

Reynard B., Balter V. Trace elements and their isotopes in bones and teeth: Diet, environments, diagenesis, and dating of archeological and paleontological samples. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol.* 2014;416: 4-16. doi:10.1016/j.palaeo.2014.07.038.

Streletskaia M., Zaytceva M., Soloshenko N. Sr and Nd chromatographic separation procedure for precise isotope ratio measurement using TIMS and MC ICP methods-MS // European winter conference on plasma spectrochemistry. Sankt Anton am Arlberg, Austria. 19–24 Feb., 2017. P. 319.

Tostevin R., Shields G.A., Tarbuck G.M., He T., Clarkson M.O., Wood R.A. Effective use of cerium anomalies as a redox proxy in carbonate-dominated marine settings // *Chem Geol.*, 2016; 438: 146–162. doi:10.1016/j.chemgeo.2016.06.027.

Veizer J., Ala D., Azmy K., Bruckschen P. et al. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ evolution of Phanerozoic seawater // *Chem Geol.*, 1999;161(1): 59–88. doi:10.1016/S0009-2541(99)00081-9.

Л. Лонго¹, Н.Н. Скакун²

¹ – NTU (Технологический университет Наньян, Сингапур), llongo@ntu.edu.sg

² – Институт истории материальной культуры РАН, г. Санкт-Петербург, skakunnatalia@yandex.ru

Комплексное изучение назначения древних каменных орудий труда с использованием цифровой техники

В коллекциях находок из многих европейских палеолитических поселений присутствуют крупные предметы из различных пород камня. В типологических классификациях некоторые из них отнесены к группе терочников-пестов, что предполагает их функциональное использование в обработке растительных материалов [Рогачев, 1973; Черниш, 1961]. Долгое время это мнение носило гипотетический характер и не имело корректных научных доказательств из-за отсутствия как трасологических наблюдений, так и экспериментальных эталонов. Использование имеющихся разработок для зернотерок, курантов и пестов более позднего времени не представлялось возможным, так как эти орудия имели свою специфику и применялись, как правило, для растирания зерен культурных злаков.

Одни из палеолитических терочников, выделяемых рядом исследователей, повторяют естественную форму, и не несут какой-либо искусственной обработки, что затрудняет их типологическую систематизацию, другие имеют незначительную искусственную обработку оббивкой или пикетажем [Кучугура, 2003; Рогачев, 1973; Степанова, 2015; Черниш, 1961]. Исследования, проводившиеся международной группой ученых различных специальностей в 2005–17 гг., были направлены на разработку комплексной методики, основанной на экспериментально-трасологическом анализе с инновационной комбинированной интеграцией трехмерной микроскопии и сканированием объектов изучения, с последующим переносом объемных данных в трехмерные печатные модели. Кроме того, проводилось исследование и идентификация растительных остатков, таких как крахмалы, споры и фитолиты. Изучению были подвергнуты крупные каменные предметы (18 экз.) из палеолитических памятников Италии (Биланчино II, Пагличчи (слой 23), Чехии (Павлов VI и Миловайс), России (Сюрень I, Бахчисарайский р-н Республики Крым; Костенки 14, 16, Воронежская обл.; Каменная Балка, Ростовская обл.) и Республики Молдовы (Брынзены I, Единецкий р-н) (рис. 1).

Функциональный анализ включал изучение следов утилизации и различных остатков на рабочих поверхностях оригинальных и экспериментальных терочников различными микроскопами, в том числе цифровым и электронным (сканирующий электронный микроскоп

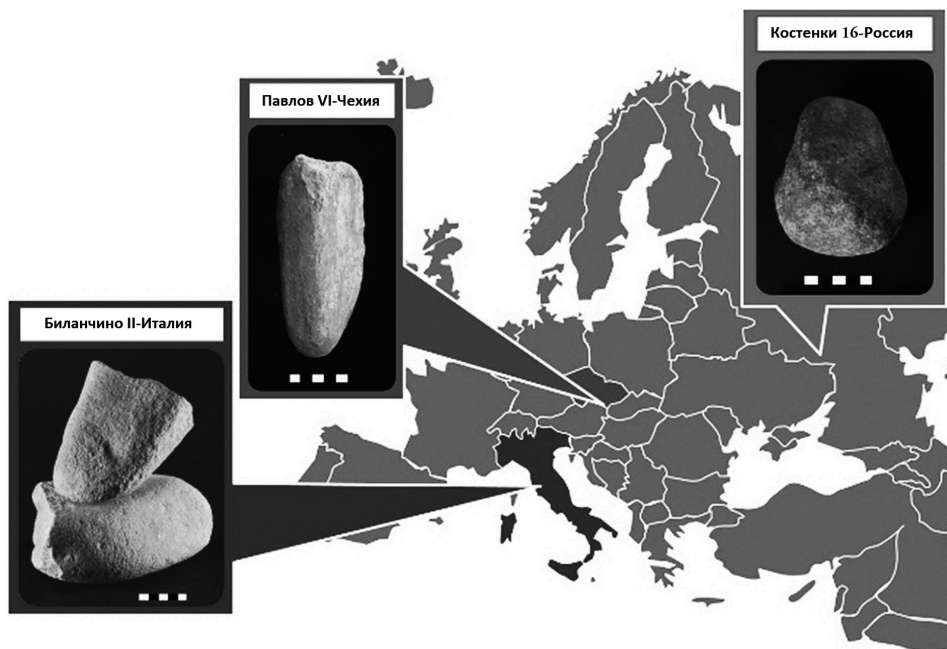


Рис. 1. Археологические свидетельства.

/автоэлектронный сканирующий микроскоп). Сканирование орудий производилось с помощью переносного научно-исследовательского оборудования с использованием неразрушающих аналитических методов: 3D-сканера для объемного измерения микрорельефа рабочих поверхностей орудий (NextEngine 3D Scanner HD) [Longo, 2016; Longo et al., 2017; Spring, Caradoc, 2014].

Микроскопическое изучение выявило на поверхностях 12-ти из исследованных предметов линейные следы в виде разнонаправленных тонких неглубоких линий с мягкими, размытыми краями, затертость и пятнистую заполировку. Выделенные признаки утилизации были подтверждены экспериментами, в ходе которых производилось растирание корневищ растений каменными пестами-курантами на плоских каменных терочниках. В ходе экспериментов были изготовлены реплики каменных орудий, имитирующие оригинальные артефакты, найденные при раскопках стоянки Биланчино II (рис. 2). С их помощью растерались корневища рогозы, и была получена тонкая субстанция, напоминающая по своей текстуре муку [Revedin et al., 2010; Revedin et al., 2015]. Сканирование изучаемых предметов и последующее моделирование позволило выделить наиболее изношенные зоны рабочих поверхностей. Особенно показательными оказались результаты сканирования и 3D-моделирования орудий с рабочими частями, обработанными дополнительно легким пикетажем, где наиболее четко удалось очертить микрорельеф зон наибольшего истирания, образовавшегося в ходе использования. В процессе исследований были выявлены орудия с разной степенью утилизации, а также полифункциональные инструменты. Так, например, одна из сторон песта из стоянки Костенки 16 служила для растирания растительности, а другая – являлась небольшой наковальней [Revedin et al., 2010]. Органические остатки с поверхности камней изучались с помощью многоуровневого аналитического метода, включающего масс-спектрометрию вторичных ионов (МСВИ), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), синхротронное излучение (ELETTRA, TS, Италия), определяющего их органический состав на элементарном и структурном уровне



Рис. 2. Экспериментальный анализ.

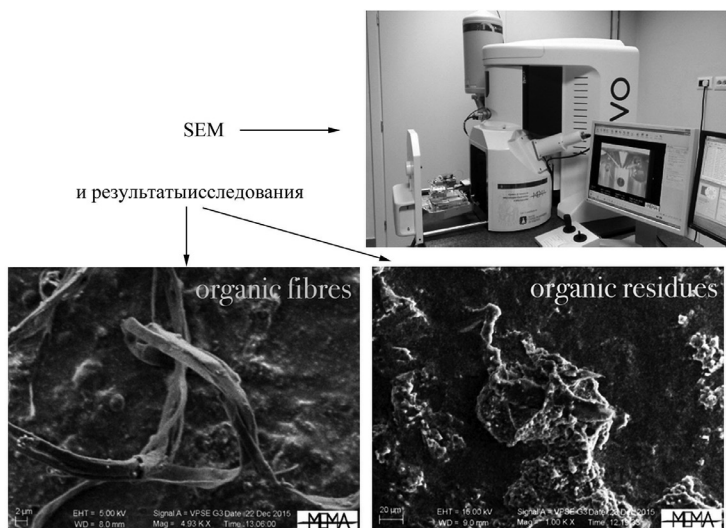


Рис. 3. Микрофото со следами остатков растительности, обнаруженных на камне-терочнике из Биланчино (Италия).

[Langejans, 2011]. В результате проведенных анализов на оригинальных орудиях были обнаружены зерна крахмала. Данные факты подтверждают использование собирателями эпохи граветта каменных орудий для обработки различных растений, клубней и корневищ (рис. 3). Это могли быть рогоз, гроздовник, желуди и орехи [Revedin et al., 2010; Revedin et al., 2015].

Таким образом, описанная выше методика, включающая экспериментально-трасологические исследования разными типами профессиональной аппаратуры, анализы текстуры изменения рабочих поверхностей камней-терочников, с воспроизведением исходной поверхности орудий, как в цифровом масштабе, так и в виде трехмерного печатного объекта, выявление видов органических остатков дают возможность конкретизировать функциональные определения палеолитических орудий по обработке растительного сырья. Дальнейшая разработка описанной методики и ее внедрение в исследования палеолитических материалов не только позволит выявить новые орудия, детальнее охарактеризовать технологию их применения, выяснить роль собирательства в хозяйстве этой эпохи, но и послужит надежным источником для разработки важнейших проблем рациона питания и адаптации людей эпохи палеолита, обитавших в разных географических регионах древнего мира.

Исследование проведено при частичной финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-06-00546 А.

Литература

Кучугура Л.И. К вопросу о типологии изделий из неизоморфных пород в верхнем палеолите // Археологический альманах. 2003. №13. С. 308–314.

Рогачев А.Н. Об усложненном собирательстве как форме хозяйства в эпоху палеолита на Русской равнине // Антропологическая реконструкция и проблемы палеоэтнографии: Сб. памяти М.М. Герасимова / Ред. Г.В. Лебединская, М.Г. Рабинович. М.: Наука, 1973. С. 127–142.

Степанова К. Н. Немодифицированные каменные орудия верхнего палеолита Восточной Европы: Автореф. дис... канд. истор. наук. СПб., 2015. 33 с.

Черниш О.П. Палеолітична стоянка Молодове V. Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. 175 с.

Langejans G.H.J. Discerning use-related micro-residues on tools: testing the multi-stranded approach for archaeological studies // Journal of Archaeological Science, 2011. 38. P. 985–1000.

Longo L., Skakun N., Sorrentino G., Vassallo V., Abate D., Terekhina V., Sinitsyn A., Khlopachev G., Hermon S. Les gestes retrouvés: a 3D visualisation approach to the functional study of early upper Palaeolithic grinding stones // Proceedings of the CAA 2016, Oslo, 2017. BAR-IS (в печати).

Longo L. Gestures from the Past: a 3D storytelling of grinding stones. Plants food processing at the dawn of modern humans // VSMM Proceedings, IEEE Xplore Digital Library, 2016. P. 294–300.

Revedin A., Aranguren B., Becattini R., Longo L., Marconi E., Mariotti Lippi M., Skakun N., Sinitsyn A., Spiridonova E., Svoboda J. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. November 2. 2010. Vol. 107. № 44. P. 18815–18819.

Revedin A., Longo L., Mariotti Lippi M., Marconi E., Ronchitelli A., Svoboda J., Anichini E., Gennai M., Aranguren B. New technologies for plant food processing in the Gravettian // Quaternary International. 2014. Vol. 359–360. P. 77–88.

Spring A.P., Caradoc P. Developing a low cost 3D imaging solution for inscribed stone surface analysis // Journal of Archaeological Science. 2014. Vol. 52. P. 97–107.

О.С. Теленков

*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
telenkov@mineralogy.ru*

Информационные системы в археологических исследованиях.

Работа над ошибками в прошлом, настоящем и будущем

Уже давно ушли в прошлое времена, когда разработка компьютерных информационных систем была уделом ограниченного круга исследователей, владеющих специализированными знаниями. Уровень развития компьютерных технологий сегодня позволяет ставить и решать совершенно фантастические информационно-аналитические задачи в самых различных областях деятельности человека (фундаментальные и прикладные научные исследования, государственное управление, бизнес и пр.). Сами технологии становятся все более доступными исследователям в конкретных областях знаний, позволяя осуществлять проектирование и создание информационных систем практически самостоятельно. На этом фоне, в археологических исследованиях наблюдается некоторое отставание и, как отмечают [Карта сокровищ..., 2016] авторы недавно завершеного проекта РФ «Геоинформационная система «Археологические памятники России» [2016], «...единого реестра археологических памятников