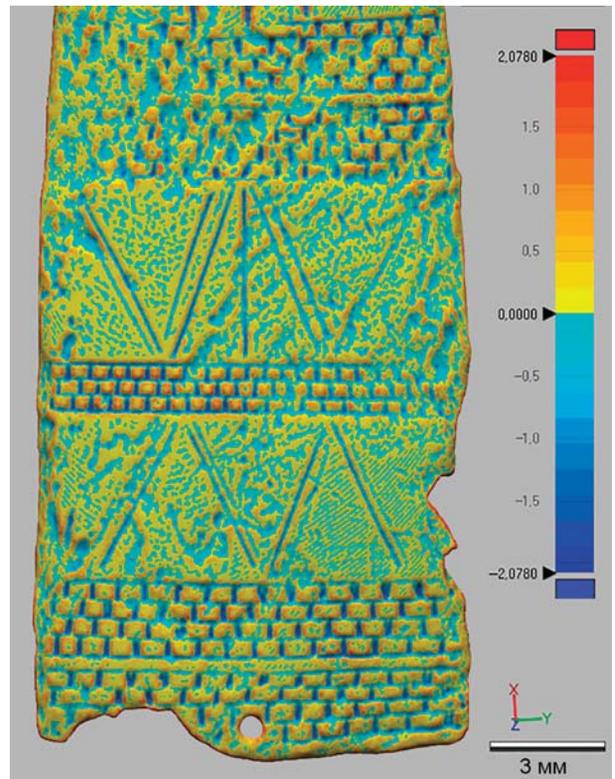


Рис. 3. Карта кривизны сетки, визуализирующая орнамент на гребне со стоянки Ольская (Северное Приохотье).



Рис. 4. Следы обработки и орнаментации на поверхности гребня со стоянки Ольская (Северное Приохотье).

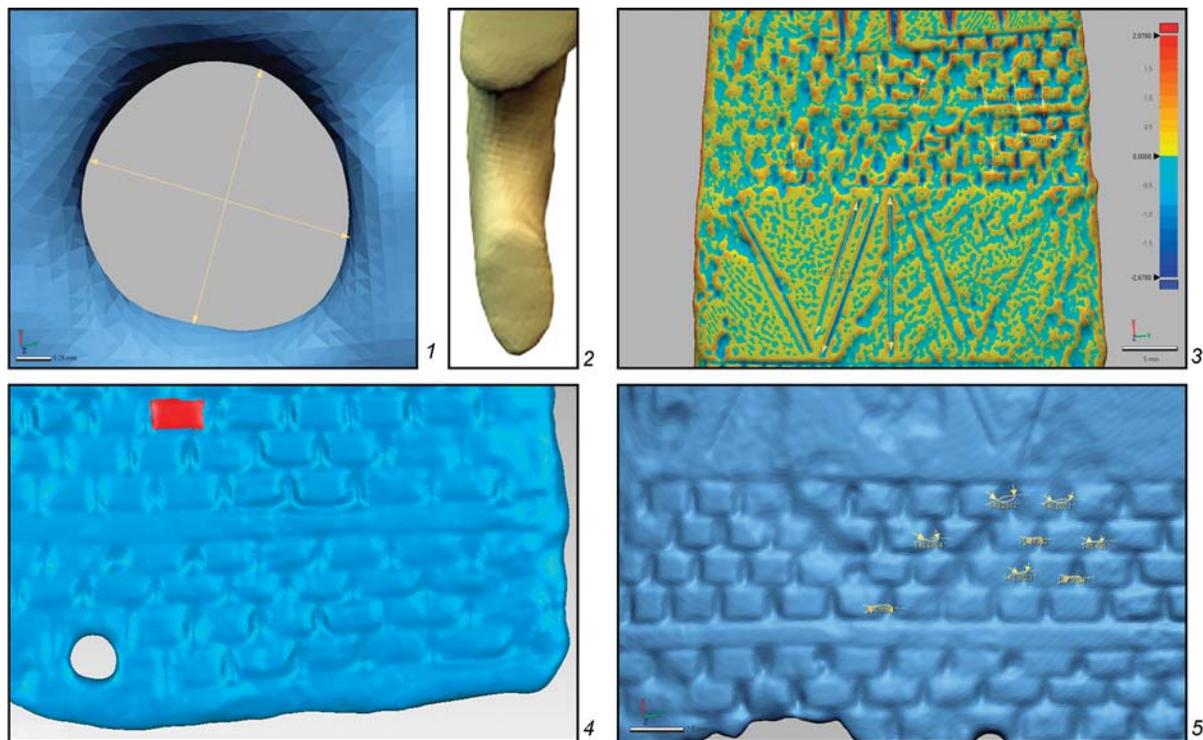


Рис. 5. Манипуляции с трехмерной моделью гребня со стоянки Ольская, реализуемые в программе Geomagic Design X. 1 – измерение диаметра сверленного отверстия; 2 – продольный профиль отверстия; 3 – измерение длины диагональных линий; 4 – измерение площади прямоугольных элементов декора; 5 – измерение углов.

1,8376–1,9114 мм (рис. 5, 1). В процессе работы с моделью было выполнено продольное сечение гребня и получена возможность демонстрации профиля его отверстия (рис. 5, 2). Фиксируемая морфология следов перфорации указывает на использование двустороннего сверления, направленного на формирование сквозного конусообразного отверстия с вогнутой стороны изделия и последующее рассверливание с противоположной плоскости. Процесс перфорации артефакта осуществлялся сверлом исключительно малого диаметра.

Из-за специфической сохранности поверхности гребня и наличия повреждений орнамент оказался частично утраченным. В качестве основного элемента декора на артефакте выступают прямые линии, оформленные прорезанием металлическим резчиком. Линейный орнамент составляет композицию из горизонтальных мотивов – 19 полос, состоящих из мелких прямоугольников, ориентированных поперечно длинной оси артефакта. В общей сложности в каждом из подобных рядов сохранилось от 13 до 21 прямоугольника. Линии с указанными геометрическими фигурами группируются в пять блоков: по два из четырех полос в дистальной (см. рис. 4, 1) и проксимальной частях (рис. 4, 4), один блок из трех рядов – в медиальной (рис. 4, 3). Группу из трех линий с прямоугольниками в центре артефакта отделяет от блоков в дистальной и про-

симальной частях снизу и сверху орнаментальный мотив, выполненный парными, диагонально ориентированными линиями; в центре композиции отмечены две продольные линии (рис. 4, 3), аналогично – сверху и снизу от медиального блока из прямоугольников.

В рамках исследования посредством манипулирования моделью в программном обеспечении Geomagic Design X были уточнены метрические параметры геометрических элементов орнамента. Линейные измерения в указанной программе, вплоть до мельчайших деталей, проводились в ручном режиме путем использования функции «измерить расстояние» (см. рис. 5, 3). Для осуществления этой операции на противоположные края измеряемого объекта устанавливались две точки, создавая отрезок, который и измеряла программа. В результате проведенных замеров было установлено, что метрические характеристики целых прямоугольников в орнаментальной композиции существенно отличаются. Длина прямоугольников в дистальной и проксимальной частях гребня составила от 1,1 до 2,4 мм, ширина – от 0,7 до 1,4 мм. Размеры целых фигур этого типа в медиальной части орудия отличаются: при незначительно уступающей ширине (на 20–30 %) их длина на 40–60 % меньше прямоугольников в предыдущих рядах. Длина целых диагональных ли-

ний в верхнем ряду колеблется от 15 до 15,8 мм, в нижнем она на 15–17 % меньше и составляет 12,5–13,4 мм.

Для верификации данных по размерным характеристикам прямоугольников был осуществлен подсчет их площади. Указанная операция производилась в программе Geomagic Design X – контуры геометрических фигур выделялись курсором, после чего происходили замеры площади (рис. 5, 4). Зафиксированные значения для прямоугольников в двух блоках дистальной части гребня составили 3,721 и 2,883 мм², для группы из трех рядов в центре – 1,74 мм², блоков в проксимальной части – 2,852 и 3,154 мм². Полученные данные наглядно демонстрируют увеличение размерности составных элементов орнамента от центра артефакта к его проксимальной и дистальной частям.

С помощью вышеописанного алгоритма была измерена глубина прорезанных линий, фиксируемых между прямоугольными элементами орнамента. Глубина прорези между прямоугольниками двух блоков в проксимальной части артефакта составляет в среднем 0,48 и 0,5 мм, в средней части – 0,45 мм, двух нижних рядов – 0,66 и 0,62 мм. Аналогичная операция была проведена и для измерения диагональных линий, глубина которых колеблется от 0,2 до 0,3 мм. Результаты исследования позволяют судить о минимальном различии в глубине прорезанных линий как при оформлении прямоугольников всех рядов, так и диагональных полос; фиксируемое различие составило от 0,02 до 0,17 мм.

Дальнейший анализ гравировок в программе Geomagic Design X позволил провести измерения углов, под которыми прорезались линии в прямоугольниках относительно поверхности изделия. Для этого применялась функция «измерить угол», замеры проводились по трем точкам – первая и третья располагаются на смежных поверхностях, вторая – в месте их пересечения. В результате было установлено, что оси прорезанных линий в первом и втором блоках из линий с прямоугольниками в среднем располагались под углом 121,275° и 119,542°. Для группы в медиальной части гребня это значение являлось максимальным и составило 145,622°, для прямоугольников четвертого и пятого рядов – 137,925° и 131,226°. Таким образом, использование возможностей 3D-моделирования позволило установить, что прорезание геометрических линий для формирования прямоугольников на поверхности гребня со стоянки Ольская во всех случаях осуществлялось под тупым углом. Фиксируемая конфигурация каналов является характерной для орудий с притупленной кромкой типа микрорезца или резчика, осуществляющих не разрезание или рас-

сечение поверхности, а равномерную выемку обрабатываемого материала [Волков, 1999].

Использование стереомикроскопа позволило зафиксировать на сохранившихся участках поверхности зубцов гребня следы залощенности и яркого блеска, связанные с использованием этого изделия. Из-за неудовлетворительного состояния сохранности поверхности артефакта более детальная функциональная интерпретация орудия затруднительна. В современной историографии [Лебединцев, 1990] изделия данного типа интерпретируются как инструменты для обработки грубого растительного материала – разделения волокон растений с целью их последующего использования для плетения, а также – расщепления сухожильных волокон или китового уса при изготовлении нитей. Наличие следов стертости внутри отверстия указывает на привязывание к данному изделию относительно тонкой нити, перемещение которой по отверстию происходило относительно свободно.

Заключение

Включение в практику технологических и экспериментально-трассологических исследований инструментов трехмерного моделирования показывает перспективность подобного подхода. Применение 3D-сканирования для анализа орнаментированных изделий из кости позволяет дополнить реализуемые реконструкции точными данными относительно морфометрических параметров элементов декора, последовательности их нанесения и используемых инструментов. Одним из преимуществ 3D-моделирования является возможность визуализации изменений на поверхности артефакта, которые сложно фиксируются при фотосъемке, без дополнительных технических приспособлений или использования специализированных графических редакторов. Основным недостатком предложенного подхода – слабая детализация мельчайших элементов декора, – проистекает из технических ограничений используемого нами сканера структурированного подсвета. Применение более дорогостоящего специализированного оборудования предоставляет возможность углубленного изучения микрорельефа поверхности артефактов, фиксации и анализа следов обработки и износа.

В результате проведенного комплексного исследования была реконструирована операционная последовательность производства орнаментированного гребня со стоянки Ольская, предполагавшая расщепление рога северного оленя для получения заготовки, обработку строганием, двустороннее прорезание зубцов, подготовку поверхности шли-

фовкой, нанесение орнамента и перфорацию. В токаревской культуре большинство гребней украшены орнаментальными мотивами в виде прямых линий с насечками, зигзагов, треугольников, косых крестов, ромбовидных фигур, точек и параллельные линии [Лебединцев, 1996, рис. 6; 7]. Орнамент на изученном нами гребне состоит из мотивов в виде горизонтальных полос из мелких прямоугольников и зигзагов. Минимальные различия в глубине гравировок, идентичная морфология элемента орнамента и их, в целом, близкие размерные характеристики позволяют предполагать, что процесс нанесения орнамента выполнялся одним мастером, посредством использования одного и того же инструмента. При этом, судя по морфометрическим параметрам фиксируемых следов обработки, оформление зубцов и декора осуществлялось разными орудиями. Полученные данные свидетельствуют о наличии в инструментарии носителей токаревской культуры специализированных орудий, применяемых на различных этапах косторезного производства, а также общем, достаточно высоком уровне развития технологий обработки кости.

Благодарности

Работа выполнена по проекту НИР ИАЭТ СО РАН № 0264-2021-0010.

Список литературы

Волков П.В. Трасологические исследования в археологии Северной Азии. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1999. – 192 с.

Колобова К.А., Зоткина Л.В., Маркин С.В., Васильев С.К., Чистяков П.В., Бочарова Е.Н., Харевич А.В. Комплексное изучение персонального украшения из резца сурка в раннеголоценовом комплексе пещеры Каминная (Российский Алтай) // *Stratum Plus. Археология и культурная антропология*. – 2021. – № 1. – С. 319–335.

Колобова К.А., Федорченко А.Ю., Басова Н.В., Постнов А.В., Ковалев В.С., Чистяков П.В., Молодин В.И. Применение 3D-моделирования для реконструкции облика и функции предметов неутилитарного назначения (на примере антропоморфной скульптуры из материалов могильника Турист-2) // *Археология, этнография и антропология Евразии* – 2019. – № 4. – С. 66–76.

Лебединцев А.И. Древние приморские культуры Северо-Западного Приохотья. – Л.: Наука, 1990. – 260 с.

Лебединцев А.И. Подвески и украшения из камня со стоянки Спафарьева // VII Диковские чтения. – Магадан: ООО «Типография», 2014. – С. 107–110.

Лебединцев А.И. Приморские культуры Охотоморья: эскимосско-алеутское влияние // V Северный археологи-

ческий конгресс. Тезисы докладов. – Екатеринбург: Универсальная тип-фия «Альфа-Принт», 2019. – С. 175–177.

Лебединцев А.И. Художественные изделия из камня в неолите Северного Приохотья // Новое в археологии Севера Дальнего Востока. – Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1985. – С. 103–108.

Лебединцев А.И. Художественные сюжеты и орнаментальные мотивы в искусстве токаревской культуры // Археологические исследования на Севере Дальнего Востока. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1996. – С. 140–159.

Лебединцев А.И., Макаров И.В., Прут А.А., Гребенюк П.С., Федорченко А.Ю. Результаты полевых исследований стоянки Ольская (Северное Приохотье) в 2019 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2019. – Т. 25. – С. 440–447.

Свойский Ю.М., Романенко Е.В., Хлопачев Г.А., Полковникова М.Э. Трехмерное моделирование при исследовании геометрических изображений в искусстве малых форм верхнего палеолита и мезолита Восточной Европы // *Camera praehistorica*. – 2020. – №2 (5). – С. 8–24.

Селецкий М.В., Чистяков П.В., Федорченко А.Ю. Возможности трехмерного моделирования при исследовании каменных ударно-абразивных орудий эпохи палеолита // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2020. – Т. 26. – С. 231–237.

Фролов Б.А. Числа в графике палеолита. – Новосибирск: Наука, 1974. – 239 с.

Хлопачев Г.А. Геометрические изображения верхнего палеолита Восточной Европы: хронологические и региональные особенности // Краткие сообщения Института археологии. – 2020. – Вып. 261. – С. 7–17.

Цетлин Ю.Б. Предметная изобразительная деятельность древнего человека: ее природа и содержание // *Российская археология*. – 2004. – №2. – С. 87–95.

References

Volkov P.V. Stone tools Use-Wear investigation in the Archaeology of Northern Asia. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 1999, 192 p. (In Russ.).

Kolobova K.A., Zotkina L.V., Markin S.V., Vasiliev S.K., Chistyakov P.V., Bocharova E.N., Kharevich A.V. Complex Study of a Personal Ornament Made on a Marmot Incisor from the Early Holocene Complex of Kaminnaya Cave (Russian Altai). *Stratum plus. Archaeology and cultural anthropology*, 2021, No. 1, pp. 319–335. (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 & Anthropology of Eurasia, 2019, vol. 4, pp. 66–76. (In Russ.).

Lebedintsev A.I. Drevnie primorskie kul'tury Severo-Zapadnogo Priokhot'ya. Leningrad: Nauka, 1990, 260 p. (In Russ.).

Lebedintsev A.I. Podveski i ukrasheniya iz kamnya so stoyanki Spafar'yeva. In *VII Dikovskiy chteniya*. Magadan: OOO «Tipografiya», 2014, pp. 107–110. (In Russ.).

Lebedintsev A.I. Maritime cultures of Sea of Okhotsk Coast: the Eskimo-Aleutian influence. In *V Northern Archaeological Congress. Abstracts*. Khanty-Mansiysk, Ekaterinburg: OOO Universal'naya tipografiya «Al'fa-Print», 2019, pp. 175–177. (In Russ.).

Lebedintsev A.I. Khudozhestvennyye izdeliya iz kamnya v neolite Severnogo Priokhot'ya. In *Novoye v arkhologii Severa Dal'nego Vostoka*. Magadan: NEISRI FESC AS USSR Publ., 1985, pp. 103–108. (In Russ.).

Lebedintsev A.I. Khudozhestvennyye syuzhety i ornamental'nyye motivy v iskusstve tokarevskoy kul'tury. In *Arkheologicheskiye issledovaniya na Severe Dal'nego Vostoka*. Magadan: NEISRI FEB RAS Publ., 1996, pp. 140–159. (In Russ.).

Lebedintsev A.I., Makarov I.V., Prut A.A., Ptashinskiy A.V., Fedorchenko A.Yu., Kharitonov R.M., Grebenyuk P.S. Results of Fieldwork in the Northern Priokhotye and Kamchatka in 2020. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and*

Neighboring Territories. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2020, vol. 26, pp. 148–154. (In Russ.).

Svoyski Y.M., Romanenko E.V., Khlopachev G.A., Polkovnikova M.E. 3D Modeling in the Studies of the Portable Art Geometrical Images of the Upper Paleolithic and Mesolithic of Eastern Europe. *Camera praehistorica*, 2020, No. 2 (5), pp. 8–24. (In Russ.).

Seletskiy M.V., Chistyakov P.V., Fedorchenko A.Yu. 3D Modelling of Paleolithic Percussive-Abrasive Stone Tools: Research Opportunities. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2020, vol. 26, pp. 231–237. (In Russ.).

Frolov B.A. Chisla v grafike paleolita. Novosibirsk: Nauka, 1974, 239 p. (In Russ.).

Khlopachev G.A. Geometric images in the Art of the Upper Paleolithic of Eastern Europe: chronological and regional features. *Brief Communications of the Institute of Archaeology*, 2020, No. 261, pp. 7–17. (In Russ.).

Tsetlin Yu.B. Object figurative activity of Early man: Nature and matter. *Russian Archaeology*, 2004, No. 2, pp. 87–95. (In Russ.).

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

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

Лебединцев А.И. <https://orcid.org/0000-0003-2714-2116>