

Г.И. Марковский^{1✉}, С. Алишер кызы², Н.В. Глушко³,
А. Абдыканова⁴, С.В. Шнайдер¹

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Ошский государственный университет
Ош, Кыргызстан

³Независимый исследователь
Новосибирск, Россия

⁴Американский университет Центральной Азии
Бишкек, Кыргызстан
E-mail: markovskyyy@gmail.com

Изучение техник скола с применением методов трехмерного моделирования (по материалам стоянки Обишир-5, Кыргызстан)

В статье представлены результаты изучения коллекции нуклеусов со стоянки Обишир-5 (Ферганская долина, Юго-Западный Кыргызстан) при помощи методов 3D-моделирования. На основе изучения ряда публикаций и различных археологических материалов был выработан список критериев для определения отжимной и ударной техник скола в контексте каменных индустрий памятника. В результате большей части нуклеидных изделий (63 экз.) из коллекции стоянки Обишир-5 дана атрибуция в рамках одной из двух обозначенных техник, артефакты разделены на две группы соответственно. Один из основных критериев – среднее значение угла между ударной площадкой и фронтом скалывания – удалось вычислить исключительно при помощи использования методов трехмерного моделирования. В продолжение работы было выяснено, какие еще морфометрические характеристики могут помочь в анализе и идентификации различных техник скола. С использованием масштабируемых высокоточных 3D-моделей нуклеусов (41 экз.) вычислены следующие параметры: длина, ширина, высота ядрища; высота и ширина фронта скалывания; степень выпуклости профиля фронта скалывания; степень выпуклости дуги скалывания. В результате показатели отношения длины к ширине и высоты фронта к его ширине оказались схожи у ядрищ обеих групп. Различия проявились в показателях выпуклости профиля фронта и особенно в значениях выпуклости дуги скалывания. Выявленные сходства в пропорциях объясняются тем, что в обеих группах распространены призматические и подпризматические нуклеусы слегка удлинённых пропорций с широким и невысоким фронтом скалывания. Однако размеры типологически близких «отжимных» и «ударных» ядрищ различаются, на что указывает значительная разница в объеме. Выпуклость фронта скалывания в плане и профиле оказалась признаком именно отжимного расщепления в индустриях стоянки.

Ключевые слова: Центральная Азия, Обишир-5, техника скола, техника отжим, ударная техника, трехмерная модель, 3D.

G.I. Markovskiy^{1✉}, S. Alisher kyzy², N.V. Glushko³,
A. Abdykanova⁴, S.V. Shneider¹

¹Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia

²Osh State University
Osh, Kyrgyzstan

³Independent researcher
Novosibirsk, Russia

⁴American University in Central Asia
Bishkek, Kyrgyzstan
E-mail: markovskyyy@gmail.com

Research of Knapping Techniques by Three-Dimensional Modeling Methods (Evidence from the Obishir-5 Site, Kyrgyzstan)

This article discusses the application of 3D modeling methods for analyzing the collection of cores from the Obishir-5 site (Fergana Valley, Southwestern Kyrgyzstan). Using literature and archaeological evidence, the team of authors has developed a list of criteria for determining the pressure and percussion knapping techniques thus making it possible to attribute most of the cores (63 pcs.) from the collection of the Obishir-5 site to one of the two techniques and to divide the artifacts into two respective groups. One of the main criteria – average value of the angle between the striking platform and flaking surface – was calculated exclusively by using the three-dimensional modeling methods. The study also intended to establish which other morphometric characteristics would be helpful for analyzing and identifying various knapping techniques. The following parameters were calculated using the scaled high-precision 3D models of cores (41 pcs.): length, width, and height of the core; height and width of the splitting surface; degree of convexity on the profile of the splitting surface, and degree of convexity of the platform edge. While the values of length-to-width ratio and front height-to-width ratio were similar in the cores of both groups, differences have been discovered in the indices of convexity of the front profile and especially in the values of convexity of the platform edge. The similarities in proportions can be explained by common prismatic and subprismatic cores of slightly elongated proportions with wide and low flaking surface in both groups. However, the sizes of the typologically similar “pressure” and “percussion” cores were different, as indicated by significant difference in volume. The convexity of the working surface in plan and profile turned out to be the sign of pressure techniques in the lithic industries from the site.

Keywords: Central Asia, Obishir-5, knapping techniques, pressure technique, percussion technique, three-dimensional model, 3D.

Введение

Памятник Обишир-5 был открыт Ферганским палеолитическим отрядом Института Археологии АН УзбССР под руководством У.И. Исламова в 1965 г. [Исламов, 1980] в южной части Ферганской долины у подножия южного склона хребта Катрантау. Входит в состав небольшой группы стоянок Обишир, расположенной в 4 км к западу от г. Айдаркен (Юго-Западный Кыргызстан, Баткенская обл.). В 2015 г. изучение археологических объектов вблизи Айдаркена было возобновлено благодаря совместной работе российских и кыргызских специалистов. За 9 лет комплексных исследований на стоянке Обишир-5 получен большой объем новых данных, внесены дополнения в стратиграфическую картину отложений и культурно-хронологическую интерпретацию материалов [Шнайдер и др., 2016, 2019].

На памятнике выявлены 3 культурных горизонта в 5 литологических подразделениях. Первый горизонт соответствует слою 1 (светло-серые, серо-коричневые суглинки) и отнесен к периоду бронзового века – Средневековья. Второй культурный горизонт, наиболее насыщенный археологическим материалом, зафиксирован в коричневатых суглинках коллювиального генезиса литологических подразделений 2 и 3. На основе AMS-датирования получена серия дат в промежутке 9–6,5 тыс. л.н., что согласуется со среднеголоценовым временем. Третий горизонт выявлен в слоях 4 и 5 (плотные светлые суглинки) и согласно результатам термолюминесцентного и радиоуглеродного методов имеет возраст 14–9,8 тыс. л.н. [Taylor et al., 2021]. Каменная индустрия культурного горизонта 2 направлена на получение пластинок и микропластин с призматических и торцовых нуклеусов и в технико-

технологическом плане выглядит однородной. Среди орудий присутствуют микропластины с вентральной ретушью, проколки, выемчатые орудия на пластинках, скребки концевые, мелкие долотовидные орудия, а также единичные пластинки с притупленным краем и трапеции [Шнайдер и др., 2016, 2019]. Для индустрии горизонта 3 характерна большая доля отщепов в категории сколов при сохранении общей мелкопластинчатой направленности. Пластинчатые снятия получали с подпризматических и торцовых нуклеусов, а сколы отщеповых пропорций – с плоских ядрищ путем продольного, бипродольного и радиального расщепления. Орудийный набор менее разнообразен: концевые скребки на отщепах и пластинках, пластинки с ретушью притупления, долотовидные изделия, острия на пластинках, оформленные ретушью притупления [Там же].

Материалы и методы

Показательные для каменной индустрии категории находок получили подробное технико-типологическое описание в рамках атрибутивного подхода [Павленок К.К., Белоусова, Рыбин, 2011]. Для всех нуклевидных форм, орудий и репрезентативных сколов были созданы оцифрованные копии высокого разрешения при помощи 3D-сканера Range Vision Spectrum, поскольку методы трехмерного моделирования дают возможность качественно и быстро документировать облик артефактов, заменяя либо дополняя графический рисунок и фотографию. Также трехмерные масштабируемые модели позволяют проводить морфометрический анализ каменных изделий, а широкий спектр измерений закладывает основу для формирования компаративной статистической базы, обладающей высокой верифицируемостью [Колобова и др., 2020].

Ранее были сделаны предположения о присутствии двух техник скола на стоянке Обишир-5, использовавшихся при утилизации нуклеусов для мелких пластинчатых заготовок – техники ручного отжима и ударной [Шнайдер и др., 2016]. На эту мысль наталкивала морфология некоторых репрезентативных ядрищ, с высокой долей вероятности оформившихся посредством ударной техники или, наоборот, отжимной. Форма и размерность пластинчатых снятий как бы подтверждали тезис, что ручной отжим не позволял получать пластины шириной более 12–15 см из плотных изотропных пород типа кремня [Гирия, Нехорошев, 1993]. В результате на основе опыта предшественников были определены критерии, подходящие для разделения «отжимных» и «ударных» нуклеусов из коллекции стоянки Обишир-5 [Гирия, 1997; Гирия, Нехорошев, 1993; Павленок Г.Д., Павленок К.К., 2013, 2014; Уиттакер, Алаев, Алаева, 2004]. Благодаря использованию методов 3D-моделирования удалось вычислить среднее значение угла между ударной площадкой и плоскостью скальвания для отдельных ядрищ (всего 63 экз.) и для двух условных групп соответственно [Марковский и др., 2022]. Наряду с морфологическими разграничениями появился точный числовой показатель. Таким образом, группа нуклеусов, сработанных посредством отжимной техники скола, сформирована по следующим критериям: угол скальвания близок к 90° (среднее значение $87,7^\circ$), присутствуют следы абразивной подработки на дуге скальвания или тонкой подправки мелкими сколами (до 2 мм), негативы на фронте расщепления имеют прямые параллельные края, высокую регулярность, параллельную ориентацию [Гирия, 1997; Павленок Г.Д., Павленок К.К., 2014]. Для группы с применением ударной техники характерны: угол скальвания острее 80° (среднее значение $78,3^\circ$), подработка дуги скальвания мелкими сколами (2–4 мм), негативы на фронте расщепления имеют волнистые края, четко прослеживается не больше 3–4 снятий,

субпараллельная и конвергентная ориентация негативов на поверхности скальвания [Гирия, 1997; Павленок Г.Д., Павленок К.К., 2014].

На основании, на наш взгляд, вполне обоснованной атрибуции ядрищ в настоящем сообщении предпринята попытка выяснить на материалах стоянки Обишир-5, какие еще морфометрические характеристики могут помочь в анализе, идентификации и понимании связей элементов первичного расщепления. Используя масштабируемые высокоточные трехмерные модели нуклеусов, удалось оперативно получить следующие параметры: 1) длина, ширина, высота ядрища; 2) высота и ширина фронта скальвания; 3) степень выпуклости профиля фронта скальвания; 4) степень выпуклости дуги скальвания. Для исследования были отобраны целые нуклеусы для пластин, как отжимные, так и ударные. Все экземпляры (41 экз.) были четко морфологически идентифицируемые, а имеющиеся изъяны не воспрепятствовали определению любого из перечисленных параметров.

Для нуклеусов, полученных в ходе раскопок в 2023 г., были посчитаны средние значения угла между ударной площадкой и фронтом по ранее описанной методике: на 3D-модели ядрища строилось необходимое количество секущих плоскостей перпендикулярно дуге скальвания, затем на каждой из плоскостей отдельно прорисовывались линии соответствия ударной площадке и фронту, согласно полученному контуру; при прорисовке линии соответствия фронта за основу брался медиальный участок профиля скола – самый стабильный и прямой, измерялся угол между линиями (рис. 1, 1) [Марковский и др., 2022]. Для определения линейных параметров (длина, ширина, высота) никаких методических новшеств не потребовалось. Степень выпуклости профиля фронта скальвания оценивалась на основе уже проведенных сечений для подсчета углов: на полученном профиле проводился прямой отрезок от начала до конца фронта скальвания, к нему строился перпендикуляр

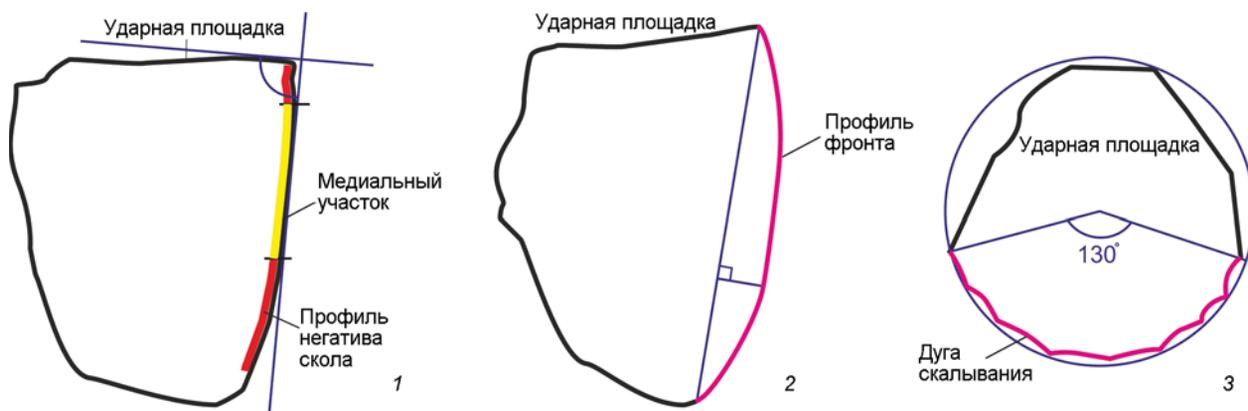


Рис. 1. Графические иллюстрации измерений на плоскости.

1 – измерение угла между ударной площадкой и фронтом скальвания; 2 – вычисление степени выпуклости профиля фронта скальвания; 3 – вычисление степени выпуклости дуги скальвания.

из максимально удаленной точки на дуге, высчитывалось процентное отношение отрезка к перпендикуляру (рис. 1, 2). Для определения степени выпуклости дуги скальвания выбран периодически используемый в археологии метод: дуга скальвания ассоциировалась с частью окружности, затем окружность дорисовывалась до целой; центральный угол сектора, ограниченного радиусами из концов дуги скальвания, становился искомым отражением выпуклости дуги (рис. 1, 3). Возможно, способы подсчета двух последних параметров выглядят упрощенно, однако на данном этапе исследования наша задача определить, стоит ли включать в протокол анализа элементов первичного расщепления эти характеристики, или они окажутся непоказательными и только добавят лишний объем базы данных. В случае доказательства

их полезности можно обратиться к наиболее подходящим математическим понятиям (например, кривизна), которые создадут стабильную основу для статистических сопоставлений и уже используются некоторыми исследователями [Valletta, Dag, Grosman, 2021].

Результаты

В результате морфологического анализа и произведенных измерений выборка из 41 нуклеуса была разделена на две группы: 26 экз. – ядрища с признаками утилизации при помощи отжима (вероятно, ручного); 15 экз. – имеют все признаки сработанности посредством ударной техники. Метрические показатели отношения длины к ширине оказались близки (рис. 2, 1), как и показатели отношения вы-

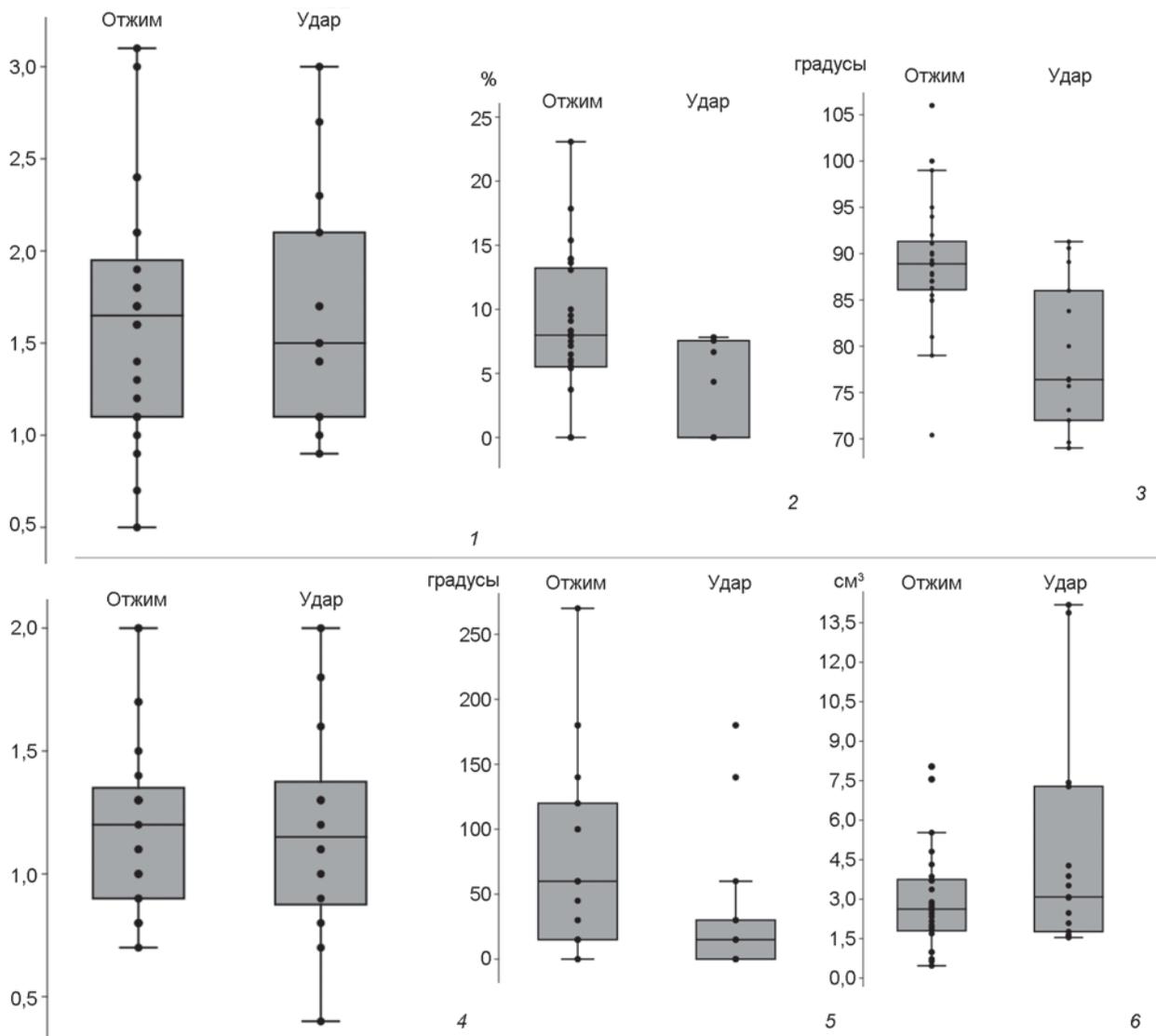


Рис. 2. Блочные диаграммы (box and jitter), иллюстрирующие различия параметров ядрищ из групп 1 и 2.

1 – отношение длины нуклеуса к его ширине; 2 – выпуклость профиля фронта скальвания; 3 – среднее значение угла между ударной площадкой и фронтом скальвания; 4 – отношение высоты фронта скальвания к его ширине; 5 – выпуклость дуги скальвания; 6 – среднее значение объема нуклеусов.

соты фронта к его ширине (рис. 2, 4). Скорее всего, такая близость обусловлена морфологическим и типологическим сходством ядрищ обеих групп, т.к. при некоторой степени вариабельности самыми распространенными на стоянке Обишир-5 являются призматические и подпризматические нуклеусы слегка удлинённых пропорций с широким и невысоким фронтом скалывания. А вот размеры типологически близких «отжимных» и «ударных» ядрищ оказались различными, что показывает нам разница в объеме между экземплярами двух групп (рис. 2, 6). Также различия прослеживаются в показателях выпуклости профиля, которые значительно выше у нуклеусов с признаками отжимного расщепления (рис. 2, 2), а разница в значении выпуклости дуги скалывания является самым большим показателем среди представленных пунктов сравнения (рис. 2, 5), что делает его одним из приоритетных для группы 1.

Если сходство в пропорциях ядрищ, их форме и типологии говорит нам о некоем общем каноне в первичном расщеплении, существовавшем на стоянке Обишир-5 в течение долгого времени, то различия в показателях средних значений угла скалывания (рис. 2, 3) и объема (рис. 2, 6) ярко иллюстрируют наличие стандартизации в каменном производстве «отжимной» группы, которая почти не прослеживается в другой группе. Большой объем и скачки в средних значениях говорят о сложности контроля процесса расщепления при получении целевых пластинчатых заготовок ударной техникой, а также о ее меньшей эффективности в плане рационального расходования сырья. Выпуклость фронта скалывания в плане и профиле выступает неотъемлемым признаком именно отжимного расщепления в индустриях стоянки. В дальнейшей работе планируется оптимизировать и унифицировать получение данных, связанных с выпуклыми или вогнутыми участками поверхности ядрищ и сколов с использованием значительных возможностей 3D-моделирования. Расширение статистической базы исследования за счет результатов экспериментов по реконструкции техник расщепления, новых находок со стоянок Ферганской долины, а также предметов из музейных коллекций позволит перейти от конкретных, на вид не особо значимых значений, на уровень реконструкции аспектов жизни древнего населения Центральной Азии.

Благодарности

Сканирование артефактов, создание и обработка 3D-моделей выполнены при поддержке госзадания № FWZG-2022-0008 «Центральная Азия в древности: археологические культуры каменного века в условиях меняющейся природной среды». Измерения, статистическая обработка и интерпретация данных проведены в рамках проекта РФФ № 24-78-10127 «Неолитизация в горной части Центральной Азии (от Копетдага до высокогорий Памира)».

Список литературы

Гиря Е.Ю. Технологический анализ каменных индустрий. Методика микро-макроанализа древних орудий труда. – СПб.: [б. и.], 1997. – Ч. 2. – 198 с. – (Археологические изыскания; вып. 44).

Гиря Е.Ю., Нехорошев П.Е. Некоторые технологические критерии археологической периодизации каменных индустрий // Российская археология. – 1993. – № 4. – С. 5–24.

Исламов У.И. Обиширская культура. – Ташкент: Фан, 1980. – 147 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

Марковский Г.И., Алишер кызы С., Абдыканова А., Шнайдер С.В. Использование трехмерных моделей в ходе морфометрического анализа нуклеусов стоянки Обишир-5 (Ферганская долина, Кыргызстан) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2022. – Т. XXVIII. – С. 169–174. – doi:10.17746/2658-6193.2022.28.0169-0174

Павленок Г.Д., Павленок К.К. Ударные техники скола в каменном веке: обзор англо- и русскоязычной литературы // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: история, филология. – 2013. – Т. 12. – Вып. 7: Археология и этнография. – С. 28–37.

Павленок Г.Д., Павленок К.К. Техника отжима в каменном веке: обзор англо- и русскоязычной литературы // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: история, филология. – 2014. – Т. 13. – Вып. 5: Археология и этнография. – С. 26–36.

Павленок К.К., Белоусова Н.Е., Рыбин Е.П. Атрибутивный подход к реконструкции «операционных цепочек» расщепления камня // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: история, филология. – 2011. – Т. 10. – Вып. 3: Археология и этнография. – С. 35–46.

Уиттакер Дж.Ч., Алаев С.Н., Алаева Т.В. Расщепление камня: технология, функция, эксперимент. – Иркутск: Оттиск, 2004. – 312 с.

Шнайдер С.В., Абдыканова А., Крайцарж М., Кривошапкин А.И., Колобова К.А., Романенко М.Е., Алишеркызы С. Результаты археологических раскопок памятника Обишир-5 в 2016 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2016. – Т. XXII. – С. 194–198.

Шнайдер С.В., Алишер кызы С., Селин Д.В., Рендю В., Абдыканова А., Бранкалеоне Г., Крайцарж М., Кривошапкин А.И. Результаты экспедиционных исследований памятника Обишир-5 в 2018–2019 годах // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ

CO PAH, 2019. – Т. XXV. – С. 286–292. – doi:10.17746/2658-6193.2019.25.286-292

Taylor W.T.T., Pruvost M., Posth C., Rendu W., Krajcarz M.T., Abdykanova A., Brancaloni G., Spengler R., Hermes T., Schiavinato S., Hodgins G., Stahl R., Min J., Alisher kyzy S., Fedorowicz S., Orlando L., Douka K., Krivoshapkin A., Jeong C., Warinner C., Shnaider S. Evidence for early dispersal of domestic sheep into Central Asia // *Nature Human Behaviour*. – 2021. – Vol. 5. – P. 1169–1179. – doi:10.1038/s41562-021-01083-y

Valletta F., Dag I., Grosman L. Identifying Local Learning Communities During the Terminal Palaeolithic in the Southern Levant: Multi-scale 3-D Analysis of Flint Cores // *J. of Computer Applications in Archaeology*. – 2021. – Vol. 4 (1). – P. 145–168. – doi:10.5334/jcaa.74

References

Girya E.Y. Tekhnologicheskii analiz kamennykh industrii. Metodika mikro-makroanaliza drevnikh orudii truda. St. Petersburg, 1997. Pt. 2. 198 p. (In Russ.).

Girya E.Y., Nekhoroshev P.E. Some technological criteria of the Stone Age periodisation. *Rossiiskaya arkhologiya*, 1993. No. 4. P. 5–24. (In Russ.).

Islamov U.I. Obishirskaya kul'tura. Tashkent: Fan, 1980. 147 p. (In Russ.).

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

Markovsky G.I., Alisher kyzy S., Abdykanova A., Shnaider S.V. Three-dimensional models in morphometric analysis of cores from the Obishir-5 site (Fergana valley, Kyrgyzstan). In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2022. Vol. 28. P. 169–174. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2022.28.0169-0174

Pavlenok G.D., Pavlenok K.K. Percussion flaking in the stone age: review of English and Russian published sources. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Series: History and Philology*, 2013. Vol. 12, No. 7. P. 28–37. (In Russ.).

Pavlenok G.D., Pavlenok K.K. Pressure technique in the stone age: review of English and Russian published sources.

Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Series: History and Philology, 2014. Vol. 13, No. 5. P. 26–36. (In Russ.).

Pavlenok K.K., Belousova N.E., Rybin E.P. Attributive approach to reconstruction of “Chaîne opératoire” of knapped technology. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Series: History and Philology*, 2011. Vol. 10, No. 3. P. 35–46. (In Russ.).

Shnaider S.V., Abdykanova A., Kraitsarzh M., Krivoshapkin A.I., Kolobova K.A., Romanenko M.E., Alisher kyzy S. The results of archaeological excavations at the Obishir-5 site in 2016. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2016. Vol. 22. P. 194–198. (In Russ.).

Shnaider S.V., Alisher kyzy S., Selin D.V., Rendu W., Abdykanova A., Brancaloni G., Krajcarz M., Krivoshapkin A.I. Results of field studies at the Obishir-5 site in 2018–2019. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2019. Vol. 25. P. 286–292. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2019.25.286-292

Taylor W.T.T., Pruvost M., Posth C., Rendu W., Krajcarz M.T., Abdykanova A., Brancaloni G., Spengler R., Hermes T., Schiavinato S., Hodgins G., Stahl R., Min J., Alisher kyzy S., Fedorowicz S., Orlando L., Douka K., Krivoshapkin A., Jeong C., Warinner C., Shnaider S. Evidence for early dispersal of domestic sheep into Central Asia. *Nature Human Behaviour*, 2021. Vol. 5. P. 1169–1179. doi:10.1038/s41562-021-01083-y

Valletta F., Dag I., Grosman L. Identifying Local Learning Communities During the Terminal Palaeolithic in the Southern Levant: Multi-scale 3-D Analysis of Flint Cores. *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 2021. Vol. 4 (1). P. 145–168. doi:10.5334/jcaa.74

Whittaker J.Ch., Alaev S.N., Alaeva T.V. Flintknapping: making and understanding stone tools. Irkutsk: Ottisk, 2004. 312 p. (In Russ.).

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

Алишер кызы С. <https://orcid.org/0000-0003-3138-0942>

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

Абдыканова А. <https://orcid.org/0000-0002-7238-9065>

Шнайдер С.В. <https://orcid.org/0000-0003-2230-4286>

Дата сдачи рукописи: 03.09.2024 г.