

*В.С. Мыглан¹, А.Р. Агатова², Р.К. Непор², А.В. Тайник¹, В.В. Баринов¹,
М.О. Филатова⁴*

V.S. Myglan, A.R. Agatova, R.K. Nepor, A.V. Tainik, V.V. Barinov, M.O. Filatova

*¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск,
muyaphylatova@gmail.com*

²Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск

⁴Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск

Антракологический анализ древесных углей из археологических памятников на примере металлургических печей Юго-Восточного Алтая

Anthracological analysis of charcoal from archaeological sites on the example of metallurgical furnaces in the South-Eastern Altai

Древесина на археологических памятниках чаще всего сохраняется в виде углей. Ранее они считались малоперспективными для дендрохронологии. В последние годы данное направление претерпевает существенную трансформацию, позволяющую привлекать и уголь. Одним из ярких примеров являются древесные угли из археологических памятников из металлургических печей. В рамках представленной работы было обработано 448 образцов углей, собранных в местах археологических раскопок металлургических печей в Курайской и Чуйской котловинах Русского (Горного) Алтая. В данной работе представлены первые результаты работы с углями, а также показаны проблемы радиоуглеродного датирования. Потенциально проведение дальнейших исследований позволит решить принципиальную проблему, связанную с построением длительной древесно-кольцевой хронологии в аридной зоне Южной Сибири.

Wood at archaeological sites is most often preserved in the form of coals. Previously, they were considered unpromising for dendrochronology. In recent years, this direction has been undergoing a significant transformation, which makes it possible to attract coal as well. One notable example is charcoal from archaeological sites from metallurgical furnaces. As part of the presented work, 448 samples of coal collected in the archaeological sites of metallurgical furnaces in the Kurai and Chui basins of the Russian (Mountain) Altai were processed. This paper presents the first results of work with coals, and also shows the problems of radiocarbon dating. Potentially, further research will allow solving the fundamental problem associated with the construction of a long tree-ring chronology in the arid zone of South Siberia.

Древесина использовалась человеком во все времена. А древесный уголь – это именно тот материал, который чаще всего встречается при археологических раскопках. Изучение древесных углей получило название антракология [Scheel-Ybert et al., 2003]. Как правило, угли отбираются археологами для анатомического анализа и определения видового состава, а также выполнения радиоуглеродного датирования. Однако, можно задаться закономерным вопросом, а почему для датирования углей широко не привлекается дендрохронологический метод? Ответ прост: во-первых, большинство углей имеют небольшой возраст 5–10 лет, чего недостаточно для полноценного дендрохронологического исследования, во-вторых, часто угли берутся из памятников, чей возраст превышает длину существующих древесно-кольцевых хронологий.

Коллекция древесных углей, которой посвящена данная работа, собрана с археологических памятников (металлургических печей) в высокогорных Чуйской и Курайской котловинах Русского (Горного) Алтая (рис.). Стоит сказать, что данная местность обладает засушливым климатом с малоснежной зимой. Лиственница сибирская в степной части произрастает в виде лент и куртин, расположенных в понижениях рельефа. Первоначальная задача отбора этих углей была геологическая – методом радиоуглеродного датирования узнать время верхнего рубежа формирования террас, на которых



Рис. А – карта-схема расположения участков отбора образцов и древесно-кольцевых хронологий. Треугольниками обозначены места отбора углей (1 – печи на участке Куэхтонар, 2 – печи на участке Юстыд); «елочками» отмечены древесно-кольцевые хронологии, построенные для лесостепной зоны (3 – Kr) и верхней границы произрастания древесной растительности (4 – Jelo); В – внешний вид железоплавильной печи (печей памятника Куэхтонар-1); С – шлак с фрагментами древесного угля, памятник Куэхтонар-2, по [Мыглан и др., 2023].

печи были возведены, а также расчет скорости отступления склонов [Agatova et al., 2017]. Однако сохранность углей и значительное количество хорошо различимых колец даже в небольших обломках привели к идее привлечь их в качестве материала для дендрохронологического исследования.

Общий объем коллекции образцов составил 12 кусков шлака (размером от 10 до 40 см) и отдельных фрагментов древесного угля. Для оценки дендрохронологического потенциала коллекции древесных углей в лабораторных условиях были отобраны небольшие фрагменты углей диаметром до 20 мм. Выполненные поперечные разрезы показали, что эти фрагменты содержат 50 и более годовых колец. В ходе работы было установлено, что все образцы относятся к породе лиственницы сибирской. Образцы были извлечены из шлаков, подготовлены, оцифрованы в отраженном свете при $\times 30$ увеличении с помощью микроскопа AXIO zoom.V16 и измерены в программе CooRecorder 9.3 [Larsson, 2013] по авторской методике [Мыглан и др., 2023]. Вся последующая датировка была выполнена по стандартной методике в программах TSAP, COFESHA, ARSTAN [Holmes, 1984; Rinn, 1996].

Из 448 образцов пригодными для измерения линейных параметров годовых колец оказались 360. Они были разделены на 10 групп, перекрестно датированных индивидуальных серий прироста, по которым были построены отдельные усредненные хронологии.

После стандартизации образцов и усреднения хронологий, две из них были сведены в одну, а также удалось датировать ранее не датировавшиеся образцы. В результате датировалось 160 образцов, т.е. примерно 44 % от общего числа. Неожиданным результатом стал факт перекрестной датировки древесных углей не только из одной печи, но и из печей, расположенных на участках Куэхтонар и Юстыд, несмотря на то, что участки удалены друг от друга на 82 км (по прямой), а разница их гипсометрических отметок достигает 350 м.

Исходя из того, что 9 полученных древесно-кольцевых хронологий перекрестно не датируются друг с другом, можно предположить, что в случае продолжения работы с древесными углями с участков Куэхтонар и Юстыд, появляется потенциал для построения как минимум 1200-летней древесно-кольцевой хронологии для степных и лесостепных участков исследованных котловин.

Предполагаемая длительность хронологии хорошо согласуется с данными радиоуглеродного датирования, полученными по углям из печей Куэхтонара группой томских исследователей под руководством Е.В. Водясова, согласно которым фрагменты древесных углей приходится на широкий диапазон дат (от сер. I тыс. до н.э. по I тыс. н.э.). На наш взгляд, такой разброс в датах связан с «эффектом старого дерева». Суть данного явления заключается в том, что при датировке древесины ключевое значение имеет факт наличия подкорового кольца, который прямо указывает на дату заготовки древесины. В случае древесных углей крайне сложно определить количество потерянных периферийных колец. Как следствие, радиоуглеродные даты не отражают реальный возраст датируемых объектов, который фактически оказывается моложе на величину утерянных годовичных колец. Классический подход к решению такой проблемы заключается в том, что для проведения радиоуглеродной датировки отбирается материал с углей, ширина годовичных колец которых указывает на близость подкорового кольца. За год заготовки древесины в таком случае принимается группа наиболее поздних близкорасположенных дат [Vodyasov et al., 2020]. По нашему мнению, такой подход следует применять с большой осторожностью, поскольку проведение радиоуглеродных датировок без построения древесно-кольцевой хронологии по образцам с памятника, существенно увеличивает вероятность ошибки.

Проанализировав возрастную кривую продолжительности жизни деревьев в прошлом и настоящем в районе исследования, наша группа пришла к выводу, что наличие у древесного угля признаков стабилизации прироста не может являться достоверным доказательством близкого расположения подкорового кольца. На наш взгляд, единственным способом уйти от широкого разброса радиоуглеродных датировок является проведение предварительного дендрохронологического анализа образцов.

Таким образом, внедрение современных способов анализа дендрохронологических материалов открывает новые перспективы в изучении климатических изменений и культурного наследия прошлого. Потенциально проведение дальнейших исследований позволит решить принципиальную проблему, связанную с построением длительной древесно-кольцевой хронологии в аридной зоне Южной Сибири (на сегодняшний день наибольшая длительность ДКХ в этой зоне достигает 778 лет). Следовательно, построение ДКХ по древесным углям, охватывающей первое тысячелетие н.э., и ее календарная привязка позволят впервые построить двухтысячелетнюю древесно-кольцевую хронологию для степного пояса Южной Сибири. Такая хронология представляет собой уникальный инструмент для решения большого количества прикладных задач, связанных как с выполнением календарных датировок древесины из многочисленных курганов, расположенных в межгорных котловинах Алтае-Саянского региона, так и с проведением погодичных реконструкций режима увлажнения, выявлением частоты экстремальных засух и других природных явлений на этой территории.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда № 23-78-10118 «Цифровая дендрoarхеология: новейшие методики пробоподготовки и датирования археологической древесины и углей бореальной зоны Евразии».

Литература

Мыглан В.С., Агатова А.Р., Ненон Р.К., Тайник А.В., Баринов В.В., Филатова М.О. Новый подход к изучению древесных углей из археологических памятников на примере металлургических пещер Юго-Восточного Алтая // Археология, этнография и антропология Евразии. 2023. Т. 51. № 2. С. 85–95.

Agatova A.R., Nenor R.K., Korsakov A.V. Vanishing iron-smelting furnaces of the South Eastern Altai, Russia – Evidences for highly developed metallurgical production of ancient nomads // Quaternary International. 2017. V. 30. P. 1–12.

Holmes R.L. Dendrochronological Program Library / Laboratory of Tree-ring Research. Tucson: The University of Arizona, 1984. 51 p.

Larsson L. CooRecorder and Cdendro programs of the CooRecorder/Cdendro package version 7.6. 2013. <http://www.cybis.se/forfun/dendro/index.htm> (дата обращения 27.05.2023).

Rinn F. TSAP V3.5. Computer program for tree-ring analysis and presentation. Heidelberg: Frank Rinn Distribution, 1996. 269 p.

Scheel-Ybert R., Gouveia S.E.M., Pessenda L.C.R., Aravena R., Coutinho L.M., Boulet R. Holocene palaeoenvironmental evolution in the São Paulo State (Brazil), based on anthracology and soil $\delta^{13}C$ analysis // The Holocene. 2003. Vol. 13. No 1. P. 73–81.

Vodyasov E.V., Zaitceva O.V., Vavulin M.V., Pushkarev A.A. The earliest box-shaped iron smelting furnaces in Asia: New data from Southern Siberia // Journal of Archaeological Science: Reports. 2020. Vol. 31. 102383.

Й. Митрович¹, С. Витезович²

J. Mitrović, S. Vitezović

¹Национальный музей Сербии, Белград, Сербия

²Институт археологии, Белград, Сербия, selenavitezovic@gmail.com

Использование металлов в позднем энеолите: на примере роговых орудий из стоянки Зок вучедольской культуры

Use of metals in the Late Eneolithic: case study of antler tools from the Vučedol culture site of Zók

В работе обсуждается использование металлических изделий для изготовления изделий из рога и кости в позднем энеолите. На примере роговых артефактов стоянки Зок вучедольской культуры рассматриваются способы обработки рога и изготовление роговых изделий с помощью различных металлических изделий (топоров, тесел и др.). Изготовление роговых артефактов было важным ремесленным занятием для носителей поселения вучедольской культуры на стоянке Зок. Свидетельства изготовления предметов из рога и кости с помощью металлических орудия вучедольской культуры можно считать одними из самых ранних, если не самыми ранними, в этом регионе.

The paper discusses the use of metal products for the manufacture of horn and bone products in the Late Chalcolithic. On the example of horn artifacts from the Zok site of the Vučedol culture, the methods of horn processing and the manufacture of horn products with the help of various metal objects (axes, cleavers, etc.) are considered. The manufacture of horn artifacts was an important craft occupation for the Vučedol settlement at the Zok site. Evidence of the production of horn and bone objects with metal tools of the Vučedol culture can be considered one of the earliest, if not the earliest in this region.