Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии
Уральского отделения Российской академии наук
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
Южно-Уральский государственный университет

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ – 2022

**Материалы IX Всероссийской научной конференции
с международным участием
имени профессора В.В. Зайкова**

GEOARCHAEOLOGY AND ARCHAEOLOGICAL MINERALOGY – 2022

**Proceedings of IX All-Russian Scientific Conference
with international participation
named after Prof. V.V. Zaykov**

Миасс
2022

УДК 55:902/904
Геоархеология и археологическая минералогия-2022. Научное издание. Миасс-Челябинск: Издательство ЮУрГГПУ, 2022. 206 с.
ISBN 978-5-6045298-1-2

В сборнике представлены материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием им. проф. В.В. Зайкова «Геоархеология и археологическая минералогия-2022». Издание включает материалы, посвященные анализу технологических традиций доисторического прошлого, выявленных с помощью естественно-научных методов исследований. В первой части сборника рассматриваются актуальные проблемы геоархеологии (археометрии) в ключе их решения с помощью естественно-научных методов исследования. Вторая часть посвящена изучению минерально-сырьевой базы древних обществ и технике обработки каменного материала. В третьей части собраны материалы по археометаллургии и металлопроизводству. В четвертой части охарактеризованы методики изучения палеокерамического производства. Издание рассчитано на геологов, археологов, историков и музейных работников. Все выпуски сборника находятся в открытом доступе.

Илл. 52. Табл. 22.

Ответственные редакторы: к.г.-м.н. А.М. Юминов, к.г.-м.н. Н.Н. Анкушева

Члены редколлегии: к.г.-м.н. А.М. Юминов, к.г.-м.н. Е.В. Зайкова, к.г.-м.н. М.Н. Анкушев, к.и.н. П.С. Анкушева, к.г.-м.н. Д.А. Артемьев, к.г.-м.н. И.А. Блинов, к.и.н. И.С. Степанов, к.и.н. И.П. Алаева, д.и.н. А.В. Епимахов, д.и.н. Н.Б. Виноградов

UDK 55:902/904
Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2022. Scientific edition. Miass / Chelyabinsk: SUSHPU Publishing House. 206 p.
ISBN 978-5-6045298-1-2

The Proceedings include the contributions of the IXth All-Russian Conference with international participation named after Prof. V.V. Zaykov ”Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2022”. The Proceedings includes materials devoted to the analysis of technological traditions of the prehistoric past revealed by means of natural-scientific analytical methods. The first chapter deals with the topical issues of geoarchaeology (archaeometry) in the key of solving them with the help of natural-scientific research methods. The second chapter is devoted to the study of mineral and raw material base of ancient societies and the technique of processing of stone material. The third chapter contains materials on archaeometallurgy and metal production. The fourth chapter describes the methods of studying paleoceramic production. The Proceedings is intended for geologists, archaeologists, historians, and museum workers. All issues of the collection are in the open access.

Figures 52. Tables 22.

Editors-in-Chief: Anatoly M. Yuminov, Natalia N. Ankusheva

Editorial board: Anatoly M. Yuminov, Elizaveta V. Zaykova, Maksim N. Ankushev, Polina S. Ankusheva, Dmitry A. Artemyev, Ivan A. Blinov, Ivan S. Stepanov, Irina P. Alaeva, Andrei V. Epimakhov, Nikolay B. Vinogradov.

© ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, 2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

Научная конференция «Геоархеология и археологическая минералогия» является прямым продолжением Всероссийской молодежной научной школы «Геоархеология и археологическая минералогия», которая проводилась ежегодно с 2014 года. С 2018 г. конференции было присвоено имя российского ученого, заслуженного деятеля науки, доктора геолого-минералогических наук, профессора В.В. Зайкова – основоположника геоархеологических исследований на Урале.

Организаторами конференции являются: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Актуальность конференции связана с растущей необходимостью применения естественнонаучных методов в познании доисторического прошлого. Она знакомит с современными геолого-геофизическими, минералого-петрографическими и геохимическими методиками изучения как археологических памятников в целом, так и отдельных объектов, артефактов и иных свидетельств древней человеческой деятельности. Мероприятие способствует координации и повышению эффективности многоуровневой подготовки научных специалистов самых различных направлений.

Основной гуманитарной целью конференции является формирование творческих связей между организациями геологического и археологического профиля, а также ускоренное вовлечение способных молодых людей в сферу междисциплинарных исследований.

В сборнике представлены публикации о доисторическом прошлом человека. Они включают материалы по развитию минерально-сырьевой базы древних обществ, реконструкции обработки каменного материала, выявлению технологий палеокерамического производства, а также характеристике древних руд и технологических особенностях их добычи, исследованию древних горно-металлургических комплексов и связанных с ними продуктов металлургического передела и металлопроизводства. Все полученные выводы основаны на аналитических исследованиях.

За годы проведения конференции в ней приняли участие более 500 специалистов и студентов из 50 научных и учебных организаций Урала, Сибири, Центральных регионов России, Украины, Казахстана, Азербайджана, Грузии, Болгарии, Великобритании и США. Во время ее работы ведется прямая онлайн-трансляция заседаний, что позволяет дистанционным участникам непосредственно участвовать в дискуссиях и представлять свои доклады.

Участники мероприятия имеют возможность ознакомиться с лабораторной базой ЮУ ФНЦ МиГУрО РАН, (оптическая и электронная микроскопия, инфракрасная спектроскопия, лазерная абляция, рентгенофазовый, рентеноструктурный и рентгеноспектральный анализ), а также получить консультации по вопросам выбора методики иследования, отбора проб, изготовления исследовательских препаратов, режима анализа и т.д.

В программу конференции входят практические занятия по древним технологиям и выездная сессия (полевая экскурсия) на археологические и горнорудные объекты Челябинской области.

Материалы конференции издаются ежегодно в продолжающемся рецензируемом печатном издании «Геоархеология и археологическая минералогия» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=58326.

С 2019 г начаты публикации расширенных материалов конференции (Proceedings) в издательстве Springer под названием «Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. Proceedings of Geoarchaeological Conference, Miass, Russia» в рамках серии «Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences https://www.springer.com/series/16067. С содержанием англоязычных сборников конференций 2019 и 2020 гг можно ознакомиться на сайте издательства Springer – https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48864-2 и https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-86040-0.

Информацию о конференции «Геоархеология и археологическая минералогия» можно найти на официальном сайте ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН по адресу: https://meetings.chelscience.ru/geoarcheology/.

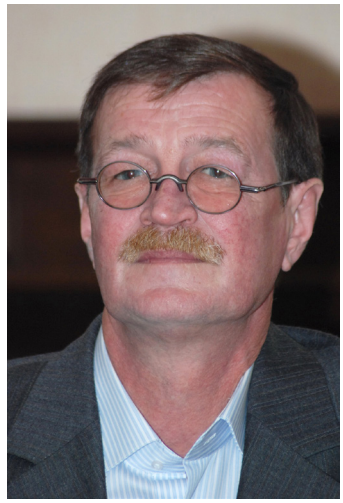
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
IX Всероссийской научной конференции с международным участием
«Геоархеология и археологическая минералогия – 2022»

Юминов Анатолий Михайлович, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, *председатель*
Анкушев Максим Николаевич, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, *заместитель председателя*
Анкушева Наталья Николаевна, к.г-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, *секретарь*

Алаева Ирина Павловна, к.и.н., ЮУрГГПУ, г. Челябинск
Анкушева Полина Сергеевна, к.и.н., ЮУрГГПУ, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Артемьев Дмитрий Александрович, к.г-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Блинов Иван Александрович, к.г-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Виноградов Николай Борисович, д.и.н., ЮУрГГПУ, г. Челябинск
Гергова Диана, д.г.н., проф., НАИМ БАН, г. София, Болгария
Епимахов Андрей Владимирович, д.и.н., проф., ЮУрГУ, г. Челябинск
Зайкова Елизавета Владимировна, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Киселева Дарья Владимировна, к.г.-м.н., ИГГ УрО РАН, г. Екатеринбург
Корякова Людмила Николаевна, д.и.н., ИИиА, УрО РАН, г. Екатеринбург
Костов Руслан Иванов, д.г.н., Горно-геологический ун-т, г. София, Болгария
Кузьминых Сергей Владимирович, к.и.н., ИА РАН, г. Москва
Масленников Валерий Владимирович, член-корр. РАН, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ г. Миасс
Сериков Юрий Борисович, д.и.н., проф., Н-ТагС-ПА, г. Н. Тагил
Снопков Сергей Викторович, к.г.-м.н., доц. ИГУ; в.н.с. ИРНИТУ, г. Иркутск
Степанов Иван Сергеевич, к.и.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Таиров Александр Дмитриевич, д.и.н., проф., ЮУрГУ, г. Челябинск
Ткачев Виталий Васильевич, к.и.н., ИС УрО РАН, г. Оренбург
Удачин Валерий Николаевич, д.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Чечушков Игорь Владимирович, к.и.н., ИИиА УрО РАН, г. Екатеринбург

Техническая поддержка

Баженов Евгений Альфредович, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Бусловская Ольга Леонидовна, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Васючков Егор Олегович, ЮУрГУ г. Челябинск
Садыкова Роза Замиловна, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Целуйко Александр Сергеевич, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Чухарева Надежда Сергеевна, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Черкасова Ольга Александровна, ЮУрГУ, г. Миасс



Памяти Владислава Витальевича Носкевича

Владислав Витальевич Носкевич родился 30 августа 1950 г. в г. Свердловске (сейчас Екатеринбург). В 1972 г. он окончил Уральский государственный горный университет. Первые его научные работы связаны с геофизическими исследованиями рудных месторождений. В 1988 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Динамические характеристики радиоимпульсного излучения рудных объектов и оценка из связи с составом и строением рудных тел». Последние 15 лет Владислав Витальевич работал в Институте геофизики УрО РАН в должности старшего научного сотрудника в лаборатории региональной геофизики и занимался малоглубинными исследованиями, прежде всего с помощью магнитометрии и георадара.

Большой вклад Владислав Витальевич внес в исследования археологических памятников Южного Урала. Им была разработана методика магнитной градиентной съемки поселений эпохи бронзы «Страны городов». Большинство этих поселений было обнаружено в конце 20 в. в степной зоне Южного Урала. Этот этнос вызвал большой интерес археологов. Поселения имели большие размеры до 150×200 м и постройки были огорожены мощными стенами и рвами. В настоящее время поселения полностью разрушены, в основном, от них остались небольшие валы от оборонительных стен и углубления от жилищ. В результате многолетних полевых работ, выполненных под руководством Владислава Витальевича Носкевича, магнитная съемка была проведена на доисторических поселениях Ольгино (Каменный Амбар), Коноплянка, Коноплянка-2, Сарым-Саклы, Улак, Андреевское, Синташта-2 (Левобережное), Яндырка. Полученные магнитные карты позволили восстановить планировку этих полностью разрушенных городов. Кроме того, под толстым слоем рыхлых отложений внутри построек были обнаружены колодцы, хозяйственные ямы и печи. Эти данные позволяют археологам более целенаправленно выбирать места для раскопов.

Еще одним важным направлением, развиваемым Владиславом Витальевичем, были геофизические исследования древних горно-металлургических комплексов бронзового века. В результате георадарной съемки медных рудников под толстым слоем более поздних наносов удалось уверенно определить рельеф коренных пород,

локализовать место добычи руды и построить объемные модели древних выработок. Данные использованы для оценки добытой руды.

Результаты его работ опубликованы в более чем 70 научных статьях в российских и зарубежных журналах и монографиях. Эти исследования были выполнены в тесном сотрудничестве с археологами, геологами, минералогами. Светлая память навсегда останется в сердцах всех, кто его знал и вместе с ним работал. У Владислава Витальевича были большие планы на продолжение исследований, но пандемия не позволила им осуществиться.

Коллеги и друзья скорбят о скоропостижном уходе из жизни этого замечательного человека и выражают соболезнования родным и близким Владислава Витальевича.

Н.В. Федорова, Л.А. Муравьев
Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ АРХЕОМЕТРИИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ МЕТОДОВ К АРХЕОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ

Ю.Б. Сериков
Yu.B. Serikov
Российский государственный профессионально-педагогический университет (филиал в г. Нижний Тагил), u.b.serikov@mail.ru

Использование рудных минералов в сакральной сфере древнего населения

The use of ore minerals in the sacred sphere of the ancient population

В работе рассматриваются железные и медные руды, которые использовались не в металлургическом производстве, а в культовой и отчасти хозяйственной практике древнего населения Среднего Зауралья. Железные руды с глубокой древности использовались для получения краски красных оттенков. Куски обожженной железной руды найдены на многих памятниках практически всех эпох от палеолита до средневековья. Известны и окрашенные охрой предметы, использовавшиеся в культах и ритуалах древности. Особый интерес вызывают своеобразные «карандаши» – кусочки железной руды (магнетита и гематита) со стертыми поверхностями. Они являются частыми находками в культовых комплексах древних святилищ. Очень редко железная руда (бурый железняк) служила для изготовления наверший булав, топоров, нуклеусов, абразивных пил. Из других руд (малахита, медного и железного колчедана) изготавливали украшения (подвески и бусы) и сакральные предметы.

The paper deals with iron and copper ores, which were used not in metallurgical production, but in the cult and partly economic practice of the ancient population of the Middle Trans-Urals. Iron ores have been used since ancient times to produce paint of red shades. Pieces of burnt iron ore have been found on many sites of almost all eras from the Paleolithic to the Middle Ages. Ochre-colored objects used in cults and rituals of antiquity are also known. Of particular interest are the peculiar “pencils” – pieces of iron ore (magnetite and hematite) with erased surfaces. They are frequent finds in the cult complexes of ancient sanctuaries. Very rarely iron ore (brown ironstone) was used to make the pommels of maces, axes, nucleuses, abrasive saws. Jewelry (pendants and beads) and sacred objects were made from other ores (malachite, copper and iron pyrite).

Использование рудных минералов для получения меди и железа хорошо представлено во множестве научных исследований. Но рудные минералы применялись не только для получения металлов. Известны пока немногочисленные факты изготовления из них красителей, орудий и украшений. Именно этот аспект использования рудных минералов и будет представлен в данной работе.

Железные руды уже в глубокой древности использовались для получения красителей. По мнению Р. Беднарика, применение гематита ориентировочно происходит к 800 тыс. л.н. и вполне привычно к 300 тыс. л.н. Он приводит десятки свидетельств находок кусков охры, гематита и лимонита со стертыми поверхностями на археологических памятниках Африки, Азии и Европы возрастом 400–250 тыс. лет [Беднарик, 2009, с. 32, 36, 37]. Эти сведения подтверждаются новыми материалами, представленными группой французских исследователей [Монсель и др., 2012, с. 24–26].

На территории России использование железных руд для получения красок широко представлено на памятниках верхнего палеолита [Сериков, 2012, с. 122–125].

На Урале самое раннее (33–31 тыс. л.н.) использование красителей отмечено на стоянке Заозерье (р. Чусовая, Пермский край). Там найдено ребро животного, с одной стороны окрашенное красной краской.

На Гаринской палеолитической стоянке (р. Сосьва, Свердловская обл.) найдено два обломка ребер мамонта длиной 21 и 23.5 см. Один из них обильно окрашен охрой с двух сторон. На второй фрагмент охра нанесена поперечными полосами.

На стоянке Талицкого (р. Чусовая, Пермский край) найдено семь раскрашенных охрой плиток. На пяти плитках присутствуют только следы краски. На двух плитках нанесенные изображения имеют геометрический характер. На одной плитке изображен круг и идущая от него поперечная полоса. На другой стороне этой же плитки нанесены две поперечные линии. На второй плитке охрой выполнены идущие под разными углами линии.

Интересные материалы получены при исследовании Каповой пещеры (р. Белая, Башкортостан). Кроме 200 красочных рисунков в ней найдены кусочки охры со стертыми поверхностями и три краскотерки. Для анализа использовались сколы известняка с остатками краски, комки охры из культурного слоя, охряные «карандаши», а также краска, сохранившаяся на краскотерках. Проведенный анализ красок показал, что для их изготовления использовались бурые железняки. В.Г. Котовым на базе выхода бурых железняков в 2 км от пещеры был проведен эксперимент по получению охры. Бурый железняк обжигался на костре, дробился, растирался до получения порошка. При необходимости смешивался с другими порошками. В результате можно было получить краситель разных оттенков красного цвета, совпадающий с цветом краски на рисунках [Котов и др., 2004, с. 69–71].

Свидетельств использования красок в эпоху мезолита сохранилось немного. На Урале охра использовалась, прежде всего, для втирания красителя в гравированный орнамент на костяных наконечниках стрел. Самая большая коллекция орнаментированных наконечников происходит с пещерного святилища на Камне Дыроватом (р. Чусовая) – около 500 экз. (рис., *4, 5*). Единичные наконечники с окрашенным орнаментом найдены в Лобвинской пещере (р. Лобва) и пещере Подземных Охотников (р. Чаньва). Косвенным свидетельством, что охра была получена из железной руды, может служить своеобразный «карандаш» в виде кусочка магнетита со сточенными поверхностями, найденный в пещере на Камне Дыроватом.

Интересные факты по использовании в ритуалах красок получены С.Н. Паниной при исследовании культового Усть-Вагильского холма (р. Тавда, Свердловская обл.). На святилище присутствует заметное количество фрагментов неолитической керамики с большой примесью в тесте сосудов охры, а также посыпанные или окрашенные красной охрой [Панина, 2008, с. 137–144]. Кроме того, на холме найдена целая серия окрашенных охрой предметов: глиняная антропоморфная фигурка, нуклевидный кусок, каменные наконечники стрел, пластины, куски камня и отщепы. На одном отщепе нанесен рисунок животного (лошади?).

Краску для ритуалов, судя по некоторым находкам, получали на месте. Об этом свидетельствуют крупные куски охры, куски желтого лимонита, конкреции бурого железняка (по 4 экз.) и инструменты для растирания краски. Все конкреции несут на себе следы обжига. Две из них имеют крупные размеры – 9.5 × 7.0 × 4.3 см и 5.3 × 4.1 × 2.5 см. После обжига образцы растирали на абразивных плитах. В коллекции имеется крупный кусок туфа размером 9.5 × 6.3 × 3.6 см, с трех сторон обильно окрашен ярко-красной

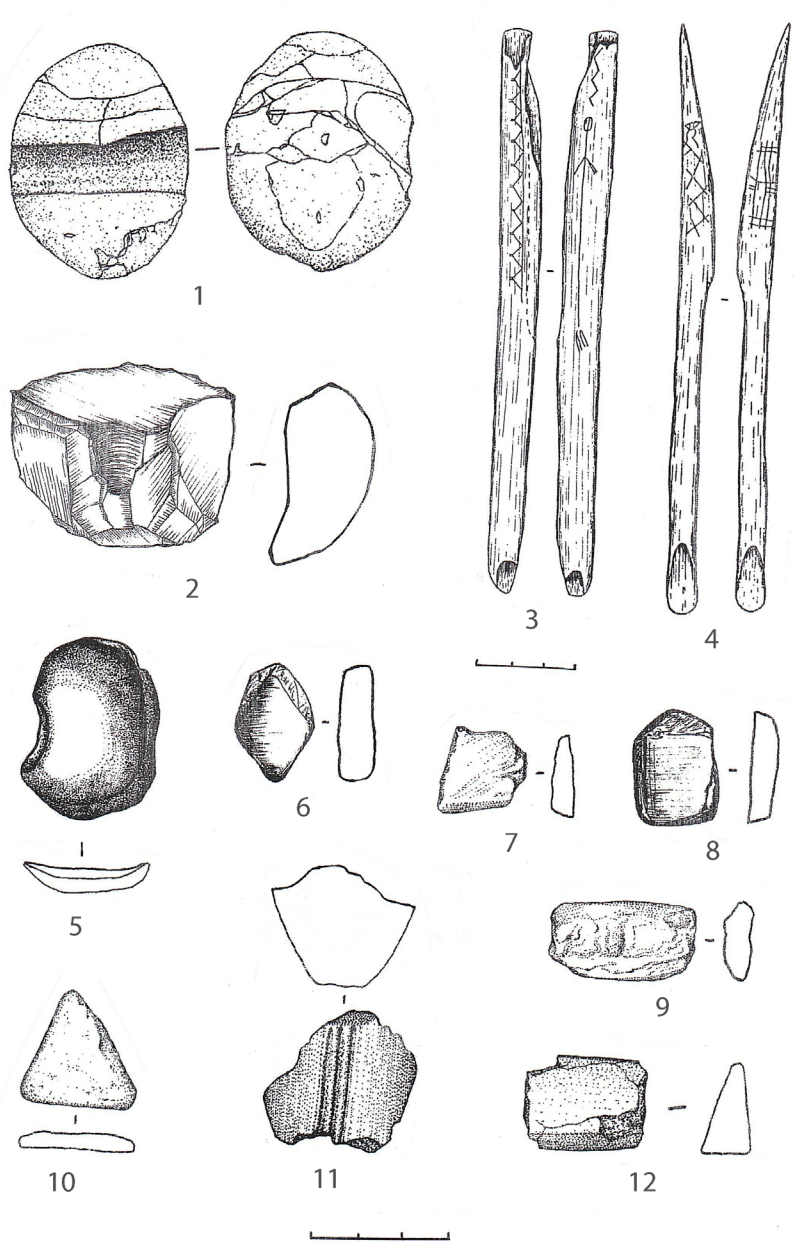


Рис. Использование рудных минералов в древности (1, 2 – навершия булав; 3, 4 – наконечники стрел; 5–10 – «карандаши» – кусочки железной руды со стертыми поверхностями; 11 – сакральный предмет; 12 – шпатель; 1 – Гладунино 3; 2 – Махтыльский холм; 3, 4 – Камень Дыроватый; 5, 6, 11 – пещера Туристов; 7, 9 – Шайтанское озеро I; 8 – Кумышанская пещера; 10, 12 – Шайтанское озеро II; 1, 2, 5 – бурый железняк; 3, 4 – кость; 6, 8 – магнетит; 7, 9, 10 – охра; 11, 12 – халькопирит).

охрой. Выпуклой стороной куска, видимо, растирали охру. Для растирания краски могли служить пять сильно окрашенных охрой камней. Особенно сильно и со всех сторон окрашен осколок размером 5.5 × 1.7 × 2.1 см. Интересной деталью данного комплекса является скребок с тремя рабочими лезвиями, изготовленный из качественного кремня. В выкрошенных фасетках ретуши на его рабочих лезвиях сохранились крупинки охры. Это значит, что скребком соскабливали с обожженных конкреций ставшим мягким поверхностный слой железной руды.

На аналогичном культовом Махтыльском холме (р. Сосьва, Свердловская обл.) также найдено три куска бурого железняка и две обожженные конкреции бурого железняка, которые обычно использовались для получения охры. Размер одного куска 5.2 × 3.9 × 2.0 см, второго – 6.1 × 4.7 × 0.9 см.

О широком использовании железных руд для получения красителей свидетельствуют многочисленные находки на священном озере древности – Шайтанском (Свердловская обл.).

В энеолитическом культовом центре Шайтанское озеро I найдено 347 кусочков охры. Они имеют разные размеры: от крупинок до грецкого ореха. Цвет охры тоже разный. В основном она имеет светло-красный оттенок. Но имеются кусочки желтого цвета и несколько – ярко-малинового. Возможно, для хранения или смешивания красителя использовались фрагменты разбитых сосудов: на памятнике присутствуют фрагменты керамики, густо облепленных охрой со всех сторон. Для получения охры могли использоваться корочки лимонита (5 экз.) и куски бурого железняка (4 экз.).

Любопытными находками являются кусочки охры со стертой поверхностью – своеобразные «карандаши» – 6 экз. (рис., *7, 9*). Один из них имеет треугольное сечение с тремя стертыми поверхностями. Его размеры – 3.2 × 2 × 1 см. Стертые поверхности ровные, невогнутые и невыпуклые. Скорее всего, они получились такими в процессе стачивания куска охры на шлифовальной плитке для получения порошка. Размеры второго «карандаша» 3.2 × 1.5 × 1.2 см. У него также треугольное сечение и три сработанных поверхности. Остальные «карандаши» имеют по одной стертой поверхности. Их размеры составили 2.6 × 2.1 × 0.7 см – 2.8 × 1.2 × 0.5 см – 1.8 × 1.7 × 0.6 см. Интересен кусок охры размером 3.1 × 1.7 × 0.5 см со следами скобления на обеих плоскостях. Только один «карандаш» имеет темно-красный цвет, у остальных цвет светло-красный.

Куски охры разного размера найдены практически на каждом памятнике Шайтанского озера. «Карандаши» из охры на Шайтанском озере II (бронзовый век) выполнены из тонких плиток светло-красной охры треугольной и прямоугольной формы (рис., *10*). «Карандаш» из магнетита имеет овальную форму и сильно стертые боковые края.

На святилище Шайтанский шихан в качестве своеобразного «карандаша» для получения охры использовался кусочек магнетита размером 3.3 × 2.8 × 1.7 см. Он имеет ромбическую форму и несколько стертых поверхностей.

В коллекции памятника Шайтанское озеро VI присутствуют два кусочка руды: один из них размером 1.5 × 1.2 × 1.0 см обожжен до яркого малинового оттенка; второй – представлен лимонитом желтого цвета и имеет размер 3.0 × 1.8 × 1.3 см.

В культовом комплексе энеолитического поселения Кулунигый 5 (р. Большой Юган, ХМАО – Югра) зафиксировано девять обожженных кусков магнетита и бурого железняка со следами шлифовки. Их длина колеблется от 2.1 до 7.4 см. Шлифовка фрагментов давала возможность получить порошок для изготовления красителя (охры). Кроме шлифованных кусков, в коллекции имеются пять обожженных кусков железной руды длиной 2.5–3.5 см.

«Карандаш» из коллекции Кокшарово I (бронзовый век) имеет треугольную форму размером 1.9 × 1.7 × 1.4 см. Четыре из пяти плоскостей кусочка гематита стерты шлифовкой для получения охры.

Серия подобных находок отмечена в пещерных святилищах р. Чусовой (Средний Урал). В Кумышанской пещере «карандаш» из магнетита имеет пятиугольную форму размером 2.5 × 1.7 × 0.4 см. Обе плоскости пришлифованы, а боковые края сильно стерты от долгого употребления. В коллекции имеется еще один кусочек магнетита, но без следов обработки.

В пещере Туристов найдено два «карандаша» из магнетита. Один из них имеет ромбическую форму размером 2.7 × 1.6 × 1.1 см (рис., *б*). Все его боковые края сильно сточены. Представляет интерес изделие из бурого железняка в виде овальной плоской чашечки (видимо, часть жеоды) размером 4 × 3 см (рис., *5*). На внешней нижней поверхности чашечки присутствуют сточенные участки. Вполне вероятно, что чашечка служила одновременно и «карандашом» для получения краски и сосудом для ее хранения и использования. У третьего «карандаша» сильно сточена боковая грань и одна из плоских поверхностей. Возможно, с целью получения краски в пещеру принесли небольшую овальную гальку магнетита без следов обработки. Следует отметить, что данные «карандаши» найдены в средневековом комплексе петрогромской культуры VI–X вв. н.э.

В средневековом святилище, расположенном на вершине г. Голый Камень (г. Нижний Тагил), найдено 4 «карандаша», изготовленных из магнетита (3 экз.) и бурого железняка (1 экз.). Их длина не превышает 2 см. Кроме «карандашей», на святилище найдены кусочки железной руды общим весом 53 г [Сериков, 2014, с. 141–152].

В скальном святилище Три Сестры (РЖВ-Средневековье) обнаружены 3 «карандаша» с пришлифованными поверхностями из гематита.

Использование железных руд для изготовления красителей нисколько не удивляет, но известны факты использования руд (прежде всего, железных) в хозяйстве и ритуалах древнего человека, минуя металлургическое производство.

Самым ранним таким изделием является нуклеус из бурого железняка высотой 1.4 см, найденный на мезолитическом поселении Большой Салым 4 в окрестностях г. Нефтеюганск (ХМАО – Югра). Там же зафиксированы 47 кусочков бурого железняка, которые могли служить для получения краски (хотя таких фактов не отмечено) или являться запасом минерального сырья (что более вероятно).

Несколько подобных изделий происходят с энеолитического поселения Колунгтотытор 1 (ХМАО – Югра) [Виноградов, 2018, с. 44–49]. Там найден расслоившийся топор из плитки бурого железняка размером 7.9 × 3.9 × 0.6 см. Интересна абразивная пила размером 9.2 × 3.3 × 0.7 см – единственная из 24 пил, найденных на поселении, изготовленная из плитки плотного бурого железняка. Лезвие пилы слабовогнутое, что свидетельствует о перепиливании нешироких предметов. Глубина проникновения в обрабатываемый материал с одной стороны 0.8 см, с другой – 0.6 см. Профиль лезвия не треугольный, как обычно, а уплощенный. Эксперименты показали, что связано это с тем, что пилили изделия из материала более твердого, чем материал самой пилы. Заготовкой какого-то орудия, видимо, являлась шлифованная плитка лимонита квадратной формы размером 4.2 × 4.2 × 0.5 см. На шлифованной поверхности сделан пропил глубиной 0.15 см.

На другом энеолитическом поселении из этого же региона – Кулунигый 5 – расколотая галька бурого железняка размером 9.2 × 7.7 × 3.4 см долгое время служила наковальней.

На территории Урала выявлено всего 14 каменных булав – статусных изделий энеолита и бронзового века. Тем более удивителен тот факт, что две булавы с культовых памятников, отделенные друг от друга сотнями километров, изготовлены из бурого железняка.

От булавы с Махтыльского холма сохранилось не более трети. Она выполнена из конкреции бурого железняка. Ее диаметр составляет около 7.5 см, толщина – 5.5 см (рис., *2*). Цилиндрическое отверстие диаметром 2.4 см получено сверлением полой костью. Расколотая пополам булава также из бурого железняка залегала в энеолитическом погребении Гладунино-3 (Курганская обл.). Она находилась у правого бедра погребенного. Диаметр булавы составил 8.6 см, толщина – 6.2 см (рис., *1*). Отверстие также образовано встречным сверлением. Его диаметр с одной стороны составил 2.4 см, с другой – 1.0 см.

Фигурный молот в виде головы белки найден в окрестностях г. Нижняя Тура (Свердловская область). Изготовлен он из талька, имеет высоту 10.7 см, диаметр основания – 5 см. От других фигурных молотов он отличается тем, что окрашен дугообразными линиями красновато-коричневой краски, которая прослеживаются на голове и по всей шее [Сериков, 2018, с. 58–63].

Необычная находка происходит с Нижнесалдинского пруда в 3 км от г. Нижняя Салда (Свердловская обл.). Это кусок магнетита извилистых очертаний размером 13.6 × 6.7 × 5.2 см и весом 1052 г. На двух противолежащих боковых краях присутствуют образованные человеком две выемки. Каждая выемка оформлена оббивкой только с одной стороны. Выемки имеют ширину 2.8 и 3.2 см, соответственно, и углублены на 0.8 см каждая. Назначение изделия остается неясным. В качестве молота оно не использовалось. Для рыболовного грузила его вес избыточен, а для якоря – недостаточен.

Малахит в прошлые времена относился к промышленным медным рудам. В настоящее время используется, в основном, для изготовления украшений и декоративно-художественных поделок. Украшения из малахита делали и тысячи лет назад. В Синташтинском могильнике бронзового века (Челябинская обл.) найдена малахитовая бусина. Две малахитовые подвески происходят из комплексов раннего железного века Шайдурихинского городища и поселения Палатки II (Свердловская обл.). Четыре малахитовых подвески с отверстиями и пять нашивок без отверстий выявлены на Иткульском городище раннего железного века [Сериков, 2019, с. 58]. Следует подчеркнуть, что Иткулькое городище расположено недалеко от г. Полевского (Свердловская обл.), где находилось крупнейшее в России (в XVIII–XIX вв.) месторождение меди (малахита) – Гумёшевское. Кусочки малахита встречены на культовых памятниках Шайтанское озеро I и II, но для чего и как они использовались – неизвестно, возможно, в качестве нашивок.

Халькопирит, или медный колчедан, относится к халькопиритсодержащим рудам, которые являются одним из главных источников меди. Из-за своей хрупкости он практически никогда не использовался в древности. Но на культовой площадке раннего бронзового века на памятнике Шайтанское озеро II, при раскопках которой найдено около 220 медных и бронзовых изделий, было выявлено уникальное изделие. Оно выполнено из золотистого халькопирита в виде «шалашика» длиной 2.6 см, шириной – 1.1 см и высотой – 1.9 см. Поверхность изделия покрыта мелкими трещинками от пребывания в огне (рис., *12*). На узком конце изделия выявлены линейные следы использования, возникшие при выравнивании и заглаживании стенок керамических сосудов.

Еще одно изделие из халькопирита обнаружено в культовом комплексе пещеры Туристов на р. Чусовой (Свердловская обл.). Оно сильно фрагментировано. Сохранив-

шийся обломок имеет размеры 3.2 × 3.0 × 2.7 см (рис., *11*). Первоначальную его форму из-за фрагментарности установить сложно. Возможно, это была усеченная пирамида. Сохранилась центральная площадка с прорезанными на ней тремя параллельными канавками. От этой площадки под тупым углом отходят три шлифованных плоскости (на месте четвертой присутствует слом). Изделие носит следы пребывания в огне. Его функциональное назначение остается неизвестным. Датируется изделие VI–X вв. н.э. Это первые находки изделий из халькопирита на территории Урала.

Условно в эту группу можно отнести и пирит – железный колчедан, сульфид железа. Находки кристаллов пирита известны на палеолитических памятниках Западной Европы [Монсель и др., 2012, с. 29–30]. На Южном Урале в одном из курганов железного века (21-м) могильника Магнитный найдены десятки просверленных кристаллов золотистого пирита, которые вместе с золотыми бляшками и разноцветным бисером украшали плетеное изделие типа сумки [Боталов, Иванов, 2012, с. 273].

Литература

Беднарик Р. Интерпретация данных о происхождении искусства // Археология, этнография и антропология Евразии. Проблемы изучения первобытного искусства. Материалы дискуссии. Новосибирск, 2009. Специальный номер. С. 31–43.

Боталов С.Г., Иванов А.А. Новый комплекс кочевой аристократии гунно-сарматского времени в Южном Зауралье // Проблемы филологии, истории, культуры. 2012. № 4. С. 269–288.

Виноградов А.С. Археологические исследования неолитического поселения Колунгтотытор 1, проведенные в Нефтеюганском районе ХМАО – Югры летом 2017 г. // Человек и Север: Антропология, археология, экология: Мат. всерос. науч. конф. Вып. 4. Тюмень: ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2018. С. 44–49.

Котов В.Г., Ляхницкий Ю.С., Пиотровский Ю.Ю. Методика нанесения и состав красочного слоя рисунков пещеры Шульган-Таш (Каповой) // Уфимский археологический вестник. Вып. 5. Уфа, 2004. С. 65–71.

Монсель М.-Э., Кьотти Л., Гайяр К., Онoратини Ж., Плердо Д. Каменные предметы неутилитарного назначения, найденные на европейских памятниках эпохи палеолита // Археология, этнография и антропология Евразии. 2012. № 1 (49). С. 24–40.

Панина С.Н. Археологические исследования на Усть-Вагильском холме (2005–2006 гг.) // Вопросы археологии Урала. № 25. Екатеринбург–Сургут: «Магеллан», 2008. С. 137–146.

Сериков Ю.Б. Краски и цвет в ритуалах древнего населения Урала // Мировоззрение населения Южной Сибири и Центральной Азии в исторической ретроспективе. Барнаул, 2012. Вып. V. С. 122–142.

Сериков Ю.Б. Очерки по первобытному искусству Урала. Нижний Тагил: НТГСПА, 2014. 268 с.

Сериков Ю.Б. К вопросу о технике изготовления отверстий большого диаметра в каменных изделиях неолита-бронзы Урала // Поволжская археология. 2018. № 1. С. 56–73.

Сериков Ю.Б. Использование благородных, цветных и экзотических минералов древним населением Урала // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: «Социально-гуманитарные науки». 2019. Т. 19. № 3. С. 55–67.

Г.В. Требелева[1], А.Л. Чепалыга[2], С.М. Саканиа[3], Т.А. Садчикова[4], Г.Ю. Юрков[5]
G.V. Trebeleva, A.L. Chepalyga, S.M. Sakania, T.A. Sadchikova, G.Yu. Yurkov
[1]Институт археологии РАН, г. Москва, trgv@mail.ru
[2]Институт географии РАН, г. Ижевск
[3]Абхазский институт гуманитарных исследований АН Абхазии, г. Сухум
[4]Геологический институт РАН, г. Москва
[5]ФИЦ Химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

Геоархеологические исследования побережья Северо-Западной Колхиды

Geoarchaeological studies of the coast of Northwestern Colchis

Работа посвящена верификации местоположения недостающих звеньев Понтийского лимеса, локализованных на основе предиктивной ГИС-модели, с результатами полевых геологических исследований. Проведены первые комплексные геоархеологические исследования образцов грунта с 9 памятников, находящихся на побережье Большого Сочи и Абхазии. Полученные первые результаты представляют значительный научный интерес: в частности, анализ грунта из обнажений в районе мыса Бомбора показал наличие в древности залива, пригодного для стоянки судов. Таким образом, формируется картина палеогеографической реконструкции, аналогичная Пицундскому мысу, а, следовательно, сформулированная на основе ГИС-модели гипотеза расположения на месте храмового комплекса в Бомборе, в более ранее время, крепости Понтийского лимеса, аналогичной Великому Питиунту, получает дополнительные подтверждения, основанное на результатах естественно-научных исследований.

The paper is devoted to the verification of the location of the missing links of the Pontic Limes, localized on the basis of a predictive GIS model with the results of field geological studies. The first comprehensive archaeological studies of soil samples from 9 monuments located on the coast of Greater Sochi and Abkhazia were carried out. The first results obtained are of considerable scientific interest: in particular, the analysis of the soil from the outcrops in the area of Cape Bombora showed the presence in ancient times of a bay suitable for ship parking. Thus, a picture of paleogeographic reconstruction is formed, similar to the Pitsunda Cape, and, consequently, the hypothesis formulated on the basis of the GIS model of the location on the site of the temple complex in Bombora, at an earlier time, the fortress of Pontic Limes, similar to the Great Pitiunt, receives additional confirmation based on the results of natural scientific research.

Рассматривая исторический период поздней античности и средневековья на побережье Колхиды, следует отметить очевидную эволюцию городов и поселенческой структуры. Археологическая картина демонстрирует активные индикаторы возникновения урбанизации, как в приморской части, так и в горных направлениях в период поздней античности и раннего средневековья и угасание этих процессов, начиная примерно с XII в. «Приходят в запустение городища, разваливаются храмы, резко сокращается значение отгонного скотоводства. На смену крупным городищам приходят небольшие хутора с легкими деревянными постройками. Сельское хозяйство направленно в первую очередь на удовлетворение внутрисемейных и внутриобщинных потребностей» [Воронов, 1976, с. 103]. Но что явилось причиной упадка: только ли социально-политические события, связанные с угасанием Византийской империи и изменением мировых торговых маршрутов, или были иные причины, связанные с природными факторами? Эти вопросы еще предстоит изучить, в том числе с привлечением данных геоархеологии.

Коллективом Маркульской археологической экспедиции начаты исследования, связанные с верификацией мест расположения недостающих звеньев Понтийского лимеса, локализованных на основе предиктивной ГИС-модели с результатами полевых

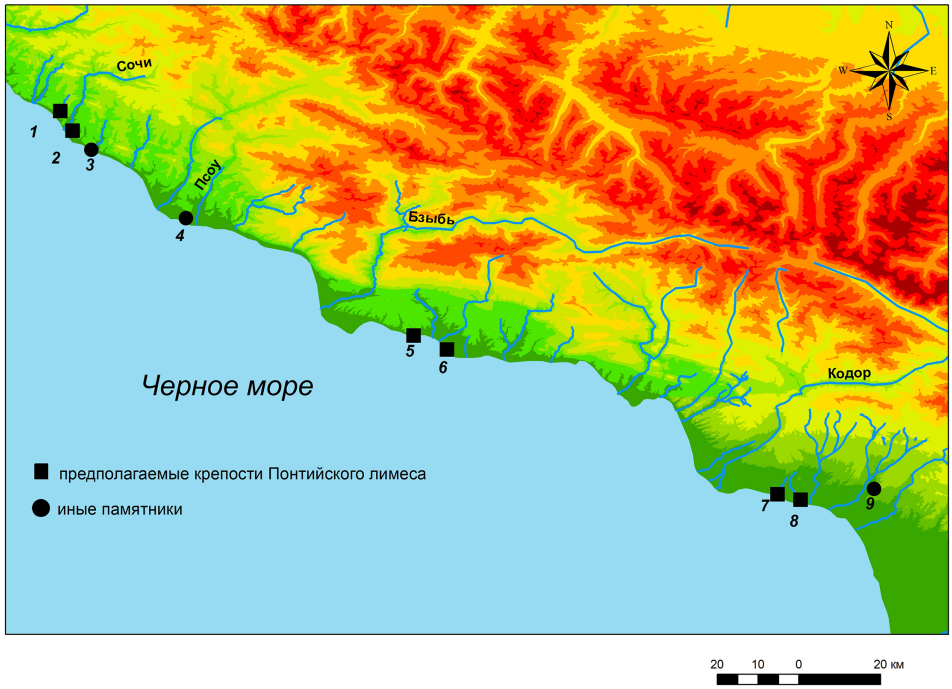


Рис. 1. Карта-схема района исследований. Цифрами на карте обозначены: 1 – Мамай-Кале; 2 – крепость Сочи; 3 – поселение Мацестинское; 4 – храм в с.Веселое; 5 – храмовый комплекс в Амбара (Мюссера); 6 – храмовый комплекс Айлага-Абыку (Бомбора); 7 – крепость Санто Томассо; 8 – Тамышское поселение; 9 – Маркульское городище.

геологических исследований [Требелева, Кизилов, 2021]. Первый этап исследования заключался в проведении рекогносцировочных разведок вдоль побережья и взятие геологических образцов на побережье Абхазии и в районе Большого Сочи (рис. 1).

Самая западная точка исследования **– крепость Мамай-кале**. Д.Э. Василиненко [2017] относит данный памятник к генуэзской эпохе, однако есть все основания считать, что к генуэзскому времени относятся лишь верхние слои памятника.

Крепость Сочи расположена всего в 6 км от крепости Мамай-кале, но маршруты, проходящие через них, были разные. К крепости Мамай-кале шли караванные пути от Солох Аула, а к Сочи от Краснополянских перевалов. Древние остатки крепости в Сочи были уничтожены в XIX–XX вв. сначала при строительстве форта Александрия (1838 г.), а потом в период интенсивной застройки центра города на всем протяжении XX в. Охранные раскопки в период олимпийского строительства в центре Сочи позволили выявить следы древней крепости [Кизилов и др., 2017].

Первым исследованным объектом в Абхазии была территория Мюссерского храма – **Амбора** (Гудаутский район), где предполагается наличие в древности крепости, аналогичной Великому Питиунту. Храм датируется разными исследователями от VII в. до X в., единой точки зрения на его датировку не существует. Но рядом с ним в ходе разведок Маркульской экспедиции был обнаружен еще один маленький храм, который, скорее всего, предшествовал **Амборе** [Саканиа, Требелева, 2019]. В настоящее время в этом месте в море впадает небольшая река Амбора, а намытая ею долина позволяет

предположить, что здесь в древности могла находиться большая лагуна, пригодная для стоянки судов.

Следующим пунктом предполагаемого расположения крепостей Понтийского лимеса стал мыс **Бомбора** (Гудаутский район) с расположенным здесь знаменитым храмовым комплексом Айлага-Абыку, также датирующимся периодом Великого Абхазского царства (VIII–XII вв.). Но в конструктивных элементах данного комплекса наблюдаются так называемые керамические ящики, которые характерны для цебельдинского времени (II–VII вв.), что является свидетельством их вторичного использования от ранее существовавших сооружений.

Продвигаясь на восток, в Очамчирском районе Республики Абхазия, взяты образцы еще в двух пунктах возможного расположения крепостей: в районе генуэзской **крепости Санто-Томассо** и **Тамышского поселения**.

Кроме предполагаемых мест возможных локализаций укреплений Понтийского лимеса, были взяты геологические образцы с ряда памятников, не относящихся к этому историческому военно-морскому рубежу. В районе Большого Сочи в береговом обнажении взяты образцы с **поселения «Мацестинское»** – это неисследованный памятник, предварительно датируемый X–XV вв. Культурный слой поселения был прослежен в обрыве береговой линии морского берега восточнее пляжа санатория «Заря» в 2013 г. Сама территория городища уходит вверх по склону выше железной дороги.

Взяты образцы в обнажении под стенами христианского храма IX–X вв. в селе **Веселое** [Армарчук и др., 2012]. Храм расположен в юго-западной части Имеретинской низменности. Район Имеретинской низменности в плане геологии очень интересен: все памятники, выявленные археологами и относящиеся к периоду от древнейших стоянок до позднего средневековья, располагаются на окраине долины, в то время как в центре, там, где сейчас стоят стадионы, ничего не выявлено [Крюков, 2018]. Поэтому было высказано предположение, что на месте олимпийского парка раньше было большое пресное озеро, а люди селились по его берегам. Не исключено, что озеро имело сообщение с морем. Этот момент требует подробного большого изучения, и мы рассчитываем, что результаты исследований образцов могут стать некой отправной точкой в будущем исследовании.

В Абхазии образцы были взяты с участка раскопа «Стена 2» на **Маркульском городище**. Этот участок интересен тем, что стена стоит под сильным уклоном: погребенный грунт под стеной в западном ее конце сильно превышает восточную часть. Причина этого явления неизвестна, рассчитываем, что разгадать их помогут анализы почв. На данный момент рассматриваются две версии: стена изначально строилась на не выравненной поверхности, в спешке для защиты от надвигающейся угрозы; либо перекос в уровнях залегания грунта под стеной возник в результате тектонических сдвигов в более позднее время.

Абсолютное большинство взятых образцов находятся в работе, и полноценные выводы еще предстоит сделать. Но нам показались очень интересными первые результаты, полученные в ходе исследования образцов, отобранных в районе мыса Бомбора (рис. 2). В нижней части ~ 4-метровой толщи разреза морской террасы, на которой расположен памятник, от уреза воды вверх вскрываются горизонты галечников; в подошве (слой 7) породы плотные, сцементированные (видимая мощность ~ 0.5 м), выше (слой 6) – рыхлые, сыпучие (мощность слоя 0.7 м); в составе галечников кварц, кремний, песчаники, изверженные породы. Над галечниками с резким контактом залегают (слой 5) светло-бежевые карбонатные породы кальцито-доломитового состава с примесью кварца (содержания доломита 40–70 %, кальцита ~ 20 %, кварца ~ 10 %), прочие породообразующие минералы (плагиоклазы, калиевые полевые шпаты, слюды) составля-

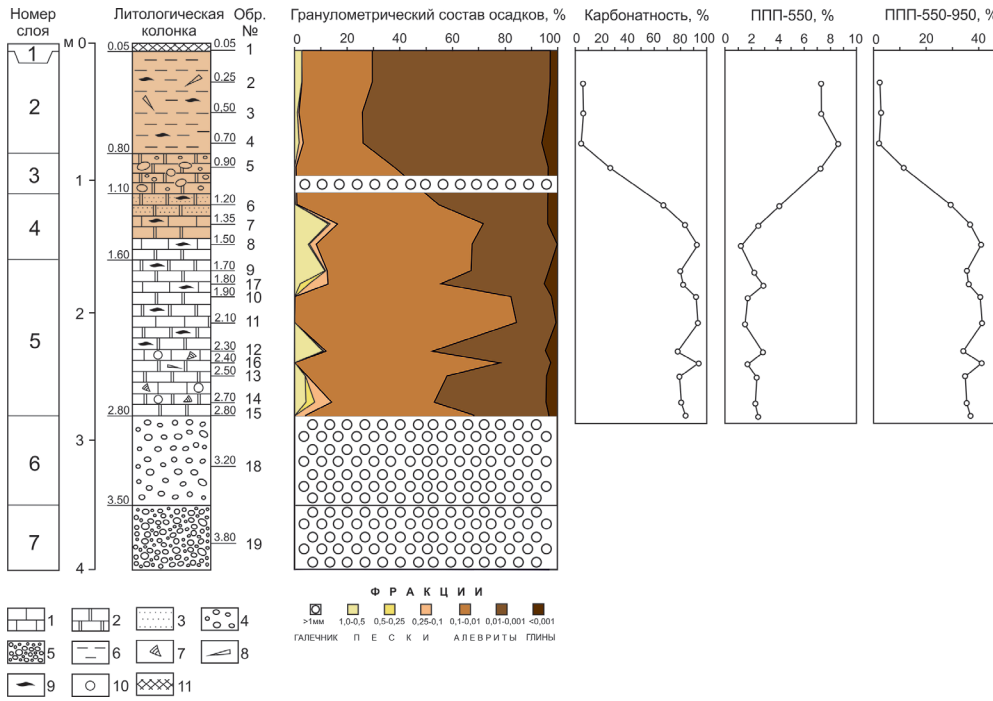


Рис. 2. Строение и состав пород разреза отложения в районе мыса Бомбора: 1 – кальцит; 2 – доломит; 3 – песок; 4 – галечник рыхлый; 5 – галечник плотный; 6 – алеврит; 7 – раковинный детрит; 8 – фрагменты известковых микроорганизмов; 9 – фрагменты растительной ткани; 10 – карбонатные конкреции; 10 – задернованный слой (кривые ППП (потери при прокаливании) 550 – показывают количество сгораемой органики, 950 – показывают количество карбонатных минералов, которые при этой температуре теряют CO_2).

ют менее 5 %. Повсеместно наблюдаются включения фрагментов растительной ткани и простейших известковых микроорганизмов (мощность слоя 0.7 м). Вверх по разрезу доломиты постепенно сменяются красновато-бурыми отложениями аналогичного состава (слой 4), но интенсивно ожелезненными (при микроскопическом изучении пород можно видеть колломорфные текстуры, образованные за счет пропитки железооксидными растворами), значительно повышается содержание органического вещества растительного происхождения, что отчетливо видно по возрастанию кривой ППП-550, соответствующей сгоранию органики (мощность слоя 0.5 м). Следует отметить, что бурая окраска пород сохраняется до самой кровли разреза, до почвенного горизонта. Вверх по разрезу меняется карбонатная составляющая пород. Если галечники слоя 3 (мощность 0.3 м), залегающего с резким контактом на доломитах, еще характеризуются карбонатным цементом (до 45 %), при значительном возрастании кварцевой составляющей (22.5 %) и прочих минералов (до 19 %), то верхний слой глинистых алевритов (слой 2, мощность 0.75 м) уже практически бескарбонатный. Это фиксируется резким падением кривой на графиках карбонатности и ППП 550-950, соответствующей разрушению карбонатов. Главным породообразующим минералом становится кварц (от 49 до 69 %), наблюдается значительное увеличение содержания плагиоклазов и калиевых полевых шпатов, слюд, микроконкреций Fe-Mn-состава, растительного детрита. В кровле разреза – задернованный слой мощностью 0.05 м.

Принимая во внимание структурно-текстурные особенности пород разреза и состав слагающих минералов, можно высказать некоторые предположение о фациально-климатических условиях формирования осадков. Нижняя часть разреза, представленная галечниками местных пород, по всей вероятности, не что иное, как мелководные прибрежно-пляжевые отложения, при этом в условиях жаркого климата происходило выпадение в осадок карбонатов Ca и Ca-Mg, цементация терригенного материала и образование так называемых «субпляжевых камней». Выше, по всей вероятности, залегают отложения мелководного морского залива с высоким содержанием растворенных карбонатов. При значительном прогреве воды на всю глубину и значительном испарении происходило осаждение доломита и кальцита. При этом не исключено, что частично перекристаллизация кальцита в доломит происходила и позднее, в процессе консолидации осадка. С течением времени, вероятно, климат становился более влажным, с окружающей суши стало поступать больше растворенных органическими кислотами минеральных веществ, в том числе оксидов железа, которые выпадали в осадок при разрушении этих органоминеральных коллоидов, окрашивая толщу в буро-красный цвет. Постепенно уровень воды в заливе снижался, до тех пор, пока он не обмелел настолько, что стали накапливаться субаэральные гравийно-галечные отложения, отделившие полностью залив от моря. Образовался водоем существенно опресненный, с водой, недосыщенной относительно карбонатов, поэтому осаждение кальцита и доломита практически прекратилось, и в составе обломочного материала стали доминировать терригенные минералы (кварц, плагиоклазы, калиевые шпаты). В пользу того, что водоем имел незначительную глубину во все время осадкообразования (с тенденцией к постепенному еще большему обмелению), свидетельствует также наличие полых карбонатных футляров типа ходов червей, илоедов, количество которых увеличивается к кровле разреза.

Таким образом, вырисовывается картина палеогеографической реконструкции, аналогичная Пицундскому мысу, а, следовательно, гипотеза расположения на месте храмового комплекса в более раннее время крепости Понтийского лимеса, аналогичной Великому Питиунту, получает дополнительные геологическое подтверждение. Исследования будут продолжены, в том числе с привлечением данных ДЗЗ, фотограмметрии, споро-пыльцевого анализа и других комплексных геоархеологических исследований.

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект № 22-18-00466 «Северо-Восточное Причерноморье в античное и средневековое время: историческое моделирование на основе ГИС-технологий, геоархеологии и археометрии». Интерпретация результатов литологических анализов выполнена в рамках госзадания ГИН РАН, № госрег. АААА-А20-120030490100-6 «Обстановки накопления и особенности постседиментационных преобразований осадочных комплексов геохимически различных палеобассейнов Русской плиты, Крымско-Кавказской области и смежных регионов».

Литература

Армарчук Е.А., Мимоход Р.А., Седов Вл.В. Христианский храм у пос. Весёлое: предварительная публикация результатов раскопок 2010 г. Новые данные по археологии Византии // Российская археология. 2012. № 3. С. 78–90.

Василиненко Д.Э. Газария за пределами Газарии: к вопросу о характере и интенсивности торговых контактов местного населения северо-восточного Причерноморья с италийскими торговцами // Труды V (XXI) Всероссийского археологического съезда в Барнауле – Белокурихе: сб. науч. статей: в 3 т. / отв. ред. А.П. Деревянко, А.А. Тишкин. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. Т. II. С. 269–274.

Воронов Ю.Н. Древности Сочи и его окрестностей. Краснодар: Кн. изд-во, 1979. 124 с.

Кизилов А.С. Глазов К.А. Кудин М.И. К вопросу об античной датировке древней крепости в центре города Сочи. // VII «Анфимовские чтения» по археологии Западного Кавказа. Мат. междунар. археол. конф. (31 мая – 2 июня 2017 г., Краснодар). *Краснодар, 2017. С. 113–121.*

Крюков А.В. Объекты культурного наследия в границах природного орнитологического парка в Имеретинской низменности: состав и проблемы сохранения // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий. Сб. статей V Всерос. науч.-практ. конф. (Сочи, 10–12 октября 2018 г.). Сочи: «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности», 2018. С. 169–178.

Саканиа, С.М., Требелева, Г.В. Позднеантичные и средневековые христианские храмы Северо-Восточного Причерноморья. Каталог / С.М. Саканиа, Г.В. Требелева. Магнитогорск: ЗАО «Магнитогорский Дом печати», 2019. Т. 1. Западная Абхазия (Гагрский, Гудаутский, Сухумский районы). 201 с

Требелева Г.В., Кизилов А.С. Ещё раз к вопросу о «Понтийском лимесе», или О географических и геополитических принципах расположения древних фортификационных сооружений черноморского побережья в античное время// Древние и традиционные культуры во взаимодействии со средой обитания: проблемы исторической реконструкции: мат. I Междунар. междисципл. конф. / отв. ред. Е. В. Куприянова. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. С.51–60.

А.В. Епимахов[1], М.Н. Анкушев[1,2], П.С. Анкушева[1,2], Н.С. Батанина[3], Д.В. Киселева[4], Л.Н. Корякова[5], Е.В. Куприянова[5], И.В. Чечушков[6]

A.V. Epimakhov, M.N. Ankushev, P.S. Ankusheva, N.S. Batanina, D.V. Kiseleva, L.N. Koryakova, I.V. Chechushkov

[1]Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, epimakhovav@susu.ru

[2]Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс

[3]Челябинский государственный университет, г. Челябинск

[4]Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург

[5]Институт истории и археологии УрО РАН

[6]Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень

Соотношение изотопов стронция в биологических остатках: диагностирование ключевых факторов (на материалах памятников бронзового века Южного Зауралья)

Strontium isotope ratio in biological remains: diagnosis of key factors (based on Bronze Age sites in the Southern Trans-Urals)

В работе представлены результаты анализа соотношений изотопов $^{87}Sr/^{86}Sr$ для 21 одного индивида и 15 животных. Все материалы относятся к бронзовому веку Южного Зауралья (5 археологических памятников). Использованы 3 типа образцов (кость, дентин и зубная эмаль). Всего проведено 62 измерения. Парными или тройными анализами разнотипных образцов располагают 12 человек и 6 животных. Для человеческих останков выявлены статистически значимые различия значений для разнотипных образцов, происходящих из одного организма. Это может отражать прижизненные изменения ареала обитания. Различия в результатах анализа зубной эмали людей указывают на разницу в происхождении индивидов в рамках коллектива.

The paper presents the results of the analysis of $^{87}Sr/^{86}Sr$ isotope ratios for 21 individuals and 15 animals. All materials belong to the Bronze Age of the Southern Trans-Urals (5 archaeological

sites). Three types of specimens were used (bone, dentin and tooth enamel). A total of 62 measurements were taken. Paired or triple analyzes of samples are available for 12 people and 6 animals. Statistically significant differences were found in the values for different types of samples originating from the same organism for human remains. This may reflect lifetime changes in habitat. Differences in the results of the analysis of the human tooth enamel indicate a difference in the origin of individuals within the collective.

Исследование форм и масштабов мобильности людей и животных методами анализа радиогенных изотопов стронция имеет длительную, хотя и непростую историю [Bentley, 2006; Ventresca Miller et al., 2017 и др.]. Несмотря на усилия многих специалистов, сохраняются расхождения в методиках отбора, в меньшей степени анализа, а также в интерпретации полученных результатов. Большое внимание уделяется диагенетическим процессам [Smith et al., 2007 и др.]. Целью настоящей работы является не столько представление новых региональных материалов (хотя и они пока накоплены в небольшом объеме), сколько оценка достоверности данных, полученных по разнотипным образцам. Этот аспект оказывает решающее влияние на конечный результат исследования, прежде всего при оценке степени одно- и разнородности выборки, часто рассматриваемой как отражение степени ее гетерогенности. В данном случае авторы опираются на сравнительно небольшие выборки по каждому памятнику, однако, в целом, 62 измерения образуют статистически достоверную совокупность и являются, по сути, первыми для региона. Это позволяет сформулировать некоторые проблемы и наметить пути их решения.

В нашей выборке 62 измерения соотношений изотопов $^{87}Sr/^{86}Sr$, выполненных в блоке чистых помещений (классы 6 и 7 ИСО, ИГГ УрО РАН, ЦКП «Геоаналитик», г. Екатеринбург). Измерения изотопного состава Sr проводили на магнито-секторном мультиколлекторном масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (МК-ИСП-МС) Neptune Plus. В общей сложности были проанализированы материалы пяти памятников бронзового века (синташтинская и алакульская культуры, а также единичное измерение погребения финальной бронзы (курган Соколок), не использованное в дальнейшей работе). В списке остальных объектов укрепленное поселение Степное, курганные могильники Степное-1 и Каменный Амбар-5, рудник Воровская Яма. Все памятники расположены на границе лесостепной и степной зон и в северной степи Южного Зауралья. С разной степенью полноты опубликованы только могильник Каменный Амбар-5 и материалы рудника Воровская Яма [Епимахов, 2005; Анкушева и др., 2021]. Остальные материалы получены в результате полевых исследований 2021 г. Судя по ранее полученным данным [Епимахов и др. 2021; Чечушков, Епимахов, 2021 и др.], все памятники датируются XX–XVII вв. до н.э. (в системе калиброванных радиоуглеродных дат).

Выборка включает образцы, полученные из разных типов тканей: кость, эмаль и дентин (табл.). Коллекция включает останки людей (преимущественно, взрослых) и домашних животных (МРС, КРС и лошадь). Особенностью выборки является большая группа значений, происходящих от одних и тех же особей и индивидов, которых в нашем распоряжении 19; из них семь человек снабжены тремя типами образцов «кость – эмаль – дентин» (могильник Каменный Амбар-5), остальные – парами «кость – эмаль».

Методом обобщения результатов избрано построение диаграммы размаха по видам (люди (n = 21) и животные (n = 15)), а также типам образцов (кость, дентин, эмаль) (рис. 1). Для антропологических останков имеются единичные статистические выбросы, связанные с одним из скелетов (№ 1) из погребения на укрепленном поселении Степное. Максимальный разброс значений демонстрируют данные, полученные при анализе зубной эмали, однако следует учесть обобщенный характер выборки из четырех локаций, приуроченных к разным структурно-формационным зонам Урала –

Таблица

Распределение типов образцов, использованных для анализа

	Количество люди/животные	**Кость** (люди/ животные)	**Дентин** (люди/ животные)	**Эмаль** (люди/ животные)
Каменный Амбар-5	15/0	15 (15/0)	7 (7/0)	7 (7/0)
Степное-1	2/5	6 (2/4)		7 (2/5)
Укрепленное поселение Степное	3/6	5 (3/2)		9 (3/6)
Воровская Яма	0/4	1 (0/1)		4 (0/4)
Соколок	1/0			1 (1/0)
Всего		27	7	28
в том числе: люди животные	 21 15	 20 7	 7	 13 15

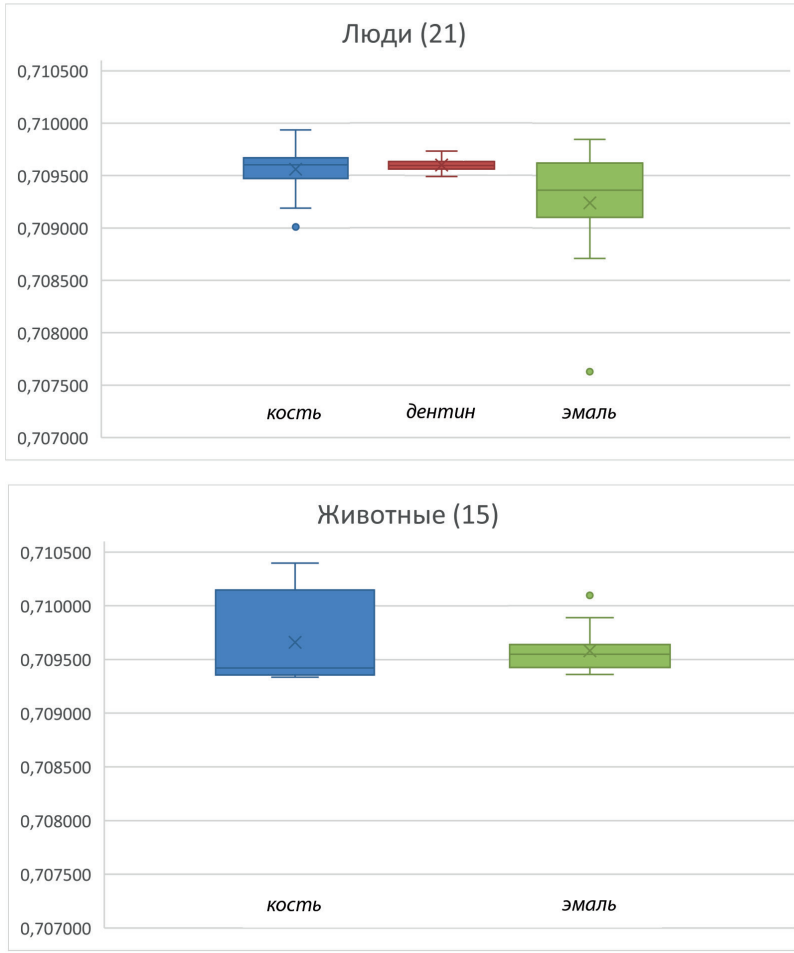


Рис. 1. Диаграммы размаха соотношений изотопов $^{87}Sr/^{86}Sr$ для разных типов биогенного стронция из материалов памятников позднего бронзового века Южного Зауралья.

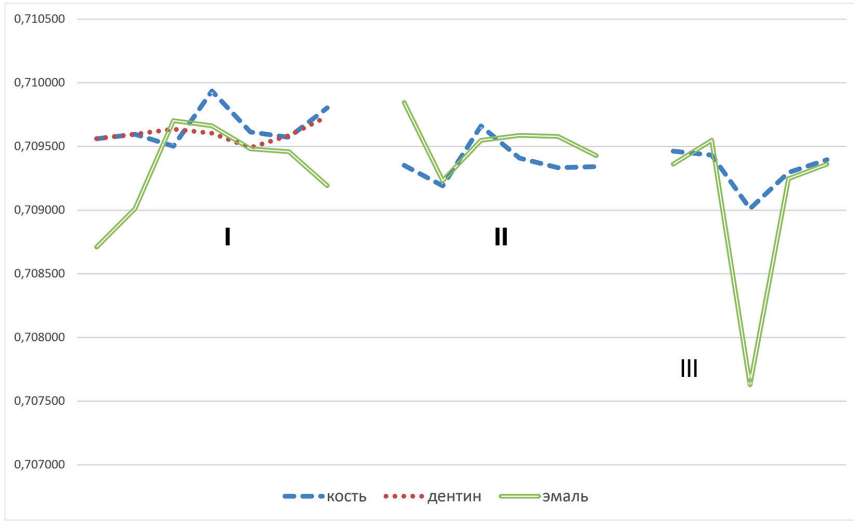


Рис. 2. Результаты анализа соотношений изотопов $^{87}Sr/^{86}Sr$ разнотипных образцов, происходящих от одних и тех же организмов. I – могильник Каменный Амбар-5; II – могильник Степное-1 (IIа – животные); III – укрепленное поселение Степное (IIIа – животные).

Восточно-Уральской и Зауральской, в границах которых также имеют место заметные вариации [Епимахов и др., 2021]. Минимальную вариативность демонстрируют данные по дентину, происходящие из одного могильника (Каменный Амбар-5). Результаты измерений соотношения изотопов стронция для животных демонстрируют иную картину. В этом случае кость дает значительно более широкий обобщенный интервал в сравнении с эмалью. Единственный статистический выброс связан с образцом эмали зуба КРС из коллекции рудника Воровская Яма. Предварительно для животных можно констатировать небольшой сдвиг средних значений в сторону увеличения.

Для сравнения особенностей отображения соотношения изотопов в разнотипных образцах, происходящих от одних и тех же организмов, были использованы данные по трем памятникам (Каменный Амбар-5 (7 человек), поселение Степное (3 человека и 2 МРС) и могильник Степное-1 (2 человека и 4 МРС)). Всего в выборке 12 человек и 6 животных, для которых мы располагаем минимум двумя анализами. Построение графика (рис. 2) позволяет сделать несколько наблюдений. Во-первых, налицо существенные расхождения значений в некоторых парах образцов, происходящих из одного организма, они особенно они заметны при сопоставлении результатов измерения кости и эмали. Это более характерно для останков человека, тогда как для животных фиксируется относительная согласованность результатов анализа кости и эмали. Предшествующие исследования позволили сформулировать критерий существенного расхождения $n \leq 0.001$, ему соответствует зафиксированная нами картина. Во-вторых, наиболее контрастная картина колебания значений зафиксирована именно для зубной эмали примерно половины индивидов.

Полученные данные, несмотря на немногочисленность, позволяют предложить следующие интерпретационные гипотезы. Различия между значениями по кости и эмали могут отражать прижизненные изменения ареала обитания индивидов. В этом случае кость иллюстрирует значения более близкие к региону смерти человека, чем зубная эмаль, которая формируется значительно дольше, начиная с детского возраста. Косвен-

ным подтверждением могут служить данные по животным, жизненный цикл которых короче. Имеющаяся выборка по этой категории, как будто, говорит о локальном выпасе изученных домашних животных и отсутствии дальне-дистанционного обмена. Вместе с тем, довольно узкий коридор значений для образцов по костям человека может быть обусловлен диагенетическими процессами, которые «выровняли» изотопный сигнал $^{87}Sr/^{86}Sr$. Наконец, существенные различия в результатах анализа зубной эмали человека, видимо, иллюстрируют реальную неоднородность изученной выборки, т.е. коллективы могли формироваться за счет инкорпорантов из других локаций. Для конкретизации этой гипотезы требуется не только умножение серии, но ее сопоставление с фоновыми значениями.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ, проект № 20-18-00402 «Миграции человеческих коллективов и индивидуальная мобильность в рамках мультидисциплинарного анализа археологической информации (бронзовый век Южного Урала)» (А.В. Епимахов, М.Н. Анкушев, П.С. Анкушева, Д.В. Киселева). Статистические процедуры выполнены И.В. Чечушковым в рамках государственного задания № 121041600045-8.

Литература

Анкушева П.С., Алаева И.П., Анкушев М.Н., Баженов Е.А., Фомичев А.В., Юминов А.М. Раскопки рудника бронзового века Воровская Яма (Южный Урал) в 2021 году // Геоархеология и археологическая минералогия. 2021. Т. 8. С. 110–116.

Епимахов А.В. Ранние комплексные общества Севера Центральной Евразии (по материалам могильника Каменный Амбар-5). Кн. 1. Челябинск: Челябинский дом печати, 2005. 192 с.

Епимахов А.В., Анкушев М.Н., Анкушева П.С., Киселева Д.В., Чечушков И.В. Предварительные результаты анализа изотопов стронция в рамках изучения мобильности населения бронзового века Зауралья // Геоархеология и археологическая минералогия. 2021. Т. 8. С. 10–17.

Епимахов А.В., Куприянова Е.В., Хоммель П., Хэнкс Б.К. От представлений о линейной эволюции к мозаике культурных традиций (бронзовый век Урала в свете больших серий радиоуглеродных дат) // Древние и традиционные культуры во взаимодействии со средой обитания: проблемы исторической реконструкции: мат. I Междунар. междисципл. конф. / отв. ред. Е.В. Куприянова. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. С. 7–29.

Чечушков И.В., Епимахов А.В. Хронологическое соотношение укрепленного поселения Каменный Амбар и могильника Каменный Амбар-5 в Южном Зауралье: возможности байесовской статистики // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2021. № 3 (54). С. 47–58.

Bentley R.A. Strontium isotopes from the Earth to the archaeological skeleton: a review // Journal of Archaeological Method and Theory. 2006. Vol. 13 (3). P. 135–187.

Ventresca Miller A.R., Winter-Schuh C., Usmanova E.R., Logvin A., Shevnina I., Makarewicz C.A. Pastoralist Mobility in Bronze Age Landscapes of Northern Kazakhstan: 87Sr/86Sr and δ 18O Analyses of Human Dentition from Bestamak and Lisakovsk // Environmental Archaeology. 2017. Vol. 23 (4). P. 352–366.

Smith C.I., Nielsen-Marsh C.M., Jans M.M.E., Collins M.J. Bone diagenesis in the European Holocene I: patterns and mechanisms // Journal of Archaeological Science. 2007. Vol. 34 (9). P. 1485–1493.

И.П. Алаева[1], Н.Н. Каширская[2], Л.Н. Плеханова[2]
I.P. Alaeva[1], N.N. Kashirskaya[2], L.N. Plekhanova[2]
[1]Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, alaevaira@mail.ru
[2]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино

Некоторые свойства культурных слоев поселений бронзового века степной зоны Челябинской области

Several features of the cultural layers Bronze Age settlements steppe zone of Chelyabinsk region

Проведен анализ физико-химических свойств и микроэлементного состава отдельных образцов культурных слоев поселений бронзового века долины р. Зингейка (бассейн р. Урал). В качестве основного результата можно отметить выраженное различие некоторых физико-химических свойств образцов культурного слоя из разного археологического контекста. Образцы из слоев зольника отличались пониженным содержанием фосфатов. Материал зольника не подвергался воздействию огня и представляет собой антропогенно преобразованную обогащенную карбонатами породу, привнесенную извне. Наиболее выразительные отличия обнаружены в образцах с пола построек – с наибольшим содержанием валового фосфора и максимальным обогащением органикой. Свидетельства активной жизнедеятельности в образцах № 4 и 7 подтверждают интерпретацию археологического контекста в качестве полов построек с мощными остатками органических материалов после оставления и разрушения жилищ. Образец с периферии поселения ожидаемо имел минимальные значения подвижных форм фосфатов.

We analyzed several physicochemical properties and trace element composition of individual samples from the cultural layers of Bronze Age settlements in the Zingeyka River valley (Ural River basin). As the main result, we examined the difference in some physicochemical features of samples of the cultural layer from different archaeological contexts. The samples from the layers of the ash pan were characterized by a low content of phosphates. The ash pan material was not exposed to fire and presented an anthropogenically transformed carbonate-enriched rock introduced from outside. The most differences were found in samples from the floor of buildings – with the maximum content of total phosphorus and enriched with organic matter. The evidence of life activity in samples No. 4 and 7 confirm the interpretation of the archaeological context as the floors of buildings with thick remains of organic materials after the abandonment and destruction of dwellings. The sample from the periphery of the settlement had the minimum values of phosphates.

Почвы древних поселений формируются под совместным влиянием природных и антропогенных факторов и являются особыми образованиями, поскольку их нормальное развитие прервано антропогенным воздействием и ростом природно-антропогенных наносов. Среди разнообразных природно-антропогенных наносов, фиксируемых в верхней части современного профиля, принято отделять культурные слои, содержащие костные и керамические артефакты прошлых эпох.

Следы воздействия древних обществ, в особенности, исторического периода эпохи бронзы хорошо фиксируются в профиле современных почв, образовавшихся в пределах древних поселений. Эти следы представлены горизонтами антропогенного происхождения, встроенными в профиль почв, и не являющимися характерными для фоновых почв данного региона. Культурные слои поселений разнообразны по цвету, составу и свойствам. Их мся под насыпями различного происхождения. Насыпи могут быть от валов средневековых укрепленных городищ до насыпей погребальных курганных сооружений, таких как Большой Синташтинский курган в Зауралье [Плеханова, 2018], или насыпи различных отвалов, таких как отвалы рудников, например для Зауралья – рудник

Новотемирский [Медведева и др., 2018]. Почвы под насыпями дают возможность палеоклиматических трактовок их свойств, в числе которых биогенное минералообразование отражает такой показатель как магнитная восприимчивость почв [Plekhanova, 2021]. Также небольшие насыпи межевых валов [Борисов и др, 2016] при новых комплексных подходах выводят исследователей на обобщения по палеоэкономике.

Культурные слои вплоть до северной тайги дают новые результаты с неожиданными практическими выводами [Тупахина и др., 2022]. Обнаружены крупные ландшафтные образования в виде зольников в Молдавии [Sava, Kaiser, 2011], где при попытке собрать все имеющиеся свидетельства о наличии зольников были опубликованы наши первые данные по Южному Уралу. Зольники, как разновидность культурных слоев, также привлекают внимание исследователей разных регионов от Зауралья до Крымского полуострова, но число специалистов по палеопочвам весьма ограничено [Плеханова, 2004; Lisetskii et al., 2022; Плеханова, Ткачев, 2013].

Объектом данного исследования стали культурные напластования поселений бронзового века степной части Южного Зауралья. В целях уточнения генезиса разных культурных слоев, их археологической интерпретации была поставлена задача проведения сравнительной характеристики некоторых физико-химических свойств и микроэлементного состава образцов грунта из разного контекста поселений бронзового века.

В качестве источника представлены образцы культурных слоев поселений бронзового века долины р. Зингейка (бассейн р. Урал), отобранные в ходе археологической разведки летом 2015 г. [Алаева, 2020; Анкушев и др., 2016]. В работе были задействованы материалы шурфов 7 поселений: Кацбах I, Кацбах 2, Кацбах 6, Лебяжье 1, Лебяжье 4, Лебяжье 6, Заря 11. Керамический комплекс, полученный при шурфовке, позволяет отнести время функционирования памятников к периоду позднего бронзового века (алакульская, срубная культура).

Всего в выборке представлено 12 образцов грунта с 7 поселений (табл. 1). При отборе образцов учитывалась стратиграфия и происхождение культурного слоя. Были выделены несколько контекстных позиций:

1. Верхние слои центральной части памятника – 10–15 см от уровня современной поверхности (обр. № 11 с поселения Заря 11);

2. Территория за стенами постройки (развалы по периметру постройки) – 30–35 см от уровня современной поверхности (обр. №№ 2, 3, 6, 8 с поселений Кацбах 1, Лебяжье 1, Лебяжье 4);

3. Зольники в заполнении построек и выбросы грунта зольников около построек – 20–45 см от современной поверхности (обр. №№ 1, 5, 10, 12 с поселений Кацбах 1, Кацбах 2, Лебяжье 6, Заря 11);

4. Пол постройки в виде нижнего гумусированного грунта – 50–70 см от уровня современной поверхности (обр. №№ 4, 7 с поселений Кацбах 1 и Лебяжье 1);

5. Периферия поселения за пределами построек – 30 см от современной поверхности (обр. № 9 из-под перевернутого сосуда на окраине поселения Кацбах 6).

Образцы представляют собой отдельные элементы почвенного профиля, в основном, в его средней части, вне отбора полной колонкой, соответствующие археологическому контексту (см. табл. 1).

Свойства почв определялись по стандартизированным методикам. Потери при прокаливании выполнены озолением в муфельной печи при температуре от 900 до 1000 °С в течение 2 ч; гумус по Тюрину выполнен титриметрически; подвижные фосфаты выполнены по Мачигину с окончанием на спектрофотометре UNICO-2100. Навески взяты на весах электронных аналитических PA 214C Ohaus Corporation.

Таблица 1

Морфологические особенности грунтов культурного слоя степной зоны Челябинской области

№ образца	Название поселения, яма, средняя глубина отбора образца	Археологическая трактовка	Описание грунта
1	Кацбах 1, шурф 1, -45	выброс зольника около постройки	желтый, рыхлый
2	Кацбах 1, шурф 1, -30	развалы по периметру постройки	серый пылевидный, рыхлый
3	Кацбах 1, шурф 2, -35	развалы по периметру постройки	серый пылевидный, рыхлый
4	Кацбах 1, шурф 3, -50	пол постройки - нижний, гумусированный грунт	коричневый, рыхлый
5	Кацбах 2, шурф 2а, -35	выброс зольника около постройки	серо-коричневый, рыхлый
6	Лебяжье 1, шурф 4, -35	развалы по периметру постройки	серо-коричневая супесь, высветленная
7	Лебяжье 1, шурф 4, -70	пол постройки - нижний, гумусированный грунт	темно-коричневый, гумусированный
8	Лебяжье 4, шурф 4, -35	за пределами постройки	серо-коричневый, гумусированный
9	Кацбах 6, шурф 2, -30	грунт под перевернутым сосудом на периферии поселения (мусорка на окраине)	серый пылевидный, рыхлый
10	Лебяжье 6, шурф 3,-20	зольник в постройке	светло-коричневый, рыхлый
11	Заря 11, шурф 2,-15	верхний слой	серый пылевидный, рыхлый
12	Заря 11, шурф 2, -30	зольник в постройке	коричневый рыхлый

Анализ содержаний элементов выполнен к.б.н. П.В. Калининым на рентгенофлуоресцентном кристалл-дифракционном анализаторе-спектрометре Спектроскан МАКС-GV.

Изучение состава и активности микробных сообществ этих образцов выполнены Л.Н. Плехановой и Н.Н. Каширской в виде посевов на специфичные среды с целью определения трофических групп и будут представлены в докладе. В дальнейшем мы попробуем уточнить происхождение данных культурных слоев рассмотрением микробиологической составляющей, по методическим аналогиям с ранее изученными нами микробными сообществами [Плеханова и др., 2020; Kashirskaya et al., 2019].

Морфологической особенностью всех культурных слоев является пониженная плотность, наличие пятен и заполнений, резко отличающихся по цвету и влажности. Культурный слой характеризуется облегченным гранулометрическим составом, высокой карбонатностью, щелочностью, слабой засоленностью и низкими значениями магнитной восприимчивости.

По анализу состава элементов (табл. 2), отмечается преобладание во всех образцах SiO_2 от 42 до 70 %. Кроме того, представлены оксиды кальция до 17 %, оксиды железа – до 5 %, алюминия – до 9 % и магния – до 10 %.

Особый интерес представляют оксиды фосфора и сера как антропогенно привнесенные с органическими продуктами жизнедеятельности в древности. Их значения невысоки: сера варьирует от 0.06 до 0.2 %, а фосфаты – от 0.6 до 1.6 %.

Содержания подвижных форм фосфатов (по Мачигину, табл. 3) очень вариабельны: минимальное на периферии поселении Кацбах-6, шурф 2 (обр. № 9) – 0.6 мг/100 г почвы; максимальное – до 54 мг/100 г почвы на полу постройки поселения Лебяжье

Таблица 2

Элементный состав отдельных образцов «зольников» культурного слоя степной зоны

№ обр. %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Na_2O	2.084	3.848	3.827	2.581	4.954	0.968	0.980	0.934	2.156	3.299	2.860	3.246
MgO	4.368	8.694	8.399	5.080	10.426	1.773	1.833	1.557	4.719	6.373	6.121	7.783
Al_2O_3	5.397	5.632	5.515	9.372	7.161	7.576	5.290	8.265	9.541	7.176	7.283	7.148
SiO_2	70.722	53.176	58.383	60.060	49.984	73.656	68.910	72.999	50.834	55.931	42.499	45.172
P_2O_5	1.599	1.237	1.452	0.938	0.775	0.903	2.194	0.915	0.652	1.099	0.804	0.726
S,%	0.157	0.141	0.160	0.175	0.091	0.069	0.209	0.069	0.092	0.161	0.171	0.120
K_2O	2.026	1.652	2.180	2.439	1.613	2.088	1.223	2.242	1.770	2.152	1.679	1.630
CaO	8.707	12.569	10.529	7.092	12.214	2.530	8.587	2.634	13.212	11.710	17.406	14.522
TiO_2	0.348	0.352	0.368	0.527	0.440	0.450	0.364	0.457	0.593	0.447	0.471	0.477
MnO	0.138	0.099	0.124	0.121	0.121	0.133	0.157	0.138	0.140	0.131	0.102	0.098
Fe_2O_3	2.980	2.516	2.998	4.617	3.260	3.809	3.317	3.949	4.637	3.312	3.257	3.284
V	0.005	0.004	0.005	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	0.007	0.006	0.006	0.006
Cr	0.014	0.008	0.009	0.014	0.010	0.011	0.015	0.012	0.015	0.016	0.008	0.008
Co	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002
Ni	0.007	0.007	0.008	0.014	0.008	0.009	0.012	0.008	0.012	0.008	0.006	0.006
Cu	0.009	0.010	0.008	0.011	0.007	0.008	0.010	0.007	0.010	0.007	0.006	0.006
Zn	0.016	0.012	0.012	0.013	0.009	0.012	0.015	0.010	0.011	0.011	0.010	0.009
As	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Sr	0.064	0.111	0.089	0.052	0.096	0.031	0.071	0.031	0.073	0.073	0.102	0.087
Pb	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001
Rb	0.009	0.010	0.011	0.010	0.009	0.011	0.012	0.011	0.009	0.009	0.009	0.009
Ba	0.053	0.054	0.051	0.053	0.042	0.060	0.056	0.062	0.050	0.046	0.040	0.036
Zr	0,015	0,022	0,017	0,015	0,021	0.011	0.015	0.012	0.022	0.019	0.023	0.020
Nb	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Cs	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ga	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001
Ce	0.006	0.007	0.006	0.007	0.005	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005
La	0.003	0.002	0.002	0.003	0.001	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
Sc	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.004	0.003
Y	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
Yb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.004	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.000
Cd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1, шурф 4 (обр. № 7). Столь высокое значение свидетельствует о наличии доступного растениям фосфора. В нем же (обр. 7) максимальное из изученных значение валового фосфора составляет 2.2 % (см. табл. 2), но поскольку валовые значения не столь вари-

Таблица 3

Некоторые физико-химические свойства образцов «зольников» степной зоны Челябинской области

№	Название поселения, яма, глубина отбора образца	$C_{орг}$, %	Гумус, %	P_2O_5, мг/100 г почвы	Потери при прокаливании	
					Значение, г	%
1	Кацбах 1, шурф 1, -45	0.748	1.29	23.002	16.266±0,177	1.089
2	Кацбах 1, шурф 1, -30	2.902	5.00	7.568	11.270±0,419	3.714
3	Кацбах 1, шурф 2, -35	1.957	3.37	12.879	1.407±0,367	2.381
4	Кацбах 1, шурф 3, -50	1.865	3.22	15.368	3.382±0,161	4.776
5	Кацбах 2, шурф 2а, -35	2.265	3.90	4.746	17.628±0,148	0.839
6	Лебяжье 1, шурф 4, -35	2.149	3.70	7.402	13.728±0,086	0.624
7	Лебяжье 1, шурф 4, -70	4.983	8.59	54.203	10.910±0,060	0.554
8	Лебяжье 4, шурф 4, -35	3.053	5.26	10.389	8.443±0,068	0.805
9	Кацбах 6, шурф 2, -30	2.620	4.52	0.597	9.549±0,093	0.974
10	Лебяжье 6, шурф 3,-20	1.825	3.15	7.236	7.685±0,106	1.383
11	Заря 11, шурф 2,-15	2.719	4.69	0.431	19.551±0,039	0.200
12	Заря 11, шурф 2, -30	2.203	3.80	3.253	13.727±0,137	1.001

ативны, как подвижные формы, для этого образца однозначен антропогенный привнос неясного генеза.

Подвижные формы фосфора в образцах за пределами построек (№№ 1, 3, 8) – явно обогащены привнесенными именно органическими материалами, что позволяет предполагать жилищную деятельность в месте их отбора, поскольку валовые фосфаты не столь сильно вариабельны по данной выборке.

Все образцы содержат достаточное количество органического вещества (табл. 3). В пересчете на гумус значения достигают почти 9 %. Необходимо понять особенности этой органики, уточняющими видами анализа.

Потери при прокаливании (сгорающая при озолении органическая часть образца), обратнопропорциональны зольности твердых примесей образца, максимальны в обр. № 11 (верхние слои поселения Заря 11) и составляют 99.8 %. Наиболее обогащен органикой обр. № 4 с пола постройки поселения Кацбах 1, шурф 3.

Таким образом, в качестве основного результата можно отметить выраженное различие некоторых физико-химических свойств образцов культурного слоя из разного археологического контекста.

Образец из верхних слоев поселения (№ 11) отличался низкими значениями органического углерода, и имел максимальные потери при прокаливании.

Образцы с территории за стенами построек (№№ 2, 3, 6, 8) с подвижными формами фосфора можно связать с каким-то вариантом жилищной активности около построек.

Образцы из слоев зольника (№№ 5, 10, 12) отличались пониженным содержанием фосфатов. Кроме того, материал культурного слоя «зольник» не подвергался воздействию огня и представляет собой не только остатки костровой золы, а антропогенно преобразованную обогащенную карбонатами породу, возможно, принесенную извне в результате какой-то деятельности.

Наиболее выразительные отличия обнаружены в образцах (№№ 4, 7) с пола построек – с максимальным содержанием валового фосфора в образце № 7 с поселения Лебяжье 1 и наибольшее обогащение органикой обр. № 4 с пола постройки поселения

Кацбах 1. Свидетельства активной жизнедеятельности в обр. №№ 4 и 7 подтверждают интерпретацию археологического контекста в качестве полов построек с мощными остатками органических материалов после оставления и разрушения жилищ.

Образец с периферии поселения Кацбах 6 (№ 9) ожидаемо имел минимальные значения подвижных форм фосфатов.

Работа поддержана грантом РНФ № 22-68-00010 «Палеоэкология и палеоэкономика древнего населения Крыма: хозяйственные модели в меняющихся природных условиях и вклад древней антропогенной деятельности в формирование современного почвенного покрова региона» (рук. А.В. Борисов). Анализ грунтов выполнен с использованием оборудования ЦКП Института физико-химических и биологических проблем почвоведения ФИЦ «Пущинский центр биологических наук РАН». Авторы выражают глубокую признательность зав. лабораторией археологического почвоведения к.б.н. А.В. Борисову за постоянную поддержку аналитической части работ. Археологическая часть работы выполнена в рамках конкурса научно-исследовательских работ в области археологии и полевых археологических исследований ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», № проекта АРХ-001/21 от 29.11.2021 г.

Литература

Алаева И.П. Система расселения в степной части Южного Зауралья в бронзовом веке (по материалам памятников в долине реки Зингейка) // Экология древних и традиционных обществ. Тюмень, 2020. С. 15–18.

Анкушев М.Н., Алаева И.П., Медведева П.С., Чечушков И.В., Шарапов Д.В. Металлургические шлаки поселений бронзового века в долине реки Зингейка // Геоархеология и археологическая минералогия. Миасс, 2016. Т. 3. С. 116–120.

Борисов А.В., Идрисов И.А., Коробов Д.С., Ельцов М.В., Савицкий Н.М., Плеханова Л.Н. Земледельческие террасы с межевыми откосами в горном Дагестане // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2016. Т. 10. № 4. С. 85–97.

Медведева П.С., Алаева И.П., Плеханова Л.Н., Анкушев М.Н. Междисциплинарные методы исследования в решении проблемы датировки древних горных выработок (на примере рудника Новотемирский в Южном Зауралье) // В сб.: Археология и естественные науки в изучении культурного слоя объектов археологического наследия. Мат. междисципл. науч. конф. ИА РАН – ИФХиБПП РАН. 2018. С. 111–117.

Плеханова Л.Н., Каширская Н.Н., Сыроватко А.С. Активность целлюлозолитических микроорганизмов в грунтах кремированных захоронений как индикатор деталей погребального обряда // Нижневолжский археологический вестник. 2020. Т. 19. № 1. С. 116–129.

Плеханова Л.Н. Результаты палеопочвенных работ на центральной бровке Большого Синташтинского кургана // Геоархеология и археологическая минералогия. 2018. Т. 5. Миасс: ИМин УрО РАН. С. 54–60.

Плеханова Л.Н. Антропогенная деградация почв речных террас Волго-Уральского региона в эпоху бронзы и ее влияние на современный почвенно-растительный покров // Аридные экосистемы. 2019. Т. 25. № 3 (80). С. 53–59.

Плеханова Л.Н., Ткачев В.В. Физико-химические свойства почв многослойного поселения эпохи бронзы в окрестностях г. Гай // Поволжская Археология. 2013. № 4 (6). С. 225–234.

Плеханова Л.Н. Природно-антропогенная эволюция почв речных долин степного Зауралья во второй половине голоцена // Автореф. дис. на соиск. к.б.н. / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2004. 24 с.

Тупахина О.С., Тупахин Д.С., Колесников Р.А., Плеханова Л.Н. Комплексные интердисциплинарные исследования многослойного поселения Ямгорт I в Западносибирском Приполярье // Российская археология. 2022. № 2. С. 47–59.

Kashirskaya N., Chernysheva E., Plekhanova L., Borisov A. Thermophilic microorganisms

as an indicator of soil microbiological contamination in antiquity and at the present time // In: 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019. Conference Proceedings. Soils; forest ecosystems. Sophia, 2019. C. 569–574.

Lisetskii F.N., Poletaev A.O., Stolba V.F. Archaeological ash deposits and soils formed on ash in the south of the East European Plain // Quaternary International. Vol. 618, 30 April 2022, P. 14–23.

Plekhanova L.N. Influence of paleoclimatic environment on soil magnetic susceptibility // Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. 2021. C. 20–26.

Sava E., Kaiser E. Die Siedlung mit «Aschehügeln» von Dorf Odaia. Miciurin, Republik Moldova. 2011. 532 p.

И.В. Чечушков[1], П.И. Калинин[2], А.С. Якимов[3]
I.V. Chechushkov, , P.I. Kalinin, A.S. Yakimov
[1]Институт проблем освоения севера ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень, chivpost@gmail.com
[2]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино
[3]Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень

Молибден: биомаркер культурного слоя? (по материалам поселения Каменный Амбар в Южном Зауралье)

Molybdenum: a biomarker of the cultural layer? (after materials of the Kamenny Ambar settlement in the southern Trans-Urals)

В работе анализируется содержание молибдена в культурном слое поселения Каменный Амбар в Южном Зауралье. Предполагается, что молибден может быть биологическим маркером человека, т.к. он является агентом метаболизма живых организмов и, в случае с млекопитающими, выводится из тела с мочой. Таким образом, его накопление в почве, вмещающей культурный слой, может свидетельствовать о регулярном посещении места человеком и животными. В результате анализа профильного распределения молибдена и интерполяции карты его повышенного содержания делается вывод, что его аккумуляция в специфическом культурном слое за пределами окружной стены может говорить о сезонном проживании в этой части памятника.

The paper aims to analyze the content of molybdenum in the cultural layer of the Kamennyi Ambar settlement in the southern Trans-Urals. It is assumed that molybdenum can be a biological trace element, since it is an agent of the metabolism of living organisms and is excreted from the body in the urine. Thus, its accumulation in the soil containing the cultural layer might indicate regular visiting of the place near the settlement by humans and animals. The analysis of the profile distribution of molybdenum and mapping of zones of its higher content allow suggesting that its accumulation in a specific cultural layer outside the settlement's wall might be a result of regular visits or seasonal habitation.

Доказано, что такие химические элементы как P, Ca, Mg, Cu, Fe являются маркерами человеческой деятельности, проникая в почвы и накапливаясь в них в результате накопления сельскохозяйственной деятельности, домашних отбросов, ремесленного и промышленного производства [Holliday, 2004; Holliday, Gartner, 2007; Стрельцов и др., 2021]. Вероятно, другие элементы также могут являться признаками того или иного вида человеческой деятельности, помогая как определять ее виды, так и маркируя ее границы. Геохимическое исследование вкупе с традиционной археологической шурфовкой в округе укрепленного поселения Каменный Амбар в Южном Зауралье позволили

очертить границы культурного слоя и определить его химические и физические характеристики. Так, было установлено, что культурный слой представляет собой генетический горизонт темно-коричневого среднего суглинка призматической структуры, подвергшийся действию эрозионных процессов и содержащий в себе культурные материалы [Чечушков и др., 2018а, с. 155]. Также было продемонстрировано, что распространение оксида фосфора (P_2O_5) является надежным геохимическим маркером границ антропогенного воздействия, т.к. его повышенные значения практически полностью совпадают с границами культурного слоя, выявленными шурфовкой [Чечушков и др., 2018б].

В процессе работы с полученными данными было также обнаружено, что определенным пространственным закономерностям распределения подчиняется молибден – переходный металл, который также может быть биологическим маркером присутствия человека и домашних животных. Молибден является агентом метаболизма живых организмов и, в случае с млекопитающими, выводится из тела с мочой [Sardesai, 2011, p. 131–132]. Таким образом, его накопление в почве, вмещающей культурный слой, может свидетельствовать о регулярном посещении места человеком и животными.

Целью настоящего исследования является выявление различий в накоплении молибдена различных частях поселения Каменный Амбар и проверка гипотезы о том, что молибден является маркером человеческой активности.

Поселение Каменный Амбар располагается на левом берегу р. Карагайлы-Аят в 9.5 км к востоку от с. Варшавское Карталинского района Челябинской области. Памятник датирован поздним бронзовым веком на основании сравнительного анализа коллекции металлических изделий и значительной серии радиоуглеродных дат, укладывающиеся в пределах XXI–XVII вв. до н.э. [Krause, Koryakova, 2013]. Поселение имело два периода обживания: синташтинско-петровский, когда жилища были размещены в пределах обводной стены и рва, и срубно-алакульский, когда жители отошли от традиции строгой планировки. Этапы следовали один за другим, что подтверждается прямыми стратиграфическими наблюдениями.

Отбор проб для геохимического анализа осуществлялся двумя основными методами: колонками из культурного слоя в пределах и за пределами стены и по сетке с шагом в 25 м с глубины –10/–20 см современной от поверхности (подробнее см. [Чечушков и др., 2018б; 2021]). Образцы были переданы для анализа их химического состава в Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, где была проведена рентгенофлуоресцентная спектрометрия с применением спектрометра Спектроскан МАКС-GV, способного определять элементы и их валовые доли от N до U (пределы обнаружения от S до U: 0.0001–0.0005 %), включительно (аналитик П.И. Калинин).

Полученные результаты изучались двумя основными методами: способом сравнения колонок друг с другом и соответствующим им почвам и с помощью геостатистики. Последний метод используется для определения зоны повышенного содержания элемента методом обратных взвешенных расстояний (чем ближе измеренное значение к интерполируемому, тем больше его влияние на прогноз). Метод позволяет интерполировать мнимую поверхность на основе измеренных значений, а также рассчитать положение изолиний на этой поверхности [Peterson, Drennan, 2005]. Для построения мнимой поверхности использовались значения молибдена, полученные из почвенного горизонта на глубине -10/-20 см с целью уменьшения влияния на химический состав почвы современного выпаса КРС.

Следует отметить, что во всех случаях содержание молибдена в почвах и культурных слоях достаточно низкое и не превышает 0.00035 мас. %. Пробы с нулевым со-

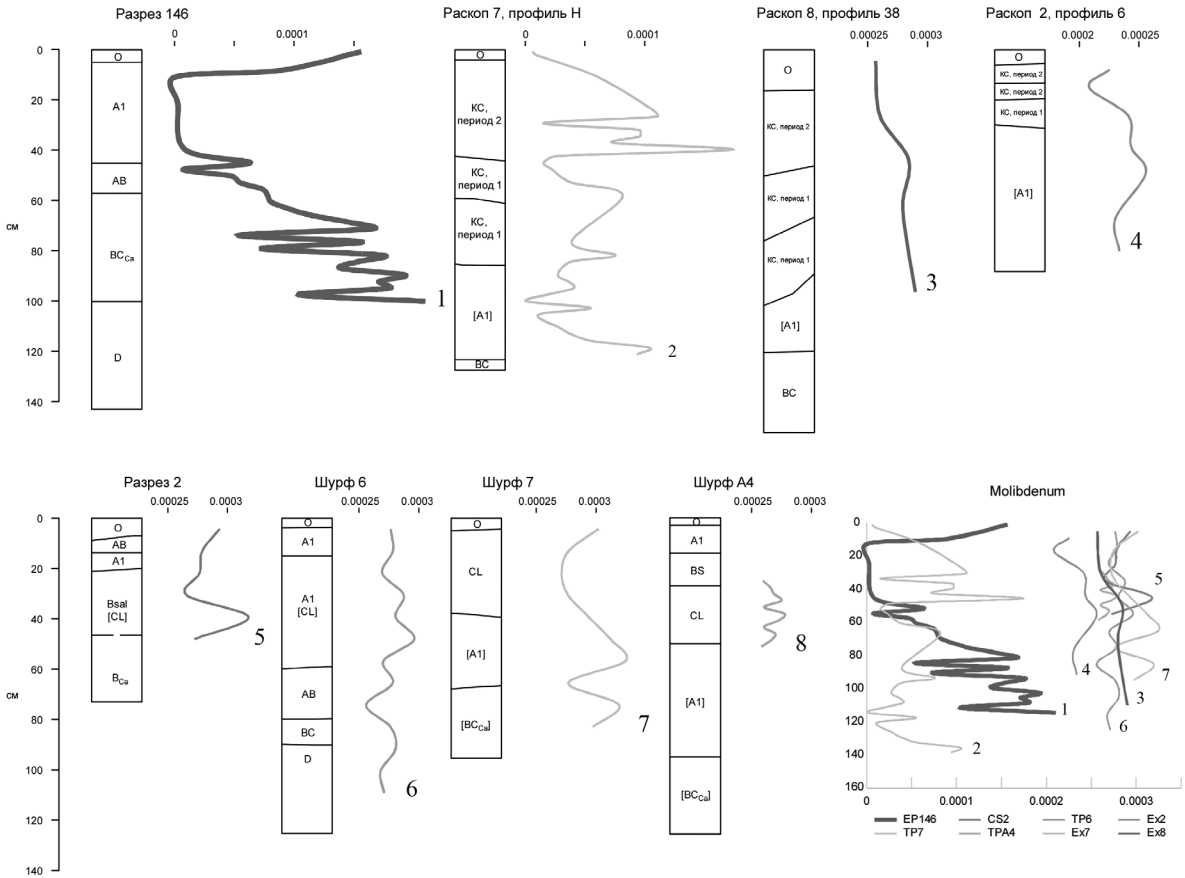


Рис. 1. Сопоставление профильного содержание молибдена в естественной почве и культурных слоях поселения Каменный Амбар. O – дернина; AB – гумусово-иллювиальный; A1 – гумусовый; [A1] – гумусовый; B_{sal} – иллювиально-солонцовый; BC_{Ca} – иллювиальный с признаками почвообразующей породы; [BC_{Ca}] – погребенный иллювиальный с признаками почвообразующей породы; D – коренная порода. КС/CL – культурный слой, суглинок.

держанием были убраны из числовых рядов разреза 146 и раскопа 2 для сглаживания результирующих кривых) (рис. 1).

В разрезе естественного чернозема, расположенного в 300 м к востоку от поселения и за пределами сетки отбора, молибден аккумулируется в верхнем почвенном горизонте на глубине от 0 см до 5 см (0.00015 мас. %). Затем его содержание резко падает и на глубине от 20 до 40 см он практически не обнаруживается. С глубины около 60 см, соответствующей границе между почвенными горизонтами A (гумус) и B (суглинок), его содержание в почве начинает постепенно расти (0.00007 мас. %) и достигает своего максимума на границе горизонтов BC и D (0.00021 мас. %).

В большинстве изученных случаев (кроме разреза в раскопе 2), количество молибдена в культурном слое поселения превышает его максимальное содержание в естественной почве. Так, максимальное превышение нормального значения в 1.5 раза зафиксировано в шурфе 7 к северу от поселения, на горизонте -80/-90 см от поверхности (0.000325 мас. %), лежащим непосредственно под культурным слоем. Аналогичное превышение зафиксировано в культурном слое на глубине -40/-50 см от поверхности в разрезе 2, также расположенном к северу от стены. Высокие значения (превышение максимального значения в 1.3 раз) получены в разрезе культурного слоя в раскопе 8, обнажившего заполнение котлована синташтинско-петровского жилища.

Парадоксальная ситуация наблюдается лишь в разрезе по линии 6 в раскопе 2, где значения лишь незначительно выше фоновых и линии H в раскопе 7, где содержание молибдена и не превышает фонового, зачастую равно нулю. На данном участке раскоп 2 разрезал межжилищное пространство синташтинско-петровского этапа, перекрытое незначительным по мощности срубно-алакульским «зольником». Как и фоновом разрезе, содержание молибдена растет в подстилающей погребенной почве, но низко в культурном слое. Раскоп 7 также разрезал «зольник» срубно-алакульского периода, перекрывающий заполнение жилища синташтинско-петровского времени, т.е. насыщенные культурные слои, однако содержание молибдена в них ничтожно.

Изучение профильного содержание молибдена наводит на мысль, что его повышенное содержание в меньшей мере связано с культурным слоем внутри обводной стены и в большей мере – с культурным слоем за пределами окружной стены. Следует отметить, что молибден был обнаружен во всех почвенных образцах, полученных методом зондирования (n = 110). Его содержание колеблется от 0.000226 до 0.000323 мас. % при среднем значении 0.000279±0.000004 мас. % (доверительный интервал 95 %). Эти значения выше максимального в фоновой почве (0.00021 мас. %) и согласно t-статистики Стюдента средние двух выборок статистически различны (разница средних 0.000175 мас. %, t = 24.1, p < 0.05). Определение зоны повышенного содержания молибдена методом обратных взвешенных расстояний показало, что такая зона располагается вдоль северной границы поселения (рис. 2), как и было показано почвенными разрезами. Это позволяет предполагать, что данная зона вдоль северной границы памятника часто посещалась людьми. Ранее мы высказывали предположение, что округа поселения могла использоваться в качестве места сезонного проживанием группы населения [Чечушков и др., 2018а; Фрикке и др., 2021], вовлеченной в скотоводческое хозяйство. Сделанные наблюдения не противоречат этому заключению.

Особо подчеркнём, что любой культурный слой имеет генетическую двойственность и включает одновременно антропогенные и природные компоненты. На таком длительно функционирующем археологическом памятнике как поселение Каменный Амбар, в культурном слое доминирует антропогенная составляющая. С учётом тяжёлого гранулометрического состава почв и культурных слоёв, относительной равнинности

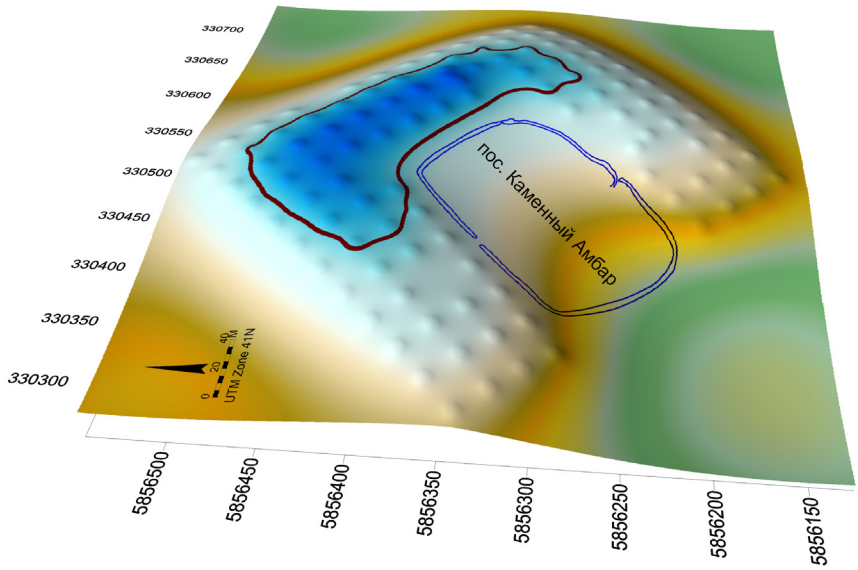


Рис. 2. Интерполяции методом обратных взвешенных расстояний зональной аккумуляции молибдена в округе поселения Каменный Амбар (координаты в системе UTM 41N). Очерченная к северу от поселения зона показывает повышенную аккумуляцию молибдена.

исследуемого участка, низкую скорость миграции тяжёлых металлов в семиаридных и аридных ландшафтах [Джувеликян и др., 2009], а также низких фоновых значений молибдена, мы предполагаем, что основной источник поступления молибдена в культурные слои был связан с деятельностью населения.

Анализ содержаний молибдена в почве и культурном слое поселения Каменный Амбар позволяет предполагать, что его накопление связано с деятельностью человека. Аккумуляция этого элемента в специфическом культурном слое за пределами окружной стены указывает на то, что люди могли находиться в этой части памятника, проводя там время, достаточное для существенного накопления этого редкого элемента.

Литература

Джувеликян Х.А., Щеглов Д.И., Горбунова Н.С. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязненных почв. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 2009. 213 с.

Стрельцов М.А., Кулькова М.А., Раззак М.А. Результаты геохимических исследований на курганном могильнике раннего железного века Сууренсуонмяки // Геоархеология и археологическая минералогия. 2021. № 8. Миасс: ИМин УрО РАН. С. 30–35.

Фрикке П.А., Чечушков И.В., Бачура О.П. Особенности степного животноводства бронзового века по материалам погребально-поминальной практики синташтинской культуры (могильник Солнце II) // Stratum plus. Археология и культурная антропология. 2021. № 2. С. 99–108.

Чечушков И.В., Якимов А.С., Бачура О.П., Ын Я.Ч., Гончарова Е.Н. Общественное устройство синташтинско-петровских коллективов позднего бронзового века и причины генезиса социальной элиты (на примере поселения Каменный Амбар в степном Зауралье) // Stratum plus. 2018а. № 2. С. 149–166.

Чечушков И.В., Якимов А.С., Гончарова Е.Н., Молчанова В.В. Определения химических характеристик, границ распространения и общей площади культурного слоя на поселении эпохи

бронзы каменный амбар в Южном Зауралье // Мат. междисципл. науч. конф. «Археология и естественные науки в изучении культурного слоя объектов археологического наследия» М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018б. С. 197–204.

Holliday V.T. Soils in Archaeological Research. Oxford: Oxford University Press, 2004.

Krause R., Koryakova L.N. Multidisciplinary Investigations of the Bronze Age Settlements in the Southern Trans-Urals (Russia). Habelt, 2013.

Peterson C.E., Drennan R.D. Communities, settlements, sites, and surveys: regional-scale analysis of prehistoric human interaction // American Antiquity. 2005. V. 70 (1). P. 5–30.

Sardesai V. Introduction to Clinical Nutrition, Third Edition. CRC Press, 2011.

Л.В. Суровицкий[1], А.А. Костеров[1], М.Н. Анкушев[2], Л.Н. Корякова[3]
L.V. Surovitskii, A.A. Kosterov, M.N. Ankushev, L.N. Koryakova
[1]СПбГУ, г. Санкт-Петербург, lsurovit@mtu.edu
[2]Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
[3]Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург

Магнитные свойства археометаллургических шлаков Южного Зауралья: предварительные результаты

Magnetic properties of archaeometallurgical slags from the Southern Trans-Urals: preliminary results

Исследованы магнитные свойства образцов древних металлургических шлаков из поселения бронзового века Каменный Амбар. Показано, что основным магнитным минералом шлаков служит магнетит со значительной (до 0.2 катиона на формульную единицу) степенью замещения железа другими металлами, причем в большинстве изученных образцов присутствуют как минимум две ферритные фазы. Параметры петель магнитного гистерезиса соответствуют псевдооднодоменному магнитному состоянию, что подразумевает достаточно малый (<10 мкм) размер магнитных частиц. Материал шлаков в принципе может быть использован для определения напряженности древнего геомагнитного поля.

Magnetic properties of archaeometallurgical slags from the Kamenny Ambar settlement (21st-18th cc. BCE) have been studied. The main magnetic mineral present in slags is magnetite with a significant (up to 0.2 cation per formula unit) degree of substitution of iron by other metals, and most of the studied samples contain at least two ferrite phases. Magnetic hysteresis parameters correspond to a pseudo-single-domain magnetic state implying rather fine (< 10 μm) size of magnetic particles. In principle, slag material can be used to determine the intensity of the ancient geomagnetic field.

В археомагнетизме исследуется поведение магнитного поля Земли в прошлом по археологическим артефактам, подвергшимся обжигу до высоких температур, и приобретшим таким образом термоостаточную намагниченность (TRM). Для построения моделей геомагнитного поля методом сферического гармонического анализа необходимы определения направления и величины поля, максимально равномерно распределенные и в пространстве (т.е., на поверхности Земли), и во времени. Такие модели играют важнейшую роль для понимания эволюции ядра Земли и процессов, происходящих на границе ядра и мантии [*cf.* Panovska et al., 2019]. Кроме того, наличие опорных кривых, описывающих поведение геомагнитного поля в прошлом для конкретного региона, дает возможность использовать их для датирования археологических памятников [Linford, 2004].

Памятники, связанные с древними металлургическими производствами, широко распространены в мире, начиная с VI тыс. до н.э. В процессе археологических раскопок таких памятников в больших количествах находят металлургические шлаки, которые в силу технологических требований к выплавке металла подверглись действию температур свыше 700°C. При этом шлаки обычно содержат большое количество магнитных минералов, приобретающих при охлаждении термоостаточную намагниченность и сохраняющих таким образом информацию о геомагнитном поле времени охлаждения. Дополнительным преимуществом археометаллургических памятников как объектов археомагнитных исследований служит то, что остатки металлургического производства, как правило, содержат обильный материал (уголь очагов, уголь в шлаках и т.п.), который можно датировать радиоуглеродным методом. Древние металлургические шлаки, таким образом, представляются перспективным объектом для археомагнитных исследований, в особенности для определения напряженности древнего геомагнитного поля. В то же время, магнитные свойства шлаков изучены относительно слабо, что затрудняет выбор наиболее пригодных образцов для экспериментов и оценку надежности получаемых результатов.

С целью оценки пригодности для археомагнитных исследований были изучены магнитные свойства образцов шлаков из поселения бронзового века Каменный Амбар (XXI–XVIII вв. до н.э.) [Корякова и др., 2011]. Минералогия шлаков поселения Каменный Амбар представлена оливином, магнетитом, вюститом, стеклом основного состава, реликтовыми хромшпинелидами, сульфидами, кварцем и серпентинитом [Анкушев и др., 2021]. При комнатной температуре измерялись петли магнитного гистерезиса и кривые перемагничивания. Температурные зависимости магнитной восприимчивости и намагниченности насыщения измерялись на воздухе в интервале температур от комнатной до 700°C. Кроме того, для представительных образцов измерены термомагнитные кривые при криогенных температурах (1.8–300 K).

Параметры петель гистерезиса приведены в таблице, а соответствующая диаграмма Дэя-Данлопа [Day et al., 1977; Dunlop, 2002] представлена на рис. 1. Все шлаки, кроме одного из фрагментов образца #5, сильномагнитны; так, шлак #1 содержит >20 % магнитной фазы в пересчете на магнетит. Параметры петель гистерезиса, однако, скорее отвечают псевдооднодоменному магнитному состоянию, нежели многодоменному; соответственно, можно полагать, что размер частиц магнитной фракции не превышает 10 мкм. Измерения на различных фрагментах одних и тех же шлаков показывают их значительную неоднородность. Вариация параметров петель гистерезиса между различными шлаками также довольно велика.

Температурные зависимости магнитной восприимчивости представительных образцов показаны на рис. 2а–в. Соответствующие температуры Кюри, отвечающие переходу ферромагнитной фазы в парамагнитную, приведены в таблице. Судя по термомагнитным кривым, во всех образцах, кроме #2 (рис. 2б), присутствуют две магнитные фазы. Магнетит присутствует только в образце #1, причем он, судя по пониженной температуре фазового перехода Вервея (100 K, рис. 2г), содержит некоторое количество примесей. При этом, однако, температура Кюри основной фазы у него близка таковой для чистого магнетита (575°C). У прочих образцов температуры Кюри заметно ниже, а переход Вервея отсутствует. Соответственно, можно заключить, что ферритные фазы содержат 0.1–0.2 атомов примесей на формульную единицу.

Пригодность шлаков для определения напряженности древнего геомагнитного поля предстоит изучить дополнительно. По предварительным результатам термомагнитного анализа можно видеть, что большинство образцов обладает достаточной

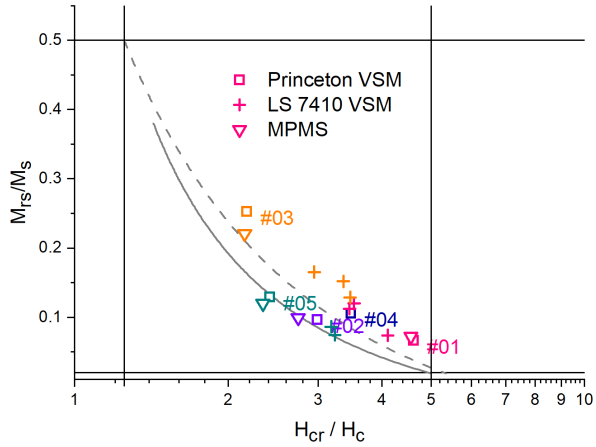


Рис. 1. Диаграмма Дэя-Данлопа [Day et al., 1977; Dunlop, 2002] для исследованных образцов шлаков. Петли гистерезиса на вибрационных магнитометрах (VSM) измерялись в максимальном поле 1.8 Тл, на установке MPMS – в поле 7 Тл.

Таблица

Параметры петель магнитного гистерезиса и температуры Кюри исследованных шлаков

Образец	M_s (Ам²/кг)	M_{rs} (Ам²/кг)	H_c (mT)	H_{cr} (mT)	M_{rs}/M_s	H_{cr}/H_c	T_C (°C)
Princeton VSM							
#01 (б/н)	21.20	1.414	5.886	27.17	0.0667	4.62	538; 575
#02 (б/н)	5.157	0.4971	8.674	25.92	0.0964	2.99	454
#03 (б/н)	3.819	0.9641	32.74	71.24	0.252	2.18	543; 564
#04 (717/1437)	9.221	0.9718	8.177	28.47	0.105	3.48	487; 564
#05 (717/1570)	0.2101	0.02716	8.61	20.77	0.129	2.41	422; 482
LakeShore 7410 VSM							
1a (б/н)	24.55	2.760	15.86	54.83	0.112	3.46	
1b (б/н)	24.87	2.977	13.02	45.97	0.120	3.53	
1c (б/н)	23.55	1.739	8.793	36.15	0.0738	4.11	
3a (б/н)	8.648	1.312	16.96	57.06	0.152	3.36	
3b (б/н)	9.378	1.551	16.81	49.6	0.165	2.95	
3c (б/н)	7.581	0.9743	12.24	42.44	0.129	3.47	
5a (717/1570)	2.842	0.245	6.856	21.82	0.0862	3.18	
5b (717/1570)	3.861	0.2874	5.953	19.28	0.0744	3.24	
MPMS							
#01 (б/н)	27.46	1.972	6.580	30.03	0.07181	4.56	
#02 (б/н)	6.696	0.6643	8.344	22.89	0.09921	2.74	
#03 (б/н)	5.573	1.229	33.03	71.17	0.22053	2.15	
#05 (717/1570)	2.622	0.3135	8.380	19.61	0.11957	2.34	

Примечание. M_s, M_{rs} – нормированные на массу намагниченность насыщения и остаточная намагниченность насыщения, соответственно; H_c, H_{cr} – коэрцитивная сила и коэрцитивная сила по остаточной намагниченности; T_C – температура Кюри.

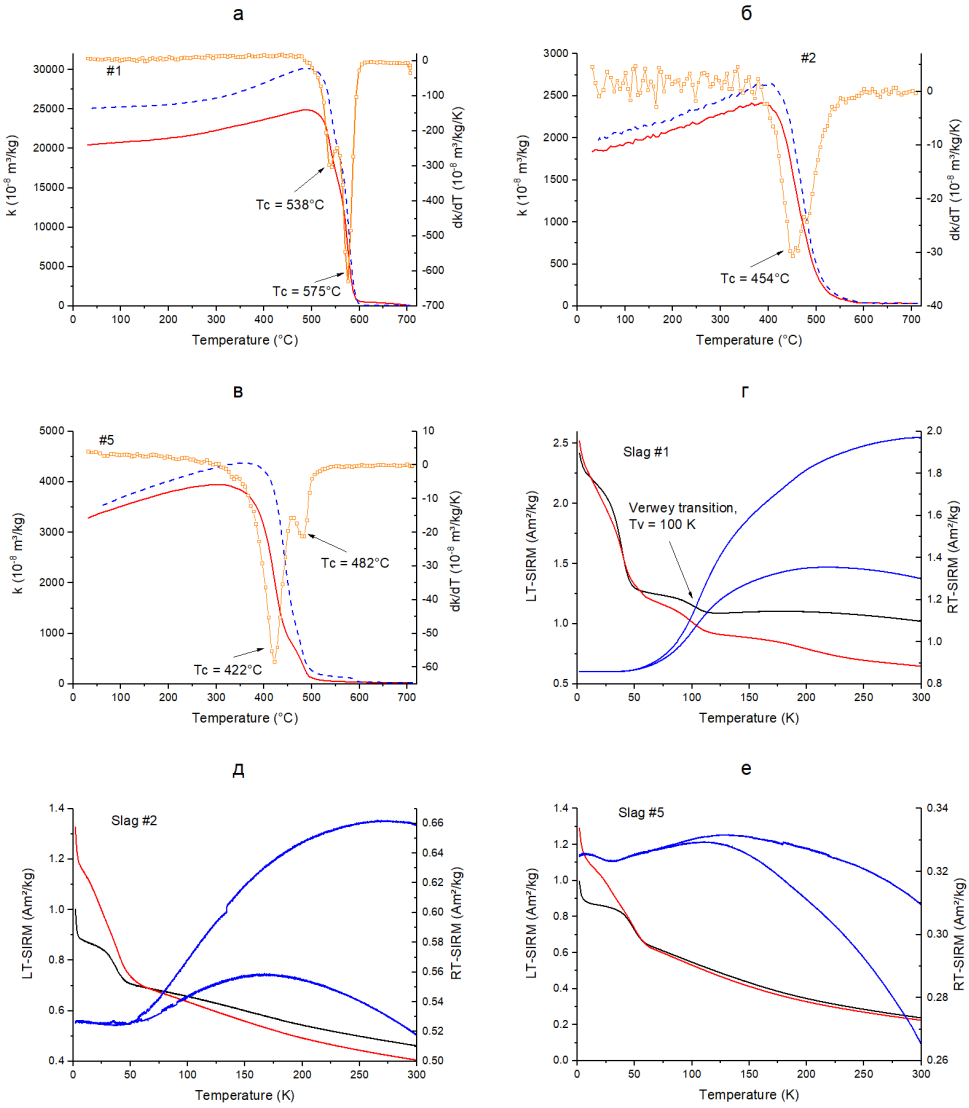


Рис. 2. (а–в) Температурные зависимости магнитной восприимчивости. Кривые нагрева показаны красными сплошными линиями, кривые охлаждения – синими пунктирными. Температуры Кюри определялись как минимумы производных от кривых нагрева (оранжевые, масштаб на правой оси ординат). (г–е) Температурное размагничивание остаточной намагниченности насыщения, созданной при 1.8 K после охлаждения в нулевом магнитном поле (ZFC, черная кривая) и в магнитном поле 5 Тл (FC, красная кривая), и эволюция остаточной намагниченности насыщения, созданной при 300 K, в ходе температурного цикла 300–1.8–300 K в нулевом поле (синяя кривая, масштаб на правой оси ординат). Для образца #1 стрелкой показан фазовый переход Вервея, характерный для магнетита.

стабильностью (обратимостью) при нагреве, что является необходимым условием для экспериментов по определению напряжённости древнего поля нагревными методами, например, методом Телье [Thellier & Thellier, 1959; Coe, 1967] или методом Триакс [Le Goff, Gallet, 2004]. Размер зерна магнитной фракции соответствует так называемому псевдооднодоменному состоянию, чтодает возможность получения определения напряженности древнего поля, удовлетворяющие принятым критериям качества [*cf.* Paterson et al., 2014].

Литература

Анкушев М.Н., Зайков В.В., Молчанов И.В., Корякова Л.Н., Пантелеева С.Е., Юминов А.М. Металлургические шлаки и фрагменты руд с поселения бронзового века Каменный амбар (Южное Зауралье): ключ к определению источников медного сырья // Теория и практика археологических исследований. 2021. Т. 33. № 1. С. 34–57.

Корякова Л.Н., Краузе Р., Епимахов А.В., Шарапова С.В., Пантелеева С.Е., Берсенева Н.А., Форнасье Й., Кайзер Э., Молчанов И.В., Чечушков И.В. Археологическое исследование укрепленного поселения Каменный Амбар (Ольгино) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2011. Т. 48. № 4. С. 61–74.

Coe R.S. Paleo-Intensities of the Earth's magnetic field determined from Tertiary and Quaternary rocks // Journal of Geophysical Research. 1967. Vol. 72. P. 3247–3262.

Day R., Fuller M., Schmidt V.A. Hysteresis properties of titanomagnetites: Grain-size and compositional dependence // Physics of Earth and Planetary Interiors. 1977. Vol. 13. P. 260–267.

Dunlop D.J. Theory and application of the Day plot (M_{rs}/M_s versus H_{cr}/H_c) 1. Theoretical curves and tests using titanomagnetite data // Journal of Geophysical Research. 2002. Vol. 107(B3). doi:10.1029/2001JB000486.

Le Goff M., Gallet Y. A new three-axis vibrating sample magnetometer for continuous high-temperature magnetization measurements: applications to paleo- and archeo-intensity determinations // Earth and Planetary Science Letters. 2004. Vol. 229. P. 31–43.

Linford P. Archaeomagnetic dating // Physics Education. 2004. Vol. 39(2). P. 145–154.

Panovska S., Korte M., Constable C.G. One hundred thousand years of geomagnetic field evolution // Reviews of Geophysics. 2019. Vol. 57(4). P. 1289–1337.

Paterson G.A., Tauxe L., Biggin A.J., Shaar R., Jonestrask L.C. On improving the selection of Thellier-type paleointensity data // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. 2014. Vol. 15(4). P. 1180–1192.

Thellier E., Thellier O. Sur l'intensité du champ magnétique terrestre dans le passé historique et géologique // Annales de Géophysique. 1959. Vol. 15. P. 285–376.

Е.В. Берсенев, И.И. Бахшиев
E.V. Bersenev, I.I. Bakhshiev
Институт этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева УФИЦ РАН, г. Уфа,
ibahsh@gmail.com

Опыт применения геометрической морфометрии при изучении бронзовых орудий Волго-Уральского региона

Experience implementation of geometric morphometry in the study of Volga-Urals bronze tools

Работа посвящена апробации возможностей геометрической морфометрии на примере анализа форм серпов эпохи бронзы Волго-Уралья в сравнении с традиционным морфометрическим подходом. В выборку вошли 167 серпов с крюками, которые методами традиционной морфометрии ранее выделялись исследователями в четыре самостоятельных типа (Ибракаево, Дербедень, Перелюб, Явленка). Опыт применения инструментов геометрической морфометрии показывает, что внутри выборки отчетливо группируются три основные формы за исключением серпов, раннее отнесенных типу Явленка, вероятно, в силу их малочисленности. Результаты исследования вполне согласуются с данным традиционной морфометрии, в вопросе выделения отдельных типов. В то же время имеется возможность проследить векторы изменчивости форм всех типов орудий по трем главным компонентам. В целом, можно сказать, что метод геометрической морфометрии демонстрирует свою работоспособность при анализе форм металлических серпов и в своей перспективе может быть применен для анализа большей выборки.

This paper aims evaluate the possibilities of geometric morphometry based on the analysis of the forms of Bronze Age sickles from the Volga-Ural region compared with the traditional morphometric approach. The sample includes 167 sickles with hooks, which with the help the traditional morphometry had been previously identified as four independent types. The experience of using geometric morphometry tools shows that within the sample, three main shapes can easily be grouped except for the crescents, earlier attributed to the Yavlenka type, probably due to their small number. In terms of identifying individual types, the results of the study are rather consistent with the data obtained with the traditional morphometry. Simultaneously, it is possible to trace the vectors of shape variability for all types of tools regarding three main components. Altogether, it can be claimed that within the analysis of the shapes of metal crescents, the method of geometric morphometry demonstrates its efficiency and, in the future, might be applied to analyses of wider sample groups.

В числе подходов по изучению форм различных археологических артефактов в последние годы заметными становятся методы геометрической морфометрии, которая в отличие от традиционной морфометрии позволяет выявлять различия между объектами только по их форме, исключая абсолютные размеры (длина, ширина, высота, глубина и др.) [Васильев и др. 2018, с. 43]. Этот относительно новый метод, использовавшийся изначально в биологии, уже нашел свое применение в археологии. Например, керамика, каменные орудия, а также контуры могильных ям и форм очажных пятен [Бахшиев, Берсенев, 2021; Суханов, Волкова, 2018; Полянская, 2017; Казарницкий, Туркина, 2015; Бычков и др., 2021]. Представляется актуальным применение данного подхода и к изучению предметов из металла, в особенности литых изделий. Для апробации возможностей инструментария геометрической морфометрии при работе в этом направлении была привлечена такая категория археологических находок, как металлические серпы, известные по материалам комплексов Волго-Уральского региона эпохи поздней бронзы.

Цель исследования – выявление основных вариаций (типов) бронзовых серпов с крюками методами геометрической морфометрии, а также сравнение полученных дан-

ных с результатами традиционного морфометрического подхода, примененного к изучению этой же выборки изделий.

Для анализа взяты литые бронзовые серпы с крюками, выделенные В.А. Дергачевым и В.С. Бочкаревым посредством традиционного морфометрического подхода в типы *Ибракаево, Дербедень, Перелюб* и *Явленка.* Все изделия проанализированы и опубликованы в обобщающей работе, посвященной серпам эпохи бронзы Восточной Европы [Дергачев, Бочкарев, 2002]. В настоящей работе использовались лишь полные прорисовки изделий, включая реконструированные, тогда как фрагментированные предметы не учитывались. Исследуемая выборка насчитывает 167 объектов: тип Ибракаево – 86, тип Дербедень – 49, тип Перелюб – 24, тип Явленка – 8.

Отметим, что различные классификационные схемы серпов эпохи бронзы, а также более поздних периодов Восточной Европы и Азии подразумевают выделение ведущих типов орудий, учитывая такие метрические показатели (абсолютные размеры) как длина, ширина, высота, углы и т.д. [Тихонов, 1960; Манисян, 1978; Аванесова, 1991; Дергачев, Бочкарев, 2002].

Геометрическая морфометрия, как сказано выше, эти показатели не учитывает. Методика работы предполагает описание (оцифровку) формы каждого объекта выборки путем нанесения особых меток – ландмарок на определенных участках. При этом для корректных выводов следует анализировать лишь объекты, имеющие схожую конфигурацию. Ландмарки необходимо расставить таким образом, чтобы они на каждом из рассматриваемых объектов соответствовали ландмаркам на любом другом объекте выборки [Павлинов, Микешина, 2002, с. 479]. Иначе говоря, метки должны быть расставлены на всех объектах однообразно – на одних и тех же точках в одинаковом количестве.

Нужно отметить, что в практике геометрической морфометрии имеются различные способы оцифровки объектов. Так, например, существующее программное обеспечение позволяет в автоматическом порядке установить определенное количество ландмарок на равноудаленном расстоянии друг от друга. При этом чем большее число будет задано, тем большая степень детализации формы будет достигнута. Однако данный способ в нашем случае имеет недостатки. При общем сходстве форм орудий каждое из них в отдельности имеет свои особенности, связанные со степенью сработанности, конфигурации отдельных частей, которые в то же время не несут функциональной, типологической значимости (например, степенью изогнутости крюка, выраженностью уступчика при переходе от лезвия к рукояточной части, приостренностью или округлостью носка и др.).

В данном случае наиболее подходящим способом представляется является ручная расстановка меток в так называемых точках максимальной кривизны структур [Bookstein, 1991, p. 64]. Такой подход при работе с указанной выборкой предполагает нанесение 6 меток на каждом объекте следующим образом: *метка № 1* в точке максимального изгиба обуха; *метка № 2* в крайней точке рукояточной части (крюка); *метка № 3* в точке максимального выступа при переходе от лезвия к рукояти; *метка №4* в точке максимальной высоты изгиба лезвия; *метка № 5* в точке максимальной кривизны лезвия при переходе к острию; *метка № 6* в крайней точке острия (рис. 1). Эти точки являются гомогенными для всей коллекции, то есть присущи всем изделиям рассматриваемой выборки. Именно эти показатели кривизны задают орудию изогнутость и вместе с тем общие пропорции.

Подготовка первичных файлов для записи координат ландмарок и обработка файлов с записанными координатами проводилась в программе tpsUtil. Непосредственно оцифровка (описание) объектов выполнена в программе tpsDig (Rohlf, 2015). Анализ

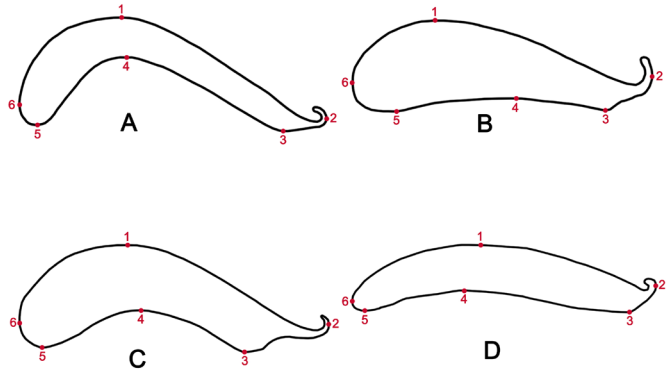


Рис. 1. Схема нанесения меток на контуры серпов разных типов: A – Ибракаево; B – Дербедень; C – Перелюб; D – Явленка.

особенностей изменения форм выполнен методом главных компонент (ГК) в программе MorphoJ (Klingenberg, 2011).

Визуализация результатов анализа показывает, что изменчивость форм связана в основном с тремя главными компонентами (ГК). В процентном отношении это выглядит следующим образом: ГК1 определяет 46 % изменчивости, ГК2 – 19.5 %, ГК3 – 18 %.

ГК1 демонстрирует изменчивость с тенденцией увеличения ширины клинка со смещением к острию. На графике более широкие изделия смещаются в сторону положительных значений компоненты.

ГК2 указывает на уменьшение общих пропорций относительно положительных значений компоненты – отношения общей длины к общей высоте (за которую здесь принимается расположение метки 1 по отношению к меткам 3 и 5). Кроме того, здесь же наблюдается тенденция изменения от ассиметричных форм к симметричным.

ГК 3 напротив будет указывать на увеличение общих пропорций в сторону положительных значений компоненты и также от ассиметричных форм к симметричным.

Распределение объектов на графике ГК1–ГК2 позволяет зафиксировать выделение типов Ибракаево и Дербедень. Объекты типа Перелюб также образуют компактную группу точек на графике. При этом наблюдается и некоторое пересечение серпов перелюбского типа с изделиями типа Дербедень.

Результаты анализа не позволяют выделить на графике тип Явленка, вероятно потому, что он включает небольшое количество объектов, которые рассеиваются на общем фоне выборки и в целом не относятся ни к одной из выделенных групп (рис. 2).

В целом, распределение указанных трех типов вдоль ГК1 отображает тенденцию к увеличению ширины лезвия, где Ибракаево – это наиболее узкие изделия, Дербедень – наиболее широкие, а Перелюб имеет промежуточное положение со смещением в пользу ибракаевского типа. Распределение вдоль ГК2 указывает на изменение общих пропорций орудия и вместе с этим степени изгиба орудия (рис. 3).

Обобщая полученные результаты, можно сказать, что методом главных компонент удалось выделить три основные вариации изделий. Наиболее четко прослеживаются различия типов Ибракаево и Дербедень, между которыми практически не наблюдается пересечений. Промежуточное положение между ними занимает тип Перелюб,

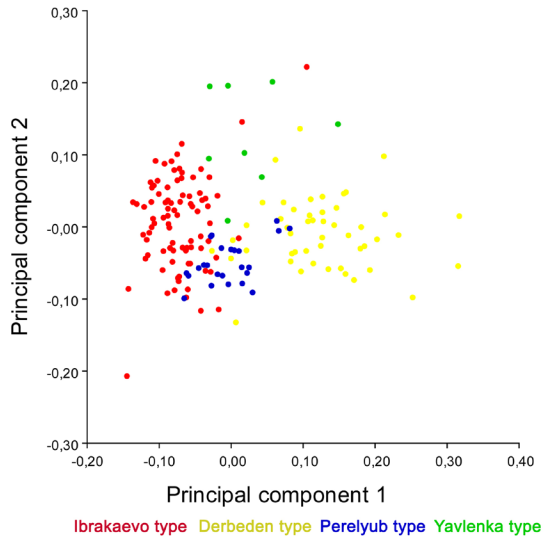


Рис. 2. Результаты анализа методом главных компонент с визуализацией типов, выделенных традиционным морфометрическим подходом.

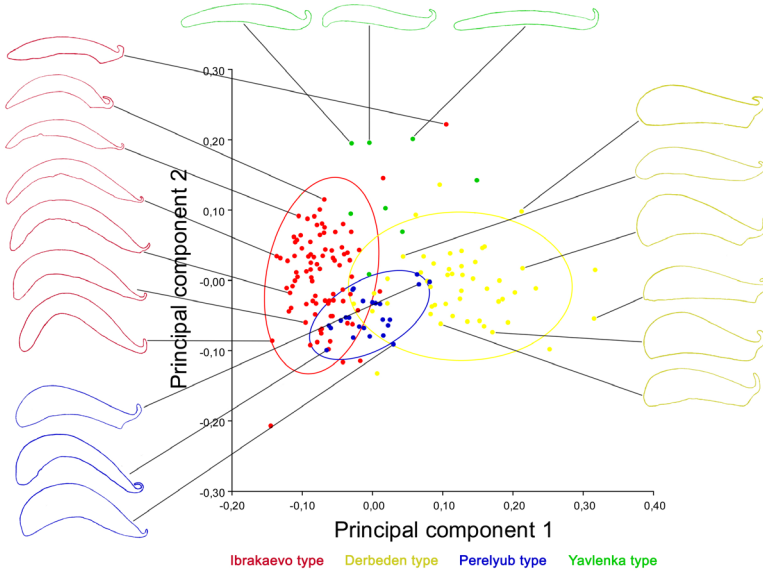


Рис. 3. Результаты анализа методом главных компонент с визуализацией расположения на графике отдельных орудий.

также группирующийся на графике с большой выраженностью и плотно примыкающий к группе ибракаевских орудий.

Стоит обратить внимание на то, что между некоторыми формами серпов, определенных в качестве разных типов обнаруживаются не слишком выраженные различия. На графике некоторые объекты разных вариаций располагаются достаточно близко.

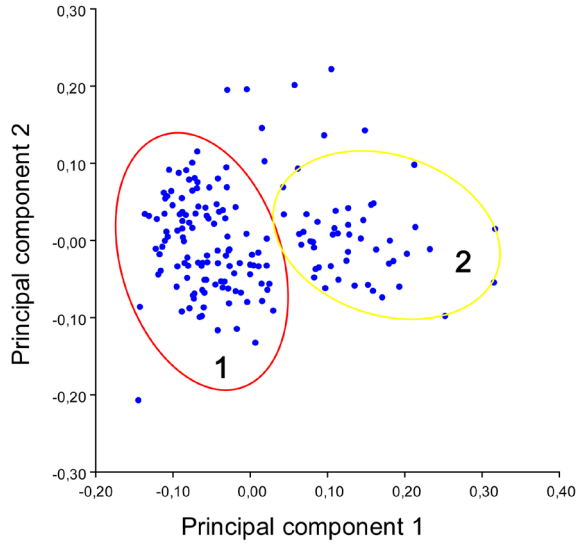


Рис. 4. Результаты анализа методом главных компонент без визуализации типов, выделенных традиционным морфометрическим подходом. 1 – соответствует типу Ибракаево, включая тип Перелюб; 2 – соответствует типу Дербедень.

Если анализировать выборку без учета типологической схемы, разработанной традиционными морфометрическими подходами, и попытаться выделить основные вариации серпов методом главных компонент, то можно выделить две большие группы. В целом, они будут соответствовать типам Ибракаево (рис. 4, *1*) и Дербедень (рис. 4, *2*), тогда как Перелюбский тип можно будет рассматривать в качестве разновидности ибракаевских серпов. Это, по всей видимости, можно интерпретировать как подтверждение того, что перелюбские формы, также, как и дербеденевские, являются дальнейшим развитием типа Ибракаево [Дергачев, Бочкарев, 2002, с. 99, 107]. Заметим и то, что изменчивость форм внутри первой группы связана преимущественно с ГК2 и отображает, главным образом, различия в степени изгиба и общих пропорций соответственно. Изменчивость внутри второй группы практически равномерно распределена между ГК1 и ГК2.

На данном этапе исследования методами геометрической морфометрии не удалось обосновать выделение серпов типа Явленка в качестве самостоятельной группы. Не удалось также соотнести их с другими группами изделий. Отметим, что В.А. Дергачев и В.С. Бочкарев рассматривают их как самостоятельный тип – боковую ветвь развития типа Ибракаево [2002, с. 111]. Однако, анализ методом главных компонент не дает оснований для подтверждения таких утверждений. Впрочем, как и для их отрицания. Сама выборка этих серпов не только малочисленна, но и достаточно неоднородна. Возможно, в этом проявляется ограниченность используемого метода в сравнении с другими подходами и для обоснования выделения данного типа в качестве самостоятельного к анализу следует привлечь больше орудий аналогичной формы.

Таким образом, данные, полученные методом геометрической морфометрии, согласуются с результатами, полученными методом традиционной морфометрии. Это выражается при выделении основных вариаций – типов орудий. Для этого уже вполне достаточно анализа по шести меткам. В качестве перспективы дальнейшего изучения

данной категории находок методами геометрической морфометрии можно обозначить включение в выборку изделий эпохи бронзы с сопредельных территорий (например, Южный Урал), а вместе с тем и проработку других способов оцифровки объектов для более подробного и корректного описания форм.

Работа осуществлена в рамках выполнения государственного задания по теме «Культурные интеграции населения Южного Урала в древности, средневековье и Новое время: факторы, динамика, модели» № АААА-А21-121012290083-9.

Литература

Аванесова А.Н. Культура пастушеских племен эпохи бронзы азиатской части СССР (по металлическим изделиям). Ташкент: Фан, 1991. 202 с.

Бахшиев И.И., Берсенёв Е.В. Опыт изучения форм керамических сосудов методами геометрической морфометрии (на примере Николаевского могильника эпохи бронзы из Башкирского Приуралья) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2021. Т. 20, № 7: Археология и этнография. С. 21–36.

Бычков Д.А., Волков П.В., Колосов В.П. Следы использования огня в межжилищном пространстве поселений эпохи неолита и палеометалла в Северном Приангарье // Вестник Томского государственного университета. История. 2021. № 70. С. 152–162.

Васильев А.Г., Васильева И.А., Шкурихин А.О. Геометрическая морфометрия: от теории к практике. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. 471 с.

Дергачёв В.А., Бочкарёв В.С. Металлические серпы поздней бронзы Восточной Европы. Кишинёв: Высшая антропологическая школа. 2002. 348 с.

Казарницкий А.А., Туркина И.С. Форма могильной ямы и положение скелета: опыт анализа изменчивости методами геометрической морфометрии // Краткие сообщения Института археологии. 2015. № 238. С. 277–287.

Минасян Р.С. Классификация серпов Восточной Европы железного века и раннего средневековья // Археологический сборник Государственного Эрмитажа. Вып. 19. 1978. С. 74–85.

Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журнал общей биологии. 2002. Т. 63, № 6. С. 473–493.

Полянская Е.Ю. Опыт применения методов геометрической морфометрии при анализе форм каменных мотыжек сочи-адлерского типа (по материалам Имеретинской низменности) // Краткие сообщения Института археологии. 2017. № 249. С. 74–84.

Суханов Е.В., Волкова Е.В. Три примера использования геометрической морфометрии для изучения форм глиняных сосудов (к вопросу о возможностях метода) // Формы глиняных сосудов как объект изучения. Историко-культурный подход. М.: Изд-во ИА РАН, 2018. С. 214–227.

Тихонов Б.Г. Металлические изделия эпохи бронзы на Среднем Урале и в Приуралье // Материалы и исследования по археологии. 1960. № 90. С. 5–115.

Bookstein F.L. Morphometric tools for landmark data: geometry and biology. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 1991. 435 p.

Klingenberg C.P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics // Molecular Ecology Resourses. 2011. Vol. 11. P. 353–357.

Rohlf F.J. The tps series of software // Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy. 2015. Vol. 26 (1), P. 9–12.

Н.Ю. Сунцова[1], В.Г. Юрков[2], З.Г. Хондзия[3], Г.В. Требелева[2]
N.Y. Suntsova, V.G. Yurkov, Z.G. Khondzia, G.V. Trebeleva
[1]Национальный музей Удмуртской Республики имени Кузебая Герда, г. Ижевск
[2]Институт археологии РАН, г. Москва, trgv@mail.ru
[3]Абхазский институт гуманитарных исследований АН Абхазии, г. Сухум

Древко копья и топорище из погребений на Маркульском городище (Республика Абхазия): археоботанический анализ

Spear shaft and axe handle from burials at the Merkul settlement: archaeobotanical analysis

Комплексное исследование исторических артефактов является важнейшим этапом любого археологического исследования. В рамках археометрического направления в исследовании СВ Причерноморья в античное и средневековое время было исследовано два фрагмента деревянных артефактов: остатки рукояти в топоре цебельдинского времени (II–VII вв н.э.) и древка в копье (I в. до н.э. – I в н.э.), найденные при погребениях. На территории СЗ Колхиды (район большого Сочи и Абхазия) органические остатки крайне плохо сохраняются в земле, по причине высокой влажности и в высокой кислотности почв. Поэтому находки деревянных изделий уникальны и ранее археоботанические исследования древесины не проводились. Исследование микроструктуры остатков дерева показало, что топорище сделано из вяза. При исследовании древка, ввиду его худшей сохранности, возник ряд вопросов, для решения которых привлекли данные нарративных источников, этнографии и технических характеристик древесин.

A comprehensive study of historical artifacts is the most important stage of any archaeological research. As part of the archeometric direction in the study of the North-Eastern Black Sea region in ancient and medieval times, two fragments of wooden artifacts were examined: the remains of the handle in the axe and the shaft in the spear, found during burials. On the territory of northwestern Colchis (the greater Sochi area and Abkhazia), organic residues are extremely poorly preserved in the ground, due to high humidity and high acidity of soils. Therefore, the finds of wooden products are unique and no archaeobotanical studies of wood have been carried out before. The study of the microstructure of the remains of the tree showed that the ax handle was undoubtedly made of elm, while studying the shaft, due to its poor preservation, a number of issues arose, for which data from narrative sources, ethnography and technical characteristics of wood were involved.

Детальное исследование найденных артефактов является важнейшим этапом любого археологического исследования. В ходе раскопок сезона 2021 г на Маркульском городище (рис. 1a) были найдены два погребения. В целом, Маркульское городище имеет широкий диапазон бытования: с IV в до н.э. – по XIV в н.э., но на нем выделяется два основных участка: юго-западный склон, датируемый периодом античности до начала нашей эры, и вершина плато, где находятся слои поздней античности и средневековья. Первое погребение, датируемое цебельдинским периодом (II–VII вв н.э.), было найдено на участке «Дорога» (рис. 1d). Этот участок интересен тем, что на нем уже в 2020 г. был найден целый артефакт в виде чаши [Юрков, 2020], и в 2021 г. был найден железный топор цебельдинского типа, два практически целых кувшинчика, и оказалось вскрыто погребение, в котором, рядом с местом предполагаемого расположения головы, стояли два сосуда: один – разрушенный кувшинчик, второй – абсолютно целый горшочек. Погребальная яма, прорубленная в материковом песчанике, имела подовальную форму и размеры 190 × 70 см. Несмотря на то, что погребальная яма читается очень четко, и само погребение не несет следов разрушения, от самого погребённого остались лишь большие берцовые кости, и при извлечении они рассыпались на мелкие фрагменты.

В целом, для СВ Причерноморья, эта ситуация не уникальна. Анализируя сохранность известных могильников с ингумациями, обнаруживается сходная картина. Так, к примеру, анализируя Красномаяцкий могильник [Трапш, 2019], обнаруживается частичная сохранность, позволяющая определить ориентацию костяка лишь у 27 из 152 погребенных, и в Цебельдинском могильнике из 401 погребения с ингумацией лишь 25 содержат частично сохранившиеся кости, часто с комментарием «костный тлен» [Воронов, 2003]. Причина плохой сохранности органического материала кроется в особенностях климата и почв СВ Причерноморья. Как отмечает В.О. Гулия с соавторами [Гулия и др., 2014], основным типом почв в республике в низменной зоне являются аллювиальные почвы, имеющие кислую реакцию и обладающие хорошей проницаемостью и рыхлостью. В районах, примыкающих к поднимающимся горным массивам, почвы отличаются грубым галечниковым механическим составом, но тоже имеют кислую реакцию. Как известно, именно эти характеристики: высокая кислотность почв, высокие температуры, влажность и большой доступ кислорода являются самыми неблагоприятными факторами для сохранности органических остатков [Зайцева, 2004]. Тем уникально и ценно то, что при такой плохой сохранности даже костей в погребении сохранились остатки деревянной рукоятки железного топора (рис. 1b). Топор лежал острием вниз у правого колена погребенного, рядом с ним был найден также кончик меча. Грунт вокруг этих изделий был наполнен следами разложения и окиси металла. В обухе топора сохранился значительный фрагмент дерева. К сожалению, сохранность фрагмента не позволяла отдать его на дендрохронологический анализ, поэтому было решено провести археоботаническое определение. Подобная информация может стать небольшим штрихом к общей картине как природно-климатической характеристике региона, так и к данным, характеризующим быт. Конечно, по единичной находке делать далеко идущие выводы в корне неверно, но наполнение любых значительных массивов информации всегда начинается с первого шага. Анализируя литературу по археологическим исследованиям в Абхазии, следует отметить, что единичные находки деревянных изделий все же встречались: так в «Археологической карте Абхазии» Ю.Н. Воронова есть упоминание (№ 79) об обнаружении топора с деревянной рукоятью в витой бронзовой оправе в одном из погребений VIII–VI вв. до н.э. в с. Куланырхуа [Воронов, 1969, с. 41]. Определение породы дерева или его дендрохронологический анализ не проводились. Таким образом, работы по накоплению определений древесных остатков могут иметь смысл. Тем более, что было обнаружено и вскрыто еще одно погребение на другом участке памятника – раскоп «Пифосы» (рис.1d).

Раскоп «Пифосы» располагался на юго-западном склоне городище и представлял собой остатки продовольственного склада эпохи поздней античности и раннего Средневековья [Юрков и др., 2022]. Под одним из пифосов в ходе раскопок было обнаружено погребение, датируемое рубежом эр. Полностью погребение вскрыто не было, но часть артефактов и сам череп погребенного оказались в уже вскрытой раскопом части. В голове погребенного стояло 5 сосудов, 4 из которых полностью целые, и с правой стороны на плече лежал наконечник копья. Наконечник железный, остролистной формы, имеющий максимальное расширение в нижней трети и уплощенную линзовидную форму сечения и центровое ребро жесткости. Длина наконечника – 30 см, длина пера – 18 см. Максимальная ширина – 5 см, диаметр втулки – 2 см. Такие железные наконечники, по сути, копируют собой форму бронзовых наконечников и бытуют в Центральном Предкавказье и в Прикубанье до рубежа эр, максимум до II в н.э. [Малышев, 2008, с. 159]. В найденном наконечнике также оказались деревянные остатки древка.

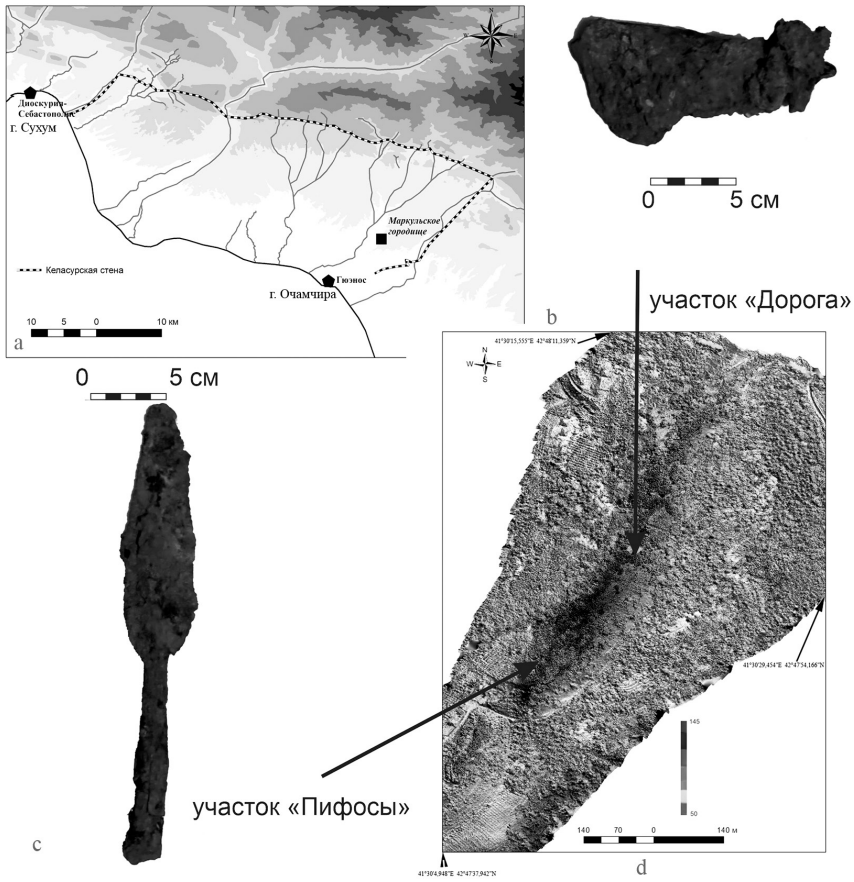


Рис. 1. Район исследования и фотографии артефактов: a – местоположение городища, b – фотография топора; c – фотография копья; d – план городища с указанием мест нахождения участков с находками.

Оба образца исследованной древесины, остатки топорища и остатки древка, были в сильной степени повреждены деструктивной и коррозионной гнилью. Но, несмотря на это, удалось выделить ряд фрагментов с частично сохранившейся структурой в местах контакта дерева с металлическими предметами. Полости, где прошла гниль, закварцевались, но в местах соприкосновения с металлом они пропитались соединениями железа и благодаря этому сохранили структуру самого дерева, что позволило провести его идентификацию. При определении остатков древесины использовались методы анатомических исследований, рекомендованные для изучения субфоссилий [Яценко-Хмелевский, Кобак, 1978, с. 8; Benkova, Schweingruber, 2004, p. 44–46]. Определение проводилось в соответствии с единым подходом, разработанным Международной ассоциацией анатомов древесины (IAWA) к распознаванию и описанию микроскопических анатомических особенностей древесины [Cartwright, 2015, p. 113; Bodin, 2019, p. 75–91]. Изучение микроструктуры древесины было проведено при помощи микроскопа «Микромед МС-1» вариант 1А и фазово-контрастного микроскопа «Levenhuk MED 45B». Микрофотографии разрезов (поперечного, радиального и тангенциального) выполнены фотоаппаратом Panasonic DMS-LC50.

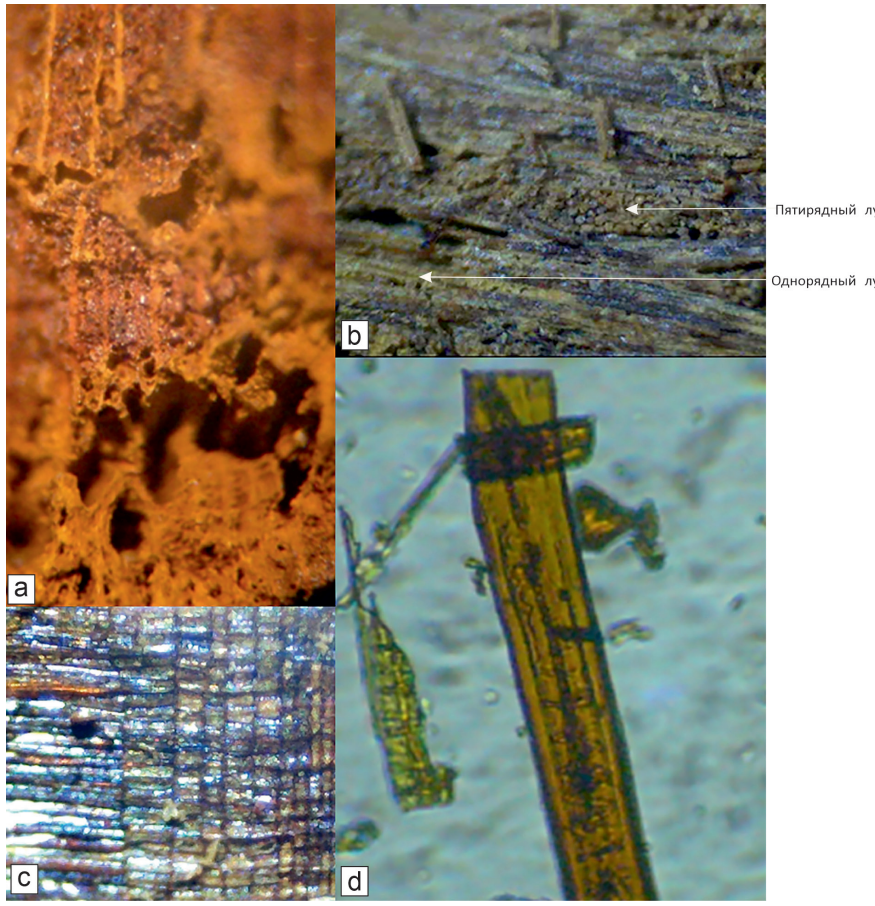


Рис. 2. Микрофотографии фрагмента топорища: a – поперечный срез с ульмоидным расположением сосудов (ранняя древесина × 80); b – однорядный и пятирядный лучи на тангенциальном срезе (× 100); c – гетерогенный луч (× 250); d – фрагмент сосудистой трахеиды со спиральной штриховатостью (× 400).

В итоге, анализируя микроструктуру дерева, можно однозначно сказать, что топорище изготовлено из лиственной породы, имеющей кольцесосудистое строение древесины. При этом на остатках древесины топорища - на поперечном срезе выявлен характерный для вяза рисунок (рис. 2a). На тангенциальном срезе лучи 1–2-рядные и 5–7-рядные. Преобладают 5–6-рядные, 7-рядные – реже. Высота многорядных лучей – 30–50 клеток (рис. 2b). На радиальном срезе видны гетерогенные лучи (рис. 2c) и отмечены типичные для вязов элементы сосудов и сосудистых трахеид со спиральной штриховатостью (рис. 2d).

Таким образом, порода дерева, из которого было сделано топорище, была четко определена – вяз (Ulmus spp.). Это родовое определение, точный вид вяза в данном случае установить не представляется возможным, поскольку известно, что виды рода не различимы по анатомическому строению древесины [Benkova, Schweingruber, 2004, p. 416].

Фрагмент древка был худшей сохранности, и оставались сомнения: относится он к дубу или вязу (обе породы имеют кольцесосудистое строение древесины), поэтому следующим шагом в исследовании стало обращение к данным по физико-техническим характеристикам обеих пород [Уголев, 1989]:

1. Плотность: вяз – 535 кг/м3, дуб – 780 (дуб грузинский), 742 (дуб имеретинский) кг/м^3. (в абсолютно сухом состоянии).

2. Сжатие вдоль волокна: вяз – 39.7 Мпа, дуб – 51.3–60.1 (дуб грузинский), 49.5 (дуб имеретинский) МПа.

3. Ударная вязкость: вяз – 92,8/78 кДж/м^2, дуб – 76,3/65 кДж/м^2 (данные при влажности 12 %/30 %).

Таким образом, изделие из вяза более легкое и упругое, в то время как из дуба – более тяжелое (приблизительно в 1.5 раза) и менее упругое.

Проанализируем технические характеристики, необходимые для древка копья. В первую очередь, необходимо определиться с типом копья. Обычно копья делились на два основных вида: метательные и рукопашные. Но четкое разделение на эти виды существовало лишь там, где использовалась тактика боя в сомкнутых порядках. На территории Абхазии, где местность пересечённая, горная, такая тактика была неэффективна, поэтому копье явно было универсального типа: могло предназначаться как для броска, так и для удара. При этом необходимо отметить, что метательное копье должно было быть правильно сбалансировано: иметь смещенный центр тяжести к наконечнику, а, следовательно, использовать для древка тяжелое дерево было бы неэффективно. Если рассмотреть копье в качестве ударного, то и здесь высокая ударная вязкость и упругость делают вяз более пригодным для древка. Следующим фактором являются особенности роста веток и их форма. Для изготовления древка требуется ровная и длинная ветка. У дуба крайне сложно найти ветки такой формы, в то время как вяз обладает необходимой формой ветвей. Следовательно, можно сделать вывод, что древко копья также, как и топорище, сделано, скорее всего, из вяза. Хотя, конечно, этот вывод требует еще уточнения.

Результаты споро-пыльцевого анализа показывают, что вяз был широко распространен в данной местности в античный и цебельдинский периоды [Кайтамба, 2006]. Интересно то, что высокие технические качества вяза отмечал в своем труде «Естественная история» Плиний Старший[1], в том числе, сравнивая его с дубом: «Вяз крепок на открытом месте, дуб – закопанный в землю» [XVI. LXXIX.219], что вяз используется для изготовления рукоятей [XVI. LXXXIV.229]. По данным этнографии[1] еще в середине XX в. вяз активно использовался для изготовления колес у телег, различных дуг, оглоблей – там, где была важна его упругость и способность гнутся и не раскалываться. Древесина вяза не боится воды, поэтому также использовалась в лопастях водяных мельниц, остатки которых и сейчас еще можно видеть на территории Абхазии.

В целом, проведенное определение – это всего лишь небольшой штрих к истории, но именно из таких штрихов и формируется наше представление о прошлом. К сожалению, как уже упоминалось, органические материалы крайне плохо сохраняются в условиях СВ Причерноморья. Но будем надеяться, что подобные находки хоть изредка будут встречаться, и информационная база будет накапливаться.

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект № 22-18-00466 «Северо-Восточное Причерноморье в античное и средневековое время: историческое моделирование на основе ГИС-технологий, геоархеологии и археометрии».

[1] Цитируется по электронному изданию, доступному по ссылке: http://annales.info/ant_lit/plinius/16.htm

Литература

Воронов Ю.Н. Могилы апсилов: Итоги исследования некрополя Цибилиума в 1977–1986 гг. Пущино, 2003. 347 с

Воронов Ю.Н. Археологическая карта Абхазии / Абхаз. совет Груз. о-ва охраны памятников культуры. Сухуми: Алашара, 1969. 94 с.

Гулия В.О., Орловская Т.В., Адзинба З.И., Читанава С.М. Физико-географическая характеристика Абхазии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 11 (ч. 4). С. 593–596.

Зайцева О.В. Факторы, влияющие на сохранность костной ткани в слое, и проблема интерпретации «некомплектных» костяков // VI исторические чтения памяти М.П. Грязнова. Омск: ОмГУ, 2004. С. 66–69.

Кайтамба М.Д. Изменение растительности Восточного Причерноморья в течении последних 5000 лет на примере разрезов Таманского полуострова и приморской равнины в районе Сухуми) // Вестник МГУ. Серия География. 2006. № 2. С.54–59.

Малышев А.А. Погребальный инвентарь Цемдолинского некрополя // Аспургиане на юго-востоке Азиатского Боспора: по материалам Цемдолинского некрополя. М., ИА РАН, 2008. С. 136–180.

Трапш М.М. Древний Сухуми // Труды в 5 томах. Сухум, 2019. Т. 2. 416 с.

Уголев Б.Н. Справочник по древесине. М.: Лесная промышленность, 1989. 296 с.

Юрков В.Г. О некоторых работах в экспедиции в 2019 году: исследование дороги цебельдинского времени // Молодежная археологическая конференция-2020 (III Молодежный археологический съезд). Мат. науч.-практ. конф. с междунар. участием (онлайн) (г. Новосибирск, 1 ноября 2020 г.). Новосибирск: МБУ МЦ «Мир молодежи», 2020. С. 15–18.

Юрков В.Г., Клемешова М.Е., Требелева Г.В. Вопросы хронологии Маркульского городища в свете новых открытий 2021 г. // Актуальная археология 6. Мат. междунар. науч. конф. мол. уч. 4–7 апреля 2022 г. СПб.: ИИМК РАН, 2022. С. 194–197.

Яценко-Хмелевский А.А., Кобак К.И. Анатомическое строение древесины основных лесообразующих пород СССР. Л.: РИО ЛТА, 1978. 63 с.

Benkova V.E., Schweingruber F.H. Anatomy of Russian woods. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt, 2004. 456 p.

Bodin S.C. Char Key: An electronic identification key for wood charcoals of French Guiana // IAWA Journal, 2019. № 40 (1). P. 75–91.

Cartwright C.R. The principles, procedures and pitfalls in identifying archaeological and historical wood samples // Annals of Botany. 2015. № 116 (1). P. 1–13.

Е.А. Мануилова
E.A. Manuilova
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, e.manuilova@ifz.ru

Древняя гидросеть Таманского полуострова, выделенная при дешифрировании данных дистанционного зондирования Земли

The ancient hydrographic network of the Taman Peninsula, isolated during the decryption of remote sensing data of the Earth

Характерной особенностью Таманского полуострова является его неотектоническая активность, которая подтверждается геологическими, геоморфологическими, геофизическими и археологическими данными. Эти современные тектонические движения за последние 2.5 тыс. лет существенно повлияли на ландшафт, в том числе и местоположение гидросети Таманского полуострова. Проведенное дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли на этой территории позволило выявить как современную, так и древнюю гидросеть, зафиксировать границы «Субботина ерика» – «северный пролив» и «Шимарданского рукава» – «южный пролив». Результаты этих исследований в дальнейшем будут дополнены результатами бурения, геолого-геоморфологическими наблюдениями и геофизическими измерениями.

A characteristic feature of the Taman Peninsula is its neotectonic activity that confirmed by geological, geomorphological, geophysical and archaeological data. These modern tectonic movements over the past 2500 years have significantly affected the landscape, including the location of the hydrographic network of the Taman Peninsula. The decryption of remote sensing data of the Earth in this area made it possible to identify both modern and ancient hydrosystem, to fix the boundaries of the «Subbotin Erik» – «northern Strait» and «Shimardan arm» – «Southern Strait». The results of these studies will be further supplemented by drilling results, geological and geomorphological observations and geophysical measurements.

Таманский полуостров является одним из наиболее интересных археологических объектов, так как в этом районе присутствуют следы различных цивилизаций (греки, скифы, половцы и др.). Время максимального развития древнего культурного ландшафта Таманского полуострова совпадает с его античным освоением и соответствует VI в. до н.э. – IV в. н.э. Найденные под водой находки мраморных колонн в районе косы Чушка, скоплений керамики в северо-западной части Таманского залива и частей поселений на этой территории [Паромов, 2015] говорят о том, что ландшафт Таманского полуострова, в том числе и гидросеть, претерпели значительные изменения за последние 2.5 тыс. лет. Практически все исследователи связывают это с изменением уровня моря. Однако, преобладающим процессом для формирования этого рельефа являются современные тектонические движения.

Активность этой территории подтверждается следующими данными. Во-первых, геодезическими измерениями, выполнявшимися на протяжении 1.5–7 лет с применением GPS-систем. Они показали постоянную деформацию берегов полуострова со скоростями разноамплитудных движений 7–12 мм/г при горизонтальной составляющей до 3 мм/г [Юбко и др., 2016]. Во-вторых, событием, произошедшим летом 2011 г. [Попков и др., 2013], когда было зафиксировано новейшее тектоническое поднятие морского дна Азовского моря с захватом береговой полосы в районе мыса Каменный. При этом амплитуда вертикальных движений составила +4.5 м в пределах видимой площади и до +5.0 м в эпицентре, расположенном далее в морской части. В-третьих, наличием более двух десятков грязевых вулканов разной степени активности и геоморфологическими особенностями рельефа: развитием оползневых процессов при росте отдельных блоков, эрозионными процессами, развитыми на склонах растущих поднятий, наличием висячих долин на суше и вдоль береговой линии, разрывами водотоков при росте локальных поднятий.

Перечисленные геоморфологические признаки современной активности территории исследования выделяются при дешифрировании данных дистанционного зондирования Земли. Помимо этого, основываясь на изменении фототона, рисунке линий, особенностях топографии и морфологии рельефа, достаточно успешно фиксируется и древняя гидросеть, контуры которой стерты деятельностью человека.

Отражение древних водотоков на современных космофотоснимках связано с особенностями их долин, разрез которых выполнен легкопроницаемыми породами-коллекторами грунтовых вод (галечники, пески, супеси). Вода, содержащаяся в таких разрезах, перекрытых менее проницаемыми породами, поднимается на поверхность за счет капиллярных сил, в результате чего участки почв, перекрывающих древние русла, будут иметь более темные или резко отличные (относительно общего фона) окраски.

Исходя из этого, для территории Таманского полуострова было проведено дешифрирование космофотоснимков, полученных со спутников по проектам Corona, SPOT и Landsat за разное время, начиная с 60-х гг. XX в. по настоящее время. Дополнительно был использован онлайн сервис «Landsat Explorer» [https://livingatlas2. arcgis. com/landsatexplorer/] с фильтром «Agriculture», который отражает состояние (водонасы-

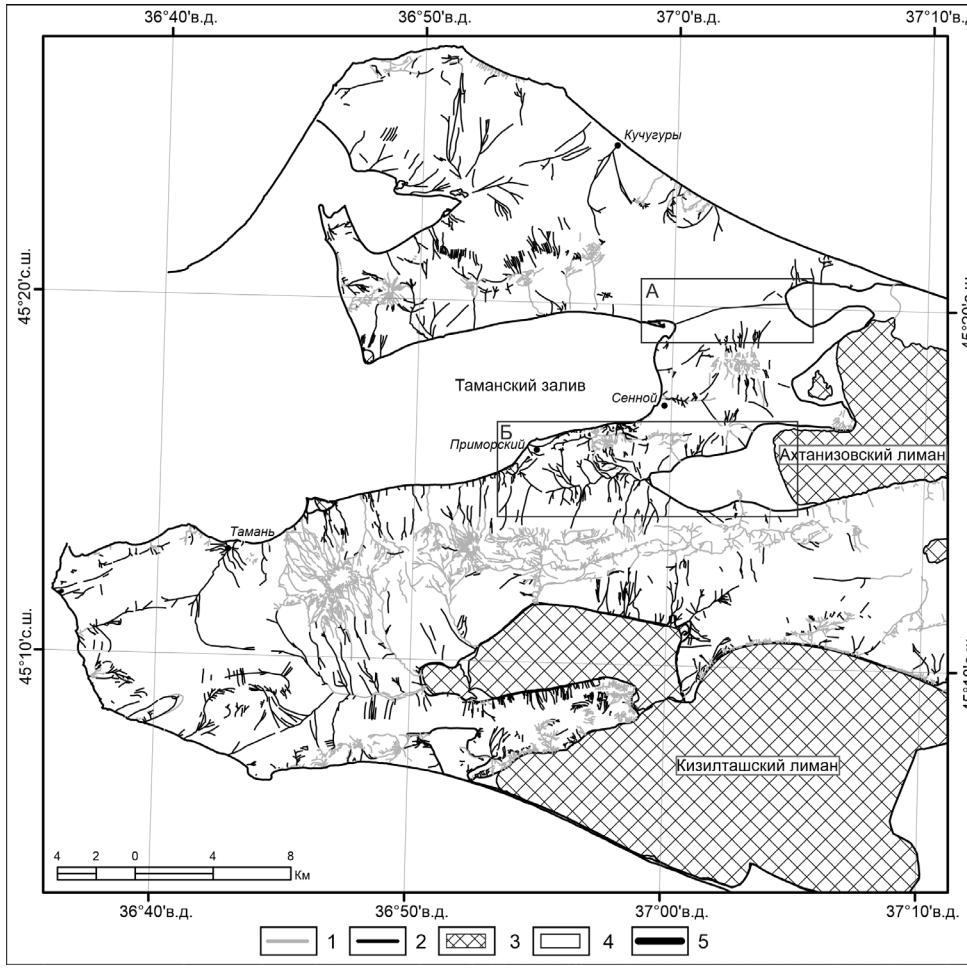


Рис. 1. Схема современной и древней гидросети Таманского полуострова. 1–2 – водотоки: 1 – современные, 2 – древние; 3–4 – границы лиманов: 3 – современные, 4 – древние; 5 – современный берег. А, Б – контуры участков, которые показаны на рис. 2А и 2Б.

щенность), состав почв и степень сельскохозяйственного освоения земель. При этом на снимках синими и черно-синими тонами отображены свободные водные пространства и сильно увлажненные участки поверхности земли. Таким образом, анализируя перечисленные материалы, составлена схема гидросети Таманского полуострова (рис. 1).

На схеме показаны современные (рис. 1-1) и древние (рис. 1-2) водотоки. Современные водотоки развиты, в основном, в областях поднятий, где расположены грязевые вулканы. К ним относятся реки, ручьи, а также временные водные потоки. Древние водотоки фиксируются вдоль береговой линии, местами являются продолжением современных эрозионных врезов. Некоторые древние водотоки, начинаясь от древней границы Ахтанизовского лимана (рис. 1-3), предположительно, пересекают полуостров и впадают в Таманский залив. При этом наибольшие споры в среде археологов вызывают два участка. Это «Субботин ерик» – «северный пролив» и «Шимарданский рукав» – «южный пролив» (рис. 2).

На рисунках обводненные места выделены контуром. Хорошо видно, что для участка «Субботин ерик» (рис. 2-А) обводненный контур протягивается практически

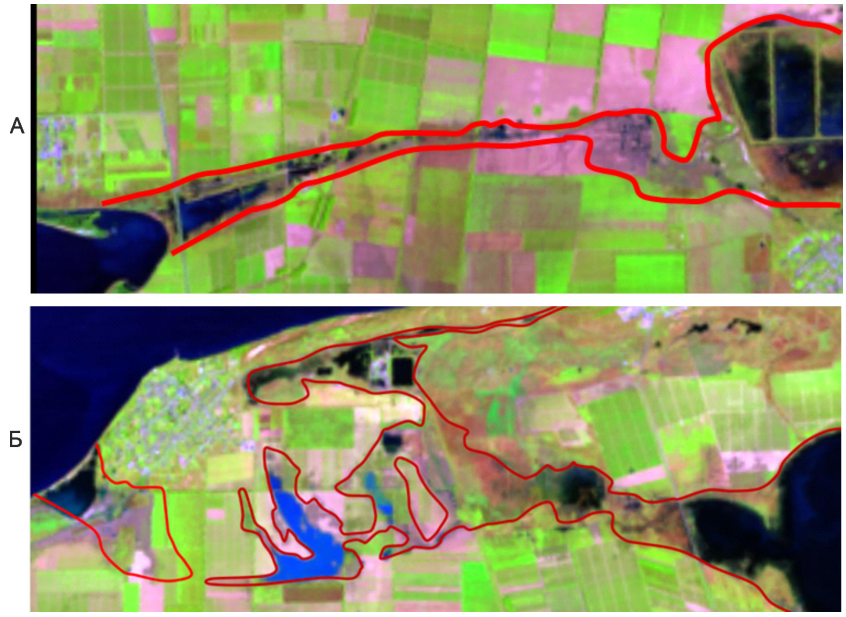


Рис. 2. Космофотоснимки двух фрагментов Таманского полуострова с онлайн-сервиса «LandsatExplorer», дата съемки: 25 августа 2021 г, фильтр «Agriculture»: А – «Субботин ерик», Б – «Шимарданский рукав». Линией показан контур обводненных участков.

непрерывной линией от Таманского залива до Ахтанизовского лимана, расширяясь к побережьям и сужаясь в средней части. Для участка «Шимарданский рукав» (рис. 2-Б) ситуация сложнее – непрерывный контур, соединяющий Таманский залив и Ахтанизовский лиман, отсутствует, но на очень небольшом интервале. При этом, обводненный контур, примыкающий к Ахтанизовскому лиману, имеет очень сложную конфигурацию. В целом, существование этого пролива не противоречит и распределение послений, которое было установлено ранее в статье [Гарбузов, 2016].

Таким образом, проведенное дешифрирование космофотоснимков, позволило выявить древние водотоки, а также зафиксировать границы ««Субботина ерика» и «Шимарданского рукава». Однако, о существовании этих крупных проливов можно будет сказать после проходки серии скважин в пределах обводненных контуров и проведения геофизических и геоморфологических исследований.

Работа выполнена в рамках госзадания ИФЗ РАН.

Литература

Гарбузов Г.П. «Страбонов» рукав Кубани и хора Фанагории // Фанагория. Результаты археологических исследований / под общ.ред. В.Д. Кузнецова. Т. 4. Материалы по археологии и истории Фанагории. Вып. 2 / под ред. А.А. Завойкина. М.: ИА РАН, 2016. С. 34–45.

Паромов Я.М. Краеугольный камень Таманской палеогеографии / Краткие сообщения Института археологии. 2015. № 241. С. 137–153.

Попков В.И., Фоменко В.А., Глазырин Е.А., Попков И.В. Катастрофическое тектоническое событие лета 2011 года на Таманском полуострове / Доклады Академии Наук. 2013. Т. 448. № 6. С. 680.

Юбко В.М., Глазырин Е.А., Шестопалов В.Л. Опыт измерения современных движений земной коры в районе Азово-Черноморского побережья РФ / Тектонофизическая конференция в

ИФЗ РАН: тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле: мат. докл. всерос. конф. с междунар. участием. М.: Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, 2016. С. 298–303.
https://livingatlas2. arcgis.com/landsatexplorer/

С.К. Костовска[1], Ю.Ю. Гордова[2], О.А. Герцен[2], А.А. Герцен[1]
S.K. Kostovska, Yu.Yu. Gordova, O.A. Herzen, A.A. Herzen
[1]Институт географии РАН, г. Москва, silvakos@igras.ru
[2]Институт языкознания РАН, г. Москва

Историко-картографический и топонимический подходы в геоархеологии (на примере изучения храмов и храмовых комплексов)

Historical-cartographic and toponymic approaches in geoarchaeology: a case study of temples and temple complexes

Рассматривается методология и результаты комплексных исследований культовых сооружений в рамках историко-картографического и топонимического подходов к решению междисциплинарных научных задач. Геоархеология и историческая география позиционируются как смежные и взаимосвязанные научные дисциплины, нацеленные на комплексные исследования как отдельных памятников наследия, так и познание и реконструкцию эволюции регионов и географического пространства в целом. Детально представлены результаты изучения взаимосвязи топонимии и христианских архитектурных памятников (на примере экклезионимов Северо-Восточной Руси), а также междисциплинарного анализа отдельного объекта историко-культурного наследия (православного храма в Северной Молдавии).

In the paper, we consider the methodology and results of complex studies of religious buildings within the framework of the historical-cartographic and toponymical approaches to solving interdisciplinary scientific issues. Geoarchaeology and historical geography are positioned as adjacent and interrelated scientific disciplines aimed at comprehensive studies of both individual heritage sites and the knowledge and reconstruction of the evolution of regions and geographical space overall. We provide the results of a detailed study of the relationship between toponymy and Christian architectural monuments based on the case study of ecclesiastical names of North-Eastern Russia), as well as an interdisciplinary analysis of a specific object of historical and cultural heritage (an Orthodox church in Northern Moldavia).

Храмы и храмовые комплексы как объекты междисциплинарных исследований. Геоархеология и историческая география – неразрывно связанные и взаимодополняющие дисциплины. Вместе с тем «анализ геоархеологического пространства и территориальности позволяет получить информацию для формирования прогнозирования, обоснования возможностей и разработки методики поиска геоархеологических объектов разного возраста» [Бердникова и др., 2020]. Природно-антропогенные геосистемы, географические ландшафты, эволюцию которых изучает историческая география, включают огромное количество археологических объектов. Многие из них уже являются памятниками охраняемого историко-культурного наследия, другие обнаружены недавно, исследуются, а некоторые только предстоит выявить и изучить. Все они при этом – важнейший компонент и неотъемлемая часть ландшафта, а также маркеры историко-культурного и социально-экономического развития пространства и общества.

Одни из наиболее многочисленных, и в то же время в меньшей степени изученные, памятники наследия – храмы и храмовые комплексы. Они являются одновременно

архитектурными и/или археологическими объектами и представляют интерес для специалистов соответствующих дисциплин. Храмовые комплексы являются важнейшими элементами историко-географических ландшафтов и индикаторами историко-культурного развития любого региона. Широкое распространение, высокое многообразие, длительность эволюции создают объективные трудности при исследовании таких объектов, требующих комплексной и междисциплинарной методологии.

Важным вкладом географов, картографов, историков и лингвистов в комплексные геоархеологические исследования памятников наследия служит развитие историко-картографического и топонимического подходов. Систематизация и анализ картографических материалов изучаемых объектов, их географического и лингвистического содержания дают большие результаты в решении связанных с ними научных междисциплинарных проблем и задач в рамках каждого отдельного направления.

Значение картографических источников в геоархеологических и историко-географических исследованиях. Источниками, наглядно отображающими пространственную структуру территории, являются карты, созданные различными способами, в разных системах условных обозначений и масштабах. Карта как визуальное отображение пространства позволяет охватить «местность одним взглядом» и сразу получить общее представление о ландшафте. Комплексный картографический анализ позволяет сформировать целостное представление об исследуемом пространстве, систематизируя и расширяя понимание историко-географической эволюции местности и одновременно детализируя полученные сведения в ходе полевых работ и других методов [Герцен и др., 2019; Герцен, 2020; Герцен и др., 2021]. Историко-картографический подход в геоархеологических исследованиях способствует также выявлению взаимосвязей компонентов ландшафта, как природного, так и социального генезиса. «Основным средством установления таких взаимосвязей служит, прежде всего, сопоставление карт разных лет издания одной тематики и карт разной тематики, как одного года издания, так и разновременных. В случае если такие карты представлены в одном атласе, то согласованность карт разной тематики облегчает исследование. Когда же карты не только не согласованы между собой, но и выполнены в разное историческое время с использованием различных условных обозначений, в иных масштабах и т.д., то работа по выявлению каких-либо закономерностей значительно затрудняется. Знание сложностей, которые могут возникнуть во время чтения и анализа разновременных картографических источников позволяет избежать ошибок и неточностей при интерпретации полученной информации» [Костовска, Стулышапку, 2011]. Значение старинных карт как топонимических источников подробно раскрыто ещё Е.М. Поспеловым. «Привлечение ряда карт, созданных в различное время на одну и ту же территорию, позволяет проследить изменения, происшедшие с течением времени в географических названиях, выявить динамику топонимических явлений» [Поспелов, 1971, с. 93].

Одной из наиболее ранних дошедших до нас карт России и соседних государств в её текстовом описании является «Книга Большому чертежу», составленная в XVI в. по приказу Ивана Грозного и значительно дополненная в XVII в. на Европейскую часть России. Все описания в ней даны по рекам Донец, Дон, Терек, Днепр, Угра, Ока и рекам поморским, а также по основным путям, таким как Муравский шлях, Кальмиюская и Изюмская дороги. Уделено внимание и населенным пунктам, и расстояниям между ними, перевозам, перелазам, примечательным урочищам, а также хозяйственной деятельности и культовым сооружениям. Помимо этого, описывается деятельность, в результате которой сформировался «культурный ландшафт», что позволяет получить приблизительное представление об этническом составе, народах, населяющих конкретную

территорию, деятельности, компонентах ландшафтов и нанесенных на карту культовых сооружениях. Картографические изображения позволяют получать и представление о вероисповедании проживающего на конкретной территории населения, в т. ч. в обозначениях перечисленных церквей.

Изучение историко-картографической эволюции и историко-архитектурных характеристик объектов наследия г. Архангельска наглядно продемонстрировало, что Михайло-Архангельский монастырь, изначально основанный ещё новгородским архиепископом Ианном в начале XII в., располагался в устье р. Северная Двина при входе в город-порт и выполнял определенные функции, в том числе оборонительные, служил ориентиром для путешественников, выступал в качестве «центрального места» и, главное, являлся объектом удовлетворения духовных (религиозных) потребностей, проживающего в городе и окрестностях населения [Костовска, Костовска, 2021]. Иными словами, во время своего существования монастырь соответствовал основным принципам организации городского пространства, таким как функциональное взаимодействие с окружением и гармонизация. При этом на протяжении длительного времени до разрушения главного сооружения монастыря – Михайло-Архангельского собора, а также церкви во имя Грузинской иконы Божьей матери, колокольни над святыми воротами и других построек на монастырской территории сохранялись основные принципы проектирования культовых сооружений, прежде всего принцип преемственности, благодаря которому сохраняются и развиваются не только градостроительные, но и религиозные традиции.

Культовые сооружения и топонимия. Слово Божие в географической синхронии и диахронии находит непосредственное отражение в топонимии (Знаменки, Воздвиженки, Варварки, Покровские, Преображенские, Рождественские, Вознесенские, Сретенские и т.п. улицы, бульвары, слободы, районы и т.п.). Изучение этих элементов позволяет реконструировать этапы генезиса и развития культурного ландшафта. Культовые традиции и объекты – не только обязательный элемент, характеризующийся повышенной устойчивостью, что доказывается историей развития регионов на постсоветском пространстве, но и важнейший компонент ландшафтной структуры и историко-географической эволюции пространства. Прошедшие через эпоху богоборчества с максимальным давлением на религиозную составляющую общества, развитие атеизма, разрушение храмов, социальные и топонимические репрессии, нивелирование памяти, связанной с данным компонентом, ландшафты сумели сохранить все эти признаки. Разделение социума на церковный компонент, максимально суженный, и мирской, подвергавшийся идеологической трансформации и строивший коммунизм, не привело к полному уничтожению роли храма в ландшафте. И Слово Божие, сохранённое в церковной среде, и вера, тлевшая в миру, и как хрупкая драгоценность, передаваемая сквозь поколения, как птица феникс возродились из пепла, возрождая храмы и расширяя приходы, показывая, как важен этот элемент для социума в целом и населяемого им пространства в частности. Как видим, проблема взаимосвязи и взаимозависимости храмовой архитектуры (как и археологической культуры, и культуры в целом) с этносами и ландшафтами гораздо шире, чем обычно представляется, и требует всестороннего изучения.

Большое значение имеет изучение взаимосвязи распространения религий, строительства соответствующих культовых сооружений и топонимии. Значительная группа названий различных регионов связана по происхождению с экклезионимами – наименованиями церквей, монастырей, часовен, мест совершения обряда и других религиозных объектов. С введением на Руси христианства и возведением первых храмов и монастырей (Киево-Печерский монастырь XI в., Успенский собор во Владимире XII в. и др.) в русском топонимическом пространстве начинает активно формироваться группа

топонимов отэкклезионимного происхождения. В русских землях с древними топонимическими традициями появление названий, связанных с христианской культурой, носило массовый характер, на русских окраинах этот процесс начался позднее и распространялся волнообразно – «культовая» номинация активизировалась по мере освоения территорий. Так, в Радонежской земле основной пласт «религиозных» названий сложился уже к XV в. А на территориях позднего славянского заселения – не ранее XVII в. В частности, в Среднем Поволжье такие названия стали возникать после христианизации коренных народов (чувашей, марийцев, татар): монастырь Раифская пустынь (1613 г.), Елабужский монастырь (1616 г.), Седмиозерная пустынь (1625 г.), ойконимы Рождественно, Богородское, Архангельское (кон. XVII в.) [Бусыгин, 1966, с. 55–56; Цыганкин, Исламова, 1986]. В Рязанском великом княжестве (периода его самостоятельности) еще до XVI в. известны: Пятницкие церкви у сёл Козарь (XII в.) и Толпино (XIV в.), Христорождественский собор в Переславле-Рязанском (XIV в.) [Цепков, 1996, с. 479–480]. Из топонимии южных окраин Северо-Восточной Руси в письменных источниках XIV–XV вв. упоминаются: с. Рождествено (1371 г.), Дмитриевский монастырь (XIV в.) [Добролюбов, 1996, т. II, с. 264–265; Гордова, 2006]. Редкие упоминания и малочисленность группы свидетельствуют о слабой заселенности территории, о непродуктивности «культовой» номинации, о её слабом влиянии на топонимию пограничного региона.

Топонимическая ситуация практически не меняется и в XVI в. Памятники этого времени по-прежнему фиксируют лишь единичные примеры. Однако в XVII в. в приграничных поселениях, к тому времени уже достаточно обжитых, начинается активное возведение культовых объектов, возникает большое количество экклезионимов и связанных с ними ойконимов. Новая традиция – именования сел по находящимся в них церквям и монастырям – становится всё более актуальной и в центральных русских землях, и на пограничных территориях. Однако активизация данного процесса по времени не была синхронна продвижению линии засек, которые в известной степени очерчивали границы Русского государства, – она начиналась только после первичного освоения приграничья: часовни, церкви возводились после «обживания» поместного владения и формирования в поселении постоянного населения («А церкви в том селе нет, потому что вновь селятся» [Добролюбов, 1996, т. III, с. 162]). Православные храмы и монастыри становятся центрами духовной жизни. Каждый из них посвящен какому-либо событию из Евангелия, церковной истории или святому, то есть определенному празднеству календарного круга. При этом, как отмечала А.В. Суперанская, на Руси «дни, посвященные одним святым или событиям, в силу ряда причин сделались широко известными, а посвященные другим… не вошли в широкое бытовое употребление» [Суперанская, 1973, с. 198–199]. Отражением и выражением этого является экклезионимия: одни названия употребительны и частотны, причем в разных русских регионах, другие – представлены единичными примерами или имеют региональный характер.

Состав и характер экклезионимов во многом определяют состав и характер ойконимии «культового» происхождения, продуктивность в топонимии тех или иных культовых имен. Чаще всего основой для названий поселений становились наименования храмов. В ряде случаев в поселении с уже присвоенным «культовым» названием первоначально была только часовня – церковь с тем же имяпосвящением возводилась позднее: «а в селе на опчей земле часовня, где быть церкви Богоявления Господа Спаса» [Добролюбов, 1996, т. II, с. 330]. В результате в той или иной местности формировались целые группы наименований, объединенных общей именной основой. Они образовывали своеобразные онимические гнезда, в которых вторичные образования формировались не просто вокруг

религиозного объекта, а вокруг одного культового имени. Оно присваивалось различным по типу и времени построения религиозным объектам, чем обеспечивалась именная преемственность: часовня в честь св. Николая в с. Никольском, затем одноименная церковь; Пятницкий монастырь с церковью во имя Параскевы Пятницы.

Сохранение имени наблюдалось и в случае утраты или замены экклезионимов (после ликвидации церкви, часовни или возведения нового христианского объекта на месте прежнего): озеро Ильинское на территории с. Ферапонтово (от исторического с. Ильинского с Ильинской церковью). В городке Рясском (совр. г. Ряжск Рязанской области) построенный на Пятницкой пустыни Троицкий монастырь сохранил имяпосвящение упраздненного Пятницкого монастыря в виде Пятницкой церкви, а позднее (после упразднения и храма) в виде придела в честь Параскевы Пятницы в новой Троицкой церкви; причем в русской топонимии известно множество аналогичных примеров. Те же тенденции наблюдались и в ойконимии: Богословское (в 1674 г. Богословская церковь перенесена в другое село, новая возведена только в XVIII в.), Спасское (в XVIII в. возведена новая Преображенская церковь на месте Спасской XVII в., название поселения сохраняется). Известны случаи переноса названия в выселковые села: Ильинск (Скопинский Ильинск) – выселки из села Вослеба (Вослебский Ильинск); Новобогородицкое – выселки из прихода церкви в честь Рождества Богородицы села Боровое. Тенденциозный характер носят названия поселений примонастырских земель: Дмитриевский монастырь – с. Дмитриевское, с. Дмитриевский Боровок.

Взаимоотношения «культовых» названий с названиями, отражающими иные традиции называния, складывались по-разному в различных русских землях. Повсеместно отмечен процесс замены или наложения «культовых» названий на названия, связанные с местной географической терминологией: с. Высокое, «а в нём церковь Егорей страстотерпец», затем с. Егорье-Высокое → Егорьевское → совр. г. Егорьевск Московской обл. [Русская ономастика…, 1994, с. 125]. Взаимоотношения «культовой» и антропонимической топонимии в разных регионах зависят от того, насколько сложилось здесь поле экклезионимов к XVI–XVII вв. – в это время повсеместно начинает активно формироваться вотчинно-поместная топонимия. В Радонежской земле, топонимическая система которой оформилась в XIV–XV вв., а «культовое» поле – в XV – первой половине XVI вв., в XVI–XVII вв. происходит частичное вытеснение «религиозных» топонимов новыми названиями антропонимического происхождения (такие названия, отражавшие имена прежних владельцев, появлялись у поселений даже после того, как они становились монастырскими вотчинами): Ильинское (XV в.) → Панино (XVII в.) [Русская ономастика…, 1994, с. 237]. На русской окраине наблюдается обратный процесс. Традиция именования по культовым сооружениям развивается только после формирования группы вотчинной топонимии, поэтому «культовые» названия здесь накладываются на названия антропонимические: Шишкино (XVI в.) – Покровское (XVII в.).

В русской топонимии традиция именования поселений по названиям церквей или монастырей на протяжении нескольких столетий оставалась актуальной, и численность группы «культовых» названий была более или менее постоянной. Уменьшение доли таких названий в общем топонимиконе отмечается только в XX в. Так, например, в Подмосковье переименовываются Богородск, Воскресенск, Сергиев Посад. Изменяется форма многих названий: Введенское – Введеновка. Обратный процесс – восстановления исторических наименований – начинается в 1990-х гг.

Междисциплинарные исследования отдельных памятников наследия (на примере церкви Успения Богородицы в Василькове на Днестре). Чрезвычайно высокую продук-

тивность для решения не только проблем изучения отдельно взятых памятников, но и сопряжённых направлений показывает междисциплинарная интеграция. Так, комплексный историко-географический, топонимический и архитектурный анализ уникального памятника средневекового культово-оборонительного зодчества – церкви Успения Богородицы в Василькове на Днестре и окружающей его территории – способствовал решению ряда важных научных проблем.

Архитектура храма представляет собой весьма редкий пример сооружения, сочетающего традиции деревянного зодчества на основе пропорций, применявшихся в древности для строительства церквей из камня. Возвышенный мыс с крутыми склонами, на котором построен храм с башней-колокольней, двором, торговой площадью, а также древней торговой дорогой и переправой через реку, представляют собой яркий пример природного и историко-культурного комплекса, основу которого составляет средневековый укреплённый пункт с уникальным памятником культово-оборонительного зодчества. Географическое положение Василькова в средневековую эпоху на государственной границе Молдавского княжества с Великим княжеством Литовским (а ныне – современной Молдавии и Украины) обусловило создание здесь укреплённого пограничного пункта, служившего восточным форпостом столицы Сорокского цинута (державы, края), и его главного сооружения – уникального Сорокского замка. С учётом особенностей архитектуры и истории развития региона можно датировать время возникновения укрепления в Василькове и строительства Успенской церкви 1490-ми гг. и их большое значение в XVI–XVII вв., что, в свою очередь, объясняет модернизацию фортификаций на противоположном берегу в 1630–1640-х гг. и их обозначение на карте 1650 г. [Нестерова, Герцен. 2021; Герцен и др., 2021].

Решение историко-географических загадок, окутывающих памятники наследия, проведено и на основе комплексного полимасштабного историко-картографического анализа и применения современных геоинформационных методов. Наглядным примером в этом отношении служит метод сопоставления картографических изображений местности по хронологическим срезам (в различные исторические периоды), который позволил проследить историко-географическую эволюцию Василькова и его окрестностей с конца XVIII до начала XXI в. Анализ старинных географических карт в сочетании со сведениями письменных исторических источников формируют незаменимую другими методами картину эволюции пространства, функциональной роли того или иного места в прошлом и настоящем. На современном этапе развития геоинформационных технологий открылись широкие возможности детального сопоставления топографических карт с аэрофотографическими и космическими снимками местности, причём, что исключительно важно, на полимасштабном уровне, а также высокоточными цифровыми моделями рельефа, гидрографии и другими картографическими продуктами. Такие технологии позволяют рассмотреть исследуемые участки одновременно дистанционно и сверхдетально и охватить гораздо большее пространство, генерализуя подробности, что исключено в рамках одних только полевых исследований [Герцен и др., 2021].

Историко-картографический и топонимический подходы чрезвычайно продуктивны не только при проведении геоархеологических реконструкций отдельных памятников наследия, но и в исследованиях историко-географической эволюции регионов и пространства в целом. Так, например, анализ географических названий, встречающихся в средневековых грамотах и на старинных географических картах, показал, что в топонимической системе среднего течения р. Днестр выявляется несколько топонимов Василько’в/Василёв с сопутствующими группами одноимённых топонимов (Вербовцы, Юрковцы, Ленковцы и др.), что наряду с существованием ряда населённых пунктов с

дублирующимися названиями свидетельствует о процессах масштабного топонимического переноса в прошлые эпохи и формировании ядер топонимических ландшафтов, сохранившихся до наших дней. Этот процесс охватил не только Северо-Западное Причерноморье и прилегающие к нему территории, но и гораздо более широкие пространства Восточно-Европейской равнины. Васильков на Днестре, населённый пункт и его название, возникнув в глубокой древности в ходе миграционных процессов, будучи небольшой, но важной пограничной крепостью, а затем просто селом, сохранился до настоящего времени и представляет собой огромный научный интерес на пересечении географии, истории, топонимики и архитектуры. Природный и историко-культурный комплекс Василькова, как и многие другие объекты культового зодчества, нуждается в проведении дальнейших детальных специализированных, в том числе археологических исследований, усилении охраны на локальном и национальном уровне, популяризации, обустройстве инфраструктуры для развития и расширения туристического потенциала [Герцен и др., 2021].

Таким образом, историко-картографический и топонимический подходы, привлечение археологических материалов, письменных источников, исследований географов, историков, филологов, этнографов, культурологов, архитекторов и других специалистов, определение места, значения и роли культовых сооружений в структуре ландшафтов, дают весьма продуктивные результаты при проведении комплексных геоархеологических исследований, в решении междисциплинарных научных задач, в воссоздании объективной картины прошлого отдельных памятников наследия, регионов, а также историко-географической эволюции пространства в целом.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 21-011-44277.

Литература

Бердникова Н.Е., Бердников И.М., Воробьева Г.А. Геоархеологическое пространство: проблемы геоархеологических территорий // Геоархеология и археологическая минералогия. 2020. С. 207–210.

Бусыгин Е.П. Русское население Среднего Поволжья. Казань, 1966. 402 с.

Герцен А.А., Костовска С.К, Нестерова Т.П. Загадки Василькова на Днестре: история, география, топонимия, архитектура // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27. Ч. 4. С. 495–519.

Герцен А.А. Картографические методы решения историко-географических проблем (на примере полимасштабных исследований регионов Европы, Средиземноморья и Северо-Западного Причерноморья) // ИнтерКарто. ИнтерГИС, 2020. Т. 26. Ч. 4. С. 266–281.

Герцен А.А., Нестерова Т.П., Паскарь Е.Г., Тельнов Н.П. На перекрёстке цивилизаций: пространство, время, наследие. Новейшие историко-географические исследования некоторых памятников Северо-Западного Причерноморья. М. СПб., 2019. 416 с.

Гордова Ю.Ю. Топонимия Ряжской Засечной черты // Рязанский этнографический вестник. 2006. Вып. 37. 157 с.

Добролюбов И. Историко-статистическое описание церквей и монастырей Рязанской Епархии: в 4 т. Аутентичное издание. Рязань, 1996.

Костовска С.К., Стулышапку В.О. Разновременные картографические произведения в исследованиях исторической динамики преобразования территории. Вестник ТГУ. 2011. Т. 16. Вып. 5. С. 1308–1312.

Костовска С.К., Костовска Ст.К. Культовые сооружения как элемент вмещающего ландшафта // Социоестественная история. 2021. №.44. С. 208–215.

Нестерова Т.П., Герцен А.А. Архитектурная и историко-географическая загадка церкви села Василкэу. Revista Arta, 2021. V. XXX. № 1. С. 139–147.

Поспелов Е.М. Топонимика и картография. М., 1971. 256 с.

Русская ономастика и ономастика России / Под ред. акад. О. Н. Трубачева. М., 1994. 287 с.

Суперанская А.В. Общая теория имени собственного. М., 1973. 366 с.

Цепков А.И. Экономика Рязанского края конца XIV – середины XVI вв. по письменным источникам. Рязань, 1996. С. 658 с.

Цыганкин Д.В., Исламова Т.Н. Топонимы, связанные с историей засечных черт // Ономастика Поволжья. Саранск, 1986. С. 77–83.

ЧАСТЬ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ

Ю.Б. Сериков
Yu.B. Serikov
Российский государственный профессионально-педагогический университет (филиал в г. Нижний Тагил), u.b.serikov@mail.ru

Каменные пилы и техника пиления на территории Среднего Зауралья в древности

Stone saws and sawing techniques on the territory of the Middle Trans-Urals in ancient times

В работе рассматриваются каменные пилы неолита – бронзового века и особенности их использования. Основная часть пил представлена обломками. Две трети пил изготовлены из сланца и гранодиорита. Около трети пил выполнены из фрагментов использованных шлифовальных плит. Глубина проникновения пил в обрабатываемый материал доходит до 4.4 см. Преобладало пиление на глубину до 1 см – 75 %. Каменные пилы использовались в основном при выпиливании заготовок для шлифованных ножей и наконечников стрел. Было широко распространено пиление фрагментов разбитых керамических сосудов для изготовления нашивок. Выпиливание заготовок топоров и тесел зафиксировано в единичных случаях. Пилению подвергались изделия из мягких видов камня (сланца, песчаника, талька). Значительно реже пилили более твердый вулканомиктовый песчаник и нефрит.

The paper discusses stone saws of the Neolithic – Bronze Age and the features of their use. The main part of the saws is represented by debris. Two-thirds of the saws are made of slate and granodiorite. About a third of the saws are made of fragments of used grinding plates. The depth of penetration of saws into the processed material reaches 4.4 cm. Sawing to a depth of up to 1 cm – 75 % prevailed. Stone saws were mainly used for sawing blanks for polished knives and arrowheads. The sawing of fragments of broken ceramic vessels for the manufacture of stripes was widespread. Sawing of blanks of axes and adzes was recorded in isolated cases. Sawn products were mainly made of soft types of stone (slate, sandstone, talc). Rarely, harder volcanomictic sandstone and jade were sawed.

С.А. Семенов считал, что «пиление представляет вспомогательную и промежуточную стадию обработки камня» [Семенов, 1957, с. 90]. Возможно, поэтому каменные пилы редко являются предметом исследования. За последние 40 лет опубликовано всего две работы на эту тему. В первой статье автор на материалах Нижнетагильского краеведческого музея приводит сведения о 33 пилах с девяти памятников и дает общую характеристику технике пиления на территории Среднего Зауралья в эпоху неолита и бронзы [Сериков, 1978, с. 237–242]. Вторая статья была опубликована спустя 22 года. В ней авторы делятся своими наблюдениями об особенностях бытования и использования абразивных пил в каменном веке Карелии. Наблюдения они подкрепляют результатами проведенных ими экспериментов [Шахнович, Тарасов, 2000, с. 151–160].

Каменные пилы и предметы со следами пиления выявлены автором на 26 памятниках. На 23 памятниках найдено 129 каменных пил, а на 22-х – 153 предмета с распилами. Обычно на памятниках представлено по одной или две пилы (соответственно, 11 и 5 памятников). Но на некоторых памятниках их количество исчисляется десятками (Шайтанское озеро I – 13; Кулунигый 5 – 17; Усть-Вагильский холм – 19; Юрьино IV –

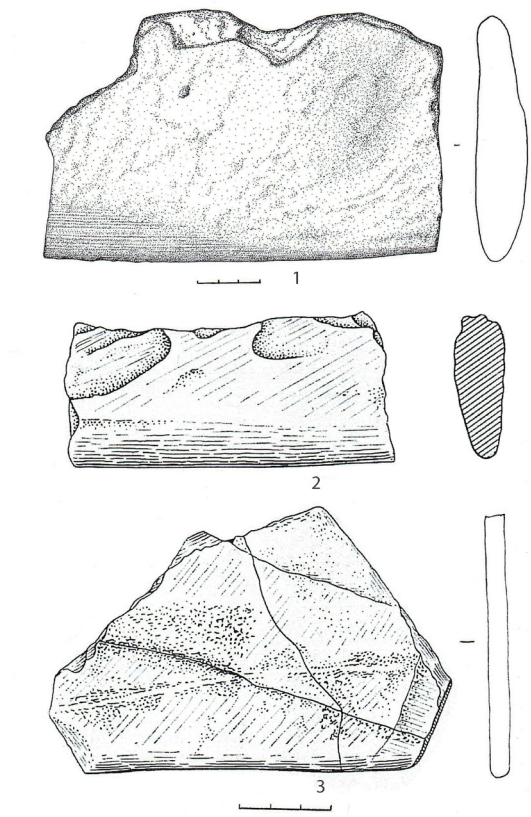


Рис. 1. Абразивные пилы (*1* – Шайтанское озеро I; *2* – Юрьино IV; *3* – Тагильский могильник)

22; Колунгтотытор 1 – 24). Большая часть пил представлена обломками. К целым пилам можно отнести не более 15 экз. Среди них 8 крупных изделий длиной от 10.9 до 24.5 см) (рис. 1, *1–3*; 2, *1*) и 7 небольших пилок неабразивного характера длиной от 3.5 до 8.0 см (рис. 2, *3, 5*). В целом, длина пил колеблется от 1.5 до 24.5 см.

Две пилы неабразивного характера изготовлены на обломках шлифованных орудий из вулканомиктового песчаника, одна – на расколотой гальке кремнистой породы (рис. 2, *5*), три – на отщепах (сланца, халцедона, кремнистого сланца) (рис. 2, *4*) и одна – на плитке (рис. 2, *1*). Четыре пилы имеют обработанные двусторонней ретушью лезвия.

Ретушированная пила с Шайтанского озера I изготовлена из плитки кварцита размером 11.3 × 4.4 × 0.8 см. Дугообразное лезвие пилы с двух сторон обработано крупнофасеточной ретушью (рис. 2, *1*). Глубина проникновения в обрабатываемый материал до 0.3 см. Кромка рабочего края на всем протяжении стерта и заглажена. Также стерты и заглажены края фасеток ретуши, выходящие к кромке лезвия. На кромке и фасетках ретуши присутствуют очень тонкие линейные следы использования, идущие параллельно кромке лезвия. Отсутствие на лезвии толстых царапин, которые всегда имеются на абразивных пилах, свидетельствует о том, что пиление производилось без подсыпки абразива (песка). Это означает, что пила применялась для пиления мягких сланцев. Следы использования на данной пиле полностью идентичны следам и на остальных пилах с ретушированным лезвием.

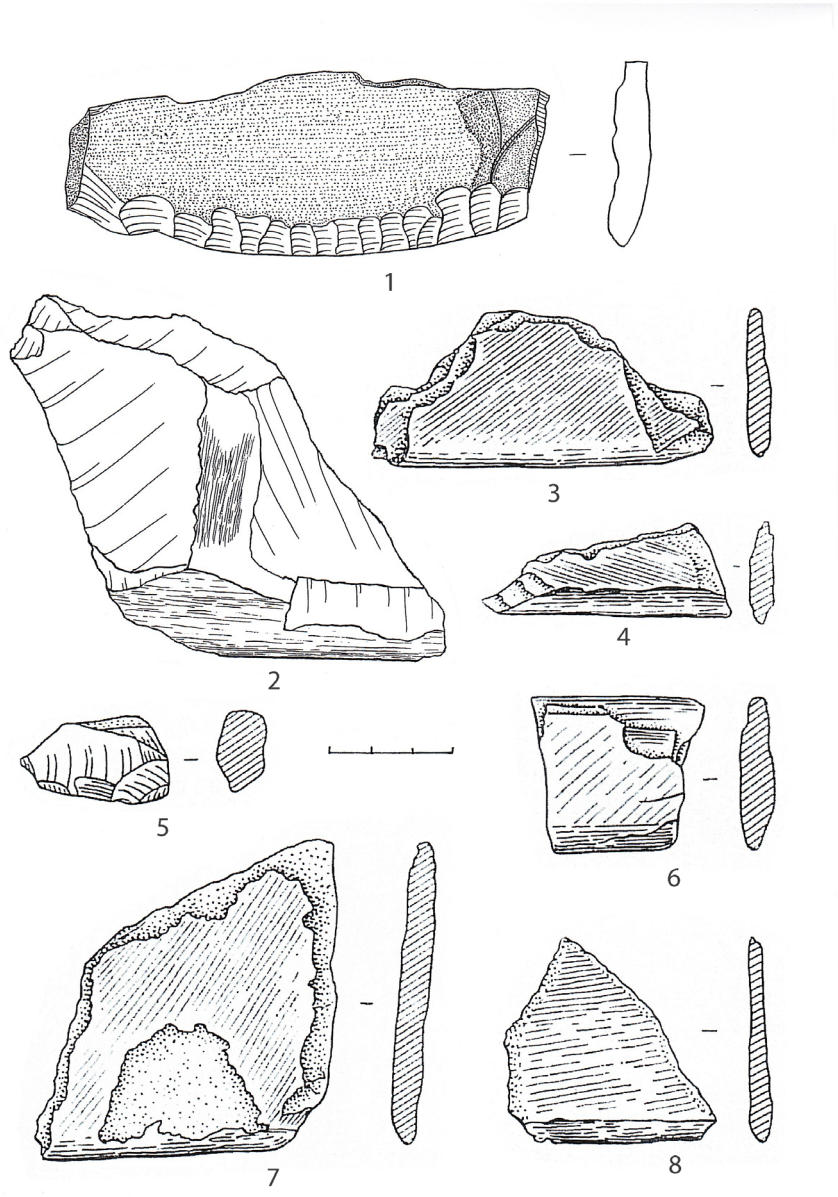


Рис. 2. Абразивные пилы (*1* – Шайтанское озеро I; *2* – Шигирский Исток I; *3, 5, 6, 7, 8* – Усть-Вагильский холм; *4* – Кокшарово I).

Для 30 абразивных пил основой послужили вышедшие из употребления шлифовальные плиты (рис. 1, *2*; 2, *2, 3, 6–8*; 4, *2*). Использование для пиления обломков сточенных шлифовальных плит отмечают М.М. Шахнович и А.Ю. Тарасов [2000, с. 151]. Пятнадцать пил имеют по два рабочих лезвия (рис. 1, *3*; 2, *6*).

Толщина пил колеблется от 0.5 до 2.5 см. Преобладают пилы толщиной до 0.6 см – 46.3 %. В целом, пилы толщиной до 1.2 см суммарно составляют 80.5 %.

Глубина проникновения пил в обрабатываемый материал колеблется от 0.2 до 2.5 см. Пиление на глубину от 0.2 до 0.5 см составляет 56.8 %, до 1.0 см – 18.9 %, до

1.5 см – 5.4 %, до 2.0 см – 8.1 %, до 2.5 см – 5.4 %. Еще у двух пил фиксируется сработанность на 3.6 и 4.4 см.

Рабочий край пил в профиле часто имеет вид вытянутого неправильного треугольника, у которого две боковые стороны имеют разную длину. Примером может служить пила с Кокшаровской I стоянки (Кокшаровский торфяник). Рабочий край пилы сточен с одной стороны на 2.1 см, а с другой – на 1.2 см. Такая сработанность свидетельствует о том, что в процессе пиления пила имела наклон в одну сторону. Если учитывать удобство держания пилы, то практически всегда пила отклонялась в правую сторону. Этот факт может свидетельствовать о пилении правой рукой. Отклонение орудия в правую сторону характерно для разных видов работы (рубка, пиление, скобление) [Сериков, 1978, с. 238–239]. Проведенные эксперименты подтверждают это наблюдение.

В некоторых случаях рабочий край пил бывает округлым. На четырех пилах отмечено уплощение рабочей кромки.

Рабочий край абразивных пил обычно формировался путем его шлифования. Возможно (пока точно не установлено), угол заточки лезвия пилы зависел от вида минерального сырья, который предстояло обрабатывать. Известен единичный случай использования нешлифованной плитки сланца размером 10.7 × 5.8 × 0.45 см без дополнительного оформления рабочего края пилы. Для пиления использовался слегка волнистый окатанный край плитки. Выступающие участки волнистого края заметно сглажены и закруглены.

Обушная часть абразивных пил практически всегда оставалась без обработки. Видимо, выбирался расколотый кусок заготовки, удобный для захвата рукой. Дополнительная обработка обушной части пилы зафиксирована только на одной пиле с Шайтанского озера из плитки гранодиорита размером 19.1 × 12.2 × 2.4 см. В верхней части пилы оббивкой удален один угол плитки, а посередине образована неглубокая выемка (рис. 1, *1*). После такой обработки пилу очень удобно держать двумя руками. Судя по прямизне лезвия пилы, она использовалась для пиления широких заготовок.

Следует также отметить, что 4 пилы удалось склеить из двух фрагментов (рис. 1, *3*), а одну – из трех. По мнению автора, абразивные пилы, как и шлифовальные плиты, разбивались намеренно. Возможно, эти факты свидетельствуют об определенном ритуале. Расколотые пилы и шлифовальные плиты часто встречаются на древних святилищах. Например, на Шайтанском Шихане (Шайтанское озеро) шлифовальная плита склеена из семи фрагментов. А двусторонняя шлифовальная плита с Серого Камня (Горбуновский торфяник) размером 40 × 30 см собрана из 11 осколков.

Для изготовления пил использовались 8 видов минерального сырья. Из 102 пил, у которых удалось определить минеральное сырье, 76.5 % выполнены из мягкого сланца (41.2 %) и гранодиорита (35.3 %). Далее следуют пилы из слюдистого сланца – 11.8 %. Остальные пилы изготовлены из песчаника (5 экз.), кварцита, углистого сланца, бурого железняка (по 2 экз.) и кварцитопесчаника (1 экз.). Причем большая часть сланцевых пил происходит из западносибирских памятников.

Анализ предметов со следами пиления показал их разнообразие. Следы пиления отмечены на фрагментах керамики (рис. 3, *8–10*), шлифованных ножах (рис. 3, *2–4*), наконечниках стрел (рис. 3, *1*), теслах (рис. 4, *3–5*), топорике, шлифованных и нешлифованных плитках, обломках шлифованных орудий, кусках камня, гальке, точильном камне, отщепах, абразивных пилах. Всего – 13 наименований.

Количественно преобладают фрагменты керамики (21), шлифованные ножи (19) и их заготовки (14). С какой целью пилили отщепы, гальку, куски камня и абразивные пилы, – остается неясным. Возможно, на них происходила заточка лезвий.

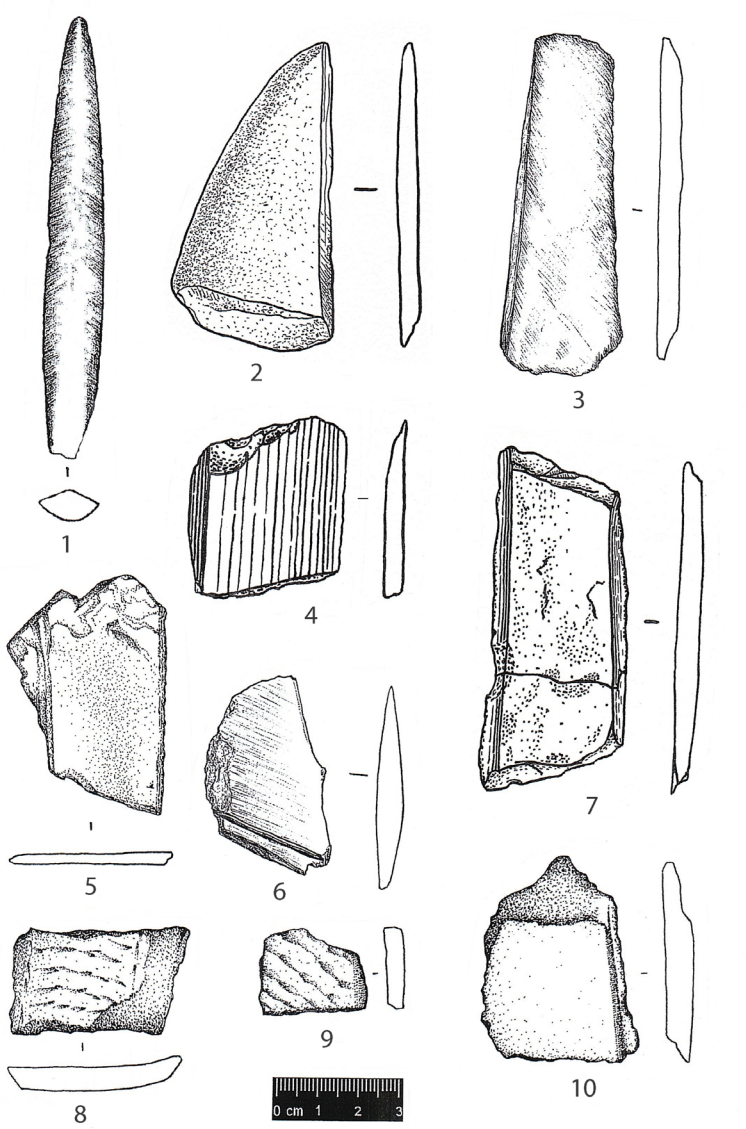


Рис. 3. Изделия со следами пиления (1 – шлифованный наконечник стрелы; *2–4* – шлифованные ножи; *5–7* – плитки; *8–10* – фрагменты керамики; *1* – Балакина; *2* – Крутяки I; *3* – Третья речка; *4, 7* – Усть-Вагильский холм; *5* – Береговая I; *6* – Купол; *8–10* – Шайтанское озеро I).

Длина пропилов достигает 16.1 см. Толщина распиленных изделий колеблется от 0.1 до 5.0 см. Преобладают изделия толщиной 0.1–0.7 см – 93.1 %. Это без учета пропилов при оформлении зубцов гребенчатых штампов, глубина которых составляет 0.2–0.4 см.

Встречных пропилов, т.е. пропилов по одной линии с двух противоположных сторон всего пять. Параллельных пропилов на одной стороне – 16. Именно таким образом обрабатывались заготовки шлифованных ножей (рис. 3, *5*). Обычно непропиленная часть заготовок имеет толщину 0.1–0.3 см. После этого заготовка ломалась по надпилу. Показательна склеенная из двух фрагментов плитка сланца размером 8.1 × 3.4 × 0.65 см

с Усть-Вагильского холма (р. Тавда). С одной стороны она пропилена по двум краям на глубину 0.45 см. Затем она была сломана по надпилам, что превратило ее в заготовку будущего шлифованного ножа (рис. 3, *7*). В коллекции энеолитического культового центра Шайтанское озеро I присутствует шлифованная с двух сторон плитка сланца размером 8.0 × 2.3 × 0.7 см. С двух сторон напротив друг друга сделано по пропилу глубиной 0.1 и 0.15 см, соответственно. После образования пропилов плитка была переломлена. Причем толщина не пропиленной части составила 0.45 см. Анализ мест слома показывает, что обычно слом заготовки по надпилу производился сильным ударом от места пропила в сторону не пропиленной части. Об этом свидетельствует выкрошенность сломанных кромок на сланцевых (мягких) изделиях. Для длинных заготовок для предотвращения поперечного слома изделия при ударе его могли придавить тяжелым предметом, чтобы сила удара распределялась по всей длине надпила.

Пиление керамики, скорее всего, производилось с целью изготовления нашивок. Выпиленные нашивки из керамики прямоугольной или трапециевидной формы известны на Шайтанском озере I [Сериков, 2013, рис. 25, *1–3*]. Причем для украшений часто использовались фрагменты сосудов липчинского типа, богато украшенных ложношнуровым орнаментом (рис. 3, *8, 9*).

Из плиток камня небольшой толщины изготавливались шлифованные ножи и наконечники стрел. Поскольку обработка обушной части ножа не имела принципиального значения (она могла вставляться в берестяную или кожаную оправу), именно на ней достаточно часто фиксируются следы распила и пришлифованного места слома (рис. 3, *2–4*). Следы пиления на шлифованных наконечниках сохранились только на 2 экз. (рис. 3, *1*). Обтекаемость формы наконечника стрелы имела особое значение, поэтому мастер стремился зашлифовать все выступающие участки. На Усть-Вагильском холме сохранилась шлифованная с двух сторон плитка сланца. С одного края она пропилена и оббита. Противоположный край только оббит. Судя по длине (7 см) и ширине (1.5 см) плитка служила заготовкой шлифованного наконечника стрелы.

Очень редко встречаются следы распилов на шлифованных рубящих орудиях – топорах (1) и теслах (5). Единственный шлифованный топорик со следами пиления происходит с энеолитического поселения Колунгтотытор 1 (Западно-Сибирская равнина) [Виноградов, 2018, с. 304–306]. Он имеет небольшие размеры – 5.8 × 2.4 × 0.5 см. На двух его боковых плоскостях присутствуют следы распила.

На Махтыльском холме (р. Сосьва) найдено шлифованное тесло из серого сланца размером 4.8 × 3.5 × 0.7 см. На одном боковом крае присутствует след от распила глубиной до 0.4 см.

Еще одно тесло со следами пиления выявлено на VI Береговой стоянке Горбуновского торфяника [Арефьев, Рыжкова, 2010]. Тесло размером 12.3 × 6.2 × 4.0 см изготовлено из вулканомиктового песчаника (рис. 4, *4*). Оно склеено из четырех крупных фрагментов, имеет шестигранное сечение. Тесло обработано крупнозернистым абразивом. Грани и боковые поверхности оформлены поперечной шлифовкой. От пребывания в огне тесло сильно растрескалось. С одной стороны, присутствует след от распила длиной 7.2 см, глубиной от 1.0 до 1.3 см. Верхняя часть распила сточена при шлифовке грани. Если считать от боковой плоскости тесла, глубина пропила достигала 2.0 см, т.е. до середины. Непропиленными оставались еще 2.0 см толщины тесла. Как смогли отломать непропиленную часть, остается неясным. Возможно, пиление производили с двух сторон.

На поселении бронзового века Низямы VIII (Нижнее Приобье) найдено 2 шлифованных орудия со следами абразивного пиления. У тесла из антофиллита размером 12.8

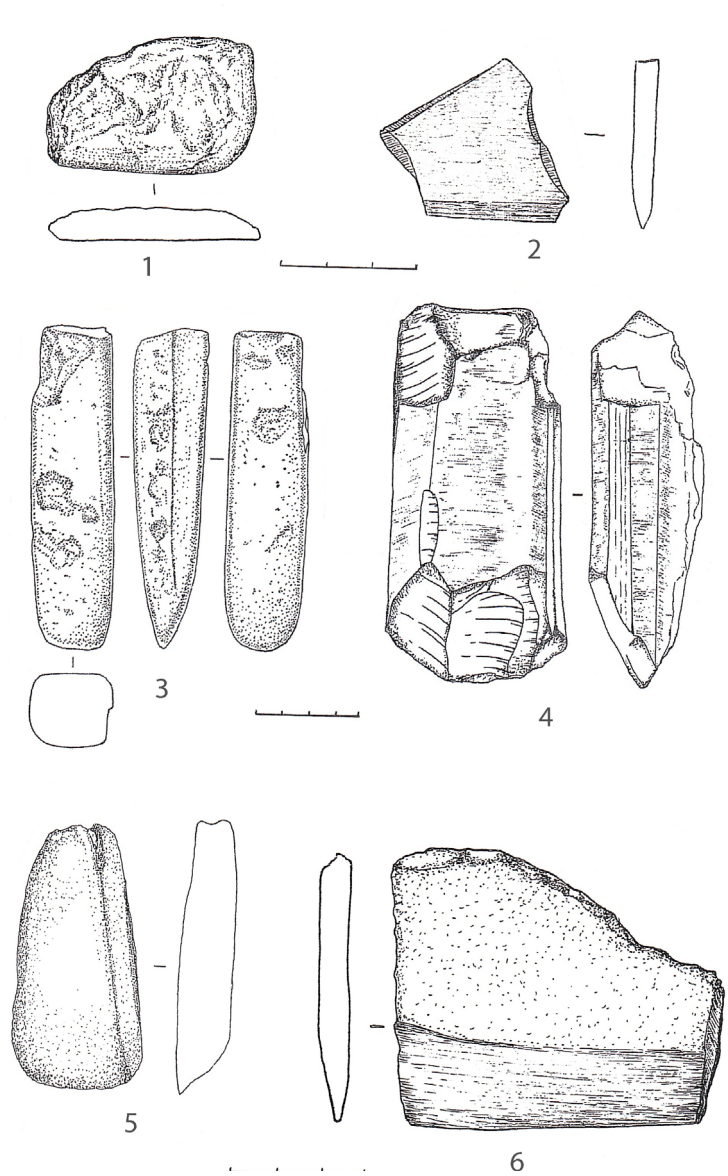


Рис. 4. Абразивные пилы (*1, 2, 6*) и тесла со следами пиления (*3–5*) (1 – VI разрез Горбуновского торфяника; *2* – Махтыльский холм; *3* – Низямы VIII; *4* – Береговая VI; *5* – Курма XI; *6* – Береговая III).

× 3.3 × 2.9 см на одной из боковых граней сохранился след от распила (рис. 4, *3*). Следы пиления зафиксированы и на боковой грани сломанного рубящего орудия [Алексашенко и др., 2017, с. 107; рис. 6, *1, 5*].

Интересная находка происходит из могильника бронзового века Курма XI на Байкале. Среди 39 нефритовых рубящих орудий Приольхонья Н.Ю. Кунгуровой выявлено тесло длиной около 6 см, у которого одна боковая грань образована продольным спилом (рис. 4, *5*). Тесло изготовлено из распиленного нефритового отщепа. Односторонний спил глубиной 1.0 см и послужил боковым краем тесла. По спилу видно, что пиление

производилось «ровно без зацепок». На обухе орудия сохранился след от пробного надпила [Кунгурова, 2012, с. 260].

Следует также отметить, что два рельефных выступа (из четырех) у нефритовой булавы с укрепленного поселения бронзового века на Южном Урале (Древнее Устье I) обработаны при помощи каменной абразивной пилы [Древнее…, 2013, с. 186–188, рис. 5, *3*].

Редкая находка происходит из энеолитического клада каменных изделий на вершине большой и широкой «каменной палатки» – Верхняя Макуша (окрестности г. Екатеринбург). В нем находилась большая, массой несколько килограммов, заготовка зеленокаменной породы со следами отпила каменной пилой. Заготовка была пропилена на глубину до 3.0 см. Длина пропила доходит до 25.1 см. След пропила неровный, ступенчатый. Возможно, это свидетельствует о пилении несколькими пилами. Непропиленной осталась часть заготовки толщиной до 2.15 см. Отколоть непропиленную часть возможно только при использовании деревянных клиньев.

Предметы со следами пиления изготовлены из разнообразного минерального сырья. Абсолютно преобладают изделия из сланца и вулканомиктового песчаника (80 %). Единично представлены изделия из песчаника, кварцита, шифера, талька, лимонита и нефрита.

Проведенные эксперименты позволили уточнить некоторые аспекты абразивного пиления. Пиление пилами из зернистых пород камня без воды, как и без подсыпки абразива невозможно. Использование мелкозернистого абразива повышает эффективность пиления. Двуручные пилы практически вдвое оказались эффективнее одноручных. При пилении сланцевой пилой изделий из твердых пород резко увеличивается стачивание рабочего лезвия, и его кромка становится плоской. Абразивные пилы с уплощенным лезвием зафиксированы на 4 памятниках Среднего Зауралья. В целом, проведенные эксперименты показали, что пиление является трудоемким процессом, требующим больших затрат энергии и времени [Анищенко, Ахматова, 2007, с. 40–44].

Имеющиеся материалы свидетельствуют о том, что каждый регион имел свои особенности в использовании абразивных пил. В мезолите Среднего Зауралья каменные пилы отсутствуют, хотя на других территориях (например, в Карелии) они в эту эпоху уже известны. Первые (пока немногочисленные) следы использования абразивного пиления мы находим на неолитических памятниках (Полуденка I, Евстюниха I, Юрьинское поселение, Кокшаровский холм). В энеолите пиление широко применяется практически по всей территории Среднего Зауралья. На территории Республики Коми абразивные пилы эпохи неолита пока неизвестны и в небольшом количестве появляются только в энеолите (устное сообщение В.Н. Карманова). Также пока не выявлены абразивные пилы в неолите Западной Сибири. Зато в эпоху энеолита их число на отдельных памятниках этого региона исчисляется десятками. Сохраняются каменные пилы и в бронзовом веке. Но степень их использования в это время еще предстоит выяснить.

Анализ сработанности каменных пил и следов пиления на различных предметах показывает, что пиление сводилось к надпиливанию в основном тонких заготовок для изготовления ножей и наконечников стрел. Выпиливание заготовок для топоров и тесел по материалам находок применялось гораздо реже. Считается, что редкость следов пиления на рубящих орудиях связано с тем, что следы пиления на готовых изделиях снимались последующей шлифовкой. Однако 19 % пил имеют сработанность от 1.0 см и выше. Остается вопрос: что же ими пилили и почему продукты их пиления так слабо (3.9 %) отразились в археологических комплексах. Очень редко пилы использовались для оформления зубцов на гребенчатых штампах и желобков на так называемых утюжках. Кроме того, из фрагментов разбитых сосудов выпиливались нашивки. Представ-

ленные материалы показывают, что абразивное пиление функционально всегда связано со шлифовкой обрабатываемых изделий. Следует подчеркнуть, что абразивное пиление широко применялось в тех регионах, где наблюдалось отсутствие или дефицит кремнистых пород.

Литература

Алексашенко Н.А., Кокшаров С.Ф., Морозов В.М. Низямы VIII – поселение бронзового века в Нижнем Приобье // Вестник угроведения. 2017. № 3 (30). С. 99–118.

Анищенко И.В., Ахматова Р.Ф. Некоторые результаты эксперимента по абразивной обработке камня // Шаг в историческую науку. Опыт отечественных и зарубежных модернизаций: материалы региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов. Вып. 7. Екатеринбург: Уральский гос. пед. ун-т, 2007. С. 40–44.

Арефьев В.А., Рыжкова О.В. Исследование VI Береговой стоянки на Горбуновском торфянике в 1989–1991 гг. // Древности Горбуновского торфяника. Охранные археологические исследования на Среднем Урале. Вып. 6. Екатеринбург: Банк культурной информации, 2010. С. 76–112.

Виноградов А.С. Археологические исследования на поселении Колунгтотытор 1 в Нефтеюганском районе ХМАО – Югры в 2017 г. // Ханты-Мансийский автономный округ в зеркале прошлого. Вып. 16. Томск; Ханты-Мансийск, 2018. С. 295–312.

Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье. Челябинск: Абрис, 2013. 482 с.

Кунгурова Н.Ю. Каменные изделия из погребений могильника Курма XI (по результатам трасологического исследования) // Приложение 5 к книге: *Горюнова О.И., Вебер А.В., Новиков А.Г.* Погребальные комплексы неолита и бронзового века Приольхонья: могильник Курма XI. Иркутск: ИГУ, 2012. 271 с. (С. 256–270).

Семенов С.А. Первобытная техника (опыт изучения древнейших орудий и изделий по следам работы) // МИА № 54. Москва – Ленинград: АН СССР, 1957. 240 с.

Сериков Ю.Б. К вопросу о технике пиления в неолите и бронзе лесного Зауралья // Советская археология. 1978. № 1. С. 237–242.

Сериков Ю.Б. Шайтанское озеро – священное озеро древности. Нижний Тагил: НТГСПА, 2013. 368 с.

Шахнович М.М., Тарасов А.Ю. Пилы и пиление: некоторые наблюдения относительно аспектов технологии и особенностей бытования в каменном веке Карелии // Тверской археологический сборник. Вып. 4. Т. I. Тверь: Тверская областная типография, 2000. С. 151–160.

В.В. Бобров[1,2], А.В. Веретенников[2]
V.V. Bobrov, A.V. Veretennikov
[1]Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, bobrov4545@mail.ru
[2]Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово

Ранний неолит Барабинской лесостепи в аспекте сырьевых ресурсов для изготовления каменных орудий

The Early Neolithic of the Barabinsk forest-steppe in the aspect of raw materials for the stone tools manufacture

Изучение сырьевой базы для изготовления каменных орудий неолита Барабинской лесостепи является актуальным в связи с отсутствием источников каменного сырья на данной территории, а также из-за полученной представительной коллекции. В представленной работе изложены

результаты петрографического исследования пород, послуживших материалом для изготовления орудий, достоверно связанных с ранненеолитическим периодом, из поселения Старый Московский тракт-5. Обозначена проблема определения характера каменной индустрии раннего неолита в аспекте сырьевых предпочтений.

The study of the raw material base for the manufacture of Neolithic stone tools in the Barabinsk forest-steppe is relevant due to the lack of sources of stone raw materials for this territory, as well as because of the representative collection obtained. The presented work presents the results of petrographic research of rocks that served as material for the manufacture of tools reliably associated with the Early Neolithic period, from of the settlement Stary Moskovsky Trakt-5. The problem of determining the nature of the Early Neolithic stone industry in terms of raw material preferences is indicated.

Археологические исследования последних двух десятилетий внесли существенные изменения в знания о заключительном периоде эпохи камня на территории Барабинской лесостепи, особенно ее северо-западных районов. Только в Венгеровском археологическом микрорайоне исследовано более 40 жилых и производственных объектов на памятниках Тартас-1, Усть-Тартас-1; на поселениях Автодром-1 и -2, Старый Московский тракт-5, исследованы захоронения курганного типа – Венгерово-2А, Автодром-1, ритуальные комплексы [Молодин и др., 2016; 2017; 2018; 2020а, б; Бобров, Марочкин, 2013; Бобров и др., 2012; Бобров, Юракова, 2014; Бобров и др., 2018; 2019]. В результате этих масштабных полевых, лабораторных и кабинетных работ была выделена артынская культура позднего неолита, ареал которой охватывает Среднее Прииртышье, частично Барабинскую лесостепь и южно-таежные районы, вероятно, между реками Обью и Иртышом [Бобров, 2008; Юракова, 2017]. На наш взгляд, более важным результатом явилось накопление источников и данных о раннем этапе неолита на территории Барабинской лесостепи, археологическое содержание которого вписывается в общую проблематику, так называемого плоскодонного неолита Приуралья и Зауралья. Этот исследовательский процесс сопровождался развитием взглядов на культурную атрибуцию ранненеолитических комплексов от принадлежности их к боборыкинской культуре в виде анклава за пределами основного ареала [Бобров и др., 2012] до выделения самостоятельной барабинской ранненеолитической культуры [Молодин и др., 2017]. В.И. Молодин считает немаловажным фактором для обоснования новой культуры радиоуглеродные даты (VII тыс. до н.э.), которые показывают возраст памятников Барабы с плоскодонной керамикой старше памятников Зауралья [Молодин и др., 2018]. Безотносительно историографического сюжета материальная и типологическая сущность ранненеолитических комплексов остается практически неизменной.

Одной из важнейших проблем является проблема изучения сырьевой базы для производства каменных орудий в Барабинской лесостепи. Эта территория представляет собой юго-восточную периферию западносибирской низменности, лишенную источников каменного сырья. Проблема немаловажная хотя бы потому, что ранненеолитические находки из камня на памятниках Венгеровского археологического микрорайона составляют коллекцию более 4.5 экз. Следовательно, возникает вопрос о местонахождениях каменного сырья. Первым шагом в решении проблемы и ответа на вопрос является формирование базы данных петрографического анализа камня из неолитических памятников Барабы.

В представленной работе изложены результаты петрографического исследования пород, послуживших материалом для изготовления орудий, достоверно связанных с ранненеолитическим периодом, из слоя и объектов поселения Старый Московский тракт-5.

Коллекция находок из камня, которая контекстуально связана с керамикой раннего неолита, насчитывает 650 предметов: продукты первичного расщепления (7 экз.), отщепы (280 экз.), пластины (150 экз.), абразивы (11 экз.), перфораторы (7 экз.), скребки (145 экз.), заготовки топоров (7 экз.), сколы со шлифованных орудий (31 экз.), абразивы (11 экз.), также в комплексах зафиксированы предметы неопределенного назначения (4 экз.) и необработанное сырьё (6 экз.). Коллекция была разделена по визуальным признакам на 14 групп, образцы из каждой группы были переданы на макроописание с использованием стереоскопического микроскопа МСП-1 с увеличением 5–10 крат в АО «Западно-Сибирский испытательный центр» к.г-м.н. Е.Я. Цукановой.

Проведённый анализ позволил разделить коллекцию на 8 групп, по разновидностям пород:

1. Песчаник полимиктовый мелкозернистый;
2. Кварцит крупнокристаллический;
3. Порфирит мелкого состава;
4. Кварцит;
5. Кремнистая (опаловидная) порода;
6. Туф кристаллокластический;
7. Фельзит-порфир;
8. Кремнистая порода (микрокварцит).

Из выявленных сырьевых групп самыми распространёнными являются твердые породы: кремнистые, туф и фельзит.

Наиболее распространённой петрографической группой является фельзит (более 30 %). К данной категории относятся как орудия (скребки), так и большая часть отщеповых и пластинчатых сколов. Текстура однородная, цвет желтовато-сероватый, светло-желтый, вишнево-бурый, розовато-коричневый, светло-коричневый. Структура в представленной серии кристаллокластическая, содержание кварца до 25 %, размер зерен от 0.05 до 0.2 мм.

Также распространённым сырьем для изготовления орудий (25 %) является туф кристаллокластический. Из данного материала помимо орудий (скребок, перфораторы) был зафиксирован скол нуклеуса. Текстура однородная, цвет светлый, серовато-коричневый, серый. Структура кристаллокластическая, в обломках кристаллокластический кварц с размером зерен 0.05–0.1 мм, содержание в предметах от – 5–10 до 50–55 %.

К крепким породам, из которых изготавливались орудия, относится кварцит (24 %). Для данной категории сырья в коллекции превалируют сколы (отщепы) и скребки, которые состоят из кристаллического агрегата кварца, тонкозернистой структуры, текстура пятнистая. Цвет розовато-сероватый, светло-серый, с оттенками и примесями гидроокислов железа.

В серии представлены (11 %) скребки, острие, заготовка топора, а также сколы, изготовленные из кремнистой породы (микрокварцит). Плотная порода с раковистым изломом, цвет темно-серый, черный, голубовато-серый. Текстура однородная, неразличимо (микро?) зернистая, либо с прожилками гидроокислов железа.

В качестве абразивов использовали песчаник полимиктовый тонкозернистый. Песчаник относится к обломочной осадочной горной породе. В составе обломков кварц, полевый шпаты, слюда. Цемент глинистый, в ряде случаев окрашен гидроокислами железа. Порода мягкая.

Основным сырьем для изготовления орудий являлись вулканические и метаморфические породы высокой крепкости. В качестве абразива использовался тонкозернистый песчаник. На материале данной серии делать выводы о характере каменной инду-

стрии раннего неолита в аспекте сырьевых предпочтений преждевременно. Не исключено, что их не удастся выявить, учитывая удаленность источников и сложности доставки камня. В частности, к.г.-м.н. Н.А. Кулик, анализируя небольшую серию находок из камня поселения Автодром-2, высказала мысль о том, что они связаны с источниками сырья северных и центральных районов Казахстана.

Работа выполнена по государственному заданию (проект 0286-2021-0011).

Литература

Бобров В.В. К проблеме культурной принадлежности поздненеолитического комплекса поселения Автодром-2 // Окно в неведомый мир. Новосибирск, 2008. С. 110–113.

Бобров В.В., Марочкин А.Г. Боборыкинский комплекс из Барабы: проблемы исторической интерпретации // Вестник Томского государственного университета. История. № 3 (23). 2013. С. 211–215.

Бобров В.В., Марочкин А.Г., Юракова А.Ю. Керамика артынской поздненеолитической культуры (по материалам поселения Автодром 2) // Культура как система в историческом контексте: опыт Западно-Сибирских археолого-этнографических совещаний. Мат. XV Междунар. Западно-Сибирской археолого-этнографической конф. Томск: «Аграф-Пресс», 2010. С. 113–116.

Бобров В.В., Марочкин А.Г., Юракова А.Ю. Поселение боборыкинской культуры Автодром 2/2 (северо-западные районы Барабинской лесостепи) // Вестник археологии, антропологии, этнографии. 2012. № 3 (18). С.4–13.

Бобров В.В., Марочкин А.Г., Юракова А.Ю., Веретенников А.В. Южная группа жилищ поселения Старый Московский тракт в Барабинской лесостепи (итоги работ 2019 г.) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2019. T.XXV. С. 214–218.

Бобров В.В., Марочкин А.Г., Юракова А.Ю., Веретенников А.В. Культурно-хронологическая планиграфия поселений Старый Московский тракт 4 и Старый Московский тракт 5 на северо-западе Барабинской лесостепи (предварительные выводы) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2018. T.XXIV. С. 328–335.

Бобров В.В., Юракова А.Ю. Боборыкинский комплекс в неолите Барабинской лесостепи // Труды IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. Казань: Отечество, 2014. Т. 1. С. 211–213.

Молодин В.И., Мыльникова Л.Н., Кобелева Л.С., Нестерова М.С., Ненахов Д.А. Барабинская культура раннего неолита // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2020а. Т. 19, № 7: Археология и этнография. С. 69–93.

Молодин В.И., Мыльникова Л.Н., Нестерова М.С., Кобелева Л.С., Райнхольд С., Хансен С. Ритуальные комплексы эпохи раннего неолита в Обь-Иртышской лесостепи //Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. Самара: СГСПУ, 2020б. Т.1. С. 187–189.

Молодин В.И., Кобелева Л.С., Мыльникова Л.Н. Ранненеолитическая стоянка Усть-Тартас -1 и её культурно-хронологическая интерпретация // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2017. Т. XXIII. С. 172–177.

Молодин В.И., Мыльникова Л.Н., Нестерова М.С. Погребальные комплексы эпохи неолита Венгерово-2а (юг Западно-Сибирской равнины): результаты мультидисциплинарных исследований // Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2016. № 2 (44). С. 30–46.

Молодин В.И., Рейнхольд С., Мыльникова Л.Н., Ненахов Д.А., Хансен С. Радиоуглеродные даты неолитического комплекса памятника Тартас-1(Ранний неолит в Барабе) // Вестник НГУ. Серия: История, Филология. 2018. Т. 17. № 3. Археология и этнография. С. 39–56.

Молодин В.И., Хансен С., Ненахов Д.А., Рейнхольд С., Ненахова Ю.Н., Нестерова М.С., Дураков И.А., Мыльникова Л.Н., Кобелева Л.С., Васильев С.К. Новые данные о неолитических

комплексах на памятнике Тартас-1 // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2016. Т. XXII. С.135–140.

Юракова А. Ю. Неолит Барабинской лесостепи и южно-таежного Прииртышья: автореф. дис. … к.и.н. Кемерово, 2017. 30 с.

П.И. Калинин[1], Н.И. Шишлина[2]
P.I. Kalinin, N.I. Shishlina
[1]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино, kalinin331@rambler.ru
[2]Государственный исторический музей, г. Москва

Источники сырья серпентинитовых изделий Бородинского клада эпохи поздней бронзы

Raw material sources of the Late Bronze Age Borodino Hoard serpentinite artifacts

Бородинский клад, найденный недалеко от г. Одесса, датируется началом II тыс. до н.э. и включает несколько каменных топоров и наверший булав. С помощью комплексного инструментального анализа определен тип месторождений серпентинита, который вероятно послужил сырьем для изготовления части каменных топоров и наверший булав. Наиболее перспективным методом для определения генезиса серпентина является анализ типичных элементов-примесей, которые обогащают первичные расплавы. Исследование показало, что источниками серпентинита для производства топоров Бородинского клада могли быть серпентинизированные ультраосновные породы, типичные для Северного Кавказа. Более светлые навершия булав могли сформироваться при метаморфизме доломитов магнезиальных скарнов.

Borodino Hoard was found near Odessa, Ukraine, and dates to the early of the second millennium BC and includes several stone axes and mace-heads. With the help of complex instrumental analysis, the type of possible serpentinite deposits was determined, which served as a raw material for the manufacture of part of the stone axes and mace-heads. The most promising method for determining the genesis of serpentine is the analysis of typical trace elements that enrich primary melts. The study showed that the sources of serpentinite for the production of axes of the Borodino treasure could be serpentinized ultrabasic rocks typical of the North Caucasus. Lighter mace-tops could have been formed during the metamorphism of dolomites in magnesian skarns.

Основной задачей исследования была оценка типа месторождений серпентинита, из которого изготовлены входящие в состав Бородинского клада начала эпохи позднего бронзового века каменные изделия. В предыдущих исследованиях было показано, что часть таких предметов сделаны из антигорита ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) – минерала группы серпентина [Калинин и др., 2019]. Определение типа месторождений может помочь сузить вероятный ареал происхождения сырьевых материалов, которые использовались мастерами-камнерезами эпохи бронзы и уточнить культурный контекст полного собрания клада. Для изучения были отобраны образцы из двух темно-зеленых топоров и трех наверший булав белого цвета (рис. 1).

С помощью масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) был детально изучен их химический состав. ИСП-МС измерения проводились на масс–спектрометре Elan DRC–e (Perkin Elmer) в ИФХиБПП РАН. Анализ выполнен с использованием многоэлементного градуировочного стандартного образца для ИСП–спектро-

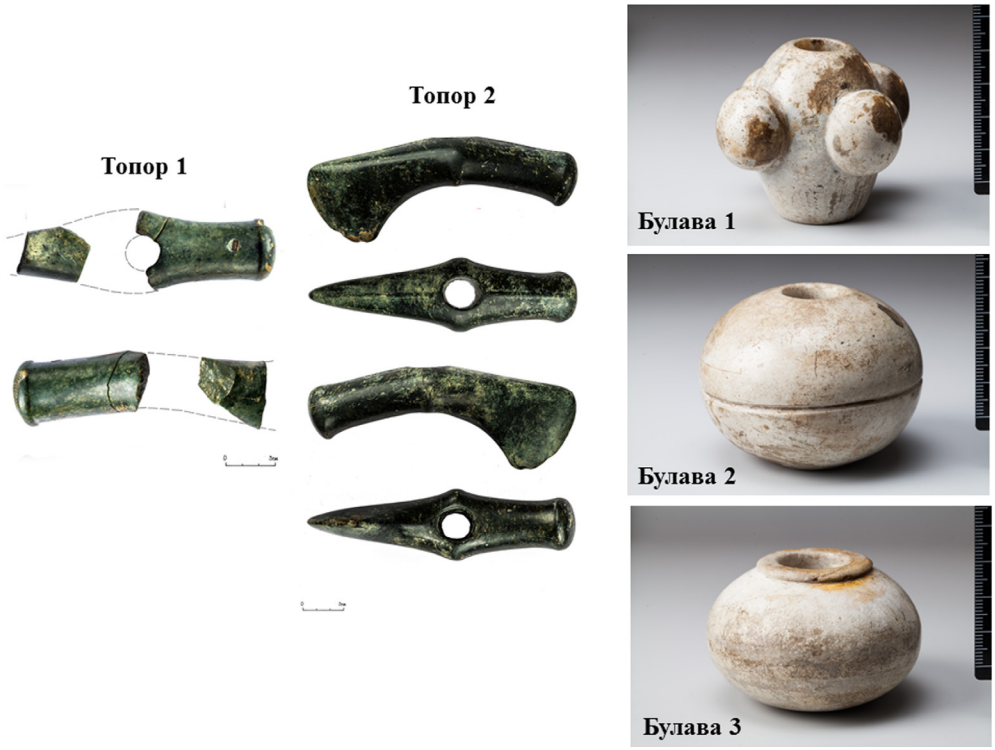


Рис. 1. Серпентинитовые изделия Бородинского клада.

скопии ICP–MS–3–10 (5 % HNO_3) (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, In, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Sr, Tl, U, V, Zn – 10 мкг/мл), производитель High-Purity Standards (США) с применением метода TotalQuant.

Серпентинизация сильно изменяет исходный состав горной породы. Поэтому для определения генезиса серпентина не всегда возможно использовать макроэлементы, характерные для минералов ультраосновных пород, карбонатов и доломитов (Mg, Ca, Fe) [Niu, 2004]. В связи с этим, при изучении серпентина авторы использовали подход, при котором проводили сравнительный анализ содержания типичных элементов-примесей, которые обогащают первичные расплавы. Для группы серпентинов, в которую входит антигорит, характерны примеси Ni, Al, Mn, Cr, Sr. Эти элементы являются менее подвижными при серпентинизации по сравнению с Mg, Ca, Fe, что позволяет определить природу протолита и возможный тип месторождения. Например, высокие содержания Cr и Ni указывают на развитие серпентинизации по ультраосновным породам, а повышенные количества Sr могут говорить о формировании серпентина в зоне контакта силикатных пород с карбонатами [Menzel et al., 2019].

Анализируемые образцы имеют неоднородный химический состав, различаясь по содержаниям Fe, Ca, Mg, Cr, Ni и Sr. Для того чтобы оценить исходную породу, из которой сформировался серпентинит, была рассчитана форстеритовая компонента в ряду оливина по формуле X_{Mg} = Mg/(Mg+Fe), и полученное значение сопоставлено с содержанием Ni, который часто замещает Mg и Fe в оливине [Menzel et al., 2019] (рис. 2). Форстерит является распространенным минералом ультраосновных пород, но часто встречается и в магнезиальных скарнах, где также может развиваться серпентинизация.

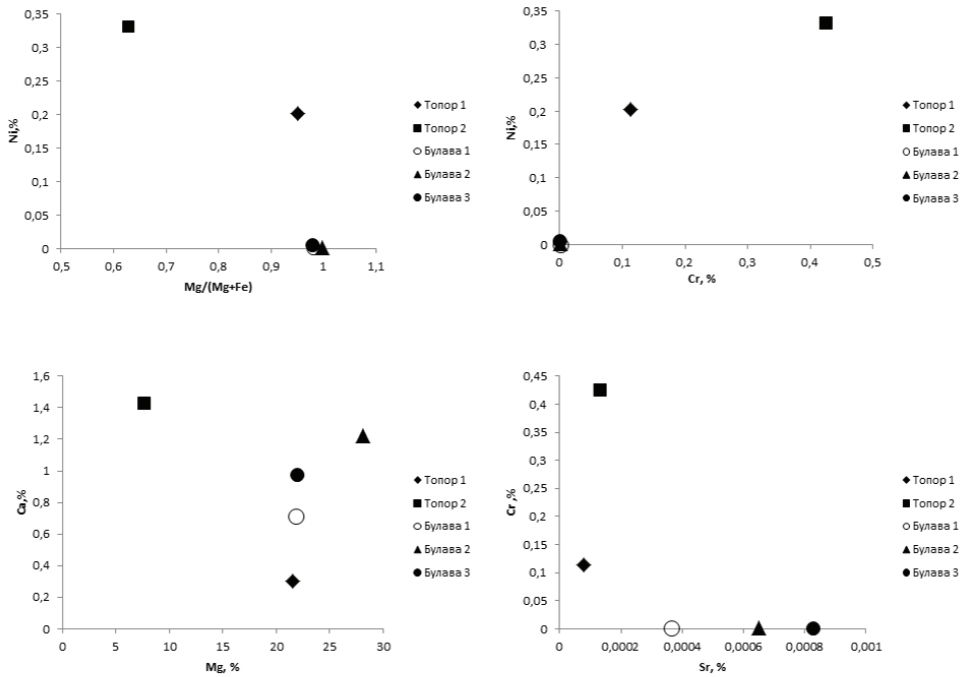


Рис. 2. Отношение рассчитанной по формуле Mg/(Mg+Fe) форстеритовой составляющей в ряду оливина к содержанию Ni; отношения Ni-Cr, Ca-Mg и Cr-Sr, показывающие различный химический состав серпентинов.

Содержание форстеритовой составляющей значительно варьирует и является достаточно высоким для всех образцов [Menzel et al., 2019]. Максимальное значение показателя фиксируется в булавах и топоре 1, где оно превышает 0.9. Содержание Ni также колеблется в широких пределах. Концентрация Ni достигает 0.35 % в топорах, но в булавах он практически отсутствует.

Определить тип горной породы, по которой развивалась серпентинизация, можно с помощью отношений микроэлементов Sr-Cr и Ni-Cr (см. рис. 2). Высокие значения Sr характерны для карбонатных пород, Cr и Ni – для ультраосновных [Spandler et al., 2008]. Топоры Бородинского клада характеризуются низким содержанием Sr и высокими значениями Ni и Cr, что, с учетом достаточно высокой форстеритовой составляющей, указывает на формирование серпентина, из которого они сделаны, по ультраосновным породам.

Булавы клада характеризуются более сложным химизмом. Несмотря на высокую форстеритовую составляющую, низкие содержания Cr и Ni при повышенной концентрации Sr ставит под сомнение их ультраосновное происхождение. Такой химический состав может указывать на формирование серпентина в зоне контакта силикатных пород с известняками или доломитами. В свою очередь, относительно низкое содержание Ca говорит о том, что серпентин не связан с кальцитом, а сформировался при гидротермальном преобразовании доломитов в магнезиальных скарнах (см. рис. 2). Для таких пород также характерно высокое содержание форстерита и светлая окраска. Но жилы серпентинита, сформированного в результате изменения магнезиальных пород, являются более редкими рудными образованиями [Kodolanyi et al., 2012], что в перспективе может помочь в точном определении месторождения.

Таким образом, полученные данные указывают на то, что булавы и два топора Бородинского клада сделаны из серпентинита разных типов месторождений. Химический состав топоров говорит об их происхождении из пород ультраосновного состава. Подобный тип месторождений серпентинизированных ультраосновных пород широко распространен на Северном Кавказе. Здесь крупные массивы серпентинитов и мелкие линзовидные тела прослеживаются параллельно Кавказскому хребту от г. Казбек на востоке до р. Пшехи на западе [Газеев и др., 2018]. Серпентинит, из которого сделаны навершия булав, по всей вероятности, получен из магнезиальных скарнов. Подобные скарновые тела имеют локальное распространение и относительно небольшую мощность. Для Кавказского серпентинитового пояса характерна значительная карбонатизация по зонам разломов, что делает их вероятным источником как зеленого, так и белого серпентинита [Попов и др., 2021]. В частности, находки светлого антигорита зафиксированы в республике Кабардино-Балкарии. Здесь в Малкинском рудном поле встречается доломит и серпентин [Сердюченко, 1952].

Таким образом, на Северном Кавказе есть месторождения серпентина как зеленого, так и белого цветов, пригодного для изготовления изделий, подобных артефактам Бородинского клада. Уже с середины III тыс. до н.э. и зеленый, и светлый серпентин были основным сырьевым материалом для изготовления топоров кабардино-пятигорского типа [Калинин и др., 2022]. Близких по типу бородинским топоров и наверший булав на самом Северном Кавказе не найдено. Полученные результаты позволяют высказать предположение о том, что серпентинитовые изделия Бородинского клада – два топора и три навершия булав – могли быть изготовлены именно из кавказского сырья, поступавшего в восточно-причерноморские мастерские для дальнейшей обработки.

Работа поддержана грантом РНФ 21-18-00026 «Ресурсы и человек в эпоху бронзы-средневековья: динамика использования аридных регионов юга России».

Литература

Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Гурбанова О.А., Попов С.В. Коллекционные минералы и поделочные камни в ультрабазитах и базитах Северного Кавказа // Вестник Владикавказского научного центра. 2018. Т. 18. № 2. С. 29–35.

Калинин П.И., Велигжанин А.А., Преснякова Н.Н. // Н.И. Шишлина (отв. ред.). Бородинский клад героической эпохи бронзового века. Естественно-научный и исторический контекст. М.: ГИМ, 2019. С. 42–57.

Калинин П.И., Шишлина Н.И., Лобода А.Ю., Трунькин И.Н, Куликова Е.С., Светогоров Р.Д., Исмагулов А.М., Терещенко Е.Ю., Яцишина Е.Б. Каменные изделия эпохи Бронзы: анализ минерального состава и определение ресурсных ареалов // Российские нанотехнологии, 2022, № 5, в печати.

Попов Ю.В., Пустовит О.Е., Никулин А.Ю. Минеральный состав серпентинитов Кишинского массива (Большой Кавказ) // Геология и геофизика Юга России. 2021. Т. 11. № 1. С. 38–51.

Сердюченко Д.П. Минералы коры выветривания на змеевиках реки Малки // Кора выветривания: геология, минералогия, процессы выветривания, минеральные месторождения. 1952. Вып. 1. С. 23–63.

Kodolanyi Janos, Pettke Thomas, Spandler Carl, Balz S, Gmeling Kamber and Katalin. Geochemistry of Ocean Floor and Fore-arc Serpentinites: Constraints on the Ultramafic Input to Subduction Zones // Journal of Petrology. 2012. V. 53. I. 2. P. 235–270.

Menzel M., Garrido C., Sánchez Vizcaíno V.L., Károly Hidas, Claudio Marchesi. Subduction metamorphism of serpentinite-hosted carbonates beyond antigorite-serpentinite dehydration (Nevado-Filábride Complex, Spain) // Metamorphic Geology. 2019. V. 37. Is. 5. P. 681.

Niu Y. Bulk-rock major and trace element compositions of abyssal peridotites: Implications for mantle melting, melt extraction and post-melting processes beneath mid-ocean ridges // J. Petrol. 2004. Vol. 45. P. 2423–2458.

Spandler C., Hermann J., Faure K., Mavrogenes J.A., Arculus R.J. The importance of talc and chlorite «hybrid» rocks for volatile recycling through subduction zones; evidence from the high-pressure subduction mélange of New Caledonia // Contributions to Mineralogy and Petrology. 2008. V. 155. P. 181–198.

А.М. Юминов[1], Ф.Н. Петров[2,3]
A.M. Yuminov, F.N. Petrov
[1]Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, umin@mineralogy.ru
[2]Челябинский государственный университет, г. Челябинск
[3]Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим», г. Челябинск

Каменный сосуд с остатками краски бронзового века (поселение Левобережное)

Stone vessel with remnants of Bronze Age paint (Levoberezhnoe settlement)

В работе дано описание каменного сосуда, изготовленного из лимонитовой жеоды и предназначенного для хранения минеральной краски. По результатам минералогического исследования установлено, что основой красно-коричневого пигмента является гематит. В качестве наполнителя для краски были использованы кварц, полевой шпат, барит и, возможно, кальцит, серицит и каолинит. Краска изготовлена путем тщательного измельчением природного сырья. Минеральная смесь в порошке неоднородна по величине компонентов.

The paper descripted of a stone vessel made of limonite jode and intended for storage of mineral paint. According to the results of mineralogical study, we examined that the basis of the red-brown pigment is hematite. Quartz, feldspar, barite and possibly calcite, sericite and kaolinite were used as fillers for the paint. The paint was made by thoroughly grinding the natural raw materials. The mineral mixture in the powder is heterogeneous in terms of the size of the components.

В 2016 г. сотрудниками объединенного полевого отряда археологических экспедиций Челябинского государственного историко-культурного заповедника «Аркаим» и Челябинского государственного университета при раскопках укрепленного поселения бронзового века Левобережное (Синташта II) был обнаружен небольшой каменный артефакт, изготовленный из пустотелой жеоды бурого железняка (природного минерального агрегата, состоящего из смеси оксидов и гидроксидов железа). Наличие в полости жеоды порошковидного красно-коричневого пигмента дало основание предположить, что данный артефакт в древности мог использоваться в качестве своеобразного сосуда для хранения краски.

Поселение Левобережное находится на северной окраине поселка Комсомольский (Брединский район Челябинской области). Оно планомерно изучалось на протяжении 2015–2019 гг. Данный памятник является многослойным. Согласно серии AMS-радиоуглероднцых анализов, наиболее ранний слой был датирован XX–XIX вв. до н.э. (синташтинская культура), а поздний (межовский) – XIV–XII вв. до н.э. [Епимахов, Пет-



Рис. 1. Фотография каменного сосуда, изготовленного из жеоды лимонита (обр. 709с/694): а – первоначальный вид; б – результат разделения жеоды пополам для детального исследования ее содержания.

ров, 2021; Носкевич и др., 2021]. Каменный сосуд был обнаружен на участке А2-4 на глубине 0.83 м. Он находился в материале заполнении котлована жилища 1 среди многочисленных обломков керамики черкаскульского возраста (сер. II тыс. до н.э.).

В ходе исследований выяснилось, что сосуд был изготовлен путем оббивки и зашлифовки фрагмента поверхности жеоды. Цвет изделия на поверхности темно-серый с желтоватыми и красновато-коричневыми пятнами. Форма уплощенно-грушевидная, близкая к элипсоиду вращения (рис. 1а). Размеры (см): толщина – 0.4–1.5; ширина – 5–5.6; высота – 5.5–6.5 см. Внешняя поверхность неровная ямчато-бугорчатая, широкие боковые грани частично затерты и покрыты тонкой глинисто-карбонатной коркой светло-серого цвета. Жеода полая, в зауженной части имеется отверстие. Форма отверстия эллипсовидная, поперечник – 1.5–3.7 см. Кромка выровнена и частично завальцована. Толщина стенок сосуда возле отверстия – 0.5–0.7 см, у донца – до 0.8–1.2 см. Глубина полости варьирует в пределах 6–7 см. Примерный объем сосуда составляет около 25 $см^3$. Боковые стенки специально не обрабатывались, но, в результате длительной эксплуатации, имеют сильные затертости. Рельеф сглаженный. Желвачная корка отсутствует. Изделие удобно «ложится» в ладонь и надежно фиксируется пальцами рук. Для полноценного изучения жеода была распилена пополам, после чего она была восстановлена (рис. 1б). Внутренняя поверхность сосуда неровная, рельефная (бугристая), иногда скорлуповатая, без признаков дополнительной обработки. В отдельных местах присутствуют плотные желтовато-серые корки карбонатов и, возможно, фрагменты темно-серого органического(?) вещества. На стенках фиксируются пылеватый налет мелкорастертого материала коричневато-красного цвета.

Работы по исследованию минерального состава красок проводились с использованием ренгенофазового анализа в ЦКП ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН. Условия съемки: прибор – рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-6000, тип анода Cu (1.54178), шаг съемки 0,02°, аналитик – Е.Д. Зенович. Из-за крайней ограниченности анализируемого

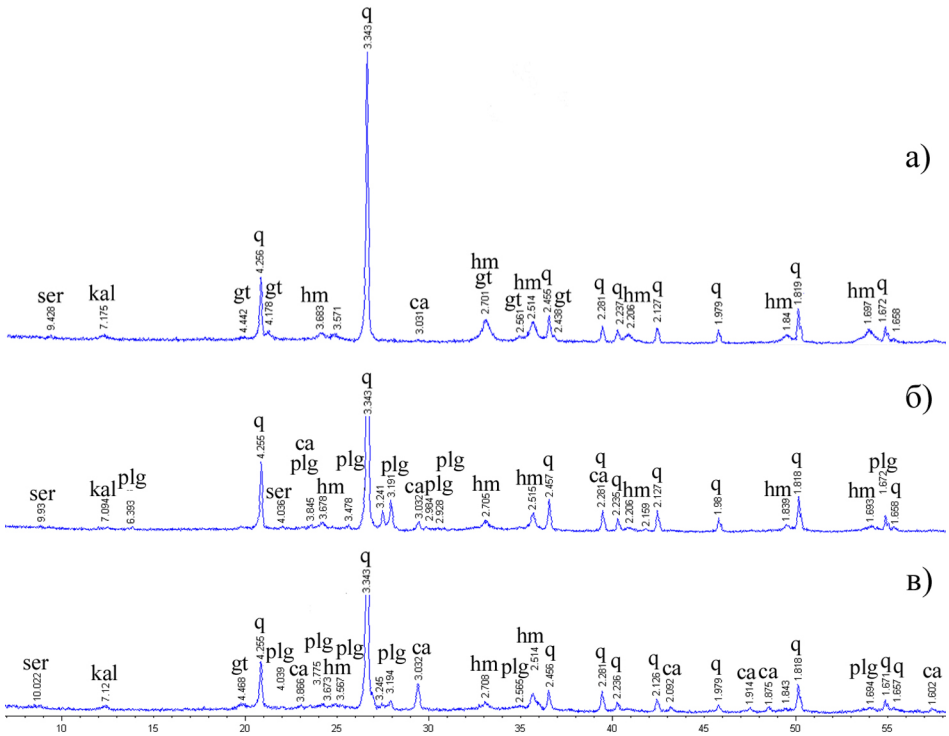


Рис. 2. Фрагменты дифрактограмм материала каменного сосуда («косметички») с поселения Левобережное (обр. 709с/694): а) каменный сосуд; б-в) смывы с внутренних стен сосуда: б) зернистые агрегаты, в) землистые массы. Буквами на рисунке обозначены пики: q – кварца, hm – гематита, gt – гетита, ca – кальцита, kal –каолинита, ser – серицита; plg – плагиоклаза.

материала (количество вещества, поступившего для исследования, не превышало объем спичечной головки, его вес составлял чуть более 0.03 г), диагностировались только основные компоненты. Для подтверждения результатов анализа и последующего определения минеральных микровключений применялся качественный микрозондовый анализ и электронная микроскопия. Съемка проводилась на растровом электронном микроскопе Tescan Vega 3 sbu, оборудованным энерго-дисперсионной приставкой OXFORD INSTRUMENT ITAT. Условия съемки: напыление – золото; напряжение на катоде – 30 кV; диаметр пучка – 5 мкм; время экспозиции – 60 сек; аналитик И.А. Блинов.

В составе жеоды обнаружены (в порядке убывания): гётит, гематит, гидрогётит, гидрогематит и лепидокрокит. Кроме того, в материале присутствуют зерна кварца, кальцита, серицита и каолинита (рис. 2а). В целом, по минеральному составу жеода относится к лимонитовому типу. Подобные образования встречаются на железорудных месторождениях и образуются вследствие приповерхностных окислительных процессов.

Красноцветный материал, обнаруженный внутри каменного сосуда, в сухом виде представляет собой слабоспрессованный однородный тонкозернистый порошок, сильно пачкающий руки. Вещество легко смывается водой, образуя тонкую взвесь. После нанесения взвеси на твердую основу и ее последующую сушку, образуется устойчивая и равномерная пленка красно-коричневого цвета. В составе краски обнаружены (в порядке убывания): кварц, гематит, плагиоклаз, кальцит, каолинит, серицит (рис. 2б, в). Кроме

того, микрозондовыми исследованиями в порошке удалось зафиксировать единичные зерна барита.

Количество *кварца* составляет более половины объема материала. Минерал образует зерна размером 20–50 мкм, в отдельных случаях – до 70 мкм. Зерна различной степени окатанности, но наиболее крупные из них имеют угловатую форму (рис. 3а). Подобная морфология возникает при дроблении и последующем растирании материала. Не исключено, что добавка кварцевой пудры в состав краски могла производиться сознательно. Кварц облегчает растирание вязких и слоистых минералов. Кроме того, его присутствие значительно улучшает качество минеральных красок, повышая их прозрачность и создавая более «холодный» оттенок.

Частицы *гематита* слагают до 10 % от общего объема красящего вещества. Гематит образует округлые, чаще чешуйчатые формы размером 20–50 мкм (см. рис. 3а). Минерал имеет насыщенный коричнево-красный цвет и в качестве краски широко применялся с древнейших времен. Для усиления яркости гематит сильно прокаливался и заливался холодной водой. В исследуемых образцах имеются отдельные фрагменты минерала с признаками оплавления. Это дает основания полагать, что в сосуд был помещен уже отожженный и растертый ранее материал.

Плагиоклаз представлен в значительно меньшем количестве (5–10 %). Отдельные призматические зерна достигают 30–50 мкм. Форма их угловатая, на большинстве образцов присутствуют плоскости спайности. По сходству морфологических особенностей и размерам плагиоклаза и кварца можно предположить, что оба минерала могли быть добавлены одновременно.

Барит образует единичные уплощенные срастания зернистых агрегатов извилистой формы, неоднородные по составу (рис. 3б). Их размер варьирует от первых до 100 мкм. Наиболее крупные агрегаты содержат микроскопические включения глины и кальцита. Из химических примесей выявлены Fe и Sr.

Кальцит встречается в виде зерен извилистой или округлой формы размером 10–20 мкм.

Серицит и каолинит образуют пластинчатые, чешуйчатые и листоватые агрегаты или их срастания величиной от 5–20 до 40 мкм. Три последних минерала могут не иметь отношения к изготовлению краски, т.к. они входят в состав лимонитовой жеоды и могли попасть в материал случайно. Хотя не исключено и намеренное их добавление.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– обнаруженный артефакт на территории степного Зауралья является уникальной находкой. Единственная найденная аналогия датируется более поздним временем и относится к эпохе ранних кочевников. Она происходит из могильной ямы 2 кургана 3 Обручевского могильника, исследованного в 1986 г. под руководством С.Я. Зданович в Кизильском районе Челябинской области. Там на дне могильной ямы было найдено потревоженное погребение взрослого человека, с ним железная пряжка и оселок из кварцита. В заполнении ямы был найден небольшой сосуд, изготовленный из жеоды лимонита, в который было помещено вещество, полученное при обжиге измельченного лимонита и служившее краской темно-бордового цвета. Это погребение относится к прохоровской (раннесарматской) культуре и датируется концом V–II вв. до н.э.;

– краска изготовлена тщательным измельчением природного материала, минеральная смесь в порошке неоднородна по величине компонентов;

– красящим пигментом в смеси непосредственно являлся гематит, общее количество которого в краске не превышает 10 %. Не исключено, что данный минерал подвергался предварительному обжигу;

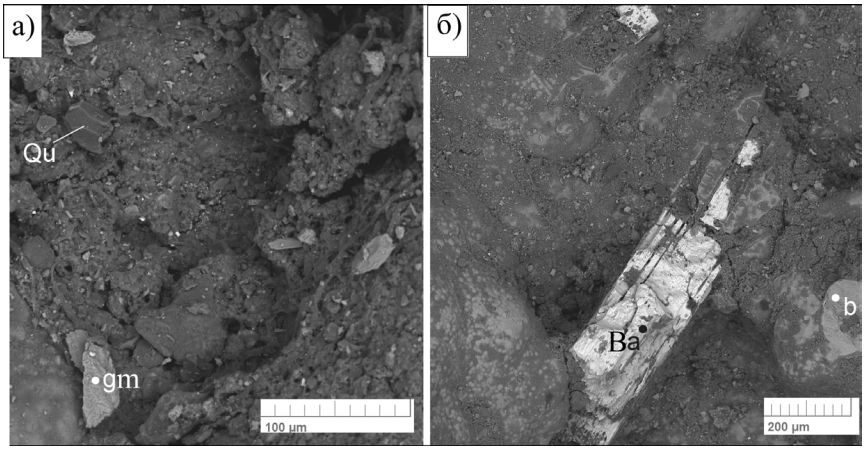


Рис. 3. Фотографии СЭМ частиц красящего пигмента из каменного сосуда с поселения Левобережное (обр. 709с/694): а) чешуйчатый гематит (светло-серое) и обломки зерен кварца (серое); б) – обломок барита (светло-серое), впрессованный между почковидных наростах лимонита (серое). Буквами на рисунке обозначены: gm – гематит, Qu – кварц, Ba – барит.

– в состав краски специально добавлялся наполнитель – мелкорастертые зерна кварца, полевого шпата, барита, кальцита, серицита и каолинита. Эти минералы, растертые в порошок, имеют светло-серый цвет служат для улучшения (оттенения) световых качеств краски;

– существенных признаков присутствия связующего вещества (жира, масла) в исследованных пробах не замечено. В дальнейшем необходимо провести инфракрасный анализ порошка с целью выявления в нем органических компонентов (воск, яичный желток, глюкоза, фруктоза, камедь) которые могут служить элементами связующих компонентов для производства краски.

Литература

Епимахов А.В., Петров Ф.Н. Радиоуглеродная хронология культурных традиций бронзового века Зауралья: по материалам поселения Левобережное (Синташта II) // Российская археология. № 3. 2021. С. 67–79.

Носкевич В.В., Федорова Н.В., Петров Ф.Н., Батанина Н.С. Реконструкция плана поселения эпохи бронзы Левобережное (Южный Урал, Россия) // Поволжская археология. № 3. 2021. С. 142–154.

Таиров А.Д. Обручевский могильник // Челябинская область: энциклопедия / гл. ред. К.Н. Бочкарев. Т. 4. М-О. Челябинск: Каменный пояс, 2005. С. 653–654.

Н.Н. Скакун[1], Х. Эредия[2], В.В. Терехина[1], В.А. Агаханова[3]
N.N. Skakun, J. Heredia, V.V. Terekhina, V.A. Agakhanova
[1]Институт истории материальной культуры РАН, г. Санкт-Петербург, skakunnatalia@yandex.ru
[2]Независимый исследователь, г. Гранада, Испания
[3] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, г. Москва

К вопросу о технологии изготовления сланцевых ножей из могильника Эквен (I тыс. до н.э., Чукотка, Россия)

To the issue of manufacturing technology of slate knives from the Ekven burial ground (I millennium BC, Chukotka, Russia)

При анализе назначения орудий труда из рога, кости, глины и некоторых пород камня, из-за специфики обработки этого сырья, имеет большое значение разделение технологических следов от следов утилизации. Проведенные опыты по изготовлениию сланцевых ножей «улу» из могильника Эквен (I тыс. до н.э., Чукотка) позволили зафиксировать следы характерные нескольких стадий обработки сланцевого сырья, что послужит одним из источников для технико-трасологической интерпретации этих артефактов.

When analyzing the purpose of tools made of horn, bone and some types of stone, due to the specifics of processing this raw material, it becomes important to separate technological traces from traces of their utilization. The experiments carried out on the manufacture of slate knives “ulu” from the Ekven burial ground (I millennium BC, Chukotka) allowed us to record traces of several stages of processing of shale raw materials, which can serve as a standard for the functional characteristics of these tools.

Экспериментально-трасологические исследования являются одним из эффективных способов разностороннего изучения древних орудий труда. Этот метод, кроме определения следов утилизации и интерпретации на этой основе назначения инструментов, играет также большую роль при характеристике технологии их изготовления: позволяет описать получение заготовки орудия, приемы ее первичной обработки, способы выведения формы и образования рабочей и обушковой частей, крепления в рукояти и т.д. [Семенов, 1968]. Эти наблюдения проверяются и, при необходимости, корректируются экспериментальным путем. Такие исследования особенно важны при изучении орудий из некремневых пород камня, рога, кости, глины, т.к. в этом случае первоочередной задачей выступает отделение технологических следов изготовления самих орудий от следов их утилитарного использования [Скакун и др. 2018; Skakun, Terekhina, 2021].

В этой связи, подобные исследования представляют большой интерес для выяснения технологии изготовления сланцевых ножей из могильника Эквен (I тыс. до н.э.), расположенного на Чукотке [Руденко, 1947; Арутюнов, Сергеев, 1975]. Этому атрибуту погребального инвентаря посвящена не только археологическая, но и этнографическая литература, т.к. данное изделие сохранило свою специфическую форму и назначение с древности до наших дней [Днепровский, 2001, 2019; Терехина, 2020 и др.]. Наличие в археологических коллекциях ножей в разной степени изготовления и использования: от заготовок до орудий с полностью утилизированным или переоформленным рабочим лезвием, позволило установить цепочку основных производственных операций. Их описание явилось основой для воспроизведения способов изготовления, причем в ходе экспериментов были зафиксированы следы различных технологических операций.



Рис. 1. Расщепление сланцевой плитки. Экспериментатор Х. Эредия.

Сырьем для опытов послужил плитчатый сланец, близкий по внешнему виду материалу из которого были изготовлены археологические артефакты. По устному сообщению К.А. Днепровского – современного исследователя чукотских древностей, многочисленные источники этого сырья находятся в непосредственной близости от археологических объектов. Эталоном для экспериментальных реплик послужил один из наиболее распространенных типов ножей, известных по археологическим и этнографическим источникам и именуемых как женские ножи «улу» [Руденко, 1947; Днепровский, 2019]. Они представляют собой предметы полулунной формы, с выпуклой рабочей частью и обушком, расположенным параллельно рабочему лезвию, вставленным в рукоять или без нее.

Экспериментальные изделия по форме, длине, ширине и толщине соответствовали оригинальным образцам. На первом этапе работы кусок плитчатого сланца был расщеплен вдоль до нужной толщины ударом деревянного молотка по костяному долоту (рис. 1). Преформа орудия, его выпуклая рабочая часть и обушок были сформированы мелкой краевой оббивкой каменным отбойником на неподвижной наковальне. Дальнейшая обработка была связана с влажной шлифовкой различными каменными абразивами. Сначала изделие обрабатывалось на крупнозернистым орудии, позволившим убрать выступающие неровные части расщепленной поверхности заготовки, но оставившим на ней крупные, длинные и волнистые борозды. Затем небольшим абразивом из среднезернистого камня были выровнены и слегка заглажены плоские поверхности и боковые края. Для этой обработки характерны параллельные и хаотично расположенные неглубокие царапины по всему полотну орудия. На третьем этапе тщательной шлифовкой небольшим инструментом с мелкозернистой структурой была существенно выровнена поверхность ножа, кое-где следы предыдущей операции оказались снивелированными, рабочая часть выделена и утончена, лезвие заострено, вдоль него и прилегающих к нему участках хорошо различаются длинные, поверхностные параллельные линии, расположенные вдоль рабочего края (рис. 2). Рукоять орудия с пазом для обушка была сделана кремневыми инструментами из куска древесины. Скрепление рукояти с каменным полотном ножа производилось клейкой массой, состоящей из мелконарезанной шерсти, размоченных и разбитых сухожилий животного и порошка охры. На одном из орудий дополнительным скреплением рукояти с лезвием послужила кожаная обвязка, пропу-



Рис. 2. Экспериментальный нож «улу», со следами окончательной отделки рабочей части. Экспериментатор Х. Эредия.

щенная на рукоять через отверстие, образованное на обушковой части односторонним сверлением лучковым орудием с наконечниками из змеевика. В ходе проведенных опытов было изготовлено два орудия, их размеры приводятся в миллиметрах, соответственно: длина – 17.0; 18.5, ширина – 10.5; 8.3, толщина – 7.0; 7.0, диаметр отверстия – 7.0, его глубина – 7.0.

Таким образом, опытным путем были получены реплики соответствующие оригинальным археологическим и этнографическим орудиям. В ходе работы было выяснено, что преформа изделия может быть сформирована оббивкой, а качественная обработка сланцевой заготовки требует шлифования разными абразивами. На изготовление каждого из ножей опытным экспериментатором было затрачено около 2 часов чистого времени. Отметим, что специально проведенные эксперименты по сверлению сланцевой плитки толщиной 7 мм лучковым сверлом с наконечником из змеевика и кремня показали, что последний был более эффективен в работе и не требовал частого подживления острия. В результате проведенных работ были получены копии ножей «улу» с четко зафиксированными технологическими следами обработки сланцевой заготовки, которые могут послужить надежными эталонами для трасологических исследований археологических артефактов.

Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 22-28-01295 «Реконструкция древних технологий в производственной деятельности эскимосов Чукотки: этноархелогический метод и данные естественных наук».

Литература

Арутюнов С.А., Сергеев Д.А. Проблемы этнической истории Берингоморья (Эквенский могильник). М.: Наука, 1975. 240 с.

Днепровский К. А. Динамика древнеэскимосской культуры Чукотки в эпоху бирнирка и раннего пунука: по материалам археологического комплекса Эквен: автореф. дис. ... к.и.н. М., 2001. 203 с.

Днепровский К.А. Эскимосские ножи: современная древность. 2019. URL: https://goarctic.ru/live/eskimosskie-nozhi-sovremennaya-drevnost/ [дата обращения 23.05.2022]

Руденко С.И. Древняя культура Берингова моря и эскимосская проблема. М.; Л.: Главсевморпути, 1947. 211 с.

Семенов С.А. Развитие техники в каменном веке. Л.: Наука, 1968. 362 с.

Скакун Н.Н., Жилин М.Г., Плиссон Х., Эреида Х., Павлик А., Галимова М.Ш., Терехина В.В., Мартинез Г., *Марреро Х.* Значение экспериментально-трасологических исследований для изучения древних костяных изделий // Технология изготовления и функции костяных изделий в древних культурах Евразии. Казань, 2018. С. 340–358 (Археология евразийских степей № 2).

Терехина В. В. Результаты изучения каменных ножей Эквенского могильника (этно-трасологический анализ) // Археология евразийских степей. 2020. № 3. С. 187–193.

Skakun N.N., Terekhina V.V. Manufacturing technology of stone miniature columns from the Bronze Age site Gonur Depe (southern Turkmenistan) // Journal of Lithic Studies. 2021. 8(2). P. 1–26.

А.С. Климов[1,3], О.В. Бухарова[1], В.Н. Зенин[2,3], С.В. Лещинский[1,3]
A.S. Klimov, O.V. Bukharova, V.N. Zenin, S.V. Leshchinskiy
[1]Томский государственный университет, г. Томск, leha.klimov.9696@mail.ru
[2]Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск
[3]Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск

Геоархеологические исследования каменных артефактов Волчьей гривы

Geoarchaeological research of the Volchia Griva lithic artifacts

На местонахождении Волчья грива в 2020–2021 гг. найдено более 10000 каменных артефактов. Их петрографическое разнообразие ограничено горным хрусталем, дымчатым кварцем и кремнем. Проведены геохимические исследования 17 артефактов, указывающих, вероятно, на несколько источников каменного сырья.

In 2020–2021, more than 10,000 stone artifacts were found at the Volchia Griva site. Their petrographic diversity is limited to rock crystal, smoky quartz, and flint. Geochemical research of 17 lithic artifacts was carried out, which probably indicate several sources of stone raw materials.

Волчья грива – крупнейшее мамонтовое местонахождение Азии (~20–10 тыс. л.н.), расположенное в Барабинской низменности на юге Западной Сибири и ассоциируемое с палеолитической стоянкой [Leshchinskiy et al., 2021]. Особенность нахождения изделий из камня заключается в геологическом строении данной территории, покрытой мощным чехлом песчано-глинистых отложений мезозоя и кайнозоя [Государственная…, 2015]. Это обуславливает отсутствие коренных выходов пород и галечникового аллювия, которые можно рассматривать в качестве потенциальных источников литоресурсов. Поэтому все каменные артефакты Волчьей гривы отражают импорт сырья и готовых изделий из других районов.

Палеолитическая индустрия характеризуется малыми размерами артефактов (менее 4 см), максимально истощенными нуклеусами и их обломками, весомой долей (более 10 %) и разнообразием орудийного набора. Большинство орудий изготовлено на пластинчатых сколах. Многочисленные пластинки с притупленным краем и микроострия свидетельствуют о развитии вкладышевой техники. По технико-типологическим характеристикам индустрия Волчьей гривы соответствует мелкопластинчатым индустриям Сибири времени максимальной стадии сартанского похолодания.

Таблица 1

Петрографический состав и типы каменных артефактов Волчьей гривы

Тип изделия	Материал						Итого
	Горный хрусталь	Дымчатый кварц	Серо-зеленый кремень	Вишнево-красный кремень	Желто-Рыжий кремень	Мета-базальт	
	Количество артефактов						
Нуклеус	2	8	1	–	3	–	14
Обломок	11	2	–	2	1	–	16
Технический скол	10	9	5	–	13	–	37
Отщеп	45	14	25	8	46	1	139
Фрагмент пластины	9	1	5	–	5	–	20
Пластинка	16	6	23	3	24	–	72
Фрагмент пластинки	70	13	47	4	58	–	192
Отщеп с ретушью	5	1	3	–	2	–	11
Пластина с ретушью	–	–	3	1	2	–	6
пластинка с ретушью	1	–	1		1	–	3
Пластинка с притупленным краем	10	–	4	1	8	–	23
Пластинка усеченная	3	–	–	–	–	–	3
Резец	7	2	–	–	–	–	23
Микроострие	2	1	3		4	–	10
Выемчатое орудие		1	1		3	–	5
Скребок	1	1		1	1	–	4
Сверло	2	–	–	–	1	–	3
Проколка	2	–	–	–	1	–	3
Бифас	–	–	–	–	1	–	1
Долото	–	1	–	–	–	–	1
Нож	1	–	–	–	–	–	1
Ретушер	–	1	–	–	–	–	1
Всего	197	61	125	21	183	–	588

Полевые работы 2020–2021 гг. на площади 21 м^2 дали более 10000 артефактов следующих петрографических типов: кварц (горный хрусталь и дымчатый кварц) ~ 51 %; кремниевые породы различных цветов (от светло-серых до темно-зеленых и от желто-рыжих до вишнево-красных) ~ 49 %; метабазальт – менее 1 %. Также найдены обломки песчаника с железистым цементом и редко тальк (до 3 см). В таблице 1 дана представительная выборка артефактов (588 шт.), точно зафиксированных в пространстве и указанных на планах раскопок. Остальные артефакты являются мелкими отходами производства (чешуйки, осколки и др.), найденными при промывке отложений.

Геохимические характеристики каменного сырья, использованного на Волчьей гриве, получены при анализе кварцевых и кремниевых артефактов методом масс-спектрометрии с индуктивносвязанной плазмой (ICP-MS). Анализ проведен на масс-спектрометре высокого разрешения Agilent 7500cx (по СТО-ТГУ 048-2012 «Горные породы. Определение элементного состава методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой») в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» ТГУ.

Исследовано 2 артефакта горного хрусталя и 1 – дымчатого кварца. Основные примесные элементы (Mn, Cr, Cu, Ti, Ba, Ni, Co, Mo, Sr) составляют ~ 96 % от суммар-

Таблица 2

Содержания элементов примесей в артефактах Волчьей гривы, ppm (для кремней приведены средние значения)

Элемент	1	2	3	4	5	6
Li	2.81	6.98	5.10	5.65	13.48	1.74
Be	0.05	0.05	0.10	1.44	0.82	47.41
Sc	0.28	0.16	0.41	12.96	5.78	0.75
Ti	89.79	98.75	121.95	1503.58	954.66	115.90
V	5.16	3.07	4.15	10.18	25.04	3.34
Cr	714.92	219.45	432.10	102.36	84.97	195.31
Mn	817.77	260.01	601.05	1082.47	2776.06	190.64
Co	18.81	6.00	8.77	3.59	5.90	3.78
Ni	36.64	11.83	19.76	26.54	26.65	17.29
Cu	196.73	59.81	85.51	36.37	34.84	53.94
Zn	7.52	8.35	5.35	54.70	29.65	9.21
Ga	1.22	1.35	0.90	11.40	3.88	0.69
Rb	1.72	1.37	2.09	21.29	31.99	2.08
Sr	14.15	16.77	14.06	89.62	48.69	9.82
Y	0.72	0.37	0.73	52.99	8.17	0.71
Zr	5.51	5.93	5.63	222.55	38.19	3.73
Nb	18.29	1.37	0.87	5.79	2.36	3.50
Mo	12.99	3.84	25.25	9.18	4.56	12.55
Cs	0.06	0.09	0.06	0.11	1.72	0.58
Ba	73.00	82.32	65.66	339.50	214.38	40.51
ΣREE	7.96	2.37	2.37	132.15	45.29	9.09
Hf	0.13	0.14	0.13	5.56	0.89	0.08
Ta	0.04	0.02	0.02	0.47	0.16	0.02
Tl	0.01	0.01	0.02	0.12	0.14	0.01
Pb	1.87	2.60	1.27	3.73	11.99	0.96
Th	0.50	0.13	0.31	5.40	2.25	0.75
U	0.07	0.09	0.08	1.42	0.51	0.12
Eu/Eu*	0.92	1.26	0.72	1.96	2.11	2.14
Ce/Ce*				0.71	0.76	0.70
Th/U	6.81	1.48	3.71	3.84	4.82	5.47
Ba/Sr	5.16	4.91	4.67	3.65	4.55	4.43
Nb/Ta	464.42	71.27	51.43	12.67	13.85	13.24
Zr/Hf	43.97	42.85	43.18	39.89	43.48	45.40

Примечание. 1, 2 – горный хрусталь; 3 – дымчатый кварц; 4 – серо-зеленый кремень; 5 – вишнево-красный кремень; 6 – желто-рыжий кремень.

ной массы примесей (табл. 2). Эти элементы не относятся к типичным структурным примесям, характерным для кварца. Спайдер-диаграмма (рис. 1) демонстрирует различия в морфологии спектров распределения редких и рассеянных элементов разных образцов. В правой части диаграммы (Zr-Lu) кривые идентичны, однако их абсолютные содержания могут отличаться в 5–10 раз (см. рис. 1). Типохимические соотношения элементов (Th/U, Nb/Ta) весьма отличаются, что указывает на разные условия образования кварца (см. табл. 2). Соотношения Zr/Hf имеют близкие значения ~ 43.33. Аномально высокое значение Nb/Ta для «хрусталя 1» можно объяснить наличием самостоятельной твердой фазы (включения минерала группы тантало-ниобатов). Распределение редкоземельных элементов демонстрирует преобладание легких лантаноидов над тяжелыми во

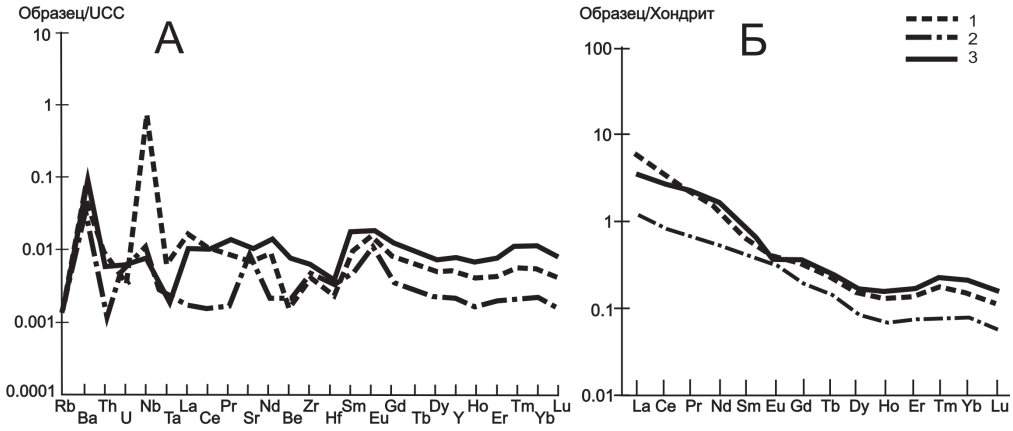


Рис. 1. Спайдер-диаграмма содержаний примесей в артефактах Волчьей гривы, изготовленных из кварца: А – распределение элементов, нормированных по верхней континентальной коре (UCC) [Taylor, McLennan, 1985]; Б – распределение редкоземельных элементов, нормированных по хондриту [McLennan, 2001]. 1, 2 – горный хрусталь; 3 – дымчатый кварц.

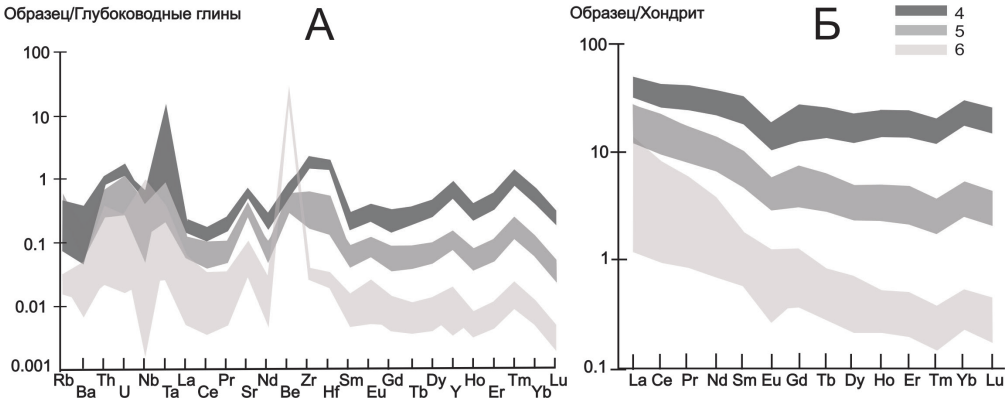


Рис. 2. Спайдер-диаграмма содержаний примесей в артефактах Волчьей гривы, изготовленных из кремня: А – распределение элементов, нормированных по глубоководным глинам [Овчинников, 1990]; Б – распределение редкоземельных элементов, нормированных по хондриту [McLennan, 2001]. 4 – серо-зеленый кремень; 5 – вишнево-красный кремень; 6 – желто-рыжий кремень.

всех образцах (см. рис. 1). Расчет европиевой аномалии $((Eu/Eu_{хондрит})/\sqrt{[(Sm/Sm_{хондрит}) \times (Gd/Gd_{хондрит})}$) показал, что Eu/Eu* «хрусталя 1» составляет ~ 0.92, Eu/Eu* «хрусталя 2» ~ 1.26. Для дымчатого кварца характерна слабовыраженная отрицательная Eu аномалия (Eu/Eu* ~ 0.72).

Кремниевые породы артефактов Волчьей гривы плотные, обладают раковистым изломом и сложены халцедоном, что позволяет называть их кремнями. Генетический тип исследуемых пород неизвестен, но они могли формировать пласты, слои, линзы, желваки, конкреции и иметь диагенетическое, катагенетическое, метасоматическое или гипергенное происхождение [Шванов и др., 1998].

Исследовано 6 артефактов желто-рыжего кремня, 4 – серо-зеленого, 4 – вишнево-красного. Анализ результатов показал, что абсолютные содержания элементов в кремнях существенно отличаются (см. табл. 2). По морфологии спектров распределения редких, рудных и рассеянных элементов выделяются две группы: 1) желто-рыжие, 2) серо-зеленые и вишнево-красные. Они отличаются контрастными содержаниями Ba, Rb, Sr, Mn, Ti, Zn и Zr. Для светлоокрашенных кремней (желто-рыжие кремни) характерны низкие содержания данных элементов, а максимально насыщены микропримесными элементами серо-зеленые кремни, что связано с присутствием в породе окрашенных минеральных фаз (хлорит) с высокой изоморфной емкостью к микропримесям. Исключением является Be – в артефактах из желто-рыжих кремней его содержание на порядок выше. Для всех образцов кремней характерно преобладание легких лантаноидов над тяжелыми, при этом серо-зеленые кремни имеют самые большие содержания РЗЭ (рис. 2). Расчет Ce / Ce* ($Ce/Ce^* = 2(Ce / Ce_n) / (La / La_n + Pr / Pr_n)$) и топохимические соотношения элементов Th/U, Ba/Sr, Nb/Ta, Zr/Hf имеют близкие значения, что, вероятно, указывает на формирование пород в сходной геодинамической обстановке (см. табл. 2).

Результаты геохимических исследований артефактов позволили выделить особенности химического состава пород, используемых древним человеком на Волчьей гриве. Полученные данные можно использовать как диагностические при корреляции артефактов с потенциальными источниками каменного сырья.

Исследования выполнены в рамках гранта РНФ № 20-17-00033 «Мегафауна и окружающая среда позднего неоплейстоцена юга Западно-Сибирской равнины: экология, хронология, причины вымирания».

Литература

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. 2-е. Серия Западно-Сибирская, Омско-Кулундинская подсерия. Листы N-44-VII (Здвинск), N-44-XIII (Верх-Урюм), N-44-XIV (Довольное). Объяснительная записка. СПб.: Изд-во картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. 119 с.

Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия. М: Недра, 1990. 248 с.

Шванов В.Н. Фролов В.Т., Сергеева Э.И., Драгунов В.И., Патрунов Д.К., Кузнецов В.Г., Беленицкая Г.А., Куриленко В.В., Петровский А.Д., Кондитеров В.Н., Баженова Т.К., Жданов В.В., Щербаков Ф.А., Щербакова М.Н., Мизенс Г.А., Цейслер В.М., Трифонов Б.А., Верба Ю.Л., Ильин К.Б. Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов. 1998.

Leshchinskiy S.V., Zenin V.N., Bukharova O.V. The Volchia Griva mammoth site as a key area for geoarchaeological research of human movements in the Late Paleolithic of the West Siberian Plain // Quaternary International. 2021. № 587–588. P. 368–383.

McLennan S.M. Relationships between the trace element composition of sedimentary rocks and upper continental crust // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. 2001. Vol. 2(4). 2000GC000109.

Taylor S.R., McLennan S.M. The Continental crust: its composition and evolution: an examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks. Oxford: Blackwell Science, 1985. 312 с.

А.О. Хотылев[1], С.В. Ольховский[2], А.А. Майоров[1]
A.O. Khotylev, S.V. Olkhovskiy, A.A. Mayorov
[1]МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, akhotylev@gmail.com
[2]Институт археологии РАН, г. Москва

Состав и вероятные источники каменного материала акрополя Фанагории

Composition and probable sources of stone material of Phanagoria acropolis

В работе приведены результаты исследования каменных фундаментов 3 зданий акрополя древнегреческого полиса Фанагория (Таманский полуостров). Установлено, что для их строительства использовались горные породы разного состава: вулканические, плутонические, метаморфические и осадочные. В фундаментах разного возраста состав строительного камня отличается. В самом молодом здании (340–350 гг. до н.э.) преобладают органогенные известняки из Керченско-Таманского региона, а в самых древних фундаментах (525–550 гг. до н.э.) они отсутствуют, что отражает появление новых торговых связей и как следствие – новых источников строительного камня. Значительный объем камня представлен окатанными валунами, которые были импортированы с южного побережья Черного моря или из акваторий Мраморного и Эгейского морей.

We examined the stone foundations of three buildings of the acropolis of the ancient city of Phanagoria (Taman Peninsula). It was found that rocks of different composition were used for the construction: volcanic, plutonic, metamorphic and sedimentary. In the foundations of different ages, the composition of the building stone is different. The youngest building (340–350 BC) is dominated by limestones from the Kerch-Taman region. In the most ancient foundation (525–550 BC), they are absent. This reflects the emergence of new trade links between cities and new sources of building stone. A significant amount of stone is represented by rounded boulders, which were brought from the southern coast of the Black Sea or from the waters of the Marmara and Aegean Seas.

Археологическое изучение первых веков развития Фанагории (IV–III вв. до н.э.) – одного из крупнейших древнегреческих городов на территории РФ – затруднено ввиду плохой сохранности ранней застройки акрополя, от которой сохранились лишь фрагменты фундаментов. Одна из вероятных причин этого – дефицит строительного камня на Таманском полуострове, вынуждавший жителей Фанагории разбирать ветхие городские постройки и многократно переиспользовать их каменный материал для нового строительства. В то же время, в акватории города выявлены портовые сооружения, для постройки которых использованы десятки тысяч тонн камня [Olkhovskiy, Khotylev, 2020]. Задачей данного исследования является попытка определить источники каменного материала, использованного в фундаментах акрополя, и сопоставить их с результатами изучения материала из портовых конструкций. Это сопоставление позволило определить этапность и приблизительную периодизацию поставок строительного камня в Фанагорию в первые века развития города.

В качестве источников информации использованы фундаменты трех разновременных зданий с акрополя Фанагории – объекты № 300, № 294/№ 206, № 144.

Объект № 300 ныне считается древнейшей общественной постройкой Фанагории. От здания квадратной формы сохранились фундаменты трех стен длиной 9.4, 7.95, и 4.05 м, соответственно, шириной 0.6 м; размеры камней до 40 см. Период постройки здания отнесен к 525–550 гг. до н.э. [Завойкин, Кузнецов, 2011]. В фундаментах этого объекта авторами изучены 146 валунов.

Объект № 294/№ 206 является крупным общественным зданием, от которого сохранились несколько фрагментов каменных фундаментов длиной 8.45, 9.95 и 6.6 м, соответственно, и шириной до 1.2 м. Период постройки здания отнесен к 500–550 гг. до н.э. [Абрамзон и др., 2019]; здесь изучено 338 камней.

Объект № 144 является прямоугольным общественным зданием с полуподвалом, от которого сохранились фундаменты длиной 13.45 и 10 м и шириной 1.2–1.30 м. Период строительства здания отнесен к 340–350 гг. до н.э. [Завойкин, 2019], изучено 200 валунов.

Фундаменты 3 изученных строительных объектов значительно отличаются между собой по составу пород. В объекте № 300 преобладают метаморфические (55 %) и вулканические (23 %) горные породы. Меньшую долю составляют плутонические породы (15 %), и совсем незначительную – мраморы (2 %), песчаники (3 %) и розовые мергели (2 %).

Фундамент объекта № 294 преимущественно сложен из метаморфических (18 %) пород, песчаников (26 %) и вулканических образований (20 %). Яркой особенностью этого объекта является обилие белых плотных мраморов и мраморизованных известняков (26 %). Редко встречаются плутонические породы (5 %) и органогенно-обломочные известняки (8 %).

В фундаменте объекта № 144 преобладающей разностью являются органогенно-обломочные известняки (40 %), а также песчаники (17 %), вулканические породы (14 %), плутонические породы (2.5 %), мраморы (4 %), мраморизованные известняки (12 %), розовые мергели (5 %).

Фундаменты сильно различаются между собой по соотношению типов горных пород, использованных для строительства. Есть разности, представленные во всех трех фундаментах – метаморфические, вулканические, плутонические, обломочные породы, мраморы. Но часть разностей встречается только в наиболее поздних сооружениях: здание № 294 почти не содержит органогенных известняков, в здании № 300 они вообще отсутствуют, а в составе самого молодого здания № 144 эта разность резко преобладает. Неочевидно распределение розовых мергелей: они обнаружены в самом древнем (№ 300) и самом молодом (№ 144) зданиях. Мы предполагаем, что доля мергелей отражает повторное переиспользование пород при строительстве новых зданий, а не смену источников материала.

Состав вулканических пород, использованных в разных зданиях, также различается между собой. В здании № 300 резко преобладают трахиандезиты и риолиты, в то время как прочих разностей мало, а туфов нет вообще. Распределение между зданиями № 294 и 144 похоже между собой – в обоих есть туфы, базальты, андезиты.

Ряд разновидностей, широко представленных в фундаментах акрополя, выявлены и среди каменного материала портовых сооружений Фанагории [Olkhovskiy, Khotylev, 2020]. Несколько крупных неокатанных фрагментов амфиболитов и гнейсов найдены в прибрежной части «восточного мола». Но если амфиболиты и гнейсы в конструкции «восточного мола» относительно редки, то окатанные и полуокатанные валуны андезитов, базальтов крупнопорфировых, розовых гранодиоритов встречаются десятками экземпляров. Там же найдены единичные экземпляры розовых мергелей, окаменелого дерева и ряда прочих разностей. Все перечисленные породы имеют облик, структуру, степень окатанности и размер обломков одинаковую и в объектах акрополя, и в портовых сооружениях. Составы вулканических и плутонических пород акрополя и затопленных сооружений тоже близки между собой.

Таким образом, в результате изучения камней из фундаментов акрополя и портовых сооружений установлено как минимум частичное совпадение петрографического материала, его облика, размеров и степени окатанности. Это позволяет сделать вывод о том, что каменный материал для городского и гидротехнического строительства поступал в Фанагорию из одних и тех же локаций.

Мы полагаем, что изучаемые здания на акрополе были построены существенно раньше, чем портовые сооружения: строительство объектов №300 и 294 отнесено к 550–525 гг. до н.э. и 550–500 гг. до н.э., соответственно, а сооружение «восточного мола» началось предположительно на рубеже V–IV вв. до н.э. (450–350 гг. до н.э.). Вероятно, на протяжении всего этого периода, т.е. с 550 по 350 гг. до н.э., каменный материал в Фанагорию поступал из одних и тех же регионов, и сначала использовался для строительства на акрополе, а позднее – и в порту.

Масштабное каменное строительство требует массированных поставок подходящего материала, но на Таманском полуострове в силу его геологического строения наблюдается острый дефицит строительного камня. В ближайших окрестностях Фанагории камень можно добыть лишь из линз бурых кавернозных железняков железнороговской свиты, обломки которых изредка встречаются в отвалах фанагорийских раскопов. Но эти породы малопригодны в качестве источника материала для регулярного массового строительства.

Более подходящими локациями для добычи каменного материала являются мшанковые рифогенные известняки холоднодолиновской свиты мэотиса, образующие изолированные рифы на побережье Керченского пролива и на юго-западном побережье Таманского залива в окрестностях Тамани. Прочие карбонатные толщи известняков и мергелей в южной части Таманского полуострова представляют собой непрочные слоистые пачки мягких пород, которые легко рассыпаются на пластинки и не очень пригодны для изготовления блоков или достаточно крупных для строительства обломков. Их использовали для строительства фундаментов поселения Приазовский 4 [Завойкин, 2015], возведенного в IV в. до н.э., но для массового строительства они непригодны.

В окрестностях Пантикапея известняки-ракушняки издревле использовали в качестве строительного материала, и очень вероятно, что органогенно-обломочные известняки, найденные в фундаментах акрополя Фанагории, происходят именно с Керченского полуострова. Так как доля ракушняков в этих фундаментах составляет лишь 14 %, следует полагать, что строители не считали этот материал подходящим ввиду его низкой прочности и использовали ограниченно. При этом в Гермонассе (г. Тамань), расположенной всего в 20 км к западу от Фанагории, основным строительным материалом являются именно ноздреватые органогенные известняки. По нашим данным, здесь отмечаются лишь единичные валуны базальтов, трахиандезибазальтов, диоритов и гнейсов (менее 0.1 %).

Такое обилие известняка в фундаментах Гермонассы связано с особенностями геологического строения – здесь и сегодня сохранилось несколько скальных выходов известняков к западу от Тамани, где можно добывать камень. Понижение уровня моря в середине I тыс. до н.э. (Фанагорийская регрессия) должно было только расширить выходы известняков и сделать добычу более доступной. Нерешенным остается вопрос, почему этот камень не использовали для хотя бы наземного строительства в Фанагории: природные условия Тамани и Фанагории схожи между собой и крайне маловероятно, что известняк мог быть пригодным для строительства в Гермонассе, но непригоден в Фанагории. Вероятно, или привозного было настолько много, что искать камень рядом было не нужно, или отношения между Фанагорией и Гермонассой были настолько плохими, что массовая продажа камня была не возможна.

Появление органогенных известняков в небольшом количестве в фундаменте здания № 300 и увеличение их доли до 40 % в здании № 144 отвечает появлению в середине IV в. до н.э. крупных поставок из местных источников и/или установлению торговых связей с полисами Керченского полуострова.

В середине I тыс. до н.э. география Таманского полуострова значимо отличалась от современной: территория представляла собой систему островов, разделенных протоками и каналами Кубани [Giaime et al., 2016]. Если с близлежащими локациями связь могла осуществляться наземным транспортом, а перевозка материалов – телегами, то доставка из более отдаленных мест, например, Пантикопея, Горгиппии или иных полисов могла быть осуществлена только по воде. В дальнейших обсуждениях мы будем подразумевать, что все перевозки каменного материала производились только судами.

Источники происхождения каменного материала подразделяются на 2 основных типа в зависимости от цели, для которой использовался камень. Когда строители нуждались в материале определенного состава, плотности, формы и размера, его специально отбирали на каменоломнях и перевозили на берег для погрузки на суда. В этом случае обломки горных пород имеют угловатые, рваные или более правильные призматические очертания, т.к. они отломаны или отрублены от скального массива горных пород. Такая форма обломков характерна для гнейсов, амфиболитов и органогенных известняков, прочие разности регулярно встречаются в виде окатанных блоков. Органогенные известняки с очень высокой вероятностью добывались в каменоломнях Пантикопея (Керчи). А вот источник гнейсов и амфиболитов пока не очевиден – в Черноморском регионе такие породы имеют крайне узкое распространение.

Если требования к форме или типу материала были не столь велики, то мог использоваться второй источник – речные русла и морское побережье, где в результате воздействия водной среды горные породы дробятся на обломки, среди которых можно найти экземпляры нужного размера и формы. Так как строительный камень поступал на Таманский полуостров морским путем, следует полагать, что суда загружали подходящим материалом прямо с прибрежных пляжей или на ближайших якорных стоянках.

Каменный материал, происходящий с морского пляжа, имеет характерные следы воздействия прибоя: устойчивые породы окатываются, менее прочные – разрушаются. Когда прочные скальные породы выходят к морскому берегу, побережье будет выполнено окатанными валунами и гальками этих пород. Их размеры напрямую зависят от прочности, первичной трещиноватости и слоистости пород. В речных системах размер каменных обломков зависит от энергии реки и удаленности выхода скальных пород в русло. Перенос крупных валунов диаметром до нескольких десятков сантиметров возможен только крупными реками с большим расходом воды и значительными уклонами русла. При переходе от горного к равнинному типу гравийно-галечные русловые осадки быстро сменяются песчанистыми. В этом случае на отдельных интервалах реки отложения вновь могут становиться валунно-галечными, но только в том случае, если в русле реки будут выходить скальные породы или породный материал будут выносить притоки [Русловые…, 2016]. Таким образом, образование окатанного валунно-галечного материала размерности 10–30 см, выявленного в Фанагории, возможно в двух обстановках: выходы скальных пород на морской берег и речная долина с выходами скальных пород в русле реки.

Для локализации районов, откуда могут происходить крупные фрагменты пород магматического происхождения, использованы региональные геологические карты, цифровая модель рельефа, рассчитаны углы уклонов рельефа и построена карта уклона рельефа Черноморского региона. Северное побережье Черного моря отличается равнин-

ным рельефом с очень малыми уклонами. Крупные реки (Кубань, Дунай, Днепр, Днестр) обладают значительным расходом воды, но на территориях с такими малыми уклонами энергия потока достаточна только для переноса песчаного и более мелкого материала.

Недавние исследования палеодельты Кубани [Brückner et al., 2010 и ссылки внутри] не выявили в голоценовых речных отложениях грубозернистые осадочные фации – галечники и валунники. Таким образом, валуны из фанагорийских построек происходят не из погребенных участков дельты Кубани. Прочие крупные реки Северного Причерноморья, текущие по районам с такими же пологими углами наклонов, как и Кубань, будут иметь аналогичный по размерности материал в своих дельтах. Таким образом, крайне маловероятно, что изученные валуны происходят из дельт рек Северного Причерноморья. Гипотеза о доставке валунов из верховий рек на судах представляется маловероятной из-за труднопроходимости русел и сложной логистики подобных перевозок.

На некоторых валунах, обнаруженных в фундаментах акрополя Фанагории, выявлены разные виды морской фауны. В известняках встречаются ходы и раковины двустворчатых моллюсков-камнеточцев – обычных обитателей мелководной части морей, протачивающих ходы в субстратах самой разной плотности. Все камнеточцы являются морскими животными и обитают только в соленой воде, поэтому источниками валунного материала, привезенного на акрополь Фанагории, являлись морские побережья, а не речные системы.

Обилие в фундаментах вулканических пород разных типов (базальтов, андезитов, трахиандезитов, риолитов, туфов) позволяет уверенно говорить, что часть поставок была из регионов, где широко развиты вулканические породы. В Средиземноморском регионе такими областями являются северное побережье Турции, Мраморное и Эгейское моря. Указать сейчас точные локации сбора камней невозможно, но это точно не Северное Причерноморье.

Литература

Абрамзон М.Г., Завойкин А.А., Кузнецов В.Д., Сапрыкина И.А. Монеты позднеархаического и раннеклассического времени из раскопок Фанагории // Hyranis. Труды отдела классической археологии ИА РАН. 2019. Вып. 1. С. 5–27.

Завойкин А.А., Кузнецов В.Д. Древнейшее общественное здание в Фанагории // Проблемы истории, филологии, культуры. 2011. № 4 (34). С. 188–198.

Завойкин А.А. Эллинистическое общественное здание на акрополе Фанагории // Проблемы истории, филологии, культуры. 2019. №4. С. 297–321.

Русловные процессы (руловедение): учебное пособие / Р.С. Чалов. М.: ИНФРА-М, 2016. 565 с.

Giaime M., Avnaim-Katav S., Morhange C., Marriner N., Rostek F., Porotov A.V., Baralis A., Kaniewski D., Brückner H., Kelterbaum D. Evolution of Taman Peninsula's ancient Bosphorus channels, SW Russia: Deltaic progradation and Greek colonization // Journal of Archaeological Science: Reports. 2016. V. 5. P. 327–335.

Brückner H., Kelterbaum D., Marunchak O., Porotov A., Vött A. The Holocene sea level story since 7500 BP – Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas // Quaternary International. 2010. V. 225. P. 160–179.

Khotylev A., Olkhovskiy S. Geological Studies as a source of data on the maritime trade between the Cimmerian Bosporus and the Mediterranean in the 1st millennium BCE // SKYLLIS. 2020. V. 20. P. 97–107.

А.В. Евглевский
A.V. Yevglevskyy
Донецкий национальный университет (ДонНУ), г. Донецк, ДНР,
a.yevglevsky@gmail.com

Аутентичность и поновительство каменных изваяний (о самых «нелюбимых» экспонатах в музеях)

Authenticity and renovation of stone sculptures (the most disliked exhibits in museums)

Каменная скульптура чаще других произведений искусства в силу неудовлетворительного хранения в музеях подвержена разрушительным природным факторам, промышленным загрязнениям и повреждениям. Особенно, как массовый материал, страдают средневековые изваяния. По этому поводу в международной «Венецианской хартии» 1964 г. прописано, что основополагающим принципом музейной деятельности является сохранение памятника во всем богатстве его подлинности. Поэтому главной целью музейных работников является научно поставленное хранение – превентивная консервация памятников и их постоянный мониторинг. Реставрация с целью воссоздания первоначального состояния памятника часто превращается в поновительство, в результате чего уничтожаются подлинная форма, фактура и патина, создаются неадекватные восполнения утраченных фрагментов. Это, в свою очередь, приводит к обезличиванию скульптуры, нарушается аутентичность мастера, утрачивается подлинность произведения искусства.

Stone sculpture, more often than other works of art, due to unsatisfactory storage in museums, is subject to destructive natural factors, industrial pollution and damage. Especially, medieval sculptures suffer as mass material. On this occasion, the international "Venice Charter" of 1964 states that the fundamental principle of museum activity is the preservation of the monument in all the richness of its authenticity. Therefore, the main goal of museum workers is scientifically assigned storage – preventive conservation of monuments and their constant monitoring. Restoration in order to recreate the original state of a monument often turns into renovation, destroying the original form, texture and patina and creating inadequate replacements for lost fragments. This, in turn, leads to depersonalization of the sculpture, the authenticity of the master is violated, the authenticity of the work of art is lost.

Самые «нелюбимые» экспонаты в музеях (вместо предисловия). Сохранность экспонатов в музеях, включая каменные скульптуры, прежде всего, зависит от профессионализма хранителей, их ответственности и понимания ими своей роли. За качество хранения изваяний в музеях отвечают также директор и реставраторы, в известной степени, археологи и этнографы. Однако многие хранители равнодушны к ним, не понимают огромного значения этих произведений искусства – образов людей, с заложенной в них многослойной информацией, гораздо большей, чем в любом другом памятнике археологии. Другие музейные сотрудники по наивности исходят из прочности и долговечности камня, полагая, что раз уж они простояли в степи века, то в музеях хуже им не будет. В любом случае уход за скульптурами забирает гораздо больше времени, средств и физических усилий, чем требуется на остальные экспонаты, а потому многие хранители, мягко говоря, «незаметно» отстраняются от заботы о них. Большая ответственность лежит и на государстве, финансирование которого культуры всегда осуществлялось по остаточному принципу.

А между тем, в соответствии с международной «Венецианской хартией» 1964 г. основополагающим принципом музейной деятельности является сохранение памятника во всем богатстве его подлинности [подчеркнуто – А.Е.]. Вследствие этого, главной це-

лью музейных работников (хранителей, реставраторов, руководителей учреждения) является научно поставленное хранение – регулярный мониторинг и их превентивная консервация памятников прошлого [Яхонт, 2009]. Что же происходит в действительности?

Условия хранения в музеях. В некоторых музеях постсоветского пространства у фасадов зданий выставлены привлекательные, хорошей сохранности средневековые изваяния, они первыми встречают посетителей, как монументальные куклы у торговых центров. А внутри музеев – в холлах и залах – расставлены более презентабельные и ценные экспонаты, создавая неповторимый антураж музейной экспозиции. Но есть и обратная сторона фасада – внутренние дворики и фонды, где скульптуры, как правило, находятся в плачевном состоянии.

Третья в мире по численности коллекция изваяний средневековых кочевников, собранная в Донецком Республиканском краеведческом музее, едва ли не в полной мере отражает весь спектр неудовлетворительного хранения каменных скульптур в музеях постсоветского пространства. Подавляющее большинство из почти 70 изваяний расставлено на открытом воздухе вдоль фасада музея, некоторые из них прикрыты своеобразными фиговыми листочками в виде крон деревьев, другие – со всех сторон обросли кустарником, а третьи – полностью открыты природной стихии. Все скульптуры в разной степени уже многие десятилетия нуждаются в серьезной реставрации по удалению всевозможных биоагентов – мха, грибков, лишайников, плесени, а также наслоений от загрязненной среды – копоти, грязи, химических веществ. Однако они не подвергались даже косметическому уходу – не удалялись пыль, паутина и прочее. Нет информационных табличек и до сих пор для некоторых из них нет научных паспортов и фондовых номеров.

Недостаточно переместить изваяние с открытого воздуха «под крышу», потому что разрушительные процессы камня, начавшиеся на открытом воздухе, без принятия необходимых мер будут продолжаться и в помещении. Более того, при неблагоприятных условиях хранения в залах музеев могут также начаться негативные процессы на здоровых скульптурах. Изваяния внутри музеев, как правило, размещены по остаточному принципу – в неприспособленных для хранения местах, там, где не положено находиться картинам, мебели, гобеленам и прочим ценным музейным экспонатам – в подвалах, сараях, под лестницами, у отопительных батарей и кондиционеров, у окон, рядом с дверьми и т.д. А между тем, государственными музейными инструкциями прописаны обязательные требования соблюдения температурно-влажностного режима при хранении скульптуры: температура – 18–20°, влажность – 50–55 % [Яхонт, 2009]. Кроме того, их устанавливают в местах, весьма неудобных для созерцания. Они не предохранены от неосторожных посетителей, а также от пыли защитными стеклянными перегородками или прозрачными колпаками. Одним словом, культура ухода за изваяниями и внутри музеев далеко не всегда находится на должном уровне.

В редких случаях изваяния в музеях хранятся в лапидариях или под навесами, но из-за экономии экспозиционной площади скульптуры нередко стоят столь близко друг к другу, что их неудобно или вовсе невозможно осматривать вкруговую (Краснодарский и Ставропольский краевые музеи), тем более исследовать. Если не хватает места в залах музея, нет лапидария или ухоженного дворика, то изваяния отправляют в сараи, под лестницы, в фонды, в лучшем случае в проходные коридоры между кабинетами – в те места, где не соблюдаются элементарные условия.

Самые плохие условия для изваяний – подвальные фонды. В отличие от открытого воздуха, где камень дышит, т.е. происходит его паро- и газообмен, в подвалах они практически замурованы. Как следствие, изваяния обызвествковываются, их поверх-

ность становится бледно-белого цвета, обесцвеченной. Восстановить такие скульптуры в прежнем виде практически невозможно.

Реставрация. В зависимости от условий, в которых находятся изваяния на открытом воздухе, меняются характер и скорость их загрязнения и разрушения. Особенно сильно это проявляется в условиях продолжающегося ухудшения экологии в промышленных городах, где сосредоточено подавляющее большинство музейных коллекций изваяний. Это, прежде всего, касается изваяний средневековых кочевников, как массового материала в восточноевропейских степях, которым, в отличие от редких скифских и энеолитических скульптур, часто не находится место внутри музеев.

Относительно антропогенных причин разрушения каменных изваяний средневековых кочевников мне уже приходилось писать [Евглевский, 2005], но за прошедшие 17 лет, как и следовало ожидать, разработки и рекомендации современной науки, как правило, не берутся на вооружение музеями. Ситуация лишь неуклонно усугубляется, поскольку природная среда все более загрязняется промышленными выбросами, изваяния разрушаются все сильнее, а потому для хранителей их статус самых нелюбимых экспонатов музеев еще более усиливается.

Но, какие бы факторы не влияли на сохранность изваяний и какие бы трудности не были у музеев, тем не менее, надо прилагать целенаправленные усилия по спасению этих произведений искусства. При этом усилия не должны быть гипертрофированно выраженными, к экспонатам не должно быть слепой любви и непрофессионального подхода.

В этой связи, трудно переоценить роль в музеях реставрационных советов. Однако из-за «коммерциализации музейной деятельности и в целях экономии средств для «тринадцатой зарплаты» судьбу скульптур все чаще решают не реально существующие реставрационные советы широкого состава, на которые приглашались бы специалисты разного профиля, в том числе и представители гуманитарных знаний (хотя в протоколах все они могут фигурировать), а узкий круг людей, подчиняющихся вкусам и амбициям заказчика (обычно хранителя) [Яхонт, 2009]. В итоге для «спасения» скульптуры, приведения ее в «достойный» экспозиционный вид используются недопустимые агрессивные средства, нарушающие авторскую фактуру восполнения, что в той или иной степени приводит к утрате подлинности произведения.

Патина и фактура. Большое значение при реставрации имеет сохранение на изваянии патины, которая при исследовании методами естественных наук дает важнейшую информацию для установления датировки памятника и той среды, где каменный монолит был вырублен и подвергся обработке мастером. Однако многие искусствоведы, хранители и реставраторы не видят и не чувствуют различий в фактурной обработке поверхности скульптуры, не понимают ее важности не только для создания пластического образа, стилистики памятника, но и для определения подлинности. Отсутствие гладкой, заполированной поверхности скульптуры, разницу фактурной обработки на разных участках они ошибочно объясняют «недоделками» автора, а наличие подлинной патины воспринимают как одну из форм грязи, подлежащей удалению [Яхонт, 2009]. К «недоделкам», полуфабрикатам, незаконченным образам или к непрофессионально выполненной древним мастером работе нередко относят различную кривизну и асимметрию (чаще всего это плечи) на скульптуре, естественные углубления на поверхности монолита, специально оставленные необработанными мастером боковые и тыльные стороны и т.д.

При непрофессиональной реставрации на памятнике не просто уничтожается патина, он часто, по сути, обезображивается. Приведу лишь два примера. Так, ко-

манда реставраторов во главе с польским археологом А. Гобелиовской-Тобиаш (Aneta Gobeliowska-Tobiasz) предложила свои услуги и «спасла» большую коллекцию изваяний в заказнике «Великоанадольский лес» (ДНР). На поверхности скульптур агрессивными средствами были «успешно» удалены лишайники, мох, грибки, плесень и грязь. Однако все скульптуры одновременно оказались лишены естественной защиты – благородной патины, обесцветились, стали похожи на бледно-серые силуэты, можно сказать, обезличились. Смотреть на эту реставрационную дикость невозможно без содрогания, а между тем, за свою «работу» польские наемники-псевдореставраторы, обезобразившие часть нашего культурного наследия, получили от заказчика приличные деньги, а их руководитель опубликовала результат в научном издании [Gobeliowska-Tobiasz, 2013].

Второй пример непрофессионального подхода к делу произошел не в каком-нибудь лесу типа Великоанадольского, а в славящемся своей долгой реставрационной деятельностью Санкт-Петербурге. В 2002 г. при реставрации мраморных скульптур Александровского сада по распоряжению заказчика их поверхность «приводилась в первозданный вид» интенсивно «очищалась» и «отбеливалась» с применением составов, содержащих компонент Трилон Б (ЭДТА), раствор аммиака, перекись водовода и других далеко не безобидных материалов. Реставрация завершалась покрытием поверхности натуральным воском. В результате произошла не только безвозвратная утрата авторской фактуры и подлинной патины, но и по прошествии короткого времени «скульптура приобрела безобразный вид, так как ее деструктированная поверхность была пропитана жирным и липким материалом, адсорбировавшим окружающую пыль, грязь и вскоре обросла лишайником» [Яхонт, 2009].

В сравнении с еще недавними традиционными технологиями современная наука шагнула далеко вперед, что радует реставраторов и заказчиков. Например, группа исследователей кафедры фотоники Санкт-Петербургского госуниверситета почти 20 лет занимается методами применения лазерных технологий по очистке, реставрации и исследованию памятников культуры, изготовленных из камня. Их результаты для непогруженного в проблему аутентичности памятника человека выглядят довольно эффектно. Во всяком случае, очистка скульптуры с применением лазерного луча, избирательно воздействующего на инородные загрязнения, после чего происходит их испарение, ныне является наиболее щадящим реставрационным методом. Однако фетишизация ныне лазерных технологий, как и других новых методик и химических материалов (различных паст и растворов, в том числе инертных к камню), вряд ли может гарантировать от повреждения и утраты важнейших компонентов скульптуры. Ведь неизвестно, как поведет себя поверхность камня через годы и что станет с патиной; лазерная методика может оказаться непригодной в конкретном случае. Наконец, результат применения даже самых новейших и инертных к поверхности камня методик зависит от профессиональных качеств исполнителя

Восполнение (реконструкция). Хранителей по традиции интересует восстановление утраченных деталей или в их выражении: «первоначального состояния памятника» и «белизны произведения» [Яхонт, 2009], а потому реставраторы, как безропотные исполнители, из цемента и гипса доделывают руки, ноги, головы, не говоря уже о гораздо меньших фрагментах скульптуры. Нередко воссоздается и так называемый полный облик, когда в основе реконструкции находятся лишь миниатюрные фрагменты скульптуры, а все остальное (детали костюма, оружие и другие нюансы иконографии) долепливается по аналогиям.

Иногда по требованию хранителя со скульптуры удаляются не только загрязнения и патина, но и относительно поздние искусные восполнения утраченных носов,

пальцев рук и ног, частей сосуда и т.д., превращая произведения искусства в изъеденные кавернами жалкие образы. Однако, если поздние восстановительные (профессионально выполненные) элементы уже имеются (к сожалению), то их убирать нельзя. Очень показательный и одновременно комический случай произошел в одном из музеев Ватикана во 2-й пол. XX в., когда в процессе консервационно-реставрационных работ знаменитой античной скульптуры Аполлона Бельведерского в целях придания ей первоначального состояния были удалены обе руки и другие фрагменты (за исключением носа), восполненные в XVI в. великими мастерами Микеланджело и Монторсолли. Но под давлением многочисленных протестов специалистов, резонно утверждавших, что этими действиями был обезображен памятник античности и эпохи Возрождения, руки вернули, но без пальцев, что вызвало всеобщее недоумение. Не менее радикальные действия претерпел и торс этой скульптуры, который в процессе «консервации» был отбелен и утратил подлинные античные пироны – штыри, соединявшие в древности его фрагменты [Яхонт, 2009].

Не только музейные сотрудники пытаются улучшить внешний вид скульптур, но и обыватели заражены какой-то порочной склонностью (из лучших побуждений) покрывать их краской, побелкой, смолой и прочим. Оставлять их в таком виде нельзя не только из-за этических соображений, но и ввиду негативного воздействия этих веществ на поверхность камня. Если же подобные неорганические наслоения попытаться снять даже самым деликатным способом, то можно потерять благородную патину, следы инструмента и шлифовки, оставленные мастером, вторичные знаки и изображения.

Мониторинг и превентивная консервация. Чтобы предотвратить реставрацию там, где она еще не требуется, нужны регулярный мониторинг и превентивные меры. «Однако вопрос превентивной консервации, т.е. предупреждения повреждений, создании определенных защитных прозрачных чехлов, преград в экспозиции, а также научном хранении для многих музейных хранителей остается, как и прежде, традиционно нерешенным» [Яхонт, 2009]. А между тем, сама жизнь человека подсказывает, что предотвращение болезни лучше и значительно дешевле, чем ее лечение.

Мониторинг в музеях должен осуществляться как путем традиционной фотофиксации скульптуры со всех сторон, так и регулярного цифрового документирования цветовых и фактурных изменений поверхности скульптуры, фиксации ее в видимых и ультрафиолетовых лучах, а также необходимо создание электронного банка данных о ее состоянии и изменении качеств. В работе необходимо использовать принятые в мире стандартные методы тестирования (RILEM и ASTM) [Яхонт, 2009].

В результате использования при реставрации агрессивных материалов, методов «отбеливания» и полировки, а также грубейших поновительских работ происходит утрата важнейших художественных и информационных качеств скульптуры. Вообще, не стоит надеяться даже на самую профессиональную реставрацию как на панацею от любых повреждений. Правильнее не доводить дело до реставрации, но если это уже неизбежно, то вмешательство в памятник прошлого должно быть минимальным.

Для спасения скульптуры или, точнее, максимально возможного продления ее жизни, требуется тесное сотрудничество со специалистами разных отраслей знаний. Такое сотрудничество, хотя и трудно осуществить на практике, но оно определяет профессиональный уровень музея, в целом, и консервационной деятельности, в частности. По этому поводу выдающийся химик-технолог в области реставрации, в свое время руководитель международного Римского реставрационного центра, Джорджо Торрака писал: консерватор будущего «должен быть ленивым, исходя из принципа минимального вмешательства в памятник». Ему даже должны платить за то, чтобы он не стремился быть

усердным, но главное – наблюдал за памятником. «Он должен уподобиться семейному доктору, которому платят за то, что он постоянно поддерживает пациента в хорошей форме, но ни в коей мере за проведение эффективных операций в экстремальных, опасных для жизни, случаях» [Цит по: Яхонт, 2009].

Литература

Евглевский А.В. Об антропогенных факторах разрушения каменных изваяний // Археоминералогия и ранняя история минералогии: материалы Международного семинара (Сыктывкар, 30 мая – 4 июня 2005 г.) / ИГ Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 15–16.

Яхонт О.В. Консервация и хранение скульптуры в музее. М.: «ИНДРИК», 2009. 207 с.

Gobeliowska-Tobiasz A. Monumental Polovtsian Statues in Eastern Europe: the Archaeology, Conservation and Protection. London, 2013. 195 p.

Е.В. Дороничева[1]
E.V. Doronicheva
Лаборатория доистории, г. Санкт-Петербург,
edoronicheva87@yandex.ru

Использование каменного сырья в эпипалеолите Приэльбрусья: новые данные из грота Сосруко

Exploitation of lithic raw materials in the Epipaleolithic of Elbrus region: new data from the Sosruko Rockshelter

Наиболее полная колонка отложений эпохи эпипалеолита в Приэльбрусье представлена в гроте Сосруко. Каменные индустрии слоев 10, 8, 7 и 4 этого памятника датируются от 15–17 до 10–11 тыс. л.н. Автором были изучены коренные месторождения кремня и обсидиана в регионе, в нескольких научных центрах проведены анализы каменного сырья из месторождений и разных слоев стоянки. Использовались методы петрографии, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (LA-ICP-MS), рентгенофлуоресцентный анализ (XRF) и портативный рентгенофлуоресцентный анализ, метод оптической и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Проведенные исследования показывают, что в период эпипалеолита преимущественно использовались источники высококачественного мелового кремня из нескольких месторождений, а также обсидиан из заюковского месторождения. Обнаружение бесленеевского кремня, источники которого расположены на расстоянии около 250 км по прямой на СЗ Кавказе, позволяют предполагать активные контакты двух регионов, где представлены близкие культурные традиции.

The most completed column of Epipaleolithic deposits in the Elbrus region was studied in the Sosruko grotto. Lithic industries from layers 10, 8, 7 and 4 were studied and dated from 15–17 to 10–11 kya. The author studied primary deposits of chert (flint) and obsidian in the region and analyzed stone raw materials from outcrops and different layers of the site. We used petrography, inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS), X-ray fluorescence analysis (XRF) and portable XRF, optical microscopy and scanning electron microscopy (SEM) methods. The results show that during the Epipaleolithic, the sources of high-quality Cretaceous flint from several deposits as well as obsidian from the Zayukovsky (Baksan) obsidian source were mainly used. The discovery of Besleneevskaya high-quality flints, the sources located at a distance of approx. 250 km in a straight line in the North-Western Caucasus, suggest active contacts between the two regions, where similar cultural traditions are represented.

В эпоху эпипалеолита древний человек для изготовления орудий использовал большой спектр разнообразных видов каменного сырья [например, Olszewski et al., 2011; Shimelmitz et al., 2018; Efstratiou et al., 2022; Shen et al., 2022]. На Кавказе в этот период предпочтение отдавалось, преимущественно, кремню, выходы которого здесь широко распространены [Golovanova, Doronichev, 2020]. Наши исследования материалов Северо-Западного Кавказа, в том числе Мезмайской пещеры [например, Дороничева и др., 2013], показывают, что высококачественный кремень, а также обсидиан древний человек мог транспортировать на значительные расстояния.

Среди памятников эпипалеолита Приэльбрусья, наибольший интерес вызывает грот Сосруко, где представлена многометровая толща отложений этого времени. Здесь в слоях 10, 8, 7 и 4 изучены каменные индустрии [Голованова и др., 2019; Дороничева и др., 2022], которые датируются от 15–17 до 10–11 тыс. л.н. Грот расположен менее, чем в 100 км по прямой от г. Эльбрус и всего в 20 км по прямой (без учета современного рельефа) от Заюковского месторождения обсидиана – единственного источника этого вулканического сырья на северном Кавказе [Doronicheva et al., 2019].

Для изучения сырьевых стратегий, которые использовал древний человек в разные периоды заселения грота Сосруко, была привлечена комплексная методика изучения каменного сырья в археологических коллекциях, обследованы месторождения кремня и обсидиана в регионе, проанализировано сырье в археологических коллекциях, полученных в ходе исследований Л.В. Головановой в 2017–2021 гг. Многочисленные предметы сделаны из обсидиана – сырья вулканического происхождения, обладающего характерным блеском. Кремневые артефакты варьируют по цвету и включениям, но, в основном, представлены кремни светло-серого и розового цветов. Также выделены некоторые другие цвета кремня. При обработке коллекций использовались эталоны сырья из месторождений, известных в регионе. Разделить визуально кремни из месторождений Штаучукуа-1 и Хана-хаку-1 нельзя – они происходят из одного мелового пласта и расположены в соседних долинах притоков р. Баксан, поэтому в коллекции эти кремни были определены как СК (светло-серый кремень). Кремень из месторождения Каменка-1, цвет которого варьирует от нежно-розового до бордового, винного и бежево-розового, был отмечен как РК (розовый кремень) (рис. 1–2).

К анализу образцов каменного сырья из месторождений и стоянок были привлечены разные методы: петрография, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (LA-ICP-MS), рентгенофлуоресцентный анализ (XRF) и портативный рентгенофлуоресцентный анализ, метод оптической и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). В 2020–2022 гг. были проведены геохимические исследования образцов кремневых артефактов из стоянок эпипалеолита Приэльбрусья и некоторых месторождений на базе Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского. Эти исследования были продолжены в рамках нового проекта «Влияние климата на адаптации, миграции и мобильность древнего человека на Центральном Кавказе», получены новые данные для слоя 10 грота Сосруко. Использовался метод LA-ICP-MS. В рамках обработки проводилось сплавления пробы с метаборатом лития и растворение сплава в 2 процентной азотной кислоте. Измерения проведены на масс-спектрометре ELAN DRS-e (PerkinElmer, USA).

Сканирующая электронная микроскопия была проведена к.ф.-м.н. В.А. Цельмовичем на базе геофизической обсерватории «Борок» (филиал Института физики Земли РАН). Целью этих работ являлось выявление различий между минеральным составом образцов кремня, отобранных на месторождениях и из археологических коллекций. Показано, что с помощью оптической микроскопии по структурно-текстурным особен-

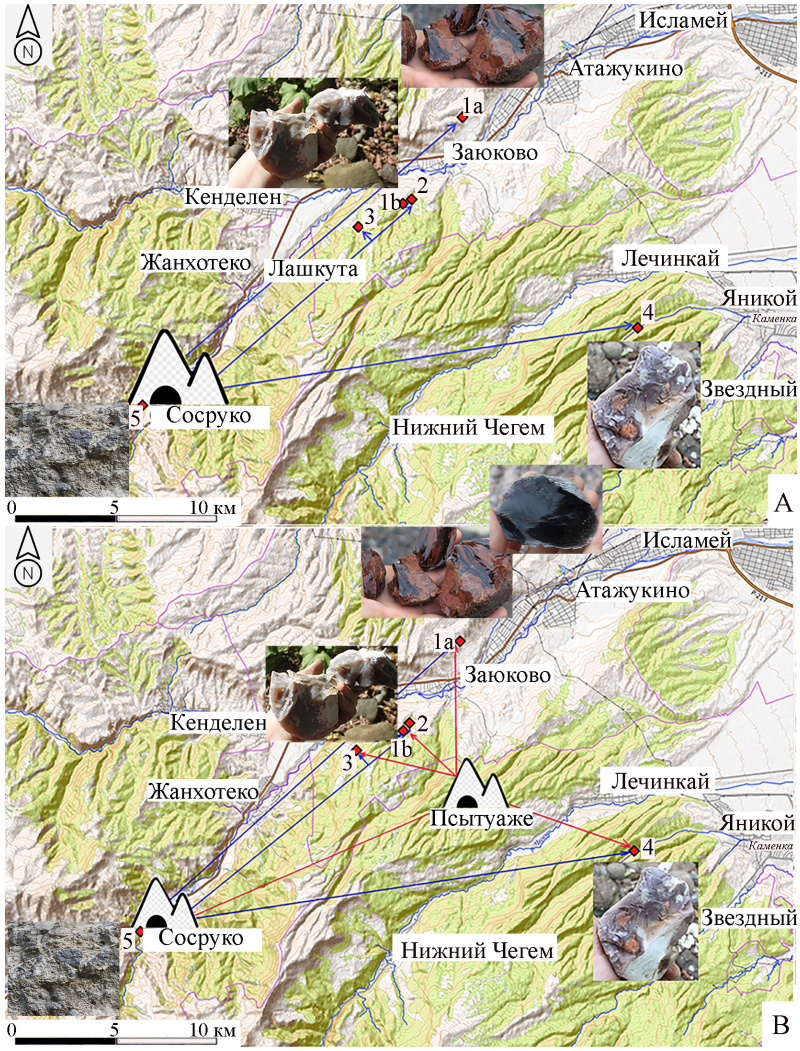


Рис. 1. А – схема использования источников каменного сырья обитателями навеса Сосруко (сл. 10) 16–17 тыс. л.н. В – схема использования источников каменного сырья обитателями навесов Сосруко (сл. 4) и навеса Псытуаже (сл. 2) 10–11 тыс. л.н. Красные ромбы – месторождения кремня и обсидиана. Цифрами обозначены: 1a – месторождение обсидиана в Заюково, пункт 1, 1b – месторождение обсидиана в Заюково, пункт 3, 2 – месторождение серого кремня Хана-хаку-1, 3 – месторождение серого кремня Штаучукуа-1, 4 – аллювиальные россыпи розового кремня Каменка-1, 5 – месторождение черно-серого кремня Баксан-1.

ностям выделяются неоднородности, связанные с историей формирования кремней. При рассмотрении с помощью сканирующего электронного микроскопа «TeskanVega II» с энергодисперсионным анализатором морфология всех образцов близка на малых увеличениях, но заметно отличается при больших увеличениях благодаря наличию различных включений. Особенности образцов становятся заметными при изучении состава и морфологии микровключений. К специфическим включениям можно отнести включения пирита в виде пленок и отдельных частиц, в виде фрамбоидов. Проведенные работы позволили выделить ряд месторождений кремня, которые могли использоваться

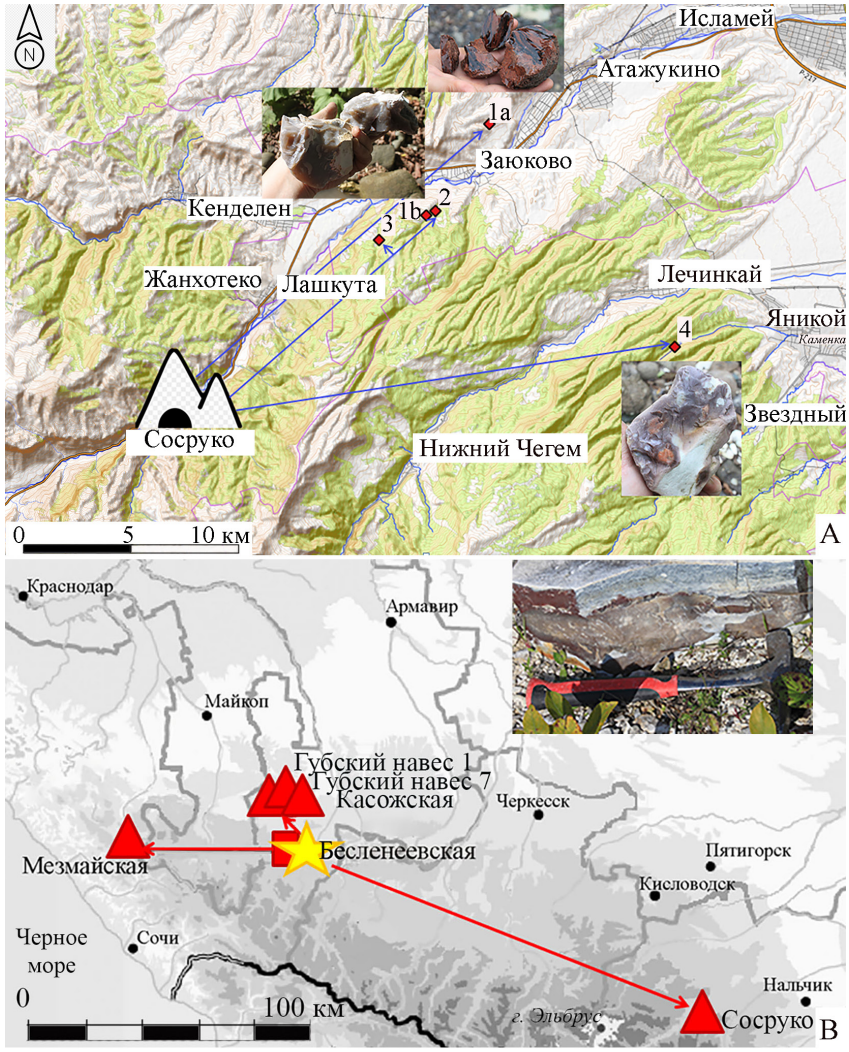


Рис. 2. А – схема использования источников каменного сырья обитателями навеса Сосруко (сл. 7–8) 13–16 тыс. л.н. Красные ромбы – месторождения кремня и обсидиана. Цифрами обозначены: 1a – месторождение обсидиана в Заюково, пункт 1, 1b – месторождение обсидиана в Заюково, пункт 3, 2 – месторождение серого кремня Хана-хаку-1, 3 – месторождение серого кремня Штаучукуа-1, 4 – аллювиальные россыпи розового кремня Каменка-1.

В – схема использования бесленеевского месторождения цветного кремня в эпипалеолите Северного Кавказа

древним человеком в период эпипалеолита, а также подтвердить активное употребление заюковского обсидиана во всех изученных коллекциях [Дороничева и др., 2022].

Каменные индустрии слоя 10 в гроте Сосруко, имеющие возраст 15–17 тыс. л.н., на сегодняшний день представляют самый ранний период заселения человеком современного вида территории Приэльбрусья после максимума последнего оледенения. Слой 10 изучался 15 горизонтами, общая численность изученной автором коллекции составляет 1865 экз. Полученные данные указывают на то, что в слое 10 преимущественно использовался кремень.

Выходы розового кремня известны в 25–30 км на восток, северо-восток от грота по прямой, без учета современного рельефа в долине р. Каменка. Светло-серый кремень доставлялся из месторождений Штаучукуа-1/Хана-хаку-1, расположенных ниже по течению в долине р. Баксан (15–20 км от навеса Сосруко). Обсидиан поступал из Заюковского месторождения, расположенного примерно в 20 км от грота. Также обсидиан могли брать и немного ближе – рядом с месторождением Хана-хаку-1 (ок. 15–20 км), в долине этого притока есть выходы толщи, содержащей обсидиан, а т.к. геохимический состав одинаков для всех выходов, то точно определить, где именно человек добывал это сырье, невозможно. Также в 8 горизонте определен кремень из месторождения Баксан-1, расположенного рядом с гротом Сосруко на расстоянии около 800 м вверх по течению р. Баксан (рис. 1А).

Материалы слоев 8 и 7 позволяют оценить заселение территории Приэльбрусья в период 13–16 тыс. л.н. В слое 8 автором была изучена представительная коллекция каменных изделий – 6334 экз. В слое выделено 14 уровней-горизонтов и находки распределены неравномерно между ними. Основные уровни заселения навеса человеком связаны с горизонтами 5 (1443 экз.), 6 (1020 экз.) и 11 (2024 экз.). В целом, анализ использования каменного сырья показывает, что в слое 8 преимущественно использовался кремень и, в меньшей степени, обсидиан. Однако более детальный анализ по горизонтам показывает большую вариативность в зависимости от уровня-горизонта. Так, кремень абсолютно преобладает в нижних горизонтах 14–6, в т.ч. в гор. 11. Однако, в гор. 5 и 4 можно говорить о существенном возрастании роли обсидиана (гор. 5–81.6 %).

Изученная коллекция слоя 7 состоит из 1295 предметов. Проведенный анализ показал, что в слое 7 преимущественно использовался обсидиан и в меньшей степени – кремень, среди которого преобладает светло-серый кремень месторождений Штаучукуа-1/Хана-хаку-1.

Геохимические анализы выборки изделий из грота Сосруко указывают на преимущественное использование месторождения Штаучукуа-1 (рис. 2). Данные результаты нужно будет уточнить в дальнейшем по мере расширение базы данных по месторождениям в регионе [Дороничева и др., 2022].

Проведенные исследования СЭМ показывают, что большая часть образцов из слоев 7–8 навеса Сосруко (обр. № 1–12 и, вероятно, 17) были отнесены к месторождению Штаучукуа-1, расположенному на расстоянии 15–20 км от грота в долине р. Баксан, на что указывают и данные геохимических исследований методом LA-ICP-MS. Образец № 18 (слой 7, горизонт 5) – к месторождению 7 (Бесленеевская), расположенного на расстоянии около 200–250 км по прямой (без учета рельефа) на СЗ Кавказе, что дополнительно подтверждает связи населения Приэльбрусья с территорией СЗ Кавказа в период около 13–16 тыс. л.н. [Дороничева и др., 2022] (рис. 2В). Так, цветной высококачественный меловой бесленеевский кремень выделен на ряде стоянок СЗ Кавказа, в т.ч. в Мезмайской пещере и Губском навесе 1 [Дороничева и др., 2013].

Часть видов кремня в коллекции не была отнесена ни к одному из известных месторождений.

Также в коллекциях 7 и 8 слоев выделены единичные другие породы, в основном, гальки и их фрагменты из гранита и песчаника.

Слой 4 в навесе Сосруко позволяет изучить сырьевые стратегии человека в период 10–11 тыс. л.н. Кремень и обсидиан использовались примерно в одинаковых пропорциях. Обсидиан поступал из Заюковского источника, расположенного примерно в 20 км на северо-восток по прямой от навеса, или в долине Хана-хаку, где также известны выходы кремня. Среди кремня преобладает светло-серый кремень (рис. 1В).

В заключение следует отметить, что на стоянках эпипалеолита в гроте Сосруко использовались, преимущественно, обсидиан и меловой кремень, доставлявшийся из нескольких месторождений. Местные источники низкокачественного кремня (например, Баксан-1), практически не использовались. Также в небольшом количестве выделены другие виды кремня, а также единичные предметы из других пород (напр., гранит, окремненный известняк, песчаник). Новые данные по каменному сырью дают важную информацию для определения культурных ареалов и связей с Северо-Западным Кавказом. Следует отметить, что активные взаимодействия и развитые социальные сети реконструируются и для эпипалеолитических стоянок других регионов [Belfer-Cohen, Goring-Morris, 2021].

Исследование проведено при поддержке гранта РНФ 22-78-10120 «Влияние климата на адаптации, миграции и мобильность древнего человека на Центральном Кавказе».

Автор выражает благодарность Л.В. Голованово́й и В.Б. Дороничеву за возможность работы с коллекциями грота Сосруко, а также М.А. Кульковой, М.С. Шекли, В.Н. Кириллову, Д.С. Шурову, В.А. Цельмовичу и А.С. Корзиновой за проведенные анализы образцов каменного сырья со стоянок и месторождений.

Литература

Голованова Л.В., Дороничев В.Б., Дороничева Е.В. Новые данные по палеолиту Приэльбрусья // Российская Археология. 2019. Вып. 2. С. 7–17.

Дороничева Е.В., Кулькова М.А., Шекли М.С. Использование каменного сырья в верхнем палеолите Северо-Западного Кавказа // Археология, этнография и антропология Евразии. 2013. Вып. 2(54). С. 40–53.

Дороничева Е.В., Голованова Л.В., Дороничев В.Б., Недомолкин А.Г., Несмеянов С.А., Воейкова О.А., Ревина Е.И., Поплевко Г.Н., Спасовский Ю.Н., Иванов В.В., Волков М.А., Трегуб Т.Ф., Широбоков И.Г., Цельмович В.А., Мурый А.А. Эпипалеолит Приэльбрусья (результаты междисциплинарных исследований 2017–2022 гг.). Санкт-Петербург: Издательство РИПОЛ Классик, 2022. 462 с.

Belfer-Cohen A., Goring-Morris A.N. The role of networks in the connectivity of the Levantine Epipaleolithic // Journal of the Israel Prehistoric Society. 2021. Vol. 51. P. 65–81.

Doronicheva E.V., Golovanova L.V., Doronichev V.B., Shackley S.M., Nedomolkin A.G. New data about exploitation of the Zayukovo (Baksan) obsidian source in Northern Caucasus during the Paleolithic // Journal of Archaeological Science: Reports. 2019. Is. 23. P. 157–165.

Efstratiou N., Biagi P., Starnini E., Kyriakou D., Eleftheriadou A. Agia Marina and Peristereònas: two new Epipaleolithic sites on the Island of Lemnos (Greece) // Journal of Paleolithic Archaeology. 2022. 5:5.

Golovanova L.V., Doronichev V.B. Environment, culture and ыubsistence of Humans in the Caucasus between 40,000 and 10,000 Years Ago. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, 2020. 569 p.

Olszewski D.I., Schurmans U.A., Schmidt B.A. The Epipaleolithic (Iberomaurusian) from Grotte des Contrebandiers, Morocco // African Archaeological Review. 2011. Is. 28. P. 97–123.

Shen X., Perreault C., Xia H., Yao J., Liu Y., Zhang D., Chen F. Exploitation of lydite and jasper by Epipaleolithic foragers in the Northeastern Tibetan Plateau and surrounding regions // Archaeological and Anthropological Sciences. 14, 2022. P. 123.

Shimelmitz R., Friesem D.E., Clark J.L., Groman-Yaroslavski I., Weissbrod L., Porat N., Kandel A.W. The Upper Paleolithic and Epipaleolithic of Sefunim Cave, Israel // Quaternary International. 2018. Vol. 464. Part. A. P. 106–125.

Р.Б. Аразова
R.B. Arazova
Университет Хазар, Департамент истории и археологии г. Баку, Азербайджан,
razova@khazar.org

Об использовании битума в древнем Азербайджане

The use of bitumen in ancient Azerbaijan

Битум – черное смолистое вещество, которое широко использовалось для хозяйственных нужд на территории Азербайджана в различные исторические эпохи. Специально проведенные исследования показали, что источники этого сырья находились вблизи местных нефтяных месторождений.

Bitumen is a black resinous substance widely used for economic needs on the territory of Azerbaijan in various historical epochs. Specially conducted studies have shown that the sources of this raw material were located near local oil fields.

Среди сырьевых материалов, которые широко использовались в древности, был битум – черное смолистое вещество. Об этом свидетельствуют как письменные, так и археологические источники. В этой связи уместно упомянуть сообщения известных европейских (Марко Поло, Адам Олеарий и др.) и арабских (Истар, Масуди) путешественников.

Как показали археологические изыскания на территории Азербайджана, с развитием хозяйственной деятельности человека, эта черная скрепляющая масса особенно часто использовалась в быту и хозяйстве. На многих древних и средневековых памятниках Азербайджана были найдены археологические артефакты со следами битума. Это многочисленные кремневые и обсидиановые вкладыши серпов и другие виды орудий из многочисленных неолит/энеолитических поселений [Нариманов, 1971, с. 11; Аразова, 1981, с. 248–249; 1986, с. 32–33, 52 и др; Мусеибли, 2012, с. 42–43]. Особенно интересны находки полностью сохранившихся деревянных и костяных серпов, кремневые вкладыши которых были закреплены в пазах рукоятей с помощью битума [Нариманов, 1964, с. 283; 1987, рис. 9].

Это вещество использовалось также для заклеивания трещин в глиняной посуде древних земледельцев (например, находки на поселениях, Аликемектепе на Мугани, Гобустан) [Кесаманлы, 1966, с. 224; Мурадова, 1979, с. 94]. В древнем Мингечауре, Габале имеются находки украшений (серьги, перстни), составные части которых соединены смолистой массой [Бабаев, 1965, с. 112].

Битум находил широкое применение и в более поздние исторические периоды. По сообщению Адама Олеария это «особое масло» развозится «для продажи». Жидкие битумы использовались для освещения и отопления жилищ [Путешественники.., 1961, с. 32, 257; и др.]. Обнаруженные при раскопках средневековых городищ многочисленные светильники-чыраги являются прямыми свидетельствами [Ахмедов, 1959, с. 220; Достиев, 1999, с. 58, 74 и др.].

На территории городища Габала в слоях VIII–IX вв. при расчистке мавзолея в его стенах были обнаружены остатки битумообразного вещества. Очевидно, битум применялся при строительстве в качестве цементирующего материала [Казиев, 1964, с. 39].

Использовался этот продукт и в военных целях: глиняные сосуды, наполненные горячей смесью, употреблялись как «зажигательные снаряды» [Ахмедов, 2000, с. 35–39].

Жидкое битумообразное сырье применялось также как лечебное средство. Арабский географ Масуди (X в.) сообщает об источниках белой нефти вблизи Баку [Ашур-

бейли, 1983, с. 107–108; 1992, с. 104–105]. Поэтому можно предположить, что уникальная нефть Нафталанского месторождения издавна служила в лечебных целях.

Таким образом, опираясь на многочисленные находки черного смолистого вещества на археологических памятниках, а также на письменные свидетельства, можно сделать вывод о том, что это сырье широко использовалось в Азербайджане с древнейших времен и получило большое распространение в средние века. Известно, что Азербайджан издавна славится своими нефтяными богатствами. С целью выявления происхождения и состава этого продукта образцы смолистого вещества из раннеземледельческих памятников VI–IV тыс. до н.э. Аликемектепе (Джалилабадский р-н) и Тойретепе (Казахский р-н) еще в 70-х гг. прошлого века были изучены в соответствующей лаборатории ВНИГРИ (сейчас Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт) в Санкт-Петербурге. Исследования, проведенные автором, показали, что данное вещество характерно для асфальтовых битумов Азербайджана и могло быть доставлено на памятники из местных выходов нефти. Образцы битума из могильника Шергях и с территории Сельбира городища Габала, исследованные в лаборатории Института геологии Национальной АН Азербайджана, также представляют собой эпинафтиды, приближающиеся к асфальтенам и имеющие местное происхождение.

Литература

Аразова Р.Б. Об использовании битума в древнем Азербайджане // Советская Археология. 1981. № 3. С. 248–252.

Аразова Р.Б. Каменные орудия труда ранних земледельческо-скотоводческих племен Западного Азербайджана. 1986. Баку: Элм. 162 с.

Ахмедов Г.М. Неполивная керамика Орен-Кала IX–XIII вв. (по материалам раскопок 1953–1955 гг.) // Материалы и исследования по археологии. 1959. № 67. С. 186–227.

Ахмедов С. Новые исследования о применении сфероконических сосудов в военном деле // Azərbaycan arxeologiyası. 2000. Университет Хазар. № 1–2. С. 35–39.

Ашурбейли С. Государство Ширваншахов (VI–XVI вв.). 1983. Баку: Элм. 342 с.

Ашурбейли С. История города Баку. Период средневековья. 1992. Баку: Элм. 402 с.

Бабаев И.А. Памятники глиптики Азербайджана античной эпохи и раннего средневековья. 1965. Канд. дис., Баку: Архив ИИ АН АзССР, ф. 1, оп. 11, д. 5831.

Достиев Т.М. 1999. Средневековые археологические памятники Северо-Восточного Азербайджана (IX – середина XIII вв.). 1999. Баку: БГУ. 154 с.

Казиев С.М. Историко-археологическое обследование городища Кабалы (на азерб. яз.). 1964. Материальная культура Азербайджана. Т. V. Баку.

Кесаманлы Г.П. Погребение с бронзовым поясом из Хачбулага (Азерб. ССР) // Советская археология. № 3. 1966. С. 221–227.

Мусеибли Н. Вопрос происхождения шомутепинской культуры в контексте новых раскопок. Сб. мат. междунар. науч. конф. «Раннеземледельческие культуры Кавказа», посвящ. 60-летию открытия памятника Кюльтепе в Азербайджане. 2012. Баку. С. 40–50.

Мурадова Ф.М. Гобустан в эпоху бронзы (на азерб. языке). 1979. Баку: Элм. 117 с.

Нариманов И.Г. Древнейшие серпы Азербайджана // Советская археология. № 1. 1964. С. 282–287.

Нариманов И.Г. О земледелии эпохи энеолита в Азербайджане // Советская археология. № 3. 1971. С. 3–14.

Нариманов И.Г. Культура древнейшего земледельческо-скотоводческого населения Азербайджана (эпоха энеолита VI–IV тыс. до н.э). 1987. Баку: Элм. 260 с.

Путешественники об Азербайджане Т. 1. 1961 // Сост. З. И. Ямпольский; под ред. Э. М. Шахмалиева. Баку: Изд-во Акад. наук АзССР. 499 с.

ЧАСТЬ 3. АРХЕОМЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА

В.А. Борзунов[1], С.В. Кузьминых[2]
V.A. Borzunov, S.V. Kuzminykh
[1]Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, victor.borzunov@mail.ru
[2]Институт археологии РАН, г. Москва

Серный Ключ в системе памятников металлургии горнолесного Урала

Sernyy Klyuch in the system of monuments of metallurgy of the mountain-forest Urals

Раскопами исследована половина городища (502 из 1000 м^2), расположенного на вершине скалы в урочище Серный Ключ в верховьях р. Уфы. Памятник содержит материалы последних пяти тысячелетий (энеолит – новейшее время), включая руины фортификаций, жилищ, мест обработки камня, основания металлургических печей, производственных площадок и производственно-жилых помещений. Три поселения связаны с выплавкой и обработкой цветного или цветного и черного металла: стоянка населения абашевской культуры эпохи бронзы (конец III – начало II тыс. до н.э.), селище и городище иткульской культуры раннего железного века (VI/V–III/II вв. до н.э.), средневековая крепость петрогромской культуры (VIII–XII вв.).

The excavations explored half of the settlement (509 out of 1000 m^2), located on the top of a cliff in the Serny Klyuch tract in the upper reaches of the Ufa River. The monument contains materials of the last five millennia (Eneolithic – the Modern Time), including the ruins of fortifications, dwellings, stone processing sites, foundations of metallurgical furnaces, production sites and industrial and residential premises. Three settlements are associated with the smelting and processing of non-ferrous or non-ferrous and ferrous metal: the settlement of the population of the Abashevo culture of the Bronze Age (late III – early II millennium BC), the settlement and fortified settlement of the Itkul' culture of the Early Iron Age (VI/V–III/ II centuries BC), the medieval fortress of the Petrogrom culture (VIII–XII centuries).

Миниатюрное (1000 м^2), ограниченное западной стороны слегка изогнутым валом городище Серный Ключ расположено на вершине высокой (20–25 м) известняковой скалы близ западной окраины г. Нязепетровска в верховьях р. Уфы. До реки от этого места на юг около 240 м. Под скалой находится подпруженная старица реки, со дна которой бьет серный ключ, давший название урочищу. В 1989–1993 гг. археологами УрГУ под руководством В.А. Борзунова при участии Г.В. Бельтиковой (1990, 1991, 1993 гг.) вскрыта половина памятника с остатками поселений от энеолита до средневековья. Три сезонных поселения связаны с выплавкой и обработкой цветного или цветного и черного металла. Сведения о раскопках частично опубликованы [Борзунов, 1998; Борзунов, Бельтикова, 1999; Борзунов и др., 2020].

Памятник находится на неудобной для круглогодичного проживания площадке – ступенчатой, сильно покатой (8–17º), продуваемой всеми ветрами, с перепадом высот от 2 до 4 м, на удалении от водного источника. Более комфортные места находятся у реки

– на высоком коренном берегу и краю низкой (3 м) надпойменной террасы. Причина такой локализации поселков и стоянок металлургов обусловлена разными причинами. На скале им не грозило затопление от половодий и ливней. Горнам-домницам и кострам на металлообрабатывающих площадках требовался приток свежего воздуха. Кроме того, в непосредственной близости от скалы, вероятно, находился источник медных руд.

Небольшая стоянка металлургов конца III – начала II тыс. до н.э. абашевской культуры была основана на руинах долговременного энеолитического поселения, принадлежавшего охотникам-рыболовам липчинской культуры III тыс. до н.э. Горняки-металлурги, прибывшие сюда в поисках меди по р. Уфе из поселков Южного Урала, соорудили на скале каменную домницу для выплавки меди и очаги для ее плавки. Следами их работы являются глиняные тигли, части литейных форм для отливки узковислообушных топоров, кинжалов с прилитыми рукоятями, а также готовые изделия из «чистой», «загрязненной» и мышьяковой меди – браслет из бронзового прута, спиралевидная и очковидная подвески (рис., *50–52*).

После разрушения небольшого селища, принадлежавшего пришлым с севера охотникам-рыболовам гамаюнской культуры, на скале был основан мощный производственный центр местной иткульской культуры, функционировавший в VI/V–III/II вв. до н.э. Первоначально он не имел укреплений, на что указывают находки иткульской керамики, металлических изделий из меди, бронзы и железа под валом городища. Впоследствии с напольной стороны площадки была возведена двухрядная бревенчатая оборонительная стена длиной 40–42 м, сгоревшие конструкции которой сохранились в основании каменистого вала. Края террасы с отвесными обрывами дополнительной защиты не требовали. На самых высоких и ровных местах в восточной и южной частях памятника вскрыты остатки 19 округлых в основании (192–320 × 170–220 см) глинобитных горнов высотой около 1 м, а также трех овальных (247–440 × 247–270 см) производственных площадок с мощными (30–35 см) платформами и чашевидными очагами, над которыми были сооружены навесы, опиравшиеся на столбы. Объекты металлургии были расставлены плотно, двумя-тремя рядами, иногда в шахматном порядке. На стрелке мыса для размещения второго ряда домниц была насыпана ступень-платформа из щебня. О производстве черного металла на городище свидетельствуют иткульские изделия из железа (рис., 29–*33, 37–39*), а также найденная в заполнении горна № 13 заготовка ножа (рис., *39*). Судя по керамике, в состав населения укрепленного центра помимо клана иткульских металлургов входили представители (женщины?) гамаюнской культуры, а в V–III вв. до н.э. – беженцы из Притоболья (население гороховской культуры).

С городищем VIII–XII вв. местной петрогромской культуры связана верхняя насыпь вала с остатками оборонительной стены и железные изделия – ножи, наконечники стрел, калачевидное кресало, дуговидные пластинки (рис., *34, 40–49*).

На памятнике найдено 55 изделий из меди и бронз, а также отходов их производства и кузнечной обработки. Спектральный анализ металла 34 предметов, выполненный в лаборатории естественно-научных методов ИА РАН, показал, что орудия, оружие и украшения отлиты из металлургически «чистой» или слегка «загрязненной» меди (29 экз.), единично – из бронз (5 экз.) (табл.). Найдено только два кусочка азурита, остальная руда полностью переработана. В коллекции доминируют обломки изделий, литейный брак и деформированные образцы. Качественных отливок нет: они были вывезены для обмена.

Работа выполнена в рамках госзаданий Минобрнауки РФ, темы № FEUZ-2020-0056 и FEUZ-2023-0018 и ИА РАН, тема № АААА-А18-118011790092-5.

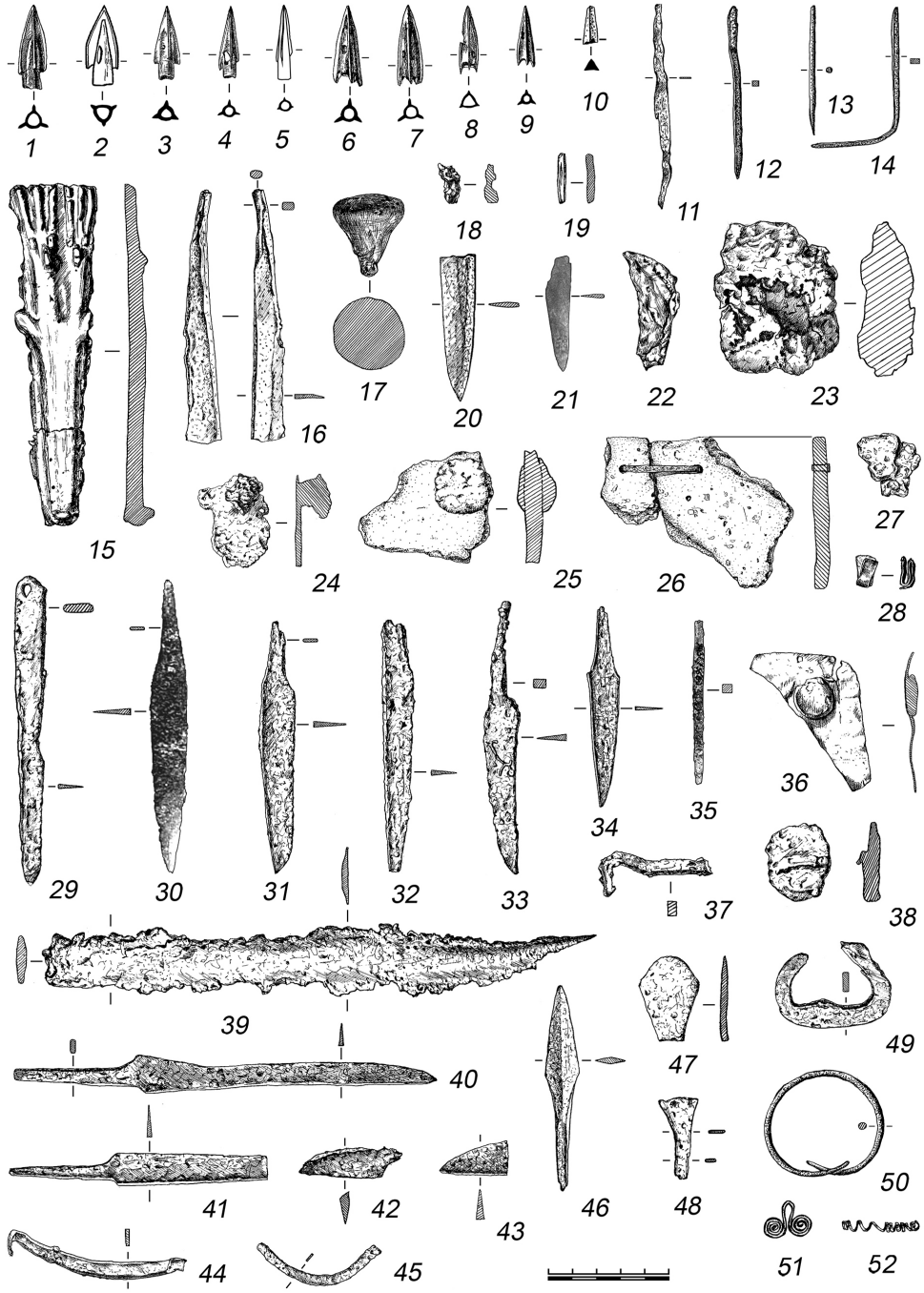


Рис. Серный Ключ. Изделия, заготовки и отходы из цветного (*1–24, 27, 28, 36, 50–52*) и черного (29*–34,37–49*) металла, керамики и меди (*25, 26*) эпохи бронзы (*50–52*), раннего железного века (*1–33, 35, 37–39*) и Средневековья (36*, 40–49*).

Таблица

Серный Ключ. Результаты спектрального анализа изделий из цветного металла

№ п/п	Название предмета	Номер анализа (ИА РАН)	Коллекция / номер предмета (УрФУ)	Участок, глубина от поверхности (в *см*)	Эпоха, век, период	Химический состав металла											Химико-металлургическая группа, или тип сплава
						Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	
1	Подвеска очковидная	48485	3004/119	Ж/7, *-78*	ЭБ	Осн.	0	<0.06	0	0.05	0.06	0.03	0	<0.04	0	0	Cu
2	Браслет из прута, согнутого в кольцо	48470	2436А/772	Ж/6, *- 18*	ЭБ	Осн.	0	0.06	0	0.03	0.05	0.04	1.15	0.36	0	0	Cu+As
3	Пронизь витая	48469	2436/9689	Ж/6, *-18*	ЭБ	Осн.	0.39	0.13	0	0.12	0.11	0.26	0	<0.05	0	0	Cu (Sn, Sb)
4	Древовидный идол (два обломка)	47113	2436/5657, 2436/8512	З/4, *-30*	РЖВ	Осн.	0	<0.05	0	0.03	0.02	0	0.2	0.06	0.03	0	Cu
5	Литниковый наплыв (от копья?)	47114	2436/8158	И/4, *отвал*	РЖВ	Осн.	0	<0.04	0.48	0.01	0.01	0	0.01	0.05	0.09	0	Cu
6	Обломок котла (?)	47115	2436/2144	Б/2, *- 15*	РЖВ	Осн.	0	0.07	0	0.04	0.03	0.04	0	0.05	0	0	Cu
7	Нож (обломок)	47116	2436/9688	З/4, *- 20*	РЖВ	Осн.	0	0.06	0	0.02	0.04	0.02	0.01	0.09	0	0	Cu
7а	Обломок ножа	48472	2436/9688	З/4, *-20*	РЖВ	Осн.	0	0.07	0	0.02	0.02	0.03	0.01	0.12	0.01	0	Cu
8	Шило	47119	2436/1014	А/3, *-15*	РЖВ	Осн.	0	0.05	0	0.03	0.04	0	0	0.03	0	0	Cu
9	Шило	47120	2436/8785	К/5, *-50*	РЖВ	Осн.	0	<0.05	0	0.02	0.05	0	0	<0.04	<0.02	0	Cu
10	Шило (обломок)	47121	2436/7959	К/5, *-47*	РЖВ	Осн.	0.29	0.12	0	0.11	0.1	0.24	0	0.05	0	0	Cu (Sn, Sb)
11	Наконечник стрелы	47122	2436/1787	З/4, *-5*	РЖВ	Осн.	0	<0.06	0	0.03	0.03	0.04	0.01	0.08	0	0	Cu
12	Наконечник стрелы	47123	2436/9686	А/3, *-30*	РЖВ	Осн.	0	0.08	0	0.05	0.04	0.06	0.05	0.17	0	0	Cu
13	Наконечник стрелы	47124	2436/9687	Ж/3, *-35*	РЖВ	Осн.	0.38	0.12	0	0.11	0.1	0.25	0	<0.04	0	0	Cu (Sn, Sb)
14	Скоба	47125	2436/1968	Б/3, *-35*	РЖВ	Осн.	0.3	0.12	0	0.11	0.1	0.23	0	0.09	0	0	Cu (Sn, Sb)
14а	Скоба	48482	2436/1968	Б/3, *-35*	РЖВ	Осн.	0.33	0.12	0	0.11	0.1	0.24	0	<0.04	0	0	Cu (Sn, As)
15	Капля	47126	2436/8105	*Раскоп I*	РЖВ	Осн.	0.34	0.13	0	0.11	0.09	0.24	0	0.07	0	0	Cu (Sn, Sb)
16	Капля	47127	2436/8109	*Раскоп I*	РЖВ	Осн.	0.32	0.12	0	0.11	0.09	0.23	0	0.05	0	0	Cu (Sn, Sb)

Окончание таблицы

№ п/п	Название предмета	Номер анализа (ИА РАН)	Коллекция / номер предмета (УрФУ)	Участок, глубина от поверхности (в *см*)	Эпоха, век, период	Химический состав металла										Химико-металлургическая группа, или тип сплава
						Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	
17	Капля	47128	2436/3183	*Раскоп I*	РЖВ	Осн.	0.38	0.13	0	0.11	0.1	0.24	0	<0.05	0	0	Cu (Sn, Sb)
18	Капля	47129	2436/9231	*Раскоп I*	РЖВ	Осн.	18,07	1,73	0	0.14	0.14	0.45	0.69	0.44	0.04	0	Cu+Sn+Pb+As+Sb
19	Капля	47130	2436/9476	*Раскоп I*	РЖВ	Осн.	0.31	0.12	0	0.11	0.09	0.22	0	0.1	0	0	Cu (Sn, Sb)
20	Капля (на тигле)	47131	2436/1115	Ж/3, *-20*	РЖВ	Осн.	8,34	0.11	0	0.08	0.14	0.31	0.15	3,08	0	0.08	Cu+Sn (Sb)
21	Слиток	48400	3004/846	Е/7, *-20*	РЖВ	Осн.	0.05	0.06	0	0.03	0.07	0.13	0.05	1,91	0	0	Cu+Fe
22	Слиток	48401	2436А/3979	Е/7, *-20*	РЖВ	Осн.	0.22	0.12	0	0.1	0.08	0.21	0	0.09	0	0	Cu
23	Нож (обломок)	48471	3004/114	З/6, *-27*	РЖВ	Осн.	6	1,92	0	0.08	0.04	0.01	0.15	0.19	0	0	Cu+Sn+Pb
24	Наконечник стрелы	48473	3575/823	У/7, *-45-48*	РЖВ	Осн.	0	0.05	0.15	0.01	0.02	0.01	0.01	0.06	0.01	0	Cu
25	Наконечник стрелы	48474	3575/828	И/6, *-48*	РЖВ	Осн.	0	0.06	0	0.03	0.02	0.01	0.01	<0.04	0	0	Cu
26	Наконечник стрелы	48475	3575/2193	З/5, *«-173»*	РЖВ	Осн.	0	<0.06	0	0.04	0.02	0.05	0.01	0.07	0	0	Cu
27	Наконечник стрелы (обломок острия)	48476	3575/2194	З/5, *«-170»*	РЖВ	Осн.	0	0.06	0	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0	0	Cu
28	Наконечник стрелы	48477	2436А/3990	Е/7, *-20*	РЖВ	Осн.	0	0.07	0	0.05	0.04	0.06	0	0.08	0	0	Cu
29	Наконечник стрелы	48478	2436А/3991	Ж/7, *-57*	РЖВ	Осн.	0	0.08	0	0.06	0.04	0.06	0	0.08	0	0	Cu
30	Наконечник стрелы	48479	2436А/1120	Ж-З/7, *-10*	РЖВ	Осн.	0	0.06	0	0.03	0.02	0.02	0.01	0.1	0	0	Cu
31	Заклепка	48481	2436А/930	З/5, *-12*	РЖВ	Осн.	0	0.12	0	0.03	0.08	0.12	0.15	0.05	0.04	0	Cu
32	Заклепка	48480	2436А/1529	З/6, *-25*	РЖВ	Осн.	0	0.13	0	0.04	0.08	0.11	0.12	<0.04	0.02	0	Cu
33	Заготовка ножа?	47117	2436/2749	З/4, *- 20*	РЖВ/ СВ	Осн.	0	1,28	0	0.04	0.06	0.52	0.64	<0.02	0.216	0	Cu+Pb+As+Sb
34	Стержень, согнутый	41118	2436/5661	Б/3, *-30*	РЖВ/ СВ	Осн.	0	0.07	0	0.05	0.06	0.05	0	0.07	0	0	Cu

Примечание: ЭБ – эпоха бронзы; РЖВ – ранний железный век; СВ – средневековье; Осн. – основа.

Литература

Борзунов В.А. Исследование городища Серный Ключ на реке Уфе // Урал в прошлом и настоящем. Ч. I. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. С. 16–21.

Борзунов В.А., Бельтикова Г.В. Стоянка абашевских металлургов в горно-лесном Зауралье // 120 лет археологии восточного склона Урала: Первые чтения памяти В.Ф. Генинга. Ч. 2. Екатеринбург: УрГУ, 1999. С. 43–52.

Борзунов В.А., Стефанов В.И., Бельтикова Г.В., Кузьминых С.В. Серный Ключ – памятник абашевской «экспедиции» в горно-лесную зону Среднего Урала // Российская археология. 2020. № 1. С. 117–131.

В.Ю. Луньков[1], Ю.В. Лунькова[1], С.В. Кузьминых[1], Л.Б. Орловская[1], Н.Б. Щербаков[2], И.А. Шутелева[2]

V.Y. Lun'kov, Y.V. Lun'kova, S.V. Kuzminykh, L.B. Orlovskaya, N.B. Shcherbakov, I.A. Shuteleva

[1]Институт археологии РАН, г. Москва, kuzminykhsv@yandex.ru

[2]Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа

Об одной группе кованых наконечников копий Волго-Уралья рубежа среднего и позднего бронзового веков

About the one group of forged spearheads of the Volga-Urals at the turn of the Middle and Late Bronze Ages

В работе приведены результаты изучения наконечников копий разряда КД-2 рубежа эпох средней – поздней бронзы Волго-Уральского региона. Все изделия связаны с металлообработкой абашевской общности, но обнаружены также в сейминско-турбинских и синташтинском комплексах. Результаты определения элементного состава металла и данные радиоуглеродного датирования позволяют синхронизировать часть сейминско-турбинских, не самые поздние средневолжские и классические абашевские комплексы с ранними синташтинскими. Предварительно, в рамках хронологии 14С, наконечники копий КД-2 датируются XX в. до н.э., с возможным удревнением до конца XXI в. до н.э.

The paper reports the results of studying the spearheads of the KD-2 discharge at the turn of the Middle to Late Bronze Age in the Volga-Ural region. All items are related to the metalworking of the Abashevo community, but were also found in the Seima-Turbino and Sintashta complexes. The results of determining the elemental composition of the metal and radiocarbon dating data make it possible to synchronize part of the Seima-Turbino, not the latest Middle Volgian and classical Abashevo complexes with the early Sintashta ones. Preliminarily, within the framework of the 14C chronology, the spearheads of the KD-2 discharge date back to the 20th century BC with possible ancientization until the end of the XXI century. BC.

В конце III – начале II тыс. до н.э в Волго-Уральском регионе появляются древности сейминско-турбинского феномена, абашевской общности и синташтинской культуры – ярких культурных образований рубежа среднего и позднего бронзового веков. Для их металлообработки характерны самобытные типы медных и бронзовых изделий. Некоторые из них обнаружены в комплексах всех трех культур, что позволяет определять направления и хронологические рамки их взаимодействия. Решению этих задач способ-

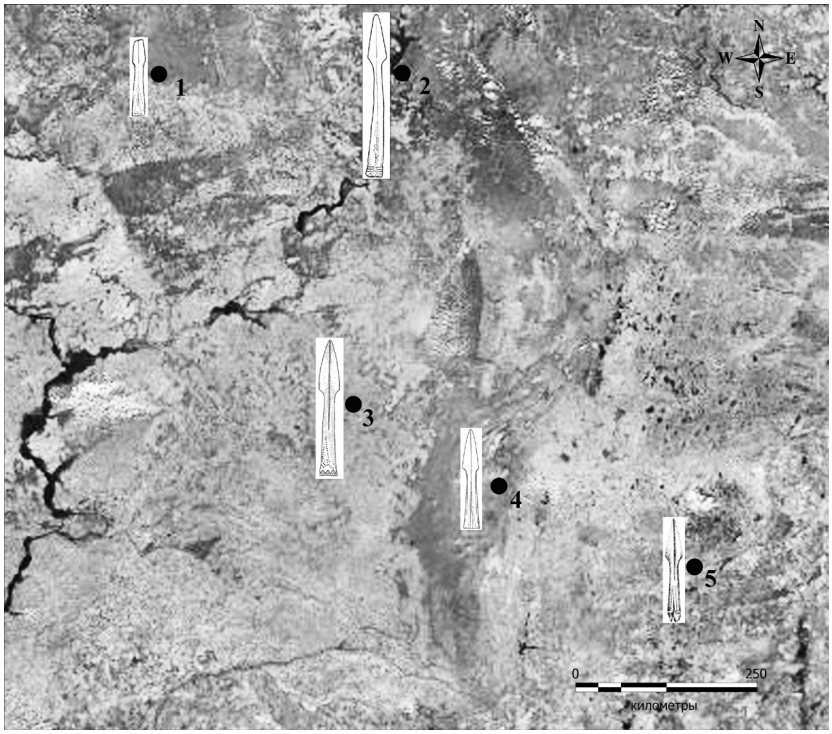


Рис. 1. Карта распространения наконечников разряда КД-2. *1* – Коршуново, клад; *2* – Турбино, могильник; *3* – Миловка, случайная находка; *4* – Верхне-Кизыльский, клад; *5* – Халвай III, могильник.

ствует анализ минерального сырья, элементного состава и морфологических особенностей металлического инвентаря, с учетом картирования и радиоуглеродного датирования. Одной из таких групп изделий являются орнаментированные наконечники копий разряда КД-2, сформованные кузнечной ковкой из заготовок, отлитых в одностворчатых литейных формах [Бадер, 1964; Черных, Кузьминых, 1989]. Интерес именно к этим находкам вызван их обнаружением в закрытых абашевских, сейминско-турбинских (СТ) и синташтинских комплексах, яркими морфологическими особенностями (короткое треугольное перо, длинная кованая втулка, манжета по устью втулки и пуансонныой орнамент в виде зигзага и длинных узких треугольников), данными элементного состава металла всех изделий, датой 14С одного из комплексов.

Источники. Известно пять наконечников разряда КД-2 (рис. 1). Два из них происходят из СТ-комплексов – погребение 2 Турбинского могильника и Коршуновского клада [Бадер, 1964; Черных, Кузьминых, 1989], по одному наконечнику обнаружены в абашевском Верхне-Кизильском кладе [Сальников, 1967] и синташтинском могильнике Халвай III в Северо-Западном Казахстане [Шевнина, Логвин, 2015]. Пятый экземпляр – случайная находка в окрестностях д. Миловка (Уфимский р-н РБ). Первые четыре изделия подробно описаны в литературе; информация о миловском наконечнике приводится здесь впервые.

Экземпляры КД-2 по размеру подразделяются на две группы. Первая представлена длинными наконечниками из Турбинскогом могильника (27.8 см) и Миловки (23.1 см). Вторая – более короткие экземпляры, включая реконструируемый наконечник из Коршуновского клада с обломанным пером, длиной 15.9–16.3 см.

Все изделия изготовлены в традициях абашевской металлообработки. Непосредственно с древностями уральской абашевской культуры связаны наконечники из Верхне-Кизильского клада и Миловки. Абашевским компонентом в составе СТ-комплексов признаны изделия из Турбинского могильника и Коршуновского клада. К числу абашевских импортов относится экземпляр из синташтинского могильника Халвай III. Кроме миловского наконечника, остальные обнаружены в закрытых комплексах – погребениях и кладах, что позволяет сопоставлять памятники этих культурных образований с учетом их внутренней хронологии.

Элементный состав металла. Результаты анализов всех 5 наконечников разряда КД-2 позволяют отнести их к мышьяковым бронзам с содержанием As в пределах 1.8–5.9 % [Черных, 1970; Черных, Кузьминых, 1989; Луньков и др., 2013; Анкушев и др., 2015], что превышает его содержание (до 1.5 %) в близких по ареалу, технологии изготовления, морфологии и хронологии экземплярах КД-4 [Дегтярева и др., 2021].

Только в составе металла наконечника из Миловки, помимо As (5.18 %), зафиксировано наличие Zn (0.35 %). Среди проанализированных в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН абашевских образцов (около 500), включая самые поздние (абашевско-срубные, покровско-абашевские и т.п.) около 10 % составляют изделия с содержаниями, помимо As, также и Zn в концентрациях более 0.1 %. Они происходят с 22 памятников, причем 16 из них расположены в бассейне Среднего и Верхнего Дона, остальные – в Волго-Уральском регионе, в том числе, наконечник из Миловки, в Башкирском Приуралье. Появление заметной примеси Zn в составе металла абашевцев можно связывать с их контактами с синташтинскими производящими центрами, использовавшими медно-цинковые рудопроявления Южного Зауралья [Дегтярева, 2010].

Радиоуглеродное датирование. Наконечники копий разряда КД-2 (кроме миловского) обнаружены в закрытых сейминско-турбинских, волго-уральском абашевском и синташтинском комплексах, что позволяет синхронизировать между собой ряд памятников этих культурных образований. К данному временному пласту, вероятно, относятся и поздние средневолжские комплексы, о тесных контактах которых с уральским регионом свидетельствует появление в конце развитого этапа мышьяка в составе металлических изделий [Черных, 1970; Черных, Кузьминых, 1989; Энговатова и др., 2021; Кузьмина, 2021], а абашевская керамика в материалах могильника Решное на р. Ока подразумевает контакты с носителями СТ-традиций [Черных, Кузьминых, 1989]. Сопоставление между собой датировок этих культурных образований позволяет определить их взаимосвязи в рамках радиоуглеродной хронологии [Мимоход, 2011]. Количество привлекаемых в работе датировок, материал и соответствующие интервалы значений указаны в таблице; на рисунке 2 изображены суммарные значения с вероятностью в 1 сигму [Черных, Орловская, 2013].

Для СТ-памятников, расположенных западнее Урала, определен возраст только Юринского (Усть-Ветлужского) могильника, материалы которого находят аналогии в Решенском могильнике на р. Ока [Соловьев, 2005]. Последний, как и Сейминский, относится рядом исследователей ко времени контактов абашевцев с покровцами [Кузьмина, 2000] или ранними срубниками [Бочкарев, 2010].

Для характеристики средневолжских абашевских памятников позднего этапа привлекаются, после соответствующего критического анализа, даты Пепкинского кургана [Кузьминых, Мимоход, 2016]. Хорошая сохранность костного материала на Старшем Никитинском могильнике также позволила получить серию датировок [Ахмедов и др., 2013; Кузьминых, Мимоход, 2016]. Недавно опубликованные для этих памятников еще две AMS-даты [Кузьминых и др., 2021; Энговатова и др., 2021] несущественно изменили

Таблица

Интервалы радиоуглеродных датировок памятников начала ПБВ в Поволжье и Приуралье (1 сигма; нумерация памятников соответствует рис. 2)

№	Памятник	Кол-во анализов	Материал	Диапазон дат по 1 сигме	Культурная принадлежность
1	Усть-Ветлуга	3	дерево	1950–1700	сейминско-турбинский
2	Пепкинский к-н	8	кость человека	2130–1940	средневолжское абашево
3	ЗБС-4	2	уголь	2140–1890	средневолжское абашево
4	Старший Никитинский	7	коллаген человека; береста	1950–1750	средневолжское абашево
5	I Красиковский к.м.	1	кость человека	2122–1922	волго-уральское абашево
6	Сарайсино 2	3	кость человека	2030–1870	волго-уральское абашево
7	Першино, п. 2	1	кость козленка	1950–1750	волго-уральское абашево
8	Тюбяк	1	кость свиньи	1880–1690	волго-уральское абашево
9	Халвай III	1	дерево	2009–1885	синташтинский

верхние границы их обобщенных значений [Кузьминых, Мимоход, 2016]. Суммарные интервалы радиоуглеродных датировок обоих памятников с учетом двух новых AMS-дат определены с использованием программы Ox cal v 3.10. Еще 2 образца получены из слоя, содержавшего каменную выкладку и один фрагмент венчика бесспорно абашевского сосуда, на объекте Звенигородская биостанция 4 (ЗБС-4) в бассейне р. Москва [Кренке, 2014; Кузьминых, Мимоход, 2016].

В отличие от приведенных выше, большие серии определений по С14 с одного памятника для территории Волго-Уралья отсутствуют. Известна единичная дата для погребения 1 кургана 3 Красиковского I курганного могильника в Оренбуржском Приуралье, отнесенного к южноуральскому абашеву [Купцова, Евгеньев, 2019]. Комбинированная дата для 3 абашевских погребений, без уточнения их внутренней хронологической позиции, получена по материалам кургана 1 могильника Сарасино 2 в Приуралье [Кузнецов, Чаплыгин, 2019]. Сосуды, связанные с этими погребениями, по ряду признаков близки к экземпляру из Ст. Ябалаклинского могильника, относимого к классическому этапу абашевской культуры Южного Приуралья [Кузьмина, 1999]. Еще одна дата опубликована для погребения 2 Першинского некрополя в Оренбуржье, близкого по морфологическим особенностям сосуда из могилы, к абашевско-раннесрубным материалам [Каргалы, 2005]. Для бытовых памятников известна только одна дата для нижних горизонтов поселения Тюбяк в Башкирском Приуралье [Епимахов, Епимахова, 2006].

На основании многочисленных датировок, материалы синташтинской культуры относятся к 2010–1770 гг. до н.э. [Молодин и др., 2014]. Для определения возраста разряда КД-2, в первую очередь, имеет значение дата комплекса с наконечником из могилы 1 кургана Халвай III, которая, по мнению исследователей, является «…самой ранней датой эпохи бронзы в регионе» [Шевнина, Логвин, 2015], а точнее, характеризует наиболее древние синташтинские материалы.

Изучение небольшой по численности группы наконечников копий разряда КД-2 с привлечением естественно-научных результатов позволяет провести сопоставление отдельных групп памятников Волго-Уралья рубежа эпох средней и поздней бронзы. Эти наконечники обнаружены в закрытых сейминско-турбинских, волго-уральском абашевском и синташтинском комплексах. Они изготовлены из мышьяковой бронзы формообразующей ковкой заготовки подтреугольной формы, предварительно отлитой в

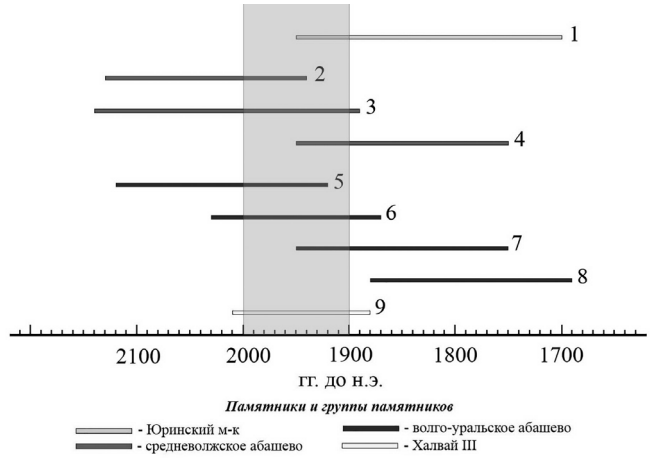


Рис. 2. Результаты радиоуглеродного датирования (1 сигма; нумерация памятников соответствует табл.). *1* – Юринский, могильник; *2* – Пепкинский, курган; *3* – ЗБС-4; *4* – Старший Никитинский, могильник; *5* – Красиковский I, могильник; *6* – Сарайсино 2, могильник; *7* – Першино, пог. 2, могильник; *8* – Тюбяк, пос.; *9* – Халвай III, могильник.

одностворчатой литейной форме. Наличие незначительного количества цинка в составе металла наконечника из Миловки, возможно, свидетельствует о контактах волго-уральских абашевцев с представителями синташтинской культуры, освоившими медно-цинковые месторождения Южного Зауралья.

При рассмотрении результатов радиоуглеродного анализа необходимо учитывать, что для большинства памятников, за исключением Пепкинского кургана и, частично, Старшего Никитинского могильника, получены единичные даты, для которых не всегда удавалось провести AMS-датирование. В этой связи необходимо подчеркнуть, что выводы хронологического порядка носят предварительный характер

Сопоставление результатов позволяет определить хронологические наиболее близкие комплексы наконечникам разряда КД-2. Единственная дата (Халвай III), относящаяся непосредственно к этим изделиям, находится в пределах XX в. до н.э. По месту обнаружения и ряду морфологических признаков (небольшие абсолютные размеры, более короткая втулка, «обедненность» орнамента) этот наконечник является, вероятно, более поздним. Рассмотрение морфологии и археологического контекста обнаружения наконечников копий разряда КД-2 с привлечением естественнонаучных методов (определение элементного состава металла, радиоуглеродное датирование) позволяют синхронизировать часть сейминско-турбинских (Турбино), не самые поздние средневолжские (Пепкинский курган, ЗБС-4) и классические волго-уральские абашевские комплексы (I Красиковский, Сарайсино 2) с ранними синташтинскими материалами (Халвай III) и предварительно датировать их, в рамках радиоуглеродной хронологии, XX в. до н.э., а учитывая предполагаемый поздний возраст халвайского экземпляра, с возможным удревнением нижней границы до конца XXI в. до н.э. Остальные датированные по C^{14} комплексы, вероятно, более поздние. Юринский и Старший Никитинский могильники, п. 2 Першинского кургана и пос. Тюбяк хронологически могут быть сопоставлены с горизонтом захоронений колесничих синташтинской культуры, датируемым XX–XVII вв. до н.э. [Кузьминых, Мимоход, 2016]. В качестве подтверждения такой трактовки имеющихся фактов нужно отметить, что на сегодняшний день нет свидетельств использования наконечников копий разряда КД-2 населением, оставившим комплексы с

атрибутами воинов-колесничих, что, впрочем, не исключает возможность их частичной синхронизации.

Исследование выполнено по госзаданию № НИ-ОКТР НИОКТР 122011200264-9.

Литература

Анкушев М.Н., Блинов И.А., Зайков В.В. Приложение 2. Состав бронзовых изделий кургана Халвай III // Шевнина И.В., Логвин А.В. Материалы и исследования по археологии Казахстана. Т. VII: Могильник эпохи бронзы Халвай III в Северном Казахстане. Астана: Фил. Ин-та археологии им. А.Х. Маргулана в г. Астана, 2015. С. 186–188.

Ахмедов И.Р., Луньков В.Ю., Лунькова Ю.В. Абашевские комплексы Старшего Никитинского могильника (по материалам исследований 2002–2004 гг.) // Краткие сообщения Института археологии. 2013. Вып. 230. С. 162–181.

Бадер О.Н. Древнейшие металлурги Приуралья. М.: Наука, 1964. 76 с.

Бочкарев В.С. Культурогенез и древнее металлопроизводство Восточной Европы. СПб.: Инфо Ол, 2010. 231 с.

Дегтярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.

Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Усманова Э.Р. Металл петровской культуры могильника Новоильинский 2 (морфология и технология изготовления) // Культуры азиатской части Евразии в древности и средневековье. Мат. Междунар. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической деятельности проф. Н.А. Аванесовой. Самарканд, 2021. С. 302–310.

Епимахов А.В., Епимахова М.Г. Абашевские памятники Южного Зауралья // Урало-Поволжская лесостепь в эпоху бронзового века: Сб. ст., посвящ. 60-летию В.С. Горбунова. Уфа: БГПУ, 2006. С. 53–65.

Каргалы. Т. IV: Некрополи на Каргалах; население Каргалов; палеоантропологические исследования / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2005. 240 с.

Кренке Н.А. Абашевская находка в долине Москвы-реки // Археология Подмосковья. Вып. 10. М.: Институт археологии РАН, 2014. С. 29–35.

Кузнецов П.Ф., Чаплыгин М.С. Новый памятник абашевской культуры Приуралья // Древности Восточной Европы, Центральной Азии и Южной Сибири в контексте связей и взаимодействий в евразийском культурном пространстве (новые данные и концепции): мат. Междунар. конф. СПб. Т. II. Связи, контакты и взаимодействия древних культур Северной Евразии и цивилизаций Востока в эпоху палеометалла (IV–I тыс. до н.э.). К 80-летию со дня рождения В.С. Бочкарёва. СПб.: ИИМК РАН, Невская типография, 2019. С. 225–229.

Кузьмина О.В. Абашевская культура // Археология Волго-Уралья. В. 7 т. Т. 2: Энеолит и бронзовый век / Отв. ред. А.А. Чижевский. Казань: АН РТ, 2021. С. 442–468.

Кузьмина О.В. Металлические изделия и вопросы относительной хронологии абашевской культуры // Древние общества Юга Восточной Европы в эпоху палеометалла (ранние комплексные общества и вопросы культурной трансформации) / Археологические изыскания. Вып. 63. СПб.: Европейский Дом, 2000. С. 65–134.

Кузьмина О.В. Керамика абашевской культуры // Вопросы археологии Поволжья. Вып. 1. Самара: СамГПУ, 1999. С. 154–205.

Кузьминых С.В., Мимоход Р.А. Радиоуглеродные даты Пепкинского кургана и некоторые вопросы хронологии средневолжской абашевской культуры // Внешние и внутренние связи степных (скотоводческих) культур Восточной Европы в энеолите и бронзовом веке (V–II тыс. до н.э.). Круглый стол, посвящ. 80-летию со дня рождения С.Н. Братченко / Отв. ред. В.А. Алекшин. СПб.: ИИМК РАН, 2016. С. 39–44.

Кузьминых С.В., Сапрыкина И.А., Кичанов С.Е., Медникова М.Б. Комплексное изучение боевого топора абашевской культуры из Мало-Кизильского селища // Краткие сообщения Института археологии. 2021. Вып. 262. С. 44–57.

Купцова Л.В., Евгеньев А.А. Новые погребальные комплексы абашевской культуры в Оренбургском Предуралье // Древности Восточной Европы, Центральной Азии и Южной Сибири в контексте связей и взаимодействий в евразийском культурном пространстве (новые данные и концепции): мат. Междунар. конф. Т. II. Связи, контакты и взаимодействия древних культур Северной Евразии и цивилизаций Востока в эпоху палеометалла (IV–I тыс. до н. э.). К 80-летию со дня рождения В.С. Бочкарёва. СПб.: ИИМК РАН, Невская типография, 2019. С. 219–222.

Луньков В.Ю., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б. Результаты рентгенофлуоресцентного анализа: серия 2010–2013 гг. // Аналитические исследования Лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 3 / Отв. ред. и сост. Е.Н. Черных, В.И. Завьялов. М.: ИА РАН, 2013. С. 56–88.

Мимоход Р.А. Радиоуглеродная хронология блока посткатакомбных культурных образований // Краткие сообщения Института археологии. 2011. Вып. 225. С. 28–53.

Молодин В.И., Епимахов А.В., Марченко Ж.В. Радиоуглеродная хронология культур эпохи бронзы Урала и юга Западной Сибири: принципы и подходы, достижения и проблемы // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2014. Т. 13. Вып. 3: Археология и этнография. С. 136–167.

Сальников К.В. Очерки древней истории Южного Урала. М., 1967. М.: Наука, 1967. 408 с.

Соловьев Б.С. Юринский (Усть-Ветлужский) могильник (итоги раскопок 2001–2004) // Российская археология. 2005. № 4. С. 103–111.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья // Материалы и исследования по археологии. № 172. М.: Наука, 1970. 180 с.

Черных Е.Н., Кузьминых С.В. Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен). М.: Наука, 1989. 320 с.

Черных Е.Н., Орловская Л.Б. О базе данных календарной радиоуглеродной хронологии «дописьменной» эпохи культур Западной Евразии // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 3 / Отв. ред. и сост. Е.Н. Черных, В.И. Завьялов. М.: ИА РАН, 2013. С. 8–15.

Шевнина И. В., Логвин А.В. Материалы и исследования по археологии Казахстана. Т. VII: Могильник эпохи бронзы Халвай III в Северном Казахстане. Астана: Фил. Ин-та археологии им. А.Х. Маргулана в г. Астана. Астана, 2015. 248 с.

Энговатова А.В., Луньков В.Ю., Лунькова Ю.В., Медникова М.Б. Новые данные естественнонаучных исследований материалов Старшего Никитинского могильника и его место в хронологии средневолжской абашевской культуры // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 3. С. 148–152.

А.Д. Дегтярева[1], С.В. Кузьминых[2]
A.D. Degtyareva, S.V. Kuzminykh
[1]Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень, adegtyareva126@gmail.com
[2]Институт археологии РАН, г. Москва

Орудийный комплекс из цветного металла петровской культуры Южного Зауралья: технологические аспекты

Non-ferrous metal tool complex of the Petrovka culture of the Southern Trans-Urals: technological aspects

В статье охарактеризован химический состав орудий труда петровской культуры Южного Зауралья и Среднего Притоболья с выяснением основных рецептур сплавов на базе использования нескольких аналитических методов (спектральный, рентгенофлуоресцентный, атомно-эмиссионный спектрометрический анализы). Выявлены 4 металлургические группы – чистой меди, оловянной, оловянно-мышьяковой и мышьяковой бронзы. Первая группа подразделялась на ок-

сидные и сульфидные образцы. Для изготовления орудийного комплекса и слитков использовались различные сырьевые ресурсы меди Южного Зауралья, предположительно 2–3 источника. Олово в виде слитков и готовых изделий поступало из Центрального Казахстана через Тургайский прогиб и р. Убаган в Среднее Притоболье.

The paper describes the chemical composition of the tools of labor of the Petrovka culture of the Southern Trans-Urals and the Middle Tobol region with the clarification of the main recipes of alloys based on the use of several analytical methods (spectral, X-ray fluorescence, atomic emission spectrometric analyses). Four metallurgical groups have been identified: pure copper, tin, tin-arsenic and arsenic bronze. The first group was subdivided into oxide and sulfide samples. For the manufacture of the tool complex and ingots, various raw materials of copper were used, presumably 2–3 sources of the Southern Trans-Urals. Tin in the form of ingots and finished products came from Central Kazakhstan through the Turgai trough and the river Ubagan in the Middle Tobol region.

Целью работы явилось выявление основных рецептур меди и сплавов орудий труда петровской культуры Южного Зауралья на базе использования нескольких аналитических методов (спектральный, рентгенофлуресцентный, атомно-эмиссионный спектрометрический анализы). По тематике опубликовано несколько статей, наиболее ранняя из которых посвящена геохимической характеристике металла Среднего Притоболья эпохи бронзы [Кузьминых, Черных, 1985]. Впоследствии в 2000-е гг. появились публикации с результатами аналитического изучения металла петровской культуры отдельных памятников — пос. Кулевчи 3, Устье 1, мог. Кривое Озеро, Степное 7, Кулевчи 6 и др. [Дегтярева и др., 2001; Виноградов и др., 2013; Дегтярева, 2015; Doonan, 2015; Виноградов и др., 2017; 2020]. Однако до сих пор отсутствует целостная геохимическая характеристика металла петровской культуры, в т.ч. и по отдельным категориям изделий, что могло бы в определенной мере определить направления историко-металлургических связей.

Комплексы петровской культуры Южного Зауралья датированы серией AMS-дат XIX–XVIII вв. до н.э., занимая несколько более позднюю позицию относительно синташтинских памятников [Молодин и др., 2014]. Недавно введенные в научный оборот 27 AMS-дат эпохи бронзы из материалов поселения Степное, могильников Степное 1, 7, 25 зафиксировали более ранний диапазон петровской серии – 2133–1631 до н.э. [Епимахов и др., 2021]. По мнению исследователей, новые данные указывают на синхронность культур на северной периферии синташтинского ареала в данном локальном микрорайоне, хотя в целом прослежен приоритет синташтинской хронологии [Епимахов и др., 2021, с. 23].

В работе приведены результаты аналитического исследования 106 металлических изделий петровской культуры Южного Зауралья, происходящих из поселений Кулевчи 3, Устье 1, Старокумлякское, Убаган 1, 2, 3, Камышное 2, Нижнеингальское 3, Высокая Грива, Шибаево 1, могильников Кривое Озеро, Верхняя Алабуга, Озерное 1, 3, случайные находки Курганской области. Полученные данные сопоставлены с опубликованными ранее анализами слитков петровских памятников (70 ан.) и с уточненным элементным составом фазовых составляющих 11 предметов с использованием сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira 3 LMU с энергодисперсионным анализатором Oxford Instruments Analytical Ltd. (далее СЭМ, ЭДА) [Дегтярева, 2015, табл.; Дегтярева и др., 2022].

Спектральные и рентгенофлуоресцентные анализы получены в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН (спектрограф ИСП-28; ЭДА X-MET 3000TX, Oxford Instruments Analytical, Великобритания), атомно-эмиссионный спектрометрический – в лаборатории Института неорганической химии СО РАН (атомно-эмиссионный спек-

трометр PGS-2, Carl Zeiss, Jena, Германия). Пробы для анализа получены либо металлической стружкой с помощью бормашины или дремели с борами маленького диаметра, либо использовались фрагменты изделий, предварительно очищенных от продуктов коррозии (вес от 10 мг и более).

Перечисленные методы анализов имели различную чувствительность при регистрации элементного состава. Полуколичественный эмиссионный спектральный анализ 60–80-х гг. XX в. фиксировал микропримеси элементов (обычно 12) с нижним порогом чувствительности в тысячных-десятитысячных долях % [Черных, 1966, с. 27–34]. Относительная погрешность определения концентраций находилась в пределах 10–20 %. Эта величина практически не сказывалась при замерах элементов в десятых-десятитысячных долях %, однако при определении целых чисел – >1 % относительная ошибка была значительно выше; свыше 10 % концентраций зачастую определяли приблизительно [Черных, 1966, с. 31–32].

При проведении РФА использовались предустановленные эталоны с фиксированными концентрациями 12 элементов – Cu, Sn, Pb, Zn, Bi, Ag, Sb, As, Fe, Ni, Co, Au [Черных, Луньков, 2009]. Взятая стружка металла, помещенная в контейнер, перекрывает каптоновое окно прибора, через которое на анализируемую пробу направлен поток рентгеновского излучения (16×12 мм). Подобное окно обеспечивает получение анализа усредненного состава изделия. Этот метод имеет довольно высокий порог чувствительности — десятые, иногда сотые доли %, микропримеси не регистрируются. Вместе с тем легирующие компоненты более 1 % довольно точно фиксируются анализатором. Исследователи также провели замеры на участках металла с патиной и коррозией, сравнив данные с результатами в зоне с чистым металлом. По ряду элементов результаты анализов образцов с патиной достигали 4-кратного увеличения, особенно легирующих компонентов, например, As.

Методика проведения атомно-эмиссионного спектрометрического анализа подробно описана в работе [Дегтярева, Шуваева, 2004]. Результаты анализа с небольшими погрешностями фиксируют как микропримеси в сотых-десятитысячных долях %, так и легирующие компоненты в целых %. Последнее подтверждено данными металлографического анализа по совпадению состава и наблюдаемых фазовых составляющих.

Статистическая обработка аналитических результатов орудийного комплекса петровской культуры Южного Зауралья с построением корреляционных графиков Sn-As, Sn-Pb, As-Ag и частотной гистограммы распределения концентраций Sn позволила распределить металл на 4 металлургические группы (табл.; рис. 1). При построении графиков учитывали результаты РФА, в которых по ряду элементов отсутствовали данные в связи с высоким порогом чувствительности. Поскольку эти элементы в реальности действительно присутствовали, для подсчета содержания применяли принятую погрешность в сторону уменьшения показателей в 2 раза от минимально зарегистрированной для данного элемента концентрации.

Численно преобладающей в коллекции орудий труда, как и среди слитков, является ***группа чистой меди*** – 65 предметов (61.3 %; слитки – 67.1 %; табл.). В поселенческом инвентаре эта группа доминировала, достигая 68 % от выборки, в то время как в погребальном – ее доля не превышала трети изделий – 34.8 %. В группе чистой меди выявлены предметы, отлитые как из окисленной меди, так и сульфидной. Первые характеризуются наличием включений эвтектики Cu-Cu_2O, фиксируемой при проведении металлографического анализа, а также относительной чистотой металла. Содержания Sn, As, Zn, Bi, Ni, Co, Au находятся в тысячных-десятитысячных долях %, в то время как примеси Pb, Fe, Ag – в сотых-десятых долях. Эта группа изделий отчетливо прос-

Таблица

Распределение орудий труда и слитков петровской культуры Южного Зауралья на металлургические группы

Категория	Металлургические группы (кол-во / %)				Всего
	Cu	Cu + Sn	Cu + Sn + As	Cu + As	
Орудия труда	65/61.3 %	34/32.1 %	5/4.7 %	2/1.9 %	106/100 %
Слитки	47/67.1 %	20/28.6 %	2/2.9 %	1/1.4 5	70/100 %
Итого	112/63.6 %	54/30.7 %	7/4 %	3/1.7 %	176/100 %
Поселения	104/68 %	43/28.1 %	6/3.9 %	—	153/100 %
Могильники	8/34.8 %	11/47.8 %	1/4,3 %	3/13.1 %	23/100 %

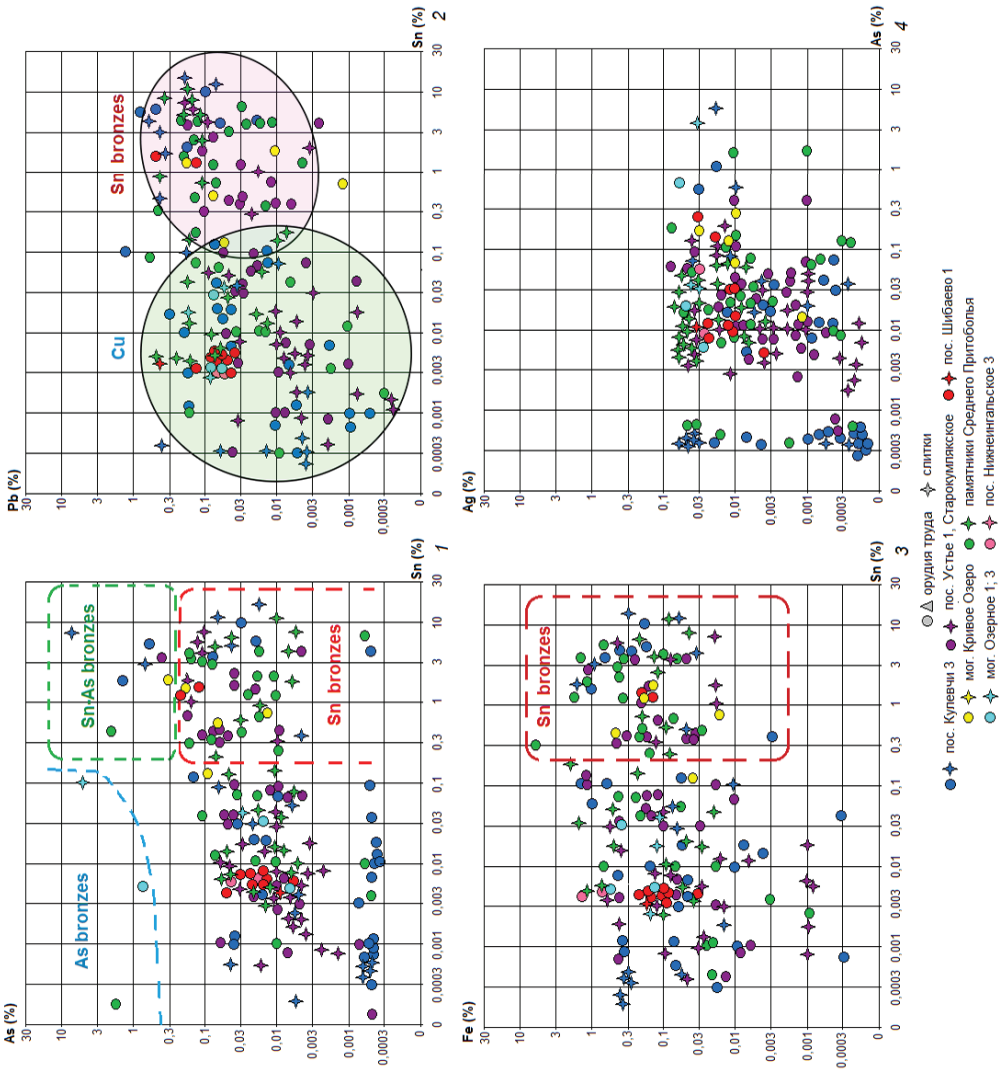


Рис. 1. Корреляция концентраций примесей Sn-As, Sn-Pb, Fe-Sn, As-Ag к меди металла петровской культуры Южного Зауралья.

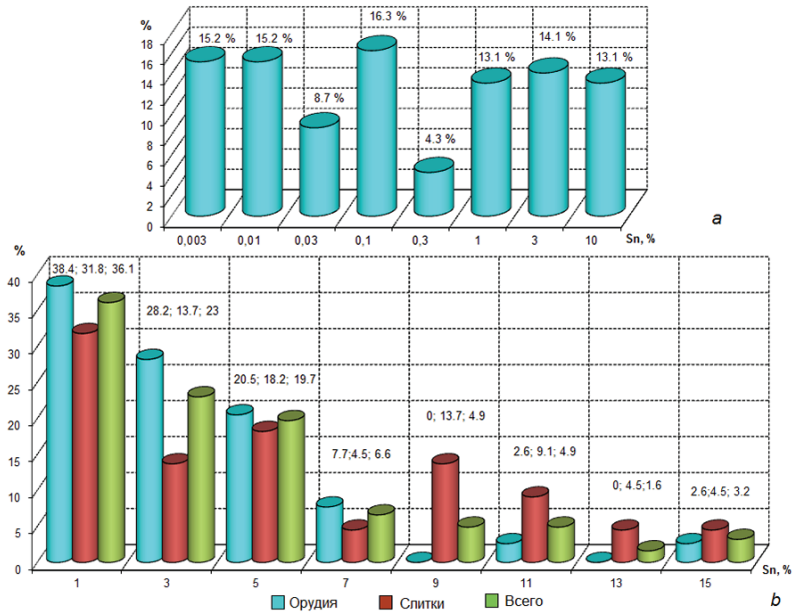


Рис. 2. Частотная гистограмма концентраций примесей Sn к меди: a – орудий труда; b – орудий труда, слитков петровской культуры Южного Зауралья.

лежена на графиках As-Sn (в левом, нижнем углу), Fe-Sn, Ag-As (в левой вертикальной части, до значения As, Sn 0.006 %; рис. 1). Как показали данные СЭМ-ЭДА, для орудий и слитков с включениями эвтектики Cu-Cu_2O характерно отсутствие S, в то время как в металле из сульфидной меди ее содержание находится в пределах 0.1–2.5 %, включения эвтектики минимальны или полностью отсутствуют [Дегтярева и др., 2022, табл. 2]. В составе группы чистой меди доля изделий из окисленной меди небольшая (13.8 % – орудия труда; 34 % – слитки).

Второй по численности является ***группа оловянной бронзы***, в составе которой 34 предмета (32.1 %; слитки – 20 изделий; 28.6 %). Нижний порог легирования нами принят в 0.3 % (рис. 2a). Все орудия труда петровской культуры Зауралья относятся к категории низколегированных, концентрация Sn не превышает в их составе 10 %. Незначительное количество среднелегированных бронз обнаружено в составе слитков с содержанием Sn 11–14 %, происходящих из пос. Кулевчи 3 (2 экз.) и Убаган 2 (1 экз.; рис. 2b). Металл оловянных бронз характеризуется содержаниями As 0.003–0.2 %, Pb 0.003–0.6 %, Fe 0.01–1.6 %; Ag 0.0005–0.03 %. В сопоставлении с металлом из чистой меди содержания перечисленных элементов в бронзе на порядок выше, чем группе меди.

Группа оловянной-мышьяковой бронзы незначительна – 5 предметов среди орудий и 2 слитка. Концентрации Sn находятся в пределах 2–6 %, As – 0.3–1.5 %. Предметы содержат повышенные концентрации Pb, Ag, Sb (десятые-сотые доли %), Fe – до 6.2 %.

Группа мышьяковой бронзы также малочисленна – 2 орудия, 1 слиток с содержанием As 0.68–2 %.

Результаты спектроаналитического изучения металла петровской культуры впервые опубликованы в середине 80-х гг. XX в. по данным могильников и поселений Среднего Притоболья – Убаган 1, 2, Верхняя Алабуга, Камышное 1, 2 [Кузьминых, Черных, 1985]. В статье опубликованы результаты спектрального анализа лабораторий

естественнонаучных методов ИА и археологической технологии ЛОИА (104 и 81 ан., соответственно) по материалам памятников петровской, алакульской, алексеевско-саргаринской культур Среднего Притоболья, изученных экспедициями ИА РАН под руководством Т.М. Потемкиной [1985]. Статистическая обработка данных позволила исследователям дать суммарную химико-металлургическую характеристику металла эпохи бронзы Притоболья. Металл петровской культуры представлен изделиями из погребений 3, 4, 6, 7, 10 мог. Верхняя Алабуга (30 ан.), большей частью украшениями. Именно этим объясняется преобладание в петровских изделиях высоколегированных бронз до 76,6 % по сравнению с алакульскими, где их доля доходит до 54.5 %. Вместе с тем, исследователями прослежена определенная преемственность в использовании рудного сырья петровскими и алакульскими металлургами [Потемкина, 1985, с. 366].

В 2000-х гг. опубликованы результаты спектрального, атомно-эмиссионного спектрометрического, рентгенофлуоресцентного анализов металла отдельных памятников петровской культуры Южного Зауралья – Кулевчи 3, Устье 1, Кривое Озеро, Степное 7, Кулевчи 6 и др. [Дегтярева и др. 2001; Виноградов и др., 2013; Дегтярева, 2015; Doonan, 2015; Виноградов и др., 2017; 2020]. Исследователи выделили металлургические группы меди и бронз металла поселений Кулевчи 3, Устье 1, мог. Кривое Озеро – чистой меди, оловянной и мышьяковой бронзы с превалированием первой группы. На основании химического состава, данных структурного анализа, типологических особенностей орудий труда инвентарь пос. Устье 1 распределен на изделия, связанные с синташтинской и петровской культурами.

Определен также элементный состав изделий петровской культуры могильника Степное 7, в числе которых 10 орудий и 19 украшений [Doonan, 2015]. Рентгенфлуоресцентный анализ выполнен с использованием портативного РФА-анализатора NITON XL3T, замеры производились по описанию исследователя на поверхности изделий без предварительной очистки от патины и продуктов коррозии. Это, видимо, сказалось на определенном искажении результатов анализа с фиксацией высоких концентраций олова в большинстве украшений, доходящих до 58.95 % [Doonan, 2015, p. 193–194]. Хотя не исключено, что замеры состава производились с точечным попаданием в зоны ликвации с включениями эвтектоида $\alpha+Cu_{31}Sn_8$, который может быть обогащен оловом до 60 %. По данным R. Doonan, петровские металлурги использовали различные рудные источники, поскольку среди изделий, хотя и преобладали оловянные бронзы (концентрация Sn в орудиях доходила до 15 %), но вместе с тем отмечены мышьяковые, оловянно-мышьяковые сплавы. Примерно 15 % предметов (орудий и украшений) изготовлены из чистой меди.

Исследованный поселенческий и погребальный металл петровской культуры Южного Зауралья в совокупности дает несколько иные результаты по превалированию чисто медных изделий, обнаруженных на поселениях. В то же время металл, происходящий из могильников, сопряженный с особыми культовыми обрядами по отношению к погребенным, изготовлен преимущественно из легированных бронз (см. рис. 1). Зависимости функции и состава металла (ударных инструментов, орудий с режущей функцией) не просматривается. Они в равной степени изготавливались как из меди, так и бронзы. Из оловянной бронзы получены частично ножи, шилья, долота, серпы, тесло, стрела, копье. Большинство орудий (94.8 %) отлито из низколегированной оловом (до 7 %) бронзы.

В процессе исследования изделий петровской культуры Южного Зауралья методом СЭМ-ЭДА, совмещенным с данными металлографического анализа, выяснилось, что предметы из чистой меди распределены на две группы по характеру используемого сырья для металлургического передела. В качестве индикаторов предполагаемых сырье-

вых источников рассмотрено наличие или отсутствие сульфидных соединений в меди [Дегтярева и др., 2022]. Металл с оксидами по результатам картирования и точечным замерам отличался значительной чистотой и присутствием Pb в сотых, Fe – в сотых и десятых долях мас. %. При фиксации серы в составе металла содержание кислорода в меди падает до 0.03 мас. %, эвтектика обнаружена лишь в виде тонкой оторочки вокруг литых зерен. Эти факты свидетельствуют об использовании в качестве сырья оксидно-карбонатных руд — тенорита, куприта, азурита, малахита и хризоколлы. Вместе с тем, стремясь избежать излишнего окисления меди, металлурги петровской культуры добавляли в расплав в качестве флюса сульфидные халькозин-ковеллиновые, иногда халькопирит-пиритовые руды, что на практике приводило к снижению количества кислорода до минимума (0.02–0.03 мас. %), уменьшению вязкости расплава, снижению пористости, повышению жидкотекучести. Добавление сульфидов производилось в порядке эксперимента и не носило целенаправленного характера.

При этом выделяется группа орудий и слитков из слоя поселения Кулевчи 3, металл которых имеет более низкие концентрации As, более высокие – Fe, Ag в сравнении с Cu пос. Устье 1. Достаточно компактно расположены на графиках корреляции примесей изделия из слоя пос. Шибаево 1, Нижнеингальское 3, мог. Озерное 1, 3, что также позволяет предположить использование сырьевого источника, находящегося вблизи Шибаево 1.

Легированные бронзы фиксируются большей частью в материалах поселений и могильников Среднего Притоболья, где их доля в группе бронз составляет до 65.2 %. Компактный по своим геохимическим характеристикам металл из оловянной и оловянно-мышьяковой бронзы, скорее всего, имеет исходное сырье из Центрального Казахста-

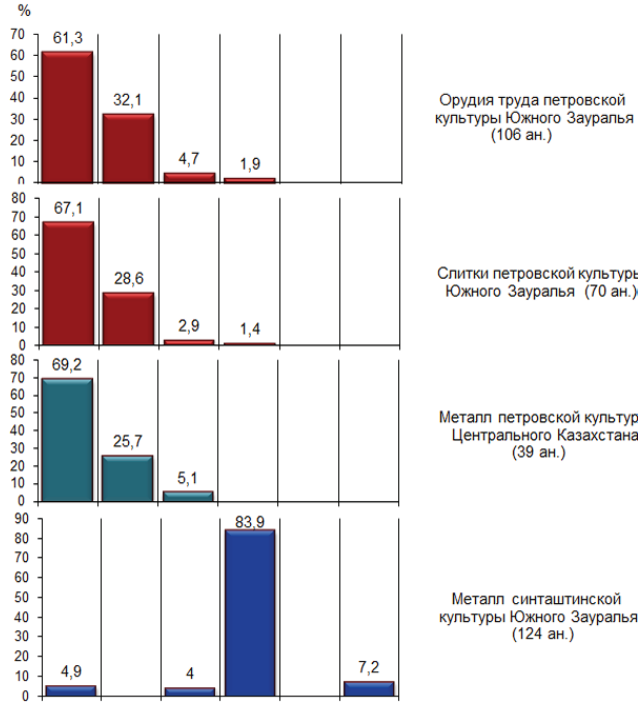


Рис. 3. Распределение цветного металла петровской и синташтинской культур по металлургическим группам (в %).

на, откуда транспортировались слитки с введенной лигатурой или готовые изделия (например, наконечник копья) [Artemyev, Ankushev, 2019; Анкушев и др., 2020]. Транспортный коридор по доставке слитков и изделий пролегал через территорию Тургайского прогиба, активно освоенную синташтинским и петровским населением, по р. Убаган до Тобола, далее вдоль притоков Тобола. Таким образом, в проанализированной выборке могут быть выделены 2–3 группы, связанные с различными источниками меди на Урале, группа металла, явно импортного из Центрального Казахстана. Изделия из мышьяковой бронзы, скорее всего, попали к петровским популяциям в рамках обменных процессов из анклавов синташтинской культуры.

Распределение цветного металла Южного Зауралья по сплавам соответствует статистическим данным по памятникам петровской культуры Центрального Казахстана: здесь также доминируют изделия из чистой меди, в том числе из окисленной, примерно такова же доля оловянных бронз и единичны находки из сплавов Cu + Sn + As (рис. 3) [Дегтярева и др., 2020]. Несколько более высокое количество легированных бронз на Урале объяснимо особым предпочтением ценного металла в ритуальном характере погребального обряда. По химическому составу металл петровской культуры явно диссонирует с выборкой синташтинской культуры, в которой резко превалируют сплавы Cu+As (около 83.9 %) при очень низкой доле изделий из чистой меди.

Исследование выполнено по госзаданию № 121041600045-8 (А.Д. Дегтярева), № НИОКТР 122011200264-9 (С.В. Кузьминых).

Литература

Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А. Металлургия бронзового века на поселении Талдысай: Руды, шлаки, легирование // Курманкулов Ж. (отв. ред.). Талдысай — поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи. Алматы: Ин-т археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. С. 72–93.

Виноградов Н.Б., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Металлургия и металлообработка в жизни обитателей укрепленного поселения Устье 1 // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 3. С. 4–30.

Виноградов Н.Б, Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Медведева П.С. Образы эпохи. Могильник бронзового века Кривое Озеро в Южном Зауралье. Челябинск: Абрис, 2017. 400 с.

Виноградов Н.Б., Берсенева Н.А., Алаева И.П., Алентьев Ю.М., Блинов И.А., Галибин В.А., Епимахов А.В., Илюшина В.В., Китов Е.П., Косинцев П.А., Рассомахин М.А. Кулевчи VI — могильник позднего бронзового века в Южном Зауралье [электронный ресурс]. Челябинск: ЮрГГПУ, 2020. 556 с.

Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б. Металлопроизводство петровских племен (по материалам поселения Кулевчи 3) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2001. № 3. С. 23–54.

Дегтярева А.Д. Слитки цветного металла петровской культуры (состав и технология получения) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 2 (29). С. 14–24.

Дегтярева А. Д., Шуваева О.В. Химико-металлургическая характеристика медного инвентаря ямной культуры Южного Приуралья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2004. № 4. С. 71–76.

Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Ломан В.Г., Кукушкин И.А., Кукушкин А.И., Дмитриев Е.А. Цветной металл раннеалакульской (петровской) культуры эпохи бронзы Центрального Казахстана // Поволжская археология. 2020. № 1. С. 98–116.

Дегтярева А.Д., Губин А.А., Артемьев Д.А. Возможности использования сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным анализатором в изучении металла эпохи бронзы: к постановке проблемы // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2022. № 1 (56). С. 31–48.

Епимахов А.В., Куприянова Е.В., Хоммель П., Хэнкс Б.К. От представлений о линейной эволюции к мозаике культурных традиций (бронзовый век Урала в свете больших серий радиоуглеродных дат) // Куприянова Е.В. (отв. ред.). Древние и традиционные культуры во взаимодействии со средой обитания: проблемы исторической реконструкции. Мат. I Междунар. междисципл. конф. Челябинск: ЧелГУ, 2021. С. 7–29.

Кузьминых С. В., Черных Е.Н. Спектроаналитическое исследование металла бронзового века лесостепного Притоболья // Потемкина Т.М. Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. С. 346–367.

Молодин В.И., Епимахов А.В., Марченко Ж.В. Радиоуглеродная хронология эпохи бронзы Урала и юга Западной Сибири: принципы и подходы, достижения и проблемы // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2014. Т. 13. Вып. 3: Археология и этнография. С. 136–167.

Потемкина Т.М. Бронзовый век лесостепного Притоболья. М.: Наука, 1985. 376 с.

Черных Е.Н. История древнейшей металлургии Восточной Европы / Материалы и исследования по археологии № 132. М.: Наука, 1966. 144 с.

Черных Е.Н., Луньков В.Ю. Методика рентгено-флуоресцентного анализа меди и бронз в лаборатории Института археологии // Черных Е.Н. (отв. ред.). Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 1. М.: Ин-т археологии РАН, 2009. С. 78–83.

Artemyev D.N., Ankushev M.N. Trace Elements of Cu-(Fe)-Sulfide Inclusions in Bronze Age Copper Slags from South Urals and Kazakhstan: Ore Sources and Alloying Additions // Minerals. 2019. 9 (12). 746.

Doonan R. Compositional analyses of metalwork from Stepnoye VII cemetery and kurgan 4 Stepnoye I cemetery // Куприянова Е.В., Зданович Д.Г. Древности лесостепного Зауралья: могильник Степное VII. Челябинск: Энциклопедия, 2015. С. 188–194.

И.А. Русанов [1], ***Н.Б. Виноградов*** [2]
I.A. Rusanov, N.B. Vinogradov
[1]*Челябинский государственный университет, г. Челябинск*
[2]*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, vinogradov_n@mail.ru*

Реконструкция технологического процесса выплавки меди из руды на укрепленном поселении Устье I (по образцам металлургического шлака)

Reconstruction of the copper smelting technological process at the Ustye I fortified settlement (based on metallurgical slag samples)

Работа, по сути, является частью обширной авторской программы по реконструкции металлургического процесса в рамках сообщества укрепленных поселений бронзового века Зауралья (укрепленные поселения Синташта I, Аркаим) и содержит базу данных по реконструкции металлургического процесса в горнах укрепленного поселения бронзового века Устье I через изучение особенностей металлургических шлаков из раскопок этого памятника (измерение параметров отпечатков слитков на шлаках укрепленного поселения Устье I, вычисление параметров слитков: диаметр, толщина, объем, масса слитка металла, получаемого за одну плавку; массы загрузки шихты на одну усредненную и на максимальную плавку, массы применявшихся в плавку флюсов). По формам венчиков и закраин фрагментов шлаковых «лепешек» создана классификация вариантов профилей их венчиков. Описаны образцы шлака по степени их магнитности, цвету,

степени пористости, количеству нерасплавленных включений в шлаке. В рамках исследования был выявлен ряд параметров, позволяющих провести достоверную статистическую обработку образцов шлака.

The paper, in fact, is part of an extensive author's program for the reconstruction of the metallurgical process within the community of fortified settlements of the Bronze Age of the Trans-Urals (fortified settlements of Sintashta I, Arkaim) and contains a database on the reconstruction of the metallurgical process in the furnaces of the fortified settlement of the Bronze Age Ustye I through the study of the features of metallurgical slags from the excavations of this monument (measuring the parameters of ingot prints on the slags of the fortified settlement Ustye I, calculating the parameters of ingots: diameter, thickness, volume, mass of a metal ingot obtained in one melting; charge loading weights for one averaged and maximum melting, the masses of fluxes used in melting. According to the shapes of corollas and edges of fragments of slag "cakes", a classification of variants of the profiles of their corollas has been created. Slag samples are described according to their degree of magnetism, color, degree of porosity, and the number of non-molten inclusions in the slag. As part of the study, a number of parameters were identified that allow for reliable statistical processing of slag samples.

Судьба отмерила Игорю Алексеевичу Русанову чуть больше полувека и остановила его сердце в начале августа 2014 года. Если кратко охарактеризовать его, то это будет словосочетание, не побоюсь его произнести, «гениальный самородок». Мой многолетний преподавательский опыт свидетельствует: такие люди появляются не благодаря разнообразным обстоятельствам, а вопреки им. «Уроженец» классического ЧелГУ, он остался работать в археологической лаборатории университета. Своей специализацией избрал древнее металлопроизводство бронзового века, особенности металлургического процесса в этот период древней истории края [Григорьев, Русанов, 1995; Русанов, 2011].

В начале наступившего тысячелетия наши с ним контакты резко участились. Игорь Алексеевич много работал в лаборатории с нашими богатыми фондами по древнему металлопроизводству, полученными в ходе раскопок укрепленного поселения бронзового века Устье I [Древнее…, 2013]. Особенно его привлекали обломки «лепешек» металлургического шлака. Мы много общались, и я поражался той оригинальности его мышления и понимания обсуждаемой проблематики, которую демонстрировал Игорь Алексеевич! Касалось ли это конструктивных особенностей теплотехнических устройств, топлива для металлургических горнов, восстановленных им изысков технологии получения меди (реконструированные им «травяные «венчики» или вид топлива, например) – не суть важно! Он всегда был оригинален в суждениях. Он, в частности, не без оснований полагал, что даже визуальное обследование обломков металлургического шлака позволит дешифровать этапы и особенности технологического процесса получения металла. Этот текст должно считать преамбулой к не дождавшейся публикации рукописи И.А. Русанова, посвященной исследованию металлургических шлаков из раскопок укрепленного поселения Устье I. Внесенные незначительные правки касаются стиля, но не содержательной стороны.

В рамках поставленной задачи – реконструкции технологического процесса получения меди на поселении Устье I, исследовались шлаки из раскопок этого памятника.

Было проведено измерение параметров отпечатков слитков на шлаках укрепленного поселения Устье I, вычислены параметры слитков: диаметр, толщина, объем, масса слитка металла, получаемого за одну плавку (табл. 1). Вычислены массы загрузки шихты на одну усредненную и на максимальную плавку, массы применявшихся в плавку флюсов. Описаны формы венчиков и закраин фрагментов шлаковых «лепешек». Сделана классификация вариантов профилей венчиков шлаковых «лепешек». Описаны об

Таблица 1

Параметры слитков меди, рассчитанные по отпечаткам на металлургических шлаках поселения Устье I

Шифр 161У	№	Диаметр, см	Толщина, см	Объем, $см^3$	Масса, г	Масса руды, г	Шифр	№	Диаметр, см	Толщина, см	Объем, $см^3$	Масса, г	Масса руды, г
3066	1.6	14	0.9	138.54	1177.6	2066.0	9709	13.5	18	1	254.47	2163.0	3794.7
1391	3.1	14	0.8	123.15	1046.8	1836.5	9412	13.6	19	1.2	340.23	2892.0	5073.7
3068	3.5	6	0.6	16.96	144.2	253.0	9199	13.9	10	1	78.54	667.6	1171.2
5127	3.8	9	0.8	50.89	432.6	758.9	9324	13.10	10	0.9	70.69	600.8	1054.1
3290	3.9	16	0.9	180.96	1538.1	2698.5	9618	13.13	8	0.6	30.16	256.4	449.7
167 (7,3)	3.10	16	1.1	221.17	1879.9	3298.1	9343	13.14	13	0.9	119.46	1015.4	1781.4
5128	3.12	16	0.8	160.85	1367.2	2398.6	9619	13.21	9	0.9	57.26	486.7	853.8
3265	3.15	14	0.9	138.54	1177.6	2066.0	10282	13.22	10	0.8	62.83	534.1	937.0
4485	4.1	7	1.1	42.33	359.8	631.3	9630	13.23	15	0.7	123.70	1051.5	1844.7
1545	4.2	9	0.9	57.26	486.7	853.8	10472	13.24	6	0.9	25.45	216.3	379.5
5312	5.1	8	0.9	45.24	384.5	674.6	10451	13.25	19	1.1	311.88	2651.0	4650.9
1389	5.4	11	0.9	85.53	727.0	1275.4	10084	13.32	6	1	28.27	240.3	421.6
2042	5.5	12	1	113.10	961.3	1686.5	10066	13.34	6	1.3	36.76	312.4	548.1
5312	5.6	9	0.9	57.26	486.7	853.8	9187	13.36	6	1.2	33.93	288.4	506.0
5310	5.7	10	0.9	70.69	600.8	1054.1	10056	13.37	17	1	226.98	1929.3	3384.8
5311	5.8	6	0.9	25.45	216.3	379.5	10178	14.2	18	0.8	203.58	1730.4	3035.8
1493	5.11	6	0.9	25.45	216.3	379.5	10234	14.4	10	0.8	62.83	534.1	937.0
1597	5.15	17	1	226.98	1929.3	3384.8	10159	14.7	11	1.1	104.54	888.6	1558.9
3261	5.17	15	1.4	247.40	2102.9	3689.3	9426	14.8	10	0.9	70.69	600.8	1054.1
2560	5.18	16	0.9	180.96	1538.1	2698.5	9393	14.9	17	1.3	295.07	2508.1	4400.2
2852	5.19	19	0.9	255.18	2169.0	3805.3	10176	14.10	17	0.8	181.58	1543.5	2707.8
3261	5.22	11	1	95.03	807.8	1417.2	10232	14.13	19	0.7	198.47	1687.0	2959.6
2589	5.23	7	1.2	46.18	392.5	688.7	10177	14.16	14	0.9	138.54	1177.6	2066.0
2044	6.1	20	1.1	345.58	2937.4	5153.3	10377	14.26	11	0.9	85.53	727.0	1275.4
1674	6.9	7	1.1	42.33	359.8	631.3	10696	14.28	16	0.9	180.96	1538.1	2698.5
1929	6.10	10	1.1	86.39	734.3	1288.3	10409	14.36	16	0.8	160.85	1367.2	2398.6
7587	6.12	12	1.4	158.34	1345.9	2361.2	10343	14.37	15	0.8	141.37	1201.7	2108.2
2043	6.13	12	1.1	124.41	1057.5	1855.2	10289	14.38	14	0.9	138.54	1177.6	2066.0
6305	6.15	20	1.2	376.99	3204.4	5621.8	10255	14.39	8	0.9	45.24	384.5	674.6
1306	7.3	12	1	113.10	961.3	1686.5	10410	14.41	16	0.9	180.96	1538.1	2698.5
1300	7.4	19	1	283.53	2410.0	4228.1	10007	14.47	15	0.8	141.37	1201.7	2108.2
5110	7.5	10	1	78.54	667.6	1171.2	10378	14.51	10	0.7	54.98	467.3	819.8
6008	7.7	6	0.9	25.45	216.3	379.5	9338	14.52	17	0.8	181.58	1543.5	2707.8
2041	7.8	19	1.2	340.23	2892.0	5073.7	9466	14.53	6	1	28.27	240.3	421.6
1475	7.11	19	1	283.53	2410.0	4228.1	10058	14.54	11	0.8	76.03	646.2	1133.7
1490	7.12	11	1.1	104.54	888.6	1558.9	9366	14.55	11	1.3	123.54	1050.1	1842.3
1292	7.13	18	1	254.47	2163.0	3794.7	9850	14.56	18	0.9	229.02	1946.7	3415.2
1639	7.16	19	1.1	311.88	2651.0	4650.9	10773	15.2	17	0.8	181.58	1543.5	2707.8
6827	7.18	17	0.9	204.28	1736.4	3046.3	10279	15.5	8	0.8	40.21	341.8	599.7
6979	7.19	18	1.3	330.81	2811.9	4933.1	10650	15.11	15	1	176.71	1502.1	2635.2
8216	7.20	18	1.2	305.36	2595.6	4553.7	10847	15.12	5	0.8	15.71	133.5	234.2
7730	7.21	19	0.9	255.18	2169.0	3805.3	10717	15.13	9	0.5	31.81	270.4	474.3
7722	7.22	12	1.2	135.72	1153.6	2023.8	10617	15.14	8	0.9	45.24	384.5	674.6
54(46)	7.24	20	1.3	408.41	3471.5	6090.3	9986	15.16	16	1.1	221.17	1879.9	3298.1
5910	7.27	12	0.6	67.86	576.8	1011.9	10131	15.17	18	0.8	203.58	1730.4	3035.8

Окончание таблицы

Шифр 161У	№	Диаметр, см	Толщина, см	Объем, $см^3$	Масса, г	Масса руды, г	Шифр	№	Диаметр, см	Толщина, см	Объем, $см^3$	Масса, г	Масса руды, г
3357	7.32	14	0.9	138.54	1177.6	2066.0	9928	15.18	16	0.7	140.74	1196.3	2098.8
6141	7.33	18	1	254.47	2163.0	3794.7	10675	16.9	13	0.9	119.46	1015.4	1781.4
6149	7.34	6	1.1	31.10	264.4	463.8	10651	16.10	17	0.9	204.28	1736.4	3046.3
-	7.36	18	1.2	305.36	2595.6	4553.7	10868	16.11	18	0.9	229.02	1946.7	3415.2
4821	8.3	19	1	283.53	2410.0	4228.1	10772	16.16	17	0.9	204.28	1736.4	3046.3
4820	8.5	17	0.8	181.58	1543.5	2707.8	10655	16.18	10	0.9	70.69	600.8	1054.1
7733	8.6	8	0.9	45.24	384.5	674.6	10719	16.20	16	1.1	221.17	1879.9	3298.1
6456	8.9	14	1	153.94	1308.5	2295.6	10379	16.24	18	0.9	229.02	1946.7	3415.2
6452	8.12	9	1.1	69.98	594.8	1043.5	10779	16.26	10	0.8	62.83	534.1	937.0
7736	8.15	16	1.3	261.38	2221.7	3897.8	10860	16.30	12	0.9	101.79	865.2	1517.9
5123	8.18	18	0.9	229.02	1946.7	3415.2	10831	16.31	14	1	153.94	1308.5	2295.6
9448	8.21	19	1	283.53	2410.0	4228.1	10762	16.36	16	1.2	241.27	2050.8	3598.0
6828	8.27	6	1	28.27	240.3	421.6	10913	16.38	8	0.9	45.24	384.5	674.6
7703	8.28	13	0.9	119.46	1015.4	1781.4	10250	16.43	6	1	28.27	240.3	421.6
8089	8.29	13	0.9	119.46	1015.4	1781.4	10083	16.50	9	0.8	50.89	432.6	758.9
10352	8.30	11	0.9	85.53	727.0	1275.4	10621	16.52	6	1	28.27	240.3	421.6
8438	10.1	14	1	153.94	1308.5	2295.6	10023	16.58	17	0.8	181.58	1543.5	2707.8
9246	11.4	13	0.9	119.46	1015.4	1781.4	10236	16.60	20	0.7	219.91	1869.2	3279.4
9938	11.11	13	0.9	119.46	1015.4	1781.4	10099	16.63	9	0.9	57.26	486.7	853.8
9925	11.13	13	0.7	92.91	789.8	1385.5	10613	16.66	14	0.9	138.54	1177.6	2066.0
9893	11.17	16	0.9	180.96	1538.1	2698.5	10886	17.2	7	0.8	30.79	261.7	459.1
9939	11.19	12	1.3	147.03	1249.7	2192.5	10630	17.5	9	0.8	50.89	432.6	758.9
9094	11.21	12	1	113.10	961.3	1686.5	10928	17.7	7	0.7	26.94	229.0	401.7
9233	11.23	15	1	176.71	1502.1	2635.2	10864	17.11	16	0.9	180.96	1538.1	2698.5
9234	11.25	9	0.9	57.26	486.7	853.8	10865	17.12	8	0.9	45.24	384.5	674.6
9616	13.1	19	1.1	311.88	2651.0	4650.9	10723	17.13	7	0.9	34.64	294.4	516.5
9284	13.2	8	1	50.27	427.3	749.6	10716	17.16	9	0.8	50.89	432.6	758.9

разцы шлака по степени их магнитности, цвету, степени пористости, количеству нерасплавленных включений в шлаке. В рамках исследования был выявлен ряд параметров, позволяющих провести достоверную статистическую обработку образцов шлака. Выделены группы шлаковых образцов для проведения спектрального и минералогического анализов. Особое внимание было уделено выявлению и описанию характера отпечатков на поверхностях образцов шлака, выяснению причин появления отпечатков.

Полученные данные мы сопоставляли с результатами экспериментальных работ 2002–2007 гг. Некоторые аспекты технологического процесса получения меди, обнаруженные в ходе обработки металлургического шлака, были специально проверены в ходе дополнительных полевых экспериментов осенью 2007 г.

Для вычисления количества загружаемой шихты и получаемой за одну плавку меди из коллекции шлака были выбраны образцы, наиболее пригодные для необходимых замеров. Для большей достоверности результатов, при проведении расчетов мы привлекали средние, а в некоторых случаях и минимальные значения замеров.

Средняя загрузка руды в плавку на укрепленном поселении Устье I составляла 2–3 кг малахита, средняя масса получаемого слитка составляла 1–1.5 кг, причем на исследованных других памятниках синташтинской культуры соответственно 1.1–1.3 кг руды и 0.6–0.65 кг меди (табл. 2).

Таблица 2

Средние параметры слитков меди, рассчитанные по отпечаткам на металлургических шлаках поселений Устье I, Аркаим и Синташта

Поселение	Диаметр, см	Толщина, см	Объем, см^3	Масса, г	Масса руды, г
Устье I	12.9	0.95	140.59	1195.0	2096.5
Аркаим, Синташта (вместе)	11.15	0.8	89.6	761.6	1336.2

Осмотр поверхности археологических шлаков выявил наличие на нижней поверхности отпечатков травы из семейства злаковых (ковыль, вейник, колосняк) и сложноцветных (полынь). В некоторых отпечатках были найдены хорошо сохранившиеся угольки травы. Отпечатки конского навоза присутствовали на верхней плоскости шлаковой «лепешки». Кроме того, было обнаружено небольшое количество отпечатков фрагментов шишек и кусочков древесного угля. Эксперименты показали, что при использовании в качестве топлива сосновых шишек и простого хвороста достигается температура выше 1600°. Вследствие этого выдвинуто предположение, что навоз, шишки (степные боры), хворост использовались в качестве топлива при металлургической плавке, что достаточно актуально в условиях степи.

Массовость и четкая локализация отпечатков травы по нижнему краю венчика шлаковой лепешки свидетельствуют о целенаправленном использовании травы древними металлургами.

Отпечатки травы покрывают края шлаковых лепешек со стороны пода печи. Четкие отпечатки стеблей травы имели, как правило, одинаковую направленность. Это наблюдение дало возможность выдвинуть предположение о том, что трава была уложена определенным образом, скорее всего, в виде валика-венка. При этом отпечатки травы могли оказаться на шлаке только в случае целенаправленного применения влажного флюса (специальная добавка в руду для быстрого образования шлака) на этапе подготовки укладки шихты в печь.

Отпечатки на поверхности древних шлаков указывают на то, что влажный флюс, нанесенный на валик-венок из травы, исключал осыпание и раздувание руды во время дутья, растекание шлакового расплава (образовавшегося из флюса) из области максимальных температур и обнажение слитка, что могло привести к окислению меди. Назначение такой тщательной подготовки к выплавке состояло также в том, чтобы:

– во-первых, венок с флюсом четко располагать на полу металлургической печи, в области наибольших температур;

– во-вторых, исключить попадание руды вне области максимальных температур. Не исключено, что подобные сложности при укладке шихты в печь были подчинены некоему ритуальному смыслу, т.к. технологической роли, кроме экономии руды, они не играют, но и не разрушают текущие требования к металлургическому процессу.

Активное применение металлургами Устья I флюсовых добавок ставит под сомнение результативность исследования древних шлаков какими-либо анализами с целью выявления месторождений руды, из которой выплавлялся металл. Это нецелесообразно, т.к. спектральный анализ будет показывать состав флюсов, а не рудосодержащих пород. Элементы этих пород в общем фоне данных выявить невозможно, т.к. нам неизвестно откуда древние металлурги брали материалы для флюсов (есть археологические данные о многокомпонентности состава флюсов), которые, несомненно, тщательно готовились



Рис. Эксперименты И.А. Русанова по реконструкции металлургического процесса. Фото из архива Н.Б. Виноградова.

а–г – выплавка меди из окисленной руды в рамках Летней школы экспериментальной археологии на озере Акакуль (2009 г.): а – И.А. Русанов готовит медную руду к плавке, б – измельченная окисленная медная руда, в – травяной валик-венок для нанесения влажного флюса, г – подготовленные компоненты для экспериментальной плавки, д – экспериментальные горн и мех, е – экспериментальное литье наконечника раннего железного века в составную трехчастную форму.

по определенным технологиям. Тем не менее, проведение исследования шлаков по методике С.А. Григорьева необходимо, чтобы подтвердить или опровергнуть пригодность ее применения в изучении древней металлургии.

Сложность подготовки шихты к плавке, кроме всего комплекса технологических операций древней металлургии, наличие мировоззренческих аспектов позволяет нам присоединиться к утверждению о том, что металлургия не могла быть общедоступным производством. Более того, нами выявлено экспериментальным путем и подтверждено археологическими материалами поселения Устье I, наличие в древности эксклюзивной технологии приготовления и применения флюсов.

В работе доказано, что в качестве топлива могли применяться шишки, хворост, древесная труха, навоз. Высчитаны объемы загрузки руды и получаемого металла. На основе археологических данных реконструирована и проверена экспериментальными полевыми работами (с получением медных слитков) цепочка технологического процесса получения металла применявшаяся на поселении Устье.

Судьбе было угодно свести нас с Игорем Алексеевичем и в летней полевой школе экспериментальной археологии, которую организовали для старшеклассников на озере Акакуль наши коллеги – археологи и учителя из Озерска. И здесь он продолжал эксперименты по реконструкции металлургического процесса в бронзовом веке, уже вместе с юными последователями (рис.).

Публикацию настоящей статьи, рукопись которой случайно сохранилась в моем архиве, следует рассматривать как попытку сохранить результаты трудов этого нестандартного во всем, талантливого исследователя и как дань уважения Игорю Алексеевичу Русанову.

Литература

Григорьев С.А., Русанов И.А. Экспериментальная реконструкция древнего металлургического производства // Аркаим. Исследования. Поиски. Открытия. Челябинск: «Каменный пояс», 1995. С. 147–158.

Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье / Виноградов Н.Б. (отв. ред.), Епимахов А.В. (науч. ред.). Челябинск: Абрис, 2013. 482 с.

Русанов И.А. Особенности металлургии укрепленных поселений бронзового века Зауралья (по данным экспериментальных работ) // Мат. междунар. научн. конф.: «Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы», посвящ. 20-летию независимости Республики Казахстан и 20-летию института археологии им. А.Х. Маргулана. 12–15 декабря 2011 г., г. Алматы. Т. 1. С. 314–320.

Ю.П. Шубин
Yu.P. Shubin
Донбасский государственный технический институт, г. Алчевск,
u0502823920@yandex.ru

К вопросу о методологии реконструкции металлургии эпохи поздней бронзы (по материалам Картамышского археологического комплекса Донбасса)

Revisiting the reconstruction metallurgy methodology for the of the late Bronze Age (based on the materials of the Kartamysh archaeological complex of Donbass)

Изучены закономерности распределения продуктов удачных экспериментальных плавок по выплавке меди в плавильной чаше по древней технологии из руд Картамышского рудопроявления Донбасса. Установлены морфологические особенности жидкотекучего железистого шлака и причины их возникновения. Изучение морфологии, вещественного состава последнего позволило выяснить особенности металлургического процесса, объёмы загружаемого рудного концентрата и эффективности металлургического передела медных руд. Выявленные зависимости позволяют выработать методику оценки археологических свидетельств древнего медеплавильного производства. Определённость и полнота полученной при этом информации становится возможной благодаря экспериментальным плавкам, объясняющим детали металлургического процесса.

The product distribution regularities of successful experimental copper smelting in a melting pot by ancient technology from ores of the Kartamysh ore manifestation of Donbass were studied. Morphological features and causes of liquid-flowing ferruginous slag and have been established. The study of the morphology, material composition of the latter made it possible to determine the features of the metallurgical process, the volume of the loaded ore concentrate and the effectiveness of the metallurgical redistribution of copper ores. The identified dependencies allow us develop an archaeological evidence of ancient copper smelting evaluation methodology. The accuracy and comprehensiveness of the information obtained becomes possible thanks to experimental melts which explain the details of the metallurgical process.

Полноценные геоархеологические исследования объектов и продуктов древней металлургии могут строиться только на основе надёжных данных о технико-технологических параметрах последней. Реконструкция древнего металлургического производства должна строиться на изучении продуктов древних металлургических плавок, а также их аналогов современных удачных экспериментальных плавок. Последние базируются на археологических данных о параметрах теплотехнического сооружения, технологии металлургического процесса, объёмах и вещественного состава загружаемого рудного концентрата и древесного угля, предварительной подготовки рудного концентрата. Именно такой подход позволил выполнить эффективную плавку меднорудного концентрата и получить вместе со слитком выплавленного металла сопровождающие продукты металлургического передела, закономерно расположенные в плавильной ёмкости. Такие данные позволяют аргументированно классифицировать продукты древнего металлургического производства.

Ряд исследователей при интерпретации данных по древней металлургии проводят параллель между древними и современными технологиями медеплавильного производства. Последние предполагают несколько этапов металлургического передела (получение штейна, металла) [Обогащение…, 2002]. При таком рассмотрении очевидна несопоставимость качества и объёма загружаемого рудного концентрата шихты.

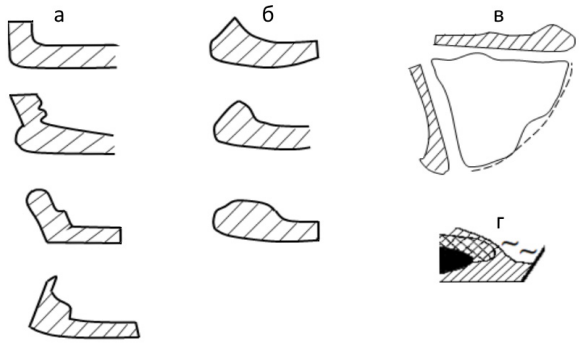


Рис. Морфология археологического железистого шлака производственных площадок Картамышского археологического микрорайона (а, б) и экспериментальной плавки (г), нижний угол плавильных чаш: а – слиток меди выжимает железистый шлак вверх у нижнего бортика плавильной чаши; б – слиток меди меньшего диаметра формирует «волну» выжимания, не достигнув бортика чаши; в – секториальный фрагмент железистого шлака у дна плавильной чаши с предполагаемым контуром его закругления (пунктир) и двумя поперечными сечениями (штриховка) у радиальных кромок фрагмента; г – в донной части плавильной чаши образовался железистый шлак (косая штриховка), на верхней поверхности которого сформирована «волна» выжимания, возникшая из-за давления расплава меди (чёрное) и халькозина (сетка) слева и бурого шлака (волнистость) справа.

Наши экспериментальные плавки халькозиновых медных руд подтвердили возможность получения слитка меди за один этап металлургического передела, минуя этап получения штейна. Помимо этого, была отмечена чёткая дифференциация продуктов металлургического передела в плавильной чаше: зелёный пористый шлак, бурый сплошной стекловидный шлак, плитковидный шлак с полуметаллическим блеском и насыщенным железистыми фазами (магнетит, фаялит), переплавленный халькозин и слиток меди (рис. г) [Бровендер, 2009; Шубин, 2010].

Отсутствие представлений о закономерностях формирования продуктов металлургического передела не позволяет однозначно интерпретировать различия продуктов древней металлургической деятельности по морфологическим признакам, химическому и фазовому составу, а также различать продукты удачных и неудачных металлургических плавок, выделять продукты специального ритуального предназначения. Последнее выразительно фиксируется в особенностях химического состава металлических изделий, обнаруженных в погребениях эпохи бронзы (отсутствие необходимых легирующих добавок, обеспечивающих необходимое качество изделий согласно их функционального назначения) [Шубин, 2015].

Опыт экспериментального моделирования медеплавильного производства показал, что отсутствие признаков дифференциации вещества в продуктах металлургических плавок, изометрическая, веретенообразная форма фрагментов последних может служить признаком неудачных металлургических плавок или промежуточного продукта таковых. Дополнительным признаком последних может служить также повышенное содержание меди в таком продукте, сопоставимое с её содержанием в исходном рудном концентрате.

К оценочным признакам продуктов древних металлургических плавок также относятся цвет, блеск, плотность, структурные и текстурные их особенности, характер их

границ, ориентировка гравитационного отвеса (расплавные капли, состоящие в нижней части из меди, а в верхней – из более лёгкого сульфида меди).

Особой информативностью обладают плиткообразные образования тяжёлого жидкотекучего железистого шлака. Нижняя и верхняя границы раздела таких плиток гладкие, отражая чёткое обособление данной фракции шлака в плавильной чаше. Последнее обусловлено возникновением границ раздела между обособившимися выкристаллизованными фазами новообразований, а также их со стекловатой шлакообразующей основной массой.

Фазовый состав новообразованных кристаллических фаз и реликтовых включений изучен при помощи растрового электронного микроанализатора РЕМ 106 И (ускоряющее напряжение 20 кВ, сила тока зонда 10^{-1} мА, локальность микроанализа 5–10 мкм, предел обнаружения для Na = 1.5 %, для остальных – 0.5 %, Nb, Ce, La, Nd – 2–3 %, Укр ГГРИ, аналитик А.А. Андреев) в древних и экспериментальных продуктах медеплавильного производства [Шубин, 2017]. Верхняя кромка железистого шлака фиксируется массовым появлением кристаллов магнетита размером до 0.2 мм, которые распространены вплоть до нижней границы плиткообразных тел этого шлака. Нижняя кромка плиткообразных тел очерчена границей раздела между магнетитовой зоной и нижележащим расплавным халькозином. Кроме того, нижняя кромка железистого шлака характеризуется присутствием капель меди размером до 0.25 мм, указывая на восстановительные условия в этой зоне металлургической плавки. Вместе с тем, в стекловатой матрице железистого шлака отмечены включения призматических кристаллов железистого оливина фаялита размером до 1 мм и пироксена (?) размером до 0.5 мм, отмечены изометрические расплавные включения куприта размером до 0.02 мм и олова размером от 0.001 мм до 0.5 мм (нижняя часть) при содержании стекла до 50 %. Ранее олово отмечено в борните (до 0.1 %) – одном из минералов медных руд Картамышского рудопроявления [Лазаренко и др., 1975]. Иногда вместо магнетита фиксируется алюминиистая шпинель герцинит (бурый шлак, рудопроявление Клиновое). Толщина плиток археологического железистого шлака, обнаруженных в пределах техногенных участков Картамышского археологического комплекса составила 3–15 мм, в материале экспериментальных плавок 4–10 мм при объёме загрузки рудного концентрата в 300 г (содержание меди в предварительно обожжённом меднорудном концентрате 19.5 %).

По мнению С.И. Татаринова, древние металлурги могли использовать руды с содержанием меди от 10 до 30 % [Татаринов, 1993]. Фракция железистого шлака контактирует по верхней границе с более лёгким и вязким бурым шлаком, по нижней – с расплавным халькозином «рубашки» над слитком меди, самим слитком меди, а также стенками и дном плавильной чаши. По радиусу закругления обнаруженных на техногенных участках Картамышского археологического комплекса фрагментов археологического железистого шлака и его толщине можно оценить общую массу данной фракции шлака. Последнее позволяет также ориентировочно оценить объём загружаемого в плавильную чашу рудного концентрата.

Выплавленный в донной части плавильной чаши слиток более плотной меди поджимает к стенке плавильной чаши железистый шлак и несколько выжимает его вверх (рис. а). Высота такого выжимания (валика утолщения), а также его расстояния от центра донышка плавильной чаши связаны с размером слитка меди, его толщиной и диаметром соответственно. На внутренней поверхности железистого шлака, прижатого к стенке плавильной чаши и выжатого вверх (см. рис. а), отмечены ступеньки и зазубрины. Причиной формирования последних является контактное воздействие разных продуктов дифференциации медеплавильного расплава в плавильной чаше (расплавы меди,

халькозина, бурого и пористого зеленоватого шлаков), обусловленное различиями их плотностей, вязкостей и очерёдностей затвердевания в плавильной чаше.

Наблюдаемая в археологическом материале высота выжимания железистого шлака колеблется в диапазоне 3–10 мм. Максимальная величина выжимания происходит при наибольшем давлении со стороны более плотного расплава меди на железистый шлак, поджимающего его к стенке плавильной чаши (рис. а). В том случае, если размер выплавленного слитка меди небольшой, и он занимает только центральную часть дна плавильной чаши, формируется «волна» выжимания железистого шлака. Периметр этой «волны» очерчивает контур слитка в плавильной чаше (рис. б). В том случае, если эта «волна» формируется вследствие давления со стороны расплава меди и расплавного халькозина (с одной стороны) и бурого шлака (с другой стороны), формируется своеобразный пилообразный зубец выжимания (рис. в), который также обнаружен в археологическом материале (см. рис. б).

Таким образом, жидкотекучие свойства железистой фракции шлака позволили зафиксировать параметры плавильной чаши, в которой осуществлялась плавка, а также других продуктов медеплавильного производства – слитка меди, халькозина и бурого шлака. В зоне контакта железистого плитообразного шлака с другими продуктами металлургического передела (слиток меди, расплавный халькозин и бурый шлак) фиксируются ступеньки, зазубрины и «волны» выжимания. Границы раздела продуктов плавки фиксируются участками резкой смены их фазового и химического состава. Отмеченные закономерности позволяют понять информативность продуктов древнего медеплавильного производства и включить их в методику исследования свидетельств древней металлургической деятельности. Кроме того, становится понятными приоритеты и последовательность изучения объектов древней металлургии, среди которых первостепенное значение отводится реконструкции древнего металлургического производства на основании экспериментального моделирования металлургического процесса.

Литература

Бровендер Ю.М. К вопросу о закономерностях перераспределения химических элементов в процессе металлургического передела медных руд в эпоху бронзы / Ю.М. Бровендер, Ю.П. Шубин // Проблеми гірничої археології: Матеріали VII-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2009. С. 90–96.

Лазаренко Е.К. Минералогия Донецкого бассейна. Ч. II. / Е.К. Лазаренко, Б.С. Панов, В.И. Павлишин. К.: Наукова думка, 1975. 502 с.

Обогащение и переработка полезных ископаемых: учеб. пособие / В.Б. Кусков, М.В. Никитин; Санкт-Петербургский горный ин-т (технический университет). СПб, 2002. 84 с.

Татаринов С.И. Древний металл Восточной Украины. Артёмовск, 1993. 54 с.

Шубин Ю.П. Значение исследования вещественного состава продуктов древнего медеплавильного производства (на примере Картамышского археологического комплекса Донбасса) // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна»: Вып. 2 (29) сб. науч. Тр. ДонНТУ, Донецк, 2017. С. 3–8.

Шубин Ю.П. К вопросу о химическом составе металлических изделий эпохи энеолита-бронзы Днепро-Донского региона // Сб. науч. тр. ДонГТУ. Вып. 1 (44), Алчевск. 2015. С. 76–81.

Шубин Ю.П. Увязка продуктов древнего металлургического производства с рудной базой // Наук. праці Укр НДМІ НАН України, Вип. 2. Донецьк, УкрНДМІ НАН України, 2010. С. 192–202.

П.С. Анкушева[1,2], А.М. Юминов[2], И.В. Молчанов[3], И.П. Алаева[1], М.Н. Анкушев[2]
P.S. Ankusheva, A.M. Yuminov, I.V. Molchanov, I.P. Alaeva, M.N. Ankushev
[1]Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, polenke@yandex.ru
[2]Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
[3]Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург

Функциональное назначение построек на руднике бронзового века Воровская Яма (по материалам раскопа 2021 года)
Functionality of building structures at the Bronze Age mine Vorovskaya Yama (based on excavation of 2021)

В работе обсуждается назначение построек алакульской культуры (ок. 1900–1500 гг. до н.э.), остатки которых обнаружены при раскопках рудника бронзового века Воровская Яма в Южном Зауралье. По материалам раскопа 2021 года представлена характеристика двух построек по следующим признакам: конструкция и заполнение, наличие следов металла в очагах, насыщенность культурного слоя массовым материалом, функциональное назначение орудий. Установлено, что в пределах первой постройки построек выполнялись операции как горно-обогатительного, так и металлообрабатывающего циклов; вторая постройка имеет признаки жилой. Эти результаты находят свои параллели в горно-металлургических комплексах срубной культуры, также демонстрирующих их разделение на жилую и производственную зоны.

The paper is devoted to the purpose of the Alakul structures discovered at the Bronze Age mine Vorovskaya Yama in the Southern Trans-Urals (c. 1900-1500 BC). Based on the excavation data of 2021, two structures are characterized according to the following features: construction and filling, the presence of traces of metal in the hearths, saturation of the cultural layer with mass material (ceramics and bones), and the functionality of tools. We assume that the structure No. 1 was a production building included mining and smelting processes; the structure No. 2 has signs of a household building. These results find their parallels in the mining and metallurgical complexes of the Srubnaya culture, demonstrating their division into residential and industrial zones.

Организация производственных процессов на древних рудниках Северной Евразии остается слабоизученной темой в археологии эпохи палеометаллов. В частности, в крупнейшей металлургической провинции позднего бронзового века – Евразийской (ЕАМП) или Западно-Азиатской – раскопки широкими площадями и сопутствующие комплексные междисциплинарные изыскания проведены лишь на небольшой серии памятников горного дела, преимущественно срубной культуры. К ним относятся Горный-1, Михайло-Овсянка, Червонэ Озеро и другие памятники Донбасского горно-металлургического центра [Черных и др., 2002; Матвеева и др., 2004; Бровендер, 2008; Татаринов, 2018; Shishlina et al., 2020]. Помимо горных выработок, на медных месторождениях были выявлены постройки, имеющие свидетельства полного цикла металлопроизводства, начиная от добычи руды и заканчивая выплавкой готовых медных и бронзовых изделий.

Восточная составляющая ЕАМП в фазе стабилизации провинции представлена алакульской культурой. Организация горнодобывающего производства в ее мугоджарском варианте предполагает существование локальных комплексов памятников, состоящих из рудника и приуроченных к ним стационарного поселения и связанного с ним некрополя [Ткачев, 2011]. Алакульские постройки непосредственно на месторождениях до недавнего времени исследованы не были. Они впервые выявлены на руднике Воровская Яма в Южном Зауралье [Зайков и др., 2000; Анкушева и др., 2021]. Целью данной работы является определение функционального назначения этих построек и их сравни-

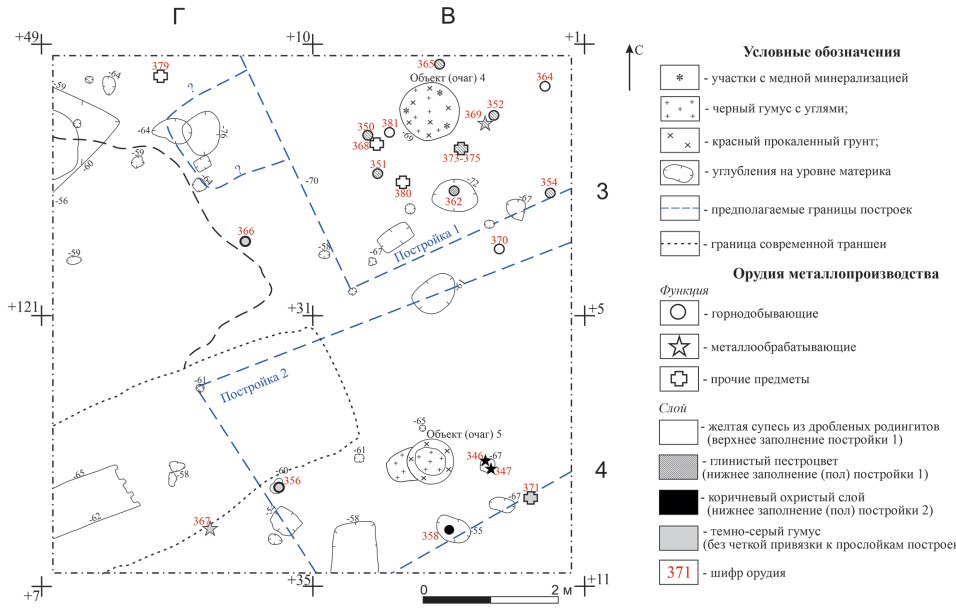


Рис. Предварительные границы построек и распределение орудий металлопроизводства в раскопе 2021 года на руднике Воровская Яма.

тельная характеристика. Это позволит реконструировать производственные процессы, происходившие на месторождении в позднем бронзовом веке, а также выявить новые подробности быта алакульских горняков-металлургов.

Источниками выступают материалы раскопок 2021 года [Анкушева и др., 2021]. Раскоп площадью 64 м^2 (рис.) захватывал внешний край полы северо-восточного отвала, окружающего центральную выработку рудника. Под отвалом были обнаружены остатки нескольких сооружений. Для двух из них зафиксированы углубленные в погребенную почву котлованы, серия столбовых ямок (в том числе, по границам котлованов), теплотехнические объекты (очаги) и характерное, отличное от прилегающего грунта, заполнение. Керамика алакульского типа на полу обоих построек маркирует их культурную принадлежность и датировку в пределах 1900–1500 гг. до н.э. [Епимахов, 2016]. В задачи работы входит сравнительная характеристика двух построек по следующим параметрам:

1) Конструкция и заполнение построек;

2) Следы металла в грунте очагов;

3) Насыщенность слоя массовым материалом (костями животных и фрагментами керамики);

4) Функциональное назначение изделий, найденных в раскопе.

Методы исследования включают планиграфический и стратиграфический анализ слоев, объектов и находок раскопа, рентгенофлуоресцентный анализ грунта из очагов, трасологический анализ каменных орудий, минералогический анализ раздробленного материала. Рентгенофлуоресцентный анализ проведен на портативном приборе INNOV-X α 400, режим Soil, время экспозиции 30с (ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, аналитик М.Н. Анкушев). Трасологический анализ каменных орудий выполнен с использованием оптического микроскопа МБС-2 (косое освещение, увеличение до 40 раз, аналитик И.В. Молчанов). Раздробленный материал родингитов исследован А.М. Юминовым

в ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН методами шлихового анализа, оптической и электронной микроскопии (Tescan Vega 3 sbu, аналитик И.А. Блинов). Пробирный анализ материала выполнен в комплексной лаборатории АО «Челябинскгеосъемка».

Сравнительная характеристика построек рудника Воровская Яма

1. Конструкция и заполнение построек[1]

Котлован постройки 1 прорезает погребенную почву в северной части раскопа. Его оконтуривает серия столбовых ямок, углубленных в материк, благодаря которым отчетливо читается южная граница постройки. У западной границы наблюдается понижение и скопление ямок. Размеры участка постройки в раскопе – 6 × 4 м. Ориентировка предполагается СВ-ЮЗ или широтная.

Границы постройки 1 достаточно четко определяются по заполнению котлована, которое включает два слоя. Нижний слой мощностью 15–20 см залегает на материке на дне котлована и, вероятно, маркирует уровень пола постройки. Он представлен «глинистым пестроцветом» - серо-коричневым пестрым суглинком, содержащим также медную зелень и включения древесных углей. Верхний слой заполнения постройки мощностью 20–30 см представлен желтой однородной супесью. Она состоит из раздробленных родингитов с медной минерализацией. Материал представлен щебнисто-пелитовой фракцией с преобладанием мелкого щебня (45–50 % от общего веса) и гравия (15–20 %). Количество песка и суглинка в этом слое около 20 и до 10 %, соответственно.

Вероятно, верхний слой заполнения постройки 1 отражает процессы складирования и дробления добытой руды с последующим ее обогащением методом ручной отборки. Среднее содержание меди в дробленом материале достигает 3 %. В отдельных образцах – до 7–10 %. Рудная минерализация представлена малахитом. Кроме того, в дробленой руде обнаружены реликтовые зерна сульфидов: халькопирита, сфалерита, ковеллина, пирротина и акантита. Иногда фиксируются крайне мелкие выделения (1–10 мкм) самородного золота и меди. По данным пробирного анализа, содержание золота в родингитах достигают 0.5 г/т, серебра – до 19 г/т. Акцессорная минерализация в материале представлена слабо. Среди акцессориев в шлиховой пробе выявлены: магнетит, хромит, куприт, альбит, амфибол, эпидот, барит, опал, йодаргирит. Важнейшим отличительным признаком руд рудника Воровская Яма является наличие в них хромшпинелидов. Эти минералы являются своеобразным маркером руд медных месторождений, связанных с серпентинитовыми массивами. Основным минералом раздробленных родингитов является андрадит. В нем выявлена четкая зональность, выражаемая наличием в минерале отдельных участков обогащенных марганцем.

В центральной части исследованного участка постройки в слое глинистого пестроцвета, частично прорезая материк, расчищен очаг (объект 4). Он представлял собой округлое пятно диаметром 85–90 см, заполненное серо-бурым золистым грунтом, обильно насыщенным древесными углями, мелким прокаленным щебнем и дресвой серпентинитов, родингитов, бурых железняков, мелкими фрагментами окисленных медных руд. В заполнении наблюдаются множественные дробленые обожженные кости размером 0.5–2 см в среднем. В нем также встречены отдельные крупные (до 10 см) обломки выветрелых родингитов. Общая глубина очага составила 15 см.

Котлован постройки 2 также устроен в погребенной почве и расположен параллельно постройке 1 в южной части раскопа. Границы постройки 2 в плане менее выражены, поскольку основное заполнение представлено серой гумусированной супесью с

[1] Здесь и далее нумерация построек и объектов приводится согласно Отчету об археологических раскопках [Анкушева, 2022] во избежание путаницы при дальнейшей работе с материалами.

мелкой дресвой серпентинитов. В этом слое, а также под ним на остатках погребенной почвы (не более 5 см) встречены отдельные линзы коричневой рыхлой супеси с дресвой и мелким щебнем вмещающих пород с бурыми железняками и медными рудами, маркирующие уровень пола постройки. Размеры участка постройки на площади раскопа – 6 × 3.5 м. Ориентировка предполагается СВ-ЮЗ или широтная.

В центральной части исследованного участка постройки на уровне ее пола расчищен очаг (объект 5). Он представлял собой пятно, условно состоящее из двух частей: основной – округлой, диаметром 70 см, заполненной прокаленным гумусированным грунтом красноватого оттенка с включениями древесного угля; и примыкающей к основной части с запада – подпрямоугольной, размером около 30×40 см, заполненной черным золистым гумусированным грунтом, обильно насыщенным древесными углями. Разрез очага обнаружил его чашеобразную форму и гумусированное красноватое заполнение с включениями древесного угля. Общая глубина очага составила 10 см.

Сравним структуру построек 1 и 2 (рис.). Наличие столбовых ямок позволяет предполагать каркасно-столбовую конструкцию, углубленную в погребенную почву на 10–20 см, ориентированную СВ-ЮЗ или широтно в обоих случаях. Исследованные участки построек имеют схожие размеры (6×3.5–4 м), хотя о полной площади построек говорить преждевременно ввиду малых размеров раскопа. В центральной части исследуемых участков каждой из построек расчищен очаг. Эти черты объединяют конструкции построек 1 и 2.

Существенным различием между постройками является их заполнение. Постройка 1 содержит как более насыщенный углями и медной минерализацией слой пола, так и отсутствующую в постройке 2 мощную прослойку раздробленных родингитов. Происхождение этой прослойки связывается с процессами обогащения руды. Они происходили либо в самой постройке, либо в котловане через некоторое время после прекращения ее функционирования. В постройке 2 преобладает «стандартная» для жилых поселенческих памятников темно-серая гумусированная супесь. Ее отличают включения дресвы оталькованных серпентинитов и тонких линз коричневого охристого грунта. Серпентиниты, вероятно, происходят из характерной на территории постройки коры выветривания. Происхождение же второй примеси – коричневого слоя – пока установить затруднительно.

2. Следы металла в грунте очагов

Рассмотрим результаты рентгенофлуоресцентного анализа грунтов из очагов на полу построек. Заполнение очага (объект 4), расположенного в постройке 1, характеризуется очень высокими (от 1.2 до 2 %) содержаниями меди. Близкие значения содержания меди (1–1.5 %) ранее были установлены в центральной части горна на руднике Новотемирский, чья металлургическая принадлежность надежно аргументирована находками шлаков in situ [Анкушева и др., 2022]. Кроме этого, в составе грунта очага постройки 1 было отмечена примесь Sn (170 ppm), не характерная для местных медных руд. Данный факт, а также отсутствие шлаков в очаге и на прилегающей территории постройки, позволяет предположить его использование в качестве металлообрабатывающего – для расплава слитков, переплавки готовых медь- и оловосодержащих изделий или лома.

Концентрация Cu в грунтах очага постройки 2 (объект 5) также достаточно высока (от 4800 до 5500 ppm). Но подобные значения (до 6500 ppm) характерны и для культурного слоя раскопа в целом в связи с наличием на данном участке медьсодержащих отвалов и обогатительных производственных площадок. В связи с этим пока нет аргументов в пользу металлургической принадлежности очага второй постройки, нельзя исключать его бытовой или полифункциональный характер.

3. *Насыщенность слоя массовым материалом*

Массовый материал раскопа 2021 года представлен фрагментами керамических сосудов, а также кухонными остатками костей домашних копытных.

Всего с площади раскопа 64 м^2 происходят 698 фрагментов костей и зубов животных общим весом 4.4 кг. Почти половину из них (305 экз. весом 2.1 кг) не представляется возможным однозначно связать с заполнением той или другой постройки. 265 фрагментов весом 1.2 кг найдены в прослойках отвала. В нижних слоях заполнения построек найдено примерно одинаковое количество костных остатков: 58 фрагментов весом 345 г в постройке 1 и 84 фрагмента весом 354 г в постройке 2.

Иная ситуация наблюдается в распределении фрагментов керамических сосудов (всего обнаружено 398 экз.). В постройке 1, преимущественно на полу постройки в глинистом пестроцвете, найдено 13 фрагментов керамики, выделенных сосудов – не менее 2. В постройке 2 на уровне пола обнаружено 231 фрагмент керамики, выделено не менее 10 сосудов. Помимо построек, с прослойками древнего отвала связано 57 фрагментов, выделено не менее 4 сосудов. Еще 95 фрагментов керамики происходят из слоев, которые затруднительно связать с заполнением построек или прослойками отвала.

Таким образом, при относительно равной насыщенности костными остатками, количество фрагментов керамических сосудов значительно преобладает в заполнении второй постройки. Это может быть косвенным аргументом в пользу ее бытового характера.

4. Ф*ункциональное назначение изделий.*

В раскопе 2021 года найдено 20 артефактов, связанных с металлопроизводством (рис.). Эта выборка включает керамическое блюдо с ошлакованной поверхностью и каплями оловянной бронзы на ней, а также 19 каменных орудий. Трасологический анализ позволил разделить орудия на три категории в зависимости от их функционального назначения:

1) горно-обогатительные (молоты, кайла, противовесы) – 11 экз.;

2) металлообрабатывающие (песты, молотки, а также керамическое блюдо) – 4 экз.;

3) прочие предметы (подставки, заготовки, неопределенная функция) – 5 экз.

Тринадцать орудий происходят из заполнения постройки 1. Восемь из них были найдены на полу постройки в слое глинистого пестроцвета, остальные 5 – поверх слоя желтой супеси из дробленых родингитов. Большинство орудий (8 экз.) связаны с горно-обогатительным циклом. Помимо них, найдено 2 подставки с пришлифованной поверхностью, а также 2 орудия неясного назначения – с пришлифованной поверхностью и с выемкой. Единственное орудие из этой постройки, предположительно связанное с металлообрабатывающим циклом, представлено молотком с желобком. Молоток был найден в центральной части исследованного участка постройки и, возможно, технологически связан с расположенным в ней очагом со следами меди и олова в грунте (объект 4).

Из постройки 2 происходят всего лишь три артефакта. Два из них – керамическое блюдо с бронзовыми каплями и каменный пест – связаны с металлообработкой и обнаружены в заполнении ямки вблизи очага (объект 5). Возможно, они входили в некий «набор» по вторичной обработке металла, оставленный с утилитарной или сакральной целью в углублении постройки. Нельзя также исключать связь этих предметов с очагом, хотя стоит напомнить, что следов олова в нем обнаружено не было. Третий предмет, происходящий из второй постройки, представлен противовесом и происходит из заполнения другой ямки.

Таким образом, налицо преобладание орудий в первой постройке, причем большинство из них связаны с горно-обогатительным циклом. Это хорошо согласуется с ха-

рактером ее заполнения, представленного дроблеными родингитами. Малое количество орудий, их локализация в ямках и преобладание металлообрабатывающих предметов отличают вторую постройку от первой по этому пункту.

Сравнительная характеристика построек (табл.) выявила их сходство по таким пунктам, как конструктивные особенности и насыщенность костными остатками. Оба этих признака являются достаточно уязвимыми для критики, в первом случае – ввиду малой площади раскопа, во втором – в переотложенном характере большинства найденных костей и невозможностью связать их с конкретными постройками.

Более показательны различия между постройками. Первая демонстрирует ярко выраженный производственный характер. Процессы горно-обогатительного цикла маркируют находки молотов, кайл, противовесов и подставок, а также характерный продукт переработки рудовмещающей породы в виде желтой супеси раздробленных родингитов. Помимо этого, в постройке 1 производились изделия из оловянной бронзы, что подтверждается составом грунта очага и находкой металлообрабатывающего каменного орудия.

Вторая постройка имеет признаки жилого помещения. Они выражены в большом количестве находок керамических сосудов со следами использования (пригарами) на полу постройки, отсутствием или незначительной мощностью прослоек технологического грунта в заполнении. Находки предметов, связанных с металлообработкой (керамическое блюдо и пест), также позволяют предположить бронзолитейные операции в пределах постройки. Следует обратить внимание, что все орудия были найдены в ямках. Они могли попасть туда случайно либо быть задействованы в неких обрядовых действиях, свидетельства которых широко представлены преимущественно на поселениях зоны ЕАМП [Подобед и др., 2013].

Таблица

Сравнительная характеристика построек в раскопе 2021 года на руднике Воровская Яма

№ п/п	Признак	Постройка 1	Постройка 2
1	Конструкция	Углубленный в погребенную почву котлован, каркасно-столбовая, ориентировка СВ-ЮЗ или широтная, наличие очага	Углубленный в погребенную почву котлован, каркасно-столбовая, ориентировка СВ-ЮЗ или широтная, наличие очага
2	Заполнение	Глинистый пестроцвет на уровне пола, желтая супесь дробленых родингитов	Гумус с небольшой примесью дресвы серпентинитов и включениями рыхлого коричневого слоя на уровне пола
3	Металл в грунте очага	Медь, олово	Медь
4	Насыщенность костными остатками	58 экз., 345 г	84 экз., 354 г
5	Насыщенность керамикой	13 экз., не менее 2 сосудов	231 экз., не менее 10 сосудов
6	Количество орудий	13	3
7	Функции орудий	8 экз. – горно-обогатительные 1 экз. – металлообрабатывающие 4 экз. – прочие предметы	1 экз. – горно-обогатительные 2 экз. – металлообрабатывающие
8	Локализация орудий	8 – на полу 5 – на желтой супеси	Все орудия найдены в ямках

Полученные результаты находят свои параллели в горно-металлургических комплексах срубной культуры, демонстрирующих их разделение на функциональные зоны. В частности, комплекс 1 субфазы В1 поселения Горный-1 на Каргалинском медном месторождении представлял собой сочетание жилых и производственных помещений: жилого помещения, плавильного и рудного дворов, сакральной ямы-штольни и ямы для отбросов; для комплекса 2 также предполагается различное назначение его объектов [Черных и др., 2002, с. 71–109]. Материалы построек раскопа III комплекса Михайло-Овсянка также позволили авторам выдвинуть гипотезу о разделении ее зон на горно-металлургическую и бытовую составляющие. Однако в данном случае не исключается хронологический разрыв между периодами их эксплуатации [Матвеева и др., 2004, с. 76].

Таким образом, в пределах алакульских построек на руднике Воровская Яма выполнялись операции как горно-обогатительного, так и металлообрабатывающего циклов. Функциональное назначение постройки 1 могло носить производственный характер и быть связано с процессами обогащения руды, металлургии и металлообработки. Постройка 2 имеет признаки жилой, но в ее пределах также могли выполняться металлообрабатывающие операции. Выводы носят предварительный характер ввиду небольшой площади раскопа и частичного вскрытия площади построек. Они нуждаются в уточнении после расширения исследуемого раскопками участка памятника.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ рамках проекта № 21-78-20015. Трасологический анализ (И.В. Молчанов) выполнен в рамках бюджетной темы Института истории и археологии УрО РАН «Древние и средневековые культуры Урала: региональные особенности в контексте глобальных процессов» № 121102500121-8. Авторы благодарят И.А. Блинова за проведение исследований на электронном микроскопе.

Литература

Анкушева П.С., Алаева И.П., Анкушев М.Н., Баженов Е.А., Фомичев А.В., Юминов А.М. Раскопки рудника бронзового века Воровская Яма (Южный Урал) в 2021 году // Геоархеология и археологическая минералогия. 2021. Т. 8. С. 110–116.

Анкушева П.С. Отчет об археологических раскопках рудника Воровская Яма в Кизильском районе Челябинской области в 2021 году. Челябинск, 2022. В 2 т. Фонды ЮУрГГПУ.

Анкушева П.С., Анкушев М.Н., Алаева И.П., Фомичев А.В., Блинов И.А., Артемьев Д.А. Медеплавильный горн на древнем руднике Новотемирский // Поволжская археология. 2022. № 1. С. 34–48.

Бровендер Ю.М. Итоги раскопок техногенного участка на Картамышском рудопроявлении // Харьковский историко-археологический ежегодник. Харьков: НТМТ 2008. С. 184–203.

Епимахов А.В. К вопросу о радиоуглеродной аргументации ранней датировки алакульских древностей // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2016. № 3 (34). С. 60–67.

Зайков В.В., Зданович Г.Б., Юминов А.М. Воровская яма – новый рудник бронзового века // Археологический источник и моделирование древних технологий: труды музея-заповедника Аркаим. Челябинск, 2000. С. 112–130.

Матвеева Г.И., Колев Ю.И., Королев А.И. Горно-металлургический комплекс бронзового века у с. Михайло-Овсянка на юге Самарской области (первые результаты и проблемы исследования) // Вопросы археологии Урала и Поволжья. Вып.2. Самара, 2004. С. 69–88.

Подобед В.А., Усачук А.Н., Цимиданов В.В. Манипуляции в столбовых ямах (культуры эпохи бронзы Азии и Восточной Европы) // Теория и практика археологических исследований. 2013. № 1(7). С. 33–48.

Татаринов С.Й. Давні гірники-металурги Східної України. Харків, 2018. 268 с.

Ткачев В.В. Уральско-Мугоджарский горно-металлургический центр эпохи поздней бронзы // Российская археология. 2011. № 2. С. 43–55.

Черных Е.Н., Лебедева Е.Ю., Журбин И.В., Лопес-Саец Х.А., Лопес-Гарсия П., Мартинес-Наваррете М.И. Каргалы. Том II. Горный – поселение эпохи поздней бронзы. Топография, литология, стратиграфия. Производственно-бытовые и сакральные сооружения. Относительная и абсолютная хронология. М.: Языки славянских культур, 2002. 184 с.

Shishlina N., Roslyakova N., Kolev Yu., Bachura O.P., Kuznetsova O.V., Kiseleva D., Retivov V.M., Tereschenko E. Animals, metal and isotopes: Mikhailo-Ovsyanka I, the Late Bronze Age mining site of the steppe Volga region // Archaeological Research in Asia. 2020. № 24, 100229.

Е.В. Берсенёв
E.V. Bersenev
Институт этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева УФИЦ РАН, г. Уфа,
egor215@bk.ru

Абзаковский клад эпохи бронзы в Башкирском Зауралье

The Abzakovsky Treasure of the Bronze Age in the Bashkir Trans-Urals

Работа посвящена кладу бронзовых серпов, обнаруженному в 1970 г. в Баймакском районе Башкортостана. За прошедшие 50 лет материалы комплекса не получили достаточного освещения в научной литературе, несмотря на редкость данной категории памятников для южноуральского региона. Данная статья является обобщающей и уточняющей имеющиеся сведения публикацией. Сравнение изделий Абзаковского клада с известными аналогиями с памятников Зауралья позволяет достаточно четко связывать данный комплекс с алакульской археологической культурой.

The paper is about studying results of bronze sickles hoard discovered in 1970 in the Baimaksky district of Bashkortostan. Over the past 50 years, complex materials have not received sufficient coverage in scientific literature, despite the rarity of this category of monuments for the South Urals region. This is the article that summarizes and clarifies available information in the scientific literature about the hoard. The analysis of the material shows that the mentioned set of reaping tools has a number of analogies originating from the monuments of the Bronze Age of the Trans-Urals, both from similar hoards and from settlements, cultural belonging of which is defined quite clearly and is connected by researchers with Alakul antiquities. The origin of the Abzakovsky hoard is also associated with the bearers of Alakul archaeological culture traditions for this reason.

Находки кладов эпохи бронзы применительно к Южному Уралу – явление достаточно редкое, а потому каждая находка событие знаковое. Так, на территории Республики Башкортостан, включающей сотни поселенческих и погребальных памятников эпохи бронзы, известны лишь единичные комплексы этого времени, которые могут достаточно уверенно интерпретироваться в качестве кладов.

К числу наиболее часто встречаемых предметов, входящих в состав кладов с территории Башкортостана, относятся серпы или серповидные орудия. Таковые известны по материалам красноярских находок, Миловского, Ибракаевского, Бахчинского и Абзаковского клада.

Их материалы по большей части давно описаны как в отдельных, так и в обобщающих работах. Абзаковский клад, который, к слову, единственный из известных проис-

ходит с территории Башкирского Зауралья хоть и не стал предметом отдельной публикации, но получил некоторое освещение в ряде работ. В то же время, обращение к материалам самого клада, хранящимся в Национальном музее Республики Башкортостан, указало на необходимость отдельной публикации, обобщающей и уточняющей имеющиеся сведения, подкрепленной новыми детализированными изображениями находок.

Важной остается проблема определения культурной атрибуции кладов. Так, например, Ибракаевский и Бахчинский клады с территории Башкирского Приуралья достаточно надежно связываются со срубной культурно-исторической общностью, в силу их обнаружения в контексте именно срубных памятников, к которым также можно отнести и Миловский клад в силу типологического сходства [Ахмеров, 1955; Обыденнов, 1989; Дергачев, Бочкарев, 2002]. В случае же с Абзаковским кладом определение культурной атрибуции осложняется неустановленным контекстом его обнаружения, а также местом расположения находки – Южное Зауралье, являвшееся зоной активных контактов срубной и андроновской общностей. Тем не менее, в научной литературе культурная принадлежность абзаковских находок уже обсуждалась и получала достаточно убедительные доводы. Кратко обратимся к истории изучения комплекса.

В 1970 г. при земляных работах (рытье подполья) на территории личного участка жительницы д. Абзаково Баймакского района Башкирской АССР были обнаружены 13 бронзовых серпов, сложенных в одном месте кучкой, иных предметов при этом не найдено [АКБ, № 1861, с. 197]. На какой глубине залегали находки неизвестно. Местным жителем И.А. Газиным серпы были переданы в отдел дореволюционного периода Башкирского государственного краеведческого музея (ныне – Национальный музей Республики Башкортостан). В настоящее время в Национальном музее Республики Башкортостан хранится только 10 абзаковских серпов (НМ РБ. ФА. ОФ 6445). Судя по имеющимся документам, 2 из 13 были утеряны, а местонахождение еще одного неизвестно.

О культурной принадлежности клада в литературе впервые высказался Н.А. Мажитов. В своей научно-популярной книге «Тайны Древнего Урала» он, никак не описывая находки, предположил, что серпы могут быть связаны с носителями срубной культуры. Кроме того, автор отметил, что на орудиях отсутствуют следы использования, а закопаны они были сразу же после изготовления [Мажитов, 1973, с. 35].

Равную возможность принадлежности абзаковских серпов как к срубной, так и к андроновской общности отмечал М.Ф. Обыденнов [Обыденнов, 1989, с. 90], впервые представивший прорисовки контуров 12 серпов, которые, правда, не отличались детализированностью и имели довольно условный характер. Более подробные сведения, включая описание изделий, отсутствовали [Обыденнов, 1996, с. 109, 118, 120].

Наконец, наиболее подробные данные о предметах клада были представлены в работе В.А. Дергачёва и В.С. Бочкарёва, посвященной серпам эпохи поздней бронзы на территории Восточной Европы. В соответствии с предложенной типологией один из серпов Абзаковского клада авторами был выделен в Петровский тип Уральской группы, датируемый в пределах 2000-1600 л. до н.э. и в культурном отношении связанный с петровской культурой [Дергачёв, Бочкарёв, 2002. С. 36, 41]. Основная же часть абзаковских серпов (11 шт.) была отнесена авторами к так называемому Кундравинскому типу, датируемому в пределах 1600–1400 л. до н.э. Его происхождение, как отмечают исследователи, по всей видимости, связано с алакульской культурой [Дергачёв, Бочкарёв, 2002, с. 43, 47]. В целом, работа В.А. Дергачёва и В.С. Бочкарёва содержит краткое описание каждого серпа с указанием их метрических характеристик и прорисовки, ранее представленные в работе М.Ф. Обыденнова.

Таблица

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа серпов Абзаковского клада (по [Луньков и др., 2009])

№ (рис. 1–2)	№ ан.	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Химико-металлич. группа
1	49139	<0.05	0.1	?	0.03	0.01	0.01	0.09	0.01	Cu
2	49137	0.06	–	0.03	0.02	0.02	0.01	<0.02	–	Cu
3	49142	0.07	–	0.03	0.02	–	0.01	<0.04	0.01	Cu
5	49140	0.07	0.07	0.03	0.02	0.02	–	<0.02	–	Cu
6	49141	0.1	0.36	?	0.01	–	–	<0.02	0.07	Cu
7	49138	0.07	0.3	?	0.01	–	0.01	<0.02	0.03	Cu
8	49135	0.07	0.14	?	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.03	Cu
10	49136	0.07	0.09	?	0.02	0.01	0.01	<0.02	0.02	Cu

Наконец, восемь орудий Абзаковского клада были подвергнуты рентгенофлуоресцентному анализу в Лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН (табл.) [Луньков и др., 2009].

Отметим, что в литературе, посвященной серпам и серповидным орудиям, исследователями предложен целый ряд классификаций данной категории находок. Е.Н. Черных предложена схема, включающая две большие группы серпов эпохи бронзы (с крюком и без крюка), которые, в свою очередь, включают несколько подгрупп, отличающихся по степени изгиба лезвия (от прямого к сильно изогнутому) и наличию/отсутствию черешка [Черных, 1970. С. 63]. Довольно сложная классификация жатвенных орудий эпохи бронзы Н.А. Аванесовой включает основные типы, выделенные по характеру функциональной нагрузки, в основе которой лежат такие признаки, как: размеры, определяемые длиной основания, характер крепления рукояти, величина и характер изгиба (принимается во внимание симметричность/асимметричность орудия) [Аванесова, 1991, с. 18–19]. Классификация серпов В.А. Дергачёва и В.С. Бочкарёва основана на метрических показателях и их соотношении (максимальная длина, ширина и высота дуги изгиба лезвия) [Дергачёв, Бочкарёв, 2002, с. 27].

Повторное обращение к материалам клада позволило скорректировать и уточнить ранее представленные данные по параметрам серпов, а также предложить вместо условных прорисовок контуров находок полноценные изображения. При описании орудий учитывалась общая длина, максимальная ширина, высота изгиба лезвия, длина лезвийной кромки, толщина обуха (спинки), а также коэффициент изгиба лезвия (отношение дуги изгиба к общей длине).

Серп 1 (рис. 1, *1*; рис. 2, *1*). Длина – 25.5 см, длина лезвийной части – 22.3 см, ширина – 3.3 см, высота изгиба лезвия – 4.4 см, толщина обуха – 0.3 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/7. Симметричен, клиновидный в сечении с сужающимся острием. Кромка лезвия выражена с двух сторон. Черешок сужающийся с сильно выраженным уступом со стороны лезвия и прямой пяткой. Видны следы проковки.

Серп 2 (рис. 1, *2*; рис. 2, *2*). Длина – 26 см, длина лезвийной части – 15.8 см, ширина – 4.1 см, высота изгиба лезвия – 4 см, толщина обуха – 0.3 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/7. Ассиметричен, клиновидный в сечении без выраженной кромки лезвия. Острие лезвия закруглено. Черешок сужающийся с небольшим уступом со стороны лезвия и прямой пяткой. Хорошо видны следы проковки.

Серп 3 (рис. 1, *3*; рис. 2, *3*). Длина – 26 см, длина лезвийной части – 19 см, ширина – 3.8 см, высота изгиба лезвия – 4.1 см, толщина обуха – 0.3 см, коэффициент изгиба

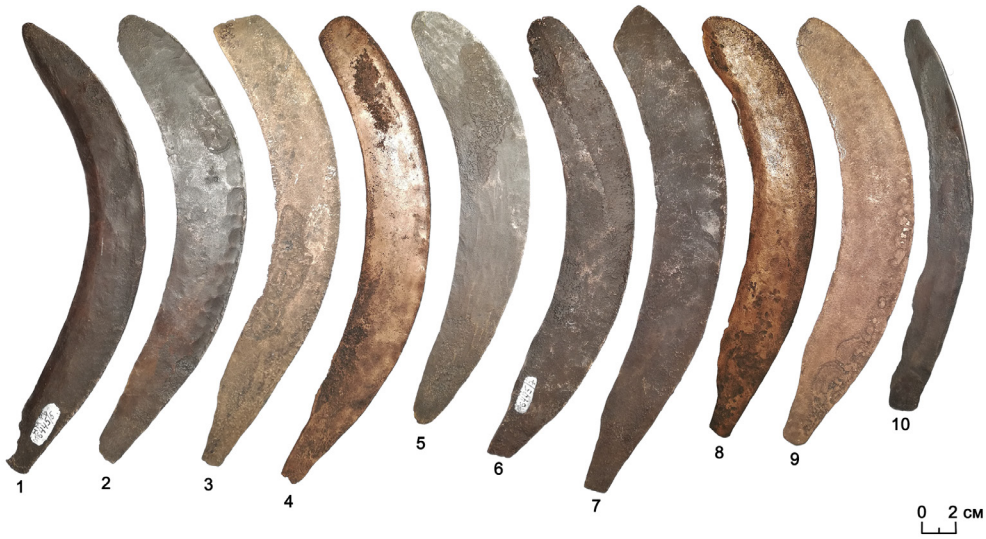


Рис. 1. Серпы Абзаковского клада. Фото.

лезвия – 1/7. Симметричен, клиновидный в сечении с обломанным прямым острием. Лезвие без выраженной кромки. Черешок сужающийся с уступом и прямой пяткой.

Серп 4 (рис. 1, *4*; рис. 2, *4*). Длина – 27.1 см, длина лезвийной части – 21.9 см, ширина – 3.8 см, высота изгиба лезвия – 3.7 см, толщина обуха – 0.4 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/7. Симметричен, клиновидный в сечении без выраженной кромки лезвия. Острие лезвия практически прямое. Черешок сужающийся с небольшим уступом со стороны лезвия и прямой пяткой.

Серп 5 (рис. 1, *5*; рис. 2, *5*). Длина – 24 см, длина лезвийной части – 18.5 см, ширина – 4 см, высота изгиба лезвия – 2.8 см, толщина обуха – 0.4 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/8. Симметричен, клиновидный в сечении с округлым острием. Не имеет выраженной лезвийной кромки. Лезвие плавно переходит к рукояти, в отличие от других серпов клада не имеет уступа при переходе от лезвия к черешку, имеет округлую пятку.

Серп 6 (рис. 1, *6*; рис. 2, *6*). Длина – 26.2 см, длина лезвийной части – 19.2 см, ширина – 4 см, высота изгиба лезвия – 3.4 см, толщина обуха – 0.3 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/8. Симметричен, клиновидный в сечении. Острие клинка плавно закруглено, лезвие ближе к острию повреждено (возможно, брак). Кромка лезвия выражена с одной стороны. Видны следы проковки. Черешок сужающийся с уступом и прямой пяткой.

Серп 7 (рис. 1, *7*; рис. 2, *7*). Длина – 28 см, длина лезвийной части – 23.5 см, ширина – 4.2 см, высота изгиба лезвия – 3.2 см, толщина обуха – 0.3 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/9. Симметричен, клиновидный в сечении без выраженной кромки лезвия и с прямым острием. Черешок сужающийся с небольшим уступом со стороны лезвия и прямой пяткой.

Серп 8 (рис. 1, *8*; рис. 2, *8*). Длина – 24.6 см, длина лезвийной части – 19.4 см, ширина – 3.7 см, высота изгиба лезвия – 2.8 см, обух – 0.4 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/9. Симметричен, клиновидный в сечении. Острие клинка плавно закруглено. Кромка лезвия выражена с одной стороны. Черешок сужающийся с выраженным уступом и прямой пяткой.

Серп 9 (рис. 1, *9*; рис. 2, *9*). Длина – 24.3 см, длина лезвийной части – 19 см, ширина – 4 см, высота изгиба лезвия – 2.8 см, толщина обуха – 0.4 см, коэффициент изгиба

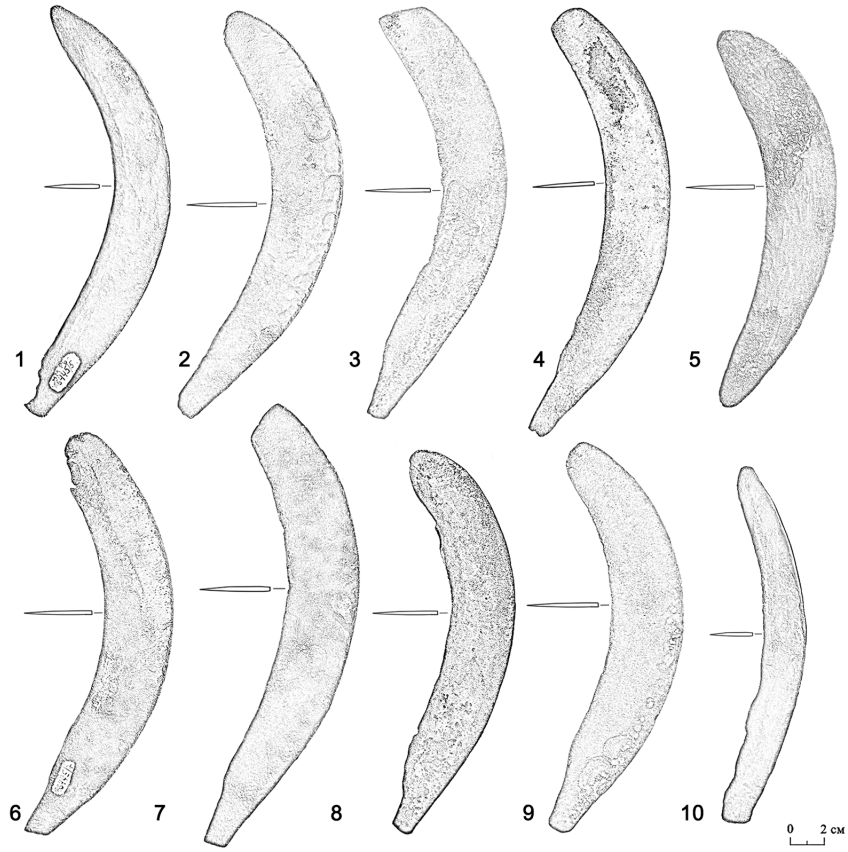


Рис. 2. Серпы Абзаковского клада. Прорисовка.

лезвия – 1/9. Симметричен, клиновидный в сечении без выраженной кромки лезвия с закругленным острием. Черешок сужающийся с небольшим уступом со стороны лезвия и прямой пяткой.

Серп 10 (рис. 1, *10*; рис. 2, *10*). Длина – 23.3 см, длина лезвийной части – 20.3 см, ширина – 2.6 см, высота изгиба лезвия – 1.9 см, толщина обуха – 0.3 см, коэффициент изгиба лезвия – 1/12. Симметричен, клиновидный в сечении с выраженной кромкой лезвия с двух сторон и по всей длине. Острие округлое, несколько оттянуто к верху, черешок прямой. Самый узкий и короткий серп из всей коллекции.

В целом, результаты изучения показывают, что практически все орудия клада можно отнести к одному типу – Кундравинскому (рис. 1–2, *1–9*), еще один можно отнести к типу Петровка (рис. 1–2, *10*). Различия между ними выражены, как в показателях длины-ширины, так и степени изогнутости (серп № 10 – самый узкий, короткий и наименее изогнутый из всей коллекции). Кроме того, орудия Кундравинского типа отличает оформление рукояточной части – сужающийся черешок у них отделен от лезвия уступчиком, в отличие прямого черешка серпа № 10.

Описанным орудиям № 1–9 находятся аналогии на ряде памятников Зауралья. Так, два серпа происходят с поселения Камбулат II [Чебакова, 1975, с. 99] и один – с поселения Черняки III алакульской культуры [Стоколос, 1972, с. 37]. Еще три орудия входили в состав Гладунинского клада, обнаруженного в 2011 г. в Курганской области

также соотносимого исследователями с алакульскими древностями, наряду с серпами с поселений Ук III, Высокая Грива, Варакасово, Ушкаты I, Камбулат I, Черняки III, Синеглазово [Аванесова, 1991, с. 19; Дергачёв, Бочкарёв, 2002, с. 45–46; Корочкова и др., 2013, с. 129–130, 132]. Аналогичные орудия Е.Н. Черных связывает с андроновской общностью [Черных, 1970, С. 63-64]. Клад из пяти бронзовых серпов известен по материалам поселения Лебяжье VI, связываемом с кругом срубно-алакульских древностей. Три из них соотносятся с Кундравинским типом, характерным для алакульской культуры, а два – с Ибракаевским, связанным со срубным кругом памятников, что указывает на синхронность орудий данных типов [Петрова, 2004, с. 203–204; Бочкарев, 2012, с. 195].

Два серпа, аналогичные абзаковскому №10, происходят из культурного слоя укрепленного поселения Устье и связываются с группой типа Петровка согласно типологии В.А. Дергачева и В.С. Бочкарева [Виноградов, 2013, с. 7–8].

Принимая во внимание месторасположения клада – Башкирское Зауралье (часть Южного Зауралья), а также четкие аналогии в материалах алакульских памятников, на наш взгляд рассматривать происхождение данного комплекса следует именно в связи с алакульскими традициями.

Автор выражает благодарность сотрудникам Национального музея Республики Башкортостан за предоставленную возможность работы с материалами фонда «Археология».

Литература

Аванесова А.Н. Культура пастушеских племен эпохи бронзы азиатской части СССР (по металлическим изделиям). Ташкент: Фан, 1991. 202 с.

Археологическая карта Башкирии / Ред. кол. О.Н. Бадер, Н.А. Мажитов, А.П. Смирнов. М.: Наука, 1976. 267 с.

Ахмеров Р.Б. Памятники срубно-хвалынской культуры в Башкирии // КСИИМК, № 59, 1955. С. 81–85.

Бочкарев В.С. К вопросу об использовании металлических серпов и серповидных орудий в степных (скотоводческих) культурах эпохи поздней бронзы Восточной Европы // Российский археологический ежегодник. 2012. №2. С. 194–214.

Виноградов Н.Б., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Металлургия и металлообработка в жизни обитателей укрепленного поселения Устье 1 // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 3. С. 4–30.

Дергачёв В.А., Бочкарёв В.С. Металлические серпы поздней бронзы Восточной Европы. Кишинёв: Высшая антропологическая школа. 2002. 348 с.

Корочкова О.Н., Стефанов В.И., Усачев Е.В., Ханов С.А. Гладунинский клад эпохи бронзы // Уральский исторический вестник. 2013. № 2. С. 129–136.

Луньков В.Ю., Орловская Л.Б., Кузьминых С.В. Рентгено-флуоресцентный анализ: начало исследований химического состава древнего металла // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 1 / РАН, Ин-т археологии; [отв. ред. Е. Н. Черных]. М.: Ин-т археологии РАН, 2009. С. 84–110.

Мажитов Н.А. Тайны Древнего Урала: археология, ученые, открытия, гипотезы. Уфа: Башкирское книжное издательство, 1973. 183 с.

Обыденнов М.Ф. Бахчинский клад срубной культуры в Южном Приуралье // Материалы по эпохе бронзы и раннего железа Южного Урала и Нижнего Поволжья. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1989. С. 85–92.

Обыденнов М.Ф. Сведения о находках металлических изделий бронзового века на Южном Урале // Актуальные проблемы древней истории и археологии Южного Урала. Уфа: «Восточный университет», 1996. С. 105–123.

Петрова Л.Ю. Поселение эпохи бронзы Лебяжье VI // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. Сер. 1. Истор. науки. 2004. № 2. С. 181–206.

Сальников К.В. Очерки Древней истории Южного Урала. М.: Наука, 1967. 408 с.

Стоколос В.С. Культура населения бронзового века Южного Зауралья. М.: Наука, 1972. 169 с.

Чебакова Т.Н. Андроновские поселения в верховьях р. Увельки // Вопросы археологии Урала. № 13. 1975. С. 92–108.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М.: Наука, 1970. 181 с.

М.Н. Анкушев[1], И.А. Файзуллин[2], И.А. Блинов[1], Д.А. Артемьев[1]
M.N. Ankushev, I.A. Faizullin, I.A. Blinov, D.A. Artemyev
[1]Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, Миасс, ankushev_maksim@mail.ru
[2]Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург

Металлургические шлаки II Кузьминковского поселения эпохи бронзы (Южное Предуралье)

Metallurgical slags of the II Kuzminkovskoe Bronze Age settlement (Southern Cis-Urals)

В работе приведены данные по минералогии и геохимическим особенностям металлургических шлаков II Кузьминковского поселения эпохи бронзы в Южном Предуралье. Повсеместное распространение кварца, предположительно, реликтов окремненной древесины, реликтовых и новообразованных сульфидов, примесь Ba в составе стекла шлака и новообразованных сульфидов, примесь Ag в составе сульфидов свидетельствуют об использовании на II Кузьминковском поселении сульфидных руд медистых песчаников Каргалинского рудного поля или аналогичных месторождений. В каплях сульфидов и меди присутствуют также нехарактерные для этих руд примеси As, Se и Ni, ранее обнаруженные в шлаках с поселений Южного Предуралья рубежа III/II тыс. до. н.э. Это позволяет, предположительно, отнести шлаки II Кузьминковского поселения к синташтинско-абашевскому или раннеалакульскому этапу функционирования поселения.

The paper presents data on the mineralogy and geochemical features of metallurgical slags of the II Kuzminkovskoe Bronze Age settlement in the Southern Cis-Urals. The ubiquitous occurrence of quartz, presumably relics of silicified wood, relict and newly formed sulfides, the admixture of Ba in the slag glass composition and newly formed sulfides, and the admixture of Ag in the composition of sulfides indicate the use of copper sandstones sulfide ores of the Kargaly ore field or similar deposits at II Kuzminkovskoe settlement. Droplets of sulfides and copper also contain impurities of As, Se, and Ni, which are uncharacteristic for these ores, previously found in slags from the Southern Cis-Urals settlements at the turn of the 3rd/2nd millennium BC. This allows us to presumably attribute the slags of the II Kuzminkovskoe settlement to the Sintashta-Abashevo or Early Alakul stage of the settlement functioning.

В Южном Предуралье в позднем бронзовом веке функционировало большое количество поселений степных скотоводов, практически на всех из них отмечается металлопроизводство в различных масштабах. Наиболее распространены здесь материальные свидетельства сообществ срубной культуры. Однако, большинство поселенческих памятников являются многослойными, включая как более ранние, так и более поздние этапы заселения [Евгеньев, 2017]. Из-за ограниченного количества серийных радио-

углеродных датировок, проведенных по местным материалам, часто хронологическая принадлежность артефактов устанавливается по культурно определимой керамике, залегающей в соответствующем горизонте. Выявление связи между хронологическими горизонтами поселений и особенностями выплавки металла (выбор рудного сырья, способов выплавки металла и легирования) является важной задачей для понимания эволюции металлургии в бронзовом веке. Предыдущие работы демонстрируют связь между культурно-хронологическими этапами поселений бронзового века и минералого-геохимическими свойствами шлаков, которые наследуются из технологии металлургического процесса [Григорьев, 2013, с. 311–312; Ankushev et al., 2021]. Данная работа посвящена металлургическим шлакам поселения II Кузьминковское.

II Кузьминковское поселение расположено у с. Кузьминки Ташлинского района Оренбургской области, на правом берегу р. Иртек (бассейн р. Урал)**.** Памятник открыт в 1984 г. разведочным отрядом Оренбургского государственного педагогического института (ныне университета).

В ходе полевых работ было исследовано 700 м^2 поселения. На исследованной площади обнаружена постройка, примыкавшая к берегу реки [Моргунова и др., 2001]. Котлован имел подпрямоугольную форму, длинной стороной вытянутой по линии СВ–ЮЗ. Размеры котлована 20×7.5 м, глубина в материке 13–30 см. Пол котлована неровный, наиболее глубокая северо-восточная и центральная части жилища. Незначительно углублена в материк, на 5–10 см его юго-западная часть. На территории жилища прослежены небольшие столбовые ямы диаметром 16–50 см, глубиной от уровня пола 10–40 см. Заметить систему в их расположении трудно. Они выявлены не по краям, а преимущественно в средней части постройки. В юго-западной части обнаружены глубокие ямы №№ 3 и 4. Яма № 3 имела овальную форму размерами 1.35 и 1.9 м, глубину от уровня пола 0.77 м. Стенки ямы неровные, имели углубления, заполненные комками прокаленной глины. Яма постепенно сужалась ко дну. Размеры дна 20–36 см. Заполнение ямы – темный грунт с комками прокаленной глины, редко встречались кости животных и фрагменты керамики [Моргунова и др., 2001, с. 102–105]. Яма № 4 овальной формы. Размеры на уровне пола 1.04 × 1.3 м, глубина 1.24 м. В придонной части яма расширялась до 1.4 × 1.5 м. На дне ямы находился скелет в скорченном положении головой на запад. Хронологическую позицию данного комплекса определить достаточно сложно в силу отсутствия инвентаря, однако исследователи памятника отнесли постройку ко времени финала позднего бронзового века [Моргунова и др, 2001, с. 103].

Керамика с площади поселения представлена материалами раннего этапа позднего бронзового века, а также сосудами финала бронзового века. К материалам раннего этапа позднего бронзового века относится керамика синташтинско-абашевской группы. Она представлена сосудами баночных форм с утолщенным венчиком, а также горшками с ребром изнутри и плавно отогнутым венчиком (рис. 1а). Посуда имеет ребристый профиль. Как правило, на шейке сформированы парные желобки. Элементы орнаментальной композиции представлены горизонтальными желобками, зигзагами, волнами, ямками, низкими равнобедренными заштрихованными треугольниками, иногда с бахромой, рядами насечек или вдавлений.

К раннему этапу позднего бронзового века также отнесена раннеалакульская керамика. Она представлена плавнопрофилированными и остроребеными горшками изредка встречаются банки (рис. 1б). В сосудах отмечается аккуратность лепки и зональность при нанесении орнамента. В ряде случаев горшки имеют характерный для раннеалакульской керамики уступ при переходе от шейки к тулову. На нескольких сосудах в верхней части венчика изготовлен воротничок. Орнамент покрывает либо верхнюю

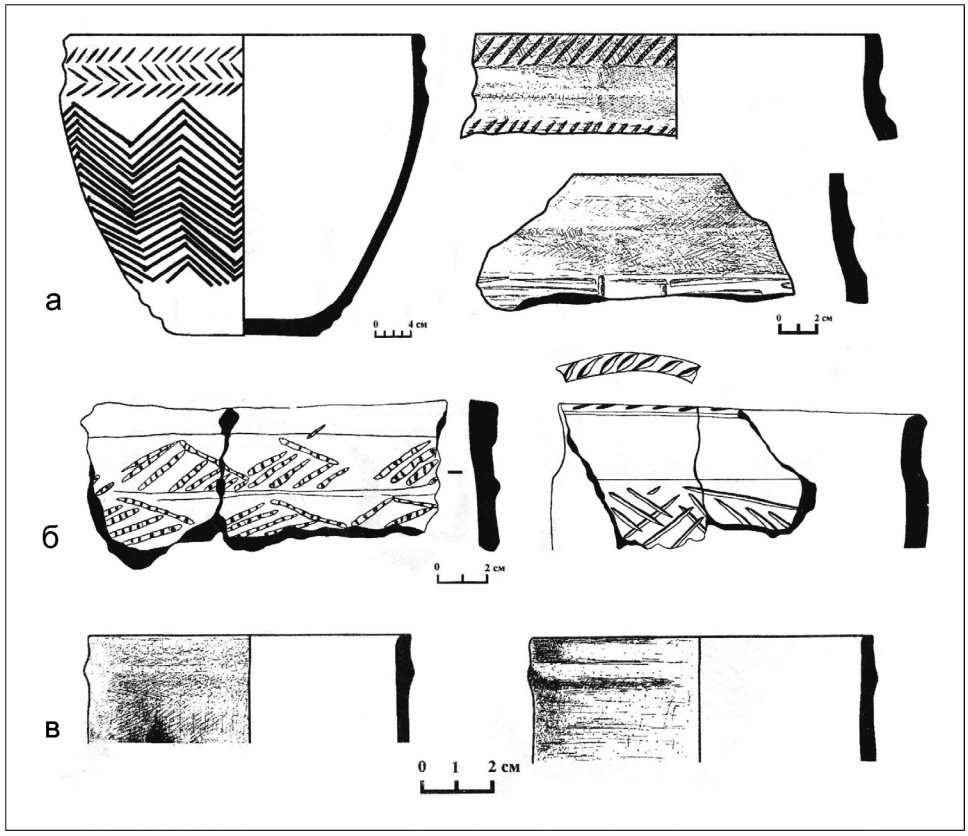


Рис. 1. Керамический комплекс II Кузьминковского поселения: а – керамика синташтинско-абашевской культурной группы, б – керамика раннеалакульской культурной группы, в – керамика финала бронзового века.

часть горшков, либо всю поверхность. Наряду с треугольниками и горизонтальными линиями сосуды украшались горизонтальными и вертикальными зигзагами, вертикальными полосами ромбов, ромбической сеткой.

Керамика культур финала бронзового века характеризует последний этап существования поселения, она представлена горшковидными сосудами с валиками и воротничками (рис. 1в). Воротнички различные: плоские, узкие и широкие, массивные, иногда едва заметны. Половина сосудов с воротничками орнаментирована. Узор нанесен в верхней части в виде ромбической сетки и наклонных насечек по воротничку, елочки по тулову. Орнамент выполнялся прочерчиванием, и лишь в двух случаях гребенчатым штампом. Валиковые сосуды имеют налепной или формованный овальный в сечении. Орнамент покрывает верхнюю часть сосудов. По своим основным признакам керамика финальной группы находит близкие аналогии в памятниках *ивановского* типа лесостепного Поволжья [Колев, 1988, с. 103–104].

На площади поселения собрано большое количество артефактов, связанных с металлургией: медные шлаки, капельки меди, сплески и бронзовые изделия (рис. 2). Обнаружено 5 четырехгранных стержней, 4 из которых заострены с обоих концов; скоба; две пластины (обломки одностороннего ножа); рыболовный крючок без бородки, с петлей для привязывания лесы; височная подвеска. Помимо вышеперечисленных свидетельств

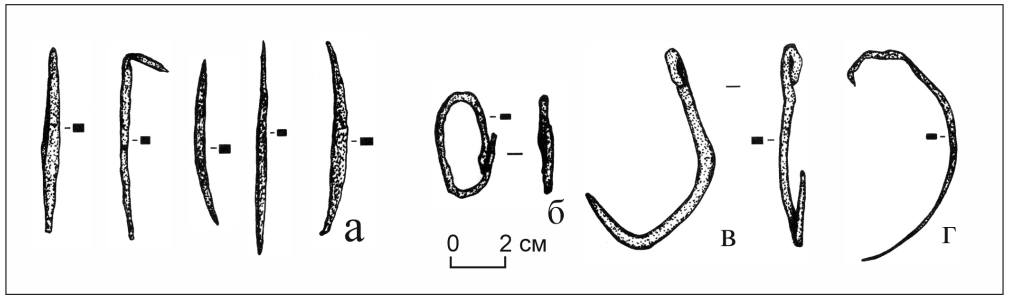


Рис. 2. Металлические изделия II Кузьминковского поселения: а – четырехгранные шилья; б – височная подвеска; в – рыболовный крючок; г – скоба.

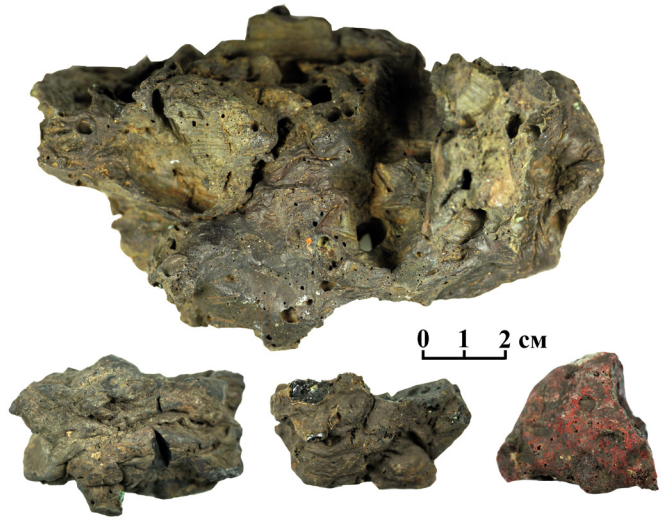


Рис. 3. Металлургические шлаки II Кузьминковского поселения.

металлообработки были обнаружены каменные изделия, которые возможно использовались для обработки руды: 2 песта, терочник и шлифованный камень.

Коллекция металлургических шлаков с II Кузьминковского поселения включала 4 фрагмента, из которых изготовлено 3 полированных аншлифа. Минералогия шлаков и особенности состава минералов установлены методом оптической (Olympus BX 51, аналитик М.Н. Анкушев) и электронной микроскопии (Tescan VEGA 3 sbu, аналитик И.А. Блинов). Элементы-примеси в каплях меди и сульфидов определялись методом лазерной абляции на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Agilent 7700x (стандарты NIST SRM-500 и SRM-610, аналитик Д.А. Артемьев).

Шлаки представлены бесформенными фрагментами размером до 12 см, темно-серого, темно-бурого, красноватого, черного цветов (рис. 3). Пористость средняя, на изломе стекловатые, с каплями меди. На поверхности некоторых образцов отмечаются следы древесины (древесного угля). Все изученные шлаки относятся к стекловатому сульфидсодержащему минералогическому типу, характерному для позднего бронзового века Южного Предуралья [Ankushev et al., 2021]. Тем не менее, в составе образцов существуют различия.

Таблица 1

Состав стекла и валовые анализы металлургических шлаков поселения II Кузьминковское

№ п/п	№ обр.	SiO_2	FeO	CaO	BaO	Al_2O_3	MgO	Na_2O	K_2O	CuO	P_2O_5	Cl	TiO_2	Сумма	Примечание
1	KuzII 1-1	51.95	16.99	9.20	13.93	4.28	1.05	0.76	0.42	0.61	0.53	0.28	–	100.00	Стекло
2		50.11	19.91	9.30	12.89	4.24	1.13	0.91	0.38	0.52	0.34	0.27	–	100.00	Стекло
3		47.00	24.2	9.00	12.87	4.39	0.95	0.58	0.64	–	0.35	–	–	100.00	Стекло
4		46.39	27.09	12.72	6.91	4.03	1.57	0.37	0.53	–	0.39	–	–	100.00	Стекло
5		43.51	28.85	6.01	10.78	3.68	0.88	0.75	0.54	4.66	–	0.33	–	100.00	По раструу
6	KuzII 1-2	50.46	25.59	8.30	8.84	3.43	1.06	0.83	0.84	0.46	–	0.30	–	100.11	Стекло
7		52.84	22.42	10.81	6.26	4.19	1.53	0.72	0.73	0.23	0.27	–	–	100.00	Стекло
8		46.31	29.50	8.25	8.09	3.15	0.91	0.50	0.65	1.87	0.51	0.26	–	100.00	По раструу
9*	KuzII 1-3	63.82	2.54	18.41	–	5.31	2.34	0.94	2.21	2.10	1.31	–	0.54	99.90	Стекло
10		64.33	3.46	12.93	–	10.91	1.79	1.50	2.53	1.45	–	–	0.67	99.55	Стекло
11**		65.22	3.71	12.13	–	11.40	1.98	1.50	2.45	0.61	–	–	–	99.79	Стекло

Примечание: прочерк – не обнаружено. В составе присутствует (мас.%): *– 0,4 Cr_2O_3, **– 0,8 CaO.

Состав шлаков первой разновидности (обр. KuzII 1-1 и KuzII 1-2) представлен высокожелезистым и высокобариевым стеклом (табл. 1), редко наблюдается геденбергит в виде мелких скелетных кристаллов. В небольшом количестве в виде новообразованных скелетных кристаллов развит магнетит. Реликтовые минеральные включения представлены кварцем и редкими зернами хромшпинелидов (табл. 2). Структура некоторых скоплений кварцевых зерен позволяет предположить, что они являются реликтами окремненной древесины, характерной для шлаков от передела медистых песчаников [Ankushev et al., 2021]. Расплавные включения в шлаках представлены каплями чистой меди (табл. 3), часто с новообразованной халькозиновой «рубашкой» по периферии и округлыми каплями, полностью состоящими из халькозина (рис. 4а, б). Также медь встречаются в виде включений в сульфидных каплях каплях (рис. 4в). На границе медь-сульфид фиксируются микровключения самородного серебра.

В шлаке второй разновидности (обр. KuzII 1-3) в составе стекла отмечаются большие концентрации SiO_2, CaO, Al_2O_3, K_2O, чем в первой разновидности, и меньшие FeO, полностью отсутствует BaO (см. табл. 1). Реликтовые минеральные включения также представлены зернами кварца и редкими хромшпинелидами. Также здесь отмечен единичный оплавленный реликт ковеллина, сохранивший текстуру первоначальной руды (рис. 4г). Расплавные включения также представлены каплями чистой меди и двухфазными медно-сульфидными каплями.

Состав капель меди и новообразованных сульфидов в шлаках изучен методом ЛА-ИСП-МС (табл. 4). Капли меди характеризуются высокими содержаниями S, As и Ag. В сравнении с другими поселениями бронзового века Южного

Таблица 2

Состав хромшпинелидов металлургических шлаков поселения II Кузьминковское

№ п/п	№ обр.	Cr_2O_3	FeO	Al_2O_3	MgO	TiO_2	CuO	SiO_2	CaO	Сумма
1	KuzII 1-1	51.07	36.11	8.53	3.1	0.27	0.92	–	–	100.00
2	KuzII 1-3	40.29	45.68	3.39	7.85	0.41	–	1.83	0.55	100.00

Примечание: прочерк – не обнаружено.

Таблица 3

Состав металлических и сульфидных включений в металлургических шлаках поселения II Кузьминковское

№ п/п	№ обр.	Cu	Fe	S	Сумма	Примечание
1	KuzII 1-1	100.00	–	–	100.00	Медная капля
2		80.26	–	19.74	100.00	Включение халькозина в медной капле
3		79.54	–	20.46	100.00	Халькозиновая «рубашка» вокруг медной капли
4		79.65	0.4	19.95	100.00	Включение халькозина в медной капле
5		100.00	–	–	100.00	Медная капля
6		79.21	0.27	20.53	100.00	Халькозиновая «рубашка» вокруг медной капли
7	KuzII 1-2	79.13	–	20.39	99.52	Халькозиновая капля
8		99.42	–	–	99.42	Медная капля
9		79.22	–	20.07	99.29	Включение халькозина в медной капле
10	KuzII 1-3	100.42	–	–	100.42	Медная капля
11		78.12	0.17	21.95	100.24	Халькозиновая капля
12		68.23	0.28	32.06	100.57	Реликт ковеллина

Примечание: прочерк – не обнаружено.

Предуралья, сульфиды в шлаках II Кузьминковского поселения характеризуются повышенными содержаниями As, Se, Ba, Ni и Ag [Artemyev, Ankushev, 2019].

Повсеместное распространение кварца, предположительно, реликтов окремненной древесины, реликтовых и новообразованных сульфидов, примесь Ba в составе стекла шлака и новообразованных сульфидов, примесь Ag в составе сульфидов свидетельствуют об использовании на II Кузьминковском поселении сульфидных руд медистых песчаников Каргалинского рудного поля или соседних аналогичных месторождений [Каргалы, 2002]. К сожалению, небольшая выборка образцов шлака не позволяет достоверно связать выделенные минералого-геохимические разновидности с хронологическими горизонтами поселения или этапами многостадийного передела сульфидных руд. Ранее шлаки с поселения были изучены С.А. Григорьевым, который предполагает, что металлургическое производство на поселении связано с поздним комплексом [Григорьев, 2013, с. 314–315]. Однако, кроме типичных для медистых песчаников примесей Ba и Ag, в сульфидах и меди шлаков II Кузьминковского поселения присутствуют нехарактерные для этих руд примеси As, Se и Ni. Возможно, это связано с добавлением в шихту иного рудного субстрата (например, связанного с ультрабазитами). Ранее высокие содержания этих элементов были зафиксированы в некоторых образцах шлака с Турганикского и Родникового поселений, предположительно, относящихся к ранним этапам их заселения (ямная, абашевская культуры) [Artemyev, Ankushev, 2019]. Присутствие этих примесей в шлаках II Кузьминковского поселения также позволяет, предположительно, отнести их к синташтинско-абашевскому или раннеалакульскому этапу функционирования поселения.

Таблица 4

Состав металлических и сульфидных включений в шлаках поселения II Кузьминковское (по данным ЛА-ИСП-МС анализа)

№ п\п	№ обр.	Содержание, %			Содержание, ppm											
		Cu	Fe	S	Co	Ni	Zn	As	Se	Ag	Sn	Sb	Te	Au	Pb	Bi
1	KuzII 1-1	94.2	0.04	5.65	0.03	53	61	208	68	61	12	18	1.2	4	94	0.1
2		98.5	0.01	1.30	0.03	303	13	360	50	142	18	43	3.3	4.2	46	0.4
3		92.8	0.05	7.00	0.7	121	1	168	103	146	0.4	30	2.5	2.4	11	<0.1
4		98.7	0.02	1.10	0.2	204	28	181	10	430	1.6	25	2.1	1	1.3	1.3
5	KuzII 1-2	98.6	0.08	0.56	<0.1	80	0	520	76	3180	2.6	35	<0.1	0.8	73	0.5
6		97.4	0.01	1.20	2.3	81	12	4620	10	2590	0.6	111	<0.1	4.1	19	1.8
7		97.7	0.01	1.15	0.6	93	34	2910	150	2540	0.3	83	0.5	1.6	64	<0.1
8		91.8	5.86	0.03	37	60	16	1470	72	1510	4.4	64	0.2	0.5	650	0.9
9		95.9	0.26	3.00	1.9	79	12	1920	30	1800	1.2	68	0.1	0.6	341	0.4
10		98.6	0.01	0.42	0.3	43	1.7	3340	16	1710	0.1	124	<0.1	0.1	54	1
11		79.3	0.16	20.4	2.2	14	8	274	371	53	0.6	5.6	<0.1	0.1	7.5	0.2
12		76.2	0.10	23.1	0.5	28	11	778	1328	1941	0.1	5.8	0.8	<0.1	16	0.1
13		75.5	0.25	23.7	0.6	35	<0.1	702	1236	1762	0.5	6	0.2	0.3	19	0.2
14		83.4	0.54	14.9	5.7	75	30	494	532	4680	0.5	15	<0.1	0.2	15	0.8

Рис. 4. Минеральные и расплавные включения в металлургических шлаках II Кузьминковского поселения: а, б – медные капли в новообразованной халькозиновой «рубашке», в – включения меди в сульфидной капле, г – оплавленный реликт ковеллиновой медной руды. Обозначения минералов: Cct – халькозин, Cu – металлическая медь, Cv – ковеллин, Gl – стекло, Qu – кварц. Изображения а-б выполнены в отраженном свете, в-г – в отраженных электронах.

Литература

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.

Евгеньев А.А. 40 лет Оренбургской археологической экспедиции: основные направления и достижения деятельности // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: ОГПУ, 2017. С. 4–27.

Каргалы. Т. I: Геолого-географические характеристики: История открытий, эксплуатации и исследований: Археологические памятники / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М., Языки славянской культуры, 2002. 112 с.

Колев Ю.И. Опыт сравнительно-статистического анализа керамических комплексов позднего бронзового века // Проблемы изучения археологической керамики. Куйбышев: Куйбышевский госуниверситет, 1988. С. 103–119.

Моргунова Н.Л., Халяпин М.В., Халяпина О.А. II Кузьминковское поселение эпохи бронзы // Археологические памятники Оренбуржья. Вып. 5. Оренбург: ОГПУ, 2001. С. 99–126.

Ankushev M.N., Artemyev D.A., Blinov I.A., Bogdanov S.V. Bronze Age metallurgical slags from the South Urals: Types, mineralogy and copper sources // Periodico di Mineralogia. 2021. Vol. 90. P. 173–193.

Artemyev D.A., Ankushev M.N. Trace elements of Cu-(Fe)-sulfide inclusions in Bronze Age copper slags from South Urals and Kazakhstan: ore sources and alloying additions // Minerals. 2019. 9(12), 746.

И.А. Блинов[1], М.В. Бедельбаева[2]

I.A. Blinov, M.V. Bedelbaeva

[1]Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ivan_a_blinov@mail.ru

[2]Сарыаркинский археологический институт при Карагандинском университете им. ак. Е.А. Букетова

Состав медных и бронзовых изделий могильника Ащису

Composition of copper and bronze items from Ashchisu burial ground

В работе представлены результаты исследования бронзовых изделий из могильника раннеалакульской (петровской) культуры Ащису, расположенного в Центральном Казахстане. Химический состав патинированных поверхностей артефактов определен методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Часть изделий исследована впервые, и представленные результаты имеют оригинальный характер. Чаще всего при изготовлении изделий использовалась чистая медь. Реже зафиксировано содержание примесей Sn и Zn. Некоторые предметы колющего назначения, например копье, шило-проколка и другие, содержат достаточно высокие примеси Sn. Попутно могут присутствовать другие компоненты: Pb или As, которым легирован нож. Древние металлурги осознавали разницу между свойствами различных медных сплавов. Предметы колющего назначения и оружие содержали высокие концентрации Sn. Для изготовления других изделий – орудия труда и металлический сосуд – применялась чистая медь. Оловянные бронзы ценились за счет цвета и их применяли для изготовления украшений – браслетов и бусин.

The paper presents the results of a study of bronze items from the burial ground of the early Alakul (Petrovskaya) culture Ashchisu. Ashchisu burial ground located in Central Kazakhstan. The chemical composition of the patinated surfaces of artifacts was determined by X-ray fluorescence analysis (XRF). Some of the items have been studied for the first time and the presented results are original. Most often, pure copper was used in the manufacture of products. The content of Sn and Zn impurities was recorded

less frequently. Other components may be present along the way: Pb or As, with which the knife is alloyed. Ancient metallurgists were aware of the difference between the properties of various copper alloys. Stabbing items and weapons contained high concentrations of Sn. For the manufacture of other products - tools and a metal vessel - pure copper was used. Tin bronzes were valued for their color and were used to make jewelry - bracelets and beads.

Могильник Ащису находится в Бухаржырауском районе Карагандинской области (Центральный Казахстан), в 75 км восточнее г. Караганда и расположен на первой надпойменной террасе левого берега одноименной реки [Кукушкин, 2007а, с. 40]. Памятник относится к раннеалакульской (петровской) культуре. Радиоуглеродное датирование, выполненное на материалах кургана 1, позволяет предполагать, что время сооружения могильника относится к началу II тыс. до н.э. [Кукушкин, 2011, с. 103]. При раскопках курганов 1, 2, 3, 4 были обнаружены бронзовые и медные предметы, которые исследованы одним из авторов этой статьи методом РФА (И.А. Блинов).

Цель работы – анализ химического состава медного и бронзового инвентаря могильника Ащису для характеристики особенностей технологии их изготовления в зависимости от функционального назначения предметов.

В настоящее время металлокомплекс из курганов могильника Ащису хранится в фондах Карагандинского областного историко-краеведческого музея (Республика Казахстан). В связи с этим предметы можно было анализировать только неразрушающими методами, среди которых наиболее доступным является рентгенофлуоресцентный анализ. Для исследования применялся портативный анализатор Innov X α400, анализ проводился в режиме Process analitical, время набора спектра 30 с. Перед началом работ проводилась калибровка прибора стандартным эталоном. Для анализа необходимо, чтобы исследуемый предмет был относительно плоским и перекрывал окно детектора площадью около 0.5–1 см^2. Чувствительность метода около 0.1 мас. %. Данный прибор дает возможность определения широкого спектра элементов (тяжелее Ti).

Особенностью метода является то, что анализируется лишь поверхность предметов, из-за чего технологическое покрытие (лужение), оксидная пленка или патина препятствуют проведению анализа и/или оказывают влияние на его результат, искажая данные о составе металла. Все исследованные в настоящей работе предметы покрыты слоем патины. Более ранними работами было показано, что покрытые патиной бронзовые изделия имеют тот же самый качественный состав, но патинирование может завышать определимое количество примесей в 1.5–2 раза [Блинов и др., 2017, с. 183; Блинов, Таиров, 2018, с. 154]. Такие результаты можно называть «полуколичественными».

Общая характеристика материала. Серия исследованных предметов составила 13 изделий: крюк втульчатый (курган (к.) 1, могильная яма (м.я.) 1), бронзовая игла (к. 2, м.я. 1), нож и втульчатый наконечник копья (к. 3), сосуд медный на поддоне, а также два остроконечника, изогнутых под одним углом (к. 4, погребение (п.) 1), бусы бронзовые, фрагменты двух игл, браслета, шило-проколка (к. 4, м.я. 2). Предметный комплекс относится к раннеалакульской (петровской) культуре.

Ранее были опубликованы результаты исследований некоторых предметов, среди которых есть совпадающие – втульчатый наконечник копья (к. 3), сосуд медный на поддоне (к. 4, п. 1), крюк втульчатый (к. 1, м.я. 1), а также два остроконечника (пруток) (к. 4, п. 1) [Дегтярева и др., 2020, с. 98–116, с. 104, табл. 1].

Курган 1, могильная яма 1

Крюк с раскованной втулкой общей высотой 12 см изготовлен из прямоугольного прута сечением 1.2 × 0.5 см. Рабочая верхняя часть вытянута, утончена проковкой и, со-

храняя четырехугольную форму, заканчивается плавно загнутым вниз острием. Нижняя часть раскована в пластину и скручена во втулку с несомкнутыми концами, длина которой – 8 см, внешний диаметр – 2.1 см, толщина – 0.2 см. В нижней части втулки имеются два противолежащих четырехугольных отверстия, предназначенных для более прочной фиксации с рукоятью [Кукушкин, 2011, с. 104, рис. 2].

Курган 2, могильная яма 1

Игла округлая в сечении, обломана у основания. Длина – 5 см, диаметр – 0.2 см [Кукушкин, 2007б, с. 86, рис. 4–3].

Курган 3

Наконечник копья втульчатый отлит в двухсторонней форме с использованием каменного вкладыша-сердечника, необходимого для получения конусообразной втулки. Листовидное перо, колющая часть которого приострялась, а края лопастей затачивались, усилено округло-ромбическим в сечении стержнем. Общая длина наконечника – 27 см, максимальная широта пера – 5 см, длина пера – 16 см, втулки – 11 см. Втулка цельнолитая, имеет конусовидную форму. Внешний максимальный размер – 3.4 см, внутренний – 2.9 см [Кукушкин, 2010, с. 72, рис. 2–1].

Нож срубно-андроновского типа. Обоюдоострый, черешок прямоугольный, расширяющийся к намечающемуся перекрестию, с перехватом, вдоль клинка проходит неврюра, в сечении линзовидный. Общая длина – 13.5 см, максимальная ширина – 2.8 см [Кукушкин, 2010, с. 72, рис. 2–3].

Курган 4, погребение 1

Сосуд тонкостенный на поддоне, с выраженным ребром в верхней части тулова, шейка слегка отогнута наружу, срез венчика прямой. Имеет форму, характерную для керамических горшков раннеандроновского времени. Реконструируемая высота сосуда составляет 18 см, диаметр по венчику – 18 см, по ребру – 19 см, толщина стенок по тулову – 0.1–0.2 см, по шейке – 0.2–0.3 см. Общий вес сосуда составил 700 г. Отсутствие швов и заклепок свидетельствует о том, что он изготовлен по сложной технологии литья по восковым моделям, в основе которого лежали подготовленные шаблоны [Кукушкин, 2011, с. 106, рис. 5; 6].

Используемые формы покрывались слоем воска, затем глины и прокаливались в печи, после чего в них заливали металл со стороны нижней части сосуда и поддона. Подобный прием фактически повторяет технологические схемы изготовления керамики с так называемым емкостным начином и может указывать на автохтонные корни обработки металла. Литье по восковым моделям умело сочеталось с ковкой, сваркой и отжигом, близким к предплавильным температурам, доказывая высокий уровень металлообрабатывающего производства.

Кольцевой поддон изготовлен отдельно и рассмотрен в качестве составной части сосуда как самостоятельный артефакт. Он представляет собой невысокий полый усеченный конус с округлым чашевидно углубленным донышком. Высота – 3.2 см, нижний диаметр – 9.2 см, верхний – 6.8 см, толщина стенок 0.2 см. При стыковке верхняя часть поддона вставлялась в придонную часть сосуда и таким образом плотно фиксировалась. Подобная операция, скорее всего, производилась после предварительного нагревания сосуда с учетом практических знаний о физических свойствах металла [Кукушкин, 2011, с. 106, рис. 7].

Предполагается, что сосуд создан опытными мастерами-литейщиками, профессионально владеющими сложными технологиями изготовления тонкостенной металлической посуды. Высокое качество сосуда, отсутствие следов производственного брака, техническая проработанность деталей и стандартизация формы указывает на то, что это было поставленное на поток серийное изделие.

Два загнутых под тупым углом остроконечника размером в сечении 0.5×0.3 и 0.5 × 0.4 см, длина изделий – 6,5 и 7 см. Обрублены с одной стороны и слабо раскованы с другой [Кукушкин, 2012, с. 64, рис. 7–1,2].

Курган 4, могильная яма 2

Игла № 1. Фрагментарно сохранилось ушко, острие обломано в древности. Изготовлена из прямоугольной проволоки с сечением 0.3×0.2 см, общая длина фрагмента 2.8 см [Кукушкин, 2012, с. 65, рис.7–4].

Игла № 2. С ушком, острие обломано в древности. Изготовлена из прямоугольной проволоки с сечением 0.3 × 0.2 см. Общая длина сохранившегося фрагмента 2 см [Кукушкин, 2012, с. 65, рис. 7–6].

Шильце-проколка. Сохранилось фрагментарно и состоит из двух частей. Изготовлено из прямоугольного прута с сечением 0.5×0.3 см, заостренного с одного конца и утонченного с другого, оформлено в виде небольшой шляпки. Предполагаемая длина 7 см [Кукушкин, 2012, с. 65, рис. 7–5].

Бронзовые бусы изготовлены из округлой в сечении рубленой проволоки диаметром 3мм. Внешний диаметр бус – 0.6 см, внутренний – 0.3 см [Кукушкин, 2012, с. 65, рис. 7–7].

Браслет, сохранился в двух фрагментах. Общая длина 3.5 см. Имеет желобчатую форму с закрученным в спираль концом. Диаметр спирали – 0.12 см, высота – 0.6 см [Кукушкин, 2012, с. 65, рис. 7–3].

Все предметы были покрыты слоем патины. Данные о составе части коллекции были опубликованы ранее в работе А.Д. Дегтяревой с коллегами [2020, с. 104]. Исследование проводилось также рентгенофлуоресцентным анализом, но с зачищенных поверхностей (ИА РАН; анализатор X-MET 3000TX фирмы OXFORD Instruments Analytical).

При сопоставлении полученных результатов по РФА патинированных предметов можно сделать следующие выводы. Там, где концентрации примесей достаточно высокие, разница между значениями невелика. В наконечнике копья разница измеренных концентраций между патинированной и зачищенной поверхностями для Sn 13.3 и 13.7 %, соответственно; для Pb 0.6 и 0.43 % и Fe 0.2 и 0.11 %, соответственно. РФА патинированных поверхностей не чувствителен к низким концентрациям As 0.12 и Zn 0.34 % (см. табл.). Сосуд и поддон изготовлены из меди с низкими концентрациями примесей, содержание большинства которых ниже предела обнаружения РФА. Единственная примесь в содержаниях выше предела обнаружения – это Sn 0.64 % в поддоне, которая не обнаруживается методом РФА. Крюк с раскованной втулкой также изготовлен из достаточно чистой меди, концентрации большинства примесей ниже предела обнаружения. РФА и оптико-эмиссионным анализом одинаково определяют Pb в количестве 0.1 %. Однако, РФА для патинированных поверхностей не может определить примесь Zn, концентрация которого в зачищенной поверхности составила 0.36 % [Дегтярева и др., 2020, с. 104]. Скорее всего, это связано с растворимостью соединений цинка и выносом его из поверхностного патинированного слоя.

Остальные результаты анализов (см. табл.) имеют оригинальный характер и по данным предметам не были опубликованы ранее.

С бронзовой иглы (к.2 м.я. 1) удалось получить качественный состав. В ней выявлены высокие примеси Sn и небольшие Pb и As.

Нож из к. 3 содержит примесь As 1.9 %, на одной стороне выявлена примесь Pb 1 %.

В к. 4 п. 1, кроме сосуда с поддоном и остроконечников, выявлены две иглы, изготовленные из чистой меди.

Из к.4. м.я. 2 исследовались бусины, фрагменты браслета, шила. Четыре бусины были сильно патинированы и слиплись между собой, в связи с чем удалось получить только их качественный состав. В составе выявлены примеси As и Sn. Шило-проколка содержит большие примеси Sn.

Браслет содержит примесь Sn 11.7 % и небольшие количества Pb (0.7 %) и As (0.1 %).

Шило имеет сходный состав с браслетом. В шиле выявлены высокие примеси Sn (15.0 %) и небольшие Pb и As (по 0.1 %).

Могильный комплекс Ащису содержит несколько уникальных предметов. К ним относятся наконечник копья и сосуд с поддоном [Кукушкин, 2011, 2012]. Сосуд, подобный найденному в Ащису, был обнаружен также в могильнике Нураталды-1 [Кукушкин и др., 2016], однако, его состав по заявленной в начале работы методике не исследовался.

В раннеандроновском обществе, оставившем могильник Ащису, использовалась как чистая медь, так и ее сплавы с оловом и мышьяком. В редких случаях изделия содержат примеси Sn и Zn, едва достигающие 1 %. Чистая медь использовалась при изготовлении крюка, медного сосуда и его поддона, игл, остроконечников. Копье, шило-проколка и другие предметы колющего назначения содержат достаточно высокие примеси Sn – более 10 %. Попутно могут присутствовать другие компоненты – Pb, As. Нож легирован As.

Людям, организовавшим могильник Ащису, были доступны как чистая медь, так и её сплавы с оловом и мышьяком. Древние металлурги понимали разницу между свойствами различных медных сплавов: предметы колющего назначения содержали высокие концентрации Sn, а там, где это было не столь важно, применялась чистая медь – как в металлическом сосуде, крюке и иглах. Оловянные бронзы ценились за счет цвета и их применяли для изготовления украшений – браслетов и бусин.

Авторы выражают благодарность И.А. Кукушкину и А.Д. Таирову за помощь в проведении работы. Типологические исследования проведены казахстанской частью коллектива при поддержке гранта МОН РК AP09260879 «Исследования маркеров социальной ранжированности обществ бронзового века Сарыарки по данным погребальной обрядности», химические исследования проведены российской частью коллектива при финансовой поддержке РФФИ и ННФИ в рамках научного проекта № 20-59-56007.

Литература

Кукушкин И.А. Археологические исследования могильника Ащису. Курган 1 // Историко-культурное наследие Сарыарки. Караганда, 2007а. С. 40–64.

Кукушкин И.А. Исследования могильника Ащису. Курган 2 // Кадырбаевские чтения. Материалы международной научной конференции. Актобе: «ПринтА», 2007б. С. 86–91.

Кукушкин И.А. Новые исследования на могильнике Ащису // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2010. № 1(12). С. 71–75.

Кукушкин И.А. Металлические изделия раннеандроновского могильника Ащису (Центральный Казахстан) // Российская археология. 2011. № 2. С. 103–109.

Кукушкин И.А. Могильник Ащису. курган с металлическим сосудом // В сборнике: Археология и история Сарыарки. Сборник научных статей. Караганда, 2012. С. 63–80.

Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Ломан В.Г., Кукушкин И.А., Кукушкин А.И., Дмитриев Е.А. Цветной металл раннеалакульской (петровской) культуры эпохи бронзы Центрального Казахстана // Поволжская археология. № 1 (31). 2020. С. 98–116.

Кукушкин И.А., Ломан В.Г., Кукушкин А.И., Дмитриев Е.А. Погребение с металлическим сосудом в могильнике Нураталды-1 (эпоха бронзы) // Уральский исторический вестник. 2016. № 4 (53). С. 79–86.

Блинов И.А., Таиров А.Д. Состав бронз поселения Шибаево из подъемных сборов сезона 2017 г. // Геоархеология и археологическая минералогия. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018. С. 152–155.

Блинов И.А., Таиров А.Д., Юминов А.М. Влияние способа чистки бронзовых изделий на результаты анализа РФА (на примере поясных обойм из кургана 5 могильника Кичигино I в Южном Зауралье) // Геоархеология и археологическая минералогия. Миасс: ИМин УрО РАН. 2017. С. 181–184.

В.И. Завьялов , Н.Н. Терехова
V.I. Zavyalov, N.N. Terekhova
Институт археологии РАН, Москва, v_zavyalov@list.ru

Результаты археометаллографических исследований кузнечной продукции с селищ Подмосковья

The results of archaeometallographic studies of blacksmith products from the rural settlements of the Moscow region

Рассматриваются результаты археометаллографических исследований селищ Мякинино 1 и 2. Выделены технологические схемы изготовления кузнечной продукции. Установлены существенные различия в технико-технологических стереотипах обоих памятников, которые отражают различные условия обеспечения местного населения продукция кузнечного ремесла. В одном случае (Мякинино 1) это собственное железообрабатывающее производство сельского типа, во втором (Мякинино 2) – импорт железных изделий из производственного центра.

The results of archaeometallographic studies of Myakinino 1 and 2 rural settlements are considered. Technological schemes for the manufacture of blacksmith products are identified. Significant differences were established in the technical and technological stereotypes of both sites, which reflect the different conditions for providing the local population with blacksmithing items. In one case (Myakinino 1) it is their own rural-type ironworking production, in the second (Myakinino 2) it is the import of iron objects from the production center.

Полноценную характеристику производственной культуры Древней Руси невозможно получить без изучения роли сельского ремесла. Накопленные к настоящему времени археологические материалы позволяют обратиться к решению многих проблем, связанных с железообрабатывающим производством.

В этом плане большой интерес представляет Мякининский археологический комплекс, который относится к числу наиболее крупных археологических памятников на территории Подмосковья. Комплекс включает два средневековых селища (Мякинино 1 и 2), курганный могильник, четыре селища раннего железного века, остатки позднесредневекового полевого стана и деревню Мякинино (XVII–XXI вв.). Памятники располагаются на правом берегу р. Москвы к северо-западу от МКАД.

Масштабные археологические исследования комплекса проводились в 1994–1998 гг. Центром археологических исследований г. Москвы (рук. А.Г. Векслер) и в 2004–2006 гг. Институтом археологии РАН (А.В. Энговатова, В.Ю. Коваль). В результате на селищах Мякинино 1 и 2 было вскрыто более 20000 м^2 культурного слоя, что позволяет

относить их к наиболее полно археологически изученным древнерусским сельским памятникам [Энговатова и др., 201, с. 9, 17, 20].

Селище Мякинино 1 возникает в середине XII в. и существует до конца XV в. В XII–XIII вв. селище играло роль центра небольшой административно-податной единицы. Особенностями поселения является наличие металлургического комплекса, документируемого большим скоплением железных шлаков (общий вес шлаков составил несколько сотен килограммов). Есть основания полагать, что металлургический комплекс связан именно с периодом наибольшего расцвета поселения Мякинино 1. Несколько позднее, в конце XII в., в 1.5–2 км к северу от Мякинино 1 возникает селище Мякинино 2, существовавшее до начала XVII в. Первоначально оно заметно уступало по своим масштабам и значению более раннему поселению. Но, динамично развиваясь, к XV в. Мякинино 2 стало не только крупнее Мякинино 1, но и по уровню экономического развития заметно преобладало над ним [Энговатова, Коваль, 2007, с. 76].

В результате археологических раскопок на памятниках собрана представительная коллекция индивидуальных находок, значительную часть которых составляют предметы из железа. Это позволило провести комплексные археометаллографические исследования, задачами которых было выявление технологических особенностей железного инвентаря и определение сходства или различия технико-технологического стереотипа двух близко расположенных сельских памятников.

Результаты исследований частично введены в научный оборот [Завьялов и др., 2007, с. 98–108; Розанова, Терехова, 2005; 2009а; 2009б]. Всего исследовано 124 предмета из селища Мякинино 1 и 105 предметов из селища Мякинино 2. В результате был сделан предварительный вывод о том, что на поселениях Мякинино 1 и 2 преобладали орудия, изготовленные по простым технологическим схемам (откованные из железа и сырцовой стали). В тоже время со второй половины XIII–XIV в. увеличивается доля сварных орудий [Завьялов и др., 2007, с. 108]. Однако результаты анализов публиковались отдельными сериями с разной степенью полноты, и предстоит большая работа по их обобщению и всестороннему анализу.

Для получения дополнительной информации о характере сырьевого материала был проведён рентгенофлуоресцентный анализ металла 30 изделий из Мякинино 1 и 15 изделий из Мякинино 2. В результате в металле большинства образцов были выявлены микропримеси As (до 0.33 %), Cu (до 0.12 %), Ni (до 0.37 %), Co (до 0.32 %), S (до 0.41 %) P (до 0.49 %). Чётко выраженных различий по этим показателям в изделиях обоих памятников не наблюдается, за исключением, возможно, Ni и S, более высокие концентрации которых фиксируются в образцах из Мякинино 1.

Дополнительно методом сканирующей электронной микроскопии было проведено определение химического состава шлаковых включений у одного изделия из Мякинино 1 и трёх – из Мякинино 2. Разумеется, столь малая выборка не позволяет делать каких-либо заключений. Однако обратим внимание на то, что присутствие Ni (0.23 %) было определено именно у образца из Мякинино 1, в то время как в образцах из Мякинино 2 он не обнаружен.

Как видно, данные рентгенофлуоресцентного анализа не позволяют сделать однозначный вывод о том, производилась ли кузнечная продукция из двух рядом расположенных поселение в одном (или нескольких близких по технологическому уровню) производственном центре. Ответить на этот вопрос можно используя разработанную нами методику анализа археометаллографических данных. В основе этой методики лежит выделение технико-технологического стереотипа, который включает определённый набор и соотношение признаков, характеризующих материал, категориальный состав,

приёмы и способы изготовления изделий на конкретном археологическом памятнике. Сходство или различия в технико-технологическом стереотипе памятников свидетельствует, в свою очередь, о том, производилась ли кузнечная продукция в одном или нескольких производственных центрах.

Для проведения сравнительного анализа аналитических данных выбрана такая категория как нож, представляющая одну из наиболее многочисленных групп железного инвентаря, при изготовлении которой применялся весь известный набор технологических схем. Из селища Мякинино 1 исследовано 87 ножей, из Мякинино 2 – 42 ножа (для корректности сравнения из коллекции Мякинино 2 были исключены орудия, датируемые XVI в., и нож дьяковского вида).

Рассмотрим соотношение полученных результатов по отдельным технологическим схемам.

Целиком из железа (структура феррит) оказались откованы 11 % орудий из Мякинино 1 и 12 % – из Мякинино 2. По этому показателю материалы из обоих памятников демонстрируют определённую близость. Следует, однако, учитывать, что среди таких ножей могли находиться ножи, утратившие наваренное лезвие. Таким образом, доля железных ножей в действительности была, вероятно, ещё меньше.

Заметные различия наблюдаются в группе орудий, откованных из сырцовой стали, полученной непосредственно при металлургическом процессе. В Мякинино 1 эта группа составляет 57 %, в Мякинино 2–24 %. Высокая доля изделий из сырцовой стали является одной из характерных черт древнерусского сельского кузнечного ремесла [Завьялов, Терехова, 2021, с. 96]. Более половины ножей из сырцовой стали были закалены. При этом доля термообработки ножей из Мякинино 2 оказалась выше – закалены были практически все ножи (восемь из десяти). Главным образом, изделия были подвергнуты резкой закалке.

Редкой находкой среди железных орудий являются изделия, откованные из специально полученной стали путём сквозной цементации полуфабриката. Подобная сталь была дорогим сырьём и применялась, в основном, для изготовления наварных лезвий. В этой группе в сравниваемых коллекциях также наблюдаются расхождения. В Мякинино 1 ножи из цементованной стали составляют 10 %, в Мякинино 2–5 %. Вероятно, более высокая доля орудий из цементованной стали в Мякинино 1 обусловлена тем фактом, что именно сельские металлурги производили такую сталь [Завьялов, Терехова, 2022].

Заметно различаются обе коллекции и по такому показателю, как изготовление орудий с применением локальной цементации лезвия. Если в Мякинино 1 встречен всего один такой нож, то в Мякинино 2 доля ножей с цементованными лезвиями составляет 21 %.

С точки зрения техники кузнечного ремесла большое значение имеет использование мастерами сложных технологических схем, связанных с технологической сваркой. К таким схемам относятся трёхслойный пакет (и его вариант варка стального лезвия) и различные виды наварки стального лезвия на железную основу. По этим показателям между сравниваемыми коллекциями также наблюдается заметное различие: 21 % сварных орудий в Мякинино 1 и 38 % – в Мякинино 2. Если рассматривать сварные конструкции по технологическим схемам, то следует отметить три ножа с вварными лезвиями в коллекции из Мякинино 1 и полное отсутствие орудий, изготовленных по трёхслойной технологии в Мякинино 2. Этот факт хорошо вписывается в хронологию памятников. Известно, что трёхслойный пакет выходит из практики древнерусских кузнецов во второй половине XII в., т.е. в период, когда поселение Мякинино 2 только возникает.

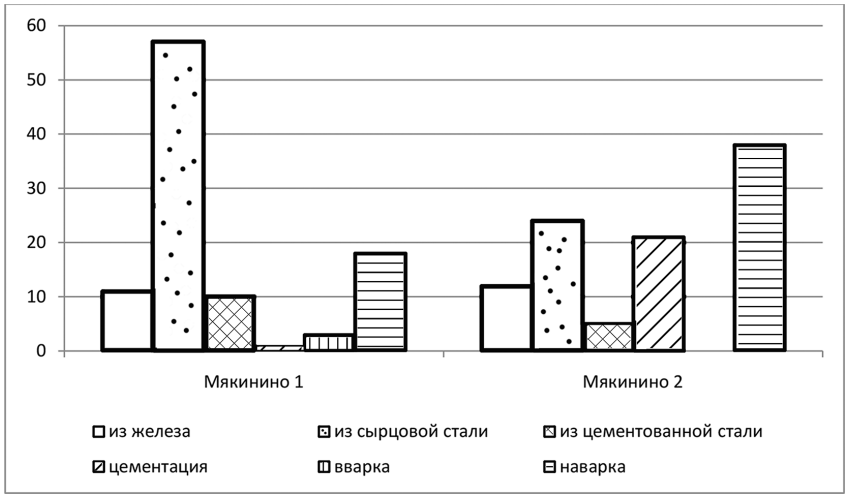


Рис. Соотношение технологических схем изготовления ножей из Мякинино 1 и 2 (в %).

Обращаясь к ножам с наварными лезвиями, следует отметить, что в Мякинино 1 эта группа наиболее представительна в домонгольский период – времени наивысшего расцвета поселения. В Мякинино 2 наибольшее количество изделий с наварными лезвиями также приходится на время экономического подъёма селища (вторая половина XIV–XV в.). Таким образом, можно констатировать, что орудия, выполненные в технологии наварки, представляли относительно дорогую продукцию и их широкое распространение зависит от социально-экономического уровня памятника.

Итак, мы рассмотрели кузнечную продукцию из двух синхронных рядом расположенных сельских памятников Подмосковья. Археологические данные свидетельствуют, что на одном из них (Мякинино 1) существовало железопроизводство, в то время как на другом (Мякинино 2) оно отсутствовало. Отсюда возникает естественный вопрос, не являлось ли Мякинино 1 источником поступления железных изделий в Мякинино 2. Чтобы решить его мы задействовали сравнительный анализ соотношения технико-технологических стереотипов на двух памятниках. Выяснилось, что различия в этом плане столь велики, что не позволяет ответить на этот вопрос утвердительно (рис.). Заметим, что распределение технологических схем изготовления железных орудий из Мякинино 1 во многом сходно с другими сельскими памятниками [Завьялов, Терехова, 2021]. С другой стороны, по технико-технологическим характеристикам (доминирование изделий с наварными лезвиями) продукция из Мякинино 2 может быть сравнима с городской.

В этом случае есть все основания обратиться к такому активно развивающемуся в XIV–XV вв. ремесленному центру как Москва. Известно, что именно в это время орудия с наварными лезвиями начинают преобладать в этом производственном центре [Завьялов и др., 2007, с. 58]. И не случайно доля их увеличивается и в Мякинино 2 в период экономического расцвета поселения. Это положение, в частности, подтверждается и соотношением технологических схем производства кузнечных изделий из Москвы и Мякинино 2.

Таким образом, представленные материалы отражают различные условия обеспечения местного населения продукция кузнечного ремесла. В одном случае (Мякинино 1) – это собственное железообрабатывающее производство сельского типа, во втором (Мякинино 2) – импорт железных изделий из производственного центра.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, грант 19-18-00144-П.

Литература

Завьялов В.И., Розанова Л.С., Терехова Н.Н. Русское кузнечное ремесло в золотоордынский период и эпоху Московского государства. М.: Знак. 2007. 280 с.

Завьялов В.И., Терехова Н.Н. Динамика развития сельского кузнечного ремесла в Древней Руси // Российская археология. № 4. 2021. С. 93–101.

Завьялов В.И., Терехова Н.Н. Взаимодействия между различными типами ремесленных центров (Истье 2 и Старая Рязань) // Российская археология, 2022. С. 67–89.

Розанова Л.С., Терехова Н.Н. Кузнечное ремесло на сельских поселениях Подмосковья (по материалам селища Мякинино-1) // Археология Подмосковья. Вып. 2. М.: ИА РАН. 2005. С. 31–44.

Розанова Л.С., Терехова Н.Н. Результаты металлографического исследования кузнечных изделий из селища Мякинино-1 (раскопки 2004 г.) // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 1. М.: ИА РАН. 2009а. С. 124–128.

Розанова Л.С., Терехова Н.Н. Результаты металлографического исследования кузнечных изделий из селища Мякинино-1 (раскопки 2005 г.) // Аналитические исследования лаборатории естественнонаучных методов. Вып. 1. М.: ИА РАН. 2009б. С. 129–136.

Энговатова А.В., Коваль В.Ю. Мякининский комплекс памятников археологии // Археология Подмосковья. Вып. 3. М.: ИА РАН. 2007. С. 71–80.

Энговатова А.В., Коваль В.Ю., Зоц Е.П., Столярова Е.К., Сарачева Т.Г. Мякининские курганы. Мякининский археологический комплекс в Подмосковье. М.: ИА РАН. 2007. 344 с.

.

И.С. Астахова[1], А.М. Мурыгин[2]
I.S. Astakhova, A.M. Murygin
[1]Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, astakhova@geo.komisc.ru
[2]Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Металлические предметы из раскопок городищ Кобылиха (Ненецкий автономный округ)

Metal items from the excavations of the Kobylikha settlement (Nenets autonomous area)

В работе представлены результаты микрозондового анализа металлических предметов из раскопок городища Кобылиха (Большеземельская тундра). Памятник датирован 2 пол. I – 1 пол. II тыс. н.э. Сделан вывод о том, что на городище металлургическое производство имело небольшие объемы. В нем применялись упрощенные технологические схемы с использованием как местного, так и привозного сырья. В черной металлургии, возможно, использовали местные окисные железные руды. Источником сырья для цветной металлургии могла служить вторичная переплавка утилизированных импортных украшений и предметов быта.

The paper presents the results of microprobe analysis of metal objects from the excavations of the Kobylikha settlement (Bolshezemelskaya tundra). The monument is dated the second half of the I – first half of the II millennium AD. It is concluded that the metallurgical production in the settlement had small volumes. It used simplified technological schemes using both local and imported raw materials. The ferrous metallurgy may have used local oxide iron ores. The source of raw materials for non-ferrous metallurgy could be the secondary remelting of recycled imported jewelry and household items.

Вопрос развития металлургии на Крайнем СВ Европейской части России в эпоху Средневековья остается слабоизученным. Исследование древнего металлургического производства затруднено из-за недостатка или полного отсутствия исходной информации по структуре и составу сырья, отходов металлургии, изделий из металла. В этом отношении заполярные области Крайнего СВ Европы относятся к числу территорий, археология которых не в должной мере отвечает требованиям, необходимым для получения сравнимых данных по металлографии древних артефактов. В этой связи предлагаемый в статье материал отчасти заполняет пробел, существующий в археологии восточного сектора европейской Арктики.

Материалом для исследования послужили археологические предметы, переданные сотрудником Института ЯЛИ Коми НЦ УрО РАН А.М. Мурыгиным, проводившим раскопки на городище Кобылиха в 2019 г. на площади 24 м^2. Открыто И.Б. Барышевым в 2001 г. [Барышев, Боярский, 2001; Барышев, 2010], исследовано им же в 2004, 2006 и 2008 гг. городище Кобылиха расположено на западе Большеземельской тундры, на правобережье долины р. Печоры, в пределах Заполярного района Ненецкого автономного округа. Было устроено на мысовидном выступе первой террасы высотой около 4–5 м от уреза воды озера, в южной части оз. Городецкого.

Площадка городища (50 × 17 м) частично снесена береговой эрозией. Вал и ров упираются концами в береговой склон и ограничивают площадку городища полукружьем. Высота валов от уровня площадки – до 0.5 м; глубина рва – до 0.5 м, ширина – до 1.5 м. Культуросодержащие горизонты почвы имели общую мощность до 105 см, были насыщены продуктами горения, перемешаны, размыты и мозаичны из-за чрезвычайно сильной турбированности корнями растений и норами землероев. Независимо от категории, вещевой инвентарь залегал на всю мощность почвенных отложений, до подстилающих песков. Явной закономерности в его размещении по глубине залегания и по площади не прослеживается.

В раскопе частично расчищены остатки постройки в виде обугленных досок или плах, столбовая ямка, две неясные по функциональному назначению и происхождению впадины. Находки представлены преимущественно сырыми костями животных (часть со следами надрезов или застругов), кремневым инвентарем (отщепы и осколки, редко – орудия со скребковым краем), шлаками, в том числе с вкраплениями восстановленного железа, и имеющие форму основания какой-то емкости. Керамика немногочисленна, типологически однородна и может быть охарактеризована как ямочно-гребенчатая с включением в орнамент фигурных штампов. Выделяется фрагмент стенки сосуда с горизонтально-линейным узором, предположительно, от древнерусской керамики XII–XIII вв. Также в числе находок оселки из некремневой породы, железные изделия неустановленного назначения и железные обломки, ушко от котла и пластинки из цветного металла, височное кольцо (белый металл), железные мездряки, обломок орудия металлургии, возможно, льячки или тигля с приставшей каплей белого металла. В коллекции представлены костяные изделия – ножи, деталь упряжи, «пестик».

Городище Кобылиха входит в состав локальной группы археологических памятников новоборского (нижнепечорского) культурного типа, тяготеющих к долине р. Нижней Печоры [Мурыгин, 2017]. По традициям керамического производства они резко отличаются от существовавших в одно время с ними объектов, расположенных в континентальной тундре. Наблюдается сходство с нижнеобско-ямальским и печорским (угорским или самодийским по этнокультурной принадлежности) кругом археологических культур. До получения радиоуглеродных датировок и дальнейших раскопок на этом этапе исследования памятник может датироваться эпохой средневековья в диапазоне 2 пол. I – 1 пол. II тыс. н.э.

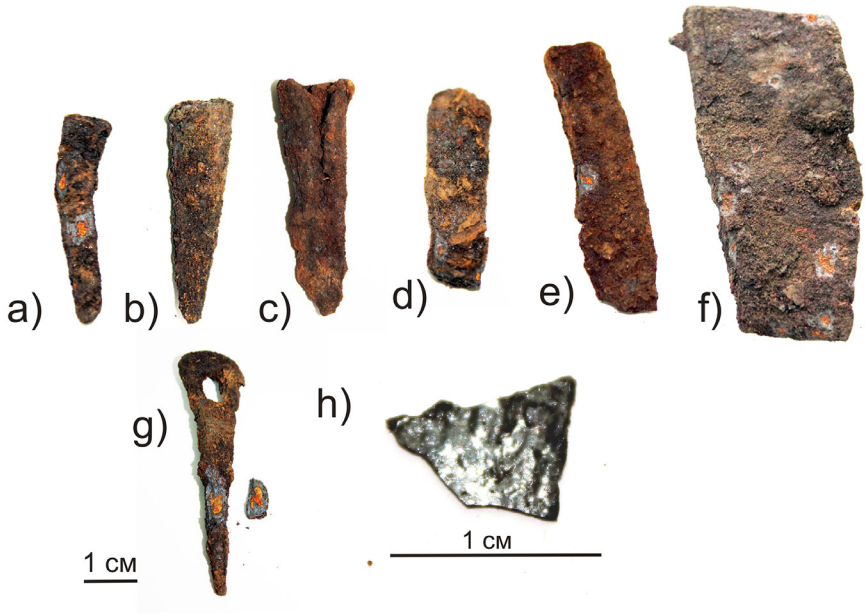


Рис. 1. Железосодержащие предметы: a – обломок железа, III/15; b – обломок орудия, IV/8; c – наконечник, III/49; d – обломок пластины прямоугольной, III/55; e – обломок пластины прямоугольной, II/49; f – пластина трапециевидная (мездряк), II/51; g – пробойник, III/59; h – пластинка, III/57.

Исследования археологических предметов проводилось в ЦКП «Геонаука» ИГ Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар). Химический состав сплав изучался с помощью микрозондового анализа (Jeol JSM-6400 с ЭДА Link и TescanVega 3 LMH с ЭДА X-Max; аналитик Е. Тропников).

Предметы из черного металла (рис. 1).

Железосодержащие предметы сильно окислены и преимущественно были обнаружены во втором и третьем горизонте.

Для проведения микрозондовых исследований поверхности были зачищены до темно-серого цвета площадью не более 2 мм^2. Из второго горизонта проанализированы две пластины (рис. 1-e, f; II/49, II/51)[1]. Составы пластин идентичны. Установлено, что сплав состоит из более железистых (светлых) и более окисленных (темные) участков. В неизмененных областях содержание Fe возрастает до 71 %, в более окисленных – снижается до 30 %. Изделия без существенных примесей, однако установлен Cl, содержание которого варьирует от 2.17 до 10.47 %. Аналогичный состав выявлен при анализе обломка орудия из четвертого горизонта (рис. 1-b, IV/8). На поверхности этих изделий данные соединения образуют таблитчатые гексагональные кристаллы (рис. 3-a). Аналогичные по составу хлорсодержащие соединения обнаружены в составе шлаков Центральной Якутии, которые, по словам исследователей, требуют более детального изучения [Округин, Васильева, 2013]. Большая часть железосодержащих предметов обнаружена в третьем горизонте. Для исследования отобрано 4 предмета. Они представлены бесформенным обломком и частью прямоугольной пластины (III/15, 55), наконечником (III/49) и пробойником (III/59) (рис. 1). По структуре изделия не отличаются от предме-

[1] Здесь и далее римская цифра – номер условного горизонта, арабская – номер образца.



Рис. 2. Предметы из цветных металлов и орудие металлургии: a – пластинка, II/33; b – пластинка, III/44; c – пластинка с отверстием, III/68; d – пластинка, III/30; e – ушко от котла, II/44; f – пластинка с отверстием, III/69; g – обломок орудия металлургии с каплей, I/9; h – височное кольцо, III/27.

тов из второго слоя. Отличие заключается в присутствие в составе сплава примеси P от 0.26 до 1.69 % и в единичных изделиях установлен Ca до 0.24 %. В третьем горизонте обнаружена угловатая пластинка черного цвета с металлическим блеском размером до 0.9 см с бугристой поверхностью без продуктов окисления (рис. 1-h; III/57). По химическому составу пластинка близка гематиту без элементов-примесей (рис. 3-b). Можно предположить, что это продукт плавки древней металлургии.

Предметы из цветного металла и орудие металлургии (рис. 2).

В первом горизонте было обнаружено орудие труда, представленное небольшим обломком с каплей металла (рис. 2-g; I/9). В составе обломка кварцсодержащая глинистая порода. Состав капли однороден (мас. %): Ag 98.5; Cu 0.83 (рис. 3-d).

Предметы из цветного металла обнаружены во втором и третьем горизонте.

Во втором горизонте обнаружены согнутая пластинка грязно-зеленоватого цвета (рис. 2-a; II/33) и ушко от котла (рис. 2-e; II/44). Общий состав ушка от котла медный, с содержанием Cu (98.84–99.56 %) с примесями Fe (до 0.24 %), As (0.63 %), Sb (0.33 %). Сплав пластинки неоднороден по составу. Обнаружены отдельные участки с содержаниями Pb (0.23 %) и Ag (0.24 %). Общий состав пластинки соответствует свинцовым бронзам с содержанием Pb до 40 %. На СЭМ изображениях выделяются участки более светлых тонов. В них содержание Cu снижается до 24.91 %, увеличиваются Pb – до 71.68 % и Bi – до 10.39 %. Обнаружены участки с примесями Bi до 50.00 %, Ni до 11.00 % и Sb до 9.00 %, в которых содержание Cu снижается до 19.00 %.

В третьем горизонте обнаружены различные небольшие пластинки (рис. 2; III/30, 44, 68, 69), две из которых имеют отверстия. Все изделия по составу преимущественно свинцово-медные, в которых содержание Cu достигает 90.0–97.0 %. В некоторых изделиях (рис. 2-b,d,f; III/30, 44, 69) присутствуют примеси Fe (0.35–0.67 %), Sb (до

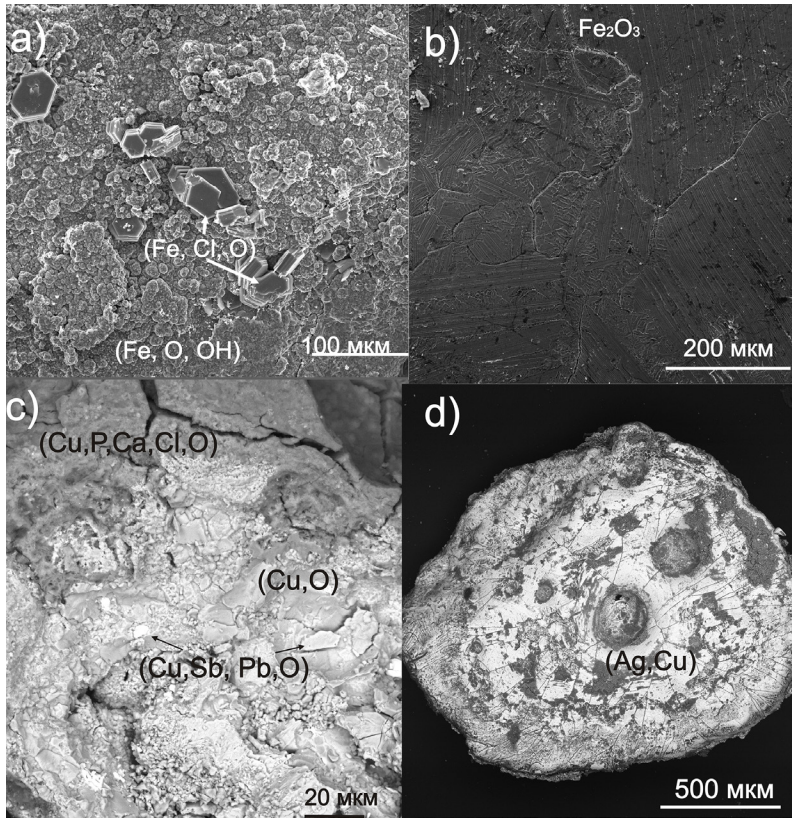


Рис. 3. Предметы из черных и цветных металлов (СЭМ): a – кристаллы хлорсодержащих оксидов железа, III/15; b – поверхность гематитовой пластинки, III/57; c – медная пластинка с отверстием, III/68; d – серебросодержащая капля, I/9.

0.14 %) и As (до 0.77 %). В этих изделиях установлены участки, представленные купритом с содержанием Cu 37.00–49.00 %. Некоторые изделия сильно окислены. Так, в обр. III/68 (рис. 2-c) основная масса сплава представлена купритом с содержанием Cu до 50 %. В нем обнаружены единичные участки (на СЭМ-снимках более светлоокрашенные), в которых содержание Cu снижается до 32 % и появляются примеси Sb до 13 % и Pb до 3 %. Продуктом окисления куприта представлено соединение сложного состава, состоящее из O (59.55 %) и Cu (18.95 %) с примесями P (14.03 %), Al (0.55 %), Fe (0.22 %), Cl (до 2.00 %), Ca (до 4.00 %), Ba и K (до 1.00 %) (рис. 3-c). При этом в составе изделия III/30 (рис. 2-d) обнаружен оксид сложного состава с преобладанием Pb состава (мас. %): O 48.34; Pb 21.79; Cu 15.06; As 11.89. В этом же горизонте было обнаружено височное кольцо (рис. 2-h; III/27). На свежем сколе микрозондовыми исследованиями установлены колебания содержаний Ag от 87.25 до 95.5 %, Cu до 5 % и Pb до 0.56 %, что сопоставимо с составом капли на обломке орудия металлургии.

Состав предметов черной металлургии представлен окислами железа с содержанием Fe от 50 до 90 % без существенных элементов-примесей. Данные результаты в совокупности с археологическими находками (обнаружение пластинки гематитового состава с элементами плавки на поверхности, шлаки с восстановленным железом) позво-

ляют предположить, что железные изделия являются продукцией местной металлургии.

Что касается цветных металлов, то состав сплавов неравномерен в предметах. Можно выделить несколько типов сплавов:

1. **Cu.** Преимущественно отдельные участки в медных пластинках с содержанием Cu до 99 % с примесями до первых процентов Fe, As, Sb, Pb; 2. **Cu+As**. Концентрация As достигает от первых до нескольких % и преобладает над другими элементами-примесями. К этой группе можно отнести состав ушка от котла; 3. **Cu+Pb+As**. Содержание Pb преобладает над концентрациями As и варьирует от долей до первых %. Преимущественно данный состав установлен в обломках пластин из второго и третьего горизонта; 4. **Cu+Sb.** Содержание Sb преобладает над концентрациями As и другими примесями и варьирует от долей до первых %. Установлен такой состав сплава только в составе пластинки III/68; 5. **Ag+Cu.** Серебро является основой сплава с примесями до первых процентов Cu. Такой состав сплава установлен в капле на обломке орудия металлургии и височном кольце.

Таким образом, не имея в своем распоряжении сравнимых данных по металлографии древних артефактов, сложно говорить об уровне развития металлургии и об использовании местной минерально-сырьевой базы в эпоху средневековья на территории Печорского Заполярья. На данном этапе исследования однозначно предполагать использование уральской рудной базы в качестве исходной для цветных металлов в период существования городища, скорее всего, вряд ли возможно.

Сходство в составе последней группы сплавов (**Ag+Cu**) и наличие капельки серебра на обломке орудия металлургии позволяют с определенной степенью уверенности говорить лишь о том, что процесс изготовления серебряного изделия проходил на площади городища.

Бронзовые пластинки, содержащие примеси Sb и As, могли использоваться для изготовления новых изделий путем вторичной переплавки. Они относятся к намеренно утилизированным для переработки частям, например, импортных сосудов. Установлено, что медно-мышьяковистые сплавы распространены в пределах Восточной Европы (волго-камская химико-металлургическая группа), однако происхождение и рудная база выявлены не были [Кузьминых, 1983]. Здесь следует подчеркнуть, что близость бронзовых предметов по химико-металлургическим группам свидетельствует о взаимосвязи с одним производственным металлургическим центром. Отсутствие среди находок на городище предметов из оловянистых бронз, характерных для археологических памятников бассейнов рек Вычегды и Печоры с эпохи раннего железного века [Буров, 1967; Васкул и др., 2014; Канивец, 1964, 1974], указывает на иные источники сырья.

Литература

Васкул И.О., Лысюк Г.Н., Филиппов В.Н. Изделия из цветных металлов из раскопок Шиховского могильника (результаты рентгеновского микрозондового анализа) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2014. № 9. С. 38–40.

Барышев И.Б., Боярский П.В. Разведка в районе Пустозерского городища (озеро Городецкое) Ненецкого автономного округа Архангельской области // Археологические открытия 2001. М.: ИА РАН, 2002. С. 10.

Барышев И.Б. Средневековое городище Кобылиха на нижней Печоре // Материалы по истории и археологии России. Т. 1. Рязань: Александрия, 2010. С. 216–230.

Буров Г.М. Древний Синдор. М.: Наука, 1967. 219 с.

Канивец В.И. Канинская пещера. М.: Наука, 1964. 135 с.

Канивец В.И. Печорское Приполярье. Эпоха раннего металла. М.: Наука, 1974. 150 с.

Кузьминых С.В. Металлургия Волго-Камья в раннем железном веке (медь и бронза). М.: Наука, 1983. 257 с.

Мурыгин А.М. Керамическое производство населения Циркумполярной области Северного Приуралья эпохи железа – традиции и новации // I Междунар. конф. «Археология Арктики»: Тез. докл. Екатеринбург, 2017. С. 136–137.

Округин А.В., Васильева А.Е. Якутское кричное железо: минералого-химический состав и физико-химические условия выплавления металла из Mn-Fe лимонитовых руд // Наука и образование. 2013. № 1. С. 47–54.

И.Н. Тупиков
I.N. Tupikov
МАОУ СОШ № 9, п. Нейво-Рудянка, tupikov.ilya@mail.ru

История медеплавильного завода в пос. Нейво-Рудянка (Свердловская область)

The history of the copper smelting plant in Neivo-Rudyanka (Sverdlovsk region)

В работе автор на основе архивных источников реконструирует историю медеплавильного завода, существовавшего в п. Нейво-Рудянка (Свердловская область) в XIX в. Организация медеплавильного производства в деревне Рудянской (сейчас пос. Нейво-Рудянка Свердловской обл.) началась в конце XVIII в. В 1810 г. А.И. Яковлев основал Нейвинско-Рудянский медеплавильный завод. Деревня Рудянская была преобразована в заводской посёлок. Завод состоял из плотины с вододействующим ларём, плавильного цеха и вспомогательных построек. Население бывшей деревни было занято на медеплавильном производстве и добыче руды и угля для завода. Руды на завод поставлялись из Алексеевского, Калатинского и Ежовского рудников. В 1849 г. завод был закрыт в связи с истощением запасов руды в рудниках. Тем не менее, завод заложил основу для дальнейшего развития инфраструктуры посёлка.

In the paper, based on archival sources the author reconstructs the history of the copper smelting plant that existed in the Neivo-Rudyanka (Sverdlovsk region) in the XIX century. Organization of copper smelting production in the village of Rudyanskaya (now Neivo-Rudyanka, Sverdlovsk region) was begun at the end of the XVIII century. In 1810, A.I. Yakovlev founded the Neuvinsk-Rudyanski copper smelting plant. The village Rudyanskaya was transformed into a factory settlement. The plant consisted of a river dam with a water-acting bin, a melter shop and auxiliary buildings. The population of the former village was employed in copper smelting and the extraction of ore and coal for the plant. Ores to the plant were supplied from the Alekseevski, Kalatinski and Yezhovski mines. In 1849 the plant was closed due to the depletion of ore reserves in the mines. Nevertheless, the plant laid the foundation for further development of the settlement's infrastructure.

Примерно с 1780 г. деревня Ломовского рудника значится в документах как «деревня Рудянская». Впервые это название встречается в ревизской сказке за 1782 г. С чем связанно изменение названия сказать сложно.

Население деревни растёт и в 1782 г. составляет уже 268 чел. (131 чел. мужского и 137 – женского пола) [ГАСО. Ф. 72, Оп. 2, Д. 894].

К этому времени Ломовской рудник представлял собой довольно обширную выработку, состоящую из нескольких ям. Часть из них уже были выработаны и считались старыми. При руднике были устроены «пожоги» для руды, а также «трубы для поднятия воды» из ям [ГАСО. Ф. 59, Оп. 7, Д. 1022].

На 1781 г. часть рудника была продана во владение некоему купцу Алексею Юхневу, который и заложил на руднике разведочную шахту. Разведку он вёл на медь. Медь в Ломовском руднике присутствовала, и в довольно больших объёмах.

За период с 1773 по 1785 гг. состав населения деревни несколько изменился. В 1773 году часть населения Верхнего Тагила, Верх-Нейвинска и дер. Рудянской была переведена на вновь построенный Режевской завод. Кроме того, в связи с разделом имущества после смерти Саввы Яковлева в 1784 г., с разных заводов, в том числе с Шайтанского и Невьянского, на Верх-Нейвинские заводы переводятся несколько десятков семей.

По этому разделу Верхнетагильский и Верх-Нейвинский заводы достались Ивану Саввичу Яковлеву. В связи с разделом, длившимся более 5 лет, в яковлевских владениях проводится детальная опись имущества.

С этого момента до конца XIX в. отсутствуют сведения о добыче руды на Ломовском руднике. Судя по всему, он был закрыт.

Организация медеплавильного производства. В 1790-х гг. в связи с обнаружением в своих владениях медных руд и с падением цен на железо И.С. Яковлев добивался разрешения построить в своих владениях медеплавильный завод. 24 июля 1795 г. Верх-Исетская заводская контора сообщала пермскому наместничеству о начавшейся разработке нового медного рудника и просила разрешения построить две медеплавильные печи для пробы руд при Верх-Исетском заводе. Сначала горные власти не давали разрешения, поскольку Верх-Исетский завод находился на казенных землях, и значит, по законам, плавка медных руд должна была производиться в казенных печах. В такой ситуации владелец решил строить печи при Верх-Нейвинском заводе, который находился на частной земле, некогда пожалованной Демидовым. Разрешение возвести печи для проб было получено. Берг-коллегия разрешила также построить медеплавильный завод у дер. Рудянка [ГАСО. Ф. 24, Оп. 3, Д. 8.]. Вероятно, в это время было обнаружено и новое мес-торождение медной руды – «Алексеевское». Вот что об этом пишет А.С. Ярцов в одной их книг Российской горной истории 1811 г. – «1. По обыкновению же помянутого главного прикащика Зотова заботливости и усердию около 1799 г. открыта в 9 верстах от Верх-Нейвинского завода, близ деревни Рудянки и почти в самом Урале медная руда… 2. Что же касается до упомянутого медного, Сюзвенским именуемого и не совсем ещё разработанного рудника: он открыт на Восточной Уральского хребта стороне, от коего продолжения к Северо-Востоку часто упоминаемая Невьянская горная отрасль, и лежит между горами Бынаром и Липовою с левой стороны реки Нейвы, в расстоянии полуторых вёрст от оной, в небольших увалах, окруженных с Западной и Восточной стороны болотами. 3. Горная порода в лежащем под рудою боке составлена из белого зернистого, Уралом именуемого камня, в коем никаких животных окаменелостей не видно, то и щитается оной камень первоначальным в своей роде произведением природы. Висячий же над рудою бок состоит из разноцветных шиферов (в подобии Банковских Турьинских рудников). Между шиферов и белых извязных камней жильная руд порода составляется из крепкого полевого шпата и разноцветных глин и землей. Меж ими и помянутыми лежащими и висячими боками находятся медно-колчеданные и смолистые руды с частью, проникнутой медной извести, в подобии малахита» [Ярцов, 2019].

Название «Сюзвинский», вероятно, не прижилось, потому как рудник во всех документах называется «Алексеевским». В 1811 г. А.С. Ярцов писал о руднике так – «Добыча же оных руд производится по правилам горного искусства, то есть шахтами и штольнями, а по направлению рудных жил и ортами, с надлежащими бревенчатыми укреплениями. Главнейшая же горная работа ныне производится в 20-саженной глуби-

не, а в Павловской шахте устроены для отливки из рудника воды две коннодействуемые и одна рудоподъемная машины. Точное содержание оных руд в подробности хотя и известно, однако ж иная из них содержит по малым пробам во ста пудах от 5-и до 10 пуд.» [Ярцов, 2019].

Каким был этот рудник, сейчас сказать трудно, но в наши дни район «Алексеевского рудника» занят группой небольших холмиков, изрытых шурфами, небольшими разносами (карьерами) и шахтами – Павловская, Екатерининская, Ивановская, Железняковая и Гранатовая. Сказать однозначно, что все эти шахты связаны с добычей меди нельзя, так как точные данные отсутствуют. Кроме того, в конце XIX – начале XX вв. здесь производилась добыча рудного золота. Однако следы присутствия медных руд встречаются повсюду в виде зелёных и синих окислов.

Нейвинско-Рудянский медеплавильный завод. Постройка нового завода началась не сразу. Только в 1810 г. уже при сыне Ивана Саввича Яковлева Алексее Ивановиче на р. Нейва строится плотина и возводятся заводские постройки.

В 1811 г. А.С. Ярцов писал о заводе следующее «В самой же деревне, в …верстах от Верхнейвинского, на речке Рудянке построена плотина и при ней сделаны две пробные медеплавильные печи с пристройными к ним горнами.…Тут же построена вододействующая кузница для ковки гвоздя, коего и выковывается в год от 3 и до 4 тысяч пуд и более» [Ярцов, 2019].

Управителем нового завода был Иван Ефтифеевич Полузадов. Сырьевой базой для нового предприятия стали Алексеевкий, Калатинский и Ежовский медные рудники. Руды Алексеевского медного месторождения считались «бедными» для выплавки меди, поэтому в 1810 г., когда было открыто богатое Ежовское медное месторождение в окрестностях Калаты, руда этих трёх месторождений смешивалась и поступала на плавку.

Завод был построен быстро. Плотина, перегородившая русло реки, имела один «вешневой» прорез со сливным мостом. От этого прореза отходил «вододействующий ларь», по которому вода подавалась на большие деревянные колёса, приводившие в действие все заводские механизмы. Производственные постройки возводились из дерева и камня. На момент пуска завода (предположительно 29 июня 1810 г.) на нём имелись: медеплавильная фабрика с 5 печами «забраная деревянным оплотом», «каморы» для мехов, фабрика для приготовления и просушки шихты («колобков из угля, меди и глины»), печи для обжига «серисзых руд», каменная раскатная фабрика для «листового передела», «толчия» со столярной и лабораторией, кузница, пильная мельница и сарай для содержания железа. Меха, прокатные механизмы, устройства толчеи и пильной мельницы приводились в движение с помощью воды. Помимо производственных сооружений в заводской комплекс также входили выстроенные из дерева господский дом, конный двор, контора и два хлебных «магазина» (склада). Все постройки располагались на юго-западном склоне горы Казёнки [ГАСО. Ф. 72, Оп. 1, Д. 5977.].

Производственный цикл завода состоял из нескольких этапов. Сначала медную руду, добытую на рудниках, привозили на завод, где обжигали в специальных печах. Затем обожжённую руду измельчали на толчее. В истолчённую руду добавляли древесный уголь и глину. Из полученной смеси формировали так называемые «колобки», т.е.заготовки для плавки. Колобки просушивали, а затем плавили в печах, получая «чёрную» не очищенную медь. Её вновь плавили в специальных «сплейс офенных» печах, очищая от различных примесей. Для нужд производства была организована работа углежогов, которые вырубали лес вокруг поселка и жгли уголь. Полученное топливо свозили на завод и сдавали, получая специальные жетоны «Угольные печатки».

Деревня Рудянская была преобразована в заводской посёлок. Старая деревенская планировка сменяется чёткой сеткой улиц и кварталов. Жители деревни были приписаны к заводу и превратились из простых поставщиков сырья в заводских рабочих. Всего к этому времени здесь проживало 395 человек (186 человек мужского пола и 209 человек женского пола) [ГАСО. Ф.24, Оп.25, Д. 356.] Кроме того, в связи с организацией заводского производства в Нейвинско-Рудянский завод переводится несколько семей рабочих из Верхнетагильского и Верх-Нейвинского заводов.

Заводской штат состоял из управляющих, рабочих и поставщиков сырья. Главным на заводе был «прикащик». В его подчинении были различные служители, руководившие производством: «заводского надзирателя помощник», «приставы по медеплавильному производству, по куренному производству и по лесной части», «поденный надзиратель и его помощник», «при медеплавильном производстве запищик разстейна», «расходчик», «уставщики и надзиратели», «при конторе посыльный и в разных по конторе занятиях», «конторщик».

Добычей и поставкой сырья и материалов для завода занимались: «поставщики руды, угля, дров, лучины, березовых клиньев, наделок и прочего», «разборщики медных руд при Алексеевском медном руднике», «при Ежевском медном руднике работники», «при Калатинском руднике работники и машинисты».

Непосредственно на медеплавильном производстве трудились: «при медеплавильном производстве работники, подмастерья и мастера, засыпщики и плавильщики, на раскатной фабрике работники».

На вспомогательных работах были заняты: «слесари, кузнецы, «отковщики» гвоздя, плотники». Кроме того, вспомогательным являлся конный двор, на котором работали: «погонщики, при конюшенном дворе конюхи, дворники и староста».

Также на заводе были «караульщики и поденщики» [ГАСО. Ф. 72, Оп. 1, Д. 3022].

Особенностью Нейвинско-Рудянского завода было то, что каждый заводчанин осваивал в течение жизни несколько разных профессий. Начинали работать с 11 лет. Рабочие начинали с подмастерьев и помощников. Служащие, как правило, сначала обучались письмоводству. В течение жизни работники либо меняли несколько профессий, начиная с самой простой, либо постепенно поднимались от учеников до мастеров и уставщиков. Некоторые дослуживались до надзирателей и приставов. В конце трудовой жизни заводчане, как правило, уходили в караульщики и дорабатывали до пенсии.

Ещё в 1810 г. министерство финансов объявило о необходимости увеличить выплавку меди на заводах. Нейвинско-Рудянский завод выполнил поставленную задачу. Уже в 1811 году доход от выплавки меди превысил доходы от производства чугуна. В этих условиях хозяевам нового завода потребовалось расширить производство. В 1812 г. А.И. Яковлев просил разрешения построить ещё дополнительно две медеплавильные печи на Нейвинско-Рудянском заводе, в связи с увеличением потребности в меди. Разрешение было получено [ГАСО. Ф. 72, Оп. 1, Д. 787]. В 1820-е годы приказчиком на заводе был Тит Поликарпович Зотов.

Закрытие медеплавильного завода. Нехватка медной руды заставляла заводское начальство искать новые месторождения. Так, с 1828 г. стал действовать расположенный неподалёку от Алексеевского Иоанно-Предтеченский медный рудник. В это время приказчиком на заводе был Иван Потапович Молодцов. Несмотря на предпринятые меры, запасов меди хватило только на 37 лет работы завода. В 1847 г. Алексеевский рудник был закрыт. Одновременно закрыт и Ежовский рудник («в связи с выработанностью руды»). Через 2 года в 1849 г. в связи с отсутствием сырьевой базы закрылся и медеплавильный завод.

В этом же 1849 г. после смерти А.И. Яковлева завод унаследовали его сын Иван Алексеевич и дочь Надежда Алексеевна Стенбок-Фермор. Завод вошёл в состав Верх-Исетского горнозаводского округа.

В 1850 г., когда владельцев завода просили произвести опыт над найденной в Казахстане медной рудой, они отвечали следующее: «медеплавильные печи при Нейвинско-Рудянском заводе несколько уже годов находятся в остановке, сколько по неимению стоящих обработке руд, в особенности же потому, что Рудянский пруд давно уже выпущен и в нем производится ныне добыча и промывка золотосодержащих песков» [ГАСО. Ф. 43, Оп. 4, Д. 108].

Литература

ГАСО. Ф. 43, Оп. 4, Д. 108 Дело по письму купца Зотова относительно проплавки в Нейвинско-Рудянском заводе некоторого количества медной руды 1850 г.

ГАСО. Ф. 59, Оп. 7, Д. 1022. План и профиль разработанной разносом ям при Ломовском железном руднике, Невьянских господина Яковлева заводов…. 1781 г.

ГАСО. Ф. 72, Оп. 1, Д. 3022. Формулярный список о крепостных и вечноотданных людях Верх-Нейвинского и Нейвинско-Рудянского заводов за 1847 г.

ГАСО. Ф. 72, Оп. 1, Д. 787. Копия указа Пермского горного правления о разрешении постройки двух медеплавильных печей при Нейвинско-Рудянском заводе 1812 г.

ГАСО. Ф. 72, Оп. 2, Д. 894. Ревизская сказка Верх-Нейвинского завода за 1782 г.

ГАСО. Ф. 24, Оп.25, Д. 356. Ревизская сказка Нейвинско-Рудянского завода за 1816 г.

ГАСО. Ф. 24, Оп.3, Д. 8. Об открытии нового медного месторождения 1795 г.

ГАСО. Ф. 72, Оп.1, Д. 5977. План Нейвинско-Рудянского завода 1826 г.

52 А.С. Российская горная история. Уральская часть. Кн. 2. Екатеринбург: Издательский дом Баско, 2019. 302 с.

ЧАСТЬ 4. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ

С.А. Григорьев[1], Н.П. Салугина[2]
S.A. Grygoriev, N.P. Salugina
[1]Институт истории и археологии УрО РАН, г. Челябинск, stgrig@mail.ru
[2]Самарский государственный институт культуры, г. Самара

Формирование федоровских керамических традиций позднего бронзового века в Зауралье

Formation of the Fyodorovka ceramic traditions of the Late Bronze Age in the Trans-Urals

В Южном Зауралье присутствуют комплексы обеих основных культур андроновской культурно-исторической общности, алакульской и федоровской, но их соотношение, как хронологическое, так и генетическое, остается темой почти вековых дебатов. Анализ керамических комплексов пос. Мочище показал, что с точки зрения техники и типологии орнаментации алакульская и федоровская керамика, которые датируются первой половиной II тыс. до н.э., не являются родственными. Однако технологический анализ показал, что в федоровской посуде заметное место (18.8 %) занимает илистая глина, характерная для алакульского и федоровского гончарства Западной Сибири. Присутствуют также примеси шамота, характерные для федоровского гончарства Алтая и Западной Сибири. Вероятно, при распространении федоровской гончарной традиции на запад происходила ассимиляция алакульских гончаров и адаптация их навыков. Однако при этом воспринимались федоровские техники нанесения орнамента, орнаментальные схемы и формы посуды, а также соответствующие им способы конструирования.

In the Southern Trans-Urals, there are complexes of both main Andronovo cultures, Alakul and Fyodorovka (dated to the first half of the 2nd millennium BC), but their relationships, both chronological and genetic, remains the topic of almost a century of debate. Analysis of ceramic complexes of the settlement of Mochishche demonstrated that from the point of view of technique and typology of ornamentation, Alakul and Fyodorovka ceramics are not related. However, the technological analysis showed that Fyodorovka potters used silty clay (18.8 %), which is typical of the Alakul and Fyodorovka pottery of Western Siberia. There are also additions of chamotte, which are typical for the Fyodorovka pottery of Altai and Western Siberia. Probably, with the spread of the Fyodorovka pottery tradition to the west, the Alakul potters were assimilated and their skills were adapted. However, at the same time, Fyodorovka's techniques for applying ornamentation, ornamental schemes and forms of ware, as well as their corresponding constructing methods, were perceived.

Федоровская и алакульская культуры являются основными образованиями андроновской культурно-исторической общности. К их соотношению существовало несколько подходов: 1) алакульский тип формируется на федоровской основе (К.В. Сальников), 2) федоровский тип формируется на алакульской основе (Г.Б. Зданович, Н.Б. Виноградов, А.В. Матвеев, Т.С. Малютина, И.П. Алаева), 3) это две параллельно существовавшие культуры (Е.Е. Кузьмина и Т.М. Потемкина, но с разными представлениями о культурогенезе). Черкаскульская культура обычно рассматривается как родственная федоровской и формирующаяся или параллельно, или на федоровской основе. В последнем случае она занимает довольно позднюю хронологическую позицию. За-

тем на основе черкаскульской культуры формируется межовская. Вариантом третьего подхода является синхронизация пришлой федоровской культуры лишь с развитой алакульской, в то время, как ранняя алакульская датируется предшествующим временем (В.С. Стоколос, С.А. Григорьев). В этом случае черкаскульская культура может формироваться вскоре после появления федоровской. Но очень вероятно, что межовский керамический тип появляется одновременно с черкаскульским, и он является продолжением федоровской поселенческой посуды. Лишь после постепенного исчезновения черкаскульского типа можно говорить о межовской культуре.

Хронология комплексов. Даты федоровской культуры в Зауралье – 1980–1510 гг. до н.э., (здесь и далее вероятность 68.2 %) соответствуют алакульским датам, которые формируют слишком широкий интервал 2300–1450 гг. до н.э., а черкаскульские даты попадают в 1610–1260 гг. до н.э. [Молодин и др., 2014, с. 142–145]. Но для Зауралья хронология этих памятников не слишком надежна. Учитывая разницу между старыми и современными AMS датами, а также стратиграфию памятников, алакульская культура формировалась, на наш взгляд, не позже синташтинской [Григорьев и др., 2018, с. 158–176], которая датируется в AMS датах 1960–1770 гг. до н.э. [Епимахов, 2020]. Алакульско-федоровское погребение в мог. Лисаковский датируется 1719±50 г. до н.э. [Усманова, Панюшкина, 2011, с. 378]. Поэтому, вероятно, формирование федоровской культуры начинается после конца синташтинской культуры и раннего алакульского этапа в 18 в. до н.э., вскоре начинается формирование черкаскульской культуры, и эти лесостепные культуры сосуществуют с классическим алакульским этапом, который располагается в южной лесостепи и степи. При этом, распространение федоровской традиции с востока идет чрезвычайно быстро, и даты на Алтае принципиально не отличаются от дат в Притоболье или Зауралье. Анализ материалов пос. Мочище показывает, что федоровский, черкаскульский и межовский типы на этом поселении одновременны, и они появляются после конца раннего алакульского этапа, хотя для федоровского керамического типа можно предполагать частичное сосуществование с концом этого этапа [Григорьев и др., 2018, с. 191–193].

Орнаментальные фигуры и техника. Стандартной ситуацией является присутствие на федоровских поселениях двух типов посуды: горшков с плавной профилировкой и пышной гребенчатой орнаментацией и горшечно-баночных форм с более грубым орнаментом (так называемая поселенческая посуда). Черкаскульский тип формируется на основе первого, а межовский – второго. В результате, в зауральских коллекциях отличить федоровскую поселенческую посуду от межовской крайне сложно, в то время, как федоровская и черкаскульская отличаются хорошо, и есть возможность выделить переходный федоровско-черкаскульский тип, в котором характерные для федоровской керамики гребенчатые орнаменты, выполненные по косой сетке, часто сопровождаются неглубокими желобками вокруг орнаментальных фигур, что характерно для черкаскульской керамики (подробнее описание этих типов на пос. Мочище см. Григорьев и др., 2018, с. 105–122).

В силу фрагментированности коллекции проводилось сопоставление лишь техники нанесения орнамента (желобки, канелюры, гребенчатый и гладкий штамп, насечки и вдавления разных форм, протащенная гребенка, резные линии) и орнаментальных фигур (различные типы зигзагов и прямых линий, полос, рядов оттисков, геометрических фигур). Для керамических типов на основе 2575 фрагментов эти признаки были определены и внесены в базу данных. На этой основе по критерию Пирсона высчитан коэффициент сходства различных типов, сначала для орнаментальных техник и фигур, а затем общий (табл.). Сходство алакульской керамики с федоровской оказалось слиш-

Таблица

Коэффициент сходства керамических комплексов пос. Мочище

Культура	алакуль	федоровка	федоровка-черкаскуль	черкаскуль	межовка
алакуль		0.35	0.34	0.27	0.4
федоровка	0.35		0.81	0.68	0.52
федоровка-черкаскуль	0.34	0.81		0.65	0.68
черкаскуль	0.27	0.68	0.65		0.53
межовка	0.4	0.52	0.68	0.53	

ком низким (0.35), чтобы говорить об их родстве. Наибольшее сходство федоровский тип показывает с федоровско-черкаскульским (0.81) и черкаскульским (0.68). Их можно считать однокультурными, в частности федоровско-черкаскульский тип. Меньшее сходство наблюдается с межовским типом, но все же оно достаточно высокое. Сходство черкаскульского и межовского типов с алакульским тоже остается низким: сходство черкаскульского типа слегка снижается, а для межовского типа мы фиксируем незначительное его повышение. Тем самым, на основе морфологии надежно выделяются две разные традиции: петровско-алакульская и федоровско-черкаскульско-межовская.

Технология производства керамики исследована на 16 сосудах. Исходное пластинчатое сырье (ИПС) федоровской посуды поселения представлено, главным образом, природными ожелезненными глинами (81.2 %) и илистой глиной (18.8 %), что указывает на наличие как минимум двух групп с разными представлениями об отборе ИПС. В качестве компонентов при составлении формовочных масс (ФМ) использовались минеральные (тальк и шамот) и органические (навоз жвачных животных и выжимка из него) добавки. Шамот и дресва применялись в равных пропорциях, из органических примесей чаще добавлялась выжимка из навоза жвачных животных. Анализ состава шамота показал, что все сосуды, из которых сделан шамот, изготовлены из природной глины, а в их ФМ вводились тальк (61.5 %), шамот (15.4 %), тальк и шамот (23.1 %). Таким образом, для федоровских гончаров пос. Мочище устойчивыми были традиции введения в ФМ шамота и талька, как по отдельности, так и совместно, в рамках одного сосуда.

Начин сосудов делался в соответствии с донно-емкостной программой, вероятно, спирально-лоскутным способом. Полое тело сосудов изготавливалось с помощью лоскутов, наращиваемых по спиралевидной траектории. Окончательная форма сосудам придавалась с помощью выдавливания пальцами и выбивания колотушкой с гладкой рабочей частью. Следов использования форм-моделей не зафиксировано. Обработка поверхностей сосудов осуществлялась двумя способами: простым заглаживанием и лощением. Инструментами для заглаживания служили кусочки ткани или кожи и каменная галька, редко – деревянный нож. Чаще первичное заглаживание поверхностей осуществлялось эластичным предметом, после которого происходило дополнительное заглаживание и уплотнение каменной галькой. Лощение зафиксировано по двум сосудам, причем, надо говорить о локальном лощении в области венчика и иногда плечиков сосуда.

Придание изделиям прочности и влагонепроницаемости осуществлялось путем термической обработки в устройствах типа кострища или очага. Однотонный серый

цвет означает, что термическая обработка проводилась без доступа кислорода в условиях восстановительной атмосферы, и 56.2 % сосудов обожжены в этих условиях. Наличие осветленного слоя только с внешней или с обеих сторон излома указывает на кратковременное воздействие температур каления в условиях смешанной окислительно-восстановительной среды, в таких условиях обожжено 25 % сосудов. Толщина осветленных слоев в изломах большинства сосудов менее 1.5 мм. Это означает, что посуда находилась в зоне действия температур каления (650º и выше) менее 20 мин. [Васильева, Салугина, 1999, с. 247]. Часть сосудов (18.8 %) имеет однотонный коричневый излом, что указывает на полную прокаленность данной части сосуда. Обжиг таких сосудов, скорее всего, осуществлялся в условиях окислительной атмосферы с доступом кислорода.

Сравнение с комплексами иных регионов ***и*** инокультурными комплексами**.** Для алтайских федоровских материалов (пос. Жарково-3) отмечен отбор только глин, в основном, среднепластичных и пластичных (по нашей терминологии незапесоченные и слабо запесоченные). При составлении ФМ ведущим рецептом был «глина + шамот + органика» [Папин и др., 2021, с. 47]. Традиция использования шамота в качестве минеральной примеси была основной на большинстве андроновских памятников региона [Леонтьева, 2016, с. 12–14; Гутков и др., 2014, с. 317].

По материалам юга Западной Сибири (пос. Большой Лог-I) зафиксировано использование двух видов ИПС – илистой глины (88.24 %) и природной ожелезненной глины (11.76 %), везде основным компонентом ФМ выступает шамот, дресва (тальк) встречается эпизодически [Леонтьева, Рахимжанова, 2016, с. 32–33]. В Нижнем Притоболье для федоровской керамики в равной степени отбирались илистые и природные глины, к которым в качестве минеральной примеси добавлялся, в основном, шамот; тальк был единичен. Причем шамот изготовлен из сосудов, сделанных из илистых глин. Значительная часть посуды обработана лощением [Зах, Илюшина, 2010; Илюшина, 2014; Илюшина, 2015, с. 39–42]. Показательно, что эта разница в использовании илистых глин в Притоболье и природных глин с тальковыми добавками в Южном Зауралье была характерна уже на раннеалакульской стадии [Григорьев, Салугина, 2020, с. 53, 56].

Таким образом, отличие гончарства Мочища очевидно. По навыкам отбора ИПС, оно занимает промежуточное положение между памятниками Южной Сибири и Алтая, с одной стороны, и Нижнего Притоболья – с другой. Здесь есть илистые глины, что изредка встречается на алтайских памятниках, но их процент невысок по сравнению с тобольскими. По особенностям составления ФМ на всех памятниках Сибири ведущей является традиция введения шамота, на Мочище же в равной степени использовался шамот и тальк. Для получения шамота использовались сосуды, изготовленные только из глины. Также обстоит дело и с лощением: на Мочище поверхность лишь нескольких сосудов обработана лощением.

Сравнение с алакульской керамикой поселения [Григорьев, Салугина, 2020] показало как общие, так и особенные черты. При отборе ИПС зафиксирована аналогичная глина 1, что не удивительно, выбор глин вокруг ограничен. В то же время для изготовления федоровской посуды отбирались илистая глина и глины 2 и 3, не известные по алакульскому гончарству. Для федоровских гончаров наблюдается более стабильная ситуация, они отбирали, в основном, незапесоченное сырье, в то время, как алакульские применяли еще и среднезапесоченные глины. Формовочные массы во многом совпадают как по составу компонентов, так и по количественным показателям. По федоровской керамике отмечен гораздо меньший процент лощеной посуды по сравнению с алакульской. Возможно, на каком-то этапе существования поселения эти две культурные традиции соприкасались, что, с одной стороны, породило общие черты в их технологии, а, с

другой, сформировало черты федоровского гончарства, отличные от иных федоровских коллективов.

Приведенные ограниченные данные показывают, что в Притоболье и Южном Зауралье в федоровском гончарстве представлены черты алакульского гончарства, но в обоих случаях местного, его традиции в обоих регионах отличались. Вместе с тем, в федоровском гончарстве Мочища в ограниченном виде представлены черты, типичные для федоровского гончарства Западной Сибири, унаследованные им от алакульского гончарства Притоболья: использование илистых глин. Общими федоровскими компонентами восточного происхождения в Зауралье и Западной Сибири являются способы формовки посуды и использование шамота. Распространение федоровской гончарной традиции представляется следующим образом. Продвигающееся с востока федоровское население в Западной Сибири вступает в контакты с местным алакульским населением и частично ассимилирует его. В результате в федоровском гончарстве региона появляются притобольские алакульские черты. Через некоторое время наблюдается проникновение уже этих трансформированных традиций в зауральскую лесостепь, где этот процесс повторяется, но уже с участием местного алакульского населения. Таким образом, последнее принимало участие в формировании федоровского гончарства в обоих регионах. На прямое проникновение федоровцев с Алтая в Зауралье наши материалы не указывают. Мы можем допускать, что на Мочище доля первичного федоровского населения была уже достаточно размыта, и оно отражается в сохранении традиции использования шамота, но, главным образом, в формах и орнаментации посуды. Не исключено, что это был достаточно универсальный процесс, когда распространение федоровских стереотипов накладывалось на прежнюю алакульскую основу, и в этом участвовало прежнее алакульское население, а доля федоровского могла быть не слишком высокой. Вместе с тем, происходило становление каких-то новых систем социально-экономических отношений, что вело к доминированию в ряде лесостепных регионов внешних форм именно федоровской культуры. Нельзя исключать и того, что это поддерживалось взаимодействием с какими-то районами компактного проживания носителей федоровской культуры, к каковым Южное Зауралье первоначально не относилось.

Более сложным является проблема формирования федоровской культуры, в целом, т.к. известным фактом является абсолютное доминирование кремации в федоровском погребальном обряде в Зауралье, и его постепенное уменьшение вплоть до полного исчезновения восточнее. Отдельной проблемой являются некоторые среднеазиатские включения в федоровском комплексе. Все это не вполне вписывается в тенденции, обозначенные нами для гончарства. Поэтому, либо процессы формирования культуры были гораздо более сложными, нелинейными, либо материалы отдельных памятников не до конца отражают процессы формирования керамических традиций культуры, и необходимо расширять исследовательскую базу. Мы подозреваем, что справедливо и то, и другое. Второй проблемой является формирование черкаскульской культуры, которую можно рассматривать в качестве продолжения федоровской или ее варианта. Ограниченное количество поселенческих федоровских памятников в Зауралье на фоне обилия черкаскульских, позволило предполагать, что базой для последних было алакульское население [Григорьев и др., 2018, с. 199, 200].

Литература

Григорьев С.А., Петрова Л.Ю., Плешанов М.Л., Гущина Е.В., Васина Ю.В. Поселение Мочище и андроновская проблема. – Челябинск: Цицеро, 2018. 398 с.

Григорьев С.А., Салугина Н.П. Петровская и алакульская керамика поселения Мочище в Южном Зауралье // Российская археология, 2020, № 2. С. 45–59.

Гутков А.И., Папин В.В., Федорук О.А. Культурные особенности андроновской керамики из могильника Рублево VIII // **Арии** степей Евразии: эпоха бронзы и раннего железа в степях Евразии и на сопредельных территориях: сб. памяти Е.Е. Кузьминой. / отв. ред. В.И. Молодин, А.В. Епимахов. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2014. С. 311–320.

Епимахов *А.В.* Радиоуглеродные аргументы абашевского происхождения синташтинских традиций бронзового века // Уральский исторический вестник, 2020. № 4(69). С. 51–60.

Зах В.А., Илюшина В.В. Посуда федоровской культуры Нижнего Притоболья (по материалам поселения Черемуховый Куст) // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2010. № 2 (13). С. 42–50.

Илюшина В.В. Керамика федоровской культуры поселения Курья 1 в Нижнем Притоболье // Российская археология, 2014, № 3. С. 26–38.

Илюшина В.В. Керамика федоровской культуры поселения Щетково 2 в Нижнем Притоболье (результаты технико-технологического анализа) // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2015. № 4 (31). С. 38–47.

Леонтьева Д.С., Рахимжанова С.Ж. Андроновская керамика поселения Большой Лог-I на юге Западной Сибири // Вестник КемГУ, 2016, № 2. С. 31–40.

Молодин В.И., Епимахов А.В., Марченко Ж.В. Радиоуглеродная хронология культур эпохи бронзы Урала и юга Западной Сибири: принципы и подходы, достижения и проблемы // Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2014. Т. 13. Вып. 3: Археология и этнография. С. 136–167.

Папин Д.В., Степанова Н.Ф., Федорук А.С., Федорук О.А., Ломан В.Г. Керамика андроновской (федоровской) культуры поселения Жарково-3 // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2021, № 2 (53). С. 40–51.

Усманова Э.Р., Панюшкина И.П. Андроновские памятники Лисаковской округи // Археология Казахстана в эпоху независимости: итоги, перспективы: Материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию Независимости Республики Казахстан и 20-летию Института археологии им. А.Х. Маргулана КН МОН РК. Алматы, 2011. Т. 1. С. 375–380.

М.Д. Степанова, С.А. Сасим, С.В. Снопков
M.D. Stepanova, S.A. Sasim, S.V. Snopkov
Иркутский государственный университет, г. Иркутск,
stepanova.rita01@mail.ru

Результаты химического анализа состава древней керамики Прибайкалья

Ancient ceramics composition of the Baikal region: results of chemical analysis

В ходе исследования было проведено изучение химического состава фрагментов керамических сосудов, собранных в Тункинской долине Республики Бурятия. Изучение химического состава керамики выполнялось методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии. Сравнение результатов химического анализа Тункинской неолитической керамики с керамикой того же возраста, собранной во время археологических раскопок на берегу р. Лена (Качугский район), показало расхождение химического состава. В керамике Тункинской долины значительно выше соотношение глинозема и кремнезема, а также содержания Fe, Ti, P, Ba и, особенно, Ca. Кроме того, было обнаружено, что у изучаемой керамики наблюдается различие химического состава внутренней и внешней стенки керамического сосуда.

During the study, the chemical composition of fragments of ceramic vessels collected in the Tunka Valley of the Republic of Buryatia was examined. The chemical composition of ceramics was studied by X-ray fluorescence spectrometry. A comparison of the results of chemical analysis of the Tunka Neolithic ceramics with ceramics of the same age collected during archaeological excavations on the Lena River (Kachugsky district) showed a discrepancy in chemical composition. In the ceramics of the Tunka Valley, the ratio of alumina and silica is significantly higher, as well as the content of Fe, Ti, P, Va and, especially, Ca. In addition, it was found that the studied ceramics have a difference in the chemical composition of the inner and outer walls of the ceramic vessel.

Древняя керамика является важным археологическим источником. Технология и облик глиняной посуды имели необычайную устойчивость, и длительные периоды использовались определенными группами населения. Именно поэтому в археологии по типу керамики определяется культурная и хронологическая принадлежность многих археологических памятников. Процесс изготовления керамики представляет собой сложный технологический процесс, включающий отбор сырья, подготовку глиняной массы, формовку сосуда, его декорирование и обжиг, в результате которого глина вследствие физико-химических процессов кардинально меняет свои свойства. Наиболее распространенными видами глинистых минералов являются каолинит, галлуазит, гидрослюды и монтмориллонит. В состав глиняной массы, используемой для изготовления сосудов, добавлялись искусственные примеси – отощители: песок, толченая посуда (шамот), раковины, камень, а также органические вещества (трава, солома, и пр.) [Бердников и др., 2014].

Целью исследования было изучение химического состава фрагментов керамических сосудов, собранных в Тункинской долине Республики Бурятия. Химический состав керамики определялся методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии, позволяющей проводить неразрушающий анализ артефактов. Для определения состава использовался настольный энергодисперсионный спектрометр CTX800 (Bruker, Германия). Анализируемыми компонентами являлись: SiO_2, Al_2O_3, K_2O, P, Ca, Fe, Ti, Mn, S, Ba. Остальные химические элементы встречаются в составе керамики в малых содержаниях.

По результатам ряда исследований было показано, что расхождения между результатами неразрушающей рентгенофлуоресцентной спектрометрии и силикатного анализа с дроблением образцов для большинства элементов составляет менее 10–30 %. Рентгенофлуоресцентная спектрометрия позволяет проводить приближенно-количественный экспресс-анализ химического состава артефактов [Пашкова и др., 2021].

Объектом исследования являлись фрагменты керамических сосудов, собранные во впадине выдувания на берегу р. Тунка (Тункинская долина, Республика Бурятия) в 2008–2009 гг. В результате эоловой деятельности произошло разрушение археологического памятника и артефакты оказались на дневной поверхности. Собранные артефакты соотносятся со временем позднего неолита (III тыс. л. до н.э.). Для исследования использовалось 24 артефакта. Размер фрагментов керамических сосудов составлял: толщина – от 3 до 5 мм, длина и ширина – от 1 до 4 см. Образцы измерялись с внешней и внутренней сторон. Внешняя поверхность сосудов определялась по отпечаткам сетки плетенки и орнаменту сосуда. Визуальный анализ кусочков керамики под бинокуляром показал, что глиняная масса сильно запесочена. Отощитель представлен песчаными зернами близкого размера.

Для анализа результатов были рассчитаны средние значения и стандартные отклонения по каждой анализируемому параметру, а также коэффициенты взаимной корреляции параметров – R_{xy}.

Таблица 1

Химический состав неолитической керамики

Компоненты	Диапазон изменений, %	
	Качуг	Тунка
SiO_2	60–72	46–68
Al_2O_3	12–16	13–27
K_2O	1.9–3.7	1.8–4.1
P_2O_5	0.18–0.68	0.59–1.83
CaO	1.1–2.0	1.58–28.8
Fe_2O_3	3.8–5.5	4–11.9
TiO_2	0.56–0.92	0.77–2.65
MnO	0.03–0.18	0.03–0.26

Примечание. В таблице представлены абсолютные значения химических соединений.

При анализе данных установлено, что основной состав керамики представлен SiO_2 и Al_2O_3. Эти компоненты находятся в обратной пропорциональности: увеличение глинозема сопровождается уменьшением кремнезема. Fe, Ca и K_2O входят в состав керамики в содержаниях от единиц до первых десятков процентов, а S, P, Ti и Mn – от сотых долей до единиц процентов.

Сравнение результатов химического анализа Тункинской неолитической керамики с керамикой того же возраста, собранной во время археологических раскопок на берегу р. Лена (Качугский район), показало расхождение химического состава. В керамике Тункинской долины значительно выше соотношение глинозема и кремнезема, а также содержания Fe, Ti, P, Ba и, особенно, Ca. В целом, тункинская керамика обладает рядом особенностей химического состава (табл. 1)

Химический состав Тункинской керамики имеет следующие особенности:

1) Высокие значения содержания Fe (до 11 %), и его значимая корреляция с Ti и Mn, и, в меньшей степени, с глиноземом. Это свидетельствует о том, что Fe присутствует в керамике в нескольких минеральных формах. Повышенная концентрация Ti встречается в магнезиально-железистых силикатах, таких как: пироксен, амфибол, биотит. Но по результатам корреляционного анализа, Ti изменяется обратнопропорционально SiO_2 (R_{xy}= -0.51) и, соответственно, прямопропорционально Al_2O_3 (R_{xy}= 0.6).

Особенностью содержания Fe в Тункинской керамике также является его обратная зависимость от содержания SiO_2 (R_{xy}=-0.53). Известно, что для первичного каолинита (продукта разрушения алюмосиликатных пород, оставшихся на месте залегания материнской породы) характерна ассоциация кварца и оксидов железа. В отмученных, подвергшихся перемыву глинах (вторичные каолиниты) кварца становится меньше. Искусственно добавленные в глиняное тесто зерна кварца уже не коррелируют с окислами железа.

2) Три измерения дали высокие значения Ca (до 25 %) и S (до 1 %). Кальцит нередко встречается как пропитка керамического теста, но в данном случае характер изменения Ca имеет высокую коррелируемость (R_{xy}=0.74) с S. Это может быть обусловлено присутствием в керамике гипса. Целенаправленно ли гипс был добавлен в состав керамике или это случайное событие требует отдельного исследования.

3) Еще одной особенностью тункинской керамики является повышенное содержание Ba, находящегося в слабой положительной корреляции с Fe, Ti, а также SiO_2 и

Таблица 2

Разница значений химических компонент внутренней и внешней поверхностей керамики

Компоненты	Изменение содержания	
	Средняя разница значений внутренней и внешней поверхностей, %	Средняя разница значений внутренней и внешней поверхностей, нормированное на значение внешней поверхности, %
SiO_2	2.63	4.4
K_20	0.13	5.4
Al_2O_3	-0.7	-3.7
Fe	-0.29	-4.6
Ca	-1.05	-19
Ti	-0.07	-8.8
P	-0.09	-25.8

Al_2O_3, (которые между собой – в обратной пропорциональности). Возможно, в керамике присутствуют алюмосиликаты бария.

Неожиданным результатом измерений стало различие химического состава внутренней и внешней стенки керамического сосуда. По сравнению с внешней поверхностью сосуда на внутренней стенке происходит уменьшение Al_2O_3, Fe, Ca, Ti, P, при этом (возможно, как следствие) происходит увеличение SiO_2 и K_2O (табл. 2). Особенно четко различие внешней и внутренней стенок видно при отдельном суммировании компонент уменьшающихся и увеличивающихся.

Таким образом, проведенные исследования показали, что:

1) неолитическая керамика Тункинской долины имеет особенности в химическом составе, выражающиеся, в первую очередь, в повышенных содержаниях Fe, Ca, S и Ba. Характер взаимного изменения компонент химического состава позволяет высказывать гипотезы о минеральном составе керамики.

2) экспресс-анализы методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии позволяют делать полуколичественные оценки состава керамики и решать интересные вопросы археологии.

Литература

Бердников И.М., Лохов Д.Н. Керамика в археологии: описание, анализ, методы исследования: учебное пособие. Иркутск: ИГУ, 2014. 163 с.

Пашкова Г.В. и др. Сравнительный анализ методик рентгенофлуоресцентного определения элементного состава археологической керамики из малых навесок // Аналитика и контроль. 2021. Т. 25. № 1. С. 20–23.

М.А. Кулькова[1], М.Т. Кашуба[2], А.М. Кульков[3]
M.A. Kulkova, M.T. Kashuba, A.M. Kulkov
[1]РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, kulkova@mail.ru
[2]ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург,
[3]СПбГУ, РДМИ, г. Санкт-Петербург

Карбонатная дресва в формовочной массе глиняной посуды эпохи бронзы – раннего железного века Северного Причерноморья: технологический прием или дань традициям

The crushed carbonate temper from ceramic pastes of the Bronze – Early Iron Age pottery in the Northern Black Sea region: the technological reception or traditional approach

Исследования технологии изготовления керамики эпохи бронзы – раннего железного века на памятниках Северного Причерноморья (Картал III-Орловка, Сахарна Маре, Глинжень, Дикий Сад, Немиров, Пивденное, Кут, Облои, Великая Александровка, Тарханкут) позволили проследить истоки традиции использования дробленой дресвы карбонатных пород в качестве отощителя в формовочных массах. Использование этого технологического приема рассмотрено в зависимости от культурных, территориально-геологических и временных особенностей. Исследование минералого-геохимического состава керамических фрагментов более чем от 270 сосудов и реконструкция технологических приемов изготовления было проведено с помощью аналитических методов исследования (РСФА, РФА, петрографический анализ, микрозондовые исследования SEM-EDX, термогравиаметрия ДТА-ТГ, рентгеновская микротомография – m-CT). Картирование выходов карбонатных пород на исследуемой территории показало, что они могли широко использоваться в качестве источника сырья. Керамика раннего железного века изготавливается с применением других технологических приемов по сравнению с эпохой бронзы, что приводит к использованию других отощителей для изготовления формовочной массы керамики. Присутствие карбонатной дресвы в рецептуре пасты можно считать архаическим элементом с точки зрения традиций изготовления керамики, который характерен, в основном, для ранних культурных традиций бронзового века.

The research of technology of Bronze-Early Iron Age pottery from the sites of the Northern Pontic region (Kartal III-Orlovka, Saharna Mare, Glinjeni II-La Şanţ, Dikiy Sad, Nemirov, Pivdenny, Kut, Obloi, Velikaya Aleksandrovka, Tarkhankut) allowed to follow the traditions of using of crushed carbonate rocks as a temper in the ceramic paste. These technological features were considered in dependence from the cultural, regional and geological and temporal factors. Investigations of mineralogical and geochemical composition of ceramic sherds more than from 270 vessels and technology reconstructions were conducted by means of analytical methods (XRF-WD, XRD, thin section analysis, SEM-EDX, DTA-TG, m-CT). The mapping of carbonate rock outcrops on the studied territory showed they can be used as raw sources. The Early Iron Age pottery was made with application of other technology in the comparison to the Bronze pottery. Other paste recipes were used for the ceramic manufacture. The presence of crushed carbonate rocks as a temper can be an archaic tradition what is a characteristic of the early cultural traditions of the Bronze Age.

В Северном Причерноморье на поселениях и в погребениях бронзового и раннего железного веков встречается глиняная посуда, в рецептуре формовочной массы которой была отмечена добавка дробленой карбонатной породы. Из 270 образцов керамической посуды, которые были исследованы методом петрографии в шлифах, 32 образца содержали дробленую дресву карбонатов. Полученные результаты позволяют проследить истоки такой традиции в зависимости от культурных, территориально-геологических и временных особенностей.

В керамике эпохи бронзы технология использования карбонатной дресвы известна на территории Анатолии (например, стоянка Бейсултан Хойюк) [Semiz et al., 2018]. Для позднего бронзового века такая рецептура была отмечена в Эпире, в северо-западной Греции [Yiouni, Vasileiou, 2018]. Это горный регион с узкими долинами, такими как Гормос, Коница и Калпаки. Бассейн Янины на юго-западе области представляет собой протяженное карстовое плато с озером Памвотис в его центре. Керамика, в состав которой входит карбонатная дресва, представлена однотонной монохромной или чернолощеной посудой с налепами. Наряду с дробленой дресвой, в керамику также добавлялся шамот и мелкозернистый песок. Как считают авторы [Yiouni, Vasileiou, 2018], производство большинства монохромных сосудов, украшенных налепами, не требовало специальных навыков. Сосуды имели довольно простые формы, часто с неравномерной толщиной стенок и элементарной обработкой поверхности, и были обожжены в условиях кратковременного обжига. Температура обжига не превышала 700–750°С. Использование кристаллического кальцита в качестве отошителя было распространено в Средиземноморье [Santacreu, 2014] с неолита (5000–3000 гг. до н.э.) и медного века (3000–1750 гг. до н.э.) в Греции, на Балканах [Spataro, 2002], в Италии [Capelli et al., 2006], южной Франции и на Пиренейском полуострове. Более того, его использование также отмечено в культуре воронковидных кубков. В эпоху бронзы и железного века кристаллический дробленый кальцит широко использовался на Пиренейском полуострове, на Балеарских островах, в Италии, Бельгии и в районе, простирающемся от Бургундии до Средиземного моря [Santacreu, 2014].

Нужно отметить, что на территории Карпато-Дунайского региона керамика позднего бронзового и раннего железного веков с добавлением в формовочную массу в качестве отощителя дробленой карбонатной породы почти не встречается. Такая рецептура отмечена только в ранних гончарных технологиях культуры линейно-ленточной керамики Пруто-Днестровского региона [Ларина, 1999], например, на стоянке Флорешть.

В погребениях раннего железного века гальштаттской культуры местности Гальштатт (Австрия, Средняя Европа) встречаются различные по своему составу типы керамики периода HaC. Следует упомянуть сосуд (№ 1484) из погребения 32 (VIII в. до н.э.), в формовочной массе которого была отмечена дресва карбонатных пород. Как считают авторы, керамика такого состава была изготовлена в регионе Гозау, расположенного к западу от Гальштатта [Kingdom..., 2009].

Анализ керамики из погребений и поселений Северного Причерноморья (рис.), который проводился в рамках реализации международного проекта Фольксваген-Фонда [Kaiser et al., 2019]) проводился различными методами (РСФА, РФА, петрографический анализ, микрозондовые исследования SEM-EDX, термогравиаметрия ДТА-ТГ, рентгеновская микротомография – m-CT).

Для определения валового силикатного состава образцов использовался спектроскан 1800 Shimadzu. Образцы готовили по стандартной методике прессования порошковых проб. Предварительно порошкообразные образцы были прокалены при температуре 950°С для определения потерь при прокаливании (LOI).

Анализ SEM-EDX выполнялся с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-3400N в сочетании с микроанализатором EDX, что позволяет проводить определение качественного/количественного химического состава элементов и строить геохимические карты распределения концентраций элементов на поверхности образца. Разрешение микроскопа до 3 нм (ускоряющее напряжение 30 кВ, SE); ускоряющее напряжение от 300 В до 30 кВ; спектрометр Oxford Instruments X-Max 20 для энергодисперсионного анализа (EDX) имеет активную площадь кристалла 20 мм^2; обеспечивает

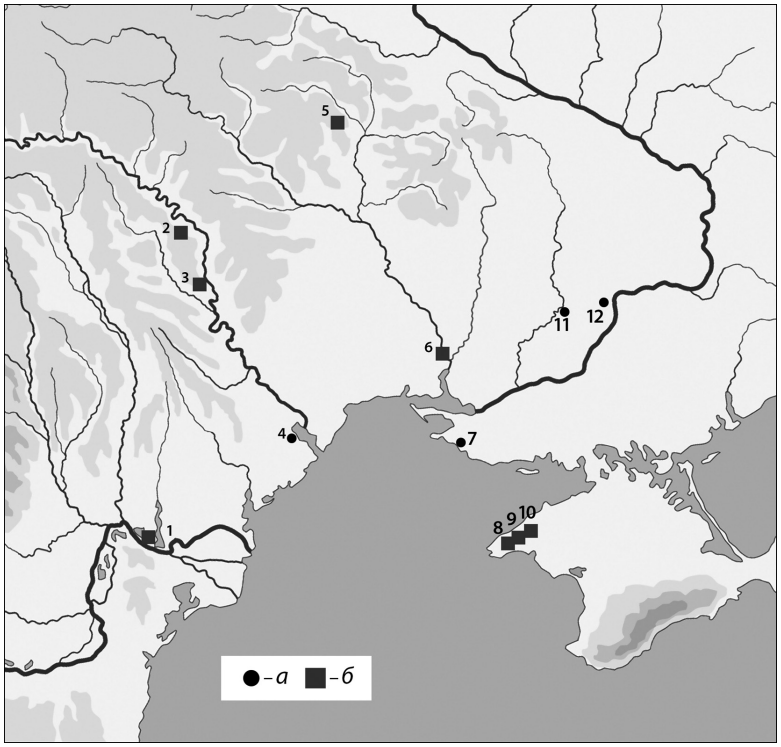


Рис. Карта Северного Причерноморья с упомянутыми в статье памятниками: 1 – Картал III-Орловка; 2 – Глинжень II-Ла Шанц; 3 – Сахарна Маре; 4 – Пивденное; 5 – Немиров; 6 – Дикий Сад; 7 – Облои; 8 – Тарханкут-18; 9 – Тарханкут Н8; 10 – Тарханкут Н2; 11 – Великая Александровка; 12 – Кут. а – поселения, городища; б – курганные погребения.

стабильный результат со скоростью счета до 100 000 импульсов в секунду; гарантировано разрешение: линия Mn K 127 эВ, линия C K 56 эВ; точность анализа — 1 мас. %. Полученные данные также дают возможность оценить минеральный состав глин [Kulkova et al. 2021].

Для определения пористости использовался подход с применением метода компьютерной томографии [Кулькова и др., 2018]. Образцы керамики сканировали с помощью прибора SkyScan 1172 с энергией луча 100 кВ, потоком 80 ангстрем и алюминиевым фильтром с разрешением 4–6 м, выполняя поворот на 180° с шагом 0.4°. CTvox и CTan использовались для визуализации и расчета полостей. Анализ и 3D визуализация пористости с размерами пор более 5 мкм позволяет определить их происхождение.

В петрографических шлифах были определены различные характеристики формовочного теста: природа и характеристики непластичных включений (минеральный состав, процентное содержание, размеры, форма, распределение и ориентация отдельных частиц); текстурные и оптические характеристики глинистой матрицы (двулучепреломление, цвет); форма, количество и ориентация пустот. Петрографические исследования проводились с использованием поляризационного научно-исследовательского микроскопа Leica DM4500 P, оснащенного цифровой камерой Leica DFC 495 с 8-ми мегапиксельной CCD, предназначенной для быстрого получения изображений с высоким разрешением.

Минеральный состав керамики, а также анализ термических переходов различных минеральных фаз (методом ДТА-ТГ) позволяет определить температуру и условия обжига глиняного изделия. Для анализа ДТА-ТГ использовалось оборудование Netzsch STA 449 F3. Исследования проводились в воздушной среде. Термогравиметрический анализ проводился в интервале температур 25–1000 °С с градиентом 10°/мин. На основе диаграммам ДТА и ТГ выделяют три основных этапа потерь веса при нагревании древней керамики: обезвоживание (20–100 °С), разложение гидроксидов и органики (380–500 °С), разложения карбонатов – в основном, кальцита (700–800 °С). Определялись потери масс в образцах. На основании экзотермических и эндотермических пиков фазовых переходов была установлена возможная температура обжига [Kulkova et al. 2021]. Петрографический анализ также дает возможность оценить температуру обжига по особенностям минерального состава и структурным изменениям формовочной массы.

Рентгенофазовый анализ проводился с помощью дифрактометра Rigaku «Ultima IV» с Co K, с углом 2θ 5–70 °С, 2 °/мин. Результаты комплексных аналитических исследований дали возможность установить минералого-геохимический состав глин и отощителей.

Анализ технологии изготовления древней керамики позволяет установить особенности источников минерального сырья, что важно для рассмотрения процессов заимствования технологий и передачи знаний. Выделены некоторые технологические особенности изготовления глиняной посуды.

Дресва карбонатных пород, которая использовалась в формовочной массе в качестве отощителя, была установлена в коллекциях следующих памятников:

1. Поселение Картал III-Орловка, расположенное в русле р. Дунай, на левом берегу. Образцы относятся к карпато-дунайской (гальштаттской) керамике X–IX вв. до н.э. В рецептуре формовочной массы встречается добавка небольшого количества дробленых карбонатов (7–10 %), в основном, представленных органогенными карбонатными породами, состоящими из кальцита, обогащенного Mg и Fe. Дресва используется в сочетании с большим количеством шамота. Керамика обжигалась при Т= 650–700 °С в условиях кратковременного обжига, в восстановительной или окислительной среде (3 сосуда).

2. На городище Сахарна Маре, расположенном в бассейне р. Днестр. Отмечается несколько рецептур теста с использованием дробленой карбонатной породы, состоящей из органогенных карбонатов, имеющей в составе кальцит, обогащенный Mg и Fe. [Zanoci et al., 2020; Kulkova et al., 2021]. Образцы принадлежат к культуре Козия-Сахарна (X–IX вв. до н.э.). Первая рецептура включает добавку дробленого карбоната, около 35 %. Для изготовления керамики использовались тощие смектитовые глины. Обжиг проходил при Т=650–700 °С, долговременный, в невыдержанной среде, сначала в восстановительной атмосфере, после этого в окислительной атмосфере (4 сосуда). Другая группа сосудов из этого памятника имеет более сложную рецептуру теста. Для изготовления используются глины смектитового состава, тощие. В качестве отощителя использовались шамот+среднезернистый песок+дробленая карбонатная порода. Обжиг при температуре 650–700 °С, кратковременный, в восстановительной атмосфере (5 сосудов).

3. На городище Глинжень, расположенном в бассейне р. Днестр, выделяется одна основная рецептура использования карбонатов (кальцит) в качестве отощителя [Kulkova et al., 2021]. Это изготовление керамики с использованием смектитовой, тощей глины. В качестве отощителя использовался шамот и небольшое количество дробленых карбонатов, состоящих, главным образом, из кальцита и арагонита. Обжиг в восстановительной среде, при температуре 650–700 °С. Четыре сосуда относятся к культуре Козия-Сахарна (X–

IX вв. до н.э.), 2 сосуда принадлежат к более поздней культуре Басарабь-Шолдэнешть (8–7 вв. до н.э.).

4. На городище Дикий Сад (белозерская культура XIII/XII–X вв. до н.э.), которое расположено в устье Южного Буга, традиция добавления дробленой дресвы карбонатных пород отмечается только для 9 образцов из выборки в 50 образцов. Отмечаются формовочные массы с высоким количеством карбонатной дресвы (27 %) и небольшим количеством шамота (7 %). Керамика изготовлена из тощих смешанных иллитовых и смектитовых глин. Температура обжига 650–700°С, при кратковременных, восстановительных условиях. В 7 образцах наряду с добавками шамота (10 %) и дробленой кости (12 %), присутствует небольшое количество дробленой карбонатной дресвы (8 %), обжиг проходил в окислительных условиях. В одном из образцов, который изготовлен из смектитовых тощих глин, в качестве отощителя был добавлен шамот (12 %) и дробленая дресва карбонатов (5 %).

5. На городище Немиров (VII–VI вв. до н.э.), Южный Буг, рецептура с использованием карбонатной дресвы обнаружена в единственном образце, относящемся к раннескифской культуре VII – начала VI в. до н.э. Сосуд изготовлен из тощих смектитовых глин с добавлением карбонатной дресвы (10 %). Обжиг проходил в восстановительной, долговременной атмосфере при температуре 700–900 °С.

6. Погребение Пивденное, низовья Днестра, был выделен 1 образец с карбонатами (VIII до н.э., «киммерийская» культура). Керамика изготовлена из тощих смектитовых глин с добавлением дробленых карбонатов (10 %), шамота (15 %) и песка (5 %). Температура обжига 650–700 °С, при кратковременных, восстановительных условиях.

7. Погребение Кут, бассейн Днепра. Образец керамики VIII – первой половины VII в. до н.э., «киммерийская» культура. Керамика изготовлена из каолинитовых глин, жирных, в качестве отощителя использовался песок (20 %), шамот (7 %), и дробленые карбонаты (5 %). Температура обжига 700–850 °С в восстановительных условиях.

8. Погребение Облои, бассейн устья Днепра. Образец керамики белозерской культуры (XII–X вв. до н.э.). Состав керамики – смектитовые глины, жирные, в качестве отощителя использовалась дробленая дресва карбонатов (30 %). Температура обжига составила 700–800 °С.

9. Погребение Великая Александровка, бассейн устья Днепра. Керамика VIII в. до н.э., «киммерийская» культура. Глины жирные, смектитового состава. В качестве отощителя применялась дробленая дресва карбонатов (7 %) + песок (18 %). Температура обжига 650–700 °С, условия восстановительные, кратковременные.

10. Поселения Тарханкут Н-2 и Н-8 (п-ов Крым) поздний бронзовый век, сабатиновская и белозерская культуры [Междисциплинарные…, 2020]. Выделяется несколько рецептур керамического теста с использованием карбонатной дресвы.

1) Керамика изготовлена из жирных глин каолинитового состава. В качестве отощителя использовалась сложная рецептура: шамот, дробленая керамика другого, чем черепок состава (26 %), песок (12 %), дробленая дресва оолитовых известняков (7 %). Обжиг среднетемпературный (650–700 °С), кратковременный, восстановительный.

2) Керамика изготовлена из жирных глин смектитового состава. Отощитель: шамот, дробленая керамика различного состава (12 %), дробленая дресва оолитовых известняков (15 %). Обжиг среднетемпературный (650–750 °С), кратковременный в восстановительной среде.

3) Керамика изготовлена из жирных глин хлоритового состава. Отощитель: дробленая дресва оолитовых известняков (12 %), шамот, керамика различного состава (8 %). Обжиг среднетемпературный (700–900 °С), долговременный, окислительный.

4) Керамика изготовлена из глин смектитового состава, тощих. Отощитель: песок (12 %), дробленая дресва оолитовых известняков (22 %), дробленая кость (5 %), размер 0.4–0.7 мм. Обжиг среднетемпературный (650–700 °С), кратковременный, восстановительный, затем окислительный.

5) Керамика из поселения Тарханкут-18 (шурф 2) изготовлена из глин смектитового состава, тощих. Отощитель: дробленый кальцит (18 %). Обжиг среднетемпературный (650–750 °С), кратковременный в восстановительной среде.

Рассматривая использование дробленой карбонатной породы в качестве добавки в тесто керамических изделий бронзового – раннего железного периода на памятниках Северного Причерноморья, можно выделить два важных фактора: 1) геологические особенности региона; 2) культурные традиции в изготовлении керамики. Для некоторых образцов керамики, встречающихся на рассмотренных памятниках, отмечалось использование дробленой раковины в качестве отощителя. Дробленая раковина хорошо отличается в петрографических шлифах от карбонатной дресвы. Минеральный состав раковин соответствует кальциту-арагониту. Добавление раковины в формовочную массу глиняной посуды является важной особенностью при анализе керамического материала эпохи бронзового века, но в контексте данной статьи эта технология не была рассмотрена, т.к. это другая культурная традиция, которая продолжает традиции энеолита и неолита и этому вопросу должна быть посвящена отдельная публикация.

Несомненно, геологические особенности региона играют важную роль для выбора подходящего сырья для изготовления глиняной посуды. В этом отношении наиболее благоприятными источниками карбонатного сырья являются выходы миоценовых отложений (сарматский ярус, сложенный глинами, песками, известняками и мергелями), а также меловые отложения (верхний отдел, сложенный мергелями и известняками с желваками кремней, трепелом, опокой), которые слагают ландшафт в среднем течении бассейна р. Днестр (геологическая карта Молдавии, масштаб 1:1500000), где расположены памятники Сахарна Маре и Глинжень.

В низовьях р. Днестр, в междуречье р. Прута и Днестра, также зафиксированы выходы карбонатных пород. Палеогеновые отложения (эоцен) встречены во многих районах (с. Тэтэрешть, Баурчи-Молдован, Зернешть, г. Кагул). Они представлены зелеными мергелями, подстилаемыми нуммулитовыми известняками. Нижнесарматские отложения соседних районов обычно сложены раковинными и оолитовыми известняками. Несколько севернее г. Кагул отмечается переслаивание глин, песчаников и известняков. Мощность нижнего сармата не превышает 30–40 м. Переходный горизонт от нижнего к среднему сарматскому ярусу представлен чередованием оолитовых, ноздреватых и трещиноватых известняков, микроконгломератов, мергелей и глин и в нижней части – песчаниками. В разрезе встречаются также рифогенные известняки, в которых значительное участие принимают серпулы и милиолиды. За ними следует сарматский ярус с типичной среднесарматской фауной, представленный оолитовыми и раковинными известняками, переслаивающимися с мергелями и глинами [Иванчук, Эдельштейн, 1958]. Выходы этих карбонатных пород могли использоваться при изготовлении керамики на поселении Картал III-Орловка.

В области Причерноморской впадины меловые отложения распространены повсеместно [Архангельский, 1941]. По окраинам региона, особенно на западе, они встречаются в естественных обнажениях, а на остальной его площади скрыты на больших глубинах. Область водораздела Южного Буга и Днестра разделяет верхнемеловые отложения запада Украины на два стратиграфических комплекса. Южный комплекс вы-

ражен сеноманскими мелоподобными мергелями и глауконитовыми песками, частью с роговиками и кремнями (подольский тип осадков); северный комплекс (волынский тип) представлен мелом и мергелями туронского и нижнесеноманского возраста. На памятниках, расположенных в нижнем течении р. Южный Буг и прилегающих территориях, возможно использование и добыча выходов этих карбонатных пород для изготовления керамики, например, на поселении Дикий Сад, для погребений Облои и Великая Александровка.

Присутствие карбонатной дресвы в керамической пасте можно считать индикатором места изготовления керамики, где развиты выходы карбонатных пород, которые использовались как сырье. С этой точки зрения, можно предполагать, что некоторые сосуды из Немирова (среднее течение р. Южный Буг), погребений Пивденное и Кут (бассейн р. Днепр), которые найдены в регионах, где не развиты выходы карбонатных пород, были принесены туда из южных областей. Исследования выходов глин и сравнение их минералого-геохимических особенностей с керамикой также позволяют делать выводы по использованию местного и импортного сырья [Kulkova et al. 2021].

Кроме того, присутствие карбонатной дресвы в рецептуре пасты можно считать архаическим элементом, с точки зрения традиций изготовления керамики, который характерен для ранних культурных традиций бронзового века. Например, разнообразные рецептуры формовочной массы с использованием карбонатной дресвы разного типа на полуострове Тарханкут. Использование добавок дробленой дресвы в более поздних культурных традициях (IX–VII вв. до н.э.) в Северном Причерноморье, как правило, применяется в сочетании с другими отощителями, такими, как шамот или песок, что свидетельствует о синкретичности технологии изготовления этой посуды. Рецептура керамического теста остается прежней, но для технологии изготовления такой керамики используются новые приемы, которые заключаются в хорошем промешивании, обработке поверхности лощением и заглаживанием, характерны более высокие температуры обжига и, как правило, применение восстановительного обжига. Такой подход дает возможность проследить традиции использования технологии изготовления керамики и выявить взаимовлияния различных культурных традиций и переход от одного культурно-исторического этапа к другому.

Исследования были проведены при поддержке гранта РНФ, проект №22-18-00065.

Литература

Архангельский А.Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. Ленинград: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1941. 399 с.

Иванчук П.К., Эдельштейн А.Я. К вопросу газонефтеносности территории Молдавской ССР // Геология нефти и газа. 1958. № 12. С. 16–21.

Кулькова *М.А., Кульков А.М., Кашуба М.Т.,* Ветрова *М.Н., Гаврилюк Н.А., Кайзер Э.* Особенности технологии «погребальной» керамики раннего железного века в Северном Причерноморье по данным рентгеновской 3D-микротомографии // Записки ИИМК РАН. 2018. № 18. С. 40–49.

Ларина О.В. 1999. Культура линейно-ленточной керамики Пруто-Днестровского региона // Stratum Plus. 1999. № 2. С. 10–140.

Междисциплинарные исследования поселений эпохи бронзы Северо-Западного Крыма: коллективная монография / Т.Н. Смекалова, М.Т. Кашуба, С.А. Мульд, Ф.Н. Лисецкий*, А.В. Борисов, М.Ю. Соломонова, Н.Н. Каширская, Б.У.* Бэван*, М.А.* Кулькова*, А.К. Очередной* / Науч. ред. Т.Н. Смекалова. Санкт-Петербург: Алетейя, 2020. 204 с. (Серия: Материалы к археологической карте Крыма. Вып. XIX).

Capelli C., Starnini E., Cabella R., Piazza M. Archaeometric research on the Early Neolithic pottery production in Liguria (Northern Italy): preliminary data from San Sebastiano di Perti (Savona) // Archéo Sci. 2006. No. 30. P. 89–94.

Kaiser E., Kashuba M., Gavrylyuk N., Hellström K., Winger K., Bruyako I., Daszkiewicz M., Gershkovich Y., Gorbenko K., Kulkova M., Nykonenko D., Schneider G., Senatorov S., Vetrova M., Zanoci A. Dataset of the Volkswagen Fond Project no. 90 216 "Early mountednomads and their vessels Ceramic analysis project aimed at supporting the reconstruction of socio-economic conditions in mobile populations north of the Black Sea between 1100 and 600 BC". [Data set]. Zenodo 2019. Available online: https://doi.org/10.5281/zenodo.3521608 (accessed on 25 June 2022)

Kingdom of salt: 7000 years of Hallstatt / Edited by A. Kern, K. Kowarik, A.W. Rausch, H. Reschreiter. Vienna: the Natural History Museum, 2009. 240 p. (Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung, Bd. 3).

Kulkova M.A., Kashuba M.T., Kulkov A.M., Vetrova M.N. Pottery of Early Iron Age from the Glinjeni II-La Șanț (North-Western Pontic Sea region): Composition, Technology and Raw Material Sources // Heritage 2021, 4(4), 2853–2875; doi:10.3390/heritage4040160.

Russell M.J., Williams D.F. Petrological examination and comparison of Beaker pottery from Bos Swallet and Gorsey Bigbury // Proc. Bristol Speleaological Soc. 1999. Vol. 21, Is. 2. P. 133–140.

Santacreu D.A. Identifying spathic calcite recipe in archaeological ceramics: possibilities and limitations // Cerâmica. 2014. No. 60. P. 379–391.

Semiz B., Abay E., Dedeoğlu F., Konakçi E., Ozan A. An Archaeometric investigation of Early and Middle Bronze Age pottery from the Upper Meander basin in South-Western Anatolia // Mediterranean Archaeology and Archaeometry. 2018. Vol. 18. No. 3. P. 121–150.

Spataro M. The First Farming Communities of the Adriatic: Pottery Production and Circulation in the Early and Middle Neolithic. Trieste: Quaderni della Società per la Preistoriae Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia, Quaderno 9. 255 p.

Yiouni P., Vasileiou E. Production of Late Bronze-Early Iron Age handmade pottery from Central Epirus (Prefecture of Ioannina), Greece // Journal of Archaeological Science. 2018. Reports 21. P. 629–642.

Zanoci A., Kulkova M.A., Băț M.*, Kulkov A.M.* Early Iron Age Pottery from Saharna Mare–Dealul Mănăstirii: Interdisciplinary Approach // Peuce SN. 2020. Vol. XVIII. P. 67–109.

М.Е. Клемешова, В.Г. Юрков, В.Е. Кириллов, Г.В. Требелева
M.E. Klemeshova, V.G. Yurkov, V.E. Kirillov, G.V. Trebeleva
Институт археологии РАН, г. Москва, trgv@mail.ru

Исследования формовочных масс пифосов и плинфы и природной глины Маркульского городища

The researches of pithoi and plinth paste and natural clay from Markulskoe Hillfort

В работе представлены результаты сравнительного анализа данных, полученных при исследовании формовочных масс средневековых глиняных кирпичей (плинфы), античных и средневековых пифосов из раскопок Маркульского городища в Восточной Абхазии и собранных на нем образцов глины. Исследования формовочных масс керамики проводились по методике, разработанной А.А. Бобринским и с помощью рентгенофазового анализа, исследования глины – рентгенофазовым анализом. Было установлено,

что формовочная масса всех сосудов сделана в соответствии с одной и той же гончарной традицией («глина + песок»). В состав исходного пластичного сырья для изготовления плинфы и пифосов входит значительное количество естественной примеси гематитового песка. Полиминеральный песок с такой же примесью использовался в качестве искусственной примеси к формовочным массам. Один из образцов глины с городища показал присутствие подобного же количества песка из гематита. Эти особенности позволяют говорить о наличии местного производства пифосов и плинфы в близлежащих окрестностях и о проживании здесь в этот период родственного населения – носителей выявленной гончарной традиции.

The paper presents the result of comparative analysis of the data obtained from the study of paste of middleage clay bricks (plihth), antique and middleage pithoi from Markulskoe Hillforrt excavation and the samples of natural clay which were collected at the same place. The paste studies were carried out according the method developed by A.A. Bobrinsky and X-ray phase analysis was used. It's been established that the paste of all vessels was made according the same pottry tradition of paste compound ("clay + sand"). Raw material for making plinth and pithoi included a substantial amount of natural content of hematite sand. Multimineral sand with the same impurity was used as a special addition to paste. One of the clay samples from the hillfort included the similar amount of hematite sand. These features allow to say about the production of pithoi and plinth in nearby region and about living here the local population at this period who made vessels according detected pottery tradition.

Маркульское городище (IV в. до н.э. – XIV вв. н.э.) расположено в Очамчирском районе Абхазии. Оно является одним из самых значительных памятников в Восточной Абхазии, было открыто в 2013 г. и исследуется с 2014 г. Маркульской экспедицией ИА РАН под руководством Г.В. Требелевой. В ходе полевого сезона 2021 г. был обнаружен продовольственный склад продолжительного времени использования [Юрков и др., 2022, с. 194–196]. На одном из пифосов было обнаружено клеймо, ранее встречающееся на пифосах при раскопках крепости Мамай-кале, расположенной западнее г. Сочи [Сизов, 1889, с. 7] (рис.). Обнаружение одинаковых клейм может свидетельствовать о поставках товара из одного центра. К сожалению, вопросы изучения производственных центров в северо-западной Колхиде разработаны слабо. И хотя остатки гончарных печей еще в 60–70-х гг. XX в. были обнаружены в ряде районов Абхазии: при раскопках Сухумской крепости [Трапш, 1963], в районе поселения Гуандра (на западной границе села Эшера) [Шамба, 2005, с. 73], в окрестностях с. Атара Очамчирского района [Цетлин и др., 2001], полноценных исследований по поиску центров производств не проводилось. Поэтому одной из целей работы является оценка и прогнозирование расположение подобных центров. Для выявления их важно совмещение исследований керамики с геологическими исследованиями – оценка и анализ месторождений глин – источников сырья. Работы в данном направлении начаты с окрестностей Маркульского городища, исследования которого мы проводим, и анализ керамики, которой нам наиболее доступен. Для этого были проанализированы образцы керамики (фрагменты плинф и пифосов), так и взятые образцы глин и песка из окрестностей городища. Подобные работы на памятниках всего региона проводятся впервые и позволяют получить сведения как о гончарных традициях изготовления некоторых видов керамической продукции в различные периоды, так и об особенностях местного природного сырья, что дает возможность обоснования места производства различных видов керамики.

В настоящее время мы имеем возможность сопоставить результаты анализов состава формовочных масс (ФМ) и исходного пластичного сырья (ИПС) 10 образцов

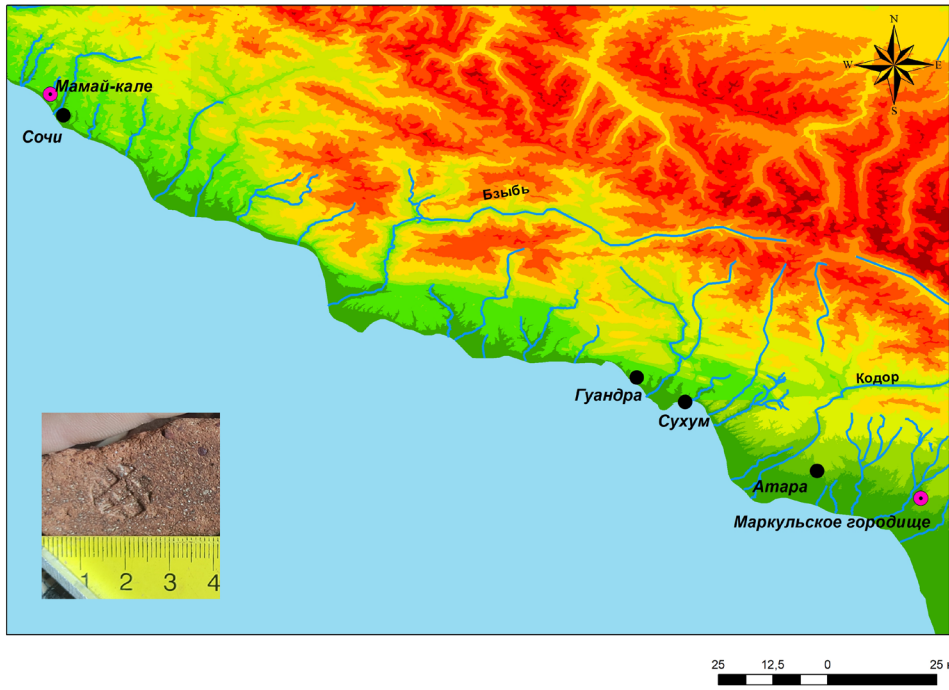


Рис. Карта региона исследования и фотография клейма с пифоса.

глиняных кирпичей (плинфы) из сооружений различного времени на этом городище и некоторых других памятников региона [Клемешова и др., 2021], фрагментов пифосов III–X в. из вышеуказанного продовольственного склада и 3 образцов глины, собранных вокруг городища.

Состав формовочной массы плинфы изучался по методике, разработанной А.А. Бобринским [Бобринский, 1978; 1999], что дало возможность определить искусственные и естественные примеси в ней и используемые мастерами рецепты ее составления. Для определения вида минеральных примесей использовался рентгенографический фазовый анализ (РФА) и оптико-петрографический анализ. Это позволило установить, что в состав как естественных, так искусственных примесей во всех образцах в значительном количестве входит песок из гематита (5–7 % от всего состава ФМ)[1]. Глина использовалась слабоожелезненная (8 случаев), среднеожелезненная (5 случаев), высокоожелезненная (1 случай)[2]. Выявленные составы формовочных масс:

1. глина без искусственных примесей (2 образца);
2. глина + песок (4 образца);
3. смесь двух глин (красножгущейся менее пластичной и желтожгущейся высокопластичной, с преобладанием первой или в равных пропорциях) + песок (4 образца).

[1] Для сравнения, обычное количество примеси гематитовых частиц в лепной керамике античного времени Приазовья, исследованной М.Е. Клемешовой, по данным РФА, составляет 0.5-1.5% от всего состава ФМ, в единичных случаях не превышает 3%. Во всех случаях эта примесь представляет собой единичные естественные включения, входящие в состав ИПС.

[2] В 4 случаях использовалась смесь двух глин разной степени ожелезненности.

Искусственная примесь песка добавлялась в количестве 1:3–1:5 (1 часть песка на 3–5 частей глины) [Клемешова и др., 2021, с. 98–101; Klemeshova et al., 2022 in print].

Исследование фрагментов пифосов из склада (5 целых и 17 венчиков, каждый из которых относился к отдельному сосуду) по методике, разработанной А.А. Бобринским, дало следующие результаты. Часть из них относилась к позднеантичному времени, часть – к эпохе средневековья [Юрков и др., 2022, с. 194–196]. ИПС и составы ФМ всех исследованных сосудов не идентичны, но близки по своим характеристикам. Глина использовалась чаще всего среднеожелезненная, в 7 случаях – слабоожелезненная, в 2 случаях – высокоожелезненная, в основном, средне- или сильнозапесоченная (в 3 случаях – слабозапесоченная) с естественной примесью полиминерального песка (пылевидного и 0.1 мм, редко до 0.2–0.5 мм) со значительной примесью частиц рудного минерала. Состав ФМ во всех случаях – «глина + песок». В качестве искусственной примеси использовался такой же полиминеральный песок с размерами частиц, в основном, 0.5–1.5 мм, реже 0.2–4 мм, со значительным количеством того же рудного минерала. Количество искусственной примеси песка – около 1:3–1:5. В большинстве случаев есть основания предполагать присутствие введенного в формовочную массу органического раствора (20 образцов) [Требелева и др., в печати].

Анализ степени ожелезненности, запесоченности, степени окатанности и качественного состава естественных примесей к ИПС пифосов позволяет выделить до 15 различных мест в рамках одного района его добычи. Выявляемые отличия при этом минимальны, что указывает, вероятнее всего, на использование гончарами различных, сравнительно недалеко расположенных одна от другой залежей глины, что позволяет предполагать, что все эти сосуды были произведены в одном геологическом районе, но, что и естественно, не в одной мастерской.

РФА фрагментов 5 целых позднеантичных и средневековых пифосов из склада показал, что минеральный состав их формовочных масс качественно и количественно очень близок результатам, ранее полученным для образцов плинфы (табл. 1). Анализ выполнен в ВИМС им. Н. М. Федоровского (Москва) с помощью дифрактометра X'Pert PRO MPD (PANalytical, Нидерланды)[1].

РФА природной глины, собранной на Маркульском городище, показал, что один из образцов (№ 2) по минеральному составу и количеству примеси гематита сходен с исследованными образцами плинфы и пифосов (в большей степени – пифосов) (табл. 2). Анализ выполнен на кафедре кристаллографии и кристаллохимии геологического факультета МГУ им. М,В. Ломоносова (г. Москва) с помощью дифрактометра Rigaku MiniFlex 300/600 (Япония).

Эти данные указывают на то, что природное сырье района Маркульского городища имеет те же характерные признаки, что были отмечены ранее для состава природного сырья, использованного для изготовления обнаруженной там строительной и тарной керамики. Прежде всего, это насыщенность его частицами рудного минерала гематита, нехарактерная, например, для северного обширного района гончарного производства в древности – Боспора.

Проведенная работа позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, на основании полученной информации можно говорить о существовании местного гончарного производства в позднеантичное и средневековое время в этом районе и выделении гончарных традиций местного производства тарной керамической посуды – пифосов.

---

[1] РФА образцов плинфы проведен канд. геол.-минерал. наук С.В. Соколовым, образцов пифосов – ст. научным сотрудником минералогического отдела ВИМС Ю.Н. Шуваловой.

Таблица 1

Фазовый (минеральный) состав плинфы и пифосов, мас. %

Минералы	Плинфа		Пифосы				
	№ 6	№ 9	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Кварц SiO_2	27/60.7	39/75	36/66	24/54.6	40.5/68.6	36/76.6	31.5/67.7
К-полевой шпат $K[AlSi_3O_8]$	2/4.5	–	4/7.3	3.5/8	4.5/7.6	2/4.3	2.5/5.4
Плагиоклаз $(Ca, Na)AlSi_3O_8$	7/15.7	5/9.6	6/11	6.5/14.8	7.5/12.7	4.5/9.6	4/8.6
Гематит Fe_2O_3	7/15.7	5/9.6	5/9.2	4/9.1	3/5.1	4/8.5	6/12.9
Анатаз TiO_2	0.5/1.1	1/1.9	0.5/0.9	1/ 2.3	0.5/0.9	0.5/1.1	0.5/1.1
Рутил TiO_2	1/2.3	2/3.9	–	–	–	–	–
Слюда $KAl_2\ AlSi_3O_{10}(OH)_2$	–	–	3/5.5	5/11.4	3/5.1	-	2/4.3
Сумма кристаллических фаз	44.5/100	52/100	54.5/100	44/100	59/100	47/100	46.5/100

Таблица 2

Фазовый (минеральный) состав образцов природной глины с Маркульского городища, мас. %.

Минералы	Глина		
	№ 1	№ 2	№ 3
Кварц SiO_2	73.7	87.8	73.2
Плагиоклаз (анортит) $Ca[Al_2Si_2O_8]$	12.8	–	–
Плагиоклаз (альбит) $Na(AlSi_3O_8)$	–	1.2	7.6
Гематит Fe_2O_3	–	7.3	–
Слюда $KAl_2\ AlSi_3O_{10}(OH)_2$	13.5	3.7	19.2
Сумма кристаллических фаз	100	100	100

Во-вторых, сходство гончарных традиций составления формовочных масс и залежей используемого для этого природного сырья у пифосов, относящихся к широкому хронологическому периоду (с III по X вв. н.э.) позволяет аргументированно говорить о существовании в этот период местного гончарного производства на близких к Маркульскому городищу территориях и о проживании там в это время родственного населения – носителей этих гончарных традиций. Проведенные исследования дают основания говорить и о наличии там производства строительной керамики – плинфы, состав природного сырья для изготовления которой также имеет характерные признаки, отмеченные для местной тарной керамики.

Таким образом, проведённое исследование позволяет наметить вектор дальнейших работ: сравнение природных глин и керамики из иных памятников региона, как близких, так и более дальних. С большей части памятников уже имеется коллекция керамических плинф и подъемного материала сосудов, а запланированные разведки позволят получить образцы местных глин.

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект № 22-18-00466 «Северо-Восточное Причерноморье в античное и средневековое время: историческое моделирование на основе ГИС-технологий, геоархеологии и археометрии».

Литература

*Бобринский А.А. Г*ончарство Восточной Европы. Источники и методы изучения. М.: Наука, 1978. 272 с.

Бобринский А.А. Гончарная технология как объект историко-культурного изучения // Актуальные проблемы изучения древнего гончарства (коллективная монография) / Самара: издательство Самарского государственного педагогического университета, 1999. С. 5–109.

Клемешова М.Е., Требелева *Г.В., Кизилов А.С., Глазов К.А., Соколов С.В.* Опыт применения методики А. А. Бобринского для изучения керамических сосудов при исследовании состава формовочных масс плинфы средневековых храмов и крепостей Восточной Абхазии // Геоархеология и археологическая минералогия-2021. Миасс-Челябинск: ЮУрГГПУ. 2021. С. 97–101.

Сизов В.И. Восточное побережье Черного моря. Археологические экскурсии. Вып. II. / под ред. графини Уваровой. г. Москва: Типография А.И. Мамонтова и Ко, 1889. 183 с.

Требелева Г.В., Клемешова М.Е., Юрков Г.Ю. Керамическая традиция в цебельдинский период по результатам исследования тарной керамики из склада пифосов и керамических плинф из раскопок Маркульского городища с помощью методики А.А. Бобринского // Междисциплинарные исследования объектов культурного наследия естественно-научными методами. Мат. всерос. конф. Симферополь. 2022. В печати.

Юрков В.Г., Клемешова М.Е., Требелева *В.Г.* Вопросы хронологии Маркульского городища в свете новых открытий 2021 года // Актуальная археология 6. Мат. междунар. науч. конф. молодых ученых. СПб.: ИИМК РАН, 2022. С. 194–197.

Шамба Г.К. Древний Сухум, Сухум: Алашара, 2005. С. 73.

Цетлин, Ю.Б., Болдин И.В., Волкова Е.В., Бжания В.В., Квициния В.К. Средневековые гончарные горны Абхазии// Археологические открытия 2007 года. М., 2010.

Трапш М.М. Раскопки древнего Себастополиса в районе Сухумской крепости в 1959 г. // Труды абхазского института языка, литературы и истории АН Грузинской ССР, вып. XXXIII-XXXIV. Сухуми, 1963. С. 248–250.

Klemeshova M.E., Trebeleva G.V., Kizilov A.S., Glazov K.A., Sokolov S.V., Yurkov G.Y. Application of the method of A.A. Bobrinsky to study of the plinth paste composition from Eastern Abkhazian medieval temples and fortresses // «Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. Proceedings of 8th Geoarchaeological Conference, Miass, Russia, 20–23 September 2021». In print.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 3
Памяти Владислава Витальевича Носкевича 5

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ АРХЕОМЕТРИИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ МЕТОДОВ К АРХЕОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ

Сериков Ю.Б. Использование рудных минералов в сакральной сфере древнего населения 7
Требелева Г.В., Чепалыга А.Л., Саканиа С.М., Садчикова Т.А., Юрков Г.Ю. Геоархеологические исследования побережья Северо-Западной Колхиды 14
Епимахов А.В., Анкушев М.Н., Анкушева П.С., Батанина Н.С., Киселева Д.В., Корякова Л.Н., Куприянова Е.В., Чечушков И.В. Соотношение изотопов стронция в биологических остатках: диагностирование ключевых факторов (на материалах памятников бронзового века Южного Зауралья) 19
Алаева И.П., Каширская Н.Н., Плеханова Л.Н. Некоторые свойства культурных слоев – «зольников» степи зоны Челябинской области 24
Чечушков И.В., Калинин П.И., Якимов А.С. Молибден: биомаркер культурного слоя? по материалам поселения Каменный Амбар в Южном Зауралье) 30
Суровицкий Л.В., Костеров А.А., Анкушев М.Н., Корякова Л.Н. Магнитные свойства археометаллургических шлаков Южного Зауралья: предварительные результаты 35
Берсенёв Е.В., Бахшиев И.И. Опыт применения геометрической морфометрии при изучении бронзовых орудий Волго-Уральского региона 40
Сунцова Н.Ю., Юрков В.Г., Хондзия З.Г., Требелева Г.В. Древко копья и топорище из погребений на Маркульском городище (Республика Абхазия): археоботанический анализ 46
Мануилова Е.А. Древняя гидросеть Таманского полуострова, выделенная при дешифрировании данных дистанционного зондирования Земли 51
Костовска С.К., Гордова Ю.Ю., Герцен О.А., Герцен А.А. Историко-картографический и топонимический подходы в геоархеологии (на примере изучения храмов и храмовых комплексов) 55

ЧАСТЬ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ

Сериков Ю.Б. Каменные пилы и техника пиления на территории Среднего Зауралья в древности 63
Бобров В.В., Веретенников А.В. Ранний неолит Барабинской лесостепи в аспекте сырьевых ресурсов для изготовления каменных орудий 71
Калинин П.И., Шишлина Н.И. Источники сырья серпентинитовых изделий Бородинского клада эпохи поздней бронзы 75
Юминов А.М., Петров Ф.Н. Каменный сосуд с остатками краски бронзового века (поселение Левобережное) 79
Скакун Н.Н., Эредия Х. Терехина В.В., Агаханова В.А. К вопросу о технологии изготовления сланцевых ножей из могильника Эквен (I тыс. до н. э., Чукотка, Россия) 84
Климов А.С., Бухарова О.В., Зенин В.Н., Лещинский С.В. Геоархеологические исследования каменных артефактов Волчьей гривы 87
Хотылев А.О., Ольховский С.В., Майоров А.А. Состав и вероятные источники каменного материала акрополя Фанагории 92

Евглевский А.В. Аутентичность и поновительство каменных изваяний (о самых «нелюбимых» экспонатах в музеях) 97
Дороничева Е.В. Использование каменного сырья в эпипалеолите Приэльбрусья: новые данные из грота Сосруко 102
Аразова Р.Б. Об использовании битума в древнем Азербайджане 108

ЧАСТЬ 3. АРХЕОМЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА

Борзунов В.А., Кузьминых С.В. Серный Ключ в системе памятников металлургии горнолесного Урала 110
Луньков В.Ю., Лунькова Ю.В., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б., Щербаков Н.Б., Шутелева И.А. Об одной группе кованых наконечников копий Волго-Уралья рубежа среднего и позднего бронзового веков 115
Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Орудийный комплекс из цветного металла петровской культуры Южного Зауралья: технологические аспекты 121
Русанов И.А., *Виноградов Н.Б.* Реконструкция технологического процесса выплавки меди из руды на укрепленном поселении Устье I (по образцам металлургического шлака) 129
Шубин Ю.П. К вопросу о методологии реконструкции металлургии эпохи поздней бронзы (по материалам Картамышского археологического комплекса Донбасса) 136
Анкушева П.С., Юминов А.М., Молчанов И.В., Алаева И.П., Анкушев М.Н. Функциональное назначение построек на руднике бронзового века Воровская Яма (по материалам раскопа 2021 года) 140
Берсенёв Е.В. Абзаковский клад эпохи бронзы в Башкирском Зауралье 147
Анкушев М.Н., Файзуллин И.А., Блинов И.А., Артемьев Д.А. Металлургические шлаки II Кузьминковского поселения эпохи бронзы (Южное Предуралье) 153
Блинов И.А., Бедельбаева М.В. Состав медных и бронзовых изделий могильника Ащису 160
Завьялов В.И., Терехова Н.Н. Результаты археометаллографических исследований кузнечной продукции с селищ Подмосковья 165
Астахова И.С., Мурыгин А.М. Металлические предметы из раскопок городищ Кобылиха (Ненецкий автономный округ) 169
Тупиков И.Н. История медеплавильного завода в пос. Нейво-Рудянка (Свердловская область) 175

ЧАСТЬ 4. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ

Григорьев С.А., Салугина Н.П. Формирование федоровских керамических традиций позднего бронзового века в Зауралье 180
Степанова М.Д., Сасим С.А., Снопков С.В. Результаты химического анализа состава древней керамики Прибайкалья 185
Кулькова М.А., Кашуба М.Т., Кульков А.М. Карбонатная дресва в формовочной массе глиняной посуды эпохи бронзы – раннего железного века Северного Причерноморья: технологический прием или дань традициям 189
Клемешова М.Е., Юрков В.Г., Кириллов В.Е., Требелева Г.В. Исследования формовочных масс пифосов и плинфы и природной глины Маркульского городища 196

CONTENT

PREFACE 3
In Memoriam 5

CHAPTER 1. GENERAL ISSUES OF ARCHAEOMETRY AND APPLICATION OF NATURAL SCIENTIFIC METHODS TO ARCHAEOLOGICAL OBJECTS

Serikov Yu.B. The use of ore minerals in the sacred sphere of the ancient population 7
Trebeleva G.V., Chepalyga A.L., Sakania S.M., Sadchikova T.A., Yurkov G.Yu. Geoarchaeological studies of the coast of Northwestern Colchis 14
Epimakhov A.V., Ankushev M.N., Ankusheva P.S., Batanina N.S., Kiseleva D.V., Koryakova L.N., Chechushkov I.V. Strontium isotope ratio in biological remains: diagnosis of key factors (based on Bronze Age sites in the Southern Trans-Urals) 19
Alaeva I.P., Kashirskaya N.N., Plekhanova L.N. Some properties of the cultural layers Bronze Age settlements steppe zone of Chelyabinsk region 24
Chechushkov I.V., Kalinin P.I., Yakimov A.S. Molybdenum: a biomarker of the cultural layer? (After materials of the Kamenny Ambar settlement in the southern Trans-Urals) 30
Surovitskii L.V., Kosterov A.A., Ankushev M.N., Koryakova L.N. Magnetic properties of archaeometallurgical slags from the Southern Trans-Urals: preliminary results 35
Bersenev E.V., Bakhshiev I.I. Experience implementation of geometric morphometry in the study of Volga-Urals bronze tools 40
Suntsova N.Y., Yurkov V.G., Khondzia Z.G. Trebeleva G.V. Spear shaft and axe handle from burials at the Merkul settlement(Abkhasia): archaeobotanical analysis 46
Manuilova E.A. The ancient hydrographic network of the Taman Peninsula, isolated during the decryption of remote sensing data of the Earth 51
Kostovska S.K., Gordova Yu.Yu., Herzen O.A., Herzen A.A. Historical-cartographic and toponymic approaches in geoarchaeology: a case study of temples and temple complexes 55

CHAPTER 2. THE USE OF ROCKS AND MINERALS BY ANCIENT SOCIETIES

Serikov Yu.B. Stone saws and sawing techniques on the territory of the Middle Trans-Ural in ancient times 63
Bobrov V.V., Veretennikov A.V. The Early Neolithic of the Barabinsk forest-steppe in the aspect of raw materials for the stone tools manufacture 71
Kalinin P.I., Shishlina N.I. Raw material sources of the Late Bronze Age Borodino Hoard serpentinite artifacts 75
Yuminov A.M., Petrov F.N. Stone vessel with remnants of Bronze Age paint (Levoberezhnoe settlement) 79
Skakun N.N., Heredia J., Terekhina V.V., Agakhanova V.A. On the issue of manufacturing technology of slate knives from the Ekven burial ground (I millennium BC, Chukotka, Russia) 84
Klimov A.S., Bukharova O.V., Zenin V.N., Leshchinskiy S.V. Geoarchaeological research of the Volchia Griva lithic artifacts 87

Khotylev A.O., Olkhovskiy S.V., Mayorov A.A. Composition and probable sources of stone material of Phanagoria acropolis 92
Yevglevskyy A.V. Authenticity and renovation of stone sculptures (the most disliked exhibits in museums) 97
Doronicheva E.V. Exploitation of lithic raw materials in the Epipaleolithic of Elbrus region: new data from the Sosruko Rockshelter 102
Arazova R.B. The use of bitumen in ancient Azerbaijan 108

CHAPTER 3. ARCHAEOMETALLURGY AND METALWORKING

Borzunov V.A., Kuzminykh S.V. Sernyy Klyuch in the system of monuments of metallurgy of the mountain-forest Urals 110
Lun'kov V.Y., Lun'kova Y.V., Kuzminykh S.V., Orlovskaya L.B., Shcherbakov N.B., Shuteleva I.A. About one group of forged spearheads of the Volga-Urals at the turn of the Middle and Late Bronze Ages 115
Degtyareva A.D., Kuzminykh S.V. Non-ferrous metal tool complex of the Petrovka culture of the Southern Trans-Urals: technological aspects 121
Rusanov I.A., Vinogradov N.B. Reconstruction of the copper smelting technological process at the Ustye I fortified settlement (based on metallurgical slag samples) 129
Shubin Yu.P. Revisiting the reconstruction metallurgy methodology for the of the late Bronze Age (based on the materials of the Kartamysh archaeological complex of Donbass) 136
Ankusheva P.S., Yuminov A.M., Molchanov I.V., Alaeva I.P., Ankushev M.N. Functionality of building structures at the Bronze Age mine Vorovskaya Yama (based on excavation of 2021) 140
Bersenev E.V. The Abzakovsky Treasure of the Bronze Age in the Bashkir Trans-Urals 147
Ankushev M.N., Faizullin I.A., Blinov I.A., Artemyev D.A. Metallurgical slags of the II Kuzminkovskoe Bronze Age settlement (Southern Cis-Urals) 153
Blinov I.A., Bedelbaeva M.V. Composition of copper and bronze items from Ashchisu burial ground 160
Zavyalov V.I., Terekhova N.N. The results of archaeometallographic studies of blacksmith products from the rural settlements of the Moscow region 165
A*stakhova I.S., Murygin* A.M. Metal items from the excavations of the Kobylikha settlement (Nenets autonomous area) 169
Tupikov I.N. The history of the copper smelting plant in Neivo-Rudyanka (Sverdlovsk region) 175

CHAPTER 4. MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL METHODS IN THE STUDY OF ANCIENT CERAMICS

Grygoriev S.A., Salugina N.P. Formation of the Fyodorovka ceramic traditions of the Late Bronze Age in the Trans-Urals 180
Stepanova M.D., Sasim S.A., Snopkov S.V. Ancient ceramics composition of the Baikal region: results of chemical analysis 185
Kulkova M.A., Kashuba M.T., Kulkov A.M. The crushed carbonate temper from ceramic pastes of the Bronze – Early Iron Age pottery in the Northern Black Sea region: the technological reception or traditional approach 189
Klemeshova M.E., Yurkov V.G., Kirillov V.E., Trebeleva G.V. The researches of pithoi and plinth paste and natural clay from Markulskoe Hillfort 196

Научное издание

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ–2022

Рекомендовано к изданию
Ученым советом Института минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН

ISBN 978-5-6045298-1-2



Технический редактор *Н.Н. Анкушева*
Компьютерная верстка *О.Л. Бусловская*
Корректор *Н.Н. Анкушева*

Подписано в печать 15.09.2022. Формат 70×100 1/16
Печать офсетная. Усл.-изд. л. 12. Уч. печ. л. 12.2. Тираж 100 экз.
Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН
456317, г. Миасс Челябинской обл., терр. Ильменский заповедник

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии
Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета
454080, г. Челябинск, пр. Ленина 69

Для заметок

Для заметок