Министерство науки и высшего образования РФ
Российская академия наук
Южно-Уральский Федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, Институт минералогии
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
Южно-Уральский государственный университет

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ-2024

Материалы XI Всероссийской конференции с международным участием имени проф. В.В. Зайкова



Миасс-Челябинск 2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
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 – 2024

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

GEOARCHAEOLOGY AND ARCHAEOLOGICAL MINERALOGY – 2024

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

Миасс 2024

УДК 55:902/904
Геоархеология и археологическая минералогия-2024. Научное издание. Миасс-Челябинск: Издательство ЮУрГГПУ, 2024. 228 с.
ISBN 978-5-6045298-1-2

В сборнике представлены материалы XI Всероссийской научной конференции с международным участием им. проф. В.В. Зайкова «Геоархеология и археологическая минералогия-2024». Издание включает расширенные тезисы, посвященные анализу технологических традиций доисторического прошлого, выявленных с помощью естественно-научных методов исследований. В первой части сборника рассматриваются актуальные проблемы геоархеологии общего характера в ключе их решения с помощью естественно-научных методов исследования. Вторая часть сборника объединяет геохимические исследования костных остатков людей и животных, а также археозоологические изыскания. В третьей части представлены естественно-научные аналитические методы изучения различных археологических объектов и артефактов. Четвертая часть посвящена изучению использованию горных пород древними обществами и технике обработки каменного материала. Пятая и шестая части объединяют исследования металлопроизводства эпохи палеометалла, а также раннего железного века и Средневековья, соответственно. Издание рассчитано на геологов, археологов, историков и музейных работников.
Илл. 71. Табл. 17.

Ответственные редакторы: к.г.-м.н. Н.Н. Анкушева, к.г.-м.н. М.Н. Анкушев
Члены редколлегии: к.г.-м.н. А.М. Юминов, к.и.н. И.П. Алаева, 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, д.и.н. Н.Б. Виноградов, д.и.н. А.В. Епимахов, к.и.н. И.В. Молчанов, , к.и.н. А.В. Фомичев, к.и.н. И.В. Чечушков, Е.О. Васючков.

UDK 55:902/904
Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2024. Scientific edition. Miass / Chelyabinsk: SUSHPU Publishing House. 228 p.
ISBN 978-5-6045298-1-2

The Proceedings include the contributions of the XIth All-Russian Conference with international participation named after Prof. V.V. Zaykov»Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2024». The Proceedings includes extended abstracts devoted to the analysis of technological traditions of the prehistoric past revealed by means of natural-scientific analytical methods. The first chapter is devoted to current problems of geoarchaeology of a general nature in the key to their solution using mineralogical and geochemical research methods. The second chapter combines geochemical studies of bone remains of people and animals, as well as archaeozoological research. The third chapter presents natural-scientific analytical methods for studying various archaeological objects and artifacts. The fourth chapter is devoted to the study of the use of rocks by ancient societies and the technology of processing stone material. The fifth and sixth parts combine studies of metal production of the Paleometal era, as well as the early Iron Age and the Middle Ages. The Proceedings is intended for geologists, archaeologists, historians, and museum staff.
Figures 71. Tables 17.

Editors-in-Chief: Natalia N. Ankusheva, Maksim. N. Ankushev
Editorial board: Anatoly M. Yuminov, Irina P. Alaeva, Maksim N. Ankushev, Polina S. Ankusheva, Dmitry A. Artemyev, Ivan A. Blinov, Nikolay B. Vinogradov, Andrei V. Epimakhov, Ivan V. Molchanov, Alexander V. Fomichov, Igor V. Chechushkov and Egor O. Vasyuchkov

© ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, 2024

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 естественно-научных 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, Сербии, Абхазии, 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 МиГ УрО РАН, (оптическая и электронная микроскопия, инфракрасная спектроскопия, лазерная абляция, рентгенофазовый, рентгеноструктурный 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, которая индексируется в Scopus. С содержанием англоязычных сборников конференций 2019-2022 гг. можно ознакомиться на сайте издательства Springer Nature –

https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48864-2, https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-86040-0 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-16544-3 и https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-46424-9

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 XI Всероссийской научной конференции с международным участием «Геоархеология и археологическая минералогия – 2024»

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, *зам. 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., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГГПУ, 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., проф., ЮУрГГПУ, г. Челябинск
Дегтярева Анна Давыдовна, к.и.н., ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень
Епимахов Андрей Владимирович, д.и.н., проф., ЮУрГУ, г. Челябинск
Корякова Людмила Николаевна, д.и.н., ИИиА УрО РАН, г. Екатеринбург
Кузьминых Сергей Владимирович, к.и.н., ИА РАН, г. Москва
Молчанов Иван Владимирович, к.и.н., ИИиА УрО РАН, г. Екатеринбург
Сериков Юрий Борисович, д.и.н., проф., РГППУ (филиал в г. Н. Тагил)
Снопков Сергей Викторович, к.г.-м.н., доц. ИГУ; в.н.с. ИРНИТУ, г. Иркутск
Таиров Александр Дмитриевич, д.и.н., проф., ЮУрГУ, г. Челябинск
Удачин Валерий Николаевич, д.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Фомичев Александр Викторович, к.и.н., ОРТИ (филиал ОГУ), г. Орск
Чечушков Игорь Владимирович, к.и.н., Университет Колорадо, г. Болдер, США

Техническая поддержка

Баженов Евгений Альфредович, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Букачева Анастасия Олеговна, ЧГИОМЗ «Аркаим», г. Челябинск
Бусловская Ольга Леонидовна, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Васючков Егор Олегович, ЮУрГУ, г. Челябинск

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ГЕОАРХЕОЛОГИИ

Солярные, сейсмические и вулканические процессы и хронология бронзового века
Solar, seismic and volcanic processes and Bronze Age chronology

С.А. Григорьев
S.A. Grigoriev
Институт истории и археологии УрО РАН, г. Челябинск, stgrig@mail.ru

Недостатком радиоуглеродного метода при датировании археологических культур являются очень широкие интервалы вероятностей, которые часто отличаются от результатов исторической хронологии и дендрохронологии. Работа направлена на методологическое обоснование построения абсолютной хронологии Евразии на основе выявления реперов, связанных с вулканическими и сейсмическими событиями глобального масштаба. Иногда в Евразии происходили резкие и масштабные трансформации, которые можно объяснить лишь глобальными природными катастрофами. Циклические колебания солнечной активности вызывают слишком незначительные температурные изменения в течение короткого времени, чтобы провоцировать это. Средние годовые изменения порой меньше, чем годовые колебания климата, вызванные иными причинами. Тем не менее, эти колебания солнечной радиации оказывают влияние на усиление вулканической и сейсмической активности, которые на 1–3 года могли создать во многих районах условия, вызывавшие миграции. Эти события можно датировать сопоставлением дендрохронологической шкалы разных регионов с хронологией вулканических событий, зафиксированных кернами льдов. В случае создания максимально широких систем относительной хронологии культур бронзового века, можно установить очередность или синхронность культурных трансформаций, и связать отдельные из них с глобальными вулканическими событиями. Но последнее возможно лишь в тех случаях, когда какие-то культуры из блока синхронных культур удается датировать на основании дендрохронологии или исторической хронологии.

The disadvantage of the radiocarbon method which is being used for dating archaeological cultures is the very wide probability intervals, which often differ from the results of historical chronology and dendrochronology. The work is aimed at methodological substantiation of the building of the Eurasian absolute chronology based on the identification of benchmarks associated with volcanic and seismic events of a global scale. Sometimes synchronous abrupt transformations occurred in Eurasia, which can only be explained by global natural disasters. Cyclical fluctuations in solar activity cause too small temperature changes over a short period of time to provoke this. Average annual changes are sometimes less than annual climate fluctuations caused by other reasons. However, these fluctuations in solar radiation influence the increasing volcanic and seismic activity, which could create migration-inducing conditions in many areas for 1–3 years. These events can be dated by comparing the dendrochronological data of different regions with the chronology of volcanic events recorded in ice cores. In the case of creating as broader as possible systems of relative chronology of Bronze Age cultures, it is possible to establish the sequence or synchronicity of cultural transformations, and connect some of them with global volcanic events. However, the latter is possible only in cases where some cultures from the block of synchronous cultures can be dated on the basis of dendrochronology or historical chronology.

При определении хронологии археологической культуры мы обычно руководствуемся данными радиоуглеродного анализа. Однако доверительные интервалы этих анализов чрезвычайно широки и чаще не совпадают с исторической хронологией и дендрохронологией. Говорить о точных датах в этом случае вовсе не приходится. Выход на абсолютную хронологию возможен при исследовании миграций, охватывавших Евразию в результате резких климатических катастроф. Климат является сложной системой,

зависящей от многих факторов, но нас интересуют лишь те климатические изменения, которые были резкими и глобальными, что позволяет синхронизировать культурные процессы на больших пространствах. Общей рамкой для них являются циклические процессы, в частности, процессы орбитальных изменений. Наиболее известными являются циклы Миланковича с квазипериодичностью ок. 26000, 41000 и 93000 лет, которыми объясняются фазы оледенений. Меньшую периодичность имеют циклы Бонда, описывающие колебания климата в Северной Атлантике, происходящие с периодичностью ок. 1470±500 лет. Палеоклиматологи и археологи выделяют для бронзового века три кризиса: ок. 3200, 2200 и 1200 гг. до н.э., но лишь средний из них соответствует циклам Бонда.

Более важны для нашего обсуждения циклы солнечной активности, имеющие разную периодичность. Самыми короткими и изученными являются циклы Швабе с квазипериодичностью 11 лет, за ним следуют более длинные: циклы Гляйсберга (60–100 лет), де Врие/Зюсса (205–210 лет), Гальштатский (2000–2500 лет), и обсуждаются некоторые иные. Анализ космогенных изотопов ^{14}C и ^{10}Be в древесных кольцах позволяет эти колебания выявить, кроме короткого цикла Швабе, что обусловлено особенностями транспорта изотопов и их взаимодействия с океаном. Помимо этого, удается выявить Большие Солярные Минимумы и Максимумы (Usoskin 2017). Однако температурные изменения в результате коротких циклов не столь значительны: 0.2 °K, в среднем, по планете, ок. 0.7°K в высоких широтах и ок. 0.3°K – в Европе. В умеренных широтах они почти не чувствуются. Во время так называемого «события 2200» температуры в Северной Атлантике снизились в пределах лишь 1–2°C (de Menocal 2001, p. 670), что явно недостаточно для того, чтобы начались масштабные миграции и культурные изменения, которые постулируются для этой эпохи. Локальные годовые колебания, провоцируемые атмосферными факторами, могут быть намного выше. Тем не менее, в случае понижения температуры в Северной Атлантике, в северных широтах уменьшается испаряемость и растет влажность. Кроме того, меняется режим переноса воздушных масс на восток, что приводит к ослаблению Азиатского муссона и аридизации в Азии и Северной Африке (Weiss et al. 1993). В какой-то степени это касается и степной Евразии. Это ослабляет возможность адаптации человеческих сообществ, и создает условия для миграций в случае резких климатических изменений. Для культурных изменений, охватывающих огромные пространства и разные регионы, основным триггером являются извержения вулканов глобального масштаба. В данном случае все зависит от характера извержения. Для глобальных климатических последствий необходимы извержения плинианского типа, когда столб тефры и аэрозолей достигает стратосферы и образует на 1–3 года экран, отражающий солнечный свет, провоцируя эффект вулканической зимы. Многое зависит еще от характера изверженного материала, высоты и географической широты расположения вулкана, а также сезона, когда произошло извержение. Естественно, последствия такого события различны в разных районах и для обществ с разным хозяйством. Для степных сообществ они были наиболее катастрофичны, т.к. эти сообщества зависели от одной отрасли – скотоводства, не имели возможности создать запасы корма для скота на длительный период, а биомасса степи гораздо ниже лесостепной и лесной.

Из ряда археологических данных известно, что иногда это сопровождается похолоданием на период до 100–300 лет, но это лишь совпадение двух процессов. Для коротких циклов до 100 лет установлена корреляция между солнечной активностью и вулканической и сейсмической активностью: при увеличении солнечной активности количество небольших извержений и землетрясений растет, но количество крупных событий снижается, и наоборот. При этом наиболее сильные землетрясения (а они имеют

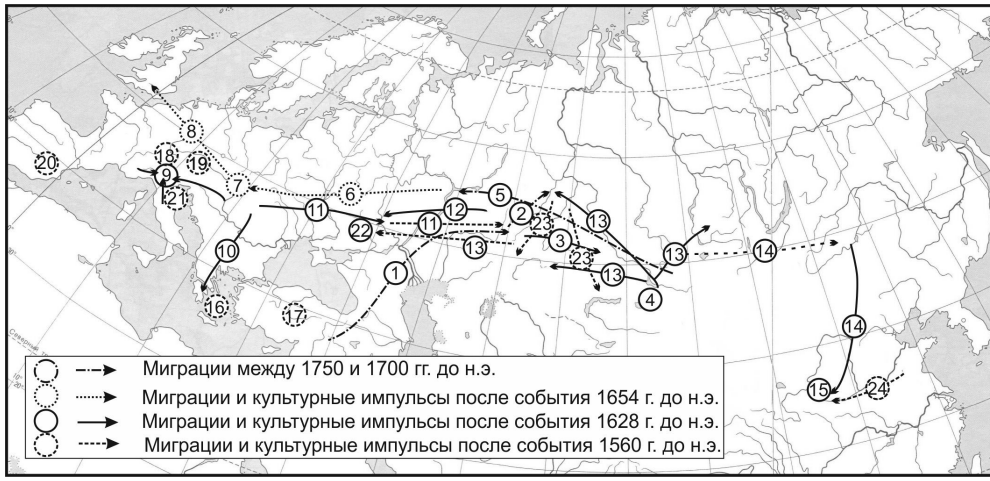


Рис. Культурные влияния сер. XVIII – сер. XVI в. до н.э.: 1 – синташтинская миграция, 2 – формирование алакульской культуры, 3 – формирование петровской культуры, 4 – раннефедоровская культура, 5 – сейминско-турбинская миграция на Урал и в Волго-Камье, 6 – сейминско-турбинская миграция в Центральную Европу, 7 – переход A2a/A2b, 8 – центральноевропейские импульсы и формирование Уэссекса II, 9 – формирование культуры Терramар, 10 – карпатские влияния в Греции, 11 – Карпатские влияния на Дону и Урале, 12 – синташтинское и уральское абашевское влияния на Дону, 13 – федоровские миграции, 14 – сейминско-турбинская миграция в Китай, 15 – Эрлитоу III, 16 – извержение Санторина, 17 – кризис в Хеттском царстве, 18 – переход РБВ/СБВ в Швейцарии, 19 – переход Br A/Br B в Центральной Европе, 20 – крах Эль-Аргар в Испании, 21 – начало СБВ 2 в Италии, 22 – срубная культура в Восточной Европе, 23 – переселение алакульцев в степь, 24 – начало династии Шан (Эрлитоу IV).

положительную корреляцию с извержениями) происходят на стыках вековых циклов (Белов и др. 2009). Причина этой связи остается неясной, но, вероятно, это можно объяснить взаимодействием космических энергетических частиц с магнитосферой и ионосферой Земли и производными процессами (Herdiwijaya et al. 2014, p. 107). Вероятно, эта ситуация справедлива и для длительных циклов или наложения циклов различной продолжительности.

Таким образом, исследуя циклы снижения солнечной активности, следы извержений и землетрясений, можно сравнить это со временем резкого понижения температур, получив, тем самым, даты резких климатических событий, которые могли повлиять на культурные процессы. Существует ряд методических проблем. Климатические тренды устанавливаются палинологией, но она позволяет лишь определить длительную динамику, т.к. разрешающая способность этого метода крайне низкая. Данные с точностью до года позволяет получить анализ древесных колец, но угнетенные кольца могут быть результатом локальных процессов, например, засухи. Но если в те же года наблюдалась аналогичная ситуация в разных регионах, это может свидетельствовать о глобальном процессе. Связь этого события с вулканической деятельностью может быть получена химическим анализом древесных колец или сопоставлением со следами извержений в гренландских и антарктических льдах. Хронология ледяных кернов до недавнего времени была ненадежной, но последние годы для некоторых периодов (в частности, XVII–XVI вв. до н.э.) удалось получить точные даты, совпадающие с дендрохронологией (Pearson et al. 2022). Поэтому в перспективе мы будем иметь достаточно полную картину и сможем датировать эти события с точностью до года.

Вторая проблема заключается в возможности связи между собой культурных трансформаций в различных регионах. Это можно делать лишь традиционными типологическим, стратиграфическим и радиоуглеродным методами, на основе чего создается система относительной хронологии для максимально широкого ареала. Таким образом можно получить последовательность событий и датировать синхронные события по регионам, где есть подобная возможность. Естественно, это хорошо работает в тех случаях, когда резкие и масштабные культурные трансформации происходят часто и их можно соотнести хронологически, а хронология вулканических извержений хорошо установлена (см. рис.). Таким примером является период с середины XVII до середины XVI в. до н.э., когда произошло три самых крупных извержения в голоцене в течение 100 лет, и есть возможности для связи комплексов с альпийской дендрохронологией и исторической хронологией Греции и Китая. Для других эпох пока удается получать лишь отдельные хронологические реперы (Grigoriev 2023a, 2023b, 2024), представленные в таблице. Но постепенно, их количество будет увеличиваться, а с имеющимися реперами будут сопоставляться все новые события. Но уже из таблицы видно, что мы получаем более короткие интервалы культур, и довольно динамичную последовательность событий, более соответствующую археологическим реалиям. В частности, синташтинская культура с малым количеством перестроек на поселениях и погребений в могильниках не могла существовать 300–400 лет, как ей предписывает радиоуглеродная хронология. Но диапазон существования в пределах 130–140 лет кажется для нее вполне достоверным.

Таблица. Хронологические реперы для III–II тыс. до н.э.

События	Даты (гг. до н.э.)
Миграция ямных племен в Центральную Европу	2910/2850
Миграция культур шнуровой керамики и формирование фатьяновской культуры	2564
Начало «события 2200» на Ближнем Востоке	2173, 2168 или 2157
Начало династии Ся в Китае	1909
Синташтинская миграция с Ближнего Востока	1742
Сейминско-турбинская миграция в Центральную Европу, переход A2a/A2b в Европе	1654
Переход к A2c Европы, карпатские влияния в Грецию, на Дон и на Урал, федоровская миграция в Сибирь, сейминско-турбинская миграция в Китай	1628
Формирование раннесрубной культуры	ок. 1600
Начало классической срубной и алакульской культур, переход к стадии B в Европе, начало династии Шан в Китае и т.д.	1560
Начало финального бронзового века в степи	1386–1385
Начало династии Чжоу в Китае, возможно, конец классических саргаринских комплексов в степи	1031/1027

Литература

Белов, С.В., Шестопалов, И.П., Харин, Е.П.: О взаимосвязях эндогенной активности Земли с солнечной и геомагнитной активностью. ДАН 428(1), 1–4 (2009)

Grigoriev, S.: Chronology of the Seima-Turbino bronzes, Early Shang Dynasty and Santorini eruption. Prähistorische Zeitschrift 98(2), 569–588 (2023a) https://doi.org/10.1515/pz-2023-2028

Grigoriev, S.A.: Absolute chronology of the Early Bronze Age in Central Europe, Middle Bronze Age in Eastern Europe, and the "2200 event". Journal of Ancient History and Archaeology 10.1, 22–46 (2023b) https://doi.org/10.14795/j.v10i1.817

Grigoriev, S.A.: Absolute chronology of the transitions to the Northern Eurasian Late Bronze Age and European Middle Bronze Age. Kazakhstan archeology 1, 79–95, (2024) https://doi.org/10.52967/akz2024.1.23.79.95

Herdiwijaya, D., Arif, J., Nurzaman, M.Z.: On the relation between solar and global volcanic activities. Proceedings of the 2014 International Conference on Physics. Atlantis Press, 105–108 (2014) https://doi.org/10.2991/icp-14.2014.21

de Menocal, P.B.: Cultural Responses to Climate Change During the Late Holocene. Science 292, 667–673 (2001)

Pearson, Ch., Sigl, M., Burke, A., Davies, S., Kurbatov, A., Severi, M., Cole-Dai, J., Innes, H., Albert, P.G., Helmick, M.: Geochemical ice-core constraints on the timing and climatic impact of Aniakchak II (1628 BCE) and Thera (Minoan) volcanic eruptions. PNAS Nexus 1(2) (2022) https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac048

Usoskin, I.G.: A history of solar activity over millennia. Living Reviews in Solar Physics 14:3 (2017) https://doi.org/10.1007/s41116-017-0006-9

Weiss, H., Courty, M.-A., Wetterstrom, W., Guichard, F., Senior, L., Meadow, R., Curnow, A.: Genesis and collapse of third millennium North Mesopotamian Civilization. Science, New Series 261(5124), 995–1004 (1993)

Начальный этап истории дальних меридиональных коммуникаций для Южного Зауралья
The initial stage of the history of long-range meridional communications for the Southern Trans-Urals

Н.Б. Виноградов
N.B. Vinogradov
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, vinogradov_n@mail.ru

В работе обсуждается проблема начала истории дальних контактов южной направленности степного населения Южного Зауралья. В отличие от коллег, автор выдвигает предположение, что это произошло лишь в позднем бронзовом веке и приводит в качестве аргумента в пользу этого предположения материалы могильника Кулевчи VI. Автор считает, что начало формирования системы дальних коммуникаций отражают федоровские и федоровско-алакульские памятники. Этот процесс был инициирован миграциями около середины II тыс. до н.э. в Южное Зауралье, в алакульскую среду, из Центрального Казахстана групп федоровского населения.

The paper discusses the problem of the beginning of the history of distant contacts of the southern orientation of the steppe population of the Southern Trans-Urals. Unlike his colleagues, the author suggests that this occurred only in the Late Bronze Age and cites the materials of the Kulevchi

VI burial ground as an argument in favor of this assumption. The author believes that the beginning of the formation of the system of long-distance communications is reflected in the Fedorovo and Fedorovo-Alakul monuments. This process was initiated by the migrations of Fedorovo population groups from Central Kazakhstan to the South Trans-Ural region, in the Alakul environment, around the middle of the 2nd millennium BC.

Одной из ключевых проблем бронзового века Евразии является проблема контактов и взаимосвязей степных скотоводов того же времени и раннеземледельческих обществ юга Средней Азии. В законченном виде система торговых коммуникаций – караванных путей, сложилась, как считает А.Д. Таиров (1995), в раннем железном веке. Однако, время начальной фазы меридионально ориентированных контактов до сих пор дискутируется в науке. Предлагаемая статья содержит авторские размышления по этому вопросу.

Первым системным исследователем проблемы дальних коммуникаций степного скотоводческого населения бронзового века следует считать Е.Е. Кузьмину (1994). Однако, она анализировала преимущественно не двусторонние связи, но миграционные движения именно степного скотоводческого населения в Среднюю Азию «и далее на юг» (Кузьмина, 2008, с. 335–343). Автор более солидарен с позицией Н.А. Аванесовой, полагающей, что в данном случае мы имеем дело с двусторонним процессом: «связи между разнокультурными племенами – процесс двусторонний, чему есть немало свидетельств, отмечаемых в доандроновских, андроновских и постандроновских памятниках» (2013, с. 41).

Вместе с тем, несмотря на интенсивные многолетние полевые исследования археологических памятников «андроновского мира» в Казахстане и Южном Зауралье, древнейшие материальные свидетельства контактов степных скотоводческих племен и земледельческих культур юга Средней Азии и в наши дни сравнительно немногочисленны. В Центральном Казахстане наиболее ранние из них представлены, в частности, известными керамическими импортами времени Намазга VI (поселение Павловка – Шагалалы II) (Малютина 1985; 1990; 1991; Сакенов 2014, с. 557–567), поселения Кент (Варфоломеев и др. 2017) (рис. 1). В более северных районах степей количество маркеров древнейших дальних коммуникаций неуклонно уменьшается по мере удаления от границ земледельческих территорий юга Средней Азии бронзового века.

Яркие материалы, отражающие начальный этап дальних коммуникаций содержались в могильнике Кулевчи VI, исследованном в Южном Зауралье 1979–1983 г. (Виноградов 1984; 1999) (рис. 1).

В обсуждаемом контексте речь, прежде всего, идет о материалах из ям 29 и 30, изученных на площади раскопа 4.

Ямы 29 и 30 локализовались особняком от основной группы ям, выявленных раскопом 4. Их взаиморасположение, состав заполнения, характер остатков на дне, позволили считать их одновременным комплексом и рассматривать вместе. В них содержались остатки захоронений по способу кремации с единообразной планиграфией аналогичных остатков на дне, одинаковой картиной стратиграфии заполнения. Ямы в различной степени подверглись ограблению еще в древности. С деятельностью грабителей следует, вероятно, связывать и узкую выемку, соединяющую ямы. Помимо кремированных останков людей, в каждой из ям находилось по паре керамических сосудов, кости животных (рис. 2). Реконструкция погребального обряда – за рамками обсуждаемой проблемы. Исследователей заинтриговали характеристики пар керамических сосудов, найденных в описываемых ямах. Каждая пара состояла из горшечно-баночного сосуда большого объема и глубокой миски. К сожалению, вследствие ограбления, из фрагментов керамики, найденных в яме 29, удалось полностью собрать лишь миску, а

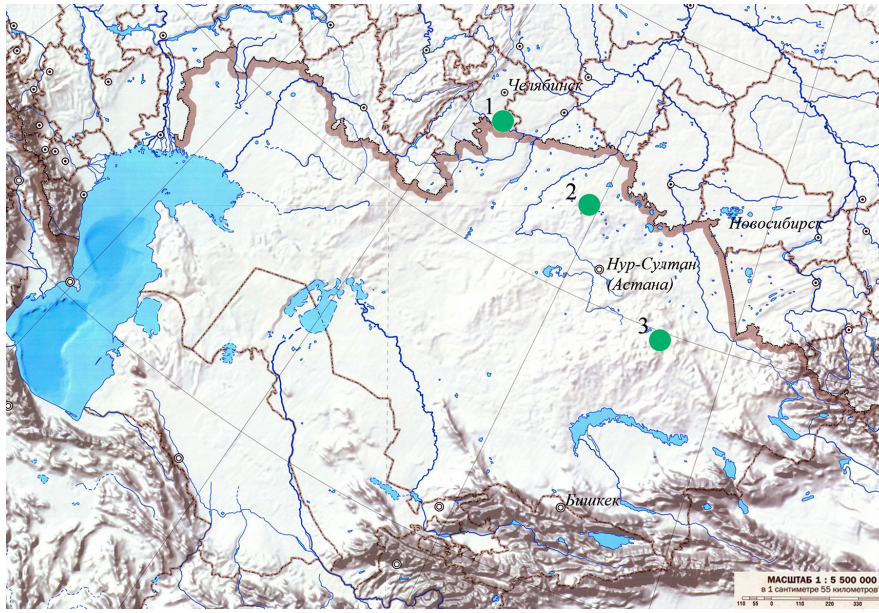


Рис. 1. Карта памятников позднего бронзового века с находками фрагментов круговой керамики или ее реплик.

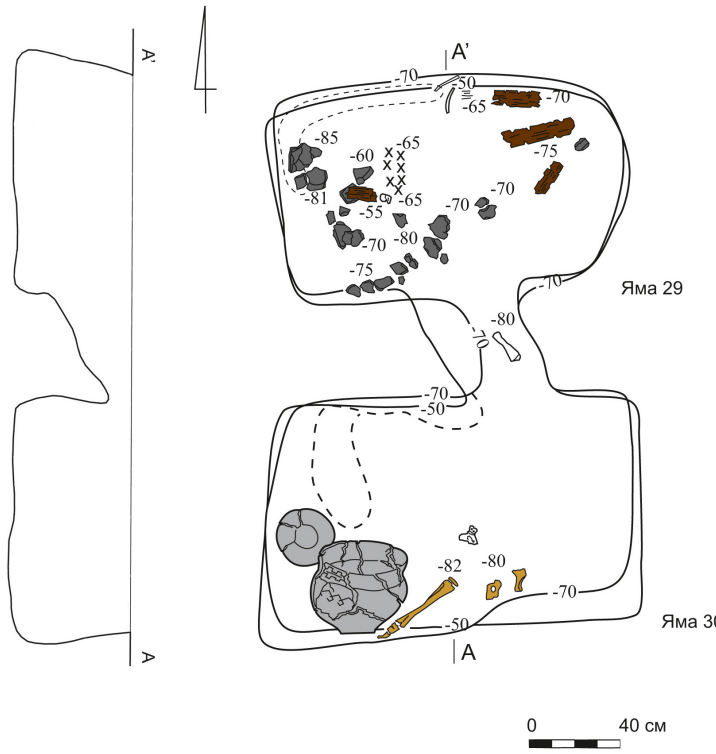


Рис. 2. Могильник Кулевчи VI. Ямы 29 и 30. План и профиль. Остатки на дне. Раскопки Н.Б. Виноградова. 1980 г.

в яме 30 – напротив, только горшечно-баночный сосуд. Ниже приводятся их основные характеристики.

Аккуратно выполненный горшечно-баночный сосуд большого объема из ямы 30 имел высоту 27 см, диаметр по устью – 26.5 см, диаметр по дну – 14 см (рис. 3). Толщина стенок – около 7.0 мм. Был сформован вручную из глины с примесью молотого талька. Обжиг неровный. Цвет поверхностей пятнами – от коричневого до темно-серого цвета. Наружная поверхность тщательно подлощена. Особенности формы: высокая, слегка отогнутая шейка, плечо с намеченным уступом. Тулово выпуклое. Небольшое в сравнении с устьем, дно – плоское. Орнаментация выполнена мелким гребенчатым штампом и распределена по трем зонам: по шейке – два горизонтальных ряда меандров, выполненных по «косой сетке», и разделенных четырьмя горизонтальными линиями. Интересно то, что один из рядов меандра прерван прямоугольными, наклонно заштрихованными треугольниками вершинами вверх. Под изящно намеченным уступчиком, при переходе от плеча к тулову, - два пояса горизонтальных, параллельных линий, которые разделены заштрихованными треугольниками. По тулову нанесен двурядный горизонтальный зигзаг. Центральной частью орнаментальной композиции для описываемого сосуда является сложный меандр, выполненный по «косой сетке». Придонную часть украшает горизонтально ориентированный ряд наклонно заштрихованных, равнобедренных треугольников вершинами вверх, а также горизонтальные, параллельные линии.

Фрагментарно сохранившийся горшечно-баночный сосуд из соседней ямы 29 чрезвычайно близок по характеристикам описанному.

Подобные сосуды обычно определяются исследователями как федоровско-алакульские. Подобные были достаточно распространены в федоровско-алакульских погребальных памятниках Южного Зауралья позднего бронзового века.

Вторые в парах сосуды из описываемых погребений – две глубокие миски – по одной в каждом из описываемых погребений.

Миска из ямы 29 высотой 10 см, имеет диаметр по верхнему краю до 25 см при диаметре дна 10 см (рис. 4). Сосуд сформован вручную. В глиняном тесте примесь песка. Стенки в среднем имеют толщину до 7,0 мм. Обжиг неровный. Поверхности красно-коричневого и серых оттенков. Тесто в изломе кирпично-красного оттенка. Поверхности сосуда хорошо заглажены, местами сохранились линейные следы заглаживания. Миски отличает отогнутый венчик, плавная профилировка, выделенная придонная часть и плоское дно. Как одна, так и другая, миски не орнаментированы.

Описанные миски как по составу теста, температурному режиму обжига, так и по форме своей совершенно чужеродны как для алакульского, так и для федоровского гончарства.

Они поняты как лепные реплики круговых сосудов времени Намазга VI, которые по неким соображениям престижности воспроизводились вручную, безусловно ориентируясь на круговые прототипы. Отсутствие орнамента на этих сосудах вполне согласуется с характеристиками круговой керамики раннеземледельческой зоны Средней Азии времени Намазга VI.

Казалось бы, давно известные материалы из раскопок могильника Кулевчи VI, вновь возвращают к проблеме определения времени начального этапа формирования южного направления связей степного населения Южного Зауралья и истоков формирования системы коммуникаций, обеспечивавших эти связи.

В истории археологии бронзового века Южного Зауралья наиболее яркий пример, связанный с обсуждаемой темой, – попытка Г.Б. Здановича объяснить памятники синташтинского типа в Южном Зауралье, используя концепцию протогородских цен-



Рис. 3. Могильник Кулевчи VI. Курган 4. Яма.30. Сосуд. Раскопки Н.Б. Виноградова. 1980 г.



Рис. 4. Могильник Кулевчи VI. Раскоп 4. Яма 29. Сосуд. Раскопки Н.Б. Виноградова. 1980 г.
Возможности палеопочвенного изучения археологических поселений при плоскостных отборах культурного слоя.

тров бронзового века юга Средней Азии, разработанную В.М. Массоном (Зданович, Зданович 1995, с. 48–62). Без системы дальних коммуникаций подобные перемещения идей вряд ли были возможны. В синташтинских памятниках Г.Б. Зданович пытался найти основные черты «цивилизационного пакета», характерного для протогородских центров бронзового века юга Средней Азии. В концепции «протогородских центров» нужно искать и истоки убежденности Г.Б. Здановича в том, что синташтинские укрепленные поселения служили центрами неких «округов». Помимо укрепленных (центральных) поселений, предполагалось наличие периферийных неукрепленных поселений – «сель-

скохозяйственной округи» с «полями древнего земледелия, плотинами и каналами» (Зданович, Батанина 1999, с. 211).

Автор концепции протогородских центров для бронзового века юга Средней Азии – В.М. Массон – скептически оценил возможности ее применения к южноуральским укрепленным поселениям бронзового века (2000, с. 136, 156). Предположение Г.Б. Здановича об орошаемом земледелии как отрасли хозяйства у синташтинского населения, также уже подвергнуто критике со стороны коллег (Епимахов, 2010, с. 36–41). Отсутствие орошаемого земледелия, и земледелия в принципе, в структуре экономики населения синташтинских укрепленных поселений подтверждено и инструментально. Одиннадцать попыток выявления остатков зерен злаковых путем флотации в культурном слое укрепленного поселения Аркаим и 8 подобных попыток на укрепленном поселении этого же круга Устье I, предпринятые сотрудниками лаборатории естественнонаучных методов института археологии АН СССР еще в конце 1980-х гг. завершились отрицательным результатом (Лебедева 2005, с. 25–35).

Приведенные выше данные, наряду с полным отсутствием материальных свидетельств южных культурных связей, в частности, импортов из Средней Азии, делают «протогородскую» концепцию понимания памятников синташтинского типа «мыслительным конструктом», а начало меридионально ориентированных дальних контактов в синташтинское время – маловероятным.

Е.Е. Кузьмина начало миграций степного скотоводческого населения на юг также относит к синташтинскому времени (т.е. к периоду с XXI по XIX в. до н.э. по современным данным датирования по С14). В качестве аргумента в пользу начала ориентированных на юг миграционных процессов в синташтинское время, она приводит находку 8 псалиев архаичного типа из известного погребения Зардча-Халифа, (Бостонгухар (Бобомуллоев), 1998, с. 59), которые она считает свидетельством физического присутствия здесь малочисленных, но имевших коней и колесницы, «синташтинцев» (Кузьмина 2008, с. 336). С Е.Е. Кузьминой солидарна и Н.А. Аванесова, говоря о появлении колесниц в долине Зеравшана в начале II тыс. до н.э. (Аванесова 2013, с. 39).

Псалии из памятников юга Средней Азии (Зардча-Халифа, Джаркутан и др.) (Аванесова 2005, с. 8–9, рис. 1; Аванесова, Ташпулатова 2012, с. 51–52; 57, рис. 3) действительно могут в известной мере быть сопоставлены с архаическими их типами, бытовавшими у синташтинского населения Южного Зауралья. Но я бы воздержался от их синхронизации. На окраинах культурного ареала, при всей революционной значимости колесничества для военного дела, его знаковом статусе и быстром распространении, архаичные типы псалиев, вероятно, появились несколько позднее собственно синташтинского времени. Скорее всего, это случилось уже на петровской (раннеалакульской) стадии истории степного скотоводческого населения Южного Зауралья и Казахстана. Тем более, что самые ранние типы степной керамики из памятников позднего бронзового века в районе Самарканда исследователи соотносят именно с петровским гончарством (Аванесова 2015, с.52, рис. 4; с. 53, рис. 5). Н.А. Аванесова, с некоторыми оговорками, отмечает резкую активизацию степного скотоводческого населения именно с петровского времени (2013, с. 39). Характерно, что именно на раннеалакульском этапе истории этой группы скотоводческого населения Центрального Казахстана исследователи усматривают и появление некоторых признаков взаимодействия со срубными племенами (Кукушкин и др. 2019, с. 109–130).

До сегодняшнего дня нет ясности и с мотивацией появления отдельных групп явно специализированного на металлопроизводстве петровского (раннеалакульского) населения в районе современного Самарканда. Определенные перспективы обещает

разработка идеи поиска и разработки новых рудных источников, которая успешно применялась для обоснования ямной, абашевской и срубной миграций на Южный Урал. В то же время, долину реки Зерафшан никак нельзя считать территорией сплошного распространения петровских памятников. Появление там поселения Тугай с керамикой петровских типов (Аванесова, 2015, с. 47–62), которое определяется исследователями как специализированное поселение металлургов, должно быть объяснено.

Исходным районом петровского (раннеалакульского) культурного влияния для Средней Азии в целом и долины Зерафшана в частности, логично считать степи Центрального Казахстана, где петровские памятники достаточно хорошо исследованы (Ткачев, 2002; Евдокимов, Варфоломеев, 2002). В последние годы в Центральном Казахстане открыты и единичные погребальные памятники с «синташтоидной» петровской керамикой, сопоставимой с ранним комплексом керамики эпонимного могильника у с. Петровка (Жауымбай и др. 2018, с. 224–235).

Симптоматично и то, что металлические предметы из могильника Дашти-Козы изготовлены именно из оловянной бронзы, характерной для степного металлопроизводства с алакульского времени (Бостонгухар (Бобомуллоев) 1998, с.131).

В последние годы активно продвигается идея об импортном происхождении гигантского количества фаянсовых бус прежде всего в алакульских погребальных памятниках Южного Урала и Казахстана позднего бронзового века (Лихтер, Усманова 2017, с. 41–55). В качестве исходного региона их производства называется Египет. Косвенно этот сюжет выводит к проблеме истории системы дальних коммуникаций. Надо оговориться, что эту точку зрения «продвигают» химики. Их заключения основаны на анализе химического состава фаянсовых бус и технологии их изготовления. Соблазнительно увидеть в фаянсовых бусах из алакульских погребений отражение оживленной караванной торговли с удаленными регионами. Однако, автору более импонирует осторожная оценка археолога Э.Р. Усмановой, которая резонно вопрошает сторонников «египетского» производства фаянсовых бус, находимых в алакульских памятниках, о причинах такой сугубой избирательности импорта.

Обсуждение проблемы начального периода истории дальних коммуникаций степного населения Южного Зауралья в бронзовом веке позволяет, на взгляд автора, сделать ряд выводов:

- На сегодняшний день нет реальных аргументов в пользу предположения о начале контактов степного населения Южного Зауралья и обитателей земледельческих протогородских центров юга Средней Азии в синташтинское время.

- Достаточно широкие исследования синташтинских поселенческих памятниках и синташтинских могильников в Южном Зауралье не выявили импортов с юга, которые позволили бы отнести к синташтинскому времени начальный этап формирования меридионально ориентированной системы караванных путей.

- Система караванных путей меридиональной направленности, согласно имеющихся данных, начала формироваться лишь в позднем бронзовом веке. На первых порах она, скорее всего, связала поселения скотоводов «андроновского круга» степей Центрального Казахстана с раннеземледельческими центрами юга Средней Азии. Позднее, в силу ряда причин, в систему дальних коммуникаций, наряду с другими удаленными от земледельческой зоны Средней Азии регионами, было вписано и Южное Зауралье.

- Археологически начальная фаза этого процесса ассоциируется с федоровскими погребальными памятниками, а на историческом уровне – с миграциями в Южное Зауралье, в алакульскую среду, из Центрального Казахстана групп федоровского населения.

- В Южном Зауралье среди источников по этой проблеме наиболее раннюю хронологическую позицию занимают глубокие миски, –реплики круговой среднеазиатской керамики времени Намазга VI из погребений №№ 29 и 30 раскопа 4 могильника Кулевчи VI.

- Указанные погребения, скорее всего, принадлежали федоровским мигрантам из степей Центрального Казахстана, интегрированным в местные алакульские общины.

Литература

Аванесова, Н.А.: О культурной атрибуции колесного транспорта доисторической Бактрии (по материалам сапаллинской культуры). История Узбекистана в археологических и письменных источниках. Ташкент: ФАН, 7–25 (2005)

Аванесова, Н.А., Ташпулатова, Н.А.: К проблеме коневодства Средней Азии. Археология Узбекистана 1, 50–60 (2012)

Аванесова, Н.А.: Бустон VI – некрополь огнепоклонников доурбанистической Бактрии. Самарканд: МИЦАИ, 640 с. (2013)

Аванесова, Н.А.: Керамика поселения горняков-металлургов Зарафшана. История материальной культуры Узбекистана / Под общей редакцией А.Э. Бердимурадова. Вып. 39. Самарканд, 47–62 (2015)

Бостонгухар (Бобомуллоев), С.: Верховья Зеравшана во II тысячелетии до н.э. / Отв. ред. д.и.н. Исаков А.Й. Душанбе: б.и., 210 с. (1998)

Варфоломеев, В., Ломан, В., Евдокимов В.: Кент – город бронзового века в центре казахских степей. Астана, 335 с. (2017)

Виноградов, Н.Б.: Кулевчи VI – новый алакульский могильник в лесостепях Южного Зауралья. СА 3, 136–153 (1984)

Виноградов, Н.Б.: Могильник эпохи бронзы Кулевчи VI в Южном Зауралье (по раскопкам 1983 года). Проблемы истории, филологии, культуры. М.- Магнитогорск, 24–53 (1999)

Евдокимов, В.В., Варфоломеев В.В.: Эпоха бронзы Центрального и Северного Казахстана: учеб. пособие. Караганда: КарГУ, 138 с. (2002)

Епимахов, А.В.: О синташтинском земледелии (бронзовый век Южного Урала). Вестник археологии, антропологии и этнографии 2(13), 36–41 (2010)

Жауымбай, С.У., Кукушкин, И.А., Кукушкин, А.И., Дмитриев, Е.А., Шохатаев, О.С.: Новые сведения о ранней истории андроновских племен Центрального Казахстана (по материалам кургана 7 могильника Талдинский-1). Археология Казахстана 1–2, 224–235 (2018)

Зданович, Г.Б., Зданович, Д.Г.: Протогородская цивилизация «Страны городов» Южного Зауралья (опыт моделирующего отношения к древности). Культуры древних народов степной Евразии и феномен протогородской цивилизации Южного Урала. Россия и Восток: проблемы взаимодействия: матер. III междунар. конф. V. Кн. 1. Челябинск: ЧелГУ, 48–62 (1995)

Зданович, Г.Б., Батанина, И.М.: Укрепленные центры «Страны городов» Южного Зауралья. Комплексные общества Центральной Евразии в III–I тыс. до н.э.: региональные особенности в свете универсальных моделей: мат. к конф. Челябинск: ЧелГУ, 210–213 (1999)

Кукушкин, И.А., Дмитриев, Е.А., Кукушкин, А.И.: Материалы могильника Кызылтау как отражение срубного компонента в формировании раннеалакульских древностей Центрального Казахстана. Теория и практика археологических исследований. Барнаул: АлтГУ, 109–130 (2019)

Кузьмина, Е.Е.: Откуда пришли индоарии? Материальная культура племен андроновской общности и происхождение индоиранцев. М.: ВИНИТИ, 464 с. (1994)

Кузьмина, Е.Е.: Арии – путь на юг / Рос. ин-т культурологи. М.: Летний сад, 558 с. (2008)

Лебедева, Е.Ю.: Археоботаника и изучение земледелия эпохи бронзы в Восточной Европе. OPUS: Междисциплинарные исследования в археологии 4, 25–35 (2005)

Лихтер, Ю.А., Усманова, Э.Р.: Бусы из египетского фаянса из казахстанских памятников андроновской общности. История и археология Семиречья 5, 41–55 (2017)

Малютина, Т.С.: Поселение и могильник у с. Павловка Кокчетавской области. Археологические открытия 1983 года. С.: Наука, 513–514 (1985)

Малютина, Т.С.: Поселения и жилища федоровской культуры Урало-Казахстанских степей. Археология Волго-Уральских степей. Межвузовский сб. науч. тр. Челябинск: ЧелГУ, 100–127 (1990)
Малютина, Т.С.: Стратиграфическая позиция материалов федоровской культуры на многослойных поселениях казахстанских степей. Древности Восточно-Европейской лесостепи. Межвузовский сб. науч. тр. Самара: Самарский государственный педагогический институт им. В.В. Куйбышева, 141–162 (1991)
Массон, В.М.: Ранние комплексные общества Восточной Европы. Древние общества юга Восточной Европы в эпоху палеометалла (ранние комплексные общества и вопросы культурной трансформации). СПб: ИИМК РАН, 135–166 (2000)
Сакенов, С.К.: Станковая керамика из поселения Шагалалы II (К вопросу о культурных связях племен эпохи бронзы Северного Казахстана и Средней Азии. Диалог культур Евразии в археологии Казахстана. Мат. Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения выдающегося археолога К.А. Акишева. Астана: Евразийский национальный ун-т им. Л.Н. Гумилева, 557–567 (2014)
Таиров, А.Д.: Торговые коммуникации в западной части Урало-Иртышского междуречья. Препринт / Отв. ред. Г.Б. Зданович. Челябинск: ЧелГУ – ПЛиИА «Центр Аркаим», 43 с. (1995)
Ткачев, А.А.: Центральный Казахстан в эпоху бронзы. Тюмень: ТюмГНГУ, ч. 1, 289 с. (2002)
Ткачев, А.А.: Центральный Казахстан в эпоху бронзы. Тюмень: ТюмГНГУ, ч. 2, 243 с. (2002)

Возможности палеопочвенного изучения археологических поселений при плоскостных отборах культурного слоя
Possibilities of paleosol study of archaeological settlements with planar sampling of the cultural layer

Л.Н. Плеханова
L.N. Plekhanova
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино, Dianthus1@rambler.ru.

При проведении масштабных почвенно-археологических исследований культурного слоя древних памятников поселенческого типа реализуется подход с отбором культурного слоя по плоскости его залегания, так называемые «плоскостные» отборы образцов. Рассмотрены возможности изучения таких образцов естественнонаучными методами почвоведения на пионерных примерах с территорий России, включая как литературные источники, так и собственные работы автора. Результаты анализа проб плоскостных отборов часто носят уточняющий характер и не всегда заканчиваются получением принципиально новых выводов о памятнике. Набор анализов почво-грунтов культурного слоя может быть применен разный, но риск применения дорогостоящих подходов доступен лишь крупным проектам и невыполним при бюджетных раскопках, что противоречит принципу всестороннего изучения каждого раскапываемого памятника на актуальном научном уровне.

When conducting large-scale soil-archaeological studies of the cultural layer of ancient settlement-type monuments, an approach is implemented with the selection of the cultural layer according to the plane of its occurrence, the so-called “planar” sampling. The possibilities of studying such samples using natural scientific methods of soil science using pioneering examples from the territories of Russia, including both literary sources and the author’s own works, are considered. The results of the analysis of planar sampling are often of a clarifying nature and do not always result in obtaining fundamentally new conclusions about the site. The set of analyzes of the soils of the cultural layer may be different, but the risk of using expensive approaches is accessible only to large projects, and is not feasible for budgetary excavations, which contradicts the principle of a comprehensive study of each excavated monument at the current scientific level.

Современные концепции самовосстановления ландшафтов после прекращения антропогенного воздействия исходят из представлений о том, что антропогенный прессинг лишь увеличивает характерное время формирования определенных свойств, в частности, почвенных. На этом основаны мониторинговые работы по изучению скорости восстановления и самовосстановления ландшафтов, например, при переводе пашенных земель в залежные (Плеханова и др. 2003; и др.), с повышенным интересом к предмету динамических состояний в геосистемах, обусловленных длительностью и интенсивностью процесса хозяйственного освоения. Но этот подход применим лишь к недавним антропогенным нарушениям, отражая высокие скорости восстановления сообществ на начальных этапах, после которых с течением времени процесс восстановления замедляется и выходит на длительное плато. Научные сообщества продолжают дискутировать по вопросу, сталкиваемся ли мы с переходом пределов устойчивости и необратимыми изменениями ландшафта (Арманд, Таргульян 1974) при разных видах антропогенного прессинга, обсуждаются вопросы уменьшения концентрации антропогенных веществ в почвенных горизонтах с течением времени, вопросы носителей почвенной памяти (Таргульян, Бронникова 2019).

Почвенно-археологические подходы позволяют дать точный ответ – некоторые свойства почв, относимые теперь к почве-памяти, никуда не исчезают и тысячелетиями хранят информацию о былых воздействиях на ландшафт, соответственно, на состав и свойства почвенных горизонтов. Память почв рассматривается как способность записывать факторы и процессы своего формирования в устойчивых свойствах твердой фазы каркаса почв (Таргульян, Бронникова 2019), и относится ко всем типам объектов, как погребенным, так и подвергшимся антропогенному прессингу, что выявить сложнее. Так, современными морфологическими особенностями древних культурных слоев являются пониженная плотность, наличие пятен и заполнений. По физико-химическим свойствам культурный слой характеризуется облегченным гранулометрическим составом, высокой карбонатностью, щелочностью, слабой засоленностью, низкими значениями магнитной восприимчивости; его характерной чертой также является обогащение гумусовыми веществами и соединениями фосфора.

Древние антропогенные воздействия на ландшафты можно выразить в количестве культурных слоев, которые сохранились с возраста 2–4 тыс. лет, в частности, в степной и лесостепной зоне России. Площади и мощности древних культурных слоев, присутствующих в почвенном покрове современности, можно подсчитать (Плеханова 2004). Кроме культурных слоев, хорошо сохранились насыпи курганных памятников различного возраста и мощности, иные антропогенные сооружения (валы укрепленных поселений, погребальные сооружения), но сейчас эти объекты оставим за пределами внимания.

Культурный слой является результатом бытования, жизни на участке поселения, представляя собой отходы жизнедеятельности, за тысячи лет перемешанные и погребенные литогенными осадками. Для эпохи бронзы такие слои обычно для степной зоны находятся на глубине от полуметра до метра от современной дневной поверхности. Верхние 20–40 см такого почвенного профиля, включающего искусственно созданные в древности горизонты – культурные слои – прокрашены гумусом в результате процесса почвообразования, и с поверхности современных почв культурный слой внутри почвы заметен далеко не всегда. Формирование культурных слоев большой мощности по скорости накопления антропогенных «осадков» сравнимо с геологическими процессами осадконакопления при формировании наносов аллювиально-делювиального происхождения.

Для российских территорий около полувека работы археологов с палеопочвоведами сосредоточены на погребальных памятниках, где под курганами сохранилась погребенная почва с точной датой отсыпки насыпи. Разбор поселений (можно читать «древних свалок») ведется реже, но есть масштабные работы по их палеопочвенному изучению. Методически традиционным стал отбор проб фоновой почвы с целью проведения сравнений всех свойств почв и почвогрунтов поселения, а также нескольких точек вертикальных разрезов на самом поселении ввиду большой вариативности культурного слоя и самих поселенческих объектов. Для всех поселений зафиксированы значительные превышения содержания фосфатов разных форм в культурном слое над фоновыми (Тупахина и др. 2022; Плеханова, и др. 2013; Куприянова и др. 2023; Алаева и др. 2023; Rusakov et al. 2019; и др.).

Стремление получить плоскостные характеристики распределения свойств почвогрунтов культурных слоев оправдано и логично для сопоставления с морфологией объектов внутри площади поселения и распределением находок. Площадные характеристики физико-химических свойств дают наиболее полную информацию при отборе образцов из каждого квадратного метра (Бронникова и др. 2008) либо по ходу культурного слоя, либо на одном четком уровне от дневной поверхности. Набор свойств, изученных при площадных отборах, не так велик, в основном, это распределение фосфатов как маркера привноса в горизонт культурного слоя древнего антропогенного вещества.

Только по площадным характеристикам и зачисткам возможно проследить палеокриогенез (Plekhanova, Tupakhina 2021). Палеокриогенные структуры в виде системы разноуровневых многогранников, последовательно вложенных друг в друга, легко можно принять за вариативность культурного слоя. В природные палеокриогенные трещины также проваливаются находки, идет прокраска гумусом по затекам, что добавляет несуществующей мощности культурному слою. Распространенность палеокриогенных структур весьма высока как в степной, так и в лесостепной природных зонах, и пока оценена слабо.

Распределения фосфатов по площади объекта с культурным слоем получены в России на небольшом числе объектов. Масштабно реализован такой подход на двух поселениях в верхнем течении р. Дон (лесостепь) по всей площади раскопа, где проводился отбор почвенных образцов из каждого квадратного метра культурного слоя на четырех уровнях зачистки, число проанализированных образцов дошло до трех тысяч единиц (Потапова и др. 2020). Расположение памятников Рыкань-3 и Ксизово-1 в сходных ландшафтных условиях и принадлежность их к одной культуре позволило выделить горизонт наиболее активного их функционирования. Отметим, что на поселении Рыкань-3 отбор образцов был из пяти точек каждого квадратного метра одной плоскости по разметке раскопа, в итоге ареалы с максимальными значениями уреазной активности в целом соответствуют зонам с максимальными значениями содержания фосфатов (Борисов и др. 2013; Гак и др. 2014).

Формы фосфатов в почве разнообразны, но выделение минеральных и биологических фосфатов (Каширская и др. 2017) позволяет выделить участки увеличения поступления в почвогрунты минеральных фосфатов за счет золы и костей в период активного использования площадки поселения в древности. Во время заброшенности поселения увеличивается доля органических фосфатов за счет активизации всех биологических процессов, идет рост почвенного профиля и увеличивается прокрашенность природно-антропогенных осадков культурного слоя почвенным органическим веществом.

В ходе экспериментов с методикой плоскостных отборов на поселении Ксизово-1, отбор произведен из каждого метра на четырех уровнях зачистки. Определяли pH, магнитную восприимчивость, уреазную активность, органическую и минеральную формы

фосфатов. Памятник выбран по наилучшей сохранности культурных слоев из известных поселений катакомбной общности Подонья. Непотревоженный культурный слой на поселении Ксизово имеет значительно большую мощность и более раннюю датировку XXIV–XXIII вв. до н.э. Установлено, что в период функционирования памятника имело место подкисление почвы, снижение биологической активности и резкое увеличение поступления в почву фосфора, в первую очередь, за счет минеральных форм фосфатов – золы и костей. В период запустения поселения увеличивается доля органических фосфатов за счет активизации всех биологических процессов на месте расположения памятника. Отметим, что в глубоком пласте, подстилающем культурный слой, антропогенный след проявляется только в области очагов, где зафиксировано поступление в почву фосфатов как биологической, так и минеральной природы (Потапова и др. 2020). Варьирование химических и микробиологических свойств в плане и в профиле позволило выяснить принцип устройства поселения в рельефе, локализовать зоны интенсивной хозяйственно-бытовой деятельности, уточнив ее характер.

Плоскостные распределения фосфатов вместе с активностью микробиомов по культурному слою рассмотрены на поселении эпохи поздней бронзы Багай-1 в северо-западной части Крымского полуострова (Борисов и др. 2023). Следы накопления навоза (индикатором которого служат термофильные микроорганизмы), мочи (индикатором является активность уреаз), шерсти (индикатором является численность кератинолитических грибов) позволяют сделать вывод о том, что большая часть построек поселения связана с содержанием скота. Построек только для человека не выявлено, но локализованы открытые пространства без построек с высоким содержанием в культурном слое минеральных форм фосфатов и высокими значениями магнитной восприимчивости, что указывает на поступление в почву большого количества керамики, золы и пирогенных остатков.

Плоскостное распределение микроорганизмов-кератинолитиков получено на локальных участках погребальных ям, что позволило выделить зоны с быстрым пробуждением таких микроорганизмов, и сделать принципиально новый вывод о присутствии в прошлом в этих участках кератина волос и шерсти (Каширская и др. 2018). Самого кератина в древнем слое давно нет, но есть покоящиеся формы специфических трофических групп микроорганизмов, которые еще тогда съели тот кератин, они легко пробуждаются при наличии свежего субстрата. Площадные диаграммы распределения таких пробудившихся форм позволяют делать новые выводы. Аналогичный подход есть и по трофической группе целлюлозолитиков, когда самой целлюлозы и морфологической выраженности признаков также нет, но легко пробуждаются покоящиеся специфичные формы (Plekhanova et al. 2023). Сходный подход и по группе термофильных микроорганизмов, которые считаются индикаторами внесения древнего навоза (Kashirskaya et al. 2019).

Для Южного Урала площадные распределения ряда свойств получены по российско-немецкому проекту (Krause et al. 2010) на одном из объектов «Страны городов» (Зданович и др. 2001). Особый интерес здесь представляет ферментативная активность уреаз. Диаграмма с уреазной активностью внутри жилища ближе к стенам позволяет выстраивать представления о поведении людей. Выявление границ золистого культурного слоя проведено фосфатным методом на поселении Степное (Валдайских и др. 2011). Для малых поселений в окрестностях укрепленных центров на 120 образцах построены диаграммы распределения подвижных фосфатов и гумуса, позволяющие уточнить активность внутри жилища и в межжилищном пространстве поселения Каменный Брод (Plekhanova, Ankusheva 2024, in print).

По поводу уменьшения концентрации антропогенных веществ в древних культурных слоях можно утверждать, что почва «помнит» все виды воздействия вне зависи-

мости от давности и интенсивности, а проведение палеопочвенных работ на как можно большем числе памятников способствует расширению умений по прочтению этих архивов. Однако, плоскостные отборы являются крайне удорожающим палеопочвенные работы подходом, рентабельность которого связана с разработкой или новых методов (в частности, микробиологических и ферментативных) либо адаптацией методик к палеопочвенным объектам.

Финансирование. *Обзор подхода подготовлен в рамках госзадания № 122040500036-9 «Влияние климатических флуктуаций и антропогенной деятельности на эволюцию и современное состояние почв юга России».*

Литература

Арманд, А.Д., Таргульян, В.О.: Некоторые принципиальные ограничения эксперимента в географии (принцип дополнительности и характерное время). Известия АН СССР 4. Сер. географическая, 129–138 (1974)

Борисов, А.В., Бухонов, А.В., Гак, Е.И., Плеханова, Л.Н.: Инфраструктура катакомбного поселения Рыкань-3 в свете междисциплинарных исследований**.** В сб.: Археология Восточно-Европейской степи. Мат. IV Нижневолжской междунар. археологической конф., 66–74 (2013)

Борисов, А.В., Горошников, А.А., Каширская, Н.Н., Мимоход, Р.А., Пинской, В.Н., Потапова, А.В., Смекалова, Т.Н.: Почвенно-микробиологические подходы к реконструкции назначения построек на древних поселениях. Нижневолжский археологический вестник 22(1), 10–35 (2023). DOI: 10.15688/nav.jvolsu.2023.1.2

Бронникова, М.А., Мурашева, В.В., Якушев, А.И.: Первые данные по пространственной неоднородности элементного состава культурного слоя Гнездовского поселения // Гнездово: результаты комплексных исследований памятника. М., 145–149 (2008)

Валдайских, В.В., Зданович, Д.Г., Хэнкс, Б.: Опыт применения фосфатного метода в рамках почвенно-археологических исследований на укрепленном поселении Степное // В сб.: Экология древних и традиционных обществ: мат. докл. 4 Всерос. науч. конф. Институт гуманитарных исследований ТюмГУ. Тюмень: ИПОС СО РАН, 17–19 (2011)

Гак, Е.И., Чернышева, Е.В., Ходжаева, А.К., Борисов, А.В.: Опыт выявления и систематизации инфраструктурных признаков поселения катакомбной культуры Рыкань-3 в лесостепном Подонье. Российская археология 4, 19–28 (2014)

Зданович, Г.Б., Иванов, И.В., Плеханова, Л.Н.: Музей-заповедник «Аркаим» в Стране Городов. Природа 9, 50–58 (2001)

Каширская, Н.Н., Чернышева, Е.В., Плеханова, Л.Н., Борисов, А.В.: «Биологический» и минеральный фосфор в культурном слое. В сб.: «Палеопочвы, палеоэкология, палеоэкономика», 94–98 (2017)

Каширская, Н.Н., Плеханова, Л.Н., Петросян, А.А., Потапова, А.В., Сыроватко, А.С., Клещенко, А.А., Борисов, А.В.: Подходы к выявлению изделий из шерсти по численности кератинолитических микроорганизмов в грунтах древних и средневековых погребений. Нижневолжский археологический вестник 17(2), 95–107 (2018) https://doi.org/10.15688/nav.jvolsu.2018.2.8

Куприянова, Е.В., Соломонова, М.Ю., Трубицына, Э.Д., Каширская, Н.Н., Филимонова, М.О., Афонин, А.С., Шарапов, Д.В., Иванов, С.Н., Рябогина, Н.Е.: Междисциплинарные исследования отложений зольника около поселения Степное (Челябинская область). Вестник археологии, антропологии и этнографии 4(63), 18–38 (2023) DOI: 10.20874/2071-0437-2023-63-4-2

Плеханова, Л.Н., Иванов, И.В., Ермолаев, А.М.: Некоторые результаты биомониторинга почв заповедника Аркаим Челябинской области. В сб.: Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в адаптивном земледелии / Под ред. чл.-корр. РАСХН А.В. Вражнова, к.с.-х. н. Ю.Д. Кушниренко. Челябинск, 237–253 (2003)

Плеханова, Л.Н.: Природно-антропогенная эволюция почв речных долин степного Зауралья во второй половине голоцена. Автореф. дис…. к.б.н. М.: МГУ, 24 с. (2004)

Плеханова, Л.Н., Ткачев, В.В.: Физико-химические свойства почв многослойного поселения эпохи бронзы в окрестностях г. Гай**.** Поволжская Археология. № 4 (6). 225-234 (2013)
Потапова, А.В., Пинской, В.Н., Гак, Е.И., Каширская, Н.Н., Борисов, А.В.: Изменчивость свойств культурного слоя поселения эпохи бронзы Ксизово-1 в лесостепном Подонье. Российская археология 1, 60–75 (2020)
Таргульян, В.О., Бронникова, М.А.: Память почв: теоретические основы концепции, современное состояние и перспективы развития. Почвоведение 3, 259–275 (2019)
Тупахина, О.С., Тупахин, Д.С., Колесников, Р.А., Плеханова, Л.Н.: Комплексные интердисциплинарные исследования многослойного поселения Ямгорт I в Западносибирском Приполярье. Российская археология 2, 47–59 (2022) DOI: 10.31857/S0869606322020192
Alaeva, I.P., Plekhanova, L.N.: Physical and chemical properties of Bronze Age soil deposits from settlements of the Southern Trans-Urals Steppe. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences, 68–80 (2023) https://doi.org/10.1007/978-3-031-46424-9_7
Kashirskaya, N., Chernysheva, E., Plekhanova, L., Borisov, A.: Thermophilic microorganisms as an indicator of soil microbiological contamination in antiquity and at the present time. В сб.: 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019. Conference Proceedings. Sophia, 569–574 (2019) DOI: 10.5593/sgem2019/3.2/S13.074
Krause, R., Koryakova, L.N., Fornasier, J., Sharapova, S.V., Epimakhov, A.V., Panteleeva, S.E., Berseneva, N.A., Molchanov, I.V., Kalis, A.J., Stobbe, A., Thiemeyer, H., Wittig, R., König, A.. Befestigte Siedlungen der Bronzezeitlichen Sintasta-Kultur in Transural, Westsibirien (Russische Föderation). Fortified settlements of the Bronze Age Sintashta culture in the Transurals, Western Siberia (Russian Federation). Eurasia Antiq. 16, 97–129 (2010)
Plekhanova, L.N., Udaltsov, S.N., Syrovatko, A.S., Kashirskaya, N.N.: Low activity forms of cellulosolitic microorganisms in archaeological contexts. Biophysics 68(5), 823–830 (2023) DOI: 10.1134/S0006350923050214
Plekhanova, L.N., Ankusheva, N.N.: Distribution of Horizontal Phosphates in Cultural Layers of the Kamenny Brod Bronze Age Settlement in Trans-Ural Steppes. Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy, in print (2024)
Rusakov, A., Popov, A., Makeev, A., Kurbanova, F., Puzanova, T., Khokhlova, O., Kust, P., Lebedeva, M., Chernov, T., Golyeva, A.: Paleoenvironmental reconstruction based on soils buried under Scythian fortification in the southern forest-steppe area of the East European plain. Quaternary International 502(B, C), 197–217 (2019)

Геоархеологические исследования позднего каменного века и эпохы бронзы Северо-Восточного Приаралья
Geoarchaeological studies of the Late Stone Age and Bronze Age North-Eastern Aral Sea region

Ы.С. Курманиязов
Y.S. Kurmaniyazov
Институт археологии имени А.Х. Маргулана, г. Алматы Республика Казахстан;
yslam.kurmaniyazov@gmail.com

Территория Приаралья представляет собой уникальнейший в археологическом плане регион, который до сих пор остается слабоизученным, по сравнению с другими регионами Казахстана, несмотря на то, что в течение XX в. здесь были обнаружены сотни стоянок эпохи голоцена. Господство аридных условий на большей части Юго-Западного Казахстана на протяжении всего четвертичного периода, препятствовавших процессу активного осадконакопления, имело резуль-

татом образование археологических объектов особого типа – памятников с поверхностным залеганием артефактов, что привело к механической смешанности разновременных типологических комплексов каменного и бронзового веков. Это значительно затрудняет объективное рассмотрение археологического материала.

The territory of the Aral Sea region is a unique region in archaeological terms, which still remains poorly studied in comparison with other regions of Kazakhstan, despite the fact that during the twentieth century hundreds of Holocene sites were discovered here. The dominance of arid conditions in most of Southwestern Kazakhstan throughout the Quaternary period, which prevented the process of active sedimentation, led to the formation of archaeological sites of a special type of monuments with surface occurrence of artifacts, which led to a mechanical mixture of different typological complexes of the Stone and Bronze Ages. This leads to significant difficulties in objectively examining archaeological material.

Общеизвестно, что природные условия Приаралья определили постоянное соседство и хозяйственное взаимодействие земледельцев и скотоводов на протяжении всех периодов исторического развития после разделения этих видов хозяйственной деятельности. Особую роль в истории этого процесса имеют низовья р. Сырдарьи и население этого региона, т.к. эта территория находилась в центре кочевого мира Евразийских степей в окружении групп оседлых и полуоседлых скотоводов как в древности, так и в средние века.

Научной базой для изучения культуры и истории древних кочевников степной и полупустынной части Приаралья являются довольно скудные упоминания в письменных источниках и археологические материалы, объем которых за последние полвека стал довольно значительным. Кроме того, следует учитывать данные по экологии региона, которые в сочетании с этнографическими материалами позволяют реконструировать историю хозяйственного освоения территории.

Первые стоянки первобытных людей открыты геологами, географами и биологами, проводившими исследования в Приаралье в довоенный период.

В 1944 г. А.Л. Яншиным в 8 км к северу от станции Саксаульская, в верховьях балки, огибающей гору Терменбес, была найдена большая стоянка, получившая одноимённое название «Саксаульская». Позднее А.А. Формозов проанализировал собранные подъемные материалы и опубликовал несколько статей, посвященных этому памятнику (1949, с. 49–58). По его мнению, Саксаульская стоянка датировалась концом III – началом II тыс. до н.э и относилась к поздне-кельтеминарской культуре. Значительный сдвиг в археологии Юго-Западного Казахстана произошел с открытием памятников кельтеминарской культуры в Северном Приаралье под руководством А.А.Формозова. Его работы также нашли отражение в «Археологичской карте Казахстана», которая была издана в 1960 г. (Археологическая... 1960, с. 93–94).

Крупномасштабное геоархеологическое изучение этого региона несколько десялетий проводила Хорезмская археолого-этнографическая экспедеция Института этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая АН СССР (С.П. Толстов, А.В. Виноградов, Б.В. Андрианов, М.А. Итина). В 1955 г. А.В. Виноградов проводил комплексные археологические разведки на территории Аральского района и открыл многочисленные неолитические стоянки (Андрианов 1969; Толстов 1948, с. 34–77). В итоге был собран подъемный материал с 20 стоянок эпохи неолита, энеолита и бронзы. Также были открыты и обследованы группы стоянок Саксаулская II, Конту, Жалгыз-Агым I, II, III, Шулкум, Тампи и др. (Виноградов 1955, с. 76–85).

В 1954 и 1958 гг. А.В. Виноградовым были найдены и позже опубликованы небольшая стоянка Есен-тюбе и группа стоянок Жалпак. Основная масса материалов Приаральских Каракумов и Северного Приаралья в 1968 г. была доставлена биологом

В.М. Смириным. Материалы были собраны на пунктах, расположенных восточнее линиии Казалинск –Аральск также непосредственно в районе Аральского района (Виноградов и др. 1973, с. 85).

Исследованиями 1963 и 1973 гг. обнаружена еще одна группа небольших развеянных стоянок Восточного Приаралья (Космола 1-6, Талас 1, Аймора 1). Это развеянные памятники, бедные находками, вытянутые в цепочки и тяготеющие к котловинам выдувания (Виноградов 1981, с. 90–94). В космолинской группе представлена керамика и кварцито-кремневая индустрия, но с малым количеством инвентаря. Керамические комплексы по аналогиям с жалпакской группой и скоплением 2 из Саксаульской отнесены к поздненеолитическому времени (Виноградов 1963, с. 91–97).

В 2004–2011 гг. в ходе разведочных работ в Северо-Восточном Приаралье Чирикрабатской археологической экспедиции (начальник экспедиции Ж. Курманкулов) был выпущен «Свод памятников Кызылординской области» на русском и казахском языках, в которых были уточнены расположения памятников (Тажекеев 2012).

В 2018–2023 г. сотрудники научного центра «Археология и этнография» Кызылординского университета им. Коркыт Ата провели рекогносцировочные работы на территории Кызылординской области в Аральской и Казалинком районах. Целью исследования было выявление и анализ стоянкок и поселений, открытых в разные периоды, и мониторинг памятников. По результатам этих исследований были открыты и исследованы новые памятники, собран подьемный материал (рис.). Среди новых памятников – Сарышокы, Урген,Жалгыз-агым,Тапа и др. Поскольку это были первые обследования памятников, сборы проводились выборочно, с тем, чтобы задокументировать объект и подготовить к раскопкам.

Лабораторная обработка материала производилась с использованием традиционных методов и была направлена на извлечение максимальной информации, в том числе геоархеологической. Привлечены методы и подходы естественных наук: геологии и геоморфологии, радиоуглеродного датирования, петрографии, палинологии и др.

Геология и геоморфология Северо-Восточного Приаралья. Исследуемый район относится к зоне мелких брахиантиклинальных структур на территории к юго-востоку от залива Сарышыганак до оз. Камыстыбас; на востоке охватывает западный край Приаральских Каракумов. Этот, в целом, приподнятый район по геологическому строению, сложен отложениями тасаранской и саксаульской свит палеогена. В работах А.Л. Яншина на этой территории определены три небольших антиклинальных поднятия, разделенных пологими прогибами. Осевая линия наиболее западной из этих антиклиналей проходит от восточного края озера Шомышколь к западной оконечности озера Камыстыбас. Контакт нижележащей и собственно саксаульской свиты в осевой части антиклинали лежит на абсолютной высоте 90–100 м (Яншин 1951, с. 650). Западнее, ближе к побережью Сарышыганак, саксаульские пески погружаются под более молодые отложения. На востоке область максимального погружения находится к югу от станции Сапак.

Эти относительно мелкие брахиструктуры представляют собой волнистые деформации с небольшими расстояниями между их осями. Сами эти плавные волнистые структуры являются осложнениями на западном крыле крупной антиклинали, к которой приурочены Приаральские Каракумы. Полоса саксаульских песчаных отложений вдоль западных берегов залива Сарышыганак преобразована в эоловые формы рельефа. В местах обнажения песчаников, они бронируют поверхность (Кесь 1983, с. 20–29). Отдельные небольшие плосковершинные возвышенности, сопки, гряды представляют собой устойчивые к выветриванию «бронированные» кварцитовидными песчаниками останцы. Понижения, в виде вытянутых логов, были вероятнее всего использованы

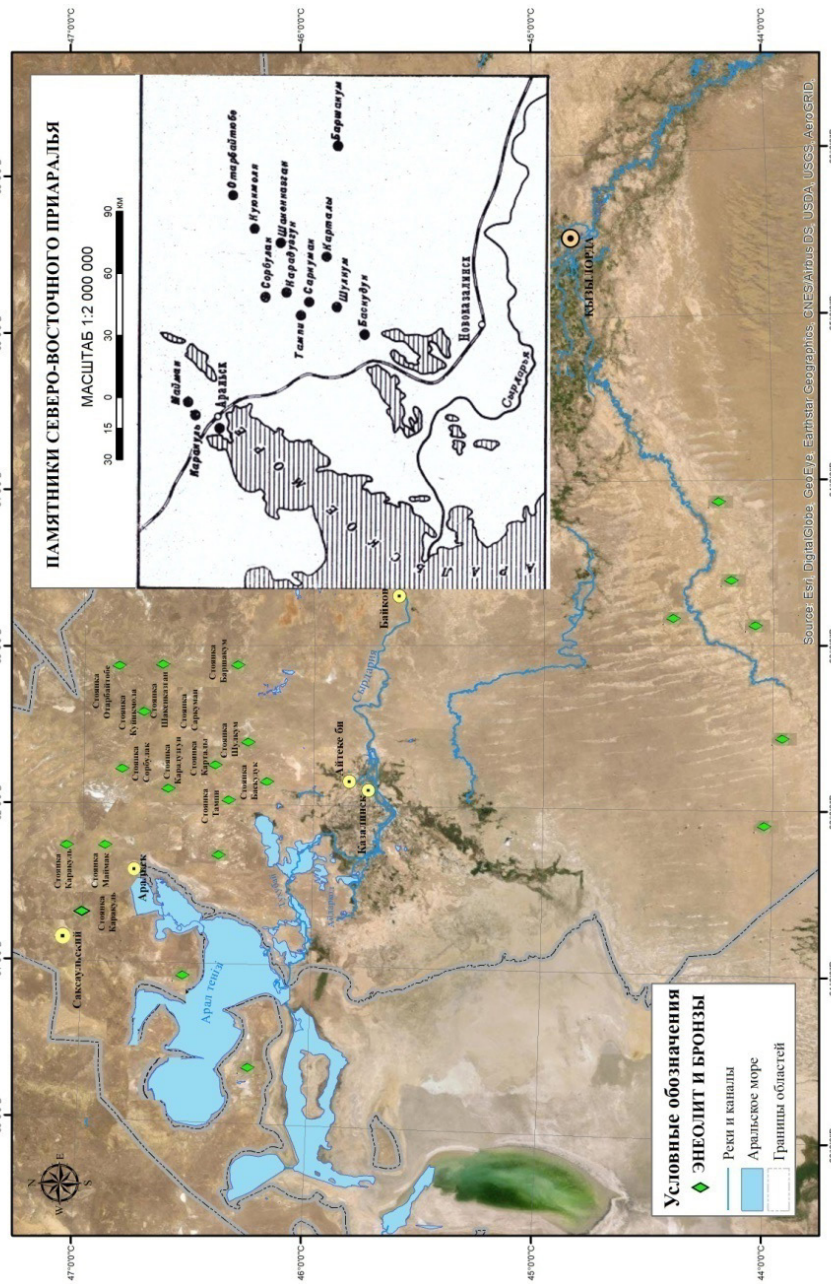


Рис. Расположение памятников позднего каменного века и бронзы Северо-Восточного Приаралья.

древними реками, которые размывали выходы твердых устойчивых пород, а дальнейшая обработка ветром способствовала формированию отпрепарированных останцов. Длительный вынос молодых четвертичных отложений с огромной территории Северного и Северо-Восточного Приаралья, затрудняет реконструкцию ландшафтных условий Аральского региона в плейстоцене (Boroffka et al. 2005, p. 721–734).

Геоинформационные методы при исследования памятников Северо-Восточного Приаралья. В последние годы при изучении каменного и бронзового веков в регионе Северо-Восточного Приаралья был подготовлен список ранее обнаруженных памятников региона. В настоящее время их географические координаты и фотографии наряду с недавно обнаруженными памятниками разных эпох включены в региональную ГИС. С учетом мирового опыта авторы работы подготовили ряд карт, относящихся к памятникам каменного века, и представили первые результаты.

Радиоуглеродные методы в исследовании позднего каменного века и эпохи бронзы памятников Северо-Восточного Приаралья. Для выявления абсолютной хронологии образцы артефактов, обнаруженных в ходе разведочных и археологических раскопок на памятниках Тапа, Жалгыз-агым, Сарышокы, Урген Аральского и Казалинского районов Кызылординской области, были проанализированы методами радиоуглеродного датирования.

Абсолютный возраст, определенный по керамике, для Жалгыз-агым – 3789 ± 50 гг. до н.э.; по керамике Тапа – 3708 ± 55 гг. до н.э.; по керамике Ургена – 3273 ± 50 гг. до н.э.; по керамике с Сарышокы – 4755 ± 55 гг. до н.э. Также были изучены остеологические материалы из поселения Сарышокы.

Анализ петрографического и химического состава артефактов и других веществ, проведённый в лаборатории ИГМ СО РАН (г. Новосибирск), из памятников Жалгыз-агым, Сарышокы, Тапа показал, что их сырьевая база представлена: 1) как местными источниками, включая небольшие обломки и аморфные валуны, которые могли перемещаться по водным артериям либо находиться в коллювиально-делювиальных отложениях, выходящих на поверхность Аральского моря; 2) привозным сырьем, поступавшим с месторождений Среднего и Южного Урала в результате торгово-обменных операций. Для хозяйственно-производственных нужд использовались гальки и плитки песчаника, алевролита, кварцита, сланцы. При изготовлении орудия учитывались физические свойства материалов, прежде всего их прочность и абразивность.

Таким образом, введение в научный оборот материалов Северо-Восточного Приаралья позволило восполнить лакуны и более объёмно проанализировать историко-культурную характеристику периодов неолита и бронзы. Несмотря на определенную фрагментарность материалов, они вносят существенный вклад в казахстанскую археологическую науку. При исследовании нестратифицированных комплексов основные трудности были связаны с вычленением поликультурных коллекций и решением вопросов хронологии. Анализ разновременных артефактов путем выявления типологический групп инвентаря и сравнения с материалами стратифицированных или однослойных памятников сопредельных территорий позволили выявить основные векторы в развитии каменной индустрии в степной и полупустынной Центральной Азии, включая Северо-Восточное Приаралье. Отметим, что культурно-исторический анализ региона в значительный степени связан с объективным пониманием природно-климатических процессов и их влиянием на процессы культурогенеза в лесостепной, степной и пустынной зонах Евразии.

Финансирование. *Работа выполнена при поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан ИРН: AP22788840 «Археологические исследования памятников каменного века Восточного Приаралья».*

Литература

Адрианов, Б.В.: Древние оросительные системы Приаралья, М. (1969)

Археологическая карта Казахстана. Реестр Алма-Ата: АН КазССР, 450 с. (1960)
Байпаков, К.М., Борофкко, Н., Савельева, Т.В., Ахатов, Ғ.А., Лобас, Д.А., Ержанова, А.А.: Итоги археологических исследований по проекту INTAS «CLIMAN». Известия НАН Р.К. 1 Сер. общ. наук, 236–254 (2004)
Виноградов, А.В.: Археологическая разведка в районе Аральско-Саксаульской в 1955 г. // Труды ИИАЭ АН КазССР. Т. 7, 76–81 (1959)
Виноградов, А.В.: Древние охотники и рыболовы Среднеазиатского междуречья. ТХАЭЭ XIII. М., 90–94 (1981)
Виноградов, А.В., Кузьмина, Е.Е., Смирин, В.М.: Новые первобытные памятники в Северо-Восточном Приаралье. Проблемы археологии Урала и Сибири. М.: Наука, 86–102 (1973)
Кесь, А.С.: Палеогеография Аральского моря в позднем плейстоцене и голоцене. Палеогеография Каспийского и Аральского морей в кайнозое. М., 20–29 (1983)
Толстов, С.П.: По следам древних хорезмский цивилизаций М. (1948)
Тажекеев, А.А.: Памятники кельтеминарской культуры Нижней Сырдарьи. Отан тарихы 1(57), 102–108 (2012)
Формозов, А.А.: Кельтиминарская культура в Западном Казахстане. КСИИМК XXV. М.-Л., 49–58 (1949)
Яншин, А.Л.: Геология Северного Приаралья М. Московское общество испытателей природы, 736 с. (1953)
Boroffka, N., Hedi Oberhänsli, H., Sorrel, Ph., Demory, F., Reinhardt, Ch., Wünnemann, B., Alimov, K., Baratov, S., Rakhimov, K., Saparov, N., Shirinov, T., Krivonogov, S.K., Röhl U.: Archaeology and climate: settlement and lake-level changes at the Aral Sea. Geoarchaeology: an International Journal 21(7), 721–734 (2005)

Эоловая корразия артефактов и вентифактов: сходства, различия, особенности терминологии эоловых процессов – эолизации
Aeolian corrasion of artifacts and ventifacts: imilarities, differences, features of the terminology of aeolian processes – eolization

П.В. Афанасьев
P.V. Afanasyev
Иркутский государственный университет, г. Иркутск, afanasjew.pavel2016@yandex.ru

В работе кратко рассмотрены основные участники процесса (далее агенты) эоловой корразии, физические принципы и природа эолизации, в целом. Предлагается разделение эолово-корradированных артефактов и вентифактов между собой: обозначить их как два разных класса и объединить их одним термином – эологлиптолиты. Каждый класс эологлиптолитов имеет свои группы и типы. Выстроена определённая терминологическая система, связанная с процессами эолизации. Введён ряд новых терминов: например, плато корразии, эоладвольвиты (ветросферолиты).

The paper briefly discusses the main participants in the process (hereinafter referred to as agents) of aeolian corrasion, the physical principles and nature of aeolization, in general. It is proposed to separate aeolian-corraded artifacts and artifacts from each other to designate them as two different classes and combine them with one term – eologlyptolites. Each class of eologlyptolites has its own groups and types. A certain terminological system related to the processes of eolization has been built. A number of new terms have been introduced: e.g., corrasion plateaus, eoladvolvites (windsferolites).

Феномен эоловой корразии артефактов и геологических отдельностей, эолизации отложений в целом, не теряет своей актуальности. По мере накопления новых данных в области исследования эолово-корradированных компонентов, возникла необходимость провести небольшой терминологический обзор или экскурс по механизму, условиям окружающей среды, признакам и основным агентам эолизации.

Под термином «эолизация» автор понимает эоловый процесс, в различной степени механического воздействия минеральных зёрен (фракций), подхваченных ветром, вследствие чего происходит потеря вещества с рыхлой или твёрдой поверхности. Термин «эолизация» объединяет два термина: «эоловую корразию» и «дефляцию» (Афанасьев 2010). Дефляция работает с податливыми, предварительно разрушенными различными эрозионными процессами, главным образом, с рыхлыми отложениями. Эоловая корразия (от лат. corrado – скоблю, соскребаю) – так называемая «пескоструйная обработка», механическое денудирующее воздействие на поверхность коренных горных пород твёрдого обломочного материала, влекомого подвижной средой (ветер). В целом, эоловая корразия – один из результатов работы ветра, документирующий деструкцию поверхности каменных артефактов и горных пород. Выражается в механическом воздействии подхваченного ветром влекомого материала на встреченные препятствия, в результате чего происходит истирание, высверливание, выскабливание, выдалбливание отдельностей твёрдых горных пород и наиболее податливых механическому воздействию грунтов, ледников, снежников и пр. Нижняя граница скорости ветра, необходимая для эоловой корразии до сих пор дискуссионная.

Процессы эолизации наблюдаются в определённом воздушном потоке над поверхностью земли – «ветропесчаном потоке». Ветропесчаный поток – приземный слой воздушного потока, несущий твёрдые минеральные фракции. Ветропесчаный поток, его физические закономерности, зависят, прежде всего, от скорости ветра (но не <3.5 м/с), температуры и влажности окружающей среды, а также от качества и количества влекомого материала. В свою очередь, «влекомый материал» – это материал, состоящий из различных горных конкреций – минеральных фракций, перемещаемый различными средами: водой, ветром, льдом.

Минеральные фракции – зернистые и мелкообломочные отдельности – движутся тремя типами: плавание во взвешенном состоянии – авиация или суспензия, скачками – сальтация, перекатыванием – рептация (Афанасьев 2010, с. 63, рис. 1). Все эти движения называются «движением фракций». Так как физика движения в водной и воздушной средах по определенным параметрам (плотность, вязкость) отличается, что в целом влияет на морфологию обломочного материала, то при движении эоловых фракций больше применим термин «авиация». «Суспензия» (от позднелат. suspensio – подвешивание) как химический термин, в отечественных и зарубежных (напр. немецких) публикациях, в том числе в энциклопедиях, относят, в основном, к водной среде (Афанасьев 2010; Геологический… 1973б).

Есть прямая зависимость скорости ветра и размера, удельной поверхности (морфологии) фракций. Так как самые мелкие пылеватые фракции (пелит, пелитовые) и мелкообломочные осадочные породы (алеврит, алевритовые) всегда угловаты, неокатаны, то они сразу переходят в авиадвижение. Размеры пелитовых фракций: 0.001–0.01 мм; алевритовых: 0.01–0.1 мм (по др. авторам: 0.005–0.05 мм). Алеврит состоит преимущественно из минеральных зёрен (кварц, полевой шпат, слюда и др.).

Так как пелитовые и алевритовые фракции сильно зависимы от микротурбулентного потока (не ударяя отклоняются от поверхности) то, обладая очень маленькой кинетической энергией и забивая микропоры, микротрещины подстилающей поверхности, напротив последнюю защищают. Тем не менее, эолизация геологических отдельностей пелитами и алевритами имеет свою дискуссию и требует дополнительные исследования. Еще больше вызывает сомнение тот факт, что ледяные фракции имеют существенное значение в эоловой корразии. Даже зависимые от температуры, условно соотносимые с минералами по размерам (пелитам, алевритам, псаммитам) и по твердости (до 6

ед. по шкале Мооса), вплоть до кварца, фракции льда обладают очень малой плотностью и, соответственно, кинетической энергией при ударе. Из этого следует, что не следует переоценивать свойства ледяных зёрен (Miotke 1979).

Самым активным агентом эоловой корразии выступают псаммиты (греч. ψαμμος (псаммос) – песок) – общее название песков. Их размеры от 0.1 до 1–2 мм. Различают крупнозернистые (0.5–2 мм), среднезернистые (0.25–0.5 мм) и мелкозернистые пески (0.1–0.25 мм). Среднезернистые псаммиты (псаммитовые) диаметром 0.25 мм при сильном ветре со скоростью 10.8–13.8 м/с (6 ед. по шкале Бофорта) рикошетируют – сальтируют на высоту 20 см, а при буре – 24.5–28.4 м/с (10 ед.) высота рикошета той же фракции будет уже 0.5 м (Афанасьев 2010).

Но самая бóльшая часть всего влекомого материала приходиться на рептирующие фракции (см. выше – рептация; Афанасьев 2010). В Антарктиде при экстремальных скоростях ветра (от 55 до 80–90 м/сек.) перемещаются отдельности горной породы до 3–5 см. в поперечнике. При возрастании насыщенности ветропесчаного потока псаммитов и более крупных отдельностей (гальки) до предельного количества, больше которого он не может нести, происходит массовое выпадение отдельностей (Геологический… 1973б).

Эолизация и эоловая корразия как процессы, обладающие определенными физическими законами, требуют свои временные рамки, называемые «плато». Термин «плато» (медицинское и геологическое понятия) обозначает относительно ровную, определённой устойчивой продолжительности и протяжённости плоскость, поверхность, графическую линию, временную рамку, отрезок. Таким образом, «плато эолизации» (P_e) – это некая активная продолжительность с необходимыми определёнными условиями (температура, скорость, сухость среды, количество абразива и пр.) для создания ситуации процессов эолизации. Измеряется временными параметрами (напр., 30–106 ч; 37 дней, 3 декады). А «плато корразии» (P□) – то же, что и «плато эолизации», только для условий эоловой корразии. Все эти процессы имеют свои наивысшие пики активности – «пиковое плато». Пиковое плато – верхняя графическая линия пика активности некоего одного процесса.

Все, что не может сдвинуть с места воздушный поток, называется «подстилающим абразивом». Подстилающий абразив – россыпь горных конкреций разной размерности на определённой плоскости. Например, «каменистая пустыня», «дефлированная поверхность», «котловины выдувания», валуны, приклеенные зёрна в экспериментальном барабане или в центрифуге (наждак).

К подстилающему абразиву, в основной своей массе, относятся все эолово-коррадированные (эолизированные) обломки горных пород, в том числе и артефакты. Их следует называть эологлиптолитами. Эологлиптолиты (от греч. – обтёсанный камень) – термин, введёный Я. Дыликом в 1952 году, обозначающий все обломки твёрдых горных пород, носящих явственные следы шлифующего и полирующего действия минеральных зёрен, подхваченных ветром – эолизации, независимо от наличия на них рёбер или фасет (Dylik 1952; Карлов 1970). Эологлиптолиты состоят из двух классов: 1) эолово-коррадированные артефакты; 2) вентифакты.

Эолово-коррадированные артефакты по форме проявления эоловой корразии условно подразделяются на 3 степени, которые, в свою очередь, делятся на группы (рис. 1).

Всего выделено 6 групп эолово-коррадированных артефактов (Медведев и др. 1982; Афанасьев 2021). Однако если нельзя с уверенностью сказать – был ли когда-то найденный эологлиптолит археологическим материалом (артефактом), то его следует отнести к классу вентифактов. К вентифактам также принадлежат геофакты.

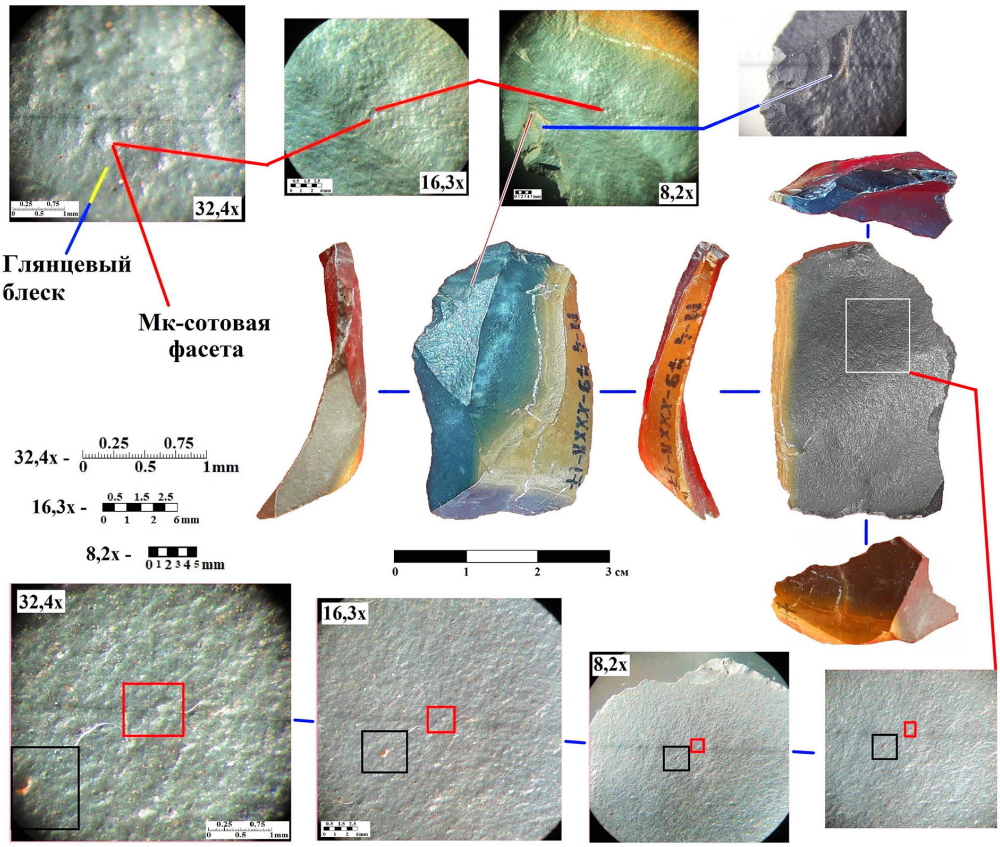


Рис. 1. «Карта» поверхности эолово-коррадированного артефакта – отщепа. Слабая степень, группа В. Местонахождение Макарова 4. Чёрными и красными квадратами на нижнем ряду рисунка выделены два вида микрослед, черные квадраты – микрооспены, красные – микросотовые фасеты.

Вентифакты (англ. ventifact, «эоловые гальки») – излишний синоним термина ветрогранники (Геологический… 1973а). Термин, применяемый для обозначения гальки или валунов, приобретающих определённую форму под влиянием абразивного (коррадирующего) воздействия песка и крупных отдельностей, переносимых ветром (рис. 2).

К этой группе логично отнести классификацию Н.Н. Карлова, по той причине, что он не был знаком с эолово-коррадированным археологическим материалом (по устн. сообщ. д.и.н. Медведева Г.И.; Афанасьев 2010). Вентифакты Н.Н. Карлов разделил на фасетированные – ветрогранники, обладающие отчётливыми фасетами и рёбрами, и нефасетированные – не имеющие на поверхности ясно обозначенных фасет и рёбер. Всего было выделено 20 типов (Карлов 1970).

«Фасетированные вентифакты» или «эоловые многогранники» Н.Н. Карлов предложил называть «ветрогранниками» в 1951 г. Ветрогранники – угловатые трёх-, четырёхугольные, многоугольные и фигурные обломки пород различной формы, обточенные ветропесчаным потоком. Ветрогранники имеют размеры: от долей сантиметров до 100 см и более. Они разделены на 15 типов (Карлов 1970). При потере 6 % веса камня при эоловой шлифовке форма ветрогранника отчётлива узнаваема. К ветрогранникам

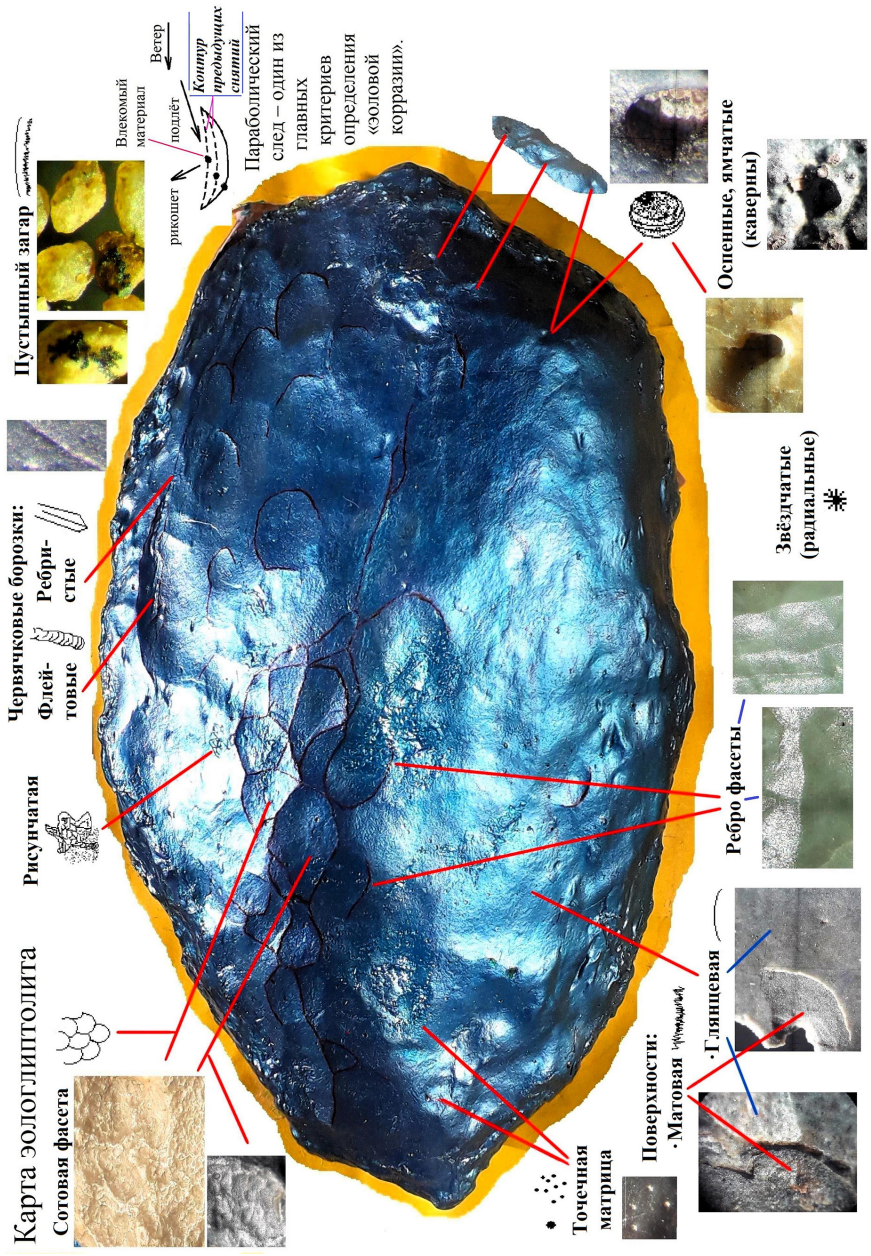


Рис. 2. «Карта» эологлиптолита – вентифакта. Макет, основанный на точной копии – слепке с кварцитового эологлиптолита, найденного в Иркутском р-не на берегу р. Иркута в 2008 г. Отражает основные «отпечатки эолизации». Размеры камня: 17×9.5 см.

относиться и драйкантер (нем. dreikanter) – галька с тремя гранями (трёхгранник), образующийся в результате её полировки переносимым ветром песком.

«Нефасетированные вентифакты» автор данной работы предлагает называть «эоладвольвитами» (от др.-греч. αἴολος – eol – ветер; лат. advolvit – окатанная) или «ветросферолитами». Нефасетированных вентифактов – 5 типов.

Изучение эоловой корразии артефактов, несмотря на большие сложности, часто дискуссионные моменты и данные, только набирает обороты. Современные технологии и новые методы позволяют сегодня проводить более уверенно те же количественные

измерения мк-морфологии эолизированных фасет и матриц, поверхности эологлиптолитов, химические анализы сырья и «пустынного загара» (Афанасьев 2021; Shackley 1974; Liu 2018). Однако требуется большая комплексная выработка тщательных междисциплинарных подходов всего контекста. Эолово-коррадированные артефакты – всего лишь одни из источников, при этом не менее важных, в изучении прошлого Земли.

Работа выполнена на основе изучения материалов из фондов НИЦ «Байкальский регион» ИГУ.

Литература

Афанасьев, П.В.: Морфология эолово-коррадированных «следов». Геоархеология и археологическая минералогия. Миасс-Челябинск: ЮУрГГПУ, 17–21 (2021)

Афанасьев, П.В.: Эолизация – совокупность форм механической – ветровой деструкции горных пород и каменных изделий палеолита. Евразийское культурное пространство. Археология, этнология, антропология: Мат. докл. V (L) Всерос. (с междунар.участием) археолого-этнографической конф. студентов и молодых ученых. Иркутск: Оттиск, 62– 67 (2010)

Геологический словарь / Отв. ред. К. Н. Паффенгольц. М.: Недра, 1. 486 с. (1973а)

Геологический словарь / Отв. ред. К. Н. Паффенгольц. М.: Недра, 2. 455 с. (1973б)

Карлов, Н.Н.: Классификация эологлиптолитов. Изв. АН СССР. Сер.географ.1, 83–88 (1970)

Медведев, Г.И., Скляревский, М.Я.: Проблемы изучения палеолитических изделий из камня с эоловой корразией обработанных поверхностей (возраст – культура – география). Проблемы археологии и этнографии Сибири: Тез.докл. к регион. конф. Иркутск: Изд-во ИГУ,41–43 (1982)

Dylik, J.: Glazy rzeźbione przez wiatr i utwory podobne do lessu w śródkowej Polsee. Z badan czwartorzedu w Polsce. Warszawa: PJG, 3, 357 (1952)

Liu, T.: Dating Rock and Desert Varnish. In: López Varela S.L. (ed.). The Encyclopedia of Archaeological Sciences. Hoboken: John Wiley & Sons, 1–7 (2018)

Miotke, F.-D.: Die Formung und Formungsgeschwindigkeit von Windkantern in Victoria-Land, Antarktis. Polarforschung. 49(1), 30–43 (1979)

Shackley, M.L.: Stream abrasion of flint implements. Nature 248, 501–502 (1974)

ЧАСТЬ 2. БИОАРХЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ КОСТНЫХ ОСТАТКОВ

Охотничьи привычки древних людей из пещеры Цагаан-Агуй (Монголия) по Sr -изотопным данным
Hunting habits of ancient people from the Tsagaan-Agui cave (Mongolia) according to Sr isotope data

И.А. Вишневская[1], А.М. Хаценович[1,2], А.М. Клементьев[1]
I.A. Vishnevskaya, A.M. Khatsenovich, A.M. Klementiev
[1]ИАЭТ СО РАН, г. Новосибирск, vishnevskaia.i.a@gmail.com
[2]School of Anthropology, University of Arizona, Tucson, USA

Изучен изотопный состав Sr пещерных отложений пещеры Цагаан-Агуй (пустыня Гоби, Монголия), возрастом 21000–200000 л.н., и костных остатков палеофауны, обнаруженных в них, а также современной растительности вблизи объекта. Был проведен эксперимент, который позволил определить оптимальную методику изучения пещерных отложений именно для Цагаан-Агуй, исследования являются пионерными в этом направлении. В результате комплексного подхода установлено, что при жизни травоядные и хищные животные, чьи останки найдены в пещере Цагаан-Агуй, жили в радиусе 150–200 км от нее и их можно считать местными.

The Sr isotopic composition of cave sediments (ca. 21–200 kya), organic remains and modern vegetation near the Tsagaan-Agui cave (Gobi Desert, Mongolia) were studied. We conducted tan experiment to determine the most relevant method for studying cave deposits specifically for Tsagaan-Agui; this research is pioneering for this branch of science. As a result of an integrated approach, we established that during their lives, herbivore and carnivore mammals, whose remains were found in the Tsagaan-Agui cave, lived within 150–200 km distance from the cave. They can be considered local inhabitants.

Система Алтайских гор является наиболее вероятным кратчайшим путем между Горным Алтаем и Тибетом – двумя регионами обитания денисовцев. Однако, предметно рассмотреть эту горную систему в качестве миграционного маршрута денисовцев стало возможным только благодаря новым раскопкам пещеры Цагаан-Агуй в 2021–2023 гг. (Khatsenovich et al. 2022; 2023). Выявленные здесь новые, ранее не определявшиеся технологические методы и техники расщепления, а также полученные ОСЛ-даты указывают на то, что каменные ассамбляжи пещеры Цагаан-Агуй потенциально могут входить в круг денисовских индустрий и, в то же время, имеют схожие черты с материальной культурой *Homo erectus* на территории Китая. Это не только делает ее возможной зоной совпадения ареалов обитания древних видов человека – предшественников *Homo sapiens*, но и заставляет по-новому взглянуть на материалы, уже известные для территории Алтайских гор. Ниже приведены первые результаты изучения изотопного состава Sr отложений и костных остатков животных из этой пещеры. Результаты проводимых исследований направлены на выявление мигрирующих видов травоядных, ареалов обитания популяций территориальных плейстоценовых хищников, прежде всего, пещерной гиены, и охотничьих стратегий древнего человека.

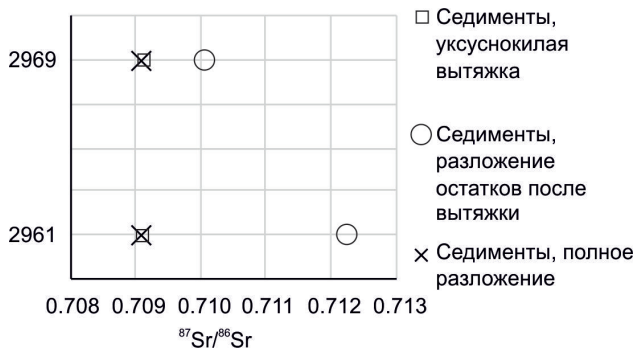


Рис. 1. Изотопный состав $^{87}Sr/^{86}Sr$ отложений пещеры Цагаан-Агуй при различных способах подготовки образцов.

Пещера Цагаан-Агуй находится в карбонатных отложениях венд-кембрийского возраста в центральной части пустыни Гоби. В экспедиционный сезон 2023 г. были отобраны пещерные отложения для изотопного анализа из слоев 2.1–5. Поскольку пещерные отложения представляют собой, в основном, карбонаты из этой же пещеры, смешанные с алюмосиликатными частицами пыли и песка, авторы решили провести эксперимент, чтобы выбрать наиболее подходящую методику пробоподготовки этих образцов. Для эксперимента было взято два образца с разных уровней раскопа: слоя 4 и слоя 2.1. Каждый образец подвергся частичному разложению и было получено две пробы (1) уксуснокислая вытяжка, куда вошла только карбонатная часть образца, и (2) алюмосиликатный остаток. Также эти же образцы были подвергнуты (3) полному разложению. Таким образом, получилось по 3 пробы из каждого образца. Для каждой пробы был измерен изотопный состав Sr.

Изотопные исследования проводились на базе чистых помещений ЦКП «Геоаналитик» (ИГГ УрО РАН, г. Екатеринбург). Подготовка проб и измерения выполнены по методике, описанной в работе (Vishnevskaya et al. 2022). Измерение изотопных отношений Sr проводилось на многоколлекторном масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой (Neptune Plus, Thermo Scientific). Правильность методики измерения оценивалась с помощью международного стандарта Sr SRM-987 (значение изотопного отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ 0.71025). Фракционирование масс корректировалось путем нормализации по экспоненциальному закону по отношению $^{88}Sr/^{86}Sr$, равному 8.3752.

Результаты поместили на график (рис. 1), на котором видно, что отношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ проб после полного разложения совпадают с результатами, полученными для уксуснокислой вытяжки. Из этого можно сделать вывод о том, что алюмосиликатная часть в этих пробах дает крайне низкую долю и, соответственно, низкий привнос Sr. Поэтому оставшиеся пробы подверглись полному разложению, поскольку такой способ самым оптимальным по соотношению цена-качество.

Для изотопного анализа были взяты пробы из слоев 2.1–5 Раскопа 2 Большого грота, возраст накопления этих отложений приходится на верхний и, вероятно, отчасти средний плейстоцен, с большим перерывом в осадконакоплении после формирования пачки слоя 5. Всего было проанализировано 12 образцов с учетом тех, которые участвовали в вышеописанном эксперименте. Изотопный состав Sr пещерных отложений варьирует в интервале от 0.71001 до 0.71165, статистическая обработка данных позволила определить две точки-выброса со значениями 0.70911 (рис. 2а, б).

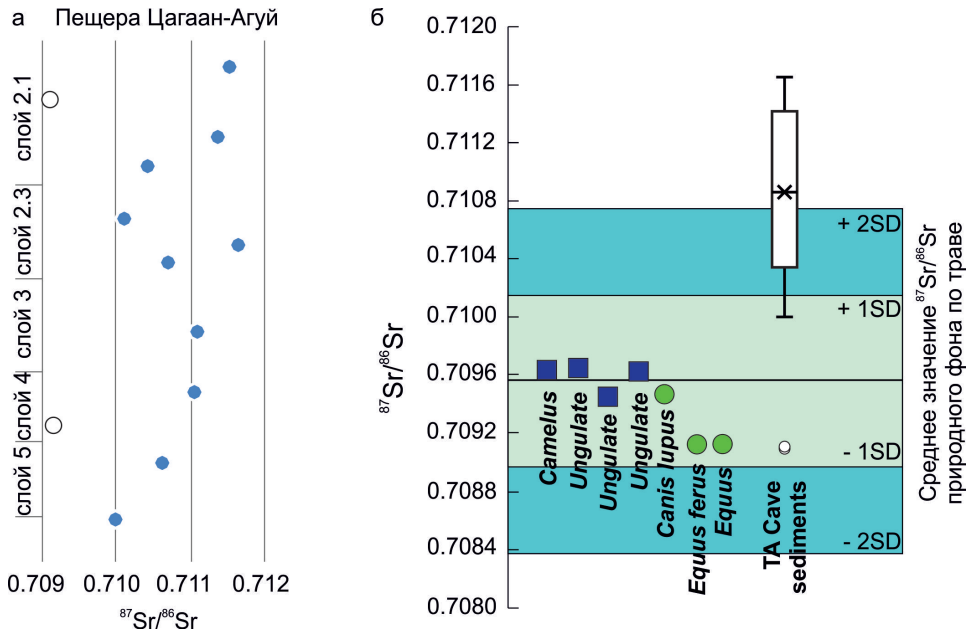


Рис. 2. Изотопный состав Sr (а) пещерных отложений Цагаан-Агуй – синие кружки; белыми кружками показаны результаты, оценённые как «выбросы» при статистическом анализе; (б). Фоновый изотопный состав Sr вблизи пещеры Цагаан-Агуй (закрашенное поле); данные, полученные для костей (квадраты) и зубов (кружки), обнаруженных на разных уровнях раскопов разных лет, а также изотопный состав пещерных отложений, представленный в виде диаграммы «ящик с усами». График наглядно показывает, что найденные в пещере остатки не подверглись преобразованию пещерными растворами.

В ходе работ 2022 г. были обнаружены зубы представителей семейства *Equidae* в слое 3 (обр. ЦА-2377 и ЦА-2323)9. Отношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ этих образцов отличается от пещерного (рис. 2а), из чего мы сделали вывод, что они не подверглись преобразованию пещерными водами за то время, которое пробыли в ней.

В ходе полевых работ была отобрана коллекция современных трав на территории радиусом 150–230 км от пещеры Цагаан-Агуй, в районах с визуально различающимися подстилающими породами. Они отбирались в местах, отдаленных от пастбищ, поселений и автомагистралей, чтобы исключить «заражение» принесенными с других территорий компонентами. Такой подход (метод отбора, согласно Maurer et al. 2012) позволяет определить фоновый изотопный состав Sr территории, составить изотопную карту, которые можно использовать для сравнения с найденными органическими остатками. Область двух стандартных отклонений от среднего отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ принято считать областью возможных допущений при определении места жительства индивида (Price et al. 2002; Kasiri, Karimi 2017). Диапазон допущения в нашей работе составил интервал 0.70957±0.00119. Кроме вышеуказанных зубов, были проанализированы кости и зубы из раскопа 1987–1989 гг. во Входном гроте пещеры. Тогда были обнаружены кости верблюда, крупных копытных и зуб волка. Изотопный состав стронция этих остатков и зубов лошадиных находятся в интервале от 0.70962 до 0.70912 (рис. 2б). Эти значения отличаются от пещерных отложений, т.е. они также не были преобразованы за время нахождения в ней. Изотопные составы, полученные для костных остатков животных, входят

в «местный фоновый интервал». Таким образом, установлено, что найденные органические остатки принадлежат животным, проживавшим в радиусе не более 150–230 км от пещеры Цагаан-Агуй. Радиус 150–230 км мог являться домашним ареалом обитания крупных копытных. Следовательно, древние охотники питались местными животными и не приносили с собой части туш со значительных расстояний. Значительная часть костей копытных переработана пещерными гиенами, что указывает на использование ими окружающего ландшафта и местной биомассы. Популяции волков также имели домашний ареал в пределах обозначенного радиуса, однако для верификации необходимо проанализировать большее число образцов их зубов.

Финансирование. *Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 24-48-03020 «Расселение видов человека и животных вдоль цепи Алтайских гор в плейстоцене».*

Литература

Kasiri, M.B., Karimi, H.Z.: Study of skeletons of the Iron Age cemetery of Tabriz by strontium isotopes analysis. Journal of Archaeological Science: Reports 16, 359–364 (2017) https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.10.030

Khatsenovich, A.M., Rybin, E.P., Tserendagva, Ya., Bazargur, D., Margad-Erdene, G., Marchenko, D., Gunchinsuren, B., Olsen, J.W., Derevianko, A.P.: The Middle Paleolithic of Tsagaan Agui Cave in the Gobi Altai region of Mongolia and its Siberian and Central Asian links. Archaeological Research in Asia 35, 100462 (2023)

Khatsenovich, A.M., Tserendagva, Ya., Bazargur, D., Marchenko, D.V., Rybin, E.P., Klementiev, A.M., Shelepaev, R.A., Gunchinsuren, B., Olsen, J.W., Derevianko, A.P.: Shelter in an extreme environment: the Pleistocene occupation of Tsagaan Agui Cave in the Gobi Desert. Antiquity 96(388), 989–997 (2022)

Maurer, A.F., Galer, S.J.G., Knipper, C., Beierlein, L., Nunn, E.V., Peters, D., Tütken, T., Alt, K.W., Schöne, B.R.: Bioavailable $^{87}Sr/^{86}Sr$ in different environmental samples – effects of anthropogenic contamination and implications for isoscapes in past migration studies. Science of The Total Environment 433, 216–229 (2012) https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.06.046

Price, T.D., Burton, J.H., Bentley, R.A.: The characterization of biologically available strontium isotope ratios for the study of prehistoric migration. Archaeometry 44(1), 117–135 (2002) https://doi.org/10.1111/1475-4754.00047

Vishnevskaya, I.A., Okuneva, T.G., Bazargur, D., Urazova, K.K., Klementiev, A.M., Marchenko, D.V., Gunchinsuren, B., Rybin, E.P., Olsen, J.W., Khatsenovich, A.M.: Preliminary results of the analysis of REE distribution and $^{87}Sr/^{86}Sr$ ratios in organic and mineral sources from Paleolithic sites in the Orkhon Valley, Mongolia. Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. Springer, Cham, 151–163 (2022) https://doi.org/10.1007/978-3-030-86040-0

Алгоритм определения происхождения южноуральских археологических организмов по картам биодоступного стронция
Algorithm for determining the origin of South Trans-Ural archaeological organisms using bioavailable strontium isoscapes

П.С. Анкушева[1,2], А.В. Епимахов[3], Д.В. Киселева[4], И.В. Чечушков[5]
P.S. Ankusheva, A.V. Epimakhov, D.V. Kiseleva, I.V. Chechushkov
[1]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, polenke@yandex.ru
[2]Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск
[3]Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск
[4]Институт геологии и геохимии им. ак. А.Н. Заварицкого УрО РАН
[5]Университет Колорадо в Боулдере, Боулдер, США

Территория Южного Зауралья располагает набором интерполированных карт отношений биодоступного стронция $^{87}Sr/^{86}Sr$, позволяющим отслеживать миграции и индивидуальную мобильность людей и животных в древности. В работе предложен алгоритм использования этого инструмента для диагностики прижизненных перемещений археологических организмов, апробированный на материалах различных памятников бронзового века Челябинской области. Последовательно охарактеризованы ключевые этапы: постановка научной задачи, стратегия проботбора, центры проведения лабораторных анализов, статистическая обработка полученных результатов, варианты сравнения с фоновыми значениями $^{87}Sr/^{86}Sr$ и нюансы интерпретации.

The territory of the Southern Trans-Urals has a set of interpolated maps of bioavailable strontium $^{87}Sr/^{86}Sr$, which makes it possible to track migrations and individual mobility of people and animals in ancient times. The paper proposes an algorithm for using this tool to diagnose intravital movements of archaeological organisms, tested on materials from various Bronze Age sites in the Chelyabinsk region. Key stages are consistently characterized, including setting a scientific goal, sampling strategy, research centers for laboratory analysis, statistical processing of the results, options for comparison with background $^{87}Sr/^{86}Sr$ values, and subtleties of interpretation.

Начиная с 80-х гг. прошлого века для определения происхождения и прижизненных перемещений археологических организмов используется анализ отношений изотопов биодоступного стронция $^{87}Sr/^{86}Sr$. Стронций имеет четыре встречающихся в природе изотопа (^{84}Sr, ^{86}Sr, ^{87}Sr, ^{88}Sr), из которых три стабильны, а один (^{87}Sr) образуется радиогенным путем в результате распада ^{87}Rb. Соотношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ варьирует в породах в зависимости от возраста и исходной концентрации в них Rb/Sr. Состав коренных пород влияет на соотношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ в растениях, почве, поверхностных и подземных водах определенной территории. Из них стронций поступает в ткани живых существ, замещая Ca в кристаллической решетке гидроксиапатита. Поскольку изотопы Sr не подвергаются значительному фракционированию в низкотемпературных биологических процессах, соотношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ остается постоянным на их пути из окружающей среды в пищевую цепь, обеспечивая прямую связь с конкретной геологической средой обитания организма (Ladegaard-Pedersen et al. 2022).

Любое исследование мобильности на основе изотопов Sr построено на сравнении отношений $^{87}Sr/^{86}Sr$ в археобиологических материалах с известными локальными значениями. В мировой практике способы этого сравнения, а также отбора и анализа фоновых данных существенно различаются. Последние сводятся к двум основным стратегиям: методу базисных интервалов и картографированию вариативности $^{87}Sr/^{86}Sr$ (Чечушков, Епимахов 2023). В рамках проекта РНФ «Миграции человеческих коллективов

и индивидуальная мобильность в рамках мультидисциплинарного анализа археологической информации (бронзовый век Южного Урала)», реализуемого в 2020–2024 гг., был избран путь создания интерполированных карт биодоступного Sr для территории Зауралья. К настоящему моменту опубликованная зона их охвата общей площадью 41000 м^2 включает южную половину Челябинской области, заходя на территорию Республикой Казахстан на востоке, в Республику Башкортостан на западе и Оренбургскую область на юге. К концу 2024 г. планируется ее расширение на север до широты современного Челябинска.

Формирование карт биодоступного Sr потребовало выработки алгоритма их применения в археологии с учетом как способа их создания (интерполяция значений в четырех типах образцов, собранных по регулярной сетке), так и региональной специфики (меридиональное простирание геологических мегазон) (Епимахов и др. 2023). Настоящая работа представляет собой вариант инструкции по определению происхождения археологических организмов по данным Sr-изотопии путем сравнения измеренных значений археобиологических образцов с интерполированными локальными значениями. Последовательность действий была выработана на ряде примеров, направленных на отслеживание региона рождения и перемещений людей, животных, изделий бронзового века Южного Зауралья (Ankusheva et al. 2024; Epimakhov et al. 2024; Епимахов и др. 2024). Учитывая ограниченный масштаб охвата карт, представляется, что работа будет востребована, прежде всего, при анализе древностей этого региона. Впрочем, не исключена ее польза в качестве методического примера, а также при поиске возможных южноуральских корней индивидов и особей иных территорий.

От пробоотбора к интерпретациям: последовательность действий археолога:

1. Постановка научной задачи. Отношения изотопов Sr используются для оценки местного или неместного происхождения людей и животных (включая изделия из продуктов животноводства), а также при поиске регионов их обитания в различные периоды жизни. В зависимости от исследовательских вопросов и доступности источника варьируют тип исследуемых образцов и объем выборки. Наиболее распространенным и предпочтительным материалом для анализа является эмаль зубов, менее всего подверженная диагенетическим преобразованиям (Somerville, Beasley 2023). Соотношения изотопов Sr в зубной эмали М1, П1, I1 человеческих зубов отражают геохимические особенности региона рождения и первых лет жизни, М2 – 2–7 лет, М3 – 16–18 лет (Knipper 2017). Для фиксации прижизненных перемещений выполняется анализ различных зубов одного индивида. Зубы домашних животных также формируются в различные периоды жизни особей. Так, эмаль на коронке М1 у КРС и МРС завершает формирование в первые полгода жизни, т.е. ее Sr-изотопная подпись отражает регион происхождения; М2 – первого года жизни, М3 – второго года жизни для КРС и двухлетний цикл обитания для МРС (Weinreb, Sharav 1964; Beasley et al. 1991). Таким образом, если в качестве цели заявлено определение места рождения домашнего скота, предпочтительным материалом для анализа будет эмаль зуба М1.

Отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в постоянно обновляющихся костях и дентине маркируют регион нахождения организма на завершающих этапах жизни. Однако из-за большей пористости и меньшего размера кристаллов гидроксиапатита по сравнению с эмалью эти ткани очень восприимчивы к посмертным диагенетическим изменениям. Пробоподготовка с промывкой в 5 % уксусной кислоте решает эту проблему лишь частично (Bentley 2006). Таким образом, используя эти материалы, нужно учитывать риск получить значения Sr, отражающие не прижизненную геохимию костных останков, а местного культурного слоя, их вмещающего. Для оценки гомогенности/гетерогенности сообщества

или стада, определения доли мигрантов, рекомендуется формировать выборку не менее 10 организмов с одного памятника и проводить двойное измерение содержания в кости и зубной эмали.

2. Пробоотбор. Перед отправкой в лабораторию каждый образец должен быть обеспечен контекстуальной информацией (памятник, местонахождение, глубина, вмещающий горизонт, номер объекта, скелета и т.п.) и базовыми биоархеологическими определениями (видовая принадлежность организма, возраст, пол, тип образца – эмаль или кость, элемент скелета (номер зуба или название кости). Необходима фотофиксация: а) места отбора пробы в скелете; б) отдельно взятого образца. Рекомендованные навески анализируемого костного материала составляют 30–50 мг, для текстиля возможна работа с образцами от 10 мг. По возможности, желательно сохранять материал для дублирующих исследований и других видов лабораторных анализов.

3. Лабораторные исследования. В России в настоящее время исследования выполняются в нескольких аналитических центрах. В частности, речь идет об Институте геологии и геохимии УрО РАН (г. Екатеринбург), Институте геохимии СО РАН (г. Иркутск), ИГЕМ РАН (г. Москва). Ключевые этапы анализа костной ткани включают предварительную очистку уксусной кислотой; растворение концентрированной HNO_3 с добавлением H_2O_2 на электроплитке при 150 °C; хроматографическое выделение Sr; измерение изотопов на мультиколлекторном масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Neptune Plus (MC-ICP-MS); пробоподготовка других материалов имеет вариации.

4. Статистическая обработка археологической выборки. Если выборка полученных значений $^{87}Sr/^{86}Sr$ не ограничивается одним образцом, определяются ее базовые характеристики (описательная статистика): среднее значение, медиана, среднеквадратичное отклонение и рассчитывается стандартная ошибка среднего выборки. Большинство этих значений могут быть рассчитаны с помощью стандартных формул MS Excel. Оценка гомогенности/гетерогенности выборки осуществляется сначала при помощи диаграммы «Ствол и листья», а затем диаграммы размаха. Если выборка демонстрирует близкое к нормальному распределение и незначительный размах, то выборка определяется как гомогенная. Если диаграмма «Ствол и листья» имеет больше одного пика и очевидные выбросы, а диаграмма размаха имеет широкий разброс значений и/или статистические выбросы, то выборка – гетерогенна. При анализе совокупности значений учитывается критерий $n \leq 0.001$, обозначающий максимальную разницу отношений $^{87}Sr/^{86}Sr$ для одного региона в пределах Южного Зауралья (Епимахов и др. 2023). Другими словами, если разница между значениями в тканях организмов или статистически выделенных группах больше 0.001, можно прогнозировать различные территории их формирования. Впрочем, стоит вновь оговориться, что этот критерий справедлив, в первую очередь, для Южного Зауралья. В других случаях, критерий отличия в две-сигмы может быть более универсальным.

5. Расчет фоновых значений биодоступного *Sr* с использованием интерполированных карт. Базы данных интерполированных фоновых значений $^{87}Sr/^{86}Sr$ по четырем типам образцов (травянистая растительность, почва, вода, моллюски), а также усредненная база (average) доступны в открытом доступе в формате .kml и .csv (Chechushkov et al. 2023). Каждая из баз данных также сопровождается картой в формате .GEOtif, иллюстрирующей динамику распределения значений стронция в Южном Зауралье. Работа с обоими типами файлов возможна в программе «Google Планета Земля». Для формирования фоновой базы данных нужно открыть один из файлов .kml (например, grass), найти ближайшие к памятнику точки интерполированных значений и вручную внести их в таблицу, затем повторить это с остальными четырьмя наборами данных. Рекомен-

дуется использовать значения не менее 9 ближайших точек (например, локализованных в квадрате 10×10 км с центральной точкой, ближайшей к исследуемому археологическому памятнику). Для реалий бронзового века, с предполагаемой зоной выпаса скота до 15 км, такая выборка составляла 25 точек (Епимахов и др. 2024).

Полученный набор фоновых значений оформляется в таблицу, где названия строк содержат порядковые номера точек, а столбцов – тип образца, по котором построена фоновая интерполированная карта: травянистая растительность, почва, вода, моллюски, среднее. На основе этих данных определяется вероятный фоновый интервал биодоступного Sr изучаемого микрорайона. Мы использовали два варианта его расчета:

1) по значениям из файла Average (усредненные значения). За условные границы фонового интервала принимаются минимальное и максимальное интерполированные значения $^{87}Sr/^{86}Sr$ этого набора данных. В этом случае есть риск его неоправданного сужения, особенно если выборка фоновых точек не слишком велика (например, n = 9).

2) по границам 95 % доверительных интервалов (ДИ) четырех типов образцов. В этом случае для каждой из выборок рассчитывается среднее, а также нижняя и верхняя граница его нахождения при 95 % доверительном интервале (Ковалевская 1965, с. 293; Drennan 2009, с. 29–31, 104–106; Чечушков 2021). Среди всех полученных расчетных значений минимальное принимается за нижнюю границу фонового интервала исследуемого микрорайона, максимальное – за верхнюю. Этот вариант рассматривается как более предпочтительный, хотя не исключается излишняя «широта» полученных границ.

При обоих методах расчета нужно обращать внимание на разницу между верхней и нижней границами получившегося локального интервала: в идеале она не должна превышать 0.001. Существенное превышение говорит о неоднородности значений фона в микрорайоне, которые могут быть связаны с его пограничным геологическим положением, краем интерполяции, «выбросами» значений при непосредственных (не интерполированных) измерениях биоматериалов и другими факторами. В ряде частных работ, посвященных древностям эпохи поздней бронзы, мы выявили некоторые тренды вариативности Sr-сигнала в различных типах образцов (рис.). Так, образцы почв, как правило, характеризуются пониженными значениями. О смещении средних значений речной воды в сторону более радиогенных относительно почвы, сообщалось при построении Sr-изоскейпов на территории Южной Кореи (Choi et al. 2023) и ряда других регионов. Это объяснялось тем, что вода, проходящая через силикатный рельеф водораздела, принимает обменные и карбонатные фракции, образующиеся из радиогенных силикатных минералов (например, минеральная карбонизация), что может объяснить более высокие значения $^{87}Sr/^{86}Sr$. Травянистая растительность Южного Зауралья наиболее близка к расчетному среднему, к этому же стремятся показатели стронция в воде. Наиболее радиогенные значения чаще всего наблюдаются в раковинах моллюсков, что может объясняться попаданием в их пищевую цепочку аллювиальных отложений.

6. Сравнение и интерпретация. Вслед за определением фонового интервала следует оценка происхождения археологических организмов: попадающие в его границы значения можно условно признать «местными», за его пределами – «неместными». Наглядно это демонстрируется путем нанесения индивидуальных значений $^{87}Sr/^{86}Sr$ и границ фонового интервала на точечную или линейчатую диаграмму. Поиск возможных регионов нелокального происхождения организмов с интервалом значений в пределах 0.708–0.712 можно осуществить, снова обратившись к картам (прежде всего, карта Average в формате .GEOtif). Значения вне этого интервала, скорее всего, не связаны с Южным Зауральем. На территории России также опубликованы репрезентативные серии фоновых значений Sr для юга Русской равнины, Северного Причерноморья и Кав-

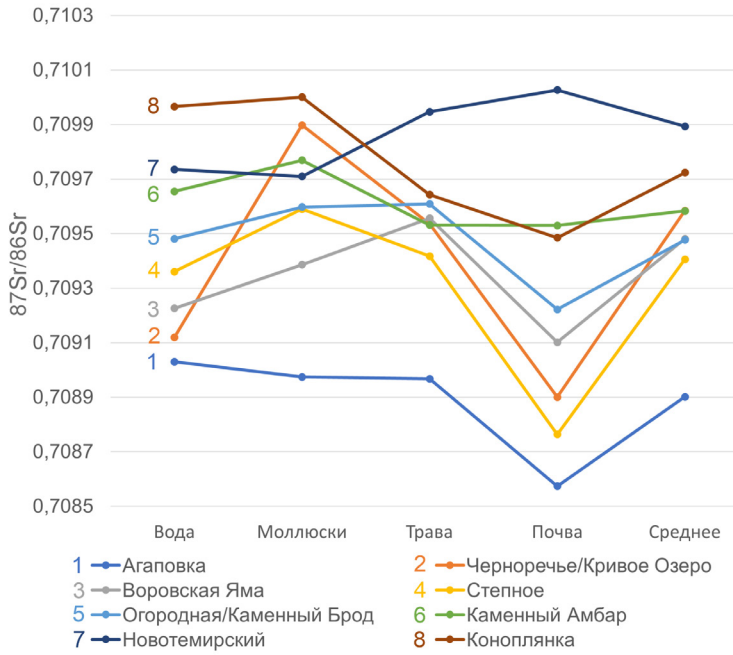


Рис. Вариации отношений $^{87}Sr/^{86}Sr$ в фоновых образцах из различных микрорайонов – окрестностей памятников бронзового века Южного Зауралья.

каза (Shishlina et al. 2016; Шишлина и др. 2023; Kulkova et al. 2024); в подготовке данные по Оренбургской, Свердловской и Курганской областям.

Картирование биодоступного Sr на территории России находится на начальной стадии. Это объясняет необходимость постоянной актуализации подходов к анализу значений $^{87}Sr/^{86}Sr$ применительно к археологическим исследованиям, а также учета региональной геологической структуры. При этом приоритет изотопных данных при определении происхождения древних организмов может привести к поспешным выводам, поскольку значения Sr-изотопного сигнала обусловлены подстилающими породами и могут быть идентичны в разных регионах, отстоящих друг от друга на огромные расстояния. В этой связи корректная реконструкция миграций и индивидуальной мобильности невозможна без подтверждающих Sr-изотопные выводы аргументов: прежде всего, данных археологии, биоархеологических заключений, анализа стабильных изотопов, минералого-геохимических изысканий.

Финансирование и благодарности. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ, проект № 20-18-00402П «Миграции человеческих коллективов и индивидуальная мобильность в рамках мультидисциплинарного анализа археологической информации (бронзовый век Южного Урала)» (рук. А.В. Епимахов).*

Авторы благодарят О.П. Бачуру за консультации по вопросам формирования зубов домашних копытных.

Литература

Епимахов, А.В., Чечушков, И.В., Киселева, Д.В., Анкушев, М.Н., Анкушева, П.С.: Картирование биодоступного $^{87}Sr/^{86}Sr$ Южном Зауралье. Литосфера 23(6), 1079–1094 (2023) https://doi.org/10.24930/1681-9004-2023-23-6-1079-1094

Епимахов, А.В., Анкушева, П.С., Батанина, Н.С., Киселева, Д.В., Куприянова, Е.В.: «Свои и чужие» обитатели в археологическом микрорайоне Степное (бронзовый век Южного Зауралья). Бюллетень всероссийского семинара «Стабильные изотопы в археологических исследованиях: методические проблемы и историческая проблематика». Мат. VI засед. М.: ИА РАН, 54–59 (2024)

Ковалевская (Деопик), В.Б.: Применение статистических методов к изучению массового археологического материала. Археология и естественные науки / под ред. Б. А. Колчина. М.: Наука, 286–301 (1965)

Чечушков, И.В., Епимахов, А.В.: Варианты исследования мобильности по данным изотопии стронция (анализ фоновых значений). Геоархеология и археологическая минералогия 10, 23–27 (2023)

Чечушков, И.В.: К статистической методике изучения культурных слоев поселений эпохи бронзы (работа над ошибками). Археология Евразийских степей 2, 6–16 (2021)

Шишлина, Н.И., Строков, А.А., Киселева, Д.В., Солошенко, Н.Г., Леонова, Н.В., Идрисов, И.А.: Изотопный состав стронция $^{87}Sr/^{86}Sr$ в элементах экосистемы степной зоны юга Русской равнины: Ростовская область и Республика Калмыкия. Ресурсы аридных регионов юга России и человек в эпоху бронзы, раннего железного века и средневековья / отв. ред. Н.И. Шишлина, А.А. Казарницкий. СПб., М.: МАЭ РАН, 175–189 (2023)

Ankusheva, P.S., Rassadnikov, A.Yu., Ankushev, M.N., Bachura, O.P., Chechushkov, I.V., Kiseleva, D.V., Zazovskaya, E.P., Epimakhov, A.V.: Meat supply of Alakul miners at the Bronze Age Vorovskaya Yama copper mine (Southern Trans-Urals). Environmental Archaeology (2024) https://doi.org/10.1080/14614103.2024.2321419

Beasley, M.J., Brown, W.A.B., Legge, A.J.: Incremental banding in dental cementum: methods of preparation for teeth from archaeological sites and for modern comparative specimens. International Journal of Osteoarchaeology 2, 37–50 (1992) https://doi.org/10.1002/oa.1390020107

Bentley, R.A.: Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review. Journal of Archaeological Method and Theory 13(3), 135–187 (2006) https://doi.org/10.1007/s10816-006-9009-x

Chechushkov, I., Epimakhov, A., Ankushev, M., Ankusheva, P., Kiseleva, D.: Interpolated data on bioavailable strontium in the southern Trans-Urals. Zenodo (2023) https://doi.org/10.5281/zenodo.7370066

Choi, H.B., Lee, K.S., Park, S., Jeong, E K., Gautam, M.K., Shin, W.J.: National-scale distribution of strontium isotope ratios in environmental samples from South Korea and its implications for provenance studies. Chemosphere 317, 137895 (2023) https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.137895

Drennan, R.D. Statistics for archaeologists. A commonsense approach. Interdisciplinary contributions to archaeology: Springer, Interdisciplinary contributions to archaeology. 237 p. (2009)

Epimakhov, A.V., Ankushev, M.N., Ankusheva, P.S., Artemyev, D.A., Blinov, I.A., Vinogradov, N.B., Kiseleva, D.V., Kitov, E.P., Chechushkov, I.V.: Were metalworkers itinerant? Interdisciplinary analysis of a burial at the Krivoe Ozero Late Bronze Age cemetery (Southern Trans-Urals, Russia). Archaeological and Anthropological Sciences (2024) https://doi.org/10.1007/s12520-024-02006-4

Knipper C.: Sampling for stable isotope analyses in archaeology: information potential, strategies, and documentation. Мат. Междунар. симпозиума «Мультидисциплинарные методы в археологии: новейшие итоги и перспективы» (22–26 июня 2015 г., г. Новосибирск) / отв. ред. В.И. Молодин, С. Хансен. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 84–94 (2017)

Kulkova, M.A., Kashuba, M.T., Kozhukhovskaya, Y.V., Tikhomirov, V.A., Kulkov, A.M.: The first data of strontium isotopic composition of osteological material from Late Bronze to Early Iron Age Settlements in the Crimea Region. Minerals 14, 410 (2024) https://doi.org/10.3390/min14040410

Ladegaard-Pedersen, P., Frei, R., Frank, A.B., Saracino, M., Zorzin, R., Martinelli, N., Kaul, F., Kristiansen K., Frei K.M.: Constraining a bioavailable strontium isotope baseline for the Lake Garda region, Northern Italy: a multi-proxy approach. Journal of Archaeological Science: Reports 41, 103339 (2022) https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103339

Shishlina, N.I., Larionova, Y.O., Idrisov, I.A., Azarov, E.S.: Variations in $^{87}Sr/^{86}Sr$ ratios in contemporary snail samples obtained from the eastern Caucasus. Arid Ecosystems 6, 100–106 (2016) https://doi.org/10.1134/S2079096116020116

Somerville, A.D.: Beasley M.M. Exploring human behavior through isotopic analyses: tools, scales, and questions. Exploring Human Behavior Through Isotope Analysis. Applications in Archaeological Research, 9–32. Cham: Springer Nature Switzerland AG (2023) https://doi.org/10.1007/978-3-031-32268-6_2

Weinreb, M.M., Sharav, Y.: Tooth development in sheep. American Journal of Veterinary Research 25: 891–908 (1964)

Изотопия стронция как инструмент диахронного анализа животноводства бронзового века (микрорайон Коноплянка в Южном Зауралье)

Strontium isotopes as a tool for diachronic analysis of Bronze Age animal husbandry (Konoplyanka microdistrict in the Southern Urals)

А.В. Епимахов[1], П.С. Анкушева[2,3], Д.В. Киселева[4], Л.Н. Корякова[5], П.А. Косинцев[6], Р. Краузе[7], И.В. Молчанов[5], С.Е.Пантелеева[5], А.Ю. Рассадников[5], Э. Столярчик[7], С.В. Шарапова[5], А. Штоббе[7]

A.V. Epimakhov, M.N. Ankushev, P.S. Ankusheva, D.V. Kiseleva, L.N. Koryakova, P.A. Kosintzev, R. Krause, I.V. Molchanov, S.E. Panteleeva, A.Yu. Rassadnikov, E. Stolarczyk, S.V. Sharapova, A.Stobbe

[1]Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, epimakhovav@susu.ru
[2]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
[3]Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск
[4]Институт геологии и геохимии им. ак. А.Н. Заварицкого УрО РАН, г. Екатеринбург
[5]Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург
[6]Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург
[7]Университет им Гете, г. Франкфурт-на-Майне

Диагностирование форм скотоводства бронзового века напрямую связано с оценкой масштаба локальной мобильности животных. Анализ изотопов Sr позволяет решить эту задачу, в том числе, и для районов компактного расположения поселений разных археологических культур. Микрорайон Коноплянка, где представлены четыре периода, дает возможность для диахронного анализа. Двадцать шесть значений $^{87}Sr/^{86}Sr$ позволили выявить разные варианты: от использования исключительно местных пастбищ до поступления животных из разных зон. Единство расположения памятников исключает влияние характеристик вмещающего ландшафта, следовательно, главным фактором были культурные традиции.

The diagnosis of Bronze Age animal husbandry practices is directly related to assessing the scale of animal mobility in a particular area. The analysis of strontium isotopes can help solve this problem, even for areas with compact settlements of various archaeological cultures. The Konoplyanka microdistrict provides an opportunity for diachronic analysis, as it contains four different periods. Using 26 samples of $^{87}Sr/^{86}Sr$, we were able to identify various options for this indicator, ranging from the use of exclusively local pastures to the introduction of animals from other areas. Since the unity of the sites location rules out the influence of environmental factors, cultural traditions appear to have been the main driver behind these practices.

Тезис о том, что ключевым звеном в системе жизнеобеспечения населения бронзового века Северной Евразии является комплексное животноводство, давно стал общепризнанным. Дискуссии же обычно связаны с обсуждением вклада иных отраслей (земледелия, охоты и рыболовства). Между тем, в вопросе о формах этого типа хозяйственной деятельности сохраняется неопределенность, в том числе, и в свете вполне вероятной вариативности, обусловленной вмещающим ландшафтом, включением в экономические системы более высокого ранга и разницей культурных стереотипов. Данная работа сосредоточена на последнем, т.к. мы анализируем группу памятников, расположенных на минимальном удалении друг от друга в пределах микрорайона в степном Зауралье. Поселения микрорайона Коноплянка иллюстрируют четыре культурных традиции: абашевская, синташтинская, срубно-алакульская и черкаскульская, для которых удалось выяснить их хронологическое соотношение. Основой заключений о животноводстве стали серии измерений соотношений изотопов Sr в образцах эмали и дентина зубов домашних животных с целью определения локального либо нелокального их происхождения.

Рассматриваемая группа памятников бронзового века расположена близ с. Коноплянка Карталинского района Челябинской области, по берегам р. Карагайлы-Аят (Акмулла) Тобольского бассейна, север степной зоны. Территория относится к Восточно-Уральской структурно-формационной зоне и приурочена к контакту терригенных пород, ордовикской рымникской свиты (на западе) и гранитоидам среднекаменноугольного Варшавского массива (на востоке). В 6 км к западу от поселений обнажаются гранитоиды раннекаменноугольного Неплюевского массива. В 7 км к юго-востоку наблюдаются выходы серпентинитов ордовикского Южно-Варшавского массива (Тевелев и др. 2018).

Группа включает укрепленное поселение Коноплянка (Шарапова и др. 2014; Sharapova 2021) и неукрепленные поселения Коноплянка 2-1 и 2-2 (Корякова и др. 2020; Пантелеева 2024). Первый памятник расположен на террасовом острове (правый берег реки). Неразрушающими методами установлена его структура: очерчена линия укреплений прямоугольной формы (125 × 69 м) в виде стены и рва по линии север-юг; два входа в виде разрыва ограждений в южной и северной частях; два ряда построек вдоль центральной улицы. Раскопом 96 м^2 исследован участок фортификации и фрагмент постройки, примыкающей к ней. Основная часть находок костей домашних животных сделана в нижнем заполнении рва, керамики – на дне постройки, включая колодец; стратиграфически они синхронны. Коллекция содержит немногочисленные культурно атрибутируемые фрагменты: в колодце найдена синташтинская керамика, в жилище – петровская, раннесрубная происходит из верхнего заполнения котлована. Скудность находок в колодце и исследованной части постройки, компактность залегания костей животных в виде скопления во рву, а также даты, полученные по семенам растений из промывов грунта со дна котлована, позволили предположить кратковременность функционирования и отнести объекты в пределах раскопанной части памятника к синташтинско-петровскому времени.

Поселения Коноплянка 2-1 и 2-2 расположены на левом берегу реки в 0.8 км к ЮВ от укрепленного поселения Коноплянка. Судя по результатам магнитосъемки, подтвержденной двумя раскопанными участками, каждый из памятников включает по два блока построек, организованных в самостоятельные линии. Расстояние между поселениями составляет около 50 м. Несмотря на пространственную близость, стационарные исследования показали, что речь идет о двух самостоятельных и разновременных (см. ниже) периодах освоения площадки, в связи с чем они атрибутированы как два разных поселения.

Поселение Коноплянка 2-1 включает 10 впадин, формирующих линию ССЗ-ЮЮВ. В процессе раскопок были получены материалы срубной (в ее срубно-алакульском варианте) ичеркаскульской культур. Раскопом площадью 256 м^2 были исследованы две постройки, отнесенные к разным строительным фазам. Значительное смещение контуров построек указывает на хронологический разрыв между ними. Размеры срубно-алакульского строения составляли не менее 24×9.5 м, черкаскульского – 22×13 м. В границах срубно-алакульского котлована выявлены четыре колодца. Большинство анализируемых далее образцов удалось связать с одним из периодов существования поселения.

Поселение Коноплянка 2-2 представляет собой 8 слабовыраженных в рельефе впадин, расположенных в ряд по оси ЗСЗ-ВЮВ. Прямоугольная форма объектов была определена по результатам неразрушающих геофизических изысканий. Раскопом площадью 224 м^2. была полностью исследована постройка 1, небольшое пространство за ее пределами, а также часть примыкающей к ней постройки 2. Котлован постройки 1 размерами 11×8.5 м был слабо углублен в материк, расположение столбовых ямок указывает на каркасно-столбовой тип конструкции. В средней части постройки 1 было обнаружено 3 неглубоких ямы, в ее СВ углу - остатки небольшой каменной печи, сложенной из камней тальковой породы. В пределах раскопа обнаружены почти исключительно материалы абашевской культуры, что дает основания уверенно увязать с ней и анализируемые образцы.

Хронология поселений определена по итогам серийного радиоуглеродного датирования, итоги которого частично были опубликованы ранее (Sharapova 2021). Статистические процедуры описаны в одной из предшествующих работ (Епимахов и др. 2023), в связи с чем мы ограничимся простым перечислением действий: проверка на внутреннюю согласованность серий некалиброванных значений; калибровка; байесовское моделирование (одно- и двухфазная модель) с определением границ и длительности фаз; оценка статистической согласованности внутри фаз; выявление статистических выбросов. При сравнении результатов датирования памятников использованы медианы граничных интервалов.

Статистические выбросы, видимо, могут быть обусловлены территориальной близостью памятников Коноплянка 2-1 и 2-2, в результате чего в культурном слое отложились разновременные материалы. В целом даты выбросов имеют либо наиболее ранние значения, либо замыкают серию. Предложенный вариант хронологии иллюстрирует последовательное освоение микрорегиона носителями разных культурных традиций (табл.), предполагать частичную синхронизацию можно только для абашевского и синташтинского поселений.

Измерение соотношений Sr проведено в ЦКП «Геоаналитик» ИГГ УрО РАН (г. Екатеринбург). В общей сложности мы располагаем 26 результатами анализа соотношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ по костным остаткам от 20 особей (9 МРС, 8 КРС, 3 лошади), преимущественно использована зубная эмаль. Парные образцы дентина и эмали 5 особей изучены по материалам укрепленного поселения. Результаты индивидуальных значений

Таблица. Результаты моделирования радиоуглеродной хронологии поселений в микрорайоне Коноплянка

Памятник	Культура	Количество дат	Количество «выбросов»	Медианы моделированных границ (cal BC)	Длительность (медиана) (cal BC)
Коноплянка 2-2	Абашево	12*	2	1959 –1926	33
УП Коноплянка	Синташта. петровка	5**	0	1931 –1870	64
Коноплянка 2-1	Срубная-Алакуль	8*	1	1756 –1721	29
Коноплянка 2-1	Черкаскуль	3*	0	1635 –1556	34

Примечание. * – даты по коллагену из костей домашних животных; ** – даты по образцам семян растений из культурного слоя.

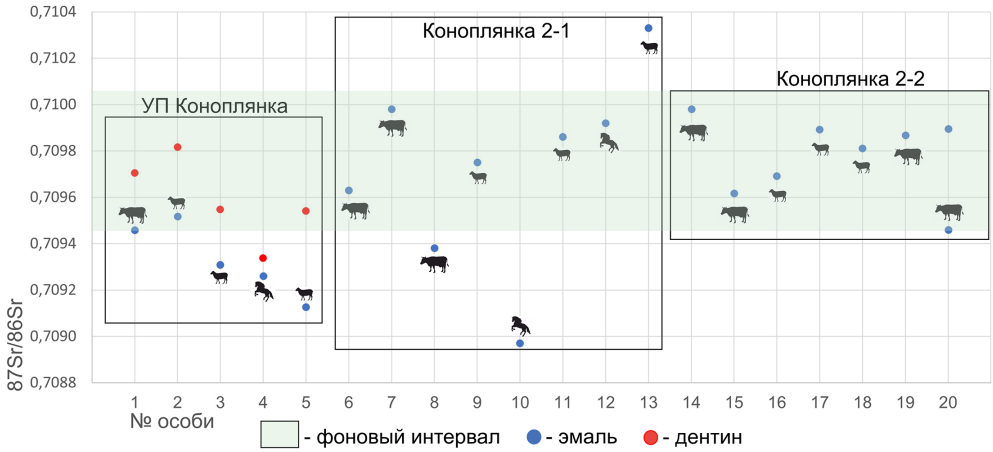


Рис. Значения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в фоновых и археологических образцах микрорайона Коноплянка.

в каждой пробе приведены на рисунке. Интервал значений (0.70897–0.71033) соответствует результатам Южного Зауралья, но разница между крайними значениями превышает 0.001, что ранее было принято в качестве критерия локальности гомогенных серий (Епимахов и др. 2023).

Наличие карт интерполированных значений биодоступного Sr (Chechushkov et al., 2023) позволяет провести сравнение локального Sr-сигнала с археологическими образцами. Территория связана с Восточно-Уральской геологической мегазоной, которая характеризуется довольно высокими для Зауралья значениями биодоступного Sr 0.7096 ± 0.002 (95 % ДИ) (Епимахов и др. 2023, с. 1086). Микрорегиональный фон рассчитан по 25 интерполированным точкам в радиусе 10-15 км от памятника, включающим данные по образцам травы, воды, раковин моллюсков, почвы, а также усредненные значения. В качестве границ фонового интервала мы определили нижнюю (почва 0.70944) и верхнюю (моллюски 0.71005) точки 95 % доверительных интервалов средних значений фоновых выборок (Епимахов и др. 2024).

Небольшой объем серий для каждой из традиций обязывает к осторожности в формулировании выводов. Тем не менее, сравнение памятников между собой и с фоновыми значениями позволяет сделать некоторые наблюдения. Почти монолитной оказалась серия абашевского поселения Коноплянка 2-2, наиболее раннего в нашей выборке. Соотношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ этой группы имеет аналогичный фоновому сигнал, т.е. не фиксируется поступление животных из иных геологических зон, что несколько неожиданно для группы с миграционным происхождением. Возможно, изученные материалы – не самые ранние в рамках памятника, на что косвенно указывает статистический выброс при радиоуглеродном датировании. Хронологический близкий синташтинско-петровский период (укрепленное поселение Коноплянка) единообразия не демонстрирует. Хорошо фиксируется общий сдвиг в сторону менее радиогенных значений по сравнению как с абашевскими результатами, так и с фоновым интервалом. Последнее может сигнализировать о возможном выпасе в регионах с более низкими соотношениями биодоступного стронция, ближайшие из которых расположены в 70 км к востоку и юго-востоку от изучаемого микрорайона. Стоит отметить, что дентин в этой выборке дал сигнал близкий к фоновому сигнал, что может быть итогом воздействия диагенеза.

Наиболее неоднородной оказалась серия измерений поселения Коноплянка 2-1. Крайние значения – наименее и наиболее радиогенные – связаны с черкаскульским периодом. Именно они выходят за рамки локального сигнала. Увы, в нашем распоряжении всего пара контрастных измерений. Что касается животноводства срубно-алакульского периода, то по показателю локальной мобильности он близок абашевскому и укладывается в границы фоновых значений. Это может свидетельствовать о выпасе изученных особей в окрестностях памятника, либо субмеридиональных перемещениях животных в пределах Восточно-Уральской мегазоны.

Сигнал, аналогичный выявленным нелокальным значениям для животных микрорайона Коноплянка, может быть обнаружен в границах ранее созданной карты фоновых значений на удалении в десятки километров. История появления неместных животных в этой части региона могла быть обусловлена как обменными операциями, так и передвижениями индивидов и групп в пределах Южного Зауралья. Последнее уже нашло подтверждение в виде ряда кейсов, выполненных ранее (Epimakhov et al. 2024 и др.).

Итогом проделанной работы можно считать существенно различающуюся картину животноводства разных культурно-хронологических групп. Их расположение в едином пространстве микрорайона исключает влияние ландшафтного фактора, существенные климатические колебания для первой половины II тыс. до н.э. также не зафиксированы. Анализ изотопов стронция позволил выделить особи домашних животных, происхождение и выпас которых не связаны с рассматриваемым микрорайоном. Однако, это характерно только для некоторых из культур и периодов. В других примерах мы имеем гомогенные серии, достоверно связанные с окрестностями памятников. Иными словами, тезис о том, что формы животноводства были вариативны и зависели не только от особенностей экологической ниши, но и от культурных традиций, получил дополнительную аргументацию. Это обязывает к максимальной конкретизации выводов в данной тематике с привлечением независимых данных.

Финансирование и благодарности. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ, проект № 20-18-00402П «Миграции человеческих коллективов и индивидуальная мобильность в рамках мультидисциплинарного анализа археологической информации (бронзовый век Южного Урала)» (рук. А.В. Епимахов). Авторы выражают признательность М.Н. Анкушеву (ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс) за помощь в подготовке текста о геологической характеристике микрорайона Коноплянка, а также*

И.В. Чечушкову (Университет Колорадо, Боулдер, США) – за плодотворное обсуждение вопросов статистической обработки результатов.

Литература

Епимахов, А.В., Пантелеева, С.Е., Корякова, Л.Н., Краузе, Р., Столярчик, Э.: Хронологическое соотношение культурных традиций бронзового века в Южном Зауралье (срубно-алакульские и черкаскульские древности). Археология евразийских степей 3, 224–234 (2023) DOI: 10.24852/2587-6112.2023.3.224.234

Епимахов, А.В., Чечушков, И.В., Киселева, Д.В., Анкушев, М.Н., Анкушева, П.С.: Картирование биодоступного $^{87}Sr/^{86}Sr$ Южном Зауралье. Литосфера 23(6), 1079–1094 (2023) DOI: 10.24930/1681-9004-2023-23-6-1079-1094

Епимахов, А.В., Анкушева, П.С., Батанина, Н.С., Киселева, Д.В., Куприянова, Е.В. «Свои и чужие» обитатели в археологическом микрорайоне Степное (бронзовый век Южного Зауралья). Бюллетень всероссийского семинара «Стабильные изотопы в археологических исследованиях: методические проблемы и историческая проблематика». Мат. VI засед. М.: ИА РАН, 54–59 (2024)

Пантелеева, С.Е.: Поселение Коноплянка 2 – новый памятник черкаскульской культуры в степном Зауралье (результаты исследований на линии 1). Вестник археологии, антропологии и этнографии 1(64), 59–69 (2024) DOI 10.20874/2071-0437-2024-64-1-5

Корякова, Л.Н., Краузе, Р., Пантелеева, С.Е., Столярчик, Э., Булакова, Е.А., Солдаткин, Н.В., Рассадников, А.Ю., Молчанова, В.В., Анкушев, М.Н., Молчанов, И.В., Якимов, А.С., Федорова, Н.В., Носкевич, В.В.: Поселение Коноплянка 2 в Южном Зауралье: новые аспекты исследования. Уральский исторический вестник 4(69), 61–73 (2020) DOI 10.30759/1728-9718-2020-4(69)-61-73

Тевелев, А.В., Кошелева, И.А., Бурштейн, Е.Ф. Тевелев, А.В., Попов, В.С., Кузнецов, И.Е., Коротаев, М.В., Георгиевский, Б.В., Осипова, Т.А., Правикова, Н.В., Середа, В.В.: Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Изд. 2. Сер. Южно-Уральская. Лист N-41-XXV (Карталы). Объяснительная записка. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 175 с. (2018)

Шарапова, С.В., Краузе, Р., Молчанов, И.В., Штоббе, А., Солдаткин, Н.В.: Междисциплинарные исследования поселения Коноплянка: предварительные результаты. Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История, филология 13(3): Археология и этнография, 101–109 (2014)

Chechushkov, I., Epimakhov, A., Ankushev, M., Ankusheva, P., Kiseleva, D.: Interpolated data on bioavailable strontium in the southern Trans-Urals. Zenodo (2023) DOI:10.5281/zenodo.7370066

Epimakhov, A.V., Ankushev, M.N., Ankusheva, P.S., Artemyev, D.A., Blinov, I.A., Vinogradov, N.B., Kiseleva, D.V., Kitov, E.P., Chechushkov, I.V.: Were metalworkers itinerant? Interdisciplinary analysis of a burial at the Krivoe Ozero Late Bronze Age cemetery (Southern Trans-Urals, Russia). Archaeological and Anthropological Sciences (2024) DOI: 10.1007/s12520-024-02006-4

Sharapova, S.V.: The settlement of Konoplyanka. The Bronze Age in the Karagaily-Ayat Region (Trans-Urals, Russia): Culture, Environment and Economy / ed. by R. Krause, L.N. Koryakova. Bonn: Verlag Dr.Rudolf Habelt GmbH, 247–265 (2021)

Микроэлементный состав костной ткани как один из маркеров для реконструкции системы питания древних обществ (по материалам могильника бронзового века Каменный Амбар-5)
Microelement composition of bone tissue as one of the markers for reconstructing the nutritional system of ancient societies (based on materials from the Bronze Age burial ground Kamenny Ambar-5)

Е.О. Васючков[1], Д.В. Киселева[2]
E.O. Vasyuchkov, D.V. Kiseleva
[1]Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург, vasiuchkoveo@susu.ru
[2]Институт геологии и геохимии им. ак. А.Н. Заварицкого УрО РАН, г. Екатеринбург

В работе рассматриваются возможности использования результатов анализа состава химических элементов в скелетных тканях человека для верификации данных, полученных посредством анализа стабильных изотопов δ^{1}□N и δ^{13}C. Для костной ткани людей из могильника Каменный Амбар-5 отмечается существенное влияние диагенеза. Повышенные концентрации Sr, Ba и Mn в некоторых образцах зубной эмали совпадает с низкими значениями изотопов δ^{13}C для этих индивидов. Это может маркировать несколько большую роль растительной составляющей в рационе в период формирования коренных зубов. Таким образом, элементный анализ химических элементов можно использовать для верификации и дополнения данных, полученных посредством других анализов.

The study discusses the possibilities of using the results of the analysis of the composition of chemical elements in human skeletal tissues to verify the data obtained by analyzing stable isotopes δ^{1}□N and δ^{13}C. For the bone tissue of people from the Kamenny Ambar-5 burial ground, a significant effect of diagenesis is noted. The increased concentrations of Sr, Ba and Mn in some tooth enamel samples coincide with low values of δ^{13}C isotopes for these individuals. It may indicate a slightly greater role of the plant component in the diet during the formation of molars. Thus, elemental analysis of chemical elements can be used to verify and supplement data obtained through other analyses.

В последние десятилетия в археологии постепенно происходит смена исследовательской парадигмы в направлении все более детального изучения «повседневности» древних сообществ. Предпосылки для этого создала интеграция методов естественных наук: изотопный анализ, анализ химических элементов, изучение керамики с помощью газовой хроматографии и пр. Мультидисциплинарность позволила изучить те сферы системы жизнеобеспечения, реконструкция которых ранее опиралась только на косвенные, порой умозрительные аргументы. Увеличение объема информации породило проблемы синтеза и верификации данных, получаемых разными методами, в процессе создания достоверной модели системы жизнеобеспечения древнего социума.

Для бронзового века Южного Зауралья в свете последних публикаций следует отметить повышение интереса к проблематике питания в археологии (Epimakhov et al. 2023). Одним из наиболее массовых методов реконструкции системы питания признается анализ стабильных изотопов δ^{1}□N и δ^{13}C людей и домашнего скота. Метод позволяет установить основу белковой диеты и определить трофический уровень организмов, но существует проблема интерпретации вариативности значений индивидов в рамках одного сообщества. С точки зрения автора, одним из методов верификации результатов измерений и интерпретации различий в значениях δ^{1}□N и δ^{13}C может служить анализ химических элементов в костях погребенных индивидов.

В связи с изучением палеодиеты анализ микроэлементов человеческого скелета начал использоваться в археологии с середины 1960-х гг. (Toots, Voorhies 1965). В ста-

новлении метода исследователи (Simpson et al. 2021) выделяют три периода: 1) Ранний – первые попытки использовать химический состав костяков для определения диеты (с 1950-х до середины 1970-х гг.); 2) Пик популярности метода – активное использование элементов для диетарных реконструкций (с середины 1970-х до начала 1990-х); 3) Критический этап – понимание ограниченных возможностей метода, а также значительного влияния диагенетичских процессов на состав и концентрацию элементов в костной ткани (с начала 1990-х до конца 1990-х). В XXI в. изучение элементного состава человеческого скелета переживает своего рода ренессанс в свете более ясного понимания возможностей и ограничений метода.

Целью данной работы является оценка возможностей использования результатов анализа химических элементов в тканях человеческого скелета для верификации и дополнения результатов измерений стабильных изотопов δ^{1}□N и δ^{13}C индивидов на примере могильника Каменный Амбар-5.

На элементный состав человеческого скелета влияет огромное множество факторов, поскольку процесс химические элементы в костях в процессе жизнедеятельности накапливаются кумулятивно. Кроме того, стоит принять во внимание индивидуальную вариабельность элементного состава костей и существенное влияние окружающей среды на накопление элементов (Багашев и др. 2012). Одним из факторов, определяющих элементный состав костей и зубов, является рацион индивида. Следует отметить, что костная ткань сильно подвержена диагенетическим процессам биологического, физического и химического свойства, на которые влияют состав почвы, особенности погребального обряда и пр. (Allmae et al. 2012, p. 31). Влияние диагенетических процессов на состав зубной эмали и дентина за счет их более плотной структуры многократно меньше (Dudas et al. 2016). В отличие от костей, претерпевающих постоянные изменения в течение жизни, период формирования эмали зубов приходится на промежуток от 3–4 месяцев до 12–16 лет (Kamenov et al. 2018), после чего состав элементов остается стабильным, т.е. этот тип образцов может не отображать прижизненные реалии, когда речь идет о взрослых индивидах.

Авторы, изучающие элементный состав костей, исходят из тезиса о том, что ряд элементов может быть использован для палеодиетических реконструкций. Особенности мясной диеты отражают такие элементы как Cu, V и Zn, а растительную пищу – Sr, Mn, Ba (Allmae et al. 2012; Багашев и др. 2012). Самыми чувствительными индикаторами диеты индивида считаются Ba и Sr, однако их вариативность (как и других элементов) детерминирована не только диетарными, но также климатическими и геологическими особенностями территорий проживания индивидов (Forshaw 2014). В противоположность этому мнению, некоторые исследователи подвергает критике идею прямой экстраполяции содержания упомянутых элементов на выводы о реконструкции системы питания древних коллективов в свете отсутствия прямых биомедицинских данных о связи между упомянутыми элементами и диетой (Simpson et al. 2021).

Для могильника Каменный Амбар-5 зафиксирована довольно значительная вариативность содержания δ^{1}□N и δ^{13}C захороненных индивидов. Корреляция между этим показателем и половозрастными характеристиками покойных надежно не прослеживается. Таким образом, проблема интерпретации вариативности остается открытой. Элементный состав костей скелета создает дополнительные возможности интерпретации выявленных различий в диете. Для сопоставления данных элементного состава человеческих останков были отобраны образцы костей (n = 17), эмали (n = 7) и дентина (n = 7), проанализированные методом ICP-MS без лазерной абляции. В выборку вошли взрослые индивиды женского (n=6) и мужского (n=9) пола из курганов 2 и 4 (в двух

Таблица 1. Содержания элементов в костной ткани людей из могильника бронзового века Каменный Амбар-5

Элемент	Max	Min	Mean	SD	Median
V	19.49	2.62	7.61	4.20	7.07
Cu	15.13	2.24	7.33	4.47	5.91
Zn	730.24	107.82	174.89	145.73	136.28
Mn	542.02	4.95	160.17	179.33	84.59
Sr	1651.05	514.98	878.61	325.77	750.33
Ba	723.93	47.53	247.88	160.43	215.70

Таблица 2. Элементный состав эмали зубов людей из могильника Каменный Амбар-5

Элемент	Max	Min	Mean	SD	Median
V	3.24	0.45	1.29	0.97	0.90
Cu	30.48	0.87	5.87	10.89	1.65
Zn	240.38	69.67	141.75	51.73	134.61
Mn	96.47	1.78	24.26	33.96	11.08
Sr	276.14	108.32	207.14	53.70	204.54
Ba	33.12	4.50	16.45	11.25	20.39

случаях половую принадлежность установить не удалось). Обсуждаемая выборка дублируется данными по стабильным изотопам δ^{1}□N и $\delta^{13}C$ (n = 17), которые ранее уже были опубликованы (Hanks et al. 2018).

Описательная статистика по выполненным анализам человеческих костей и эмали зубов представлена в двух таблицах (табл. 1; табл. 2).

Детальный анализ показывает, что серия измерений человеческих костей искажена диагенетическими изменениями. На это указывают значения Sr, значительно превышающие верхний порог, когда речь идет о влиянии диагенеза на элементный состав образца (mean – 878.61 ± 325.77). На влияние диагенеза также могут указывать относительно высокие значения таких элементов как U (mean – 70.49 ± 78.08), Ba (mean – 247.88 ± 215.70) и Mn (mean – 160.17 ± 179.33) (Lambert et al. 1985). Сопоставление данных об элементном составе человеческих костей с измерениями стабильных изотопов δ^{1}□N и $\boldsymbol{\delta^{13}C}$, не демонстрирует никакой очевидной взаимосвязи. Для зубной эмали те же элементы не имеют настолько высоких значений: Sr (mean – 207.14 ± 53.70) U (mean – 0.57±0.44), Ba (mean – 16.45±11.25), Mn (mean – 24.26 ± 33.96). В этой связи в дальнейшем используются только данные, полученные при исследовании зубов индивидов, как более достоверные.

Если отталкиваться от результатов изотопных измерений (рис.), можно заметить, что для двух индивидов женского пола характерны более низкие значения $\boldsymbol{\delta^{13}C}$ (–19.40 и –19.72), нежели для остальной выборки. Для этих двух индивидов характерны повышенные значения Mn, довольно высокие для данной выборки значения Sr, V, средние значения Zn и Ba. Главным источником Mn, по мнению ряда исследователей, являются растительные продукты. При этом, данный элемент (Mn) отсутствует в мясе, рыбе и молочных продуктах, поэтому он может являться показателем доли растительной пищи в рационе человека (Allmae et al. 2012, p. 29). Впрочем, стоит отметить, что далеко не все исследователи единодушны в признании этого тезиса (Lambert 1979). Данные по эмали зубов индивидов Каменного Амбара-5 можно дополнить значениями, полученными по

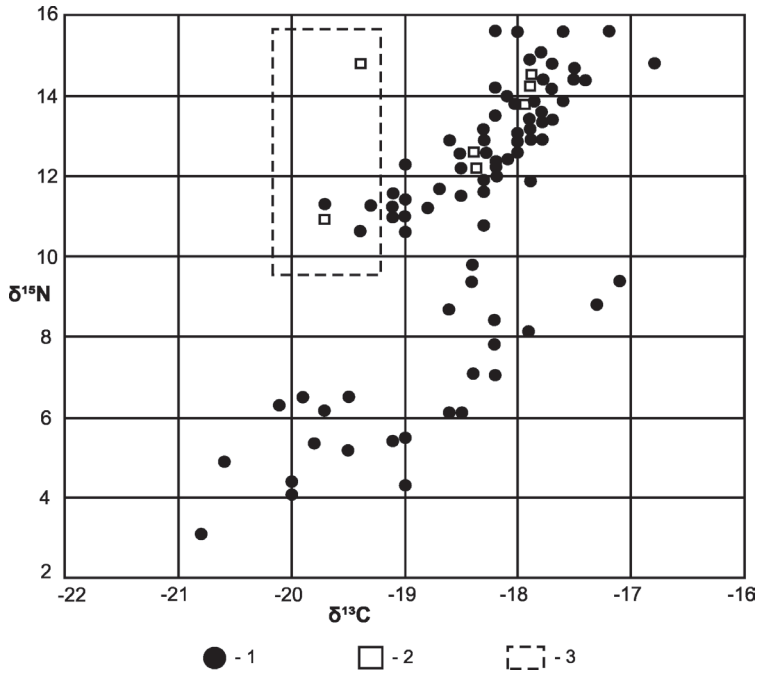


Рис. Значения стабильных изотопов δ^{1}□N и δ^{13}C для индивидов из могильника Каменный Амбар-5. 1 – совокупность данных по δ^{1}□N и δ^{13}C для людей и скота; 2 – индивиды с известным элементным составом дентина и эмали 3 – пунктирной линией отмечены индивиды, выпадающие из общего кластера по δ^{13}C.

дентину. В количественном отношении значения Mn, Ba, V, Sr в дентине демонстрируют довольно высокие концентрации для двух обсуждаемых индивидов в сочетании со средними для выборки значениями Zn.

Повышение содержаний элементов в дентине и эмали зубов может отражать несколько большую роль растительной пищи в диете (в рамках выборки) этих двух индивидов в период формирования их зубов. Значения Sr и Ba также не противоречат выводу об относительно большой роли растительной пищи для обсуждаемых индивидов. Значения Zn в приведенной выборке, скорее, свидетельствуют о примерно одинаковом потреблении мясной пищи в рамках обсуждаемого социума, что не противоречит заключению, сделанному по δ^{1}□N и δ^{13}C.

К сожалению, в нашем распоряжении нет сравнительных данных по другим памятникам. По этой причине отсутствует возможность индуктивно установить различия в элементном составе дентина и эмали разных групп населения. Без подобных данных выводы о результативности метода и границах его применения носят ограниченный характер.

Элементный состав зубов индивидов из могильника Каменный Амбар-5 в сочетании со значениями стабильных изотопов δ^{1}□N и δ^{13}C позволил установить связь между понижением значений **δ^{13}C** и изменением элементного состава дентина и эмали. Повышение концентраций Mn, Ba, V, Sr, вероятно, маркирует растительную составляющую в рационе погребенных. Таким образом, метод определения элементного состава скелетных тканей можно использовать для верификации и дополнения информации о диете, получаемой по стабильным изотопам δ^{1}□N и δ^{13}C.

Литература

Багашев, А.Н., Московченко, Д.В., Ражев, Д.И., Пошехонова, О.Е.: Химический анализ костной ткани нарымских селькупов. Вопросы археологии, антропологии и этнографии 1, 53–63 (2012)

Allmäe, R., Limbo, J., Heapost, L., Verš, E.: The content of chemical elements in archeological human bones as a source of nutrition research. Papers on Anthropology XXI, 27–50 (2012) https://doi.org/10.12697/issn1406-0140

Dudars, F.O., LeBlanc, S.A., Carter, S.W., Bowring, S.A.: Pb and Sr concentrations and isotopic compositions in Prehistoric North American Teeth: a methodological study. Chem. Geol. 429, 21–32 (2016) https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2016.03.003

Epimakhov, A. Vasyuchkov, E. Kupriyanova, E.: Bronze Age human and animal nutrition at the Stepnoe archaeological micro-region (based on stable isotope data). Nanobiotechnology Reports 18 (5), 775–783 (2023)

Forshaw, R. Dental indicators of ancient dietary patterns: dental analysis in archaeology. British Dental Journal 216, 529–535 (2014) https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.353

Hanks, B., Ventresca, Miller A., Judd, M., Epimakhov, A., Razhev, D., Privat, K.: Bronze Age diet and economy: new stable isotope data from the Central Eurasian Steppes (2100–1700 BC). Journal of Archaeological Science 97, 14–25 (2018)

Kamenov, G., Lofaro, E., Goad, G., Krigbaum, J.: Trace elements in modern and archaeological human teeth: Implications for human metal exposure and enamel diagenetic changes. Journal of Archaeological Science 99, 27–34 (2018) https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.09.002

Lambert, J.B., Szpunar, C.B., Buikstra, J.E.: Chemical analysis of excavated human bone from Middle and Late Woodland sites. Archaeometry 21, 115–129 (1979)

Simpson, R., Cooper, D.M.L., Swanston, T., Coulthard, I., Varney, T.L. Historical overview and new directions in bioarchaeological trace element analysis: a review. Archaeol Anthropol Sci 13, 24 (2021) https://doi.org/10.1007/s12520-020-01262-4

Toots, H., Voorhies, M.R. Strontium in fossil bones and the recon-struction of food chains. Science 149, 854–855 (1965) https://doi.org/10.1126/science.149.3686.854

Наборы таранных костей мелких копытных из экспозиции музея-заповедника Аркаим
Sets of talus bones of small ungulates from the exhibition of the Arkaim Museum-Reserve

А.Ю. Рассадников
A. Yu. Rassadnikov
Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург, ralu87@mail.ru

В работе вводятся в научный оборот общие характеристики двух наборов таранных костей мелких копытных из могильника Степное VII, которые являются частью экспозиции Челябинского государственного историко-археологического музея-заповедника Аркаим. Исследование показало, что самый большой набор таранных костей состоит из костей овцы, козы, косули, сайги и свиньи. Треть таранных костей являются костяными изделиями разной степени использования. Патологические изменения на таранных костях домашних копытных полностью соответствуют таковым у современных овец и коз в степной зоне Южного Урала. Наличие на таранных костях овец и коз одной из разновидности остеохондротических изменений в последних стадиях развития и ее отсутствие на таранных костях диких копытных позволяет предполагать, что скот мог

подвергаться определенному ограничению в подвижности. Это может являться косвенным свидетельством пастбищно-стойловой системы содержания овец и коз в бронзовом веке.

The paper introduces into scientific circulation the general characteristics of two sets of talus bones of small ungulates from the Stepnoe VII burial ground, which is part of the exhibition of the Chelyabinsk State Historical and Archaeological Museum-Reserve “Arkaim”. The study found that the largest set of talus bones consists of bones from sheep, goat, roe deer, saiga and pig. A third of the talus bones are bone artifacts of varying degrees of use. Pathological changes on the talus bones of domestic ungulates fully correspond to those of modern sheep and goats in the steppe zone of the Southern Urals. The presence on the talus bones of sheep and goats of one of the types of osteochondrotic changes in the last stages of development and its absence on the talus bones of wild ungulates suggest that livestock could be subject to a certain limitation in mobility. This may be indirect evidence of the pasture-stall system for keeping sheep and goats in the Bronze Age.

Таранные кости мелкого рогатого скота (далее МРС), свиньи и других мелких диких копытных являются традиционной составляющей поселенческих и погребальных археозоологических комплексов памятников бронзового века Южного Урала. Если в поселенческих материалах таранные кости встречаются как обычный элемент скелета без следов какого-либо видимого использования, либо как костяные изделия и заготовки для них, то в погребальных комплексах таранные кости также используются в виде наборов от нескольких штук до нескольких сотен. Они могут состоять как из необработанных таранных костей, так и включать в себя различные изделия из них. Интерес к таранным костям мелких копытных обусловлен не только тем, что они часто являются сопроводительным инвентарем в погребениях и очень часто используются для изготовления костяных изделий, но и тем, что таранная кость пригодна для различных измерений и последующих реконструкций примерных размеров скота. Анализ патологических изменений таранных костей домашнего скота и дальнейшее сравнение с патологиями на костях диких копытных может дать информацию о различных аспектах животноводства бронзового века. Основной проблемой при таких исследованиях является небольшое количество таранных костей мелких копытных в археозоологической коллекции того или иного поселения или погребального комплекса, что не позволяет выявить какие-либо закономерности. В связи с этим находящиеся в экспозиции музея-заповедника «Аркаим» наборы таранных костей мелких копытных, общее количество которых включает 391 образец, предоставляют уникальную возможность получить общие данные (видовой состав, размеры, количество изделий) и информацию о животноводстве на основании исследования патологий. Целью работы является введение в научный оборот основных характеристик и палеопатологический анализ наборов таранных костей мелких копытных из ямы 17 (65 костей) и ямы 88 (326 костей) могильника Степное VII. Набор таранных костей из ямы 88 является самым большим на территории распространения памятников петровской культуры в России.

На сегодняшний день существует довольно краткое археозоологическое описание этих двух наборов. Для ямы 17 зафиксировано общее число таранных костей и видовой состав – около 200 шт (Куприянова, Зданович 2015, с. 40). В данной работе проанализировано только 65 костей (табл. 1). Это связано с крайне плохой степенью естественной сохранности большей части образцов. Некоторые кости непригодны для какого-либо анализа и даже фрагментированы от эрозии. Для ямы 88 также существует краткое описание и несоответствие общего числа костей в монографии по могильнику Степное VII и таковых, проанализированных в этой работе. Если в публикации по могильнику упоминается общее количество таранных костей 338 целых и 7 фрагментированных, из которых 10 костей имеют следы обработки (Куприянова, Зданович 2015, с.

Таблица 1. Общие характеристики и модификационные изменения таранных костей мелких копытных из могильника Степное VII

Яма 17										
Вид копытного	Всего	Правая	Левая	Лощило	Лощило с отверстием	Возможно изделие/лощило	Порезы	Расколота/расщеплена	Насечки	Содранность поверхности
Овца	9	6	3	1	0	0	1	0	0	0
Коза	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
МРС	54	25	29	6	0	0	0	0	0	0
Свинья	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Косуля	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Сайга	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	65	32	33	7	0	0	1	0	0	0
Яма 88										
Вид копытного	Всего	Правая	Левая	Лощило	Лощило с отверстием	Возможно изделие/лощило	Порезы	Расколота/расщеплена	Насечки	Содранность поверхности
Овца	151	78	73	17	0	6	6	1	0	6
Коза	7	1	6	0	0	0	1	0	0	0
МРС	139	69	70	77	4	3	2	2	1	4
Свинья	13	4	9	5	0	0	0	0	0	0
Косуля	15	12	3	1	0	1	1	0	1	0
Сайга	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	326	165	161	100	4	10	10	3	2	10

113), то в данной работе для анализа доступно только 326 костей. Две таранных кости ранее было изъято для изотопного анализа.

Исследование наборов таранных костей состоит из двух частей. Первая часть работы представлена определением видового состава и принадлежности таранных костей к левой или правой, фиксацией модификационных изменений и размеров костей (см. табл. 1). Вторая часть работы посвящена изучению разновидности патологических изменений группы *Laesio circumscripta tali* (далее LCT) и остальным патологиям (см. табл. 2). Патологии группы LCT могут быть косвенным свидетельством нарушения работы сустава, а его последние стадии развития больше зафиксированы у копытных, которых ограничивали в подвижности (Zimmermann et al. 2018). Классификация дефектов суставной поверхности выполнена по методике R. Thomas и N. Johannsen (2011). Определение видовой принадлежности таранных костей МРС было произведено по методике M. Zeder и H. Lapham (2010). Исследование патологий современного МРС и косуль в степной зоне Южного Урала дает возможность сравнить патологии таранных костей мелких копытных бронзового века с современным скотом, у которого известны условия разведения (Rassadnikov 2022). Реконструкция примерного роста в холке основывается на коэффициенте для таранной кости (Teichert 1975).

В наборе таранных костей ямы 17 для анализа доступно 65 костей. Большая часть костей принадлежит МРС, до вида удалось установить только 9 костей овцы, 1 кость свиньи и 1 кость косули (см. табл. 1). 7 из 65 костей являются лощилами. В наборе примерно в равной доле представлены правые и левые кости. В комплексе могут ис-

Таблица 2. Общие характеристики и патологические изменения таранных костей мелких копытных из могильника Степное VII

Яма 17										
Вид копытного	Всего	Правая	Левая	Патологии	LCT нет	LCT 1 стадии	LCT 2 стадии	LCT 3 стадии	LCT 4 стадии	LCT не удалось установить стадию
Овца	9	6	3	0	1	1	1	2	0	4
Коза	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
МРС	54	25	29	0	1	0	0	0	0	53
Свинья	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Косуля	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Сайга	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	65	32	33	0	3	1	1	2	0	57
Яма 88										
Вид копытного	Всего	Правая	Левая	Патологии	LCT нет	LCT 1 стадии	LCT 2 стадии	LCT 3 стадии	LCT 4 стадии	LCT не удалось установить стадию
Овца	151	78	73	10	41	26	21	22	15	26
Коза	7	1	6	1	2	0	2	0	1	2
МРС	139	69	70	1	37	4	13	9	8	68
Свинья	13	4	9	1	11	0	0	0	0	2
Косуля	15	12	3	0	12	1	1	0	0	1
Сайга	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Всего	326	165	161	13	103	31	37	31	24	100

пользоваться парные кости, но в условиях плохой степени естественной сохранности определить парные кости не представляется возможным. Отдельного внимания заслуживает вопрос принадлежности таранных костей свиньи к дикой или домашней форме. На сегодняшний день отсутствует возможность такого разделения на основании размеров таранных костей в силу их небольшого количества и невозможности их сравнения с размерами таранных костей из других памятников бронзового века Южного Урала. Материалы ямы 17 практически непригодны для патологического анализа по причине плохого состояния естественной сохранности. В большинстве случаев различные патологические изменения не поддаются визуальной фиксации (см. табл. 2).

Набор ямы 88 более информативен в силу общего количества и лучшей степени сохранности костей. Комплекс состоит из двух почти основных и равных групп – таранных костей овец и МРС. Также удалось диагностировать небольшое количество костей козы, косули, свиньи и одну таранную кость сайги (см. табл. 1). Количество левых и правых костей у овец и МРС примерно совпадает, но определить наличие в наборе парных костей невозможно. В общей сложности почти 35 % таранных костей являются костяными изделиями или заготовками для них. За исключением единичных образцов, почти все такие таранные кости являются лощилами (рис. 1B-C, E). Небольшое количество лощил имеет отверстие в верхней части кости (рис. 1F). Соотношение лощил из правых и левых таранных костей относительно равное (64 и 52 соответственно). Среди модификационных изменений выявлено небольшое количество порезов, несколько расколотых костей, две таранных кости с насечками и небольшая группа костей, у которых как будто содрана часть кости (рис. 1D; возможно, это тоже разновидность их использования в качестве изделий или заготовок для них). Относительно хорошая степень сохранности

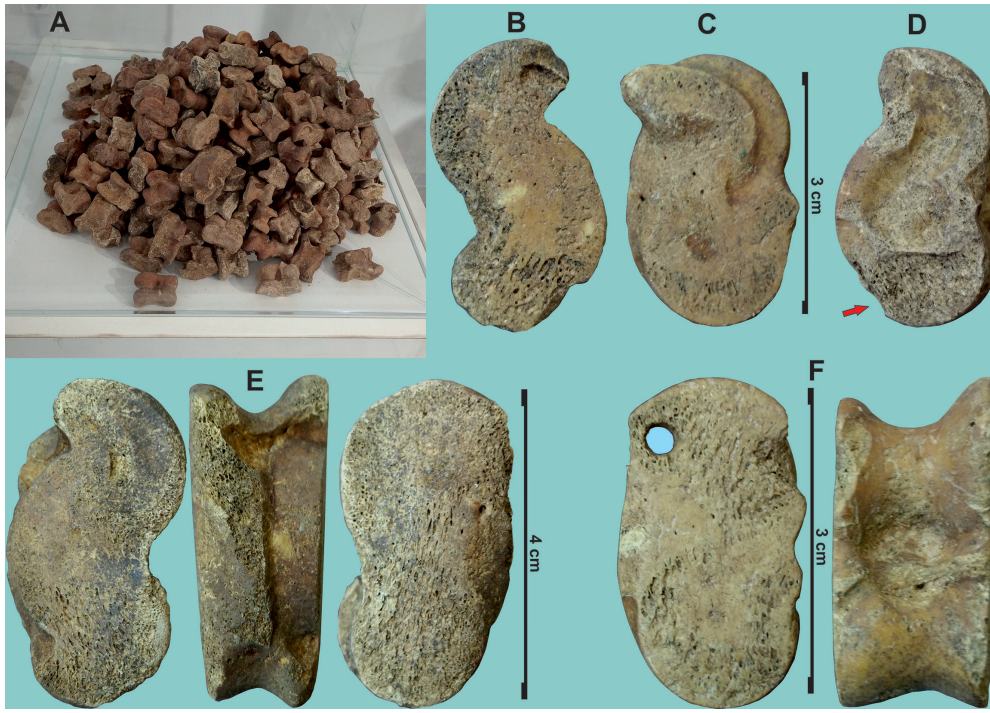


Рис. 1. Таранные кости мелких копытных из ямы 88 могильника Степное VII. A – вид набора таранных костей в экспозиции музея-заповедника «Аркаим»; B–C – лощила из таранных костей мелкого рогатого скота; D – предположительно изделие из таранной кости мелкого рогатого скота. В нижней части сколота или содрана часть кости; E – лощило из таранной кости свиньи; F – лощило с отверстием из таранной кости мелкого рогатого скота.

предметов позволила выявить патологические изменения на существенной части таранных костей. На костях домашних копытных выявлено небольшое количество дефектов или депрессий (ямки) суставной поверхности разных типов. На костях диких копытных таких изменений не зафиксировано. Депрессии представлены 2 и 4 типом (рис. 2A-B), а также единичными депрессиями неизвестного типа (рис. 2C, 2D2, 2F; табл. 2). На таранных костях домашних и диких копытных также выявлены дефекты группы LCT. Данное изменение имеет 4 стадии развития, последние из которых присутствуют только на таранных костях домашних копытных (см. табл. 2). Большая часть образцов от диких копытных не имеет никаких изменений. Дефекты группы LCT присутствуют только в стадии 1 и 2 (рис. 2D1, 2E). Распределение стадий развития дефектов группы LCT у овцы и MPC как наиболее многочисленных групп показывает относительно ровное соотношение. Нет выраженного превалирования какой-либо стадии развития LCT (см. табл. 2).

Для обоих наборов таранных костей была сделана попытка полового разделения. В качестве главных критериев были выбраны длина и ширина таранных костей (все размеры костей и другая информация доступна в дополнительных материалах). Оба полученных графика имеют одновершинный характер, что сильно затрудняет половую идентификацию костей. Проблема усугубляется и тем, что у MPC относительно слабо выражена разница в размерах между самцами и самками. Тем не менее, следует отметить, что в наборе ямы 88 выявлено небольшое количество очень массивных костей,

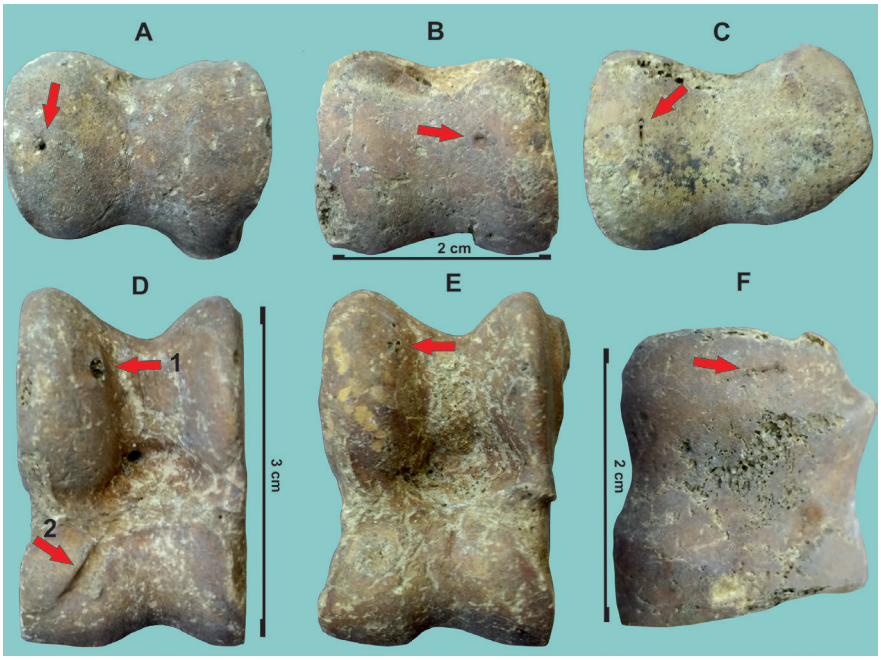


Рис. 2. Патологические изменения таранных костей овцы из ямы 88 могильника Степное VII. A–B – депрессии 4 типа на дистальной суставной поверхности таранных костей овец; C – депрессия неизвестного типа дистальной суставной поверхности таранной кости овцы; D – таранная кость овцы. 1 – дефект *Laesio circumscripta tali* 2 стадии. 2 – дефект неизвестного типа дистальной суставной поверхности; E – дефект *Laesio circumscripta tali* 1 стадии таранной кости овцы; F – депрессия неизвестного типа дистальной суставной поверхности таранной кости овцы.

которые однозначно принадлежат либо козлам, либо баранам. Примерный рост в холке МРС из ямы 17 варьируется от 69 до 79 см, из ямы 88 – от 60 до 84 см.

Исследование наборов таранных костей из ям 17 и 88 могильника Степное VII показало несколько интересных особенностей таких комплексов. Помимо костей домашнего скота, в таких наборах присутствуют таранные кости свиньи, косули, а в случае ямы 88 и сайги. Традиционной чертой является присутствие в таких наборах изделий из таранных костей. В большинстве случаев они представлены лощилами, которые являются инструментами для обработки кожи (Усачук, Бахшиев 2019, с. 13). В случае ямы 88 чуть больше трети костей является лощилами, которые сделаны из таранных костей МРС, косули и свиньи.

Отдельный интерес представляют патологические изменения на таранных костях домашних и диких копытных. Патологии представлены только различными дефектами суставной поверхности, которые принято считать проявлением остеохондротических процессов. Если дефекты группы LCT выявлены на костях домашних и диких копытных, то различные депрессии или дефекты суставной поверхности выявлены только на таранных костях МРС. Следует отметить, что различные патологии, помимо LCT, не были зафиксированы и на таранных костях современных косуль. Костей косуль как в памятниках бронзового века, так и среди современного материала довольно мало. Тем не менее, на костях косули на сегодняшний день не зафиксировано ни одного патологического изменения помимо группы LCT. Это дает основание предполагать, что различные дефекты суставной поверхности могут быть чертой только домашних копытных

и отражать различные ограничения или воздействие человека, связанные с животноводческой практикой. На костях МРС из могильника Степное VII зафиксированы точно такие же патологии, как и у современного МРС в степной зоне Южного Урала. Данный факт позволяет с большой долей осторожности предполагать, что скот бронзового века мог выпасаться точно так же, как и современный. В наши дни практикуется пастбищно-стойловая система выпаса МРС, которая предполагает зимнее стойловое содержание и относительно свободный выпас в теплое время года. Ситуация с дефектами группы LCT отличается от остальных дефектов суставной поверхности. Дефекты LCT, в отличие от других дефектов, встречаются и на костях диких копытных. Но на костях косули выявлены только две первые стадии развития, которые отражают незначительные изменения (и один случай 3 стадии развития на современной таранной кости косули). На таранных костях МРС примерно в равной доле представлены все 4 стадии развития дефектов группы LCT (3 и 4 стадии развития – это наиболее глубокие и обширные поражения). Данный факт позволяет предполагать, что дефекты группы LCT типичны как для домашних, так и для диких копытных. Но в случае МРС эта патология достигает максимальных стадий развития, что может быть свидетельством биомеханического стресса на сустав. Наиболее вероятной причиной такого воздействия может быть ограничение работы сустава МРС, которое происходит при стойловом содержании скота.

Ссылка на дополнительные материалы: https://data.mendeley.com/datasets/m3mvpzwt32/1

Благодарности. *Автор выражает признательность Алексею Страхову и Виктору Сидорину за содействие в работе.*

Литература

Куприянова, Е.В., Зданович, Д.Г.: Древности лесостепного Зауралья: могильник Степное VII: монография. Челябинск: Энциклопедия, 196 с. (2015)

Усачук, А.Н., Бахшиев, И.И.: Использование астрагалов домашних животных на поселениях эпохи поздней бронзы башкирского Зауралья. Археология евразийских степей 2, 10–37 (2019)

Rassadnikov, A.: Bone pathologies of modern caprines (Ovis aries & Capra hircus) in the context of the pasture-stall system of the steppe zone of the South Urals. International Journal of Paleopathology 38, 18–31 (2022) https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.05.003

Teichert, M.: Osteometrische Untersuchungen zur Berechnung der Wiederristhohe bei Schafen. Archaeozoological studies (Kongress Groningen 1974). Amsterdam, Oxford, 51–69 (1975)

Thomas, R., Johannsen, N.: Articular depressions in domestic cattle phalanges and their archaeological relevance. International Journal of Paleopathology 1, 43–54 (2011) https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2011.02.007

Zeder, M., Lapham, H.: Assessing the reliability of criteria used to identify postcranial bones in sheep, Ovis, and goats, Capra. Journal of Archaeological Science 37, 2887–2905 (2010) https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.032

Zimmermann, M.I., Pollath, N., Ozbasaran, M., Peters, J.: Joint health in free-ranging and confined small bovids – implications for early stage caprine management. Journal of Archaeological Science 92, 13–27 (2018) https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.02.004

ЧАСТЬ 3. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И АРТЕФАКТОВ

Определение жирных кислот на керамике методом хромато-масс-спектрометрии (по неолитическим материалам стоянки Навес у Алебастрового Завода в Приэльбрусье, Северный Кавказ)

Determination of fatty acids on ceramics by chromatography-mass spectrometry (on the Neolithic materials from the AlebastroviyZavod Rockshelter in the Elbrus region, Northern Caucasus)

А.Н. Хорькова[1], А.А. Андрияйтес[1], Д.А. Данилов[1], Л.В. Голованова[2], Е.В. Дороничева[2]

A.N. Khorkova, A.A. Andriyaytes, D.A. Danilov, L.V. Golovanova, E.V. Doronicheva

[1]УрФУ им. Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, arina.khorkova@gmail.com

[2]АНО «Лаборатория доистории», г. Санкт-Петербург

Методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии исследованы экстракты археологических образцов керамической посуды из неолитических слоев 6В и 6/7 стоянки Навес у Алебастрового Завода в Приэльбрусье, Северный Кавказ. В результате хромато-масс-спектрометрического исследования жировых остатков было обнаружено множество монокарбоновых жирных кислот с числом углеродных атомов от 12 до 26, в том числе, лауриновая и миристиновая кислоты. Также замечено присутствие непредельных, с разветвлённой углеводородной цепью жирных кислот и даже с нечетным количеством углеродных атомов. Наличие лауриновой и миристиновой, высокие содержание пальмитиновой и стеариновой кислот в экстрактах образцов говорит о присутствии жиров животного происхождения в нескольких образцах. В других образцах было обнаружено большое количество ненасыщенных кислот и малое – кислот с разветвлённой углеводородной цепью и нечетным количеством углеродных атомов, что говорит о наличии жиров растительного происхождения.

Extracts of archaeological samples were investigated by gas chromatography and mass spectrometry for series of samples from the Neolithic layers 6B and 6/7 at the AlebastroviyZavod Rockshelter in the Elbrus region, Northern Caucasus.As a result of chromato-mass spectrometric study of fatty residues, many monocarboxylic fatty acids with the number of carbon atoms from 12 to 26 were detected, including lauric and myristic acids. The presence of unsaturated, branched-chain fatty acids and even those with an odd number of carbon atoms was also observed.The presence of lauric and myristic, high content of palmitic and stearic acids in the extracts of the samples suggests the presence of animal fats in 6 samples. In 3 others, a high amount of unsaturated acids and a low amount of branched-chain acids with an odd number of carbon atoms were found to suggest a vegetable origin of the fats.

Керамическая посуда, во время использования сорбирует на своей поверхности большое количество органических остатков, в частности, жирных кислот. В случае археологических сосудов изучение липидов, накопленных в керамике, позволяет получить данные о рационе питания древнего населения.

Задачей представленной работы являлось определение жирных кислот для небольшой выборки из 9 фрагментов стенок керамических сосудов, в т.ч. двух фрагментов с гребенчатым штампом, а также одной гальки, из неолитических слоев 6В и 6/7 из раскопок 2023 г. стоянки Навес у Алебастрового Завода методом хромато-масс-

спектрометрии с целью исследования рациона питания древних людей на основании сравнения жирокислотных профилей органических остатков в древней керамике и современных продуктах питания.

Стоянка расположена на левом берегу р. Баксан, на территории селения Бедык в Эльбрусском районе Кабардино-Балкарской Республики. Стоянка открыта С.Н. Замятниным и П.Г. Акритас в 1950-е гг., ими была раскопана площадь в 60 м^2, с 2019 г. исследования стоянки ведутся под руководством Л.В. Головановой(Голованова и др. 2023; Дороничева 2023; Дороничева и др. 2022). На сегодняшний день ее раскопками изучено ок. 20 м^2 стоянки. В стратиграфической колонке отложений, изученных в ходе новых раскопок, выделено 9 слоев. Радиоуглеродное датирование определяет возраст неолитического слоя 6/7 от 8150+/-130 до 9180 +/-220 калиброванных лет назад, а возраст вышележащего слоя 6В оценивается от 6730+/-130 до 7590+/-80 калиброванных лет назад (Голованова и др. 2023, табл. 1).

Термин «жирные кислоты» используется для обозначения алифатических монокарбоновых кислот, которые выделяются при гидролизе из натуральных жиров. В значительной части жиров находятся алифатические жирные кислоты. Сравнительно редко в жирах из семян и плодов некоторых растений экваториального и тропического климатических поясов содержатся и алициклические кислоты (Тютюнников 1992).

Для идентификации остатков жиров по составу используется метод определения соотношений стабильных изотопов углерода у двух наиболее распространенных жирных кислот C16:0 и C18:0 (Evershed 1994).

Для анализа были взяты навески – предварительно измельченные образцы археологической керамики. Была проведена экстракция с помощью 2 см^3 смеси хлороформ: метанол (2:1) в ультразвуковой ванне в течение 40 мин. После этого экстракт центрифугировали в течение 10 мин при 3000 об/мин. Аликвоту 1.5 см^3 помещали под вакуумом до полного удаления жидкости из виалы. Полученный сухой остаток растворяли в 100 мм^3 ацетонитрила и метилировали 100 мм^3 ДМФ-ДМА. Метилирование проводили при нагревании в сушильном шкафу при температуре 80°C в течение 60 мин. Перед анализом раствор центрифугировали в течение 10 мин при 3000 об/мин.

В дальнейшем были использованы: газовый хроматограф PerkinElmerClarus 600 с масс-спектрометром PerkinElmerClarus 600T, капиллярная колонка Elite-5MS 30 м × 250 мкм × 0.25 мкм, лайнер с внутренним диаметром 4 мм. По программе температура термостата изменялась с 50 до 300°C с изотермическим периодом 15 мин. Масс-спектрометр работал в режиме ионизации электронным ударом (70 эВ). Диапазон регистрации масс-спектров по величине m/z составил от 35 до 600 Да. Идентификация пиков проведена с использованием встроенной библиотеки масс-спектров и литературных источников, а также собственной интерпретации масс-спектров.

По результатам хроматографического анализа было установлено присутствие в образцах большого количества насыщенных жирных кислот (C12:0 – C26:0). Также были обнаружены ненасыщенные жирные кислоты (C16:1ω9, C18:1ω9) и кислота с разветвленным углеводородным скелетом (iC16:0).

В предыдущих публикациях было показано, что, используя данные массовых долей таких насыщенных жирных кислот как C16:0, C18:0, C12:0, C14:0, которые мало изменяются со временем, можно дать оценку видовой принадлежности остатков жиров и масел в археологических материалах (Пожидаев и др. 2017). В связи с этим были рассчитаны и приведены соотношения пальмитиновой и стеариновой кислот.

Таким образом, были определены жирные кислоты в образцах керамики методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией. Проведена сравнительная оценка жиро-

кислотных профилей для керамики с литературными источниками и библиотекой жирокислотных профилей. По результатам ГХ/МС анализа исследованные образцы были разделены на две группы: 8 жиров животного и 2 растительного происхождения. В первом случае выводы подтверждаются за счет большого содержания насыщенных кислот, малого –ненасыщенных, а также наличием нечетных монокарбоновых (C15:0, C17:0) и разветвленных (iC16:0) кислот. В случае растительных жиров – они, наоборот, характеризуются большим количеством непредельных кислот и отсутствием разветвленных и нечетных монокарбоновых кислот.

Финансирование. *Исследование проведено при поддержке гранта РНФ 22-78-10120 «Влияние климата на адаптации, миграции и мобильность древнего человека на Центральном Кавказе» (https://www.rscf.ru/project/22-78-10120/).*

Литература

Голованова, Л.В., Дороничев, В.Б., Резепкин, А.Д., Дороничева, Е.В., Паламарчук, Р.С.: От эпипалеолита до средневековья:предварительные результаты изучения «Навеса у Алебастрового завода» в Приэльбрусье. Поволжская Археология 45(3), 46–69 (2023) https://doi.org/10.24852/pa2023.3.45.46.69

Дороничева, Е.В.: Анализ кремневых и обсидиановых артефактов неолитического слоя 6/7стоянки Навес у Алебастрового Завода в Приэльбрусье, Северный Кавказ: предварительные данные. Геоархеология и археологическая минералогия, 137–142 (2023)

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.). С.-Пб.: РИПОЛ Классик, 462 с. (2022)

Пожидаев В. М.: Идентификация остатков погребальной пищи в глиняных лепных сосудах методами газовой хроматографии и масс-спектрометрии. Бутлеровские сообщения 58(4), 146–155 (2019)

Тютюнников, Б.Н.: Химия жиров: учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. М.: Колос, 448с. (1992)

Хорькова, А.Н.:Хроматографические методы исследования органических остатков в керамике. Геоархеология и археологическая минералогия, 125–127 (2020)

Eerkens, J.W.: GC-MS analysis and fatty acid ratios of archaeological potsherds from the Western Great Basin of North America. Archaeometry 47(1), 83–102 (2005) https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2005.00189.x

Evershed, R.P.: Application of isotope ratio monitoring gas chromatography–mass spectrometry to the analysis of organic residues of archaeological origin. Analyst 119(5), 909–914 (1994) https://doi.org/10.1039/AN9941900909

Использование фосфора в обнаружении поселенческой архитектуры бронзового века в Южном Зауралье
Phosphorus as a predictor of Bronze Age settlement architecture in the Southern Trans-Urals

Д.В. Шарапов[1], Л.Ю. Петрова[2], А.С. Якимов[3], И.Н. Топорков[1], Н.С. Батанина[4]
D.V. Sharapov, L.Yu. Petrova, A.S. Yakimov, I.N. Toporkov, N.S. Batanina
[1]Тюменский государственный университет, г. Тюмень, dsharapov83@gmail.com
[2]Благотворительный фонд «Аркаим», г. Челябинск
[3]Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень
[4]УНЦ изучения проблем природы и человека ЧелГУ, г. Челябинск

Данная работа оценивает возможность РФА анализа почв идентифицировать поселения бронзового века (т.е. памятники, содержащие стационарные жилища и/или фортификации) посредством сравнения результатов площадной геохимической съемки с результатами микротопографической съемки, подкрепленной археологическими работами, на территории площадью 11.7 га. Наша методика включала в себя тахеометрическую съемку высокого разрешения, бурение почвоведческих кернов, закладку шурфов и зондажей на территории двух прилегающих друг к другу поселений – Куйсак и Куйсак I. В результате, было установлено, что в 77 % случаев, валовое содержание фосфора в почве могло предсказать присутствие/отсутствие микропотографического археологического объекта в пределах 0–25 м от места отбора почвенной пробы. В дополнение, наши результаты ставят под сомнение точность микротопопланов поселений, составленных на основе стереоскопического анализа аэрофотоснимков советского периода.

In order to evaluate the ability of pXRF soils analysis to identify Bronze Age (BA) settlements (i.e., sites containing permanent houses and/or fortifications), we have compared the results of a geochemical survey with the results of a ground truthed microtopographic survey conducted over a contiguous 11.7 ha area. Our methodology included high-resolution total station mapping, soil augering, shovel testing, and test pitting at two adjacent BA settlements: Kuysak and Kuysak-1. As a result of these efforts, we have concluded that in 77% of the time, soil phosphorus values can predict the presence/absence of a BA microtopographic feature somewhere within a 0-25 m distance from the auger. In addition, our results question the accuracy of settlement plans developed previously based on the stereoscopic analysis of Soviet-era aerial photos.

Хотя в Южном Зауралье геохимия почв ранее использовалась для очерчивания границ памятников (Чечушков и др. 2022; Chechushkov 2018), систематических попыток количественно оценить степень эффективности этого метода, например, путем сопоставления концентраций химических элементов в почве с другими типами археологических данных (наличие/отсутствие артефактов, архитектурных объектов и т.д.) ранее не предпринималось. В виду вышесказанного, чтобы оценить способность рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) почв идентифицировать поселения бронзового века (т.е. площадки, содержащие стационарные постройки, включающие в себя дома, укрепления и т.д.), авторы сравнили результаты площадной геохимической съемки с результатами микротопографической съемки, проведенных на территории площадью 11.7 га, включающей в себя два поселения бронзового века – укрепленное поселение Куйсак и неукрепленное поселение Куйсак I.

Укрепленное пос. Куйсак датируется первой фазой позднего бронзового века (далее ПБВ-1; 2050–1700 ВС). Оно находится на берегу старицы р. Зингейка (Кизильский район, Челябинская обл.), посреди залежи, которая не распахивалась с 1992 г. Поселение занимает площадь 1.7 га и, как и другие подобные поселения этого периода, содержит группу плотно прилегающих друг к другу жилищ, окруженных стеной и рвом. Памят-

ник был открыт посредством стереоскопического анализа аэрофотоснимков. Последующие раскопки двух прилегающих друг к другу жилищ, а также части рва и оборонительной стены (общей площадью 550 м^2), указали на наличие позднеямно-абашевской, синташтинской и раннесрубной керамики (Малютина, Зданович 1995; но см. (Епимахов 2010, с. 59) по поводу отсутствия на Куйсаке ямной керамики).

Непосредственно за пределами укрепленного пос. Куйсак располагается неукрепленное поселение Куйсак I, которое было впервые открыто В.С. Стоколосом (1969) посредством подъемных сборов алакульской и черкаскульской керамики, датируемой второй фазой позднего бронзового века (далее ПБВ-2; 1750–1250 ВС). С целью установления границ и относительной хронологии неукрепленного пос. Куйсак I, в 2021 г. авторы данной работы осуществили комплексное исследование, включающее в себя систематический сбор подъемного материала, создание крупномасштабной цифровой модели рельефа (ЦМР), исследование культурного слоя с помощью 10 шурфов (1 × 1 м) и 36 зондажей (0.4×0.4 м), геохимический анализ 4 опорных почвоведческих разрезов и серии почвоведческих кернов. Первичные результаты вышеупомянутых изысканий были изложены в нашей предыдущей работе (Шарапов и др. 2023). В данном же исследовании мы решили сфокусироваться на одном методологическом аспекте, а именно, на способности геохимических данных предсказывать присутствие/отсутствие поселенческой архитектуры бронзового века в условиях степного Южного Зауралья.

Учитывая разночтения между предыдущими исследователями (табл. 1), для съемки микрорельефа, нашим коллективом была разработана следующая методика. С помощью тахеометра Trimble 3305DR были измерены координаты порядка 16700 точек, равномерно распределенных по исследуемой территории, границы которой были выбраны, основываясь на результатах прошлых исследований. В частности, съемка велась на территории, включающей в себя два непосредственно прилегающих друг к другу поселения, а также захватывала существенное количество пустой территории вокруг них. Вся площадка (общей площадью 11.7 га) была отснята по регулярной сетке с шагом 2.5 м за двумя исключениями: 1) территория ук. пос. Куйсак (~18 % всей площади) была отснята с шагом 2 м, чтобы более подробно изучить индивидуальные элементы жилищной и оборонительной архитектуры; 2) периферийные районы исследуемой территории (~20 % всей площади), где предыдущие исследования, а также визуальная инспекция, не выявили никаких потенциальных следов жилищ, были отсняты с шагом 5 м. Причины выбора именно таких интервалов детально изложены в (Шарапов и др. 2023). Созданное таким образом облако точек затем послужило исходным материалом для создания цифровой модели рельефа (ЦМР), которая использовалась для обнаружения и измерения элементов антропогенного микрорельефа (жилищных впадин, оборонительных структур и т.д.)

Помимо микротопосъемки, исследуемая территория была разбита на 70 квадратов, размером 40×40 м каждый. В центре каждого квадрата закладывался почвоведческий керн. Из каждого керна извлекался образец почвы, с глубины 20–30 см от современной поверхности. Причины выбора такой глубины детально изложены в нашей предыдущей работе (Шарапов и др. 2023). Образцы почвы были подготовлены согласно алгоритму, изложенному в работе (Frahm et al. 2016) и проанализированы на портативном РФА спектрометре Tracer 5g, производства фирмы Bruker (США) в Тюменском государственном университете (г. Тюмень). Хотя нами были получены концентрации 48 химических элементов, мы решили сфокусироваться на фосфоре (P), т.к. этот элемент часто используется в выявлении зон деятельности человека и определении границ архе-

Таблица 1. Кол-во жилищных впадин, установленное за пределами ук. пос. Куйсак разными исследователями

Авторы	Восточная часть	Западная часть	Метод
Стоколос 1969	8	–	Без уточнений
Малютина 1998	10–11	6	Стереоскопический анализ аэрофото
Боталов 2013	5	0	Инструментальная съемка, без уточнений
Макуров и др. 2021	6	2	Тахеометрическая съемка. Замеры производились по сетке с шагом 2–3 м для видимых в рельефе сооружений и 10–30 м на остальной площадке
Данное исследование	7	1	см. текст

Примечание. «–» участок исследователем не рассматривался. «Восточная часть» соответствует пос. Куйсак I, а «Западная часть» – пос. Куйсак II по (Макуров и др. 2021).

ологических памятников. Полученные значения содержания P в кернах были сопоставлены со значениями P в четырех фоновых разрезах, заложенных в округе исследуемой территории (в 100–350 м от границ поселений Куйсак и Куйсак-1). Хотя образцы со всех почвенных горизонтов (вариации Ad, A, B и C) были проанализированы с помощью спектрометра, фоновые образцы из горизонта C были исключены из сравнительного анализа т.к. этот горизонт залегает значительно глубже чем 30 см (максимальная глубина, с которой отбирались образцы из кернов). В то же время, фоновые образцы, происходившие из горизонта Ad были включены в сравнительный анализ, т.к. распашка могла смешать почвенные горизонты находящиеся в верхних 30 см почвы (примерная глубина вспашки).

Результаты микротопосъемки. Наша микротопосъемка подтвердила наличие укрепленного поселения площадью 1.7 га в форме прямоугольника с закругленными углами, а также выявила наличие дополнительных, ранее неизвестных элементов его архитектуры, обсуждение которых выходит за рамки данной работы. В дополнение, за пределами укрепления удалось обнаружить 10 углублений (рис. 1). Основываясь на их размерах, а также на результатах сопутствующих археологических работ (табл. 2), мы склонны рассматривать восемь из них как «жилищные» (или структурные впадины антропогенного происхождения). Оставшиеся две, скорее всего, являются естественными впадинами карстово-суффозионного генезиса. Подобные геоморфологические структуры, которые довольно широко распространены в Зауралье, были ранее задокументированы непосредственно на территории наших исследований (Зданович, Батанина 2007). Дополнительным соображением в пользу естественного происхождения является то, что размеры впадины № 1e (600 м^2) слишком велики для жилой постройки бронзового века.

Результаты геохимической съемки. Максимальное содержание P в фоновых почвах составило 0.091 % и происходило из горизонта Ad. Так как данное значение являлось статистическим выбросом из группы фоновых значений, показания в кернах, превышающие 0.091 %, принимались за существенно превышающие фоновые. Геохимический анализ выявил 19 таких значений (рис. 2b). Показания в них варьировали от 0.098 до 0.497 %.

Сравнение микротопографии и геохимии. Одной из целей исследования была оценка способности геохимических измерений обнаруживать архитектурные соору-

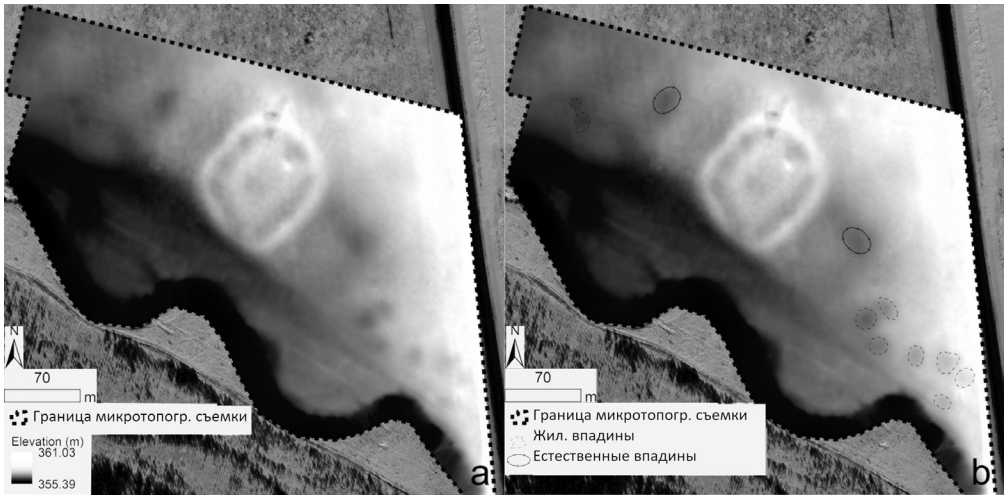


Рис. 1. a – ЦМР района исследований на фоне космоснимка и, b – ее интерпретация (укрепл. пос. представляет из себя более светлый подпрямоугольный объект в центре иллюстрации).

Таблица 2. Результаты микротопографической съемки

№ объекта (см. рис. 2а)	Форма и размер (дл. х шир. х гл.)	Результаты археологических работ	Относительная датировка
1	Восьмеркообразная впадина: 10–20×9–14×0.1 м	Позитивный шурф и позитивный зондаж (рис. 2а), содержащие 23 фр. керамики и 12 костей животных, а также другие артефакты	ПБВ-2, ПБВ-1*
2–8	Впадины округлой, овальной и аморфной форм. Диапазон размеров: 14–25×11–20×0.1–0.25 м	Подъемные сборы, содержащие 164 фр. керамики внутри площадки отображенной на рис. 2а Два позитивных шурфа, содержащие 186 фр. керамики и свыше 1000 костей животных, а также другие артефакты	ПБВ-2, ПБВ-1*
Ук.пос. Куйсак**	Подпрямоугольный объект: 135×128 м	Раскопки площадью 550 м^2, содержащие сотни артефактов и остатки архитектуры	ПБВ-1
1е	Овальная впадина: 30×20×0.35 м	Негативные зондажи 1–25 м от впадины и негативные подъемные сборы	–
2е	Овальная впадина: 23×13×0.3 м	Негативные зондажи 5–25 м от впадины и негативные подъемные сборы	–

Примечание. *Один фрагмент ПБВ-1 керамики был обнаружен в каждом случае.
**Четыре структурные впадины, вероятно относящиеся к ПБВ-2, располагались поверх ук. пос. Поскольку в данной работе последнее рассматривается как единый архитектурный объект, эти впадины остаются за рамками обсуждения (подробнее в: Шарапов и др. 2023).

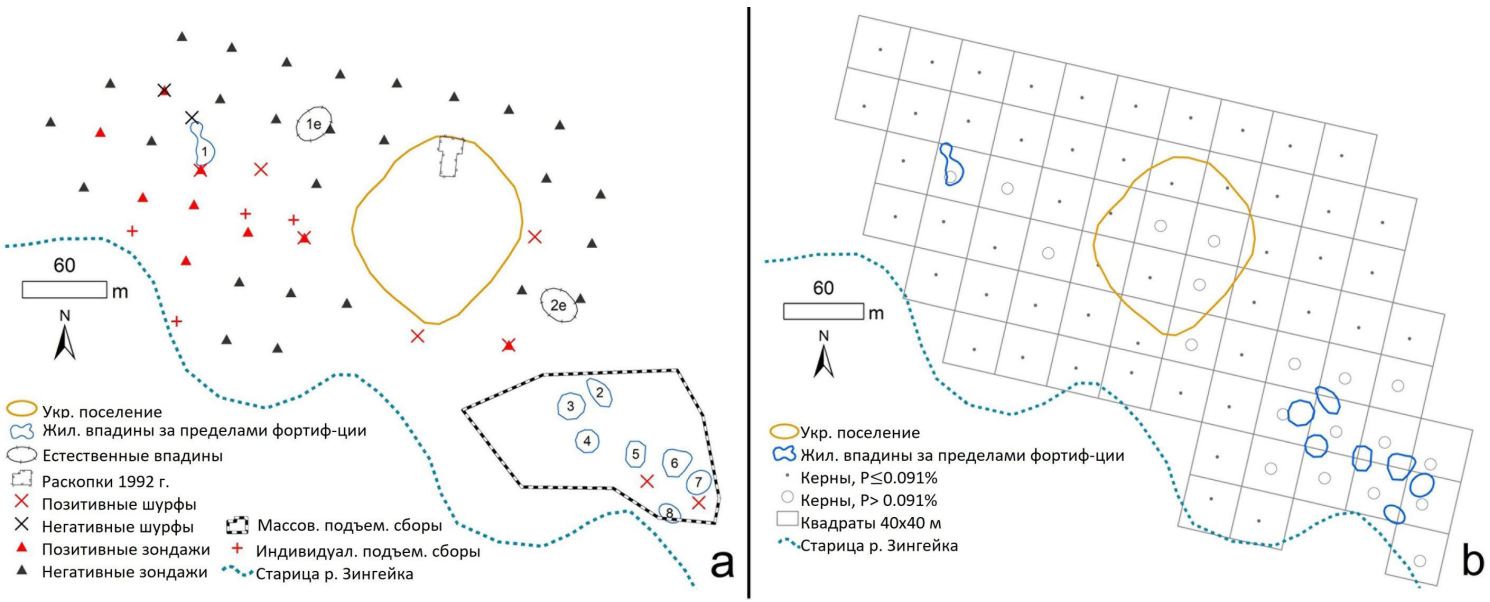


Рис. 2. a – результаты археологических работ на фоне микротопографических объектов (детали в табл. 2), b – пространственное сравнение геохимических и микротопографических данных.

жения бронзового века. Для этого мы измерили степень совпадения геохимических и микротопографических данных. Как упоминалось ранее, набор данных состоял из 70 наблюдений. Каждое наблюдение представляло собой квадрат размером 40×40 м и было связано с двумя бинарными переменными: присутствием/отсутствием необычно высокого значения P и присутствием/отсутствием архитектуры бронзового века (рис. 2б). К последней категории были отнесены жилищные впадины, а также укрепленное поселение, которое для целей данного анализа рассматривалось как единый архитектурный объект.

Чтобы измерить степень сходства между двумя вышеперечисленными группами данных, мы использовали коэффициент простого соответствия (англ. *Simple Matching Coefficient,* SMC). Данный коэффициент учитывает как взаимное присутствие так и взаимное отсутствие переменных (уравнение 1).

(1), $$SMC = \frac{a+d}{a+b+c+d}$$

где a – количество совпадений “присутствие-присутствие”, b – количество несовпадений «отсутствие-присутствие», c – количество несовпадений «присутствие-отсутствие», d – количество совпадений «отсутствие-отсутствие».

Нами был использован данный коэффициент соответствия (а не другие, как например Жаккара, Серенсена и т.д.), потому что он позволил оценить предсказательный потенциал как позитивных, так и негативных почвоведческих кернов (под «позитивным» имеется в виду керн с повышенным содержанием P).

В нашем случае SMC равнялся 77 % ([15 + 39] / [15 + 3 + 13 + 39] = 0.77). Это означает, что в 77 % случаев P был хорошим индикатором наличия или отсутствия архитектуры бронзового века. Важно отметить, что в пределах наших квадратов 40×40 м, расстояние от положительного керна до архитектурного объекта бронзового века варьировало от 0 до 25 м. Другими словами, приведенные выше расчеты показывают, что в 77 % случаев, значения P могли предсказывать наличие или отсутствие микротопографических структур бронзового века в пределах 0–25 м от почвоведческого керна.

Как правило, значения ≥0.7 указывают на высокую степень совпадения между двумя группами данных. То есть, в нашем случае, содержание P в почве являлось хорошим индикатором присутствия/отсутствия поселенческой архитектуры бронзового века.

Касательно микротопографической съемки, наши результаты указали на то, что стереоскопические прочтения аэрофотоснимков существенно увеличили количество жилых построек, расположенных за пределами укрепленного поселения (17 против фактических 8). Это неудивительно, поскольку последняя технология основана на использовании таких элементарных инструментов как стереоскоп, линейка и пара распечатанных черно-белых фотографий. Хотя стереоскопический анализ широко использовался при топографическом картировании в первой половине XX в., сейчас признано, что этот метод обеспечивает лишь приблизительные измерения из-за ряда факторов, влияющих на точность метода, таких как естественное освещение, растительность, погодные условия, знание точной высоты летательного аппарата и т. д.

Что касается сравнения нашей методики топографической съемки с методики, использованной Ю.С. Макуровым с коллегами (Макуров и др. 2021) (см. табл. 1), последняя представляет собой пример статистической предвзятости по следующей причине. Вышеупомянутые авторы проводили измерения с интервалом 2–3 м для «видимых

структур», тогда как во всех остальных частях района исследований они использовали интервал 10–30 м. Другими словами, тахеометр лишь подтверждал наличие тех структур, которые были видны невооруженным глазом. В результате, вышеперечисленные авторы выявили 2 жилищные впадины в западной части памятника (против фактической одной) и 6 жилищных впадин в восточной части памятника (против фактических 7). Различия между нашими интерпретациями микрорельефа обусловлены: 1) густой степной растительностью, которая не позволила Ю.С. Макурову с коллегами (Макуров и др. 2021) визуально идентифицировать некоторые из впадин перед проведением съемки, и 2) отсутствие каких-либо земляных работ, в результате чего вышеупомянутые авторы сочли природную впадину № 1е антропогенной.

Литература

Боталов, С.Г.: Проект зон охраны ОКН регионального значения достопримечательное место «Куйсак» (Кизильский район Челябинской области). Челябинск: Архив заповедника «Аркаим» (2013)

Епимахов, А.В.: Бронзовый век Южного Урала: экономические и социальные аспекты: дис… д.и.н. Екатеринбург, 580 с. (2010)

Зданович, Г.Б., Батанина, И.М.: Аркаим – «Страна городов»: пространство и образы (Аркаим: горизонты исследований). Челябинск: Крокус – Юж.-Урал. кн. изд-во, 260 с. (2007)

Макуров, Ю.С., Страхов, А.Н., Валиахметов, И.А., Петров, Ф.Н.: Отчет о выполнении работ по определению границ территории объекта культурного наследия федерального значения «Поселение Куйсак» в Кизильском районе Челябинской области в 2020 г. Челябинск: архив заповедника «Аркаим» (2021)

Малютина, Т.С.: Отчет. Археологические исследования укрепленного поселения Куйсак в 1992 г. Челябинск: архив заповедника «Аркаим». Фонд Р-1. Дело-136 (1998)

Малютина, Т.С., Зданович, Г.Б.: Куйсак – укрепленное поселение протогородской цивилизации Южного Зауралья // Россия и Восток: проблемы взаимодействия: мат. конф. V(1). Челябинск: ЧелГУ, 100–106 (1995)

Стоколос, В.С.: Научный отчет о результатах археологических исследований за 1968 г. Уфа: архив ИА РАН. Ф1. Р1. Д. 3745 (1969)

Чечушков, И.В., Калинин, П.И., Якимов, А.С.: Молибден: биомаркер культурного слоя? (по материалам поселения Каменный Амбар в Южном Зауралье). Геоархеология и археологическая минералогия, 30–35 (2022)

Шарапов, Д.В., Петрова, Л.Ю., Якимов, А.С., Топорков, И.Н., Батанина, Н.С. Использование геодезических, геохимических и археологических методов в изучении поселения позднего бронзового века Куйсак I. Геоархеология и археологическая минералогия, 36–44 (2023)

Chechushkov, I.V.: Bronze Age human communities in the Southern Urals Steppe: Sintashta-Petrovka social and subsistence organization. PhD Dissertation, Department of Anthropology, University of Pittsburgh, 214 p. (2018)

Frahm, E., Monnier, G.F., Jelinski, N.A., Fleming, E.P., Barber, B.L., Lambon, J.B.: Chemical soil surveys at the Bremer Site (Dakota county, Minnesota, USA): measuring phosphorous content of sediment by portable XRF and ICP-OES. Journal of Archaeological Science 75, 115–138 (2016)

Зольник у поселения Степное: к вопросу о хозяйственных циклах укрепленных поселений синташтинской культуры
Ash heap near Stepnoye settlement: to the question about domestic cycles of Sintashta fortified settlements

Е.В. Куприянова[1], Н.Е. Рябогина[2]
E.V. Kupriyanova, N.E. Ryabogina
[1]Челябинский государственный университет, г. Челябинск, dzdan@mail.ru
[2]Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень

Зольники бронзового века Южного Зауралья до сих пор остаются малоизученными археологическими объектами. Зольник при поселении Степное в Пластовском районе Челябинской области стал первым из изученных спектром междисциплинарных и археологических методов объектом при укрепленных поселениях синташтинского типа. Интерпретация комплекса полученных данных позволяет высказать гипотезу о том, что его формирование связано с сезонной хозяйственной и ритуальной деятельностью древнего населения, в процессе которой ряд производственных и обрядовых практик выносился за пределы поселения и некрополя. Имея полифункциональное назначение, территория зольника в теплый и холодный периоды года могла выполнять роль сельского подворья, которое не предусмотрено в таких объектах как укрепленные поселения. Гипотезы о зольнике как свалке бытового мусора либо месте совершения обрядов в свете имеющихся данных не находят подтверждения.

The Bronze Age ash heaps of the Southern Trans-Urals still remain poorly studied archaeological sites. The ash heap at the Stepnoye settlement in the Plast district of the Chelyabinsk region became the first object studied by a range of interdisciplinary and archaeological methods in fortified settlements of the Sintashta type. The interpretation of the complex of data obtained allows us to hypothesize that its formation is associated with seasonal economic and ritual activities of the ancient population, during which a number of industrial and burial practices were carried out outside the settlement and necropolis. Having a multifunctional purpose, the territory of the ash heap in the warm and cold periods of the year could serve as a rural farmstead, which is not provided for in such facilities as fortified settlements. Hypotheses about the ash heap as a landfill of household garbage or a ritual place in the light of available data are not confirmed.

Зольники при поселениях бронзового века в Южном Зауралье нечасто становились объектами исследования (например: Алаева и др. 2022). Зольник у поселения Степное (Пластовский район Челябинской обл.) стал первым отдельно локализованным подобным объектом при укрепленном поселении синташтинского типа, исследованным с помощью спектра археологических и естественнонаучных методов. Зольник расположен к северо-востоку от поселения за границей внешних оборонительных сооружений. На данный момент на поверхности он визуально не фиксируется и был предварительно выделен по аэрофотоснимкам XX в. как территория с более светлым фототоном. По снимкам он имеет достаточно аморфные очертания и площадь около 1 га; на снимках же на его территории дешифрировано 6 жилищных (?) впадин, не фиксируемых на современной поверхности. Примерные границы и площадь зольника были уточнены фосфатным методом обследования почв (Валдайских и др. 2010).

В 2023 г. сотрудником Института геофизики УрО РАН Л.А. Муравьевым были проведены геофизические исследования поселения Степное и около двух третей площади зольника с использованием индукционной системы электромагнитного профилирования АЭМП-14. Неожиданным результатом стало отображение границ зольника, которое значительно отличалось от видимых на аэрофото. По результатам съемки, граница зольника с северо-запада имеет довольно четкие очертания и выглядит сегмен-

том округлой формы. Это делает вполне вероятным предположение, что в древности он был огорожен стеной (?), которая впоследствии была нивелирована распашкой и другой современной хозяйственной деятельностью. Это делает его более похожим на зольники культур бронзового века Сибири и Причерноморья, имеющие вид возвышений и четкие границы, чем казалось ранее. Съемка выявила на территории зольника несколько аномалий, являющихся, очевидно, остатками древних строений, видимыми на аэрофото.

На территории зольника был заложен раскоп, затронувший в северной части край котлована одного из этих строений, на дне которого обнаружено погребение взрослого индивида (предположительно, относится к сейменско-турбинскому транскультурному феномену). За пределами постройки обнаружено погребение младенца синташтинской культуры.

По всей площади раскопа под слоем пахоты залегал белесый золистый слой, мощностью в различных частях раскопа от 20 до 60 см, содержавший артефакты эпохи бронзы. Ниже его до уровня материка фиксируется слой погребенной почвы, слабо насыщенный артефактами. Наполненность зольника артефактами носила равномерный и бессистемный характер, но на нескольких участках на уровне погребенной почвы были зафиксированы небольшие объекты in situ, являющиеся остатками неких единовременных действий: развалы сосудов, скопления костей (некоторые, судя по форме и плотности, в древности были помещены в емкости типа мешков), камней и керамики.

Основную массу определимой керамики (около 70 %) составляли сосуды синташтинской культуры. Примерно в равном количестве (около 14 %) в верхних частях культурного слоя содержалась керамика петровской и черкаскульской культур, и лишь около 3 % определимой керамики относится к алакульской культуре. Таким образом, распределение керамики в пространстве раскопа подтверждает, что зольник, в основном, является продуктом населения синташтинского периода и на это время пришелся основной этап его функционирования.

Культурный слой зольника относительно слоя поселения (по сравнению с данными раскопок прошлых лет) довольно слабо насыщен костями животных, идентифицируемыми как кухонные остатки. Большое количество металлургических шлаков, вместе с найденными орудиями металлургии (сопла, литейные формы, макроорудия), свидетельствуют о нахождении рядом или непосредственно на территории зольника металлургического производства. Довольно много найдено заготовок из кости и костей со следами обработки. Ряд находок связан скорее с погребальными обрядами, чем с поселенческими слоями (сосуды-светильники, наконечники стрел). Зафиксировано большое количество копролитов собак, свидетельствующих о том, что основной зоной обитания этих животных была территория при поселении, за пределами стен. Продуктов горения и ошлакованных/обожженных артефактов в слоях раскопа не обнаружено, кроме нескольких фрагментов угля.

Из культурного слоя были взяты образцы для ряда почвенных исследований, результаты которых частично отражены в публикации (Куприянова и др. 2023). Гранулометрический анализ показал, что белесый горизонт мощностью 45 см в зольнике содержит значительное количество фракции крупной пыли, которой нет в поверхностном слое и погребенной почве. Нижняя часть зольника по содержанию большинства химических элементов почти не отличается от слоя «погребенной почвы», в том числе по компонентам, потенциально обусловленным биогенным происхождением (P, K_2O, Ca). В верхней пачке золистых отложений заметно снижение SiO_2 и Al_2O_3, что согласуется с минимальным содержанием крупного песка. В то же время содержания Ca, P и S – биофильных элементов, накапливающихся преимущественно в органике животного происхождения, а также в золе из древесных пород – повышены в 2 раза.

Высокая концентрация фитолитов в «золистых» отложениях предполагает формирование слоя в результате привнесения большого количества травянистой растительной массы. Состав фитолитного спектра «золистого» горизонта не характерен для степной зоны юга Западной Сибири, т.к. в нем доминируют группа разнотравья и луговые травы с элементами сорной флоры, а не злаки. Аналогичные выводы получены и при палинологическом исследовании этого слоя – минимальное участие злаков, обилие пыльцы лугового (пойменного) разнотравья, трав синантропной группы, в сочетании с полынью. Повышенное содержание сапротрофных бактерий свидетельствует в пользу версии разложения органики на месте. Кроме того, в «золистом» слое выявлена повышенная численность кератинофильных грибов, разлагающих шерсть и волосы. Палеопаразитологические исследования дали отрицательный результат: несмотря на тщательный поиск, в исследованных пробах остатков оболочек яиц кишечных паразитов животных или человека не выявлено (Куприянова и др. 2023).

Сопоставление данных археологических раскопок и междисциплинарных исследований не позволяет прийти к однозначным выводам, но помогает сформулировать некоторые предположения относительно природы и функций зольника при поселении Степное. Очевидно, что он создавался и использовался, в основном, в синташтинский период, и, возможно, начало его создания совпадает с началом строительства поселения. В этот период на площадке за пределами оборонительных сооружений поселения протекала интенсивная хозяйственная деятельность, в результате которой и образовался культурный слой зольника. Судя по почвенным анализам, составу артефактов и объектам, исследованным в раскопе, эта деятельность была разнонаправленной и разнообразной.

Структура укрепленных поселений синташтинского типа значительно отличается от обычных поселений бронзового века: плотное сопряженное расположение домов практически не оставляет места для индивидуального межжилищного пространства. Между тем, как в современных, так и в традиционных сельских поселениях существует острая необходимость в подворье, где протекает значительная часть хозяйственной и бытовой деятельности:

1. Жителям поселения была необходима, как минимум, территория для хранения зимнего запаса дров; поскольку ближайший лесной массив – Санарский бор – сейчас расположен более чем в 10 км севернее, а в бронзовом веке залесенность была ниже современной, то транспортировка топлива по степи зимой выглядит очень проблематично для бронзового века.

2. Результаты последних исследований допускают возможность частично стойлового содержания животных в поселениях бронзового века. По данным флотации почв культурного слоя нескольких поселений, в жилищном пространстве преобладают макроостатки пойменной и луговой растительности (цикориевые, маревые, бобовые), соотносимой исследователями с заготовленным сеном (например: Петров и др. 2017). Сходные результаты получены и из зольника Степного, в образцах которого слабо представлена окружающая степная растительность. О вероятной заготовке сена говорит и пространственный анализ округи укрепленных поселений (Шарапов, Плаксина 2023). Изучение остеологических остатков выявляет наличие у домашних животных заболеваний, характерных для стойлового содержания (например: Рассадников 2021). Если допустить возможность заготовки сена синташтинским населением, то для его сушки и хранения также необходима определенная территория.

3. Было бы логичным предположить, что ряд производственных процессов на летний период также выносился за пределы жилищ на более свободное пространство. Так, плавка и обработка металла в зимний период на территории жилищ может нести

дополнительную функцию обогрева, а в период летней жары, напротив, создавать значительные бытовые неудобства. О том, что на территории зольника имели место металлургические процессы, свидетельствует большое количество предметов, связанных с металлургией. Для ряда ремесленных производств, таких как выделка шкур, изготовление тканей, предметов из кости, также требуются отдельные производственные площадки, ямы для вымачиванья шкур, кости и рога, сушки и окрашивания шерсти, растительного волокна и пр. Осуществление различной деятельности, необходимой при натуральном хозяйстве, только в пространстве жилищ нереально.

4. Высказанная ранее гипотеза о том, что на территории зольника могли утилизовать различную растительную массу (маты, подстилки, укрывной материал для крыш), не теряет актуальности. Однако, эти остатки могли не утилизоваться, а лишь сушиться и потом использоваться в качестве топлива в условиях дефицита леса в степной зоне. Рациональность пользования ресурсами в бронзовом веке, проявляющаяся в многофункциональности, ремонте, переделке вещей, могла распространяться и на отношение к органическим материалам. В качестве топлива мог использоваться и предварительно высушенный стойловый навоз, однако его следов естественнонаучными методами не выявлено.

Очевидно, зольник играл роль подворья, которое присутствует возле любого сельского дома, но отсутствует у жилищ в укреплённых поселениях синташтинского типа. Пылеватая, схожая с золой по структуре, почва могла образоваться в результате накапливания и перегнивания остатков сена, щепок от дров, различного рода органических остатков. Ежегодное многолетнее складирование разнообразных органических материалов способствовало образованию пылеватого слоя, интерпретируемого сегодня как «зольник». Учитывая его огромную площадь, равную почти половине площади самого поселения, не исключено, что образцы, взятые из различных участков, будут иметь отличающийся состав.

Зафиксированные на зольнике постройки могли иметь как различное, так и полифункциональное назначение – являться жилищами для первых строителей поселения, впоследствии хозяйственными постройками для хранения сена и дров, навесами или времянками для деятельности металлургов, косторезов, гончаров, кожевников и пр. Не исключен и ритуальный аспект их использования, не отменяющий и все прочие. Так же как хозяйственная деятельность не могла протекать лишь в границах укрепленного поселения, проведение ритуалов, связанных с некросферой, не могло ограничиваться лишь территорией могильника. Тяготение погребальной деятельности бронзового века к теплому сезону года, установленное по сезону забоя скота в жертвенниках и другим факторам (например: Фрике и др. 2022) предполагало необходимость в помещениях для сохранения тел умерших в холодный период. Зафиксированные на синташтинских могильниках обряды вторичных погребений также подразумевают наличие площадок для выставления тел. Близость могильника и наличие в слое зольника предметов, находящихся чаще в погребениях, чем на поселениях, скопления костей и сосуды предполагают, что здесь могли проводиться какие-либо ритуалы и подготовка к погребальным церемониям. Кроме того, обнаруженные в раскопе 2023 г. погребения не оставляют сомнения в том, что зольник имел и ритуальную функцию.

Таким образом, на сегодняшний день проще говорить о том, чем не являлся зольник у Степного, но сложнее однозначно сказать, чем он являлся. Результаты исследований позволяют полностью отказаться от версии происхождения зольника у поселения Степное как продукта горения, поскольку, даже не учитывая отсутствие следов огня, сложно представить, какие хозяйственные процессы в древности могли сформировать

столь мощный и обширный слой натуральной золы. Гипотезы об использовании территории зольника в качестве свалки бытового мусора либо месте проведения ритуалов также не дают объяснения ряду установленных факторов. На сегодняшний день всем выявленным при изучении зольника обстоятельствам лучше всего соответствует версия о том, что зольник при укрепленном поселении играл роль огороженного, отделенного подворья, на котором в летний период велась активная хозяйственная деятельность, а в зимний период хранились сено, топливо, проводились зимние ритуалы, связанные с некросферой.

Финансирование. *Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 23-27-10016, https://rscf.ru/project/23-27-10016/ «Изучение последствий скотоводства около поселений синташтинско-аркаимского типа в Южном Зауралье: междисциплинарные исследования»*

Литература

Алаева, И.П., Каширская, Н.Н., Плеханова, Л.Н.: Некоторые свойства культурных слоев поселений бронзового века степной зоны Челябинской области. Геоархеология и археологическая минералогия, 24–30 (2022)

Валдайских, В.В., Зданович, Д.Г., Хэнкс, Б.: Опыт практического привлечения фосфатного метода для поиска почв с древними антропогенными нарушениями. Отражение био-, гео-, антпропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове. Т.1. Томск: ТГУ, 34–36 (2010)

Куприянова, Е.В., Соломонова, М.Ю., Трубицына, Э.Д., Каширская, Н.Н., Филимонова, М.О., Афонин, А.С., Шарапов, Д.В., Иванов, С.Н., Рябогина, Н.Е.: Междисциплинарные исследования отложений зольника около поселения Степное (Челябинская область). Вестник археологии, антропологии и этнографии 4(63), 18–38 (2023) DOI 10.20874/2071-0437-2023-63-4-2

Петров, Ф.Н., Батанина, Н.С., Малая, Н.В., Плаксина, А.Л., Маркова, Л.Н., Носкевич, В.В., Ын Ч.Я. Поселение Левобережное (Синташта II) по материалам комплексных исследований 2015–2017 гг. Археологические памятники Оренбуржья 13, 113–139 (2017)

Рассадников, А.Ю.: Результаты архео- и этнозоологических исследований на поселении позднего бронзового века Черноречье-2. Теория и практика археологических исследований 33(1), 85–105 (2021) DOI: 10.14258/tpai(2021)33(1).-06

Фрике, П.А., Бачура, О.П., Чечушков, И.В., Корякова, Л.Н., Косинцев, П.А., Епимахов, А.В.: Сезонный фактор в синташтинской погребальной обрядности (могильник бронзового века Каменный Амбар-5). Археология, этнография и антропология Евразии 50(4), 67–75 (2022) DOI 10.17746/1563-0102.2022.50.4.067-075

Шарапов, Д.В., Плаксина, А.Л.: Пастбищная продуктивность долины реки Карагайлы-Аят как индикатор оседлости/мобильности обществ синташтинско-петровского периода. Древние и традиционные культуры во взаимодействии со средой обитания: проблемы исторической реконструкции. Челябинск: ЧелГУ, 88–99 (2023)

Минералогия керамических сосудов бронзового века поселения Чебаркуль III (Южное Зауралье)
Mineralogy of ceramic vessels of the Bronze Age Settlement Chebarkul III (Southern Trans-Urals)

О.А. Черкасова[1], И.П. Алаева[2]
O.A. Cherkasova, I.P. Alaeva
[1]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс olga.cherkasova.00@internet.ru
[2]Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск

Проанализированы 15 фрагментов керамических сосудов поселения бронзового века Чебаркуль III (XVIII–XII вв. до н.э.), расположенного в лесостепном Зауралье. По результатам оптической, электронной микроскопии, рентгенофазового и рентгенфлуоресцентного анализа определены минералого-геохимические характеристики 6 групп керамики: алакульской, коптяковской, федоровской, черкаскульской, межовской и саргаринско-алексеевской культур. Полученные данные позволяют уверенно соотнести производство керамики алакульской, черкаскульской и межовской культуры поселения Чебаркуль III с использованием местных отложений глины. Геохимия и минералогия образцов керамики коптяковской и саргаринско-алексеевской культур указывает на привнесенный характер сосудов, созданных с использованием неместных источников сырья. Сходство геохимических характеристик керамики алакульской, черкаскульской и частично межовской культур определяет их автохтонность для данной территории.

15 samples of ceramic vessels from the Chebarkul III Bronze Age settlement (XVIII–XII centuries BC) were analyzed. According to the results of optical, electron microscopy, XRD and XRF analysis, the mineralogical and geochemical characteristics of six groups of ceramics were determined: Alakul, Koptyakovo, Fedorovo, Cherkaskul, Mezhovka and Sargary-Alekseevo cultures. The data obtained provide to confidently correlate the production of ceramics of the Chebarkul III settlement, Alakul, Cherkaskul and Mezhovka cultures with the use of local clay deposits. At the same time, the geochemistry and mineralogy of ceramic samples from the Koptyakovo and Sargary-Alekseevo cultures probably indicates the imported nature of vessels created using non-local sources. The similarity of the geochemical characteristics of the ceramic of Alakul, Cherkaskul and partially Mezhovka cultures determines their autochthonous character for this territory.

Одной из отличительных характеристик поселений бронзового века Южного Зауралья является многослойность. На протяжении значительного отрезка бронзового века (XVIII–XII вв. до н.э.) население Южного Зауралья обживало одни и те же площадки первых надпойменных террас степных рек. Перечень выделяемых слоев и комплексов устойчив и повторяется практически на всех поселениях: алакульская культура, черкаскульская, межовская, саргаринско-алексеевская (с некоторой спецификой для степной и лесостепной зоны) (Стоколос 1972; Григорьев и др. 2018; Петров 2018; Пантелеева 2024). Часть из этих культур признаются родственными, имеющими синхронный либо наследственный характер связи между собой. Для части культурных образований рассматривается вариант смены населения в результате прихода с других территорий.

Несмотря на длительный период исследования, многие вопросы культурогенеза остаются нерешенными и на сегодняшний день, в том числе, вопрос сменяемости населения, заселявшего одни и те же площадки, образуя многослойные напластования.

Одним из признаков автохтонности населения является разработка и использование местных источников сырья. Это касается использования местных пород камня, разработки ближайших месторождений меди и применения местных глин для создания формовочной массы, из которой конструировались сосуды.

Основу поселенческих коллекций составляют многочисленные фрагменты керамических сосудов. Данные технико-технологического анализа керамических сосудов свидетельствуют о значительных отличиях в составе примесей в формовочной массе и составе глин керамики разных культурных групп (Григорьев, Салугина 2021; 2023). Эти отличия могут быть связаны с разными источниками сырья и указывать на местный/неместный характер создания керамической посуды.

В данной работе авторами предпринимается попытка сравнительного анализа состава керамических сосудов разных культурных групп с целью установления сходства/различия между ними и соотнесения с местными источниками глинистого сырья.

Выборку составили фрагменты керамических сосудов из материалов поселения Чебаркуль III. Памятник относится к категории многослойных, по результатам раскопок было выделено минимум два строительных горизонта. Первый строительный горизонт относится к периоду существования алакульской культуры. В это время на исследованной площадке были возведены наземные каркасно-столбовые постройки, внутри которых локализовались глубокие ямы-колодцы (постройки A, B, C, D). Второй строительный горизонт поселения связан с черкаскульско-межовским керамическим комплексом. На этом горизонте расчищены подчетырехугольные площадки (1, 2, 3, 4, 5), часть из которых связывается с постройками. Вероятный период функционирования площадки поселения в бронзовом веке: с XVIII по XII вв. до н.э. (Алаева 2015; Анкушева и др. 2021).

В керамической коллекции поселения (около 30 000 фрагментов керамики) было выделено 6 культурных групп керамики: алакульская (A), коптяковская (B), федоровская (C), черкаскульская (D), межовская (E), саргаринско-алексеевская (F). Выборку составили: 4 сосуда алакульской культуры, 1 сосуд коптяковской культуры, 1 сосуд федоровской культуры, 4 сосуда черкаскульской культуры, 4 сосуда межовской культуры и 1 сосуд саргаринско-алексеевской культуры (табл. 1, рис. 1, 2) – всего 15 образцов.

Таблица 1. Образцы керамики поселения Чебаркуль III

№	Археологическая культура	Шифр образца	Группа	Локализация в раскопе
1	Раннеалакульская	337ч/6560	A	Зольник постройки B (9Н, гл.-10-20).
2	Раннеалакульская	337ч/6821		Зольник у постройки B (10М, гл. -2)
3	Алакульская	337ч/5339		Постройка B, в колодце (9Н, гл. -210)
4	Алакульская	337ч/7855		Зольник постройки B, 10О, гл. -8
5	Коптяковская	337ч/10285	B	Постройка B (10 М, гл. 0)
6	Федоровская	337ч/8262	C	Постройка B (7О, гл. -26)
7	Черкаскульская	337ч/4451	D	Раскоп A, вне жилищ (6Н, гл.-9)
8	Черкаскульская	337ч/4473		Раскоп A, площадка 2 (6Ж, гл. -10-20)
9	Черкаскульская	337ч/2557		Раскоп A, вне жилища (4И, гл. -42)
10	Черкаскульская	337ч/11925		Раскоп C, площадка 2 (8Ж, гл. +1)
11	Межовская	337ч/29948	E	Раскоп D, у площадки 5 (16Т, гл. -90)
12	Межовская	337ч/4908		Раскоп A, площадка 3 (5К/6К, гл. -8)
13	Межовская	337ч/7441		Раскоп B, у площадки 4 (10Н, гл. +30)
14	Межовская	337ч/4670		Раскоп A, вне жилищ (5М, гл. -46)
15	Саргаринско-Алексеевская	337ч/4645	F	Раскоп A, вне жилищ (5М, верхний гумусированный грунт)

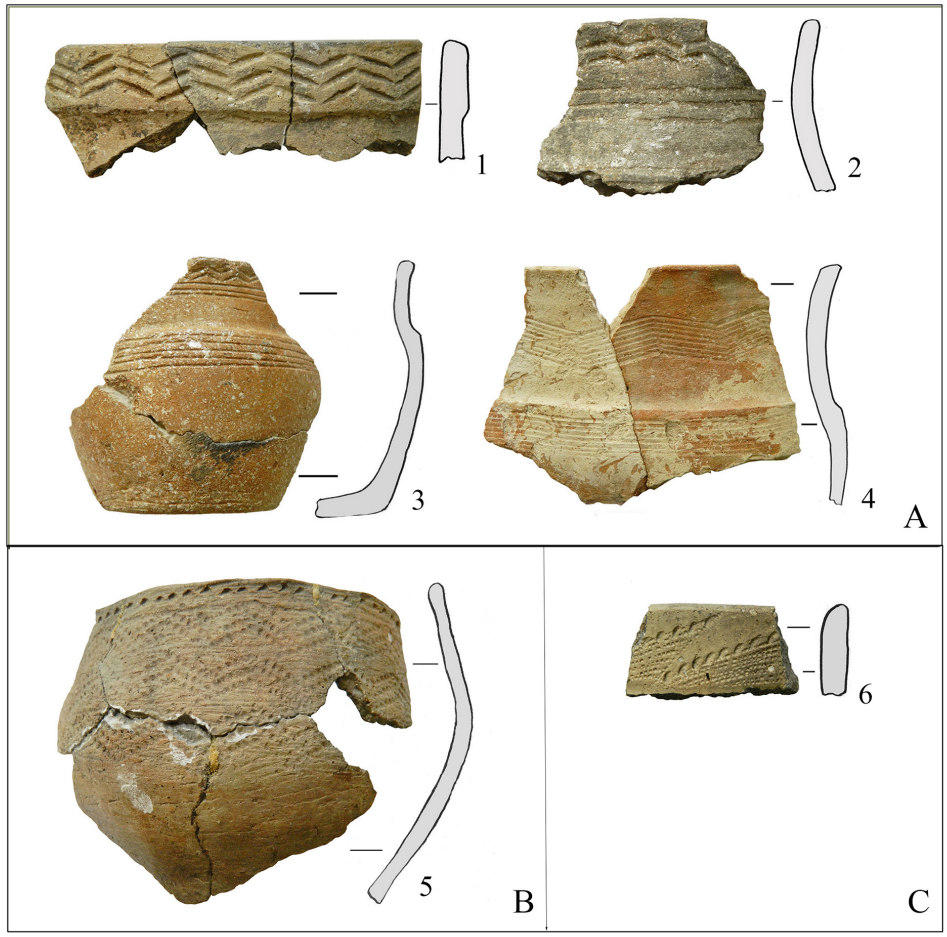


Рис. 1. Керамические сосуды разных культурных групп поселения Чебаркуль III. Группы A, B, C. A – алакульская культура: 1 – 337ч/6560; 2- сосуд 337ч/6821; 3 – сосуд 337ч/5339; 4 – сосуд 337ч/7855. B – коптяковская культура: 5 – сосуд 337ч/10285. C – федоровская культура: 6 – сосуд 337ч/8262.

Минералогия образцов исследована в 26 прозрачных шлифах и 5 полированных аншлифах методом оптической (микроскоп Olympus BX-51/52) и электронной микроскопии (СЭМ-ЭДА Tescan Vega 3 sbu).

Рентгенофазовый анализ 13 проб проведен на дифрактометре ДРОН-2М; тип анода Cu (1.54178), шаг съемки – 0.02. Препараты готовились на вазелиновой основе. В пробоподготовку входило дробление и истирание образцов в мелкофракционный порошок, а также отмучивание.

Рентгенофлуоресцентный анализ 15 проб проведен на портативном анализаторе OLYMPUS VANTA C серии. Режим работы – Geochem. Время экспозиции тяжелых элементов – 30 сек. Время экспозиции легких элементов – 10 сек. В пробоподготовку входило дробление и истирание образцов в мелкофракционный порошок.

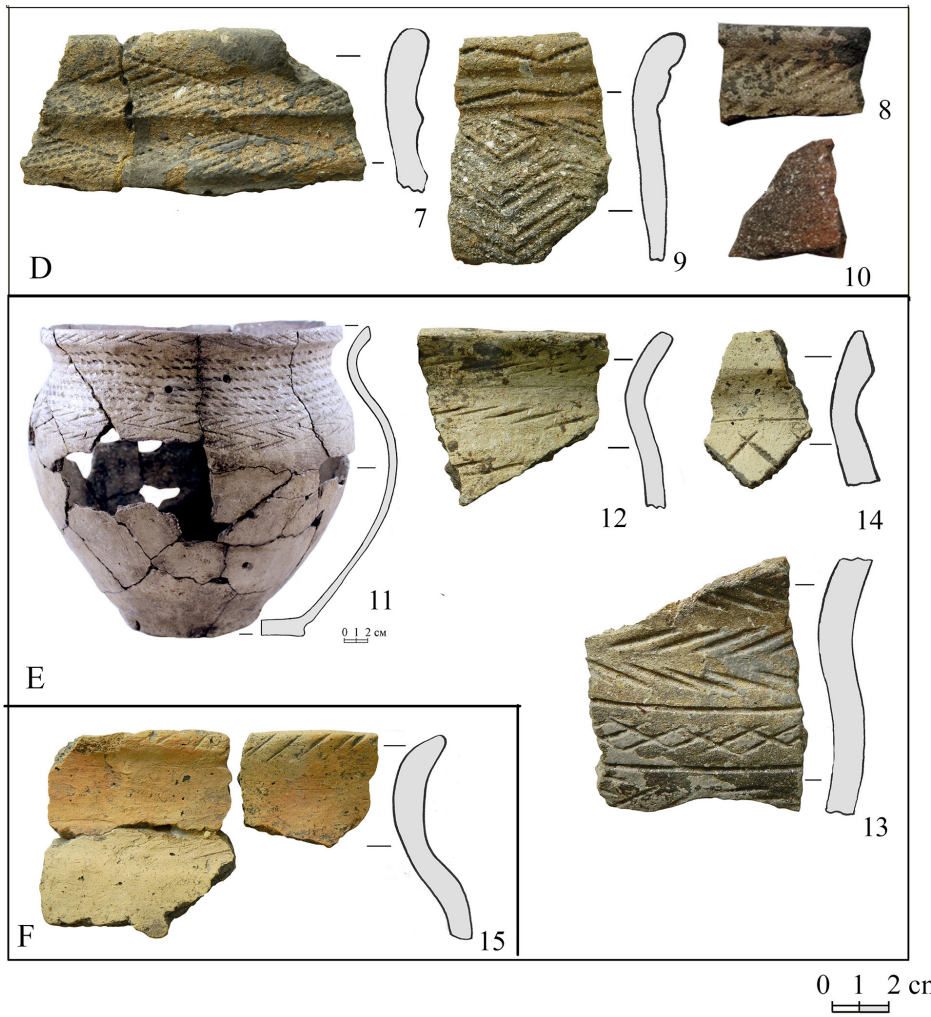


Рис. 2. Керамические сосуды разных культурных групп поселения Чебаркуль III. Группы D, E, F. D – черкаскульская культура: 7 – сосуд 337ч/4451; 8 – сосуд 337ч/4473; 9 – сосуд 337ч/2557; 10 – сосуд 337ч/11925. E – межовская культура: 11 – сосуд 337ч/29948; 12 – сосуд 337ч/4908; 13 – сосуд 337ч/7441; 14 –сосуд 337ч/4670. F – саргаринско-алексеевская культура: 15 – сосуд 337ч/4645.

1. Керамика алакульской культуры (группа A) представлена 4 образцами: 337ч/6560; 337ч/6821; 337ч/5339; 337ч/7855, 337ч/5660 (рис. 1).

По результатам макроописания в керамике был зафиксирован тальк, представленный как одиночными чешуйками, достигающими размера 1–2.5 мм, так и их скоплениями.

По данным рентгенофазового анализа (образец 337ч/7855) в составе керамических изделий обнаружены (%): тальк – 51; кварц – 14; плагиоклаз – 13; карбонаты – 11; гидрослюды – 6; амфиболы – 4; хлорит – 1 (рис. 3, *1*). Судя по особенностям формы пиков на дифрактограмме, в керамике присутствует значительная часть рентгеноаморфного (не раскристаллизованного) вещества.

Цемент пористый, рыжего цвета, что обусловлено наличием оксидов и гидроксидов железа. Структура цемента алевропелитовая, основная масса неравномернозернис-

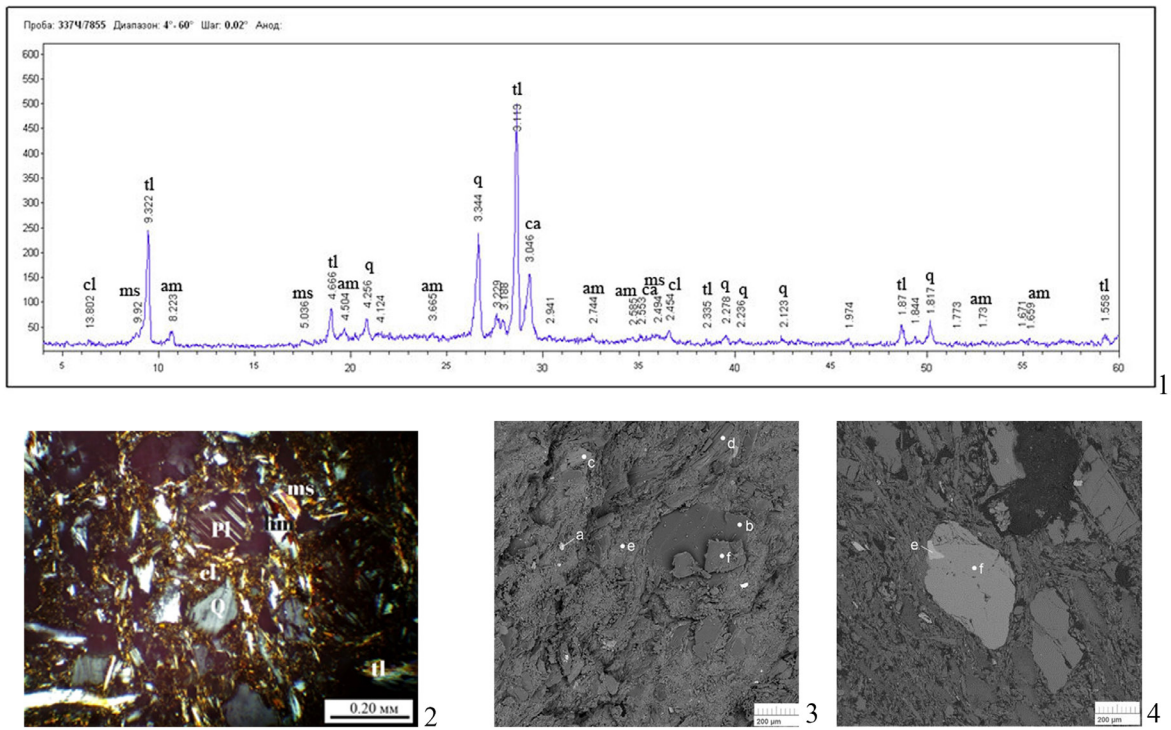


Рис. 3. Состав формовочной массы сосуда алакульской культуры (шифр 337ч/7855).

1 – фрагмент дифрактограммы керамики алакульской культуры (обр.337ч/7855); q – кварц, tl – тальк, cl – хлорит, ms – гидрослюды, am – амфиболы, ca – кальцит; 2 – скопление деформированных зерен плагиоклаза (Pl) с зернами кварца (Q) со ступенчатыми границами, слюдами (ms) вытянутой игольчатой формы, гематитом (hm), расположенным преимущественно в пустотах вместе с тальком и обеспечивающий рыжий цвет керамической массы. Микрофотография шлифа алакульской керамики с поселения Чебаркуль III (поляризованный свет, обр. №337ч/7855);3 – акцессорная минерализация в керамике (обр. 337ч/7855 фото в отраженных электронах): a (белое) – хромшпинелид; b (серое) – тальк; c (светло-серое) – диопсид; d (темно-серое) – серпентин; e – нераскристаллизованное вещество; f (серое) – кальцит;4 – включение ильменита e (свело-серое) в кристалле титанита f (серое). (обр. 337ч/7855 фото в отраженных электронах).

тая, обломочная. Обломки представлены: кварцем, тальком, плагиоклазом, слюдами, хлоритом, гематитом (рис. 3, *2*). *Тальк* выполняет пустоты и миндалины. Минерал образует вытянутые пластинки, иголочки, чешуйки, размеры которых в поперечнике достигают 0.5–1.5 мм. *Кварц* представлен трещиноватыми ксеноморфными зернами размером от 0.5 до 1.2 мм. Границы зерен неровные, ступенчатые, угловатые, реже округлые. Минерал имеет волнистое и мозаичное погасание, что говорит о его деформации. *Плагиоклаз* представлен андезином (угол погасания близок к 20°). Чаще всего он образует сильно деформированные зерна ксеноморфной формы размером 0.2–0.5 мм. Для минерала характерны как двойники прорастания, так и двойники, связанные с деформационными процессами. *Кальцит* – вторичный минерал, представлен тонкими корочками на поверхности фрагментов керамики или заполняет небольшие трещины в керамической массе. Образовался под влиянием подземных вод в почве.

Акцессорные минералы представлены хромшпинелидом, кальцитом, серпентином, диопсидом, ильменитом, титанитом, гидратированным биотитом (рис. 3, *3*). *Хромшпинелид* представлен большим количеством мелких зерен и хорошоограненных кристаллов размером до 100 мкм. Агрегаты не образуют скоплений, а равномерно распределены по всей площади образца. *Диопсид* отмечен в единичном случае, в виде призматических кристаллов в поперечнике до 100 мкм (рис. 3, *3*). *Серпентин* представлен вытянутыми волокнистыми, чешуйчатыми агрегатами, сильно оталькован. *Титанит и ильменит* отмечены в единичном случае и образуют совместные срастания (рис. 3, *4*). Кроме минералов, в образцах установлено присутствие нераскристаллизованного вещества. Оно было образовано при обжиге керамической массы и является связующим веществом для различного рода минеральных обломков.

2. Керамика коптяковской культуры (группа B).

На поселении Чебаркуль III, в постройке В алакульской культуры обнаружен единственный сосуд коптяковской культуры, образец 337ч/10285 (см. рис. 1). Сосуд изготовлен из сильноожелезненной, сильнозапесоченной глины. В качестве искусственной примеси добавлены шамот и навоз (Климова 2019, с. 46). Для фрагмента керамики коптяковской культуры проведен только РФА.

3. Керамика федоровской культуры (группа C).

В слое поселения Чебаркуль III представлено только 5 фрагментов керамики федоровской культуры, для анализа отобран образец 337ч/8262 (см. рис. 1). Керамика выполнена из неожелезненной, слабозапесоченной глины, в примесях отмечены навоз, шамот и раковина (Климова 2019, с. 46). Для фрагмента керамики федоровской культуры нами проведен только РФА.

4. Керамика черкаскульской культуры (группа D) представлена 4 образцами: 337ч/4451; 337ч/4773; 337ч/2557; 337ч/11925 (рис. 2). По результатам макроописания, во всех образцах черкаскульской керамики присутствует тальк, чешуйки в поперечнике достигают 1–1.5 мм. В обр. 337ч/4773 найдено единичное выделение шамота, в обр. 337ч/2557 встречаются чешуйки слюды.

По данным рентгенофазового анализа в составе черкаскульской керамики (обр. 337ч/4451) диагностируются (%): тальк – 40; плагиоклаз – 25; кварц – 15; кальцит – 6; хлорит – 3; амфиболы – 3. Судя по особенностям формы пиков на дифрактограмме, керамика содержит рентгеноаморфное вещество (рис. 4, *1*).

Методом оптической и электронной микроскопии были обнаружены: тальк, магнетит, гематит, глинистые минералы, эпидот, апатит, барит, хромит (рис. 4, *2*). *Тальк* выполняет пустоты и миндалины, также встречается в цементе. Минерал образует вытянутые пластинчатые, игольчатые и чешуйчатые агрегаты размером от первых микроме-

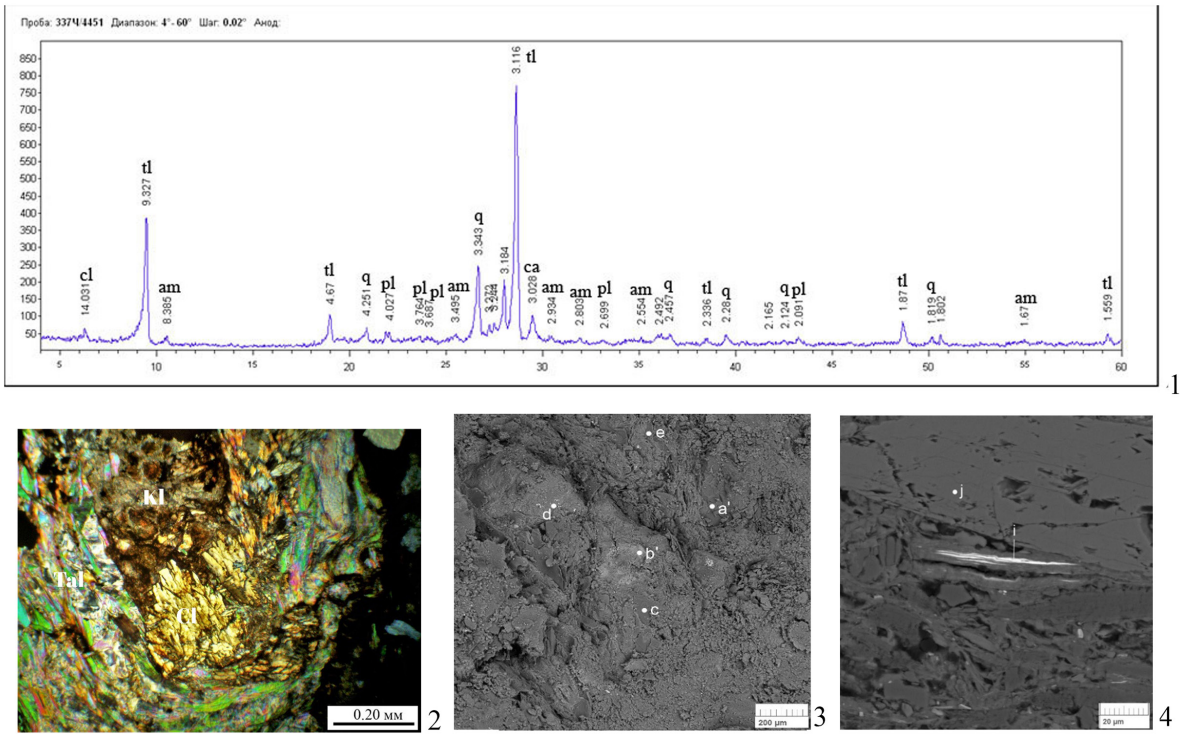


Рис. 4. Состав формовочной массы сосуда черкаскульской культуры (шифр 337ч/4451).
1 – фрагмент дифрактограммы черкаскульской керамики (обр. 337ч/4451); q – кварц, tl – тальк, cl – хлорит, pl – плагиоклаз, am – амфибол, ca – кальцит; 2 – обрастание глинистой конкреции (Kl) игольчатыми агрегатами хлорита (Cl) и листоватым тальком (Tal). Микрофотография шлифа черкаскульской керамики с поселения Чебаркуль III (поляризованный свет, обр. №337ч/4451); 3 – акцессорная минерализация в керамике (фото в отраженных электронах, обр. 337ч/4451); a (серый) – альбит, b (светло серый) – оксиды железа; c (светло-серый) – оксиды железа; d (серый) – эпидот; e (серый) – хлорит; 4 – игольчатые выделения барита (i - белый) в нераскристаллизованном веществе (j – серый). Фото в отраженных электронах обр. 337ч/4451.

тров до 1.5 мм. Предположительно, при изготовлении формовочной массы добавлялось органическое вещество (навоз, мелкопорубленные растения), пересыпанное тальковой пудрой. В процессе обжига органика выгорала, образовывая пустоты и полости, в стенках которых остался тальк. *Плагиоклаз* представлен альбитом (угол погасания близок к 10°, подтвержден ЭДС-спектром), образует ксеноморфные зерна размером 0.5–0.6 мм. Для минерала характерны двойники прорастания. *Кварц* представлен трещиноватыми ксеноморфными зернами размером 0.5–1.5 мм. Границы зерен неровные ступенчатые, угловатые, реже округлые, что свидетельствует об их частичном оплавлении в процессе обжига формовочной массы. Минерал имеет волнистое и мозаичное погасание, что говорит о его деформации. Трещины кварца залечены вторичным кальцитом. *Хлорит* образует вытянутые игольчатые и волокнистые агрегаты размером до 0.3 мм. В поляризованном свете минерал имеет характерный желто-зеленый цвет с различными оттенками. По химическому составу хлорит близок к клинохлору. *Глинистые конкреции* встречаются в образцах спорадически. Они представлены мергелями глинистого состава, оолитовой структуры. Размер колеблется от 0.2 до 1.4 мм.

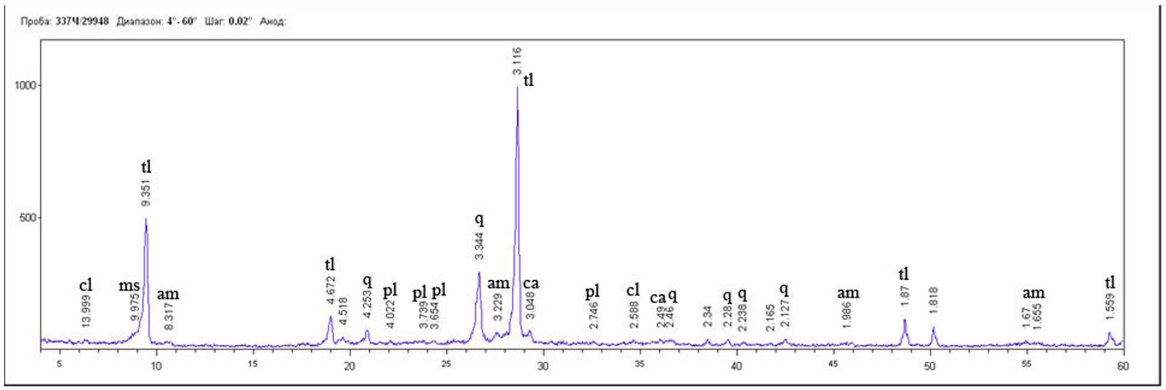
Акцессорные минералы представлены оксидами железа, эпидотом, серпентином, апатитом, баритом, хромитом, монацитом. Магнетит и гематит образуют отдельные зерна, плохоогранённые кристаллы и корки, достигающие в поперечнике 0.1–0.3 мм (рис. 4, *3*). Магнетит расположен преимущественно в пустотах, заполненных чешуйками талька. Зерна извилистой формы, также образует скопления до 0.6 мм. Гематит красно-бурого цвета, также встречается в пустотах, заполненных тальком. Зерна округлой формы, также образует скопления до 0.3 мм (рис. 4, *3*). *Эпидот* отмечен в единичном случае (рис. 4, *3*). *Серпентин* представлен вытянутыми волокнистыми агрегатами. *Апатит* образует тонковолокнистые агрегаты, предположительно, замещающие органическое вещество растительного происхождения. *Барит был* отмечен в единичном случае в виде игольчатого агрегата длиной 60 мкм (рис. 4, *4*). *Хромит* отмечен в единичном случае. Он образует мелкие зерна в поперечнике, не превышающие 40 мкм. *Монацит* отмечен в виде зерен, в поперечнике не превышающих 10 мкм.

5. Керамика межовской культуры (группа Е) представлена 4 образцами: 337ч/29948; 337ч/4908; 337ч/7441; 337ч/4670 (рис. 2).

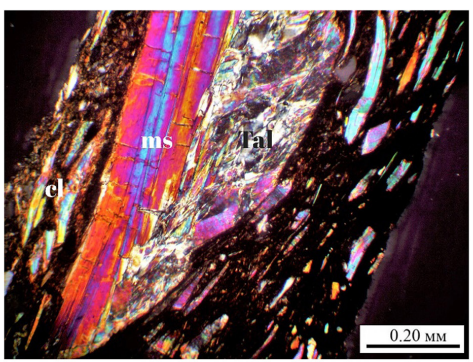
По данным макроописания во всех фрагментах керамики встречается тальк, чешуйки в поперечнике достигают 1–1.5 мм. В обр. 337ч/4908 присутствует зерно оксида железа размером 4 мм в поперечнике.

По данным рентгенофазового анализа, в составе керамических изделий обнаружены (%): тальк – 40, плагиоклаз – 25, кварц – 15, кальцит – 6, хлорит – 3, амфиболы – 3; гидрослюды – 1 (рис. 4, *1–2*). Керамика содержит значительную часть рентгеноаморфного вещества.

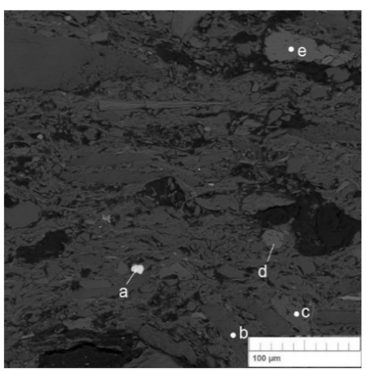
Обломки неравномернозернистые и скреплены пористым цементом черного цвета, что обусловлено выгоранием органического вещества (рис. 5, *1*). Пелитовый материал представлен кварцем, тальком, хлоритом, реже слюдистыми минералами (рис. 5, *2*). *Тальк* образует вытянутые пластинки, иголочки и чешуйки размером до 2 мм. Также минерал встречаются в цементе и выполняет пустоты и поры в керамической массе. *Кварц* представлен трещиноватыми ксеноморфными зернами размером от 0.5 до 2.5 мм. Границы зерен неровные ступенчатые, угловатые, реже округлые. Минерал имеет волнистое и мозаичное погасание, что говорит о его деформации. Трещины в зернах кварца залечены вторичным кальцитом. *Хлорит* образует вытянутые игольчатые волокнистые агрегаты характерного желто-зеленого цвета размером от 0.2 до 0.9 мм. По химическому составу минерал близок к клинохлору. *Слюды* образуют вытянутые удлиненные



1



2



3

Рис. 5. Состав формовочной массы сосуда межовской культуры (шифр 337ч/22948).
1 – фрагмент дифрактограммы межовской керамики (обр. 337ч/29948); q – кварц, tl – тальк, cl – хлорит, pl – плагиоклаз, ms – гидрослюды, am амфиболы, ca – кальцит; 2 – скопления листоватого талька (Tal), слюд (ms) и хлорита (cl) в керамической массе. Микрофотография шлифа межовской керамики с поселения Чебаркуль III (поляризованный свет, обр. №337ч/29948).

3 – акцессорная минерализация в керамике (фото в отраженных электронах, обр. 337ч/29948); a – монацит; b, c – оксиды и гидроксиды железа; d – гранат; e (светло серый) – ильменит.

пластинки с высокими цветами интерференции размером до 2.5 мм. Калиевый полевой шпат представлен единичным зерном. Нераскристаллизованное вещество было образовано при обжиге керамической массы и является связующим материалом для минеральных обломков.

Акцессорные минералы представлены фосфатами (апатитом?) серпентином, гранатом, монацитом и ильменитом. *Фосфаты* образуют тонкие корки мощностью до 20 мкм. *Серпентин* представлен вытянутыми волокнистыми агрегатами, минерал сильно отталькован. Нераскристаллизованное вещество было образовано при обжиге керамической массы и является связующим веществом для различного рода минеральных обломков. Гранат *представлен* единичным округлым индивидом до 20 мкм в поперечнике (рис. 5, *3*). Монацит отмечен в нескольких случаях и образует плохоокатанные зерна размером не более 10 мкм (рис. 5.3).

*6. Керамика саргаринско-алексеевской культуры (группа F) п*редставлена одним фрагментом (обр. 337ч/4645). По данным макроописания в составе керамики присутствует шамот. Керамика бестальковая. По данным рентгенофазового анализа в составе присутствуют (%): кварц – 46; рентгеноаморфное вещество – 25; плагиоклаз – 15; гидрослюды – 4; амфиболы – до 1 (рис. 6, *2*).

В состав обломочного материала входят кремнистые породы, халцедон и шамот. Основная масса неравномернозернистая (рис. 6, *3*). Цемент пористый, рыжего цвета, что обусловлено наличием оксидов и гидроксидов железа. Структура цемента алевропелитовая. Цемент сложен глинистыми минералами, мелкочешуйчатыми биотитом, мусковитом и пылеватыми зернами кварца. *Кварц* представлен трещиноватыми ксеноморфными зернами размером от 0.2 до 2.5 мм (рис. 6, *4*). Границы зерен неровные ступенчатые, угловатые, реже округлые. Минерал деформирован и имеет волнистое и мозаичное погасание. *Плагиоклаз* представлен андезином (угол погасания близок к 20°). Чаще всего он образует ксеноморфные зерна размером 0.15–0.25 мм. Для минерала характерны двойники прорастания. Калиевый полевой шпат встречен в единичном случае. *Гидрослюды* встречаются редко, они представлены тонкими пластинчатыми агрегатами, достигающими в поперечнике до 30 мкм. *Кремнистое вещество* представлено халцедоном, который образует округлые выделения размером до 0.25 мм. Обломки пород представлены аподунитовыми (?) серпентинитами с лизардитом. Также в обломочном материале присутствует фрагмент *шамота* (ксенокласт керамики иного минерального состава) размером до 2.4 мм. В шамоте наряду со спекшимися глинами и слюдой содержатся зерна перекристаллизованного кварца, что свидетельствует об изменениях в процессе обжига.

Акцессорные минералы представлены баритом (рис. 6, *4*), серпентином (рис. 6, *5*), ильменитом (рис. 6, *3*) и монацитом (рис. 6, *5*). *Барит* отмечен в единичном случае, в виде зерна размером 14 мкм. *Серпентин* зафиксирован в виде волокнистых вытянутых выделений. Серпентином его назвать можно только условно, т.к. минерал в большей степени отталькован. *Монацит* отмечен в нескольких случаях в виде зерен размером до 30 мкм. *Ильменит* отмечен в единичном случае, в виде зерна размером 15 мкм.

По данным РФА, для керамики алакульской, черкаскульской и, отчасти межовской культур характерны повышенные значения Mg, Cr, Ni, связанные с включениями талька (табл. 2). Сходные результаты химического анализа тальковой посуды синташтинской, петровской и алакульской культур отмечены на поселении Левобережное (Синташта II) (Петров и др. 2023). Бестальковая посуда коптяковской и саргаринско-алексеевской культуры выделяется низкими содержаниями Mg, Cr, Ni. Кроме того, в керамике саргаринско-алексеевской культуры, присутствует барит, большое количество гидрослюд

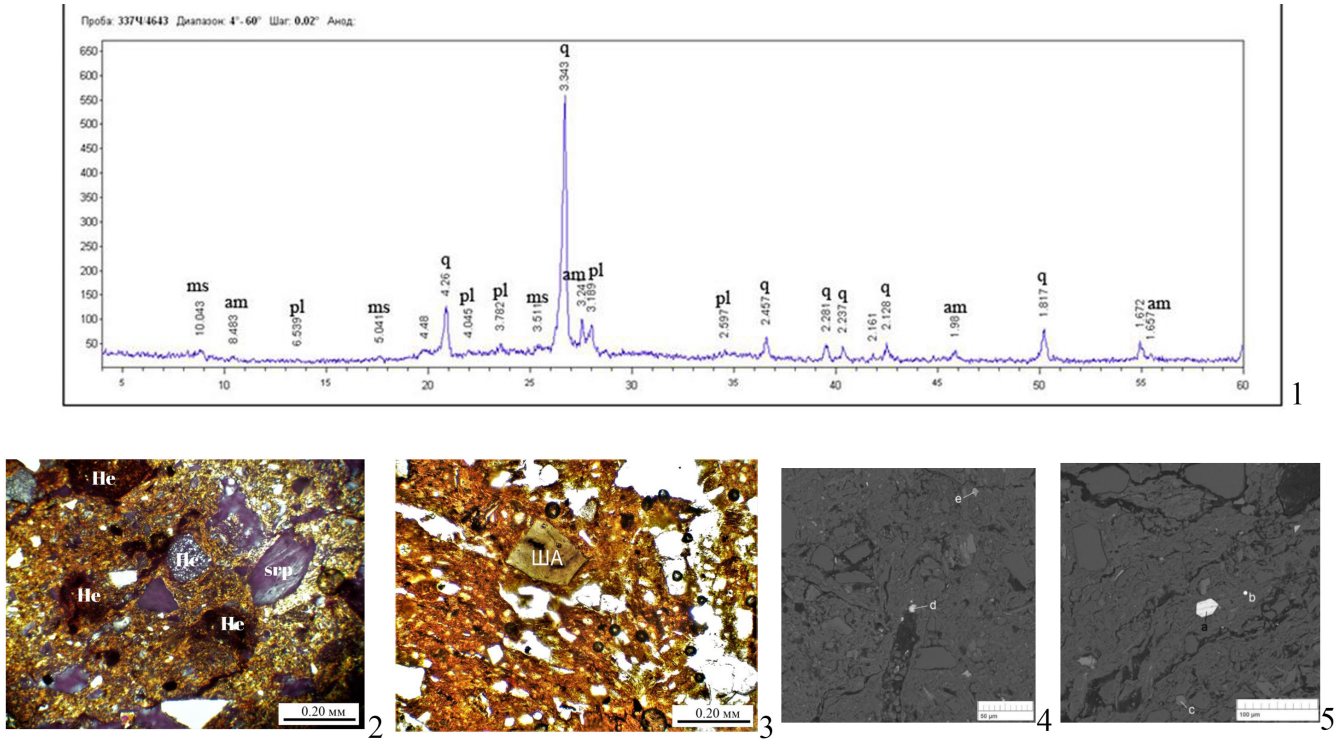


Рис. 6. Состав формовочной массы сосуда саргаринско-алексеевской культуры (шифр 337ч/4645).
1 – фрагмент дифрактограммы саргаринско-алексеевской керамики (обр.337ч/4645); q – кварц, pl – плагиоклаз, ms – гидрослюды, am – амфиболы; 2 – серпентинизированные (srp) обломки и выделения халцедона (Hc), зацементированные в керамической массе, с корками пылеватого гематита (He). Микрофотография шлифа саргаринско-алексеевской керамики с поселения Чебаркуль III (поляризованный свет, обр. №337ч/4645); 3 – фрагмент шамота (ША), в керамической массе. Микрофотография шлифа саргаринско-алексеевской керамики с поселения Чебаркуль III (поляризованный свет, обр. №337ч/4645); 4 – акцессорная минерализация в керамике (обр. 337ч/4645, фото в отраженных электронах): d (белый) – барит, e (светло серый) – ильменит; 5 – акцессорная минерализация в керамике (обр. 337ч/4645, фото в отраженных электронах): a (белый) – монацит, b (серый) – серпентин, c (светло серый) – оксиды железа.

Таблица 2. Содержания некоторых элементов в керамике поселения Чебаркуль III по данным РФА, ppm

Шифр образца	Археологическая культура	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Sr	Ba
337ч/6560	Раннеалакульская	20335	23370	124529	949	3957	4510	11130	1924	2063	680	73432	3128	103	0
337ч/6821	Раннеалакульская	19859	29128	122740	1520	4073	12059	14951	3197	1302	844	56001	1496	293	3210
337ч/5339	Алакульская	24393	22195	113328	495	3609	5237	10217	1955	2315	737	63413	2771	119	0
337ч/7855	Алакульская	21248	36539	181994	1120	7844	16511	36105	4092	2392	991	94288	2738	249	0
337ч/10285	Коптяковская	18143	32998	133877	1965	5490	7898	36197	6235	413	1322	57938	306	469	6237
337ч/8262	Федоровская	21045	38543	165872	1631	7262	16703	44445	7106	675	1047	59730	349	392	6259
337ч/4151	Черкаскульская	17997	28537	131505	783	5222	9133	52880	2475	1004	3363	55846	1285	579	3209
337ч/4773	Черкаскульская	20660	24870	141479	855	5133	5314	18989	1718	2530	1250	66895	3122	280	3463
337ч/2557	Черкаскульская	19488	25360	106215	2760	3602	7237	12787	4891	413	1266	53647	771	363	4107
337ч/11925	Черкаскульская	48317	52590	234942	4162	15312	11582	28944	4768	2592	1367	91150	2570	282	7582
337ч/29948	Межовская	19309	24753	113608	3304	3570	9242	14687	3079	616	769	45593	930	379	4407
337ч/4908	Межовская	22045	22239	124057	890	5060	5601	17714	1764	1447	2019	53713	1374	205	2464
337ч/7441	Межовская	24948	32980	156215	918	7661	8396	36635	3315	1107	2083	66844	1248	225	0
337ч/4670	Межовская	25945	40780	200133	2014	10796	20741	74583	6171	493	2154	47232	291	507	7993
337ч/4643	Саргаринско-алексеевская	13473	29680	117718	1459	4656	14760	16892	5341	0	1479	41567	120	428	3898

Таблица 3. Минеральный состав формовочной массы керамических сосудов поселения Чебаркуль III

Археологическая культура	Минеральный состав		
	Основные	Второстепенные	Акцессорные
Алакульская	Тальк, кварц, андезин	Кальцит, серпентин, хлорит, гидрослюды, амфибол	Гематит, хромшпинелиды, ильменит, титанит, диопсид
Черкаскульская	Тальк, альбит, кварц	Кальцит, хлорит, серпентин, глинистые конкреции, амфибол	Магнетит, гематит, хромит, барит, эпидот, апатит
Межовская	Тальк, андезин, кварц	Кальцит, хлорит, серпентин, гидрослюды, амфибол	Гранат, ильменит, монацит, фосфаты
Саргаринско-алексеевская	Кварц, андезин, гидрослюды	Шамот, кремни, амфибол	Серпентин, барит, ильменит, монацит

и шамот, что отличает ее от керамики других культур на поселении. Этот факт может указывать на использование другого источника сырья для формовочной массы сосудов, не связанного с ультраосновными породами.

Материал для производства формовочной массы большинства образцов является местным и мог добываться из близлежащих источников, расположенных в пределах не более 5 км.

В составе керамики, обнаруженной на поселении Чебаркуль III, установлено более 20 минералов. Из них тальк, кварц, полевые шпаты (андезин и альбит) входили в основной состав формовочной массы (табл. 3).

Хлорит, гидрослюды, амфиболы и кальцит, являлись второстепенными минералами (последний был образован в процессе гипергенных изменений). Акцессорная минерализация представлена гематитом, магнетитом, хромитом, хромшпинелидами, ильменитом, титанитом, диопсидом, эпидотом, апатитом, монацитом, баритом, гранатом, серпентином.

Тальк, минералы серпентиновой группы, а также хромит и хромшпинелиды связаны с ультраосновными породами. Вероятно, подобное сырье следует искать в серпентинит-гарцбургитовых, аповерлитовых, антигоритовых тальково-карбонатных пород. Подобные тела встречаются в 4 км восточнее поселения в районе пос. Малково и к югу от трассы М-5 и представлены Кисегачским массивом. Полевые шпаты, кварц и монацит, вероятнее всего относятся к аллювиальным пескам с монцодиорит-граносиенит-гранитового Увильдинско-Кисегачского комплекса, на котором и располагалось поселение Чебаркуль III.

Комплексный анализ состава формовочной массы 15 образцов керамики позволил отнести к местному производству сосуды алакульской, черкаскульской и межовской культуры. В то же время образцы коптяковской, саргаринско-алексеевской, и возможно федоровской культуры, вероятно, можно считать привнесенными на поселение Чебаркуль III.

Сходство геохимических характеристик алакульской, черкаскульской и частично межовской культур определяет их автохтонность для данной территории. Керамика этих культур составляет 95 % всего комплекса поселения Чебаркуль III. Существенные отличия компонентов формовочной массы и микроэлементного состава керамики коптяковской и саргаринско-алексеевской культур и их не местный характер коррелируют

с тем фактом, что основные ареалы распространения этих сообществ (для коптяковской – северные лесостепи, леса; для саргаринско-алексеевской – степная зона) находятся за пределами территории поселения Чебаркуль III. Появление единичных фрагментов сосудов этих культур в комплексе поселения, вероятно, объясняется различными процессами взаимодействия, межкультурными контактами.

Благодарности. *Авторы выражают благодарность А.М. Юминову за ценные советы в ходе работы, И.А. Блинову за проведение СЭМ-ЭДС анализа и П.В. Хворову за проведение рентгенофазового анализа.*

Литература

Алаева, И.П.: Культурно-хронологическая позиция черкаскульско-межовских комплексов Южного Зауралья (по материалам поселения Чебаркуль III) (2015)

Алаева, И.П., Рассомахин, М.А.: Следы плавки меди в колодце поселения Чебаркуль III. Геоархеология и археологическая минералогия, 112–117 (2018)

Анкушева, П.С., Алаева, И.П., Садыков, С.А., Ын, Ч.Ян., Анкушев, М.Н., Зазовская, Э.П., Рассадников, А.Ю.: «Степные коридоры» алакульских скотоводов: результаты изотопных и палеоботанических исследований на поселении Чебаркуль III. Уральский исторический вестник 3(72), 26–38 (2021)

Григорьев, С.А., Петрова, Л.Ю., Плешанов, М.Л., Гущина, Е.В., Васина, Ю.В.: Поселение Мочище и андроновская проблема. Челябинск: Цицеро, 398 с. (2018)

Григорьев, С.А., Салугина, Н.П.: Формирование керамических традиций позднего бронзового века в зауралье. Геоархеология и археологическая минералогия, 82–87 (2021)

Григорьев, С.А., Салугина, Н.П.: Исследование федоровской керамики поселения Мочище на Южном Урале. Российская археология 4, 50–61 (2023)

Климова, А.Д.: Формовочные массы керамики культур бронзового века Южного Зауралья (по материалам поселения Чебаркуль III). Мат. Всерос. (с междунар. участием) LI Урало-Поволжской археологической конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 45–47 (2019)

Пантелеева, С.Е.: Поселение Коноплянка 2 – новый памятник черкаскульской культуры в степном Зауралье (результаты исследований на линии 1). Вестник археологии, антропологии и этнографии 1(64), 59–69 (2024)

Петров, Ф.Н., Анкушев, М.Н., Медведева, П.С.: Материальные свидетельства технологических процессов в культурном слое поселения левобережное (Синташта II): опыт функционального подхода. Magistra Vitae: электронный журнал по историческим наукам и археологии 1, 112–147 (2018)

Петров, Ф.Н., Хворов, П.В., Анкушев, М.Н., Анкушева, П.С.: Минеральный и химический состав керамики бронзового века поселения левобережное (Синташта II). Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий 29, 798–805 (2023)

Стоколос, В.С.: Культура населения бронзового века Южного Зауралья. М.: «Наука», 168 с. (1972)

Предметы из стекла из раскопок христианского храма на Маркульском городище (Республика Абхазия): состав, происхождение, датировка
Glass Artifacts from the Excavations of the Christian Temple at the Markula Settlement (Republic of Abkhazia): Composition, Origin, Dating

Е.К. Столярова[1], Г.В. Требелева[2]
E.K. Stolyarova, G.V. Trebeleva
[1]МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, kath.stoliarova@gmail.com
[2]Институт археологии РАН, г. Москва

Исследование посвящено стеклянным предметам (10 бусинам, 5 фрагментам сосудов и 2 обломкам оконных стекол), обнаруженным в 2015, 2017 и 2022 гг. в ходе изучения христианского храма на Маркульском городище (Республика Абхазия) археологической экспедицией ИА РАН под руководством одного из авторов. Для установления происхождения и датировки стекол был изучен их химический состав. Для этого был использован рентгеноспектральный микроанализ совместно с растровой электронной микроскопией, проведенный в Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, и масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой с пробоотбором методом лазерной абляции, выполненная в аналитической испытательной лаборатории Курчатовского комплекса химических исследований (ИРЕА) с использованием научного оборудования ЦКП «Исследовательский химико-аналитический центр НИЦ «Курчатовский институт»». Для интерпретации результатов анализов использована методика Ю.Л. Щаповой и Т. Ставярской с дополнениями одного из авторов, а также зарубежная классификация римских и ранневизантийских содовых стекол.

The study is devoted to glass artefacts (ten beads, five fragments of vessels, two fragments of windowpanes) found in 2015, 2017 and 2022 during the excavation of a Christian temple at the Markul settlement (Republic of Abkhazia) by an archaeological expedition of IA RAS led by one of the authors. To establish the origin and dating of the glasses, their chemical composition was studied. The findings were studied using two methods for analysis: microanalysis with scanning electron microscopy (for five beads) and mass spectrometry with inductively coupled plasma with sampling by laser ablation (for 12 items). The results were interpreted using the methodology proposed by Y.L. Shchapova and T. Stawiarska and later supplemented by one of the authors.

В ходе работ по археологическому изучению христианского храма на Маркульском городище (Республика Абхазия) археологической экспедицией ИА РАН под руководством одного из авторов в 2015, 2017 и 2022 гг. были обнаружены стеклянные предметы: 10 бусин[1], 5 фрагментов сосудов и 2 осколка оконных стекол.

По-видимому, все бусины происходят из погребений, расположенных вокруг храма, хотя не во всех случаях можно осуществить привязку к конкретному захоронению. Только 3 бусины были обнаружены вместе со хорошо выраженными скоплениями костей: две – среди погребенных у северной стены храма (№ п/о[2] 23/22 и 30/22) и одна – у западной стены (№ п/о 30/17). Шесть бусин найдено в мешаном слое вместе с человеческими костями у южной стены храма (№ п/о 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 18/15, 32/15). Одна бусина найдена при зачистке подпорной стены, примыкающей к апсиде (№ п/о 29/22). Бусина из горного хрусталя также была найдена при зачистке стены, а именно южной части ограды храма (№ п/о 55/22). Фрагменты сосудов также, возможно, могли быть частью погребального инвентаря, хотя есть вероятность, что их использовали и при отправлении культа в самом храме.

1 Кроме стеклянных, была найдена одна горнохрустальная бусина.

2 Здесь и далее: № по описи

Три фрагмента обнаружены в слоях у подпорной стены с восточной стороны храма (№ п/о 26/22, 34/22, 35/22), два – у северной стены (№ п/о 22/22 и 28/22).

Осколки оконниц, несомненно, связаны с самим храмом. Один осколок найден в слое у подпорной стены с восточной стороны храма (№ п/о 19/22), другой – у северной стены (№ п/о 21/22).

Для решения вопросов происхождения и датировки сделанных находок был определен их элементный состав. Все стеклянные бусины сохранились целиком и представляют музейную ценность. В связи с этим для установления их химического состава было решено использовать неразрушающие методы исследования. Для 5 бусин (№ п/о 8/15, 9/15, 11/15, 18/15, 32/15) был выполнен рентгеноспектральный микроанализ совместно с растровой электронной микроскопией. Исследование выполнялось в Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН А.Д. Япрынцевым на электронном микроскопе Carl Zeiss NVision 40, оснащенном энергодисперсионным детектором Oxford Instruments X-Max. Измерения проводились на ускоряющем напряжении 20 кВ. Для увеличения проводимости образцов на их поверхность термически напылялся углерод в вакууме до 5×10^{-3} мбар. Полученные данные обрабатывались в ПО INCA. Исследования проводились без предварительной очистки поверхности бусин от коррозии.

Для остальных 5 бусин (№ п/о 10/15, 30/17, 23/22, 29/22, 30/22), обломков сосудов и оконниц был применен метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой с пробоотбором методом лазерной абляции. Исследования выполнялись в аналитической испытательной лаборатории Курчатовского комплекса химических исследований (ИРЕА) (рук. П.А. Волков) с использованием научного оборудования ЦКП «Исследовательский химико-аналитический центр НИЦ «Курчатовский институт»» (аналитик А.М. Исмагулов). Измерения проведены на квадрупольном масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Elan DRC-e (Perkin Elmer, США) с диапазоном сканирования масс, а.е.м.: 2–270, диапазоном разрешения, а.е.м.: 0.3–3.0. Параметры работы масс-спектрометра: плазмообразующий поток Ar – 18 дм^3/мин; вспомогательный поток Ar – 1.2 дм^3/мин; пробоподающий поток Ar – 0.2 дм^3/мин; мощность радиочастотного генератора – 1250 Вт; время пребывания на массе (dwell time) – 10 мс; режим счета импульсов – прыжки по пикам (peak hopping). Лазерная абляция выполнена на приборе NWR-213 (New Wave Research). Лазер на основе Al-Y граната YAG:Nd с длиной волны излучения 213 нм; длительность импульса 4–7 нс, частота следования импульсов 1–20 Гц, диаметр кратера 4–110 мкм; стандартная ЛА-ячейка объемом 100 см^3, синхронизированная со спектрометром. Для транспортировки материала пробы после абляции из ячейки лазерного пробоотборника в масс-спектрометр использовался He. Параметры работы: расход He через ячейку с образцом – 0.5 дм^3/мин; диаметр пятна лазерного луча – 80 мкм; мощность лазерного луча – 6 J/см^2; частота импульсов лазерного луча – 10 Гц; шаблон сканирования – Растр (~300*150 мкм). Градуировку проводили по твердому стандартному образцу NIST SRM 610, 620. Расчет содержаний элементов проводился с нормированием на 100 % суммы по оксидам.

Для интерпретации результатов анализов состава стекла мы пользовались методикой Ю.Л. Щаповой (1983, с. 26–42) и Т. Ставярской (Stawiarska 1984, p. 24–27) с дополнениями одного из авторов (Столярова 2008, с. 407).

Рентгеноспектральный микроанализ, выполненный для 5 бусин, в основном, показал данные, оказавшиеся непригодными для интерпретации. В частности, он выявил заниженные концентрации или отсутствие щелочных элементов (Na и K), что связано с выщелачиванием поверхности бусин в результате их нахождения в почве. Только один результат (№ п/о 18/15) выявил близкое к реальному содержание оксида натрия –

15.93 %. Концентрация оксида калия составила 1.59 %, что позволило установить, что стекло основы бусины красно-оранжевого цвета сварено на золе наземных частей однолетнего растения-галофита *Kalidium caspicum* с использованием рецептурной нормы 2, что характерно для ближневосточной школы стеклоделия. В качестве красителя использована металлическая медь либо закись меди. Анализ основных стеклообразующих белого зигзага, украшающего эту же бусину, оказался неудовлетворительным. Можно лишь сказать, что в его составе содержится повышенное количество свинца, а также олова в качестве глушителя, что при отсутствии специально введенного красителя привело к получению белого непрозрачного стекла. Для остальных бусин можно определить лишь вспомогательные материалы. В частности, бусины красно-оранжевого (№ п/о 11/15) и красно-коричневого (№ п/о 32/15) цветов, по-видимому, были окрашены тем же красителем, что и предыдущая бусина. При этом бусина красно-оранжевого цвета имеет повышенное содержание свинца, а красно-коричневого – оксида марганца, возможно, примененного как обесцвечиватель. Декор в виде белой волны на красно-коричневой бусине, помимо такого же, как и в предыдущем случае с белым декором, повышенного содержания свинца и олова, имеет достаточное для обесцвечивания количество оксида марганца. Анализ сине-фиолетовой бусины (№ п/о 8/15) показал лишь присутствие обесцвечивателя марганца. У бусины (№ п/о 9/15) цвет стекла не определен из-за сильной коррозии. Возможно, в качестве красителя был применен оксид железа. Наложенная по спирали на тулово бусины серо-голубая нить глухого стекла имеет повышенное содержание свинца, оно окрашено оксидом меди и заглушено оловом.

Результаты, выполненные методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой с пробоотбором методом лазерной абляции, в одном случае (оконница, № п/о 19/22) показали чрезвычайно низкое содержание Na (3.11 %) и завышенное – Ca (23.5 %), в другом (декор бусины, № п/о 29/22) – низкие концентрации Na (4.36 %) и в целом легкоплавких фракций – щелочей и щелочных земель (11.31 %) – что непригодно для интерпретации.

Большая часть остальных стекол (9 экз.) имеет содовый состав. Среди них 3 бусины (№ п/о 30/17, 29/22, 30/22), 1 оконница (№ п/о 21/22) и все 5 обломков сосудов. Преобладают рецептурные нормы 2 и 2.5, характерные для провинциально-римской школы (7 экз.) – это все фрагменты сосудов и 2 бусины (№ п/о 30/17 и 29/22). У одной из них (№ п/о 30/17) стекло декора сварено по норме 1.5, также известной в провинциально-римской школе, но встречающейся гораздо реже (Щапова 1998, с. 95, табл. 15). По такой же норме 1.5 сварено стекло для оконницы № п/о 21/22. Основа третьей бусины № п/о 30/22[3] имеет норму 1.25. Эта норма не характерна для римской школы, она появляется в ранневизантийское время и характеризует стекла, изготовленные в римско-византийских традициях. Позднее эта норма становится одной из самых популярных в византийском стекловарении. Декор у этой бусины имеет рецептурную норму 6.5, также известную в римско-византийской традиции (Щапова 1998, с. 95, 98, табл. 15).

Две бусины (№ п/о 10/15 и 23/22) оказались сваренными на золе растений пустынной зоны, что характерно для ближневосточной школы стекловарения. У одной бусины (красно-коричневой с белым криволинейным декором, № п/о 10/15) рецептурная

3 Морфологически этой бусине близка бусина № п/о 9/15, для которой выполнялся рентгеноспектральный микроанализ. В обоих случаях основы имеют очень плохую сохранность, но выполненный разными методами анализ состава показал в обоих случаях повышенную концентрацию оксида железа при отсутствии других красителей. Близкий состав оказался и у декоративных нитей – повышенное содержание оксида свинца, пониженное – кальция, одинаковые краситель (оксид меди) и глушитель (оксид олова).

норма основы составила 1.25, а декора, в состав которого входит высокое содержание оксида свинца (15.5 %) – 1.5. Обе эти нормы известны в стеклоделии Междуречья с самых древних этапов стеклоделия (Щапова 1983, с. 86, 106, 127, рис. 18). У второй бусины (из синего стекла, № п/о 23/22) норма составила 3, что встречается в ближневосточной традиции гораздо реже (Щапова 1983, с. 98, рис. 21).

Зарубежные исследователи среди римских и ранневизантийских содовых стекол выделяют несколько групп на основании содержаний основных стеклообразующих и вспомогательных материалов. Среди них так называемое римское стекло, обесцвеченное марганцем (I–IV вв.); римские стекла, обесцвеченные сурьмой (II – середина IV в.); две группы стекол, связываемые с производством на территории Палестины в IV–VII вв. и в VI – начале VIII в.; и стекло с высокими содержаниями Fe, Mn и Ti (HIMT) IV–VII вв. н.э. Внутри ранней левантийской группы IV–VII вв. выделяются подгруппы по наличию обесцвечивателя – марганца (конец IV – V в.) или его отсутствию (VI–VII вв.) (Freestone et al. 2000; Freestone 2005, p. 180, 181; Schibille et al. 2017, p. 1232, 1234).

Среди рассматриваемых предметов самую большую группу представляют стекла ранней левантийской группы с обесцвечивателем – марганцем, датируемые концом IV–V вв. От более ранних римских стекол, также обесцвеченных марганцем, их отличает повышенное содержание Al – более 2.69 % (в нашем случае от 2.98 до 3.57 %). Таких стекол 4: оконница (№ п/о 21/22) и 3 фрагмента сосудов (№ п/о 22/22, 28/22, 34/22)[4].

Один предмет (бусина красно-коричневого цвета с белым зигзагом, № п/о 29/22) отнесен к группе римских стекол, обесцвеченных марганцем, отличающихся от предыдущей группы более низким содержанием Al – менее 2.69 % (в нашем случае, 2.37 %). Такие стекла датируются до IV в. Судя по содержаниям Ti, Al и Si, они произведены на территории Восточного Средиземноморья.

Еще одна бусина (черная с белыми фестонами, № п/о 30/17) по содержанию Mn и Sb отнесена в промежуточную группу римских стекол, датируемых до середины IV в. Судя по содержаниям Ti, Al и Si, она произведена на территории Восточного Средиземноморья.

Фрагмент сосуда (№ п/о 26/22) по высоким содержаниям Fe (2.34 %), Mn (1.66 %) и Ti (0.39 %) отнесен в группу HIMT стекол. Их обычно датируют IV–V вв. Производили на территории Египта. Стоит отметить, что этот сосуд выделяется среди остальных рецептурной нормой, у него она составляет 2.5, тогда как у остальных – 2.

Еще 2 предмета – сосуд (№ п/о 35/22) и бусина (№ п/о 30/22) имеют высокое содержание Al – выше 2.69 % (в нашем случае от 2.8 до 5.64 %), но низкое – Mn, которое соответствует его естественному уровню в песке – не более 0.05 % (в нашем случае, от 0.017 до 0.053). Это позволяет отнести эти стекла в позднюю левантийскую группу и датировать VI–VII вв. Интересно, что бусина (№ п/о 30/22) имеет рецептурную норму 1.25, что также указывает на ее более позднюю, по сравнению с другими находками, дату (см. выше). Такие стекла производили на территории Восточного Средиземноморья.

Финансирование. *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».*

4 Морфологическое сходство и единство химического состава позволяют предполагать, что фрагменты № п/о 22/22 и 28/22 являются частями одного сосуда.

Литература

Столярова, Е.К.: Источники щелочного сырья древних и средневековых стекол. Труды II (XVIII) Всерос. археологического съезда в Суздале. Т. 3. М.: ИА РАН, 2008. С. 405–408 (2003)

Щапова, Ю.Л.: Очерки истории древнего стеклоделия (по материалам долины Нила, Ближнего Востока и Европы). М.: МГУ, 200 с. (1983)

Щапова, Ю.Л.: Византийское стекло. Очерки истории. М.: Эдиториал УРСС, 288 с. (1998)

Čisťakova, V., Zlámalová, Cílová Z.: Archaeological and archaeometric study of the Roman and Late Antique Glass. The Yurta-Stroyno Archaeological Project. Studies on the Roman Rural settlement in Thrace / Eds. P. Tušlová, B. Weissová, S. Bakardzhiev. Praha: Charles University, Faculty of Arts, 184–244 (2022)

Freestone, I.C.: The Provenance of Ancient Glass through Compositional Analysis. Materials Issues in Art and Archaeology VII (November 29 – December 2, 2004, Boston, Massachusetts, USA). Warrendale, PA: The Materials Research Society, 176–189 (2005)

Freestone, I.C., Gorin-Rosen, Y., Hughes, M.J.: Primary glass from Israel and the production of glass in Late Antiquity and the Early Islamic Period // La Route du verre. Ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. au Moyen Âge. Colloque organisé en 1989 par l'Association française pour l'Archéologie du Verre (AFAV) / Ed. M.-D. Nenna. Lyon: Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, 65–83 (Travaux de la Maison de l'Orient méditerranéen. 33) (2000)

Schibille, N., Sterrett-Krause, A., Freestone, I.C.: Glass groups, glass supply and recycling in Late Roman Carthage. Archaeological and Anthropological Sciences 9(6), 1223–1241 (2017)

Stawiarska, T.: Szkła z okresu wpływów rzymskich z Północnej Polski. Studium technologiczne. Wrocław; Warszawa; Kraków; Gdańsk; Lódz: Ossolineum, 155 p. (1984)

ЧАСТЬ 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ

Использование окаменелостей в культах и ритуалах древности
The use of fossils in cults and rituals of antiquity

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

Древний человек в своей деятельности постоянно пользовался предметами естественного происхождения, которые можно было использовать без дополнительной или с минимальной обработкой. Такими природными формами являлись кости животных, гальки, кристаллы, раковины, окаменелости. Некоторые окаменелости (белемниты, аммониты, сегменты морских лилий) использовались в качестве штампов для орнаментации керамических сосудов. Гораздо чаще окаменелости служили украшениями и могли входить в состав бус. Об особом символическом статусе окаменелостей свидетельствуют их находки на святилищах, в погребениях и кладах. Такие необычные и редкие находки имели особую ценность и могли служить показателем социального статуса владельца.

Ancient man in his activities constantly used objects of natural origin, which could be used without additional or with minimal processing. Such natural forms were animal bones, pebbles, crystals, shells, and fossils. Some fossils (belemnites, ammonites, segments of sea lilies) were used as stamps for the ornamentation of ceramic vessels. Much more often, fossils served as jewelry and could be included in beads. The special symbolic status of fossils is evidenced by their findings at sanctuaries, burials and treasures. Such unusual and rare finds were of particular value and could serve as an indicator of the social status of the owner.

Древний человек неоднократно сталкивался в окружающей его природной среде с предметами естественного происхождения, которые можно было использовать в хозяйственной и культовой деятельности. Черепные крышки животных и раковины служили различного рода емкостями. Бивни мамонта и рога животных применялись в качестве землекопных орудий. Грифельные кости лося и оленя были практически готовыми шильями и проколками. В качестве рукояток орудий применялись сломанные трубчатые кости различных животных. Ребра и челюсти животных употреблялись в качестве скребков по коже. Для орнаментации керамических сосудов использовались белемниты, раковины, позвонки рыб, кости и челюсти разных животных (Сериков 2006).

Такие природные формы всегда имеют в глазах археологов особый символический статус, поскольку находятся вне орудийной производственной деятельности человека. Отсюда вытекает наделение предметов природных форм особой, не утилитарной функцией в культуре. Особенно отчетливо это проступает при изучении манупортов, которые иногда могли выступать в качестве произведений первобытного искусства.

Свидетельств об использовании окаменелостей в древности не так уж много. Объясняется это, возможно, и тем, что исследователи далеко не всегда представляют значение подобных находок и не фиксируют на них внимание в своих публикациях.

Тем не менее, французские археологи представили целую подборку подобных находок. Уже в среднем палеолите на территории Франции люди собирали белемниты, аммониты, сегменты морских лилий и морских ежей. По мнению авторов, обладание

подобными предметами у членов группы или сообщества могло ассоциироваться с властью, поэтому необычные и редкие находки приобретали особую ценность (Монсель и др. 2012, с. 25–27).

Еще более ранние (ашельские) находки бус из окаменевших губок публикует австралийский исследователь первобытного искусства Р. Беднарик (2004, рис. 1).

Большой интерес вызывает богатое погребение жрицы раннего железного века, обнаруженное на берегу Дуная. В могиле вместе с золотыми, бронзовыми и янтарными украшениями залегали окаменевший морской ёж и аммонит.

На территории России также известны находки окаменелостей, как со следами обработки, так и без нее. Несколько сотен расколотых белемнитов найдено на палеолитической стоянке Сунгирь (р. Клязьма). Некоторые из них были с просверленными отверстиями. Там же отмечены находки просверленных палеогеновых раковин (Бадер 1978, с. 165). На стоянке Костенки 17 (р. Дон) найдены распиленные белемниты с просверленными отверстиями, а также несколько просверленных раковин и кораллов. На палеолитической стоянке Пушкари I (Украина) два крупных белемнита лежали спрятанными в ямке. Известны также редкие украшения из окаменевших игл морского ежа (Костенки 14 и 17). Еще на одном палеолитическом памятнике Украины – стоянке Амвросиевка – зафиксированы сегменты морских лилий (4 экз.) с просверленными в центре отверстиями (Борисковский 1953, с. 194, 361). Они представляют миниатюрные, плоские бусины круглой или звездчатой формы диаметром 0.7–0.8 см. На их плоскостях сохраняется внутренняя структура стебля, которая воспринимается в качестве своеобразного орнамента в виде лепестков или идущих по кругу рисок (рис., 1–3). Исследователь палеолитической стоянки Костенки I П.П. Ефименко допускал, что окаменевшие раковины Spirifer (10 экз.), найденные на стоянке, из-за своей необычной формы могли ассоциироваться у первобытного человека с какими-то непонятными для нас образами. Особое внимание он обращает на одну крупную (2.3 см) раковину, которая своими очертаниями напоминает изображение человеческого лица (рис., 4). Две вертикальные черточки посередине раковины воспроизводят линию носа. Короткими бороздками по краю показаны волосы на голове и бороде. Сходство с лицом человека усилено двумя глазами, которые представляют маленькие, симметрично выбитые ямки (Ефименко 1958, с. 339–340; рис. 137). Следует отметить, что и другие исследователи указывают на сходство окаменевших раковин отрядов Productida b Spiriferida с головой человека с подчеркнутыми глазами и волосами.

В эпоху мезолита окаменелости продолжают использоваться в качестве украшений. Бусина из сегмента морской лилии найдена в мезолитическом погребении могильника Минино I (Кубенское озеро, Вологодская обл.). Она лежала возле черепа погребенного (Суворов 2000, с. 167–168). Этим же временем датируется и подвеска из белемнита со стоянки Окаемово 5 (Волго-Окское междуречье).

Оригинальный культовый комплекс обнаружен в ранненеолитическом слое стоянки Подол III/1 (оз. Волге, Тверская обл.). В кладе вместе с каменной чашечкой и «карандашиком» из охры находились две крупные, до 9 см в диаметре, ископаемые раковины Giganto productus. Из вмещающей известняковой породы эти раковины были выделены при помощи оббивки. Такие крупные раковины не могли служить украшениями, но судя по контексту их залегания, они явно связаны с символической деятельностью. Еще в одном кладе (№ 7) на энеолитической стоянке Володары (Нижегородская обл.) находилось три просверленных окаменевших аммонита (рис. 1, 8, 9).

Уникальные находки обнаружены на поселении каменного века Суворово-VI (Приморье). Там найдены 4 расколотых сланцевых плитки, на поверхности которых со-

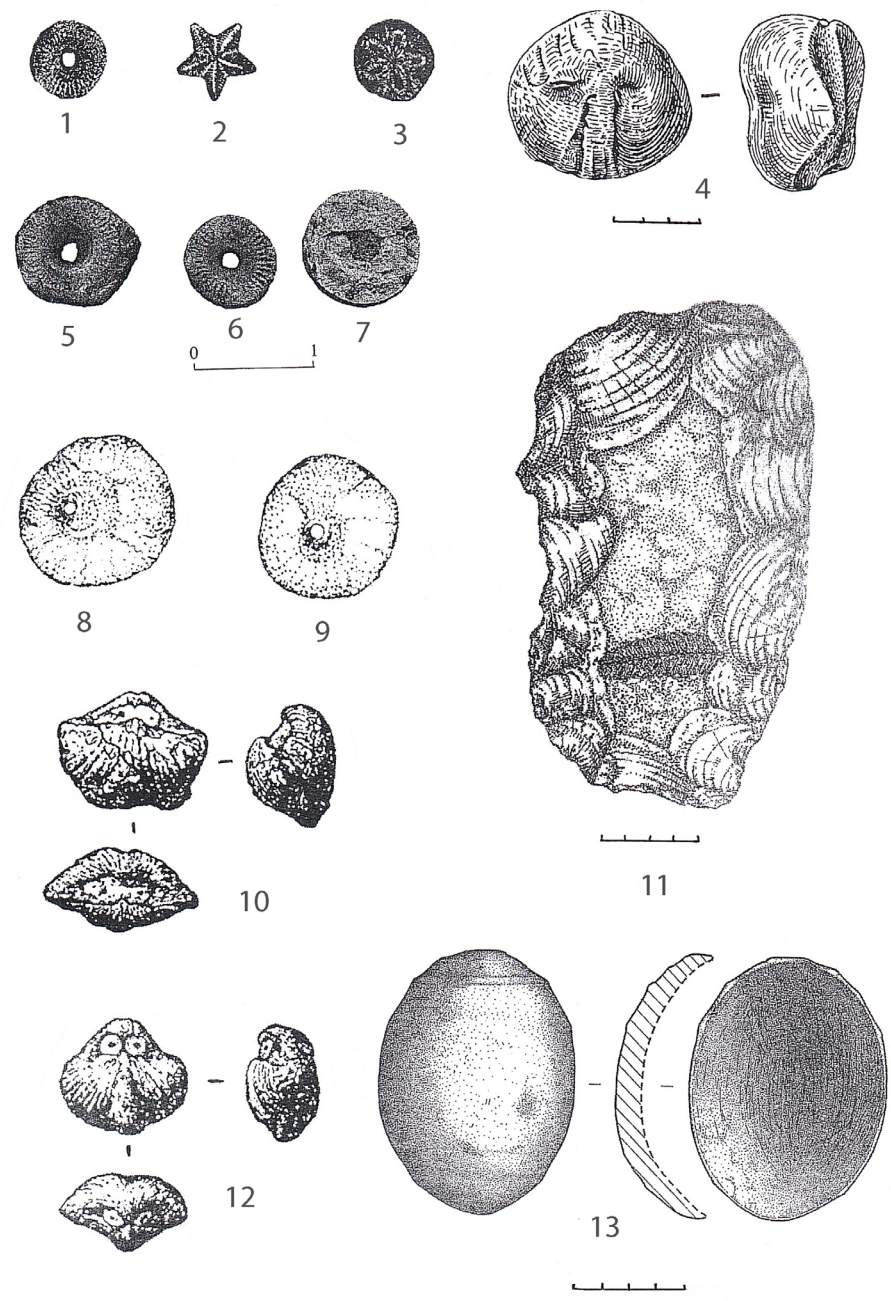


Рис. Окаменелости в культовых памятниках древности (1–3, 5–7 – сегменты морских лилий; 4 – «лицо» из окаменевшей раковины Spirifer; 8, 9 – просверленные окаменевшие аммониты; 10, 12 – «совы» из окаменевших раковин брахиопод; 11 – плитка с отпечатком папоротника; 13 – чашечка из окаменелости моллюска; 1–3 – Амвросиевка; 4 – Костёнки I; 5–7 – Заозерье; 8, 9 – Володары; 10, 12 – Муллино; 11 – Суворово-VI; 13 – Капова пещера).

хранились отпечатки растений. Самой замечательной находкой из этой серии являлась оббитая по периметру крупная (18×9 см) плитка сланца, на которой хорошо сохранился участок с отпечатком веточки папоротника (рис., 11) (Бродянский и др. 1998, с. 10–11).

В неолите на территории Восточно-Европейской равнины отмечается широкое использование аммонитов и белемнитов в качестве штампов для орнаментирования керамических сосудов. Орнаментиры из окаменелостей (два рода белемнитов и два рода аммонитов) зафиксированы минимум на 8 неолитических памятниках (Калинина, Гаджиева 1993, с. 83–87).

В.В. Сидоров детализирует использование окаменелостей в качестве штампов. Применялись штампы разных размеров – от 3 до 25 см. Оттиск белемнита легко узнается по правильному округленному конусу. Иногда использовались расколотые вдоль белемниты. Оттиск тыльным концом белемнита оставлял на глине полулунный (скобчатый), реже кольцевой, отпечаток. Во всех случаях просматриваются следы шва. Из числа аммонитов применялись только мелкие окаменевшие раковины разных видов. Они узнаются по широким овальным оттискам с густым скобчатым рисунком. Очень редки оттиски аммонитов плашмя, которые дают спиральный рисунок. И совсем редко встречается орнамент, нанесенный сегментами морской лилии. Предположительно, выделяется орнамент, нанесенный неопознанными ископаемыми кораллами (Сидоров 2015, с. 2–5).

На Урале находки окаменелостей известны, в основном, в культовых памятниках. Самые ранние (около 35 тыс. лет) находки окаменелостей относятся к ранней поре верхнего палеолита. На стоянке Заозерье (река Чусовая, Пермский край) найдены 2 бусины из сегментов окаменевшего стебля морской лилии, в центре которых просверлено отверстие (рис., 5, 6). Еще у одной бусины отверстие только намечено (рис., 7).

В культурном слое Каповой пещеры (Башкортостан) с древними рисунками возрастом 16–14 тыс. лет найдено свыше 60 небольших (0.4–0.6 см) раковин ископаемых моллюсков с проткнутыми отверстиями. Представлены они тремя видами: Theodoxus cf. astrahanicus Stew., Bithynia curta (Garnier) и Bithynia cf. troscheli (Paasch.). Там же найдена чашечка из серпентинита овальной формы длиной 9.1 см, шириной 6.9 см и высотой 3.7 см, изготовленная из окаменелости какого-то моллюска (рис. 1, 13) (Щелинский, 2016, с. 35–36).

На реке Чусовой в уникальном пещерном святилище, расположенном на отвесной скале Камня Дыроватого, найден сегмент морской лилии. Такая же окаменелость выявлена в Шайтанской (Лобвинской) пещере (р. Лобва, Свердловская обл.).

Единственный случай превращения окаменелостей в настоящие скульптуры зафиксирован на поселении Муллино (Башкортостан). К 6 окаменевшим раковинам брахиопод были приклеены парные кусочки перламутра. В результате раковины превратились в скульптурные изображения сов с глазами из перламутра (рис., 10, 12) (Матюшин 1982, с. 211; рис. 51).

Практика показала, что при сплошной (не выборочной) обработке коллекций каменных изделий всегда можно обнаружить интересные предметы, в том числе и окаменелости. В Кумышанской пещере (р. Чусовая) зафиксированы окаменевшая губка и раковина. В энеолитическом культовом центре Шайтанского озера найдены окаменевшие раковина и стебель какого-то растения. Условно к окаменелостям можно отнести два отщепа из фульгурита («окаменевшей» молнии), обнаруженных на мезолитической стоянке Большой Салым 4 (Западная Сибирь).

Любопытная находка выявлена на памятнике каменного века Кокшаровское поле (Юрьинское озеро). Среди обычных камней была выделена плитка песчаника квадрат-

ной формы размером 14.2×14.2×4.1 см. На плитке сохранились окаменевшие следы от морской ряби. Скорее всего, на поселение ее принесли из-за необычного вида. Это косвенное подтверждение тому, что древних обитателей интересовал не только прагматический аспект существования.

Поскольку бóльшая часть окаменелостей обнаружена в культовых комплексах (святилищах, погребениях, кладах), можно с уверенностью утверждать, что попали они туда намеренно. Следовательно, они обладали определенной семантической нагрузкой. Характерной чертой культовой практики древнего населения являлась вера в сверхъестественную силу старинных и непонятных предметов. Этнография угров дает многочисленные примеры, когда местное население по тем или иным соображениям относило археологические находки как предметы необычные к миру сверхъестественных сил. Известны случаи, когда археологические артефакты входили в число фетишей шамана, умножавших его силу (Гемуев, Сагалаев 1986, с. 109, 175).

Литература

Бадер, О.Н.: Сунгирь. Верхнепалеолитическая стоянка. М.: Наука, 271 с. (1978)

Беднарик, Р.: Интерпретация данных о происхождении искусства. Археология, этнография и антропология Евразии. Проблемы изучения первобытного искусства. Мат. дискуссии. Новосибирск, 31–43 (2009)

Борисковский, П.И.: Палеолит Украины. МИА 40. М.-Л: АН СССР, 464 с. (1953)

Бродянский, Д.Л., Гарковик, А.В., Крупянко, А.А.: Древнейшие произведения искусства в Приморье и Приамурье. Мир образов на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВГУ, 5–18 (1998)

Гемуев, И.Н., Сагалаев, А.М.: Религия народа манси (культовые места XIX – нач. XX в.). Новосибирск: Наука, 191 с. (1986)

Ефименко, П.П.: Костенки I. М.-Л.: АН СССР, 452 с. (1958)

Калинина, И.В., Гаджиева, Е.А.: Архаические орнаментиры для керамики. Ad Polus. Археологические изыскания 10. СПб.: ФАРН, 83–87 (1993)

Матюшин, Г.Н.: Энеолит Южного Урала. М.: Наука, 328 с. (1982)

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 1(49), 24–40 (2012)

Сериков, Ю.Б.: Использование природных форм в культовой практике древнего населения Урала. Тверской археологический сборник 6(I). Тверь: Триада, 414–425 (2006)

Сидоров, В.В.: Орнаменты и орнаментиры льяловской керамики. Тверской археологический сборник. Тверь: Триада, 202–208 (2015)

Суворов, А.В.: Ярусное погребение № 19 мезолитического могильника на памятнике Минино I. Тверской археологический сборник 4. Тверь: Триада, 167–168 (2000)

Щелинский, В.Е.: Палеолитическое святилище в пещере Шульган-Таш/Каповой (Башкортостан): настенные рисунки и археологические свидетельства. Древние святилища: археология, ритуал, мифология. Уфа: ИИЯЛ УНЦ РАН, 4–40 (2016)

Тонкозернистое каменное сырьё палеолитических индустрий Горного Алтая: опыт минералого-петрографического исследования и применения портативного рентгенофлуоресцентного анализатора
Fine-grained stone raw material of Paleolithic industries of the Altai Mountains: experience of mineralogical and petrographic study and application of portable XRF analyzer

А.В. Вишневский[1,2], Н.Е. Белоусова[2]
A.V. Vishnevskij, N.E. Belousova
[1]Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск, vishnevsky@igm.nsc.ru
[2]Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск

В полисырьевых регионах диагностика тонкозернистого каменного материала, из которого изготовлены палеолитические орудия, нередко вызывает серьёзные затруднения либо оказывается неверной при более тщательном, однако трудозатратном исследовании. Применение комплексного подхода либо с использованием специализированных портативных рентгенофлуоресцентных анализаторов, либо в сочетании их с изучением шлифов и электронной микроскопией (например, по идентичному материалу из галечников) дают гораздо большую точность и значительно повышают не только качество диагностики само по себе, но и дают дополнительную информацию об источниках каменного материала, его селективном отборе и поведении древнего человека в целом.

In areas with different types of raw materials for the Paleolithic industry, the diagnosis of the extremely fine-grained stone material from which the tools are made often causes serious difficulties, or turns out to be incorrect upon more careful and labor-intensive study. An integrated approach, either using specialized portable X-ray fluorescence analyzers, or in combination with the study of thin sections and electron microscopy (for example, on identical pebble material) provides much greater accuracy. Such information significantly improves not only the quality of diagnosis in itself, but also provides additional information about the sources of stone material, its selective selection and the behavior of ancient man in general.

Несмотря на развитие тонких методов геохимии и биохимии, в том числе, совершенствование методик корреляции слоёв, атрибутирования и планиграфического анализа, а также изотопного определения возраста предметов и датирования стратифицированных отложений, основную информацию о жизни наших палеолитических предков мы получаем при изучении орудий труда и отходов их производства, которые способны, за редким исключением, перенести захоронение в несколько десятков или сотен тысяч лет практически без изменений.

В этом контексте, своё значение приобретают практически все аспекты, касающиеся источников каменного материала, его селективного отбора, техник обработки, и, конечно же, утилитарных свойств орудий, изготовленных из этих горных пород. С точки зрения реконструкции культурных связей и миграций, большое значение имеют артефакты, изготовленные из нехарактерного для данной местности сырья, нередко весьма высококачественного: дающего при раскалывании протяженные ровные сколы и обладающего высокой твердостью (от 5.5 по шкале Мооса).

Большинство типов подобного каменного сырья (кроме монокристаллического кварца), представляют собой тонкозернистые (размер зерен, в общем случае, менее 0.1 мм, а обычно менее 0.05 мм) до стекловатых горные породы. Среди них наибольшим распространением пользуются кремни, афировые стекловатые и тонкозернистые эффузивные породы (в т.ч. обсидианы), микрокварциты и роговики. Условно к таким породам

можно отнести некоторые алевролиты, как правило, подвергшиеся в ходе геологических процессов ороговикованию, окварцеванию или другим гидротермально-метасоматическим изменениям, т.е. фактически являющиеся роговиками или метасоматитами.

Во многих случаях диагностика подобного материала не вызывает никаких затруднений: например, для обсидианов на Кавказе или в Приморье или кремней на Русской равнине. Но даже в таких случаях весьма важные и интересные данные могут быть получены при выявлении конкретных источников материала. Здесь существенную помощь могут оказать как классические петрографические методы, так и данные о химическом (в особенности, микроэлементном) составе горных пород. До последнего времени в арсенале исследователей не было доступного неразрушающего инструментария для определения химического состава, а, тем более, концентраций микроэлементов. Для полноценного петрографического анализа их нет и поныне, хотя массивы данных, получаемые с помощью синхротронного излучения, позволяют уже сейчас исследовать вещество (в частности, состав минералов внутри массивного образца) на микроуровне без разрушения объекта.

Гораздо более сложной, зачастую, оказывается работа с метаморфическими и метасоматическими тонкозернистыми породами. Это касается как обнаружения их коренных источников (в особенности в горно-складчатых областях с насыщенной геологической историей), так и применения классических петрографических методов в тех случаях, когда это возможно с точки зрения сохранности артефактов. Дело в том, что характерный размер зёрен в подобных породах, протолитом которых являются тонкозернистые туфы (в т.ч. изначально витрокластические), туфоалевролиты и алевролиты (до аргиллитов), составляет 0.005–0.03 мм. При плохой сортировке осадка или наличии обломков вкрапленников, в них встречаются более крупные зёрна (более 0.05–0.07 мм), которые позволяют, в особенности, с учётом текстурных особенностей (например, слоистости) установить тип и видовую принадлежность горной породы. Нередко, однако, крупные зёрна и характерные текстурные признаки отсутствуют. В этом случае достоверная диагностика породы петрографическими методами становится невозможной, т.к. толщина шлифа оказывается больше, чем размер даже самых крупных зёрен. С такими породами мы столкнулись при детальном изучении артефактов и гальки из современного аллювия северной и северо-западной частей Горного Алтая.

Северо-западная часть Алтая – один из основных районов изучения палеолитических сообществ в России. Именно здесь, в долинах рек Ануй и Урсул, сосредоточен ряд памятников (в т.ч. широко известная Денисова пещера), изучение которых привело к детальному исследованию материалов, из которых изготовлены каменные орудия.

Начальные базовые работы проводились на материале из аллювия, а их результаты экстраполировались и коррелировались с данными, полученными неразрушающими методами по археологическим материалам. Для артефактов использовались два подхода – изучение поверхности с помощью оптической микроскопии на увеличениях 7–50× и проведение химического анализа приповерхностного слоя с помощью портативного рентгенофлуоресцентного анализатора (пРФА). В работе мы использовали пРФА Olympus Vanta M с родиевым анодом мощностью 4 Вт и дрейфовым кремниевым детектором, в модификации, специализированной для изучения горных пород. Для горных пород из галечника к этим двум методам присоединялось петрографическое исследование с изготовлением стандартных прозрачных шлифов и исследование полированных препаратов на сканирующем электронном микроскопе. Исследования проводились в ЦКП многоэлементных и изотопных исследований СО РАН на приборе Tescan Mira 3 со спектрометром Oxford X-Max 50.

Для решения вопроса о соответствии и правомерности применимости данных о химическом составе поверхности, полученных с помощью пРФА на свежем сколе (например, по расколотым галькам из аллювия) и на древнем сколе артефактов, долгое время контактировавшем с атмосферой, грунтовыми водами и растворенными в ней агентами, было проведено отдельное исследование (Вишневский и др. 2023), которое показало устойчивость основных петрохимических характеристик и распределения ряда микроэлементов (в частности, Zr, Sr, Y, Ti) для основных типов каменного сырья, использовавшегося палеолитическими сообществами в данном регионе. Кроме того, за счёт применения статистических методов удалось установить ряд закономерностей и петрохимических критериев, позволяющих во многих случаях решать и гораздо более тонкую задачу – верифицировать валидность работы метода сырьевых единиц.

В результате проведенных работ по изучению листовидных бифасов из стоянок в бассейнах рек Урсул и Ануй (Белоусова и др. 2022; Вишневский и др. 2024) и смежных с ними исследований, удалось классифицировать тонкозернистые породы, являющиеся основным сырьём для памятников Тюмечинской группы и стоянки Кара-Бом, как тонкозернистые кислые витрокластические и кристалловитрокластические туфы, и, иногда, игнимбриты, которые ранее рассматривались как силициты, кислые эффузивы или роговики. Причём и среди этих петрографически идентичных пород с помощью петрохимических критериев (например, по разнице содержаний Zr (группы 120–250 и 350–1000 ppm)), удаётся проследить разницу в степени использования каменного сырья из разных групп соседних небольших долин – притоков р. Урсул.

Для стоянок в долине р. Ануй было показано известное и ранее доминирование местного материала вплоть до позднего верхнего палеолита, когда среди типичных кислых эффузивных пород и ороговикованных алевролитов и песчаников, начинают появляться импортные кремнистые породы двух типов: яшмовидные сургучные кремни и серые микрокварциты. Петрохимические критерии разделения разнотипных кремней работают хорошо, однако зачастую недостаточно точны и информативны для подтверждения сырьевых единиц.

Интересные результаты получены для некоторых артефактов стоянок р. Ануй и горных пород из галечников в районе впадения в неё р. Каракол (р-н памятника Усть-Каракол-1). Выяснилось, что подавляющее большинство образцов из аллювия, отобранных как наиболее качественное сырьё для экспериментов по расщеплению и визуально определенных (и определявшихся ранее, в т.ч. в артефактах) как алевролиты и песчаники, оказалось либо роговиками, либо гидротермально измененными породами. Наиболее широко в них распространены процессы эпидотизации и альбитизации с сохранением массивной или реликтовой полосчатой текстур. Наиболее же экзотичными оказались одни из наиболее высококачественных с точки зрения раскалывания породы – светлые зеленовато-серые до белых (иногда с лиловым оттенком) пироксен-полевошпатовые роговики, в некоторых случаях содержащие гранат гроссуляр-андрадитового ряда и кальцит. Их протолитом, видимо, являются мергели и алевролиты с карбонатным цементом, преобразованные в скарноподобную ассоциацию при внедрении в палеозойские осадки интрузий крупного Бащелакского гранитного массива.

Основываясь на этом, пока относительно небольшом материале (исследовано около 250 артефактов и 400 образцов из аллювия и коренных местонахождений), можно констатировать, что в работе с орудиями, изготовленными из тонкозернистого каменного материала в полисырьевых регионах с богатым геологическим прошлым, вероятность неверной диагностики составляет не менее 5 % (в некоторых случаях более 20 %), даже без учёта ситуаций по типу «всё, что ранее диагностировалось как алевролит, на самом деле является роговиком».

Несмотря на то, что в большинстве случаев и для большей части задач, решаемых археологами, достаточно визуальной (с малым увеличением) петрографической диагностики, комплексный подход с использованием неразрушающего пРФА и, когда возможно, сканирующей электронной микроскопии, может дать заметно большую информацию об использовании и источниках каменного материала, в особенности в случае его тонкозернистого строения.

Финансирование. *Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ 20-78-10125-П.*

Литература

Белоусова, Н.Е., Родионов, А.М., Вишневский, А.В., Федорченко, А.Ю., Михиенко, В.А., Селецкий, М.В.: «Тонкие» листовидные бифасы начала верхнего палеолита Алтая: технология, формообразование и каменное сырье. Stratum Plus. Археология и культурная антропология 1, 329–353 (2022)

Вишневский, А.В., Белоусова, Н.Е., Лавренчук, А.В., Неволько, П.А.: Портативный РФА анализатор: новые возможности диагностики каменного сырья и идентификации его источников, оценки валидности применения метода сырьевых единиц. Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий XXIX. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 90–96 (2023)

Вишневский, А.В., Белоусова, Н.Е., Кулик, Н.А., Федорченко, А.Ю., Михиенко, В.А., Козликин, М.Б., Шуньков, М.В.: Каменное сырье и его источники в верхнем палеолите Алтая через призму бифасиальных технологий. Археология, этнография и антропология Евразии (2024, в печати)

Металлообрабатывающий комплекс поселения Кулевчи III в Южном Зауралье
Metalworking complex of the site of Kulevchi III in the Southern Trans-Urals

Ю.В. Костомарова[1], А.О. Букачева[2], Н.Б. Виноградов[3]
Yu.V. Kostomarova, A.O. Bukacheva, N.B. Vinogradov

[1]ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень, jvkostomarova@yandex.ru
[2]Музей-заповедник «Аркаим», г. Челябинск
[3]ЮУрГГПУ, г. Челябинск

В работе представлены результаты экспериментально-трасологического и технологического изучения каменных орудий поселения Кулевчи III, использовавшихся в процессе обработки цветного металла. В культурном отношении материал соотносится с петровскими и алакульскими древностями. Всего выявлено 15 инструментов металлообработки. Установлено, что они представлены молотками различного действия, преимущественно, для холодной ковки, гладилками – 7 экз.; наковальнями – 2 экз., абразивами – 5 экз. и оселком – 1 экз. Для изготовления молотков для ковки использовался определенный набор операций, направленный на оформление рабочей площадки и обушковой части, обеспечивающей удобный захват орудия во время использования, включавший ударную технику (оббивку) и абразивную обработку. Набор кузнечных инструментов находит массовые аналогии в материалах памятников эпохи бронзы Зауралья и соотносится с результатами металлографического исследования изделий из цветного металла.

The paper presents the results of an experimental traceological and technological study of stone tools from the settlement of Kulevchi III, used in the process of processing non-ferrous metal. Culturally,

the material correlates with the Petrovka and the Alakul antiquities. A total of 15 metalworking tools were identified. It has been established that they are represented by hammers of various actions, mainly for cold forging, and trowels – 7 copies; anvils – 2 copies, abrasives – 5 copies. and whetstone – 1 copy. For the manufacture of hammers for forging, a certain set of operations was used, aimed at designing the working platform and the backing part, providing a comfortable grip of the tool during use, including impact technology (upholstery) and abrasive processing. A set of blacksmith tools finds widespread analogies in the materials of Bronze Age monuments in the Trans-Urals and correlates with the results of metallographic research of non-ferrous metal products.

Поселение Кулевчи III можно считать одним из эталонных памятников для изучения петровско-алакульских комплексов Южного Зауралья (Виноградов 1982). Значительная площадь исследования позволила получить репрезентативную выборку археологического материала, достаточно полно отражающего разные аспекты жизни древнего населения, в том числе, его хозяйственной деятельности (Коробкова, Виноградов 2004). Согласно опубликованным источникам, одной из основных отраслей экономики являлось металлопроизводство (Дегтярева 2001). Целью работы было дополнить имеющиеся данные результатами комплексного изучения орудий металлообработки. Для этого, во-первых, проведен экспериментально-трасологический анализ всех выявленных каменных орудий, позволивший выделить из общего количества необходимые нам предметы. Во-вторых, выявлены и изучены технологические признаки на их поверхностях, что дало возможность проследить закономерности в изготовлении орудий обработки металла. В-третьих, проанализировано распространение изученных орудий в границах исследованного участка поселения Кулевчи III. Работа базируется на экспериментально-трасологическом методе. Трасологический анализ и микрофотографии следов сработанности на орудиях выполнены с помощью панкратического микроскопа «Микромед» МС-2 Z00M с увеличением до ×40 при помощи цифровой фотокамеры TOUPCAM UA1000CA, фотоаппаратов Nikon D7500 и Canon EOS-1100 с использованием программы Helicon Focus 7.

Всего с пос. Кулевчи III был просмотрен 91 предмет из камня, 44 из них имеют следы износа и определены как орудия или их заготовки. С обработкой металла связано 15 экз. Их можно разделить на две функциональные группы: кузнечные инструменты и орудия для доводки и заточки отливок. К первой группе относятся молотки для ковки и гладилки – 6 экз, наковальни – 2 экз.; ко второй группе – абразивы – 5 экз. и оселок.

Группа 1. Кузнечные инструменты. Первый тип – молотки и молотки-гладилки. В современном кузнечном деле молотками называются орудия для проковки металлических изделий весом от 0.5 до 1.5 кг. Термин «гладилки» употребляется для инструментов, которыми осуществляется выравнивание и сглаживание поверхности отливок (Шапиро 1971, с. 43–44). Для археологического материала разделить эти два процесса не всегда возможно, поскольку одно и тоже орудие зачастую использовалось в двух операциях. Тем не менее, в наборе металлообрабатывающих инструментов пос. Кулевчи III выделяются молотки, применявшиеся только для ковки (2 экз.) и молотки-гладилки (4 экз.) (табл. 1).

В целом, активные орудия для ковки имеют форму усеченного конуса в плане и продольном сечении. Рабочей поверхностью во всех случаях выступал широкий торец. На обушковой части целых экземпляров отсутствуют четкие признаки крепления орудий, следовательно, можно предположить, что молотки являлись ручными инструментами. На основании анализа технологических признаков в изготовлении орудий этого типа четко выделяется два этапа. Первый – оббивка – с ее помощью осуществлялось придание инструменту необходимой формы, оформление основных частей – обушковой

Таблица 1. Характеристика активных кузнечных инструментов пос. Кулевчи III

№	Шифр	Сырье	Сохранность, размеры (см), форма в плане	Вес, кг	Функция
1	395К/ 1051	слюдистый песчаник	целый, 7.2×4.7×3.7, трапециевидная	0.2	молоток для ковки
2	395К/ 8190	диабазовый порфирит	целый, 11×8.1×6.5, трапециевидная	0.9	молоток для ковки
3	395К/ 1785	порфирит	фрагмент, 9.1×4.6×3, подтреугольная	0.4	молоток для ковки, гладилка
4	395К/ 8025	аргиллит	фрагмент 5.5×5.3×2.4, подпрямоугольная	0.09	молоток для ковки, гладилка
5	395К/ 8363	микро-кварцит	целый, 9.6×7×4.7 многоугольная	0.5	молоток для ковки, гладилка
6	без шифра	порфирит	целый, 11.2×7.3–3.6×3.5–5 трапециевидная	0.8	молоток для ковки, гладилка

и рабочей. Удары наносились по углам и ребрам заготовки, они фиксируются на ее выступающих частях в виде плоских сколов разного размера. Эти признаки отмечены на всех инструментах рассматриваемого типа. Также на всех орудиях присутствуют следы выравнивания отдельных поверхностей с помощью абразивной техники (Семенов 1961). Признаки абразивной обработки присутствуют на рабочих площадках 5 инструментов и на боковых у трех. На одном из них (№ 1785) – это длинные тонкие, глубокие, ровные царапины, расположенные разнонаправленными группами по всей торцевой поверхности предмета. На трех (№ 8025, без шифра, 8363) – более тонкие, узкие риски, сопровождавшиеся матовым блеском. Еще на одном предмете (№ 8190) отмечены линейные следы двух вышеописанных видов. Характер линейных следов может быть связан с особенностью сырья абразива – крупнозернистое, мелкозернистое, а также обусловлен использованием песка разноразмерной фракции для облегчения процесса абразивной обработки (напр. Семенов 1961; Желтова и др. 2021, с. 149; Сериков 2023, рис. 6, 7). На выступающих участках боковых поверхностей отмечается мерцающий, тусклый, проникающий в микрорельеф блеск, напоминающий следы полировки. Однако, на данном этапе исследования нет достаточных оснований связывать эти признаки с процессом изготовления орудия. На основании имеющихся материалов сложно надежно диагностировать использование техники пикетажа. Как правило, она использовалась перед этапом абразивной обработки для придания изделию окончательной формы (Семенов 1957, с. 87; Сериков 2024). От пикетажа на поверхности остаются небольшие, часто и равномерно расположенные углубления угловатых и округлых очертаний (т.н. ячеистый рельеф). Подобные признаки отсутствуют на поверхности изученных орудий. На некоторых участках рабочих и боковых поверхностей фиксируются отдельные выбоины и лунки, перекрытые абразивной обработкой и следами использования. Делать вывод об их связи с пикетажем, учитывая однородную структуру и раковистый излом породы, из которой изготовлены активные кузнечные инструменты, на наш взгляд, преждевременно.

Технологические признаки на рабочих площадках активных инструментов перекрыты следами сработанности. На предметах из порфирита (№ 8190, 1785), аргиллита (№ 8025), микрокварцита (№ 8363) – это мерцающая неплотная заполировка (т.н. ме-

таллический блеск), расположенная небольшими пятнами на выступающих участках; короткие, неглубокие, тонкие линейные следы. На орудии из песчаника фиксируются «выбоинки», замятость рабочей поверхности, единичные выбоины. Подобные признаки характерны для молотков, применявшихся в процессе холодной ковки металлических изделий. На одном орудии (без шифра) заполировка плотнее и занимает большую поверхность. Экспериментальные работы (напр., Голубева 2016) показали, что она образуется при работе с нагретым металлом.

Второй тип кузнечных орудий – подставки для ковки (2 экз.) (№ 9027, 10192). Изготовлены из порфирита, имеют подпрямоугольные в плане очертания со скругленными углами размерами 13.6×12.5×8.2 (обломок) и 18×14.5×8.5 (целая) и весом 1.5–1.8 кг. Предметы модифицированы, последовательность операций для их изготовления включала оббивку для придания скругленной формы – фиксируется по периметру целого изделия (№ 10192) и частично на другом предмете (№ 9027); абразивную обработку. Картина следов износа на рабочей поверхности наковален представлена отдельными выбоинами разных размеров и очертаний, потемнением поверхности, заполировкой в виде пятен металлического блеска, разноразмерными рисками. На наковальне № 10192 отмечены широкие (0.1 см), четко выраженные углубления разной длины. Такие признаки остаются в процессе устранения литейных дефектов, когда металлическое изделие ставилось на наковальню ребром и проковывалось.

Группа 2. Абразивные инструменты. К ним отнесено 6 каменных предметов. Пять из них предназначалось для доводки отливок, оформления их рабочих частей, заточки и подправки (табл. 2, *1–5*). Для них использовались не модифицированные плитки песчаника

Рабочей поверхностью выступали поверхности и ребра предметов. Следы использования фиксируются в виде узких (до 1 мм) удлиненных желобков от заточки лезвий, потемнением на рабочей поверхности от соприкосновения с металлом, выкрошенности и истертости зерен породы. Металлический блеск практически не виден, что связано с зернистостью породы. Предметы использовались для общей заточки и заострения рабочих частей металлических орудий.

Оселок (1 экз.) представлен обломком (395К\7198) (табл. 2, *6*). В отличие от остальных абразивных орудий, он изготовлен из алевролита, имеющего низкую степень зернистости и модифицирован. Предмет, вероятно, имел близкую к прямоугольной форму, характеризуется ровной, уплощенной поверхностью, полученной абразивной техникой, от которой остались удлиненные разнонаправленные царапины. В верхней его части имеется несомкнутый желобок шириной 0.7–1.2 см с переменным поперечным сечением от v-образного до арочного. По наличию широких, удлиненных, ровных бороздок внутри желобка, можно сделать вывод, что он образован пилением. Поперечные линейные следы перекрывают признаки шлифовки основной части изделия. Следовательно, окончательное оформление желобка происходило на заключительном этапе изготовления оселка. Плоские стороны предмета использовались для подправки лезвий металлических изделий. Наибольшая сработанность в виде металлического блеска и тонких, разноразмерных, иногда пересекающихся царапин наблюдается на самой длинной сохранившейся плоскости. В нижней части предмета фиксируется потемнение от соприкосновения с металлом. Микросследы использования перекрывают следы абразивной обработки.

В ходе проведенного исследования в материалах пос. Кулевчи III выделена группа металлообрабатывающих орудий, представленная кузнечными и абразивными инструментами. Полученные результаты коррелируют с данными металлографического

Таблица 2. Характеристика абразивных инструментов пос. Кулевчи III

№	Шифр	Сырье	Размеры (см), форма	Вес, кг	Функция
1	395К/716	песчаник	12.5×8×6.4, прямоугольная	0.3	абразив
2	395К/717	песчаник	10×6.4×3.2, подовальная	0.2	абразив
3	395К/1053	песчаник	7.1×4.2×2.2, трапециевидный	0.1	абразив
4	395К/8780	песчаник	19×5.6×4.7, прямоугольная	1.1	абразив
5	395К/8952	песчаник	7.8×6×2.9, прямоугольная	0.2	абразив
6	395К/7198	алевролит	фрагмент, 6.6×2.5×2.2, подпрямоугольная	0.04	оселок

изучения металлических изделий памятника, согласно которым отливки изготавливались преимущественно ковкой в холодную, либо с незначительным нагревом (Дегтярева и др. 2001). С этими операциями можно связать молотки и подставки для ковки. С последующей доработкой и обслуживанием металлических изделий соотносится группа абразивных инструментов. В целом, выявленный набор орудий металлообработки находит аналогии в материалах эпохи поздней бронзы смежных территорий (напр. Килейников, 1984; Горащук, Семин, 2018; Зданович, Семин, 2022 и др.).

Выделение и анализ технологических признаков на металлообрабатывающих орудиях позволил установить, что все кузнечные инструменты модифицированы, а в качестве абразивных использовались необработанные обломки породы, за исключением оселка. Для изготовления кузнечных орудий отбиралось сырье с определенными характеристиками – окатанные, мелкозернистые, хорошо сцементированные обломки породы (чаще всего порфирит). Только в одном случае использован песчаник, он же выбирался для изготовления абразивов. Оформление активных кузнечных орудий осуществлялось оббивкой и абразивной обработкой, особое внимание уделялось подготовке рабочей площадки. Как показали экспериментальные работы, именно ровная рабочая поверхность молотков была особенно удобна и эффективна при работе с металлом. Аналогичная последовательность действий отмечена при изготовлении наковален. Несмотря на то, что в коллекции два таких предмета, можно отметить, что их отличием от пассивных плиток для растирания является толщина заготовки и ее предварительная обработка. В целом, подобная схема производства орудий металлообработки зафиксирована по ранее изученным материалам позднего бронзового века лесостепного Притоболья (Костомарова 2017).

На заключительном этапе исследования нами проведен анализ распространения орудий металлообработки в культурном слое изученной части пос. Кулевчи III. Подобные работы позволяют выявлять производственные площадки в границах поселений. В результате удалось зафиксировать следующие наблюдения: орудия металлообработки залегали разрозненно, но во всех случаях приурочены к сооружениям. Наибольшая их концентрация отмечена в северной части памятника и связана с сооружениями 4 и 7. Здесь обнаружены молотки-гладилки, наковальня, абразивы – инструменты всего цикла металлообработки. Для обоснованных выводов интерес представляет дальнейшее изучение планиграфических особенностей металлообрабатывающего инвентаря на других памятниках позднего бронзового века.

Финансирование. *Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-18-00146, https://www.rscf.ru/project/23-18-00146/)*

Литература

Виноградов, Н.Б.: Кулевчи III – новый памятник петровского типа в Южном Зауралье. КСИА, 94–99 (1982)

Голубева, Е.В.: Теория и практика экспериментально-трасологических исследований неметаллического инструментария раннего железного века – средневековья (на материалах южнотаежной зоны Средней Сибири). Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 144 с. (2016)

Горащук, И.В., Семин, Д.В.: Металлургический и металлообрабатывающий комплекс каменных орудий труда с поселения Михайло-Овсянка в Самарской области. Вестник Удмуртского университета 28(4), 599–606 (2018)

Дегтярева, А.Д, Кузьминых, С.В., Орловская, Л.Б.: Металлопроизводство петровских племен (по материалам поселения Кулевчи III). Вестник археологии, антропологии и этнографии 3, 23–54 (2001)

Желтова, М.Н., Лисыцын, С.Н., Степанова, К.Н.: Технология производства шлифованных каменных орудий в граветте Костенковско-Борщевского района. Рогачевские чтения: Тр. Музея-заповедника «Костенки» 1. Воронеж: Пресс-Бургер, 147–157 (2021)

Зданович, С.Я., Семин, Д.В.: Каменные орудия поселения Аркаим. Аркаим. Археология укрепленных поселений: в 2 кн. Кн. 2: Фортификации и общественное пространство. Челябинск: ЧелГУ, 300–322 (2022)

Килейников, В.В.: Каменные горнометаллургические и металлообрабатывающие орудия Мосоловского поселения. Эпоха бронзы восточно-европейской степи. Воронеж: Воронеж. ун-т, 110–120 (1984)

Коробкова, Г.Ф., Виноградов, Н.Б.: Каменные и костяные орудия из поселения Кулевчи III. Вестник Челябинского государственного педагогического университета. Сер. 1. Исторические науки 2, 57–87 (2004)

Костомарова, Ю.В.: Каменные орудия в хозяйственной деятельности населения эпохи поздней бронзы лесостепного Притоболья. Вестник археологии, антропологии и этнографии 4, 28–36 (2017)

Кунгурова, Н.Ю.: Трасологическое изучение каменных предметов из раскопок укрепленного поселения Устье 1. Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье. Челябинск: Абрис, 285–330 (2013)

Семенов, С.А.: Первобытная техника (опыт изучения древнейших орудий и изделий по следам работы). МИА ССР 54. М.; Л.: АН СССР, 240 с. (1957)

Семенов, С.А.: Происхождение абразивной техники и ее значение в древнем хозяйстве. КСИА 86, 3–10 (1961)

Сериков, Ю.Б.: Некоторые аспекты использования каменных изделий энеолитического поселения Кулунигый 5 (по данным трасологического анализа). Археологические вести 40, 373–386 (2023) https://doi.org/ 10.31600/1817-6976-2023-40-373-386

Сериков, Ю.Б.: Использование точечно-ударной техники обработки камня (пикетажа) на памятниках лесного Зауралья. Вестник археологии, антропологии и этнографии, 18–30 (2024) https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-65-2-2

Шапиро, А.А.: Учебник сельского кузнеца. М.: «Высшая школа», 168 с. (1971)

Каменный материал из курильниц скифских погребальных комплексов левобережья Нижнего Днестра
Stone material from ritual vessels from Scythian burial complexes on the left bank of the Lower Dniester River

А.О. Хотылев, А.А. Майоров
A.O. Khotylev, A.A. Mayorov
МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, akhotylev@gmail.com

Был изучен каменный материал из ритуальных глиняных сосудов скифских погребальных памятников (V–III вв. до н.э.), расположенных у с. Глиное Слободзейского района левобережья Нижнего Днестра. Камни использовались для нагрева содержимого курильниц при ритуальных похоронных обрядах. Было установлено, что каменный материал представлен местными горными породами, взятыми из аллювия Днестра и выходов горных пород на ближайших территориях. Однако также были обнаружены гальки вулканических пород, которые имеют импортное происхождение и были привезены сюда из далеких регионов. Сравнение камней из глиняных курильниц с каменным материалом из очень редко сохраняющихся деревянных чаш из погребальных комплексов V–IV в. до н.э. позволяет утверждать, что такие деревянные чаши выполняли функции курильниц. Следовательно, традиция окуривания погребальных сооружений у скифов Северо-Западного Причерноморья появилась не позднее V в. до н.э., существенно раньше, чем начали использоваться лепные глиняные курильницы.

The study deals with tone material from ritual clay vessels of Scythian funerary monuments (III–Vth centuries BC), located near the village Glinoe, Slobodzeya district, left bank of the Lower Dniester. The stones were used to heat the contents of incense burners during ritual funeral rites. It was found that the stone material was represented by local alluvium rocks of the Dniester and rock outcrops in nearby areas. Volcanic rock pebbles of imported origin have also been discovered. Comparison of stones from clay incense burners with stone material from very rarely preserved wooden bowls from burial complexes of the V–IVth centuries BC suggests that these wooden bowls were used as incense burners. Consequently, the burial tradition of fumigating among the Scythians of the North-Western Black Sea region appeared no later than the Vth century BC, significantly earlier than molded clay incense burners appeared.

Изученный каменный материал представлен двумя выборками. Первая выборка включает в себя 56 образцов пород из скоплений камней на могильниках скифских могильниках V–IV вв. до н.э. Водовод (49 обр.) и Сад (7 обр.). Во вторую выборку попало 147 образцов каменного материала из курильниц, обнаруженных в курганах скифского возраста на могильнике Глиное и 7 камней из курильницы могильника Чобручи/Источник. Камни представляют собой преимущественно окатанные целые или фрагментированные гальки размером 4–6 см, светло-серые, бежеватые, с налетами и мелкими округлыми пятнами копоти, трещиноватые. Многие камни несут следы обжига, представленные пятнами сажи облаковидной и округлой формы диаметром до 1–2 до 5–6 мм. Породы нередко трещиноватые, видимо, из-за обжига, т.к. такая трещиноватость у камня в водном потоке неминуемо привела бы к разрушению гальки.

В изученной выборке было выделено всего 9 устойчивых петрологических групп пород, которые четко друг от друга обосабливаются. Обломочные горные породы представлены мелко-среднезернистыми кварцитовидными песчаниками (114 шт), крупно-среднезернистыми мономинеральными кварцевыми песчаниками (4 шт) и песчаниками с карбонатным цементом (11 шт). Небольшое количество образцов приходится на песчаники с халцедоновым цементом (6 шт), полевошпат-кварцевые песчаники (2 шт) и песчаники с глинисто-серицитовым цементом (4 шт). Отмечаются единичные образцы

песчаников разнозернистых, мелко-среднезернистых, тектонизированных и оолитовых песчаников, похожих на оолитовые известняки, но в них затравками для оолитов являются зерна кварца и полевого шпата. Карбонатные породы представлены несколькими типами и суммарно составляют не более 4 % выборки. Здесь выделены мергели (4 шт), известняки оолитовые (3 шт) и известняки органогенно-обломочные (1 шт). Отмечены единичные образцы песчанистых микритовых известняков, в которых для зерен кварца и полевого шпата размером 0.3–0.5 мм достигает 30–40 %. Магматические породы представлены сериально-порфировыми базальтами (2 шт), туфогенными песчаниками андезитового состава (1 шт).

Описанные петрологические типы явно происходят из разных осадочных комплексов региона, но некоторые с высокой вероятностью являются завезенными. Наиболее распространенные кварцитовидные песчаники и кварциты составляют 70 % обеих выборок. Породы практически мономинеральные и не содержат каких-либо характерных минералов или примесей, позволявших привязать их к конкретным толщам-источникам. Кварцитовидные песчаники вместе с песчаниками с полевыми шпатами несут на себе следы слабого метаморфизма, что выражено в заливистых неровных границах зерен кварца. По мнению авторов, такие песчаники могут происходить из кембрийских комплексов или более древних комплексов, выходящих в верхнем течении Днестра. На принадлежность именно к палеозойским комплексам указывают следы метаморфизма – маловероятно, что такие структуры возникнут в неметаморфизованных толщах мела и кайнозоя.

Второй по распространенности тип пород – песчаники с карбонатным цементом. Песчаники с карбонатным цементом составляют около 10 % общей выборки и представлены угловато-окатанными или полуокатанными фрагментированными обломками. Породы непрочные, поэтому хорошей гальки их них не получается, они легко крошатся. Использование именно песчаников с карбонатным цементом вряд ли имело какой-либо практический смысл, т.к. они близки к остальным кварцевым песчаникам по плотности, твердости и поведению при нагревании.

По данным (Петрунь 2008), белые и светло-серые среднезернистые и мелкозернистые кварцевые песчаники на кальцитовом цементе стоит предположительно относить к местным сарматским толщам. Подтверждением того, что эти песчаники произошли из молодых толщ, является наличие уцелевших раковин фораминифер.

Песчаники кварцевые с глинисто-кремнистым цементом, по данным В.Ф. Петруня (2008), произошли из разрезов полтавского яруса и широко распространены севернее и восточнее с. Глиное вплоть до долины Днепра и за ней.

Карбонатные породы с очень большой вероятностью имеют местное происхождение. В отложениях неогена, слагающего верхнюю часть разреза, известняки описаны в составе практически всех свит, причем в самых разных видах – оолитовые, фораминиферовые, органогенно-обломочные, мергели (Геология СССР 1969, 1958).

В отличие от песчаников и карбонатных пород, которые легко могут иметь местное происхождение, экзотические разности вряд ли могли быть найдены в аллювии Днестра и его притоков. Наиболее экзотическими породами являются вулканиты, представленные слабоизмененными свежими лавами базальтового состава. Для данного региона такие разности являются заведомо завезенными, т.к. вулканические породы здесь отсутствуют в силу особенностей геологического строения. Исключением являются только прослои туфов в отложениях сарматского возраста (Геология СССР 1969, 1958), а также в разрезах среднего миоцена Молдавии описаны туфы и туфогенные песчаники. Сарматские отложения рассекаются долиной Днестра, и поэтому из них могут происхо-

дить туфопесчаники, упомянутые среди камней из курганов Глиного в работе (Романов и др. 2002), также описанные нами туфогенные песчаники.

Базальты представлены неокатанными обломками, что позволяет утверждать, что они не попали сюда речным потоком, а были привезены в составе каких-то грузов. Сомнений в наличии греческого импорта в данном регионе нет – в захоронениях широко распространены керамические изделия греческого происхождения, так что попутно могли быть привезены и мелкие камни в небольших количествах (Тельнов и др. 2016). Два образца базальтов, описанных в данной работе, очень похожи между собой и гипотетически могут происходить из одного вулканического центра.

По составу и петрологическим особенностям эти вулканиты очень близки к тем, что нами описаны в сооружениях греческой Фанагории на побережье Таманского залива и которые были в массовом количестве импортированы в Фанагорию из других греческих полисов Средиземноморско-Черноморского региона (Хотылев и др. 2023).

Признаки далекого импорта каменного материала в города Черноморского побережья достаточно убедительно показаны в работах В.Ф. Петруня (1967). Им же показано, что вулканические породы Ольвии не могут происходить с южного берега Крыма, как из ближайшей точки развития вулканических пород в регионе, а, скорее всего, они импортированы из Эгейского моря. Это не противоречит историческим данным – греческие импорты достаточно широко распространены в захоронениях могильника с. Глиное.

Распределение местного материала, собранного из аллювия Днестра или его притоков, может быть совершенно случайным. Визуально местные породы различаются достаточно плохо, схожи между собой по физическим свойства и каких-либо принципиальных различий не имеют, выраженной сортировки по форме, или следов специального отбора не обнаружено. Исключения составляют карбонатные породы или песчаники с карбонатным цементом, отличить которые можно поливая их кислотами, в том числе уксусной, наверняка доступной скифам. Но вряд ли бурное шипение в кислоте данных разностей могло играть важную роль при выборе материала именно этого состава.

В этом плане, захоронения 33/1 и 31/1 с наибольшим разнообразием местного материала могут быть выделены только по нескольким уникальным находкам: в захоронении 31/1 обнаружен греческий канделябр, а в захоронении 33/1 – фракийский браслет. Возможно, разнообразие и наличие таких находок могут быть как-то связаны.

Иная роль может быть у импортных камней – их количество в регионе заведомо недостаточно для того, чтобы они могли бы совершенно случайно оказаться в курильнице. Вероятнее всего их туда положили целенаправленно. При этом ревизия состава инвентаря захоронений, где найдены вулканические породы, не дает каких-либо общих черт. В этом плане интересным представляется судьба сфероидов из амфиболитов, аналогичных сфероидам могильников нижнего течения Днепра.

Петрологический состав и облик камней, извлеченных из глиняных курильниц могильника Глиное и из каменных скоплений могильников Водовод и Сад, очень близки между собой. Каменный материал одного размера, без следов обработки (только раскалывание под нужные размеры), но с одинаковыми следами обжига – пятнами копоти, характерной трещиноватостью. Породы обеих выборок идентичны по составу и представлены, в первую очередь, местными осадочными породами, собранными в аллювии Днестра и его притоков, а доля импортных пород очень невелика.

Такое сходство позволяет предполагать, что назначение камней в обоих случаях было одинаковым – они использовались для нагрева и курения органических веществ, таких как растительные остатки и ароматические масла при ритуальных действиях и обрядах. Отсутствие следов обработки, тщательного выбора каменного материала и сход-

ство двух выборок прямо указывает на то, что камни из скоплений на могильниках Сад и Водовод также использовались только для создания аналогов курильниц (Хотылев и др. 2023).

Отсутствие собственно лепных курильниц могильниках Сад и Водовод связано их более древним возрастом – они датируются V–IV вв. до н.э. и, как следствие, иными традициями их изготовления. Единичные находки деревянных сосудов в захоронениях Буторы-I 8/3 и Глиное/Водовод 2/12 на левобережье Нижнего Днестра, а также Красный Подол 2/2 в Нижнем Поднепровье с обожжёнными камнями, как в захоронении Водовод 2/12, показывают, что традиция захоронения с воскурением трав и благовоний уже существовала, но технически еще обходилась без глиняных курильниц, а возможно – и без курильниц вовсе. И тогда каменные скопления, описанные в данной работе, закономерно занимают место курильниц без сосудов. Лишь позднее, начиная с III в. до н.э. в качестве сосудов для таких же галек стали использовать специальные лепные сосуды – курильницы, широко известные не только на могильнике III–II вв. до н.э. у с. Глиное и в других памятниках Поднестровья (Тельнов и др. 2016, с. 902–903), но и в целом ряде других скифских памятников более западных (Добруджа, Нижнее Подунавье) и восточных (Побужье, Поднепровье, Крым, Приазовье и Подонье) регионов Северного Причерноморья.

Каменный материал скифского могильника у с. Глиное представлен широким спектром пород, включающим как осадочные, так и магматические разности. Преобладающим типом являются кварцитовидные песчаники, составляющие 76 % выборки и происходящие из аллювия р. Днестр. Подавляющее большинство пород имеют местное происхождение и представляют собой продукты перемыва неогеновых толщ. Базальты являются импортными разностями и не могли попасть в данный регион природными процессами, а были завезены искусственно.

Каменные скопления на могильниках Сад и Водовод являются функциональными аналогами лепных курильниц могильника Глиное. Каменный материал скоплений использовался для воскурения органических веществ при культовых действиях, сопровождающих лесные захоронения. Традиция окуривания погребальных сооружений у скифов Северо-Западного Причерноморья появилась не позднее V в. до н.э. Первоначально ёмкостями для раскалённых галек и органических благовоний служили деревянные сосуды. Позже, с III в. до н.э., в качестве сосудов для этих галек стали использовать специальные лепные сосуды – курильницы.

Литература

Геология СССР XLV. Молдавская СССР / ред. П.В. Полев. М.: Недра (1969)

Геология СССР V. Украинская СССР, Молдавская СССР / гл. ред. П.Я. Антропов. М. (1958)

Романов, Л.Ф., Кравченко, Е.Н., Кишлярук, В.М.: Каменный материал из курильниц могильника позднескифского времени у с. Глиное. Древнейшие общности земледельцев и скотоводов Северного Причерноморья (V тыс. до н.э. – V век н.э.): Докл. науч. конф. / под ред. д.и.н., проф. Е.В. Ярового и др., Тирасполь, 306–309 (2002)

Петрунь, В.Ф.: О камне из скифских погребений с курильницами в нижнем Приднестровье и Подунавье / Краткие сообщения Одесского археологического общества. НАН Украины. Одесский археологический музей. Одесское археологическое общество. Одесса, 147–153 (2008)

Петрунь, В.Ф.: К методике изучения петрографии строительного камня античных городов Северного Причерноморья. Краткие сообщения о докладах и полевых исследованиях института археологии 109, 144–151 (1967)

Тельнов, Н.П., Четвериков, И.А., Синика, В.С.: Скифский могильник III–II вв. до н.э. у с. Глиное (Археологические памятники Приднестровья. III). Тирасполь: Stratum plus (2016)
Хотылев, А.О., Копаевич, Л.Ф., Прошина, П.А., Латыпова, М.Р., Майоров, А.А., Ольховский, С.В., Щепелев, Ф.С.: Поставки строительного камня в Северное Причерноморье в середине I тыс. до н.э. по данным микропалеонтологического анализа. Вестник Московского Университета. Серия 4. Геология 1, 3–19 (2023) (https://doi.org/10.55959/MSU0579-9406-4-2023-63-1-3-19)
Хотылев, А.О., Майоров, А.А., Синика, В.С.: Камни из ритуальных сосудов в скифских погребальных комплексах на левобережье Нижнего Днестра. Stratum plus: Archaeology and Cultural Anthropology 6, 325–347 (2023)
Daragan, M.N., Mytrokhyn, O.V.: Enigmatic stone spheroids from Scythian burial at Krasnyi Podol of Ukraine: petrographic characteristic, place of mining and processing methods. Mineralogical Journal (Ukraine) 43(3), 104–112 (2021) (https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.03.104)

Охры могильника Глиное (Приднестровье): первые данные о составе и происхождении
Pigments from the Glinoe burial ground (Transnistria): first data on composition and origin

А.О. Хотылев[1], У.А. Шевченко[2]
A.O. Khotylev, U.A. Shevchenko
[1]МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, akhotylev@gmail.com
[2]ГБОУ Школа № 1553 им. В.И. Вернадского, г. Москва

В работе приведены первые результаты исследования охр из разновозрастных захоронений могильника Глиное на левом берегу Нижнего Днестра. Установлено, что были использованы природные пигменты, сформировавшиеся по разным горным породам: известнякам, песчаникам, алевролитам и метаморфическим породам. Песчаники и известняки имеют местное происхождение, как и породы, которые были описаны в курильницах и плитах могильника Глиное. Охры, сформированные по метаморфическим породам, вероятно, добывались не менее чем в 200 км к северу от памятника Глиное. В том районе выходят метаморфические комплексы Украинского щита. Охры не содержат следов обжига или механической обработки и, скорее всего, использовались в природном виде.

The paper presents the first results of a study of pigments from burials of different ages at the Glinoe burial ground on the left bank of the Lower Dniester. It was established that natural pigments were made from different rocks: limestones, sandstones, siltstones and metamorphic rocks. Sandstones and limestones are of local origin, since the same rocks were described in incense burners and slabs of the Glinoe burial ground. Pigments derived from metamorphic rocks were probably mined at least 200 km north of the discovery site, where the metamorphic complexes of the Ukrainian Shield crop out. The pigments do not contain traces of firing or mechanical processing and, most likely, were used in their natural form.

Авторами было проведено изучение минеральных пигментов из разновозрастных захоронений в крупном могильнике Глиное на левобережье Нижнего Днестра (Тельнов и др. 2016). Были исследованы 27 образцов охр, представленных слабосцементированными непрочными, мягкими комочками или тонкозернистым порошком. Образцы различаются по массе (от 1 до 73 г) и цвету (от желтоватого до темно-красного). Все охры обнаружены в погребениях рядом с костными останками в разных позициях относи-

тельно костяков. Захоронения, где находились охры, относятся к четырем археологическим культурам: 3 обр. – из захоронения усатовской культуры (рубеж IV–III тыс. до н.э. – ранний бронзовый век); 17 обр. – из могил ямной культурно-исторической общности (первая пол. III тыс. до н.э. – ранний бронзовый век); 3 обр. – из захоронений ингульской катакомбной культуры (вторая пол. III тыс. до н.э. – средний бронзовый век); 4 обр. – из могил скифского времени (IV–II вв. до н.э. – ранний железный век). Целью работы было определение минерального состава охр, первичных для них пород, предположительного места происхождения и степени обработки минеральных пигментов. Изучение было проведено комплексом методов, включающим в себя петрографическое описание в шлифах, анализ химического состава методом XRF, анализ минерального состава методом XRD и расчет модельного минерального состава на основе данных химического состава с учетом данных XRD.

Преобладающим минералом в охрах является гематит, составляющий, в среднем, от 15–20 до 95 % массы пигментов. В значительных количествах также были обнаружены кварц (10–35 %), в охрах по известнякам – кальцит (85–90 %), гипс и ангидрит (до 12 %), полевые шпаты (до 20 %), каолинит (до 40 %). В целом, выявленная ассоциация является типичной для красноцветных природных кор выветривания.

В изученных пигментах в шлифах хорошо видно, что во всех образцах сохраняются ненарушенными первичные структуры и текстуры горных пород, по которым в природных условиях развивались коры выветривания. Сохраняются оолиты и фрагменты раковин, которые идентичны оолитовым известнякам, описанным в каменных плитах из могильника Глиное. В образцах алевролитов фиксируются мелкие линзы песчанистого материала в алевролитовом тонкослоистом матриксе, которые могли сформироваться только в условиях течения, но такая текстура не могла возникнуть при добавлении песчанистых примесей охру. В отдельных образцах сохраняется линзовидно-полосчатая очковая первичная текстура метаморфических пород, которая также была бы непременно разрушена при перемалывании материала. Тот факт, что перечисленные выше текстуры и структуры сохранились, позволяет полностью исключить любую механическую подготовку данных образцов, потому что при истирании подобные текстуры были бы полностью уничтожены. Соответственно, также уверенно можно утверждать, что в них не добавляли никакого связующего вещества и не смешивали с иными пигментами, а использовали непосредственно в виде кусочков, отобранных из природных обнажений.

Пигменты из захоронений ямной культурно-исторической общности представлены железистыми продуктами выветривания по алевролитам и песчаниками с характерными обломками желтоватых алевролитов и сланцев в составе обломочной части. Охры скифского времени представлены продуктами выветривания по оолитовым известнякам и метаморфических породами типа гнейсов или железистых кварцитов. Охры, использованные в захоронениях усатовской культуры, представлены бесструктурными кварцевыми песчаниками с железистым цементом. При этом охры усатовской культуры выделяются высоким содержанием каолинита, что говорит о том, что в их первичных породах, вероятно, содержалось большое количество полевых шпатов. По содержаниям таких устойчивых во вторничных процессах компонентов как TiO_2 и Zr хорошо видно, что образцы ямной культуры хоть и формировались по песчаникам, как и охры усатовского времени, отличаются более высокими содержаниями TiO_2 и более низкими количествами каолинита, что указывает на разные источники пигментов эти двух культур.

Судя по тому, что структуры охр очень близки к структурам, описанным в песчаниках и известняках каменных плит из могильника Глиное, охры добывались из

местных источников (Хотылев и др. 2023). Вероятно, использовались небольшие зоны развития красноцветных кор выветривания по местным осадочным комплексам, откуда и отбирались пигменты. При этом пигменты захоронений скифского времени были отобраны из кор выветривания по метаморфическим породам. Ближайшие такие коры могли быть развиты только сильно выше по течению Днестра, где долины прорезают осадочный чехол до пород фундамента Украинского щита не менее чем в 200 км к северу от мест находок. Такие коры выветривания весьма рыхлые и вряд ли были принесены сюда течением, поэтому, вероятно, они были привезены в район Глиного специально.

Стоит отметить, что для большинства образцов, за исключением нескольких, характерны высокие потери при прокаливании – летучие компоненты (вода, углекислый газ, оксиды серы), выделяющиеся при нагревании. Это косвенно свидетельствует о том, что пигменты, вероятно, не прокаливались, т.к. в этом случае неустойчивые минералы уже бы разложились. Также во многих образцах присутствуют карбонаты, слагающие первичные осадочные структуры. Их наличие косвенно указывает на отсутствие сильного прогрева, т.к. при обжиге свыше 850 °С карбонат кальция разлагается, а новообразованный кальцит, который мог бы возникнуть за время пребывания образцов в земле, сформировал бы иные формы выделения. Об отсутствии обжига также свидетельствует и наличие свободной серы и киновари, которые окисляются даже при легком обжиге, но не могли сформироваться во вторичных процессах.

В результате исследований были сделаны следующие выводы. В охрах сохранились признаки первичных пород: в образцах бронзового века преобладают песчаники, а для скифского времени характерны известняки и метаморфические породы. Охры, использованные в захоронениях усатовской культуры, также были сформированы по песчаникам, но высокое содержание каолинита указывает на особенности процессов выветривания или на иные, чем в других культурах, породы.

Породы, по которым сформировались охры, с большой вероятностью, местные, и они идентичны породам, описанным в курильницах и каменных плитах из могильника Глиное, и совпадают с наиболее распространёнными в регионе породами.

Большинство образцов не несут следов перемалывания или обжига, но есть и те, которые могли подвергаться обработке.

Охры в пределах одной культуры, как правило, похожи между собой (особенно ямная и усатовская культуры), но различаются между культурами, что указывает на различные источники охр в разное время. При этом все источники местные, т.е. каждая культура использовала какое-то свое местное «месторождение» пигментов.

Литература

Тельнов, Н.П., Четвериков, И.А., Синика, В.С.: Скифский могильник III–II вв. до н.э. у с. Глиное (Археологические памятники Приднестровья. III). Тирасполь: Stratum plus (2016)

Хотылев, А.О., Майоров, А.А., Синика, В.С.: Камни из ритуальных сосудов в скифских погребальных комплексах на левобережье Нижнего Днестра. Stratum plus: Archaeology and Cultural Anthropology 6, 325–347 (2023)

Каменный идол IV в. н. э. из могильника Опушки: первые результаты археолого-минералогического исследования
Stone Idol from the 4th century BC from the Opushki burial ground: initial results of archaeological and mineralogical study

А.А. Стоянова[1], Т.А. Чарусов[2], А.В. Чистякова[3], Р.В. Веселовский[3]
A.A. Stoyanova, T.A. Charusov, A.V. Chistyakova, R.V. Veselovskiy
[1]ИАК РАН, г. Симферополь, ancient2008@mail.ru
[2]БФ «Наследие тысячелетий», г. Симферополь
[3]ИФЗ РАН, г. Москва

В работе представлены первые результаты минералогического исследования материала, из которого изготовлена уникальная для предгорного Крыма первых веков нашей эры антропоморфная скульптурка (далее – идол), найденная в склепе IV в. н.э. из могильника Опушки. Методом СЭМ установлено, что идол изготовлен из известняка среднеэоценового возраста. Известняки такого возраста и состава характерны для кумской свиты, а их крупное естественное обнажение находится около г. Бахчисарай на юго-восточном склоне г. Казанташ. Месторождение расположено примерно в 60 км от могильника, в котором найден идол. Подобные антропоморфные каменные изваяния известны в позднескифской культуре, на Боспоре и в Херсонесе, но во всех случаях они выполняли функцию надгробий. В сарматской среде зафиксирован обычай класть в погребения женщин и детей небольшие скульптуры, сделанные из материала белого цвета – мела, алебастра, мергеля. Вероятно, находка идола в склепе из Опушкинского могильника отражает наличие этой сарматской традиции и в Крыму, хотя и в несколько измененном виде – идол сопровождал мужское погребение.

The study presents the initial results of the mineralogical study of the material from which a unique anthropomorphic sculpture (hereinafter – Idol) from the early centuries of our era, found in a tomb dating back to the 4th century AD from the Opushki burial ground in the Crimean foothills, is made. Scanning electron microscopy showed that the Idol is made of the middle Eocene limestone. Limestones of this age and composition are characteristic of the Kumskaya Formation, with large natural outcrops located near Bachchisarai city on the southeastern slope of Mount Kazantash, approximately 60 km from the burial ground where the Idol was found. Similar anthropomorphic stone sculptures are known in the late Scythian culture, in the Bosporus, and in Chersonese, but in all cases, they served as grave markers. In the Sarmatian environment, it was customary to place small sculptures made of white materials such as chalk, alabaster, or marl in the burials of women and children. The discovery of the idol in the tomb from the Opushki burial ground likely reflects the presence of this Sarmatian tradition in Crimea, albeit in a slightly modified form – the Idol accompanied a male burial.

В 2023 г. в Опушкинском могильнике, расположенном в центральной части крымских предгорий, раскопан склеп № 400, в котором обнаружен необычный предмет – небольшая каменная антропоморфная скульптура (рис.). Могильник Опушки функционировал на протяжении пяти столетий – с I в. до н.э. до конца IV в. н.э. Он оставлен населявшими в римское время горный Крым носителями позднескифской и нейзацкой археологических культур (Храпунов 2021).

Склеп № 400 относится к нейзацкой археологической культуре и представляет собой вполне типичное для IV в. н.э. погребальное сооружение, хотя и с некоторыми индивидуальными особенностями. В нем в два яруса похоронили 6 человек: пять на полу погребальной камеры и одного несколько позже, на рухнувшем своде камеры. В 30 см к югу от черепа одного из погребенных в нижнем ярусе, располагалось каменное антропоморфное изваяние (см. рис.). Кроме него, умершего, лежавшего вытянуто на спине головой на восток, сопровождали серебряная серьга, изготовленная в так на-

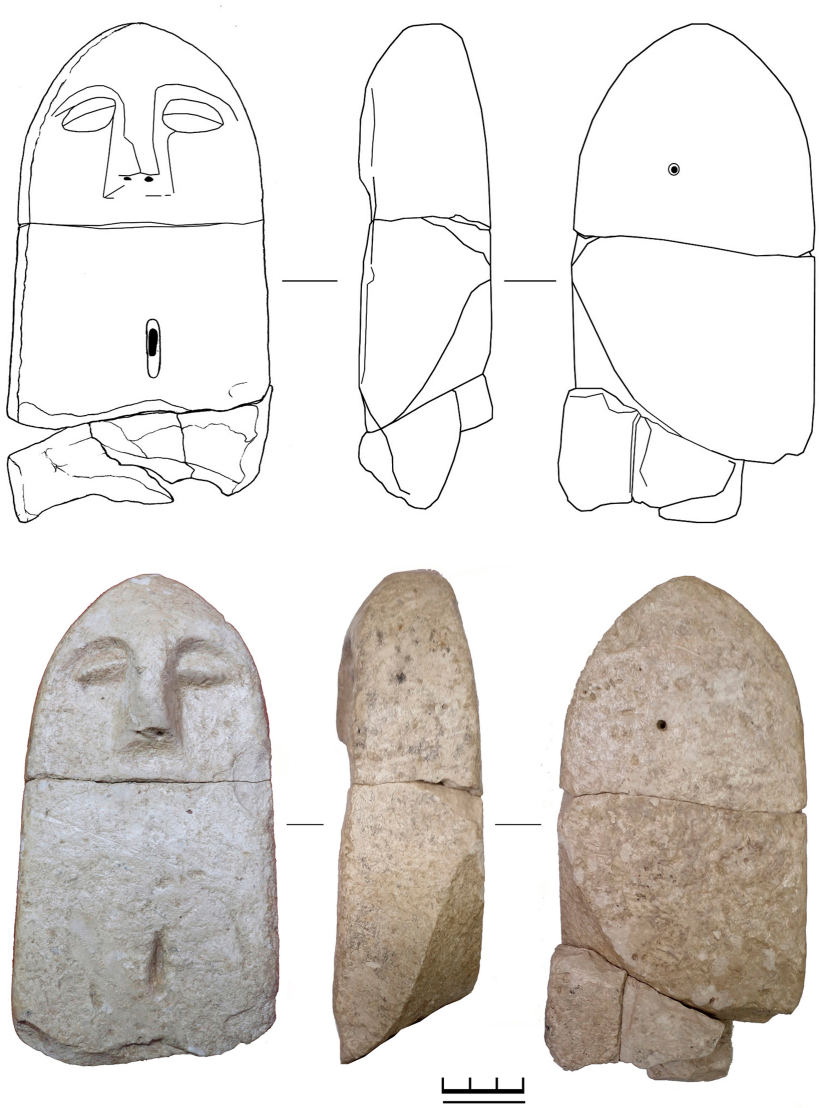


Рис. Каменный идол из Опушкинского могильника (рис. С.Б. Шабанов, фото А.А. Стоянова).

зываемом «сердоликовом» стиле, длинный железный меч с остатками деревянных ножен, две крупные бусины и бронзовая пряжка. В целом, захоронения на полу погребальной камеры совершались в 1 пол. IV в. н.э., наиболее ранние, вероятно, на рубеже III–IV вв. н.э.

Каменный идол размером 20.0×10.0 см изготовлен из прямоугольной заготовки, верхняя часть которой сделана круглой для придания антропоморфизма. Все поверхности тщательно заглажены. На лицевой поверхности в верхней части рельефом показали брови, нос и глаза.

Антропоморфные изображения известны в Крыму с эпохи бронзы. В римское время изображения людей присутствуют в росписях каменных склепов, на украшениях и амулетах, надгробных каменных изваяниях и небольших скульптурах, сделанных из камня и глины. Последние наиболее интересны для нашего исследования. Известна серия позднескифских надгробных памятников, где антропоморфизм проявлялся либо в форме самих памятников, либо в человеческих лицах, фигурах или полуфигурах, изображенных на камне врезными линиями и рельефами. Почти все эти изваяния относятся ко времени более раннему, чем опушкинский идол (см., например: Попова 1976, с. 113–119; Волошинов 2008, с. 54–73; Язиков и др. 2023). Каменные антропоморфные изваяния эллинистического и римского времени известны в античных центрах – Боспорском царстве и Херсонесе, некоторые из них аналогичны позднескифским (Античная… 1976, с. 79–90; Антропоморфные… 2016, с. 14–26). Самые поздние находки из Херсонеса датируются III–IV вв. Главное отличие античных и позднескифских изваяний от опушкинского идола заключается в их назначении: они служили надгробными памятниками, а не погребальным инвентарем.

Еще одна группа антропоморфных памятников римского времени — это примитивные глиняные статуэтки. В основном, их находят на Боспоре, преимущественно в сельских поселениях и маленьких городах. Стилистически они заметно отличаются от опушкинского идола. Примитивные глиняные антропоморфные фигурки использовались и крымскими варварами. Они найдены в Неаполе скифском, в святилищах на горе Кара-Тау и хребте Тарак-Таш, в крепости Ак-Кая (Маликов 1961, с. 65, 66, рис. 2; 3; Гаврилов, Труфанов 2014, с. 151, 156, рис. 18, 1; 20, 8; Шаров 2016, с. 62, рис. 3, 3, 4; 5, 1–8; Зайцев 2017, с. 177, рис. 21, 1). Однако ни в одном из этих случаев статуэтки не являлись предметом погребального инвентаря.

Обычай класть в могилы женщин и детей антропоморфные статуэтки существовал у сарматов. Их делали из различных материалов – мела, мергеля, алебастра – но всегда выбирали минерал белого цвета. Стилистически статуэтки очень разнообразны, их находки относятся к концу раннесарматского и среднесарматскому периодам (Скрипкин 1991; Богданов 1998). Каменные статуэтки обнаружены в нескольких северокавказских погребениях позднеримского времени и эпохи Великого переселения народов, некоторые из них принадлежали аланам (Туаллагов 2020, с. 102–104). Однако этот обычай, видимо, весьма устойчивый, был распространен не очень широко – находки статуэток довольно редки в сарматских и северокавказских погребениях.

Таким образом, если пытаться связать находку идола в Опушкинском могильнике с какой-то известной традицией, не предполагая ее конвергентного возникновения, то наиболее вероятной является сарматская. Именно в сарматской среде зародился обычай опускать в могилы каменные антропоморфные скульптуры белого цвета. У населения крымских предгорий обычай претерпел изменения. Идола положили рядом с мужчиной-воином, а не с женщиной или ребенком, как было принято у сарматов.

Первичные результаты макроскопических наблюдений небольших фрагментов идола, а также их изучение методами рентгенофазового анализа (дифрактометр STOE STADI) и рамановской спектроскопии (спектрометр Enspectr R532), показали, что материал, из которого изготовлена скульптура, является карбонатной горной породой, на 95 % сложенной кальцитом. Эти данные позволили предположить, что исследуемая порода представляет собой травертин (известковый туф). Крупная травертиновая площадка известна у Красных пещер на Долгоруковской яйле, примерно в 10 км к югу от Опушкинского могильника, что косвенно могло свидетельствовать о том, что материал для изготовления статуэтки был взят именно из этого месторождения.

Таблица. Средние содержания некоторых химических элементов в материале идола и травертина у Красных пещер по результатам XRF анализа

	Al	Si	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Ba	Pb
	ppm														
Идол	92979	222760	13726	278567	2220	114	347	17117	46	147	124	29	1389	335	15
Травертин	8762	17113	1313	438802	613	62	93	1868	-	-	10	6	65	108	-

С целью установления источника материала опушкинского идола был проведен элементный анализ с помощью портативного рентгенофлуоресцентного спектрометра Olympus Vanta M, который позволил выявить характерные геохимические особенности породы (табл.). Для проверки высказанного предположения о соответствии материала идола и пород, слагающих травертиновую площадку, был выполнен детальный пробоотбор и последующий элементный анализ образцов из травертинового плато у Красных пещер, результаты которого приведены в таблице. Значительные расхождения в химическом составе сравниваемых образцов идола и травертина опровергли выдвинутое предположение и заставили продолжить поиски горной породы — источника материала идола.

Ключевым методом для решения поставленной задачи стала сканирующая электронная микроскопия. Исследования микроструктуры вещества каменного изваяния, выполненные с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan MIRA LMS (кусочки около 1 см в поперечнике и порошок) показали, что порода практически полностью состоит из нанопланктона и представляет собой кокколитофоридовый известняк. В ходе консультации с Е.А. Щербининой (ГИН РАН), на основании анализа состава комплексов нанопланктона, было определено, что источником материала опушкинского идола являются известняки среднеэоценового возраста. Известняки такого возраста и состава характерны для кумской свиты, а их крупное естественное обнажение находится около г. Бахчисарай, в промоине на юго-восточном склоне г. Казанташ. Изучение образцов известняков, отобранных из этого обнажения в нижней части кумской свиты, показало их высокое соответствие породе, из которой был изготовлен опушкинский идол. Учитывая то, что другие обнажения кумской свиты на территории Крымского полуострова практически неизвестны, то именно кокколитофоридовые известняки кумской свиты г. Казанташ на данный момент авторы склонны рассматривать в качестве возможного источника материала для антропоморфной скульптурки, обнаруженной в склепе № 400 из Опушкинского могильника.

Благодарности и финансирование. *Авторы искренне признательны руководителю раскопок, д.и.н. И.Н. Храпунову за возможность работать с неопубликованным материалом из Опушкинского могильника и отчетной документацией. Аналитические исследования выполнены в ЦКП Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН.*

Литература

Античная скульптура Херсонеса. Киев: Мистецтво, 341 с. (1976)

Антропоморфные изваяния / под ред. Е. Молева. Керчь: ООО «Соло-Рич», 252 с. (2016)

Богданов, С.В.: Идолы и амулеты сарматских погребений Урало-Казахстанских степей. Уфимский археологический вестник 1, 44–52 (1998)

Волошинов, А.А.: Скифская и позднескифская скульптура в Крыму. Бахчисарайский историко-археологический сборник 3 / под ред. Ю. М. Могаричев. Симферополь: Антиква, 45–81 (2008)

Гаврилов, А.В., Труфанов, А.А.: Новый античный памятник на горе Кара-Тау у северных склонов Внешней гряды Крымских гор. Древности Боспора 18, 127–164 (2014)
Зайцев Ю.П. Крепость Ак-Кая / Вишенное в контексте позднескифской культуры Крыма. Крымская Скифия в системе культурных связей между Востоком и Западом (III в. до н.э. – VII в. н.э.) / под ред. А. И. Иванчик, В. И. Мордвинцева. М.; Симферополь: ИП Зуева Т. В., 166–182 (2017)
Маликов, В.М.: Жертвенник из пригородного здания Неаполя Скифского. Краткие сообщения ИА АН УССР 11, 64–69 (1961)
Попова, Е.А.: Об истоках традиций и эволюции форм скифской скульптуры. Советская археология 1, 108–122 (1976)
Скрипкин, А.С.: Антропоморфные статуэтки в погребальном обряде сарматов. Археология Восточно-Европейской степи 2, 126–134 (1991)
Туаллагов, А.А.: Женские антропоморфные статуэтки из сармато-аланских погребений. Из истории культуры народов Северного Кавказа /под ред. Ю. А. Прокопенко, Т. А. Невская. Ставрополь: Печатный Двор, 96–109 (2020)
Храпунов, И.Н.: Исследования могильника Опушки: итоги и перспективы. Крым в сарматскую эпоху (II в. до н.э. – IV в. н.э.) VII (под ред. И.Н. Храпунов. Симферополь: ООО «Фирма «Салта» ЛТД», 235–259 (2021)
Шаров, О.В.: Хронология культовых комплексов Тарак-Таш в восточном Крыму. Боспорские исследования XXXII, 61–85 (2016)
Язиков, С.В., Волошинов, А.А., Свиридов, А.Н.: Каменные изваяния могильника Киль-Дере 1. М.: ИА РАН, 204 (2023)

Изучение источников кремневого сырья, использовавшихся неандертальцами, на Северо-Западном Кавказе и в Северо-Восточном Причерноморье
Study of chert and flint raw material sources used by Neanderthals in the North-West Caucasus and the North-Eastern Black Sea region

Е.В. Дороничева
E.V. Doronicheva
АНО «Лаборатория доистории», г. Санкт-Петербург, edoronicheva87@yandex.ru

Применение комплексной методики петроархеологии, которое включает не только изучение каменного сырья в археологических коллекциях, но и изучение источников поступления каменного сырья на стоянки позволяет получать новые данные о мобильности и связях населения разных регионов. Основным сырьем, которое использовали неандертальцы в период ок. 90–40 тыс.л.н. на Северо-Западном Кавказе, был кремень. Наши исследования показывают, что все стоянки активного обитания в этом регионе расположены рядом с источниками каменного сырья, пригодного для расщепления и изготовления орудий. Местное сырье использовалось неандертальцами наиболее активно. В то же время, они активно транспортировали кремень из удаленных источников, прежде всего – высококачественный меловой кремень. Если пригодное сырье отсутствовало, то при всех остальных очевидных выгодах, человек не организовывал здесь базовое поселение, как в пещере Матузка, где во все периоды заселения фиксируются только кратковременные стоянки.

The use of a comprehensive petroarchaeological methodology, which includes not only the study of stone raw materials in archaeological collections, but also the study of the sources of stone

raw materials at sites, allows us to obtain new data on the mobility and connections of the population of different regions. The main raw material used by Neanderthals in the period of about 90-40 thousand years ago in the North-West Caucasus was flint and chert. Our studies show that all sites of active habitation in this region are located near sources of stone raw materials suitable for splitting and making tools. Local raw materials were used by Neanderthals most actively. At the same time, they actively transported flint from remote sources, primarily high-quality Cretaceous flint. If suitable raw materials were absent, then despite all the other obvious benefits of settlement, Neanderthals would not organize a basic settlement here, as in the Matuzka cave, where only short-term sites are recorded during all periods of the settlement.

В среднем палеолите на Северо-Западном Кавказе для изготовления орудий неандертальцы, преимущественно, использовали кремневое сырье (Дороничева 2013; Дороничева, Кулькова 2016). Другие виды каменного сырья (обсидиан, известняк, песчаник, сланец, лимонит, алевролит, кварцит и т.д.) использовались не так активно.

Проведенные ранее исследования позволили обнаружить, картировать, отобрать образцы и исследовать здесь более 60 выходов кремня; кроме того, аллювиальные россыпи встречаются в долинах большого количества рек. Месторождения кремня на Северо-Западном Кавказе связаны, преимущественно, со среднегорной (предгорной) зоной и известняками юрского и мелового возраста Скалистого и Пастбищного (Мелового) хребтов. В долине одной реки могут встречаться кремни разного геологического возраста. Гребень Скалистого хребта сложен известняковой толщей верхней юры (Гвоздецкий 1984). *Пастбищный (Меловой) хребет* располагается севернее Скалистого хребта, представляет невысокую куэсту, сложенную известняками, сланцами, песчаниками мелового периода.

В 2024 г. при поддержке гранта РНФ 24-18-00971 «Неандертальцы Северо-Западного Кавказа между Азией и Европой: культурные ареалы, мобильность, адаптации» впервые были проведены разведочные работы по поиску месторождений кремневого сырья в Северо-Восточном Причерноморье. Были обследованы карьеры по добыче известняка в долинах рек Хоста, Мзымта: Хостинское месторождение, Ахштырский карьер, Дагомысский карьер и ряд других. Отобраны образцы кремневого сырья из новых месторождений. Образцы переданы для анализа методом ICP-MS во Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (г. Санкт-Петербург) с целью определить, использовались ли изученные в 2024 г. выходы неандертальцами Кавказа.

Состав коллекций и представленное в них сырье существенно зависит от типа стоянки: сырье будет более разнообразно на стоянках активного обитания, менее разнообразно – на мастерских на месторождениях сырья, кратковременных поселениях. Наши исследования показывают, что судить о сырьевых стратегиях человека в отдельные периоды возможно только при анализе разных типов поселений близкого возраста. На Северо-Западном Кавказе нами исследуются стоянки разной хозяйственной специализации. Остановимся на нескольких примерах.

Пещера Матузка является скорее исключением из общей картины, поэтому ее пример особенно интересен. Выходы кремневого сырья рядом с пещерой Матузка неизвестны. Возможно, этот фактор обусловил существование здесь лишь кратковременных стоянок во всех слоях среднего палеолита, т.к. неандертальцы старались не селиться вдали от источников каменного сырья, пригодного для расщепления. Предварительные данные указывают на то, что некоторые виды кремня, использовавшегося обитателями пещеры Матузка, поступали, в том числе, из источников в Северо-Восточном Причерноморье.

Нахождение в непосредственной близости (до 5 км) от месторождений сырья, прежде всего, кремневого, характерно для всех стратифицированных стоянок активного заселения Северо-Западного Кавказа (Мезмайская, Монашеская, Баракаевская, возможно, Кувинская пещеры, Губский навес 1, стоянки открытого типа Ильская I-II, Баранаха-4). Местное каменное сырье составляло основу сырьевой базы в период среднего палеолита.

Мезмайская пещера является одним из опорных памятников среднего палеолита Северо-Западного Кавказа, здесь изучено 7 культурных слоев этого периода, которые датируются от ок. 90 до 40 тыс.л.н. (Голованова и др. 2023). В слоях 3 и 2В4 Мезмайской пещеры, где фиксируются остатки стоянок активного обитания (Дороничева 2013), в этот период отмечено как поступление каменного сырья из местных источников, так и сырье из ряда удаленных месторождений. Наиболее активно (48 и 59 % в общем составе сырья в слоях 3 и 2В4, соответственно) использовался местный кремень месторождения Азиш-тау (ок. 2 км от стоянки). Кремень из удаленных источников поступал из шаханских источников (30–40 км от стоянки), бесленеевских месторождений (50–60 км) (Бойко и др. 1975, с. 116–119), месторождения Шедок (50–60 км), а также ряда других.

Как показывают проведенные исследования, неандертальцы старались селиться рядом с источниками пригодного для расщепления и изготовления орудий каменного сырья. Если пригодное сырье отсутствовало, то при всех остальных очевидных выгодах поселения (большой и сухой грот, источники воды и пищевые ресурсы), неандертальцы старались не организовывать здесь базовое поселение, как в пещере Матузка, где во все периоды заселения фиксируются только кратковременные стоянки.

Финансирование. *Исследование провоедено при поддержке гранта РНФ 24-18-00971 «Неандертальцы Северо-Западного Кавказа между Азией и Европой: культурные ареалы, мобильность, адаптации» (https://www.rscf.ru/project/24-18-00971/).*

Литература

Бойко, Н.И., Власов, Д.Ф., Голиков-Заволженский, И.В., Седлецкий, В.И., Талпа, Б.В.: Справочник по месторождениям неметаллических полезных ископаемых Краснодарского края. Ч. II. Горно-химическое, горнорудное сурье, нерудное сырье для металлургии и торф. Ростов-на-Дону: Ростовский университет, 116–119 (1975)

Гвоздецкий, Н.А.: Карстоведческо-спелеологические исследования в верховье реки Губс (бассейн реки Кубани). Пещеры. Типы и методы исследования. Межвузовский сборник научных трудов. Пермь: Пермский университет, 6–15 (1984)

Голованова, Л.В., Дороничев, В.Б., Дороничева, Е.В., Несмеянов, С.А., Воейкова, О.А., Ревина, Е.И., Поплевко, Г.Н., Спасовский, Ю.Н., Волков, М.А., Трегуб, Т.Ф., Широбоков, И.Г., Цельмович, В.А., Русаков, А.В., Лебедева, М.П., Симонова, Ю.В., Костина, Ю.В., Мурый, А.А., Курбанов, Р.Н.: Динамика климата и модели адаптаций в среднем и верхнем палеолите Северо-Западного Кавказа М.: Delibri, 658 с. (2022)

Дороничева, Е.В.: Сырьевые стратегии древнего человека в среднем и позднем палеолите на Северо-Западном Кавказе. Автореф. дис… к.и.н. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2013. 26 с. (2013)

Дороничева, Е.В., Кулькова, М.А.: Изучение каменного сырья в палеолите: методы и результаты. Российская Археология 2, 5–18 (2016)

ЧАСТЬ 5. ГОРНОЕ ДЕЛО, АРХЕОМЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА ЭПОХИ ПАЛЕОМЕТАЛЛА

Бронзовый нож с роговой рукоятью из Большекараганского могильника
Bronze knife with a horn handle from the Bolshekaraganskiy burial mound

Ф.Н. Петров[1,2], И.А. Блинов[3], Н.Ф. Петров[1]
F.N. Petrov, I.A. Blinov, N.F. Petrov
[1]Челябинский государственный университет, г. Челябинск, petrov_fedor@mail.ru
[2]Челябинский государственный историко-археологический музей-заповедник «Аркаим», г. Челябинск
[3]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс

Нож с роговой рукоятью был найден в 1988 г. в ходе раскопок кургана 11 Большекараганского могильника под руководством С.Г. Боталова; входит в состав фондов Музея археологии и краеведения Челябинского государственного университета. Черенковая часть металлического ножа скрыта рукоятью и была изучена с помощью рентгенографии. Установлено, что предмет относится к числу ножей-кинжалов с ромбической пяткой черенка, перекрестьем и перехватом. Состав металла – мышьяковая бронза с примесью никеля, был определен рентгенофлуоресцентным анализом. Черенок ножа прочно вставлен в паз, прорезанный в роговой рукояти. Изученный нож отнесен к синташтинской культуре, ближайшие аналогии его рукояти обнаружены в погребениях потаповского типа, исследованных в Среднем Поволжье.

The knife with a horn handle was found in 1988 during excavations of mound 11 of the Bolshekaragansky burial ground under the direction of Sergey G. Botalov, is part of the collections of the Museum of Archeology and Local History of Chelyabinsk State University. The metal shank of the knife is hidden in the horn handle, it was studied using radiography. This knife is one of the daggers with a diamond pommel and crosshair. The metal composition of the knife is arsenic bronze with an admixture of nickel. The composition of the metal was determined by X-ray fluorescence analysis. The shank of the knife is firmly inserted into a groove cut into the horn handle. The studied knife is attributed to the Sintashta culture. The closest analogies to the horn handle of this knife were found in burials of the Potapovka type, which were explored in the Middle Volga region.

Находки на территории Волго-Уралья и Урало-Казахстанских степей ножей бронзового века с сохранившимися рукоятями из органических материалов – большая редкость. В большинстве случаев такие рукояти изготавливались из дерева и не сохранились до настоящего времени. Иногда остатки этого дерева можно обнаружить на черенке ножа (Петров и др. 2023, с. 173–175) либо зафиксировать изменение цвета и фактуры патины на поверхности металла ножа там, где этот металл контактировал с разлагающимся в грунте деревом рукояти (Петров и др. 2023, с. 313). В единичных случаях на черенке ножа, помещенного в погребение, может отчасти сохраниться рукоять из дерева (Новиков и др. 2014, с. 26) или из кожи (Шевнина, Логвин 2015, с. 145, 159).

Значительно реже на ножах бронзового века встречаются костяные или роговые рукояти. Для территории Южного Зауралья известно только два таких случая: один описан в настоящей работе, а второй – нож-кинжал с костяной рукоятью из могильной ямы 2 кургана 33 могильника Степное I (Петров и др. 2023, с. 176). На прилегающих территориях Южного Приуралья известны еще как минимум три ножа бронзового века с костяными рукоятями – два из могильника у горы Березовой (Купцова, Халяпин 2023, с. 237–238) и один – из могильника Тамар-Уткуль VIII (Моргунова, Плихт 2013, с. 262). Два ножа с роговыми рукоятями, аналогичными рукояти на изучаемом изделии, были

обнаружены в Среднем Поволжье при изучении Потаповского могильника (Васильев и др. 1994, с. 27, 34).

Описываемый нож найден в 1988 г. в ходе раскопок Большекараганского могильника полевым отрядом археологической экспедиции Челябинского государственного университета под руководством С.Г. Боталова. Он происходит из могильной ямы 3 кургана 11. Это одна из периферийных ям кургана, в которой не было обнаружено останков погребенного. У стенки ямы расчищено несколько поставленных на торец каменных плит, в заполнении найдено бронзовое шило, просверленный костяной диск и остатки жертвоприношения овцы, в юго-западном углу ямы – бронзовый нож с роговой рукоятью; керамика в погребении отсутствовала (Боталов и др. 1996, с. 67, рис. 5).

В связи с отсутствием керамических сосудов и немногочисленностью следов погребального обряда однозначно определить культурную принадлежность находок из могильной ямы 3 представляется затруднительным, однако мы можем рассмотреть ее в контексте всех погребений кургана 11. Погребальная площадка этого кургана была окружена небольшим рвом, на ней обнаружено семь могильных ям: одна в центре и шесть – на периферии. Центральная яма оказалась существенно повреждена, в ней найдены останки погребенного, лежащего на правом боку, запрокинутым на спину, с поджатыми ногами; его кости сильно окрашены охрой; в углу ямы – небольшой остроребердный сосуд. В остальных могильных ямах найдены останки еще шести погребенных, причем трое из них были похоронены в одной яме. Позы погребенных – на левом боку, скорченно. В погребениях и насыпи кургана 11 было найдено 5 бронзовых ножей, тесло, шило, точильный камень, каменный молот, астрагалы овцы, свиньи и сайги. Основу керамического комплекса кургана образуют 13 сосудов синташтинской культуры, обнаруженные целиком и во фрагментах; вместе с ними в составе инвентаря периферийных погребений было найдено 3 сосуда раннесрубного (покровского) облика и 1 сосуд с признаками федоровской культуры в форме и орнаментации (Боталов и др. 1996, с. 64–68, рис. 1–7).

Центральное погребение кургана выглядит более ранним, чем периферийные, и может быть отнесено к полтавкинской культуре. Остальные погребения относятся к синташтинской культуре, хотя в них и можно отметить некоторые необычные для синташтинской традиции элементы керамического комплекса и обряда. Судя по всему, и могильная яма 3, из которой происходит нож с роговой рукоятью, была сооружена населением синташтинской культуры. Вероятнее всего, это были жители укрепленного поселения Аркаим, расположенного в 1.1 км от Большекараганского могильника.

Фотографии и прорисовки изучаемого ножа неоднократно публиковались (Древности... 1991, с. 52, рис. 61; Боталов и др. 1996, рис. 5:2; Arkaim... 2011, с. 102). Нож входит в состав фондов Музея археологии и этнографии Челябинского государственного университета, полевой шифр предмета 496БК/450, инвентарный номер МЧГУ ОФ 51, номер в Государственном каталоге Музейного фонда РФ 10626089. Экспонируется в музее Челябинского государственного историко-археологического музея-заповедника «Аркаим» по договору между заповедником и университетом.

Поскольку черенковая часть ножа скрыта от визуального наблюдения роговой рукоятью (рис. 1), в целях изучения и типологизации металлической части изделия мы прибегли к рентгенографическому исследованию. Оно было выполнено в рентгенологическом отделении медицинского центра «Лотос» (г. Челябинск) на цифровом рентгенографическом аппарате Brivo XR575 с эффективной дозой излучения 0.006 мЗв. Полученная рентгенограмма ножа в четырех проекциях позволила охарактеризовать скрытую рукоятью часть изделия (рис. 2).



Рис. 1. Фотографии ножа с роговой рукоятью (мог. Большекараганский, кург. 11, мог. яма 3) с четырех сторон.

Металлическая часть ножа по данным рентгенографии имеет длину 14.1 см; при этом длина клинка ножа 9.8 см, ширина – 2.6 см, толщина – 2.5 мм. Двулезвийный нож-кинжал имеет ромбическую пятку черенка, перекрестье, перехват и листовидный клинок с ребрами жесткости с обеих сторон и прокованными спусками к лезвиям. Он относится к типу III-8 по А.Д. Дегтяревой (2010, с. 109) и к типу НК-16 по Е.Н. Черных и С.В. Кузьминых (1989, с. 101). Такие ножи-кинжалы являются самыми распространенными на территории Южного Зауралья, здесь было обнаружено не меньше 44 орудий данного типа. Шесть из них происходят с поселений, 2 – из клада на поселении и 36 – из погребений в составе могильников. Во всех случаях орудия данного типа связаны с культурным контекстом периода ПБВ-1; чаще всего они были найдены на памятниках синташтинской культуры, реже – на памятниках абашевской и петровской культур (Петров 2023, с. 23).

Состав металла ножа устанавливался на рентгенофлуоресцентном анализаторе INNOV-α 400 (режим Process Analytical, время экспозиции – 30 с) (табл.). Анализы были

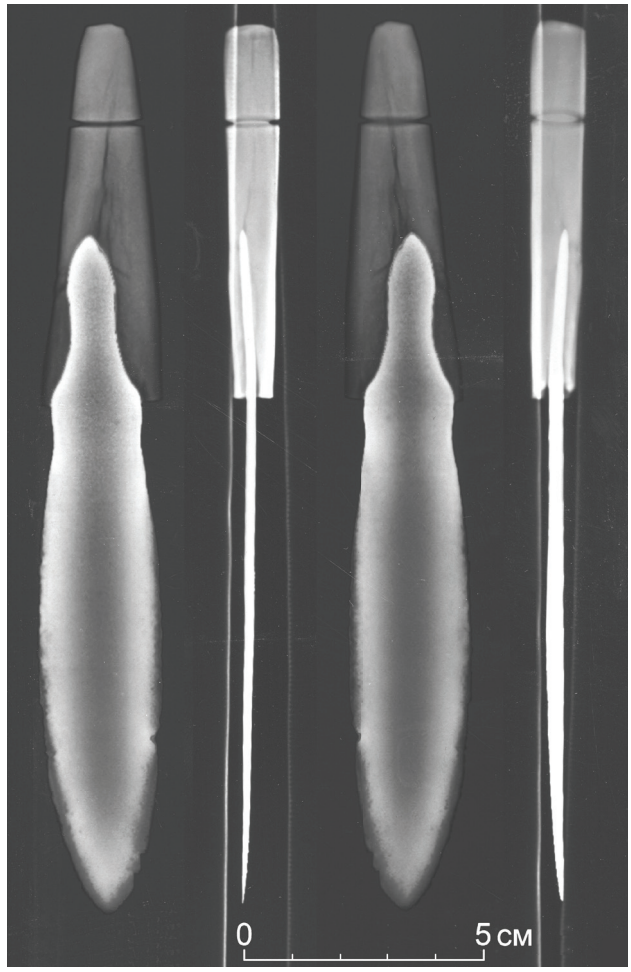


Рис. 2. Рентгенограмма ножа с роговой рукоятью (мог. Большекараганский, кург. 11, мог. яма 3) в четырех проекциях.

выполнены по патине изделия, поскольку оно входит в состав основного фонда музея и аналитическая работа не должна была привести к изменению его сохранности. Оценивая эти результаты необходимо учитывать, что состав патины отличается от состава металла, в частности, содержания многих примесей в патине, как правило, выше, чем в металле (Петров и др. 2023, с. 315–317).

Таблица. Результаты рентгенофлуоресцентного анализа металла ножа с роговой рукоятью

№ п/п	Место анализа	Cu	As	Ni	Fe	Сумма
1	патина на клинке	97.51	1.58	0.41	0.50	100
2	патина на клинке	96.66	2.59	0.26	0.50	100

Примечание: содержания даны в мас. %

Полученные данные показывают, что металл ножа состоит из мышьяковой бронзы с довольно значительным содержанием легирующего компонента; отмечено также повышенное содержание Ni. Металл ножа укладывается в стандарты синташтинской культуры, для которой характерны мышьяковые бронзы и неоднократно отмечалась взаимосвязь повышенных концентраций As и Ni в составе металла (Дегтярева 2010, с. 86–87).

Особенный интерес представляет сохранившаяся роговая рукоять ножа. Длина ножа вместе с рукоятью составила 18.5 см, длина самой рукояти – 8.0 см, максимальная ширина – 2.6 см, толщина – 1.2 см. Рукоять ножа имеет трапециевидную в плане форму, расширяясь от навершия к клинку, и, напротив, утолщаясь от клинка к навершию. Она вырезана из рога с помощью металлического лезвия как цельная конструкция и сохранила на поверхности следы работы ножа. Навершие рукояти отделено от ее основной части декоративной кольцевой проточкой шириной 2 мм и глубиной до 3 мм. В основании рукояти был прорезан паз, в который плотно вставлен черенок ножа на глубину 3.5 см так, что рукоять заканчивается точно по центру выполненного под черенком перекрестья. Рентгенограмма показывает, что черенок ножа немного изогнулся при его размещении внутри рукояти. В нижней части рукояти, там, где в нее вставлен черенок ножа, образовались две длинные продольные трещины. В месте контакта с металлом ножа роговая рукоять изменила цвет под воздействием медных окислов и приобрела зеленоватый оттенок.

Близкую форму имеют роговые рукояти двух ножей-кинжалов, обнаруженных в ходе исследования Потаповского могильника в Среднем Поволжье, хронологически и культурно близкого к памятникам синташтинской культуры (погребение 8 кургана 3 и погребение 8 кургана 5) (Васильев и др. 1994, с. 27, 34). Оба двулезвийных ножа с роговыми рукоятями из этого могильника имеют ребра жесткости на клинке; у одного из них ромбическая пятка черенка, форма черенка второго не установлена. Трапециевидные в плане роговые рукояти обоих ножей расширяются от навершия к клинку, у одного из них навершие оформлено двумя декоративными кольцевыми проточками (там же, рис. 31, 1–3), навершие второго уплощенное, без декоративных элементов (там же, рис. 29, 1). Черенки ножей в обоих случаях, как и у большекараганского ножа, были вставлены в прорези, вырезанные в нижней части роговых рукоятей.

Таким образом, по морфологическим признакам, типологии, составу металла, условиям залегания и аналогиям нож с роговой рукоятью из Большекараганского могильника может быть со всей уверенностью отнесен к периоду ПБВ-1, к так называемому горизонту колесничных культур. Вероятнее всего, он был изготовлен синташтинским населением укрепленного поселения Аркаим. Имея длину клинка чуть меньше 10 см, этот нож-кинжал относится к числу колюще-режущих орудий среднего размера. При этом он полностью функционален, лезвия до сих пор сохранили определенную остроту, а спуски на клинке были укреплены, вероятнее всего, холодной ковкой. Форма и материал рукояти обеспечивают надежное удержание ножа-кинжала при совершении им как режущих, так и колющих действий. Он мог применяться как универсальный инструмент широкого профиля, так и в качестве оружия ближнего боя.

Финансирование и благодарности. *Авторы благодарят канд. мед. наук С.В. Куприянова (ЮУГМУ) за содействие в проведении рентгенографии. Аналитические работы выполнены в рамках бюджетной темы ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН № 122062100023-5.*

Литература

Arkaim. Поселение эпохи бронзы. Древнейшие индоевропейцы в степях Урала: каталог выставки. Сост.: Г.Б. Зданович, Т.С. Малютина. Челябинск: ЧелГУ, 118 с. (2011)

Боталов, С.Г., Григорьев, С.А., Зданович, Г.Б.: Погребальный комплексы эпохи бронзы Большекараганского могильника (публикация результатов археологических раскопок 1988 г.). Материалы по археологии и этнографии Южного Урала. Челябинск: ТО «Каменный пояс», 64–88 (1996)

Васильев, И.Б., Кузнецов, П.Ф., Семенова, А.П.: Потаповский курганный могильник индоиранских племен на Волге. Самара: «Самарский университет», 208 с. (1994)

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

Древности Урало-Казахстанских степей (красота и духовность вещей). Каталог выставки. Сост. Н.О. Иванова. Челябинск, 60 с. (1991)

Купцова, Л.В., Халяпин, М.В.: Погребения с сейминско-турбинским инвентарем из оренбургского Предуралья: хронологический, палеодиетический и миграционный аспекты. Археология евразийских степей 3, 235–248 (2023)

Моргунова, Н.Л., Плихт, Й.: Результаты радиоуглеродного датирования тамар-уткульских курганов в Оренбургской области. Известия Самарского научного центра РАН 15(5), 261–268 (2013)

Новиков, И.К., Дегтярева, А.Д., Шилов, С.Н.: Могильники эпохи бронзы Озерное 1 и Озерное 3 (результаты исследований). Вестник археологии, антропологии и этнографии 1(24), 24–35 (2014)

Петров, Ф.Н.: К вопросу о типологии режущих и колюще-режущих металлических орудий бронзового века Южного Зауралья. Magistra Vitae: электронный журнал по историческим наукам и археологии 2, 7–44 (2023)

Петров, Ф.Н., Анкушев, М.Н., Блинов, И.А., Артемьев, Д.А.: Аналитические исследования и типологическая атрибуция ножа из мышьяковой бронзы, найденного в окрестностях пос. Ерлыгас Челябинской области. Краткие сообщения Института археологии 272, 311–325 (2023)

Петров, Ф.Н., Куприянова, Е.В., Батанина, Н.С., Петров, Н.Ф., Анкушев, М.Н., Блинов, И.А.: Медные и бронзовые ножи, серпы и кинжалы комплекса памятников у с. Степное // Степное: новые горизонты: коллективная монография / Е.В. Куприянова, Н.С. Батанина, Б.К. Хэнкс, Д.Г. Зданович, Л.Л. Гайдученко, М.Н. Анкушев, И.А. Блинов, А.А. Гольева, Дж.А. Джонсон, А.В. Епимахов, Н.Ф. Петров, Ф.Н. Петров, Н.Е. Рябогина, Ын Чуен Ян; под общ. ред. Е.В. Куприяновой. Челябинск: Изд-во Челябинского гос. университета, 169–192 (2023)

Черных, Е.Н., Кузьминых, С.В.: Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен). М.: Наука, 320 с. (1989)

Шевнина, И.В., Логвин, А.В.: Могильник эпохи бронзы Хаклвай III в Северном Казахстане. Астана: Филиал Института археологии им. А.Х. Маргулана, 248 с. (2015)

Дробленый металлургический шлак в заполнении рва укрепленного поселения Степное (поздний бронзовый век, Южное Зауралье)
Crushed metallurgical slag in the filling of the ditch of the Stepnoye fortified settlement (Late Bronze Age, Southern Trans-Urals)

Н.С. Батанина[1], М.Н. Анкушев[2], Ф.Н. Петров[1]
N.S. Batanina, M.N. Ankushev, F.N. Petrov
[1]УНЦ Изучения проблем природы и человека ЧелГУ, г. Челябинск, bata567@inbox.ru
[2]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс

Работа посвящена исследованию дробленого стекловатого металлургического шлака, обнаруженного в заполнении рва при раскопках в 2021 г. укрепленного поселения Степное в степном Зауралье. Минералогия частиц шлака исследована методом оптической микроскопии, состав – методом рентгенофлуоресцентного анализа. Для сравнения в рамках работы на РФА также были исследованы 34 образца лепешковидных металлургических шлаков с этого же поселения. Сопоставление состава стекловатого и лепешковидного шлаков показало, что стекловатый шлак не является результатом других технологических этапов плавки, скорее он приурочен к периферийным зонам шлаковой лепешки. Предполагается, что стекловатый шлак дробился с целью извлечения крупных капелек меди.

The paper is devoted to the study of crushed glassy metallurgical slag discovered in the filling of a ditch during excavations in 2021 of the fortified settlement Stepnoye in the steppe Trans-Urals. The mineralogy of slag particles was studied by optical microscopy, and the composition by XRF. For comparison, as part of the XRF analysis, 34 samples of plate slag from the same settlement were also examined. A comparison of the composition of glassy and plate slag showed that glassy slag is not the result of other technological stages of smelting; rather, it is confined to the peripheral zones of the slag cake. It is assumed that the glassy slag was crushed to extract large droplets of copper.

Металлургический шлак представляет собой отходы от производства металла. Он формируется из силикатной составляющей руды, металла, флюса и золы топлива и затвердевает после окончания металлургической плавки. На южноуральских поселениях бронзового века такой шлак является наиболее массовой находкой, связанной с металлургическим процессом. Изучение шлаков этого региона для реконструкции особенностей технологии металлургического процесса эпохи бронзы впервые поставил на систематическую основу С.А. Григорьев (1999). Продолжающиеся по настоящее время исследования позволяют выявить этапы смены технологических традиций, а также охарактеризовать сырье, использовавшееся для металлургического производства (Анкушев и др. 2020).

Укрепленное поселение Степное и сопутствующий ему могильник расположены на северной границе степной зоны Южного Урала, в Пластовском районе Челябинской области на левом берегу р. Уй. Памятник был открыт в 1986 г. И.М. Батаниной методом дешифрирования материалов аэрофотосъемки, первое разведочное полевое обследование состоялось в 1990 г. (Зданович, Батанина 2007, с. 19). С 2000 г. работы в микрорайоне Степное проводились отрядом заповедника «Аркаим» и Челябинского государственного университета под руководством Д.Г. Здановича и Е.В. Куприяновой. В 2008–2009 гг. под руководством Е.В. Куприяновой в рамках международного исследовательского проекта на западной границе поселения был заложен раскоп площадью 208 м^2 (Степное… 2023); в 2023 г. тем же автором исследовался зольник за пределами укрепленного поселения (площадь раскопа 178 м^2) (Куприянова 2024). В 2021 г. работами под руководством Н.С. Батаниной раскопано 128 м^2 в восточной части памятника.

Раскоп 2021 г. был заложен на повороте стены укрепленного поселения, расчищен небольшой участок жилой площадки, валы и рвы. Почти все культурно определимые фрагменты керамики, найденные в этом раскопе, относятся к синташтинской культуре. Все пространство раскопа, за исключением участков стен, изобиловало фрагментами характерных для синташтинской металлургии шлаковых лепешек, их обнаружено более 1000. Наиболее насыщенными в этом отношении оказались участки обводного рва 1, где расчищены скопления керамики и шлака. Ров зафиксирован в квадратах А/2, А/3, Б/1, Б/2. Общая глубина рва 1, в среднем, составляет 110–120 см от уровня материка и 140–150 см от условного «0» памятника (далее высоты даны от условного «0»).

На поселении Степное подавляющая часть шлака представлена обломками шлаковых лепешек, типичных для синташтинских и петровских поселений Южного Зауралья (Григорьев 2013, с. 120–122). Комковатые стекловатые шлаки распространены значительно слабее: их количественная и массовая доля в общей выборке составляет первые проценты. Минералогия шлаковых лепешек поселения Степное выражена оливином и магнетитом, металлические включения представлены каплями меди и сульфидов (Hanks, Doonan 2009).

Помимо фрагментов шлаковых лепешек, ассоциированных с синташтинскими металлургическими технологиями, в заполнении рва выявлен слой не характерного для синташтинской культуры стекловатого шлака. В большинстве своем он представляет собой мелкодробленую массу, образующую в разрезе маломощный прослой, с редкими включениями фрагментов более крупных размеров. Шлаковая крупка черного, темно-бурого или темно-зеленого цветов, на сколе имеет стекловатый блеск. Частицы шлака хрупкие. Слой был зафиксирован в планах благодаря грунту, окрашенному в характерный зеленый цвет, соприкасавшемуся с этим слоем. Шлак выявлен в трех горизонтах квадрата А/3 (горизонты 8–10, глубина (-30 – -50), фрагментарно – в четырех горизонтах квадрата А/2 (горизонты 7–10, глубина (-30 – -50), а также, фрагментарно, в одном горизонте квадрата Б/2 (горизонт 12, глубина – 70). Хорошо читается он и в одном из профилей (бровка север–юг А3/А2, глубина (- 42 – -57), где его мощность достигает 4 см (рис. 1). Таким образом, описываемый шлак оказался во рву на одном из этапов его руинизации, когда он был частично засыпан, а его дно поднялось примерно на 1 м. Довольно значительная часть массы шлака оказалась на западном борту рва, небольшая – на восточном, и наибольший объем оказался на современном ему дне рва.

Уверенно говорить об относительной датировке указанного слоя сложно по ряду причин. Во-первых, ров не является закрытым комплексом и использовался, судя по характеру заполнения, для утилизации отходов после прекращения выполнения своей основной функции. Во-вторых, примененная при раскопках методика предполагала выборку грунта по пластам мощностью 10 см, срезая многочисленные слои в заполнении рва, таким образом, на одном горизонте мог оказаться разновременный материал. В-третьих, культурно определимой керамики, которая бы однозначно ассоциировалась с указанным слоем, нет. Для определения взяты индивидуально зафиксированные при раскопках фрагменты керамики, обнаруженные в радиусе 1 м от местоположения описываемого слоя на каждом из горизонтов его залегания, а также керамика из общего пакета с каждого из горизонтов.

Установлено, что из 38 рассмотренных фрагментов керамики, соседствующих со слоем стекловатого шлака, большая часть атрибутируется синташтинской культурой, один фрагмент относится к петровской культуре, часть фрагментов являются неопределимыми. Таким образом, с некоторыми сомнениями, авторы сочли возможным отнести указанный слой стекловатого шлака к синташтинскому периоду жизни поселения.

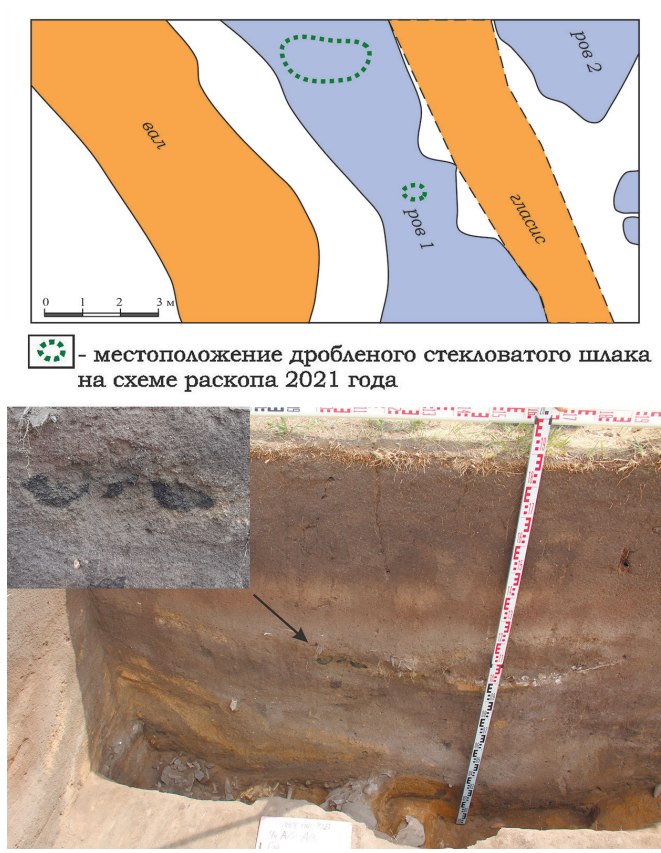


Рис. 1. Местоположение дробленого шлака на схеме и в разрезе бровки раскопа поселения Степное в 2021 г.

Для исследования была отобрана проба дробленого шлака с примесью почвенных остатков массой 150.9 г. Проба была разделена ситами на 5 фракций (>2.2 мм, 2.2–1 мм, 1–0.5 мм, 0.5–0.25 мм, <0.25 мм). Из частиц шлака фракций >2.2 мм и 2.2-1 мм был изготовлен аншлиф для исследования на оптическом микроскопе Olympus BX51. Состав проб дробленого шлака установлен на рентгенофлуоресцентном анализаторе Olympus Vanta. В рамках работы на РФА также были исследованы 34 фрагмента лепешковидных металлургических шлаков поселения Степное (раскопки 2009 г.).

Фракция >2.2 мм (10.1 г, 6.7 %, здесь и далее масса и массовая доля) представлена наиболее крупными фрагментами шлаков с единичными частицами кварцевого гравия. Фракция 2.2–1 мм (54.2 г, 35.9 %) представлена шлаковой крупкой и частицами крупнозернистого песка кварц-полевошпатового состава. Фракция 1–0.5 мм (40.9 г, 27.1 %) также представлена шлаковой крупкой и частицами крупнозернистого песка кварц-полевошпатового состава (рис. 2). Во фракции 0.5–0.25 мм (21.8 г, 14.5 %) помимо шлаковой крупки присутствует большее количество среднезернистого песка и фрагменты костных остатков. Во фракции <0.25 мм (23.9 г, 15.9 %), кроме шлаковой крупки, присутствует самое большее количество средне- и мелкозернистого песка и фрагменты костных остатков.

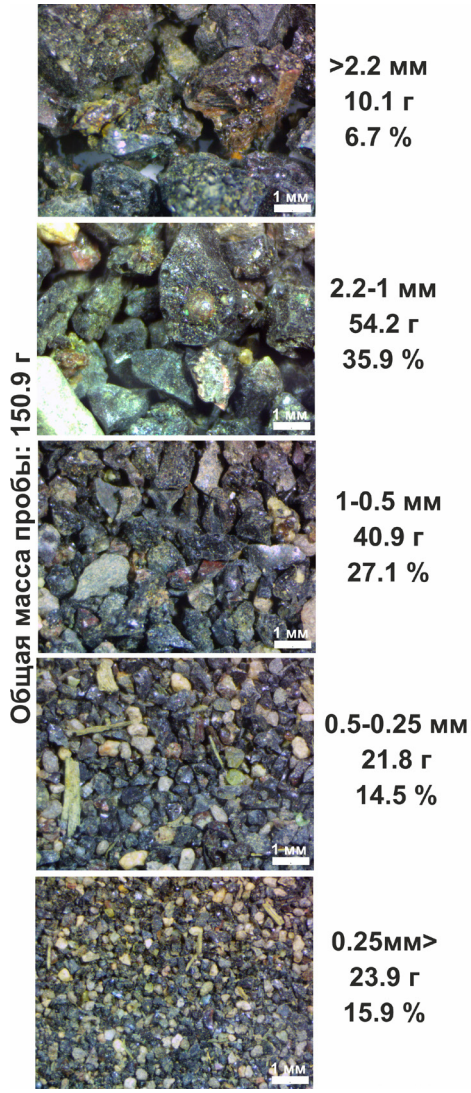


Рис. 2. Фракции дробленого шлака после разделения на ситах.

Частицы шлаковой крупки неоднородны по минералогическим и текстурно-структурным особенностям. Многие частицы близки к стекловатому минералогическому типу: они состоят полностью из стекла и включений меди, в некоторых наблюдается кристаллизация скелетных кристаллов магнетита (рис. 3а, б). В других частицах наблюдается развитие наряду с магнетитом скелетного оливина, которые образуют текстуры, сходные с синташтинско-петровскими лепешковидными шлаками (рис. 3в, г) (Ankushev et al. 2021). Для всех минералогических типов частиц дробленого шлака общими являются реликтовые включения хромшпинелидов (рис. 3).

По текстурно-структурным и минералогическим особенностям дробленые шлаки сильно отличаются от шлаковых лепешек и, по предварительным данным, близки комковатым стекловатым шлакам поселения. Малое количество стекловатого и дробленого шлака, а также корреляционная связь с составом шлаковых лепешек не позволяет пред-

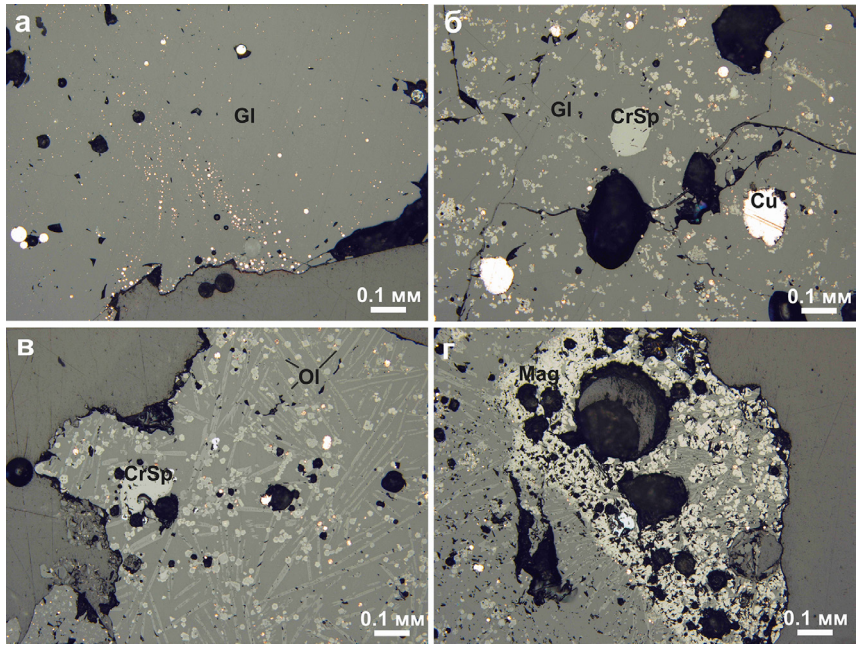


Рис. 3. Минералогия дробленого шлака поселения Степное. а – включения капель меди в матрице стекла шлака (Gl), б –скелетные кристаллы магнетита, реликты хромшпинелидов (CrSp) и капли меди (Cu) в матрице стекла шлака, в – скелетные кристаллы оливина (Ol) и реликт хромшпинелида в шлаке, г – магнетит-оливиновая зона в стекловатом шлаке.

положить, что типы шлаков относятся к различным технологическим этапам плавки. Более вероятной является приуроченность комковатых стекловатых шлаков к периферийным зонам шлаковой лепешки.

Сравнение состава дробленых и лепешковидных шлаков методом РФА показало значительные различия между этими типами в абсолютных значениях содержаний многих элементов. Однако, устойчивые геохимические ассоциации, которые выявляются по корреляционной связи химического состава анализом главных компонент, для этих типов шлака являются схожими. На диаграмме состава главных компонент дробленые шлаки находятся в поле основного массива лепешковидных шлаков синташтинско-петровских поселений (рис. 4).

В бронзовом веке металлургический шлак вторично использовался как флюс или добавка к составу формовочной массы керамики (Chechushkov, Petrov 2021; Салугина 2019). Однако, более распространенная причина дробления шлака – извлечение медных капель для последующего переплава (Григорьев 2013, с. 18, 69, 361). Эту технологию мы предполагаем и для поселения Степное: стекловатые шлаки дробились до крупки (большей частью 2–0.5 мм), крупные капли меди извлекались, затем пустая шлаковая крупка выбрасывалась в ров. На поселении Степное, как и на других укрепленных поселениях, ров зачастую служил местом скопления мусора (Степное… 2023, с. 111). В отложениях рва дробленые шлаки частично перемешивались с фрагментами костей домашних животных и местным песчаным материалом. На территории поселения Степное рыхлые отложения представлены неоплейстоценовыми глинами и суглинками со щебнем, дресвяными песками, дресвой и щебнем, что полностью соответствует примеси в шлаковой крупке (Пужаков и др. 2018).

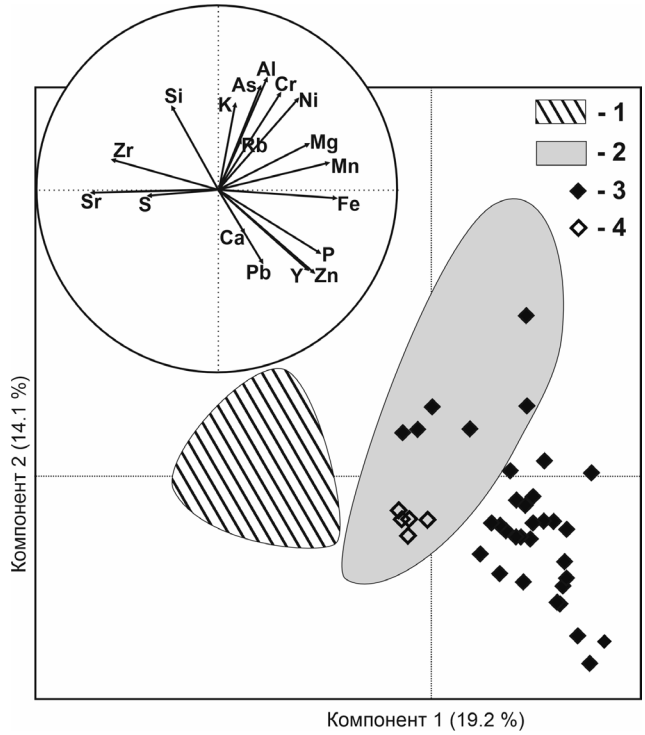


Рис. 4. Диаграмма анализа главных компонент химического состава металлургических шлаков Южного Урала по данным РФА. 1 – шлаки поселений срубной культуры Южного Предуралья. 2 – лепешковидные шлаки синташтинско-петровских поселений Южного Зауралья (поселения Каменный Амбар, Сарым-Саклы, Левобережное), 3 – лепешковидные шлаки поселения Степное, 4 – дробленый стекловатый шлак поселения Степное.

Источники медного сырья и особенности технологии металлургии можно предварительно оценить, используя анализ главных компонент (см. рис. 4). Небольшая часть шлаковых лепешек (раскоп 2009 г.) и дробленые шлаки соответствует полю шлаков синташтинско-петровских укрепленных поселений, где для получения меди и медно-мышьяковых сплавов использовались медные руды, приуроченные к ультрабазитам с добавками мышьяксодержащих минералов (Григорьев 2013, с. 118–119; Ankushev et al. 2021). Большая часть шлаковых лепешек поселения Степное образуют на диаграмме отдельное поле, которое выделяется высоким содержанием Zn. Наиболее вероятными источниками меднорудного сырья для этого типа шлаков поселения Степное предполагаются близлежащие рудопроявления медно-цинково-колчеданного типа, приуроченные к метасоматически преобразованным вулканогенно-осадочным породам восточного фланга Восточно-Уральской мегазоны (Пужаков и др. 2018).

Благодарности. *Авторы благодарят А.В. Перчаткина за подсчет и типизацию образцов шлака.*

Литература

Анкушев, М.Н., Артемьев, Д.А., Блинов, И.А.: Условия образования металлургических шлаков бронзового века Южного Урала и Казахстана. Минералогия 6(3), 54–73 (2020) DOI: 10.35597/2313-545X-2020-6-3-5

Григорьев, С.А.: Исследование металлургических шлаков синташтинской культуры эпохи бронзы Южного Урала. Известия Челябинского научного центра УрО РАН 1, 171–180 (1999)
Григорьев, С.А.: Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 660 с. (2013)
Зданович, Г.Б., Батанина, И.М.: Аркаим – Страна городов: пространство и образы. Челябинск: «Крокус»; Юж.-Ур. кн. изд-во, 260 с. (2007)
Куприянова, Е.В.: Раскопки на территории объекта культурного наследия федерального значения «Поселение и могильник Степное» в Пластовском районе Челябинской области в 2023 г. Отчет. Челябинск. Архив Учебно-научного центра изучения проблем природы и человека ЧелГУ (2024)
Пужаков, Б.А., Шох, В.Д., Щулькина, Н.Е., Щулькин, Е.П., Тарелкина, Е.А., Долгова, О.Я. Государственная геологическая карта РФ. 1:200 000. Изд. 2. Сер. Южно-Уральская. Лист N-41-XIII (Пласт). Объяснительная записка. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 205 с. (2018)
Салугина, Н.П.: Металлургические шлаки в формовочной массе керамики позднего бронзового века: возможности историко-культурной интерпретации. Вестник «История керамики» 1. М.: ИА РАН, 36–47 (2019)
Степное: новые горизонты. Коллективная монография / Е.В. Куприянова, Н.С. Батанина, Б.К. Хэнкс, Д.Г. Зданович, Л.Л. Гайдученко, М.Н. Анкушев, И.А. Блинов, А.А. Гольева, Дж.А. Джонсон, А.В. Епимахов, Н.Ф. Петров, Ф.Н. Петров, Н.Е. Рябогина, Ын Чуен Ян; под общ. ред. Е.В. Куприяновой. Челябинск: изд-во ЧелГУ, 292 с. (2023)
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 90, 173–193 (2021)
Chechushkov, I.V., Petrov, F.N.: The annual metal production at the Late Bronze Age sites from the Southern Urals. In: Yuminov A., Ankusheva N., Ankushev M., Zaykova E., Artemyev D. (eds) Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. GAM 2019. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham., 7–19 (2021) DOI:10.1007/978-3-030-48864-2_2
Hanks, B., Doonan, R.: From scale to practice – a new agenda for the study of early metallurgy on the Eurasian Steppe. Journal of World Prehistory 4(22), 329–356 (2009)

Минеральный состав шлаков поселения Семиозерное-2 по данным растровой электронной микроскопии
The mineral composition of the slags of the Semiozernoye-2 settlement according to scanning electron microscopy data

И.А. Блинов[1], В.Г. Ломан[2]
I.A. Blinov, V.G. Loman
[1]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, ivan_a_blinov@mail.ru
[2]Сарыаркинский археологический институт при Карагандинском университете им. акад. Е.А. Букетова, г. Караганда, Казахстан

Исследованы шлаки поселения Семиозерное-2. Шлаки представлены купритсодержащими и оливиновыми сульфидсодержащими разновидностями. Среди купритсодержащих окисленных шлаков выделяются, собственно купритовые, куприт-делафосситовые и купритовые сульфидсодержащие. С этими шлаками связаны высокие потери меди в силикатной и оксидной формах. Оливиновый сульфидсодержащий шлак состоит из фаялита, вюстита и магнетита с мельчайшими редкими каплями сульфидов меди. Потери меди в силикатной и окисной формах крайне малы. Температура эвтектики этих шлаков оценивается в 1100–1150 ºС.

The slags of the Semiozernoye-2 settlement were examined. Slags are represented by cuprite-containing and olivine sulfide-containing varieties. Among the cuprite-containing oxidized slags, there are actually cuprite, cuprite-delafossite and cuprite sulfide-containing slags. These slags are associated with high losses of copper in silicate and oxide forms. Olivine sulfide-containing slag consists of fayalite, wustite and magnetite with the smallest rare drops of copper sulfides. Copper losses in silicate and oxide forms are extremely low. The eutectic temperature of these slags is estimated at 1100–1150 °C.

Поселение Семиозерное 2 находится в 0.2 км к северо-западу от пос. Аулиеколь (бывшее Семиозерное) Костанайской области, расположено между озерами Купальное и Грачевник.

Пятью раскопами общей площадью 1545 м^2 вскрыто 6 визуально-фиксируемых впадин, оказавшихся котлованами 5 жилищ-мастерских и одного хозяйственного комплекса. Площадь жилищ-мастерских от 84 до 190 м^2, хозпостройки – 60 м^2. В жилищах отмечены столбовые и хозяйственные ямы, кострища, печи, шлаки бронзолитейного производства, кости животных, изделия из бронзы, камня, глины, кости.

Памятник открыт В.Н. Логвиным, исследован экспедицией Карагандинского университета в 1971–1975 гг. под руководством В.В. Евдокимова. Керамический комплекс однослойного поселения Семиозерное 2, помимо традиционно отмечаемой близости петровской керамике Приишимья, обнаруживает также сходство с керамической коллекцией Аркаима, отнесен к петровской культуре (Евдокимов и др. 2013), Радиоуглеродное датирование материалов памятника отсутствует. На поселении обнаружены металлургические печи и находки шлаков лепешковидной формы и комковатые. Из исследованных 11 образцов С.А. Григорьевым выделены три с оливином и магнетитом. В одном из них отмечались реликты малахита и куприта. Остальные 8, по определению С.А. Григорьева, состояли из дендритового куприта и игольчатого минерала, сначала диагностированного как халькотрихит (Евдокимов, Григорьев 1996, с. 126–127), позже как делафоссит (Древняя история… 2000, с. 450).

Нами был уточнен минеральный состав 9 ранее не исследованных образцов шлаков из поселения Семиозерное-2 методом растровой электронной микроскопии (Tescan Vega 3 sbu) с энерго-дисперсионным спектрометром Oxford Instruments X-act. Ускоряющее напряжение 20 кВ, время набора спектра 120 с.

Образцы шлака комковатой формы, пористые, имеют красный цвет и представлены следующими минералогическими типами: купритовый – 5 обр., куприт-делафосситовый – 2 обр., купритовый сульфидсодержащий – 1 обр., оливиновый сульфидсодержащий – 1 обр. Все купритсодержащие шлаки можно объединить в одно семейство окисленных шлаков.

Купритовые шлаки представлены образцами С2П18 (лаб. № 24299), С2П51/1 (лаб. №24300), С2П51/2 (лаб. № 24301), С2П51/3 (лаб. № 24302), С2П3711 (лаб. № 24311). Основная масса состоит из стекла основного состава с содержанием SiO_2 48–53 %, для которого характерны примеси P_2O_5 до 0.5–1 % и невысокие содержания Al_2O_3 до 11 %. Стекло имеет крайне низкие содержания щелочей и CaO. Содержание Na_2O чаще ниже предела обнаружения прибора, реже достигает 0.9 %; K_2O достигает 2.5 %, CaO – до 10.47 %. Вместе с этим отмечается небольшая примесь FeO, варьирующая в пределах 3.3–20.5 % и высокие содержания CuO, изменяющиеся в пределах 7.77–25.85 %. Медь образует корольки, капли с многочисленными включениями куприта, часто обрастает дендритами куприта. Диаметр корольков меди до 0.5–1 мм.

Куприт имеет несколько морфологических разновидностей. Первая разновидность образует включения до 3–4 мкм в корольках меди (рис., а). Вторая разновидность встречается в основной массе стекла в виде многочисленных капель размером до

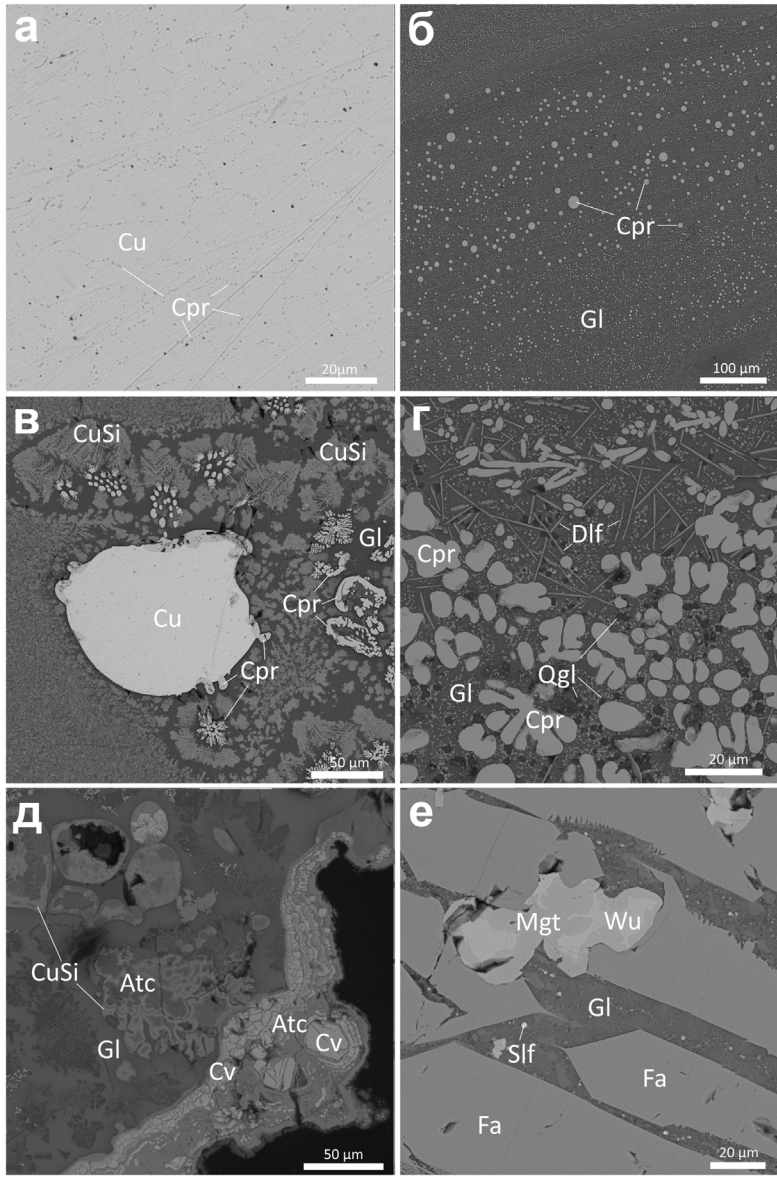


Рис. Минералы, слагающие шлаки: а – медь с включениями куприта по границам зерен (обр. С2П18); б – полосчатое стекло, полосчатость выражена распределением включений куприта (обр. С2П18); в – основная масса, представленная стеклом с дендритами силиката меди. Королек меди, срастающийся с купритом. Скелетные кристаллы и капли куприта (обр. С2П51/3); г – капли куприта, зерна ассимилированного кварца, иголки делафоссита в основной массе стекла (обр. С2П99); д – основная масса – смесь стекла, силиката меди и атакамита. Корочка – смесь атакамита и ковеллина (обр. 6С2/558); е – кристаллы оливина с агрегатом магнетита и вюстита. В стекле капля сульфида (6С2/661). Буквами обозначены: Cu – медь, Cpr – куприт, Gl – стекло, CuSi – силикат меди, Dlf – делафоссит, Qgl – кварц, частично ассимилированный, Cv – ковеллин, Atc – атакамит, Fa – фаялит, Wu – вюстит, Mgt – магнетит, Slf – сульфид Cu-Fe.

100 мкм (рис., б); третья – представлена дендритами, которые обрастают корольки меди и каплевидного куприта (рис., в). Также встречаются каймы куприта мощностью до 20–30 мкм вокруг корольков меди. Куприт стехиометрически чистый, примесей не выявлено.

В массе стекла встречаются неравномерно распределенные хлопьевидные дендриты силикатов меди (рис. в), образующие как редкие вкрапленники, так и сплошные скопления. Силикат меди имеет соотношения Cu:Si, близкие 1:1 или 3:2 и является безводным. Силикаты меди с подобным составом не имеют минералогического названия. Содержания SiO_2 варьируют в пределах 24–36 %, P_2O_5 – до 1 %, Al_2O_3 – 3–8 %. Встречаются нерегулярные примеси Na_2O до 0.85 %, K_2O 0.3–2.53 %, CaO 0.81–5.09 %, FeO 2–4 %. Содержание CuO велико и достигает 30.83–62.63 %.

Куприт-делафосситовые шлаки представлены образцами С2П33 (лаб. № 24319), С2П99 (лаб. № 24322). Этот тип также образует пористые комковатые шлаки красного цвета. В целом, они сходны с купритовым типом, состоят из стекла, силикатов меди, куприта, корольков меди. Кроме того, в них встречается делафоссит, который образует разноориентированные игольчатые кристаллы мощностью до 2 мкм (рис., г). В целом, состав стекла и силикатов меди сходен с купритовыми шлаками. В куприте этого типа шлаков отмечаются примеси FeO и MnO до 0.5 %. В С2П99 встречены многочисленные округлые зерна оплавленного и частично ассимилированного кварца размером до 5–10 мкм.

Купритовый сульфидсодержащий шлак представлен образцом 6С2/558 (лаб. № 24320). Шлак состоит из стекла, куприта, также широко распространен атакамит и встречается ковеллин, но не выявлены корольки металлической меди. Ковеллин совместно с атакамитом образует кайму мощностью около 40–60 мкм. Размер индивидов ковеллина достигает 10–30 мкм (рис., д). Примесей в ковеллине не выявлено. Основную массу составляет стекло неоднородного состава и силикаты меди, схожие с таковыми из купритового типа шлака. В основной массе куприт и атакамит образуют сферические агрегаты, причем атакамит слагает зачастую ядра, а куприт – периферию. Куприт содержит примесь FeO 0.36 %.

Оливиновые сульфидсодержащие шлаки представлены образцом 6С2/661 (лаб. № 24303). Макроскопически шлак черного цвета, выглядит слоистым. Основной слой мощностью до 5 мм, черного цвета, тонкий слой мощность около 2 мм насыщен песчаным кварцевым материалом со слабооплавленной поверхностью. Основной слой состоит из ультраосновного стекла, фаялита, магнетита, вюстита а также редких мельчайших капель сульфидов Fe-Cu. Стекло ультраосновного состава содержит около 37–39 % SiO_2, 3–4 % P_2O_5, 6–7 % Al_2O_3. Отмечаются постоянные невысокие содержания Na_2O около 1.2 %, K_2O –около 4–5 % и достаточно высокие содержания CaO – около 14 %. Также встречаются достаточно большие количества FeO (около 29 %). Содержания CuO ниже предела обнаружения. Фаялит образует многочисленные призматические кристаллы до 40–60 мкм в поперечнике. Во внешних зонах кристаллы фаялита меняют форму с полнокристаллической на скелетную или дендритную формы (рис., е). В составе фаялита отмечаются небольшие примеси CaO до 1 % и MgO – до 0.6–0.9 %. Вюстит образует округлые зерна размером около 60 мкм, которые с разной интенсивностью обрастают магнетитом. Также встречаются удлиненные кристаллы магнетита, имеющие в поперечнике до 10 мкм, которые также содержат включения вюстита (рис., е). Для вюстита характерна примесь SiO_2 около 1 %. Примеси в магнетите имеют неоднородный состав. Примесь Al_2O_3 варьируют в пределах 1.3–3.3, SiO_2 – 1–10 %, встречаются нерегулярные примеси TiO_2 около 1 %. Сульфиды меди и железа очень редки, образуют сферические образования размером около 1–2 мкм, диагностированы по энергодисперсионному спектру.

В целом, полученные данные сопоставимы с ранними работами предшественников: на поселении преобладают купритовые шлаки, оливиновые имеют подчиненное значение (Евдокимов, Григорьев 1996). Методом растровой электронной микроскопии удалось уточнить минералогию шлаков и состав минералов.

В целом, производство меди на Семиозерном-2, связанное с окисленными купритовыми шлаками, сопряжено с высокими потерями металла. Большое количество меди не восстанавливалось, а уходило в шлак с купритом и силикатными фазами. В связи с этим предполагается, что для выплавки по этой технологии нужно было использовать богатые окисленные руды, чтобы с такими потерями получить хоть небольшие слитки металла. Маловероятно, что при переделе этих руд использовали флюс либо его использовали в недостаточном объеме. При выплавке атмосфера была скорее всего слабовосстановительной, что способствовало образованию куприта. Согласно диаграммам состояния, линия солидуса между Cu_2O и Cu оценивается в 1065 ºС, линия ликвидуса – 1200 ºС (Минералы... 1974, с. 89).

Неясным остается наличие корки ковеллина в купритовом сульфидсодержащем шлаке. Возможно, его добавляли для уменьшения окисления меди.

Производство меди, связанное с сульфидсодержащими шлаками, несло минимальные потери меди, связанные с редкими каплями сульфидов. С силикатами медь связана не была. В этом шлаке большое количество кварцевого и вероятно, костного флюса, о чем свидетельствует как наличие второго тонкого слоя, так и высокие концентрации P_2O_5. Использование костного флюса согласуется с находками обожженных костей в раскопанных печах (Евдокимов, Григорьев 1996, с. 126). В самом шлаке наблюдаются срастания фаялита и магнетита, вюстита. Оливин является практически чистым фаялитом, поэтому его температура плавления оценивается около 1200 ºС. Эвтектика между фаялитом и вюститом оценивается в 1177 ºС (Диаграммы… 1969, с. 117). Наличие примесей и остальных компонентов (магнетит, стекло) должны еще несколько снизить температуру эвтектики, которая нами оценивается около 1100–1150 ºС. Для этой температуры равновесие фаялит-магнетит-вюстит соответствует lgP_{O2} – 11 атм (Кимяшов и др. 2010, рис. 1) $\log P_{CO2}/P_{CO}$ около 0.7 (Минералы… 1974, с. 99).

Ранними работами было показано, что жители поселения Семиозерное-2 строили металлургические печи двух типов (Евдокимов, Григорьев 1996), что подтверждается наличием двух семейств шлаков – купритовых и оливиновых сульфидсодержащих, причем первые были распространены намного шире. Вероятно, такие различия связаны с различными технологиями переработки медных руд, имеющих разный минеральный состав.

Финансирование. *Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 23-18-00146 «Цветная металлургия и металлообработка Северо-Западной Азии в первой половине II тыс. до н.э. (сырье, технологии, продукция, торговля и связи)» https://rscf.ru/project/23-18-00146/*

Литература

Древняя история Южного Зауралья. Сер. Этногенез уральских народов. Челябинск: ЮУрГУ, 1. 539 с. (2000)

Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник. Вып. 1. Двойные системы. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Изд. Наука, Ленинград, 822 с. (1969)

Евдокимов, В.В., Логвин, В.Н., Бурнаева, В.Д.: Исследования в Верхнем Притоболье. АО-1974. М.: Наука, 484–485 (1975)

Евдокимов, В.В., Логвин, А.В., Ткачев, А.А.: Поселение Семиозерное II. Вестник археологии антропологии и этнографии 2, 30–40 (2016) https://doi.org/10.20874/2071-0437-2016-33-2-030-040

Евдокимов, В.В., Григорьев, С.А.: Металлургические комплексы поселения Семиозерки II. Новое в археологии Южного Урала: сб. науч. тр. Сер. Южный Урал: Природно-географические факторы и историко-культурные процессы. Челябинск: «Рифей», 124–130 (1996)

Кимяшов, А.А., Евтушенко, М.В., Штин, С.В., Лысаков, А.А.: Фазовые равновесия в системе FeO-Fe_2O_3-Fe_2SiO_4. Вестник ЮУрГУ 13, 11–13 (2010)

Минералы. Справочник. Диаграммы фазовых равновесий. Вып. 1. Фазовые равновесия, важные для природного минералообразования. М.: Наука, 516 с. (1974)

Результаты экспериментальной выплавки свинцовых руд Журавского месторождения Донбасса
The results of experimental smelting of lead ores from the Zhuravskoye deposit of Donbass

Ю.П. Шубин[1], **И.Х. Шумилов**[2]
Y.P. Shubin, I.H. Shumilov
[1]*ФГОБУ ВО «ДонГТУ», г. Алчевск, u0502823920@yandex.ru*
[2]*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар*

Изучены закономерности распределения продуктов первой экспериментальной выплавки свинцовых руд в плавильной чаше по древней технологии из руд Журавского месторождения Донбасса. Установлены факторы, обеспечивающие эффективность металлургического передела, основные этапы выплавки, а также особенности перераспределения химических элементов по продуктам плавки. Дана оценка наиболее перспективных типов полиметаллических руд месторождения для выплавки серебра.

The patterns of distribution of the products of the first experimental smelting of lead ores in a melting bowl using ancient technology from the ores of the Zhuravskoye deposit of Donbass have been studied. The factors ensuring the efficiency of metallurgical conversion, the main stages of melting, as well as the features of the redistribution of chemical elements by melting products are established. The assessment of the most promising types of polymetallic ores of the deposit for silver smelting is given.

Самородное серебро редко встречается в поверхностных условиях, поэтому основной объем получения серебра связан с переработкой свинцовых руд, содержащих этот элемент.

Серебросодержащие руды отмечены в пределах месторождений Нагольно-Тарасовского рудного узла (Нагольно-Тарасовское, Журавское и Березовское серебряно-полиметаллические месторождения) Донбасса. Содержания серебра в рудах месторождений этого рудного узла колеблется в диапазоне 35–1834 г/т, иногда до 3 кг/т, в галените – до 2.5 кг/т, сульфосолях – до 11.7 кг/т (Гурский и др. 2005).

По результатам ранее проведенных поисковых работ при опробовании прожилков окисленных блеклых руд у забоя древней горной выработки Журавского месторождения (участок Дальняя Журавка), содержание серебра составило 6.5 кг/т (Жулид 1985).

На территориях всех отмеченных месторождений Нагольно-Тарасовского рудного узла поисково-разведочными работами в 30-х и 70-х гг. XX в. были вскрыты системы древних поверхностных и подземных горных выработок, на бортах которых были вы-

явлены каменные горные орудия (13 экз.), изготовленные из кварцитовидного песчаника (молоты, кирки, мотыги, клинья) (Шубин, Бровендер 2014; Brovender 2019).

Анализ экземплярности, номенклатуры (типологического разнообразия – пронизи, подвески, спирали) и металлоёмкости (массивности) серебряных изделий в погребальных комплексах эпохи раннего металла позволил отнести древние рудники Нагольно-Тарасовского рудного узла к катакомбной культурно-исторической общности эпохи поздней бронзы (XXVII–XX в. до н.э.) (Шубин 2014; Brovender 2019). На этот период приходится максимальная доля изделий из серебра (до 6.4 %) в курганных комплексах рассматриваемой территории.

Процесс отделения серебра от свинца (купеляция) был разработан в IV тыс. до н.э. (Крэддок 1995). В качестве исходного сырья использовали галенит и церуссит, также брали богатые окисленные руды с самородным серебром. Добытую руду дробили в ступах, измельчали в мельницах, а затем промывали. Рудная шихта плавилась в небольших круглых каменных печах, в результате получался свинцово-серебряный сплав. В дальнейшем серебро отделялось методом купеляции в чашках из пористого огнеупорного материала.

Для подтверждения возможности получения серебра из руд рассматриваемых месторождений авторами выполнена первая экспериментальная выплавка рудного концентрата, полученного из фрагментов руд кварц-галенитового состава, отобранных из отвалов шахты «Вознесения» Журавского серебряно-полиметаллического месторождения.

Для вскрытия границ раздела жильных и рудных минералов кварц-галенитовый материал дробился в яшмовой ступке. Максимальный размер зёрен измельчённого рудного вещества составил 3 мм. Путём встряхивания дроблёного материала зёрна кварца перемещались в поверхностный слой, после чего удалялись. Масса полученной рудной навески, сложенной смесью галенита и кварца составила 130 г.

Плавильная чаша была изготовлена из 5 частей шамота, 1 часть строительного гипса и 1 часть воды. Внешний диаметр верхней части плавильной чаши составил 6 см, нижней – 5 см, толщина стенки в верхней части 3 мм, в нижней – 6 мм.

Экспериментальная печь была изготовлена из средне-плитчатого песчаника карбона Донбасса, её внешний диаметр в нижней части составил 50 см, в верхней – 30 см, внутренний диаметр составил 20 и 10 см, соответственно. Размер верхнего выходного отверстия регулировался путём частичного перекрывания его плиткой песчаника. В качестве сопла была использована железная трубка (внутренний диаметр 4 см) с латунным наконечником (внутренний диаметр 8 мм). Ось сопла была направлена в центр рудной загрузки под углом 45□ к её поверхности. Для нагнетания воздуха был использован строительный фен с регулировкой подачи воздуха, в качестве топлива был использован древесный уголь.

Для достижения необходимой температуры плавления древесный уголь измельчался до 1 см. По мере прогорания уголь подсыпался в плавильную чашу через верхнее отверстие в печи, расход древесного угля на плавку составил 1 кг.

Процесс металлургического передела длился около 50 мин. После разогрева печи началось выделение сернистого газа, которое происходило на протяжении приблизительно 20 мин. Цвет пламени в печи при этом сменился от красного (850–950 °С) на желто-красный (1050–1150 °С) и белый (выше 1450 °С) (Григорьев 2004). Размешивание содержимого плавильной чаши позволило убедиться в том, что основная масса вещества рудной загрузки перешла в расплавленное состояние.

Последующие 30 мин металлургического процесса были отведены для восстановления металлического свинца и последующего его частичного окисления для обогащения серебром. Процесс поглощения стенками плавильной чаши окислов свинца (купелирование) привёл к полному замещению вещественного состава стенок плавильной чаши и половины донной её части с приобретением ими тёмно-серого цвета и матового блеска (Попов 1978).

Над отмеченной реакционной зоной донной части плавильной чаши образовался слой серой тонкопористой массы высокой плотности, толщиной от 2 мм, в центре плавильной чаши до 8 мм на краях. Выше образовался слой (толщиной 5 мм) крупнопористого стекловатого шлака тёмно-болотного цвета, напоминающего бутылочное стекло. В нём отмечена густая вкрапленность восстановленного свинца шарообразной и эллипсоидальной формы (диаметр капель 2–5 мм). Помимо этого, часть свинца, вероятно, перешла в газообразную форму, о чём свидетельствуют характерные налёты фиолетово-пепельного цвета вокруг верхнего выходного отверстия плавильной печи (оксид свинца – глёт – имеет характерный красный цвет, температуру кипения 1472 °С). Стекловатый шлак явился продуктом переплавки жильных минералов, представленных кварцем. Авторами отмечено, что сначала в расплавленное состояние переходит жильная минерализация (цвет пламени печи красноватый), что предполагает возможность предварительного слива силикатного расплава для активизации процесса металлургического передела рудной части, прежде всего окислительных процессов.

Исследования вещественного состава, используемого в экспериментальной плавке рудного сырья и продуктов его переработки, выполнено в ЦКП «Геонаука» ИГ Коми НЦ УрО РАН на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega3 (Чехия) с энергодисперсионным анализатором Oxford instruments X-Max (аналитик Е.М. Тропников).

При изучении исходного галенита руд было установлено, что по плоскостям спайности в нём нередки пластинчатые выделения халькостибита (в поперечном сечении 5 × 0.75 мкм), содержания серебра оказались за порогом чувствительности анализа (<0.0n %).

Исследование капель свинца шарообразной и эллипсоидальной формы (рис. 1) показало присутствие в нём рассеянных оплавленных включений галенита, частичек древесного угля и глобул размером около 20 мкм. Глобулы представлены капельками чистого свинца с равномерно распределенными многочисленными червеобразными микроскопическими (менее 1 мкм) включениями серебряно-сурьмяного состава (рис. 2). Некоторые глобулы содержат также ядерную часть (около 5 мкм), представленную фазой, близкой по составу дискрезиту – Ag_3Sb (76–77 вес. % Ag, формульные коэффициенты – 3.25–3.46).

Стекловатый шлак показал сложный химический состав, где помимо Si, Ca, Al, Fe, Na, K и Mg, отмечены Pb (20–25 вес. %) и Zn (8.5–10.5 вес. %) без образования собственных минералов. Отмечены скелетные кристаллы силиката кальция в силикатной стекловатой матрице.

Серый тонкопористый материал придонной части высокой плотности оказался смесью силикатного стекловатого шлака и металлического свинца со всеми описанными включениями.

Полученные результаты позволили сделать ряд выводов. Выплавленная силикатная шляпа, с одной стороны, вмещала каплевидные включения свинца черновой выплавки, а с другой, – ограничивала доступ нагнетаемому воздуху (кислороду) в ниже расположенную тяжёлую часть, представленную смесью расплавного свинца и галенита. Следовательно, для более эффективного протекания процесса металлургического передела

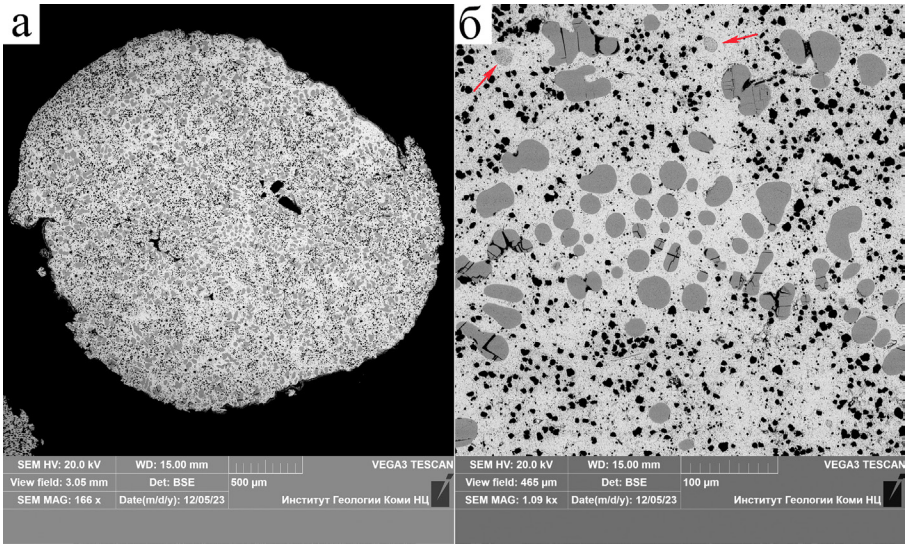


Рис. 1. Структура и состав капелек свинца: а – общий вид среза капли; б – то же, крупнее. Свинцовая матрица (белое), угольные частички (черное), оплавленные обломки галенита (серое), поликомпонентые глобулы показаны стрелками. СЭМ, упруго-отраженные электроны.

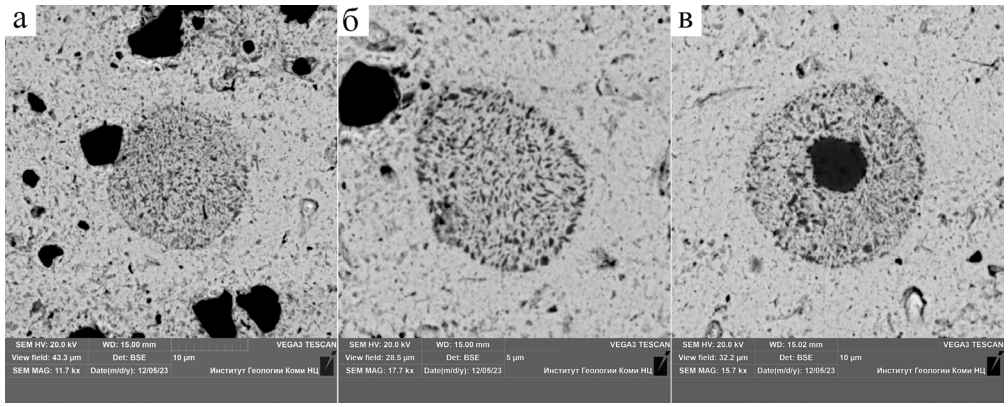


Рис. 2. Глобулы с серебром: а – шарообразная; б – эллипсоидальная; в – шарообразная с ядром (справа). СЭМ, упруго-отраженные электроны.

необходимо уменьшение толщины загрузки рудной шихты в плавильную чашу, а также максимально полное отделение силикатного (жильного) компонента из рудного концентрата, не позволяющее свинцу переходить в металлический вид (Марченко 2009). В продуктах металлургической выплавки значительная часть свинца осталась в сульфидной форме, поэтому для более эффективного протекания процесса восстановления металлического свинца желателен предварительный окислительный обжиг для частичного удаления сульфидной серы (Григорьев 2013). Последнее требование является необходимым в современных технологиях реакционного и двухступенчатого способа выплавки свинецсодержащего сырья (Орлов 2004; Марченко 2009). Выплавка галенитового концентрата предполагает, помимо упомянутых требований к его чистоте, также длительный процесс очистки материала загрузки от неблагородных металлов, что предполагает не-

малые затраты времени и топлива при негативном воздействии газообразных соединений свинца на человеческий организм.

В приповерхностных частях зон дробления вдоль разрывных нарушений сводовой части Нагольно-Тарасовской и осложняющей её северное крыло Берёзовской антиклиналей создавались благоприятные условия для протекания окислительных процессов полиметаллических руд. Последнее могло приводить к глубокому окислению наиболее обогащённой серебром сульфосольной минерализации с формированием индикаторной цветовой гаммы оксидов (малахит, стибиконит), а также возможным образованием самородного серебра. В таком случае существенно упрощается обнаружение сереброрудной минерализации и выплавка металлического серебра. В пользу сульфосольной природы исходных серебряных руд могут указывать также и результаты экспериментальной выплавки, по результатам которой серебро содержалось в сурьмяно-серебряных глобулах.

Литература

Григорьев, С.А.: Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 660 с. (2013)

Григорьев, С.А., Никитин, А.Ю.: Экспериментальное моделирование древних плавок свинцовых руд // Известия Челябинского научного центра УрО РАН 4. ИИиА УрО РАН, Челябинск, 156–158 (2004)

Жулид, В.А.: Отчёт по изучению серебряного оруденения в пределах Нагольно-Тарасовского рудного поля. Фонды «Ворошиловградгеология» (1985)

Крэддок, П.Т.: Добыча и производство ранних металлов. Эдинбург: Эдинбургский ун-т, 363 с. (1995)

Марченко, Н.В.: Металлургия тяжелых цветных металлов: уч. пособие. Красноярск: ИПК СФУ, 363 с. (2009)

Металічні і неметалічні корисні копалини України: Т. І. Металічні корисні копалини. / Д.С. Гурський та ін // Київ – Львів: Вид-во «Центр Європи», 785 с. (2005)

Попова, Н.Н., Оробинская, В.А., Барышников, И.Ф.: Пробоотбирание и анализ благородных металлов: Справочник / Под ред. И.Ф. Барышникова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 431 с. (1978)

Орлов, А.К.: Металлургия свинца и цинка: учеб. пособие. СПб.: СПГГИ (ТУ), 71 с. (2004)

Шубин, Ю.П., Бровендер, Ю.В.: Некоторые аспекты геоархеологических исследований в Донбассе. Геоархеология и археологическая минералогия, 61–63 (2004)

Brovender, Yu.M., Okalelov, V.N.: On extraction of ore minerals of ore minerals of Donetsk basin in the early metal age. Naukovyi Visnyk NHU 1, 13–20 (2019)

Вероятные источники металла изделий из памятников раннего бронзового века Крымского полуострова по данным химического и изотопного (Pb-Pb) составов
Probable sources for metal items from sites of Early Bronze Age at the Crimean Peninsula on the data of chemical and isotopic (Pb-Pb) compositions

М.А. Кулькова[1], И.М. Васильева[2], Ю. Плоткина[2], М.Т. Кашуба[1,3], А.М. Кульков[1,4], Ю.В. Кожуховская[1,5]
M.A. Kulkova, I.M. Vasilieva, Yu. Plotkina, M.T. Kashuba, A.M. Kulkov, Yu.V. Kozhukhovskay
[1]РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, kulkova@mail.ru
[2]Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, г. Санкт-Петербург
3ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург
[4]СПбГУ, РДМИ, г. Санкт-Петербург
[5]КФУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь

Исследование образцов металлических изделий из погребений раннего бронзового века на территории степного Крыма с помощью геохимических методов (Pb-Pb изотопный и SEM-EDX анализы) показали различие в составе образцов из разных погребений ямной и кеми-обинской культур. Данные анализов позволили предположить источники рудного сырья для изготовления медных и бронзовых предметов. В основном, металлические изделия изготавливались из мышьяковистых бронз, полученных из руд месторождений Кавказа. Отдельные изделия изготовлены из чистой меди, что может быть свидетельством различных культурных традиций, существовавших на территории Крымского полуострова в раннем бронзовом веке. Одно из изделий, которое являлось случайной находкой по химическому и изотопному составу близко к изделиям с территории Кипра или Болгарии.

The study of several samples from metal of Early Bronze Age burials in the steppe Crimean Peninsula using geochemical methods (Pb-Pb isotope analysis and SEM-EDX method) showed differences in the composition of samples from different burials of the Yamnaya and Kemi-Oba cultures. Results of analysis provided to suggest about ore sources had been used for the manufacture of copper and bronze objects. Basically, metal items were made from arsenic bronzes in that period. The ores of various genesis from the Caucasian Mountain range were used. Individual objects are made of pure copper. This can be evidence of different cultural traditions that existed on the territory of the Crimean Peninsula in the Early Bronze Age. One of the objects, which belong to an accidental find in terms of geochemical composition, is close to products from the territory of Cyprus or Bulgaria.

Памятники раннего бронзового века на территории Крыма, в основном, представлены курганными могильниками ямной культуры. Население ямной культуры начало распространяться из Волго-Уральского междуречья в степную зону Северного Причерноморья около IV тыс. до н.э. По данным Г.Н. Тощева (2007), крымские памятники отличаются от курганов степного Причерноморья северо-восточной ориентировкой погребений, использованием зеленой глины в погребальном обряде, а также единичными находками вооружения и украшений в составе погребального инвентаря. Эти особенности позволяют рассматривать Крымский полуостров как территорию сосуществования ямных племен, практиковавших различный погребальный обряд, которые проникали вглубь Крыма из степного Причерноморья. Некоторые погребения ямной культуры Крыма характеризуются выкладками прямоугольной формы, кольцами из камней, что находит аналогии на памятниках Северного Кавказа. Эти особенности свидетельствуют о контактах разных групп населения и взаимовлияниях. В Крыму А.А. Щепинский также выделял локальную кеми-обинскую культуру раннего бронзового века, опираясь на совокупность ряда признаков: наличие надмогильных сооружений из

камня; деревянные и каменные ящики; грунтовые ямы, повторяющие форму ящика; роспись внутренних стенок ящиков; посыпка дна могил галькой, ракушкой и др.; использование глиняного раствора; наличие антропоморфных стел; своеобразный инвентарь погребений, среди которого сравнительно много кремневых и каменных изделий (Щепинский 1975). Сейчас кеми-обинские памятники отнесены к позднеямной культуре (Тощев, Кашуба 2017).

В свете вышеизложенного одной из существенных проблем раннего бронзового века для Крымского полуострова является вопрос появления металлических изделий из меди и бронзы в курганных захоронениях ямной и позднеямной кеми-обинской культур, учитывая отсутствие здесь медных месторождений. Несмотря на преобладание мобильного образа жизни у населения ямной культуры, практически все металлические изделия, обнаруженные в курганных захоронениях Волго-Уралья, были изготовлены из руды местных месторождений ремесленниками – представителями ямной общности. В настоящее время для раннего бронзового века Волго-Уралья, к которому относится ямная культурная общность, были сделаны выводы, что для металлургии использовались медистых песчаников Каргалинского месторождения (Энеолит…. 2021), а также могли использоваться минералы зоны окисления медноколчеданных руд месторождений Южного Урала (Юминов и др. 2013).

Для исследований геохимического состава металла из памятников Крыма были отобраны образцы из погребений ямной и позднеямной кеми-обинской культур, сохранившиеся в личных архивах археологов Т.А. Копьевой и В.А. Колотухина: № 6–24 шило, Ровенки, 1974, курган 3, погребение 31, ямная культура; № 7–24Б нож (6.7 × 2.5 см), Перепелкино, 1980, курган 3, погребение 5, позднеямная кеми-обинская культура; № 2–24 бляшки с пуансонным узором, Желябовка, 1986, курган 1, погребение 11, ямная культура; № 1–24 нож (длина 9.8 см, ширина 2.3 см), Желябовка, 1986, курган 1, погребение 12, ямная культура. Также была проанализирована обнаруженная в 2015 г. случайная находка – № 3-2024 пластина, Северное (в составе клада?), ранний бронзовый век (?). Для анализов использовались маленькие кусочки образцов, размером 2–5 мм, которые были отделены ранее от целых изделий и сохранились в архивных коллекциях. Для изотопного и химического анализов была проведена пробоподготовка, включающая выделение «чистого» металла из измененного патинированного образца, удаление вторичных продуктов, а также анализ продуктов изменения металлических предметов и сравнение их изотопных свинцовых характеристик (Васильева и др. 2024). Определение концентрации Pb проводилось методом изотопного разбавления с использованием смешанного индикатора 235U+208Pb. В случае маленькой навески пробы, проводилось только определение изотопного состава Pb. Свинец выделялся на анионообменной смоле Bio-Rad® в бромидной форме по методике Мане (Manhes et al. 1978). Измерение изотопного состава и содержания Pb проведено на многоколлекторном масс-спектрометре Triton TI (ИГГД РАН, г. Санкт-Петербург). Уровень лабораторных загрязнений при выделении Pb, определявшийся холостым опытом, не превышал 0.05 нг. Измеренные изотопные отношения Pb исправлены на коэффициент фракционирования, установленный путем многократного определения изотопного состава Pb в стандарте SRM-982 и равный 0.13 % на единицу массы. Обработка первичных изотопных данных проводилась с использованием программы ISOPLOT (Ludwig 2003). Анализ SEM-EDX – электронная сканирующая микроскопия с использованием электронного микроскопа Hitachi S-3400N с EDX микроанализатором X-Max 20 проводился в СПбГУ «Геомодель» при следующих установках: ускоряющее напряжение 20кВ, ток зонда 1.5 нА, экспозиция 30 с/спектр, оптимизация зонда перед измерениями проводилась на металлическом

кобальте, калибровка спектрометра осуществлялась с использованием стандартных образцов природных и синтетических соединений. Измерения были проведены в точках поверхности на предварительно очищенных образцах.

Результаты анализа изотопии Pb в образцах меди и бронзы из памятников раннего бронзового века Крыма, сравнивались с данными по изотопии Pb, полученными для медноколчеданных руд из различных типов месторождений и артефактами бронзового века (рис. 1, 2) (Oxford archaeological lead isotope database; Mirnejad et al. 2015; Лебедев и др. 2016, 2018; Кайгородова и др. 2022) . Полученные результаты позволили установить несколько возможных типов источников руд для производства металлических медных и бронзовых изделий из погребений и памятников раннего бронзового века в степном Крыму. Месторождения Южного Предуралья и Зауралья могут быть исключены из рассмотрения, т.к. их изотопный состав (Киселева и др. 2020) сильно отличается от полученных данных.

Среди изученных образцов особенный интерес представляет химический состав пластины № 3-2024, Северное. По данным SEM-EDX анализа состав образца: медь (Cu 100 мас. %), и отдельные вкрапления мышьяковистой меди (As 1.48 мас. %, Cu 98.52 мас. %). По данным свинцовой изотопии, образец имеет близкие значения с образцами медных шлаков и артефактов из археологических памятников Кипра, изготовленных из медноколчеданных руд горной системы Тродос. Вероятность такого дальнего «мигрирования» металла подтверждается новейшими исследованиями. Например, проанализированные 15 слитков в виде бычьей шкуры, которые с середины II тыс. до н.э. известны как кипрский «товарный знак», соответствуют составам медных руд Южного Урала (Powell et al. 2024). Появились и новые факты существования в эпоху бронзы трансъевропейских (трансъевразийских) связей и обмена на дальние расстояния (Soroceanu 2023), в которых было задействованы древние сообщества Крымского полуострова (Кашуба 2024).

С другой стороны, этот образец попадает в область значений, полученных по изотопам свинца для халькопирита из месторождений Восточных Балкан (Болгарии) (Oxford archaeological lead isotope database)

Остальные образцы попадают в поле изотопных значений для сульфидных, полиметаллических месторождений Кавказа. Образцы (№ 1–24 и 2–24) бляшки с пуансонным узором и нож из погребений могильника Желябовка по составу соответствуют мышьяковым бронзам (Cu 99.46–91.43 мас. %, As 0.54–1.51 мас. %). По изотопному составу эти образцы близки к рудам месторождений Радужное и Тенадонское Северного Кавказа (Кайгородова и др, 2022; Лебедев и др., 2018), а также со слитком из гробницы 2 могильника Терезе, который по данным исследователей (Эрлих и др. 2023) связан генетически с месторождением Садонского рудного поля. Образец № 6–24 (шило из погребения Ровенки) по составу соответствует чистой меди (Cu 100 мас. %) с включениями куприта (Cu2O), и наиболее близок по изотопному составу к рудопроявлениям Большого Кавказа. Образец № 7-24Б (нож) из погребения Перепелкино позднеямной кеми-обинской культуры отличается по составу металла от других образцов. Металл соответствует мышьяковистой бронзе (Cu 95.34 мас. %; As 1.55–2.24 мас. %) с включениями билона (Ag 83.8 мас. %; Cu 16.62 мас. %). По данным свинцовой изотопии, образец попадает в поле образцов из руд северокавказского региона.

Таким образом, можно отметить, что изделия раннего бронзового века из погребений ямной и позднеямной кеми-обинской культур были принесены на территорию Северо-Западного Крыма из региона Кавказа. Это подтверждается и археологическими

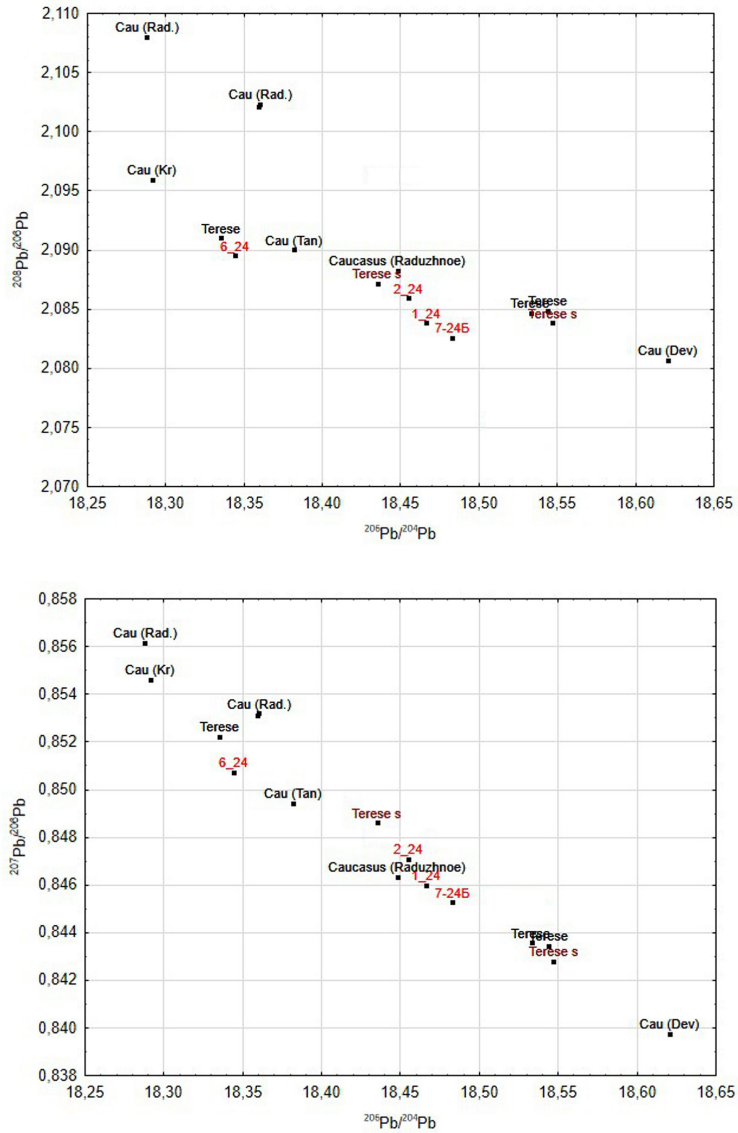


Рис. 1. Pb-Pb сигнатуры для образцов металла из погребений раннего бронзового века Крыма (№ 1-24, 2-24, 6-24, 7-24Б) и для образцов археологического металла и руд из месторождений Кавказа: Cau (Rad) – Кавказ, Радужное (Кайгородова и др. 2022), Cau (Tan) – Кавказ, Танадонское (Лебедев и др. 2018); Cau (Dev) – Кавказ, Девдоракское (Лебедев и др. 2018); Terese – артефакты из могильника Терезе (Северный Кавказ), Tereses – слитки (Эрлих и др. 2023).

данными. В основном, это изделия из мышьяковистой меди или низколегированной мышьяковистой бронзы. Можно отметить, что рудное сырье для изготовления металлов добывалось в разных месторождениях Кавказского горного массива. Интересным также является то, что образцы металла имеют разный состав, в том числе обращает на себя внимание использование чистой меди. Это может быть свидетельством различных культурных традиций, использовавшихся при изготовлении металлических предметов.

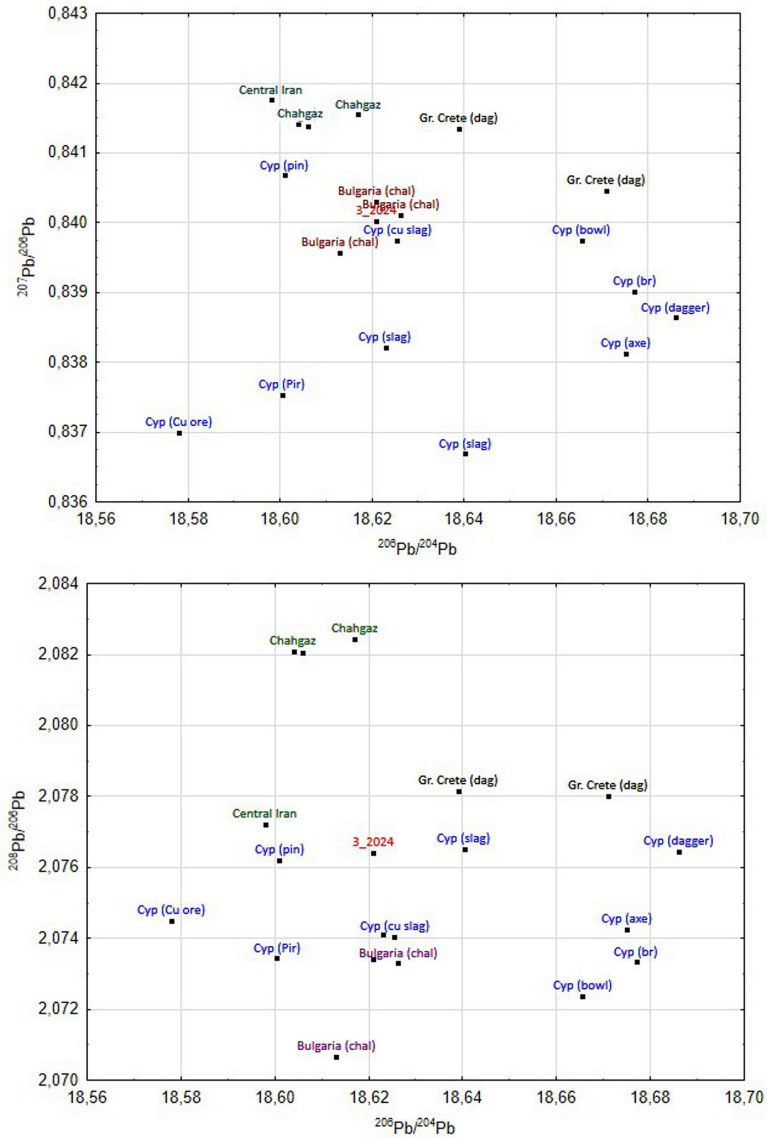


Рис. 2. Pb-Pb сигнатуры для образца пластины Северное (Крым) (№ 3-24) и для образцов археологического металла и руд из месторождений: Cyp – Тродос, Кипр; Bulgaria –Болгария; Gree (Crete) – Греция, Крит [Oxford Archaeological Lead Isotope Database]; Chahgaz, Central Iran – Центральный Иран (Mirnejad et al. 2015).

Образец пластины из клада Северное представляет исключение, источником сырья для его изготовления служили рудопроявления, расположенные на территории Кипра или Восточных Балкан (Болгария). Хотя не исключено, что эта пластина (случайная находка) не имеет отношения к кладу Северное (Бочкарев и др. 2022) и, соответственно, не относится к раннему бронзовому веку.

Финансирование. *Исследования проведены при поддержке гранта РНФ, проект № 22-18-00065.*

Литература

Бочкарев, В.С., Климушина, А.И., Кожуховская, Ю.В., Полевода, В.А.: Новый клад металлических изделий эпохи бронзы из Северо-Западного Крыма. Археологические вести 37, 52–60 (2022)

Васильева, И.М., Кулькова, М.А., Кожуховская, Ю.В.: Особенности пробоподготовки образцов бронзовых артефактов из памятников Северо-Западного Крыма для определения источников медного сырья методом Pb-Pb сигнатур. Бюллетень Всероссийского семинара стабильные изотопы в археологических исследованиях: методические проблемы и историческая проблематика. Мат. VI засед. М.: ИА РАН, 24–31 (2024)

Кашуба, М.Т. Единичные бронзовые украшения из Крыма (перстни с двуспиральными щитками) в контексте трансъевропейских связей позднего бронзового века. Мат. VIII Междунар. науч. конф. «Исторические, культурные, межнациональные, религиозные и политические связи Крыма со Средиземноморским регионом и странами Востока». Т. 1. М.: ИВ РАН, 194–197 (2024)

Кайгородова, Е.Н., Чугаева, А.В., Лебедева, В.А., Садасюка, А.С., Гареев, Б.И., Баталин, Г.А.: Au-сульфидное месторождение Радужное (Северный Кавказ): геологическое строение, минералогические особенности и источники вещества. Геология рудных месторождений 64(5), 423–450 (2022)

Киселева, Д.В., Солошенко, Н.Г., Стрелецкая, М.В., Окунева, Т.Г., Шагалов, Е.С., Ткачев, В.В., Богданов, С.В., Анкушев, М.Н., Корякова, Л.Н., Виноградов, Н.Б.: Изотопный анализ свинца в металле бронзового века степного Приуралья и Зауралья. Мат. XI Всерос. мол. науч. конф. «Минералы: строение, свойства, методы исследования». Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 122–125 (2020)

Лебедев, В.А., Чугаев, А.В., Вашакидзе, Г.Т., Парфенов, А.В.: Этапы формирования и источники рудного вещества Девдоракского медного месторождения (Казбекский вулканический центр, Большой Кавказ). Геология рудных месторождений 58(6), 522–543 (2016)

Лебедев, В.А., Чугаев, А.В., Парфенов, А.В.: Возраст и источники вещества золото-сульфидной минерализации Танадонского месторождения (Республика Северная Осетия – Алания, Большой Кавказ). Геология рудных месторождений 60(4), 371–391 (2018)

Тощев, Г.Н.: Крым в эпоху бронзы. Запорожье: ЗНУ, 304 с. (2007)

Тощев, Г.Н., Кашуба, М.Т.: Кеми-Оба. К 60-летию открытия кургана и культуры раннего бронзового века. Археологические вести 23, 336–344 (2017)

Чугаев, А.В., Зайцева, И.Е.: Изотопный состав свинца в украшениях из средневековых сельских поселений Суздальского Ополья и идентификация источников металлов. Археология и история Пскова и Псковской земли 34: Мат. 64 засед. (10–12 апреля 2018 г.). М.: Псков, 348–376 (2019)

Щепинский, А.А.: Энеолит Крыма: Дис. ... к.и.н. Симферополь, оп. № 2. Ф. № 32. 246 с. Научный архив ИА НАНУ, № 550 (1975)

Энеолит и бронзовый век Т. 2. Археология Волго-Уралья. Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ; под общ. ред. А.Г. Ситдикова; отв. ред. А.А. Чижевский. Казань: Изд-во АН РТ, 728 с. (2021)

Эрлих, В.Р., Ениосова, Н.В., Рассохина, И.В.: Металл «киммерийской элиты» Северного Кавказа (по материалам гробницы 3 могильника Терезе). Восток (Oriens) 2, 253–278 (2023) DOI: 10.31857/S086919080024053-5

Юминов, А.М., Зайков, В.В., Коробков, В.Ф., Ткачев, В.В.: Добыча медных руд в бронзовом веке в Мугоджарах. Археология, этнография и антропология Евразии 3(55), 87–96 (2013)

Ludwig, K.R.: User's manual for Isoplot/Ex, version 3.00, a geochronological toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center, Spec. Publ. 4. 72 p. (2003)

Manhes, G., Minster, J.E., Allegre, C.J.: Comparative uranium-thorium lead and rubidium-strontium study of the Severin Amphoterite: Consequences for early Solar System chronology. Earth Planet. Sci. Lett. 39(1), 14–21 (1978)

Mirnejad, H., Simonetti, A., Molasalehia, F.: Origin and formational history of some Pb-Zn deposits from Alborz and Central Iran: Pb isotope constraints. International Geology Review 57(4), 463–471 (2015) http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2015.1013510
Oxford archaeological lead isotope database [Электронный ресурс] // URL: https://oxalid.arch.ox.ac.uk (дата доступа: 11.07.2024)
Powell, W., Barjamovich, G., Pulak, C. Copper for the early oxhide ingots traced to the South Urals. Journal of Archaeological Science: Reports 56,104583 (2024). DOI: 10.1016/j.jasrep.2024.104583
Soroceanu, T.: Bronze- und eisenzeitliche Verbindungen in Eurasien. Vorläufige Betrachtungen anhand einer Sondergattung. Tyragetia s.n. XVII [XXXII] (1), 33–94 (2023)

Металлургические шлаки Старочутинской стоянки (поздний бронзовый век, Республика Татарстан)
Metallurgical slags from the Starochutinskaya site (Late Bronze Age, Republic of Tatarstan)

А.В. Лыганов[1], М.Н. Анкушев[2], А.И. Жемков[3]
A.V. Lyganov, M.N. Ankushev, A.I. Zhemkov
[1]ООО «Археология Восточно-Европейской равнины», г. Казань
[2]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, ankushev_maksim@mail.ru
[3]ООО «Поволжский археологический центр», г. Саратов

Работа посвящена исследованию металлургических шлаков из материалов однослойного поселения срубной культуры Старочутинская стоянка. Фрагменты шлаков и металлические изделия обнаружены в центральной части двух крупных построек, рядом с ямами интерпретируемыми как колодцы. Минералого-геохимические особенности металлургических шлаков (25 обр.) и технической керамики (5 обр.) определены методами оптической микроскопии и РФА. Шлаки относятся к сульфидсодержащему стекловатому минералогическому типу, для них характерны большое количество реликтовых зерен кварца, окремненной древесины, сульфидных индивидов; высокие содержания Ba и Sr в стекле шлака. Источниками медной руды для Старочутинской стоянки служили медистые песчаники, алевролиты, мергели и глины верхнеказанского подъяруса. Сравнение шлаков Старочутинской стоянки с ранее изученными образцами шлаков Южного Предуралья свидетельствует об устойчивой технологии выплавки металла на поселениях срубной культуры.

The metallurgical slag of the single-layer settlement of the Srubnaya culture at Starochutinskaya Stoyanka are considered. Fragments of metallurgical slag and metal products were found in the central part of two large structures, near pits interpreted as wells. The mineralogical and geochemical characteristics of metallurgical slag (25 samples) and technical ceramic (5 samples) were determined by optical microscopy and XRF. The slags belong to the sulphide-containing glassy mineralogical type, they are characterized by a large number of relict grains of quartz, silicified wood, sulfide individuals; high content of Ba and Sr in the slag glass. Copper sandstones, siltstones, marls and clays of the Verkhnekazansky substage served as copper ore sources of for the Starochutinskaya Stoyanka. A comparison of the Starochutinskaya Stoyanka slag with previously studied slag samples from the Southern Cis-Urals indicates a stable technology for metal smelting in the Srubnaya settlements.

Медистые песчаники Предуралья являлись одним из важнейших источников медных руд Центральной Евразии в эпоху энеолита-позднего бронзового века. На данный момент наиболее детально изучены древние рудники Каргалинского рудного поля, приуроченные к отложениям татарского яруса (Лурье 1988). Здесь, начиная с IV тыс. до н.э. медные руды разрабатывались карьерами и шахтами (Каргалы…2004). В бронзовом

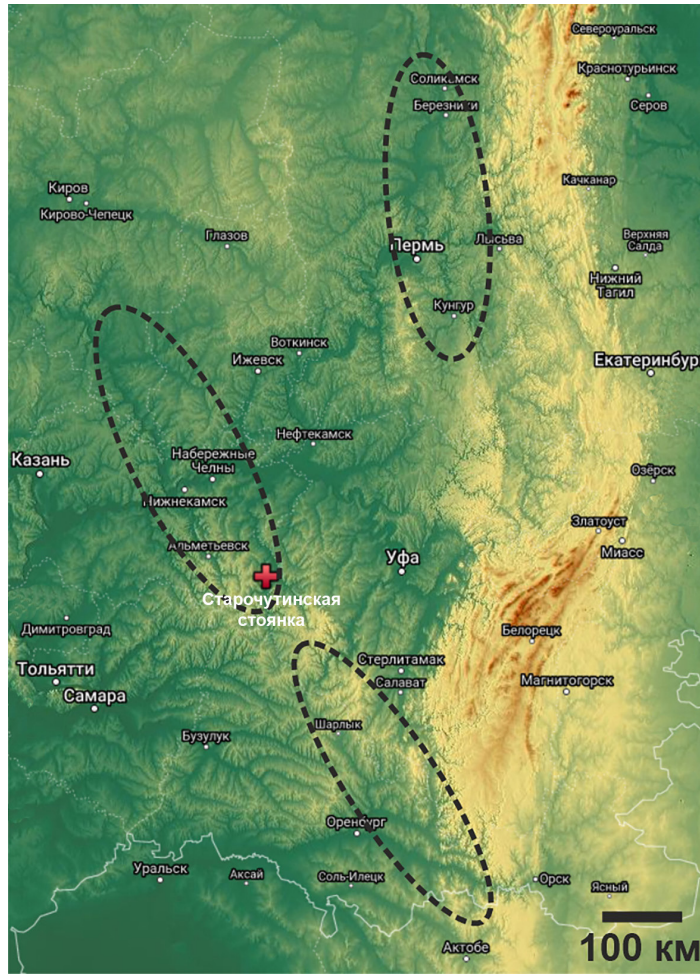


Рис. 1. Расположение Старочутинской стоянки. Пунктиром выделены районы меденосности верхнепермских отложений в Предуралье (по: Лурье 1988).

веке горное дело и металлургия достигают наибольшей интенсивности в срубный период (XVIII–XVI вв. до н.э.), что подтверждается исследованиями горных выработок и поселений с развитой металлургией (Файзуллин 2022). Значительно слабее изучены горное дело и металлургия позднего бронзового века на территории Татарстана (Лыганов 2019). Новым поселенческим памятником срубной культуры с развитой металлургией на территории юго-восточного Татарстана стала Старочутинская стоянка (рис. 1). Целью работы было определение источника руды и особенностей металлургии Старочутинской стоянки.

Старочутинская стоянка расположена в Бавлинском районе Республики Татарстан на левом берегу р. Ик (левый приток р. Кама). Охранно-спасательные археологические раскопки при строительстве и реконструкции мостового перехода через р. Ик, проводились под руководством археолога ООО «Поволжский археологический центр» А.И. Жемкова. К северу и югу от существующего моста через реку было заложено два раскопа общей площадью 1620 м^2. В северном раскопе 1 площадью 1100 м^2 выявлена постройка 1, которая реконструируется как длинное (более 40 м), разделенное на две

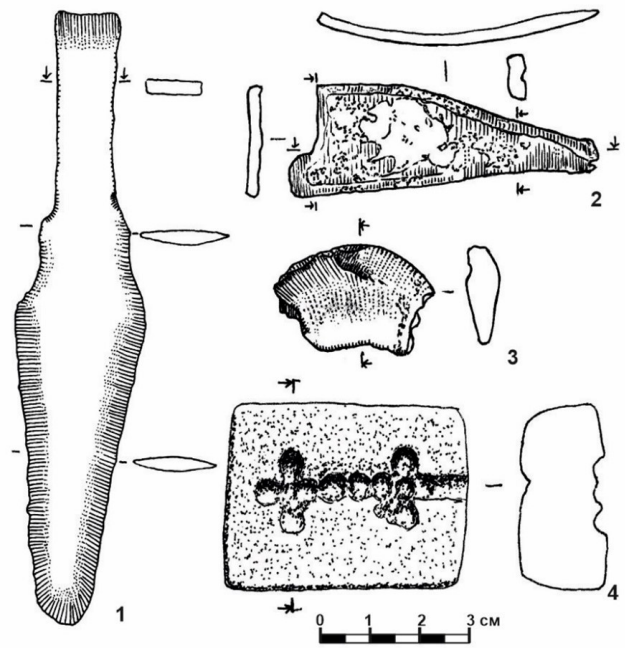


Рис. 2. Металлические изделия (1–3) и глиняная литейная форма (4) со Старочутинской стоянки. 1 – нож (постройка 1); 2 – обломок изделия (браслета?); 3 – медный слиток; 4 – форма для отливки крестовидных подвесок (постройка 2).

основных части и широкое (10 м – основная часть и 8 м – западная пристройка) жилище с заглубленным до 20 см полом. Постройка 1 имела каркасно-столбовую конструкцию, состоящую из контурного обвода столбовых ямок, примыкающего вплотную к бортам котлована, и двух центральных рядов столбовых ямок – несущих опор. В центре жилища расчищены две широкие округлые глубокие ямы (№ 51 и 91), заполненные золой и обломками костей животных (вероятно, колодцы). Медный нож с костяной рукоятью (рис. 2), фрагменты ошлакованной лепной керамики, шлаков (свыше 25 шт.) были зафиксированы в северо-западном углу большей (южной) части постройки 1, между двумя крупными ямами (колодцами).

В южном раскопе 2 площадью 520 м^2 выявлена постройка 2. Постройка реконструируется как средних размеров (более 20 м в длину и более 8 м в ширину) полуземлянка с достаточно ровными стенками неглубокого (до 40 см) котлована. Как и постройка 1, она также имела каркасно-столбовую конструкцию, состоящую из контурного обвода, примыкающего вплотную к бортам котлована, и двух осевых рядов несущих опор. В центре жилья также исследованы две крупные ямы (№ 14 и 19), которые можно определить как колодцы. Находки, связанные с бронзолитейным производством, были зафиксированы в центральной части постройки 2, вокруг ям-колодцев. Это глиняная форма для изготовления крестообразных подвесок алакульского типа (Алаева 2014), медный слиток и обломок медного изделия (фрагмент браслета?), а также 5 образцов шлака (см. рис. 2).

Посуда на поселении представлена, в основном, классической срубной керамикой, иногда со срубно-алакульскими проявлениями в орнаменте. При этом развалы сосудов также тяготеют к центральной части построек в районе колодцев.

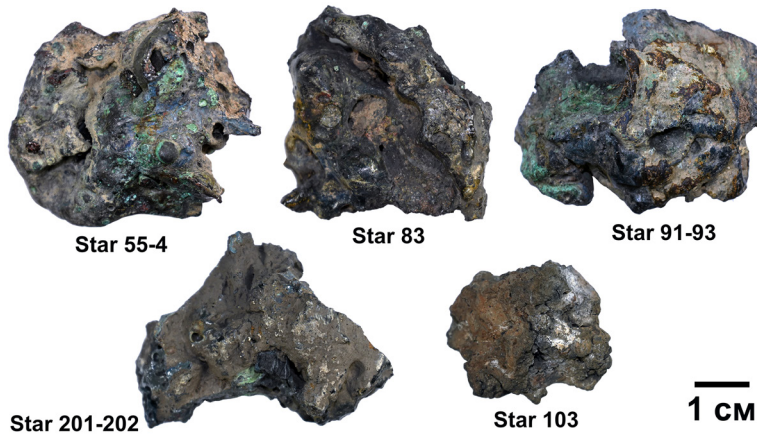


Рис. 3. Металлургические шлаки (Star 55-4, 83, 91-93 и 201-202) и техническая керамика (Star 103) Старочутинской стоянки.

Для анализа использовались 30 фрагментов шлаков и технической керамики – 25 образцов с территории постройки 1 и 5 – с территории постройки 2. Фрагменты металлургических шлаков комковатой формы, размером до 7 см, цвет черный, темно-бурый (рис. 3). Поверхность неровная, кавернозная, частично покрыта медной зеленью. На поверхности шлаков встречаются окисленнные медные корольки и фрагменты древесного угля. На сколе шлак стекловатый. Визуально образцы шлаков Старочутинской стоянки идентичны стекловатым металлургическим шлакам срубной культуры Южного Предуралья (Файзуллин и др. 2023). Техническая керамика образует комковатые фрагменты размером до 4 см, бурого цвета (см. рис. 3).

Минералогия металлургических шлаков (4 обр.) и технической керамики (1 обр.) изучалась в полированных аншлифах на оптическом микроскопе Olympus BX51. Химический состав металлургических шлаков (25 обр.) и технической керамики (5 обр.) установлен на рентгенофлуоресцентном спектрометре Olympus Vanta, режим Geochem, время экспозиции 50 с.

Металлургические шлаки Старочутинской стоянки относятся к стекловатому сульфидсодержащему минералогическому типу, который преобладает в металлургии срубной культуры Южного Предуралья (Ankushev et al. 2021). В шлаках преобладает стекло, реликтовые зерна кварца и окремненной древесины (рис. 4г), встречаются единичные реликтовые зерна хромшпинелидов. Минералы меди представлены реликтами ковеллина (рис. 4а), новообразованными сульфидными (халькозин-ковеллиновыми) срастаниями (рис. 4в) и купритом. Металл в шлаке представлен каплями меди различного размера, зачастую медь окружена «рубашкой» из новообразованных сульфидных срастаний и куприта (рис. 4б).

Химический состав шлаков был предварительно оценен методом РФА по поверхности образцов (мас. %, медианное значение по 25 обр.): Si 11.6, Ca 7.7, Fe 7.6, Cu 7.3, Al 2.8, Mg 1.5, Ba 1, K 0.8, P 0.3, S 0.3, Sr 0.18, Ti 0.1, Cr 0.05, Mn 0.07. Также в составе были отмечены примеси (ppm, медианное значение по 25 обр.): Ni 64, As 29, Ag 79, Pb 161. Высокие содержания Ba и Sr являются устойчивым маркером для металлургических шлаков от передела руд медистых песчаников Предуралья (Файзуллин и др. 2023). Методом анализа главных компонент установлено, что геохимическая ассоциация металлургических шлаков Старочутинской стоянки полностью совпадает с шлаками поселений срубной культуры Западного Оренбуржья (рис. 5).

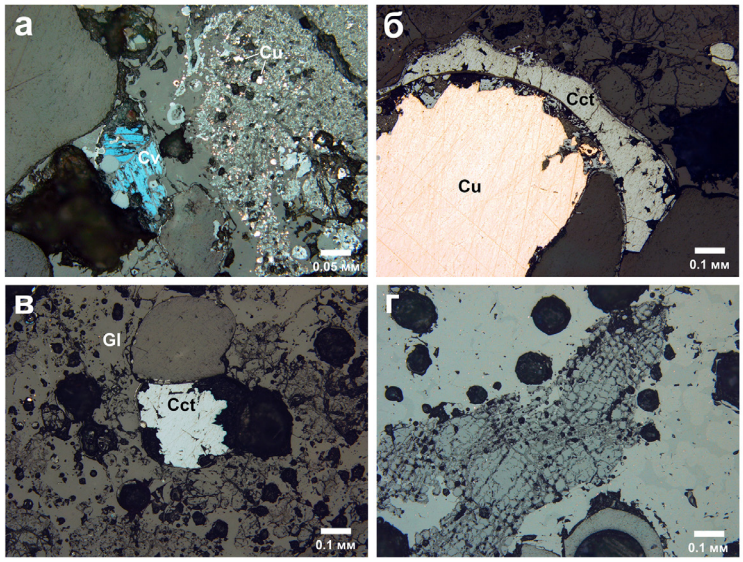


Рис. 4. Минералогия металлургических шлаков Старочутинской стоянки. а – реликт ковеллина (Cv) и капли меди (Cu) в стекловатом шлаке; б – крупная капля меди в новообразованной халькозиновой «рубашке» (Cct); в – новообразованный халькозин в шлаке; г – реликты окремненной древесины в шлаке.

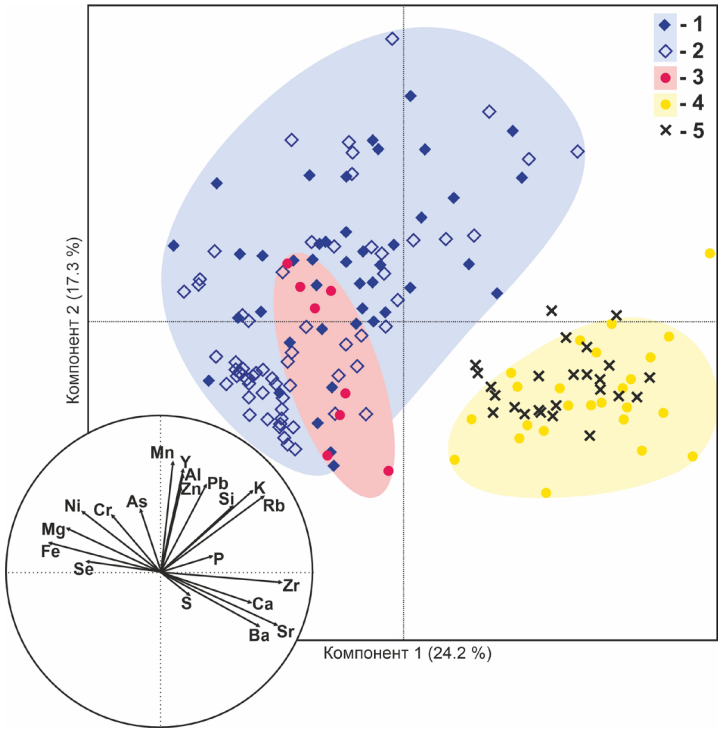


Рис. 5. Диаграмма анализа состава главных компонент металлургических шлаков. 1 – металлургические шлаки синташтинских поселений Южного Зауралья, 2 – металлургические шлаки синташтинско-петровских поселений Южного Зауралья, 3 – шлаки предположительно абашевского горизонта поселений Оренбургского Предуралья, 4 – шлаки поселений срубной культуры Оренбургского Предуралья, 5 – металлургические шлаки Старочутинской стоянки.

Минералогия технической керамики представлена включениями кварца и полевых шпатов в мелкозернистой керамической массе, локальные участки которой ожелезнены. В массе керамики присутствуют единичные субмикронные включения металлической меди. Химический состав технической керамики также был установлен по поверхности образцов (мас. %, медианное значение по 5 обр.): Si 16.2, Fe 4.8, Al 4.5, Ca 3.2, Mg 1.3, P 1.3, K 1.2, S 0.8, Ti 0.4, Mn 0.08, Cu 0.04, Sr 0.04, Cr 0.03.

Меднорудная база поселений срубной культуры Восточного Татарстана приурочена к пермским медистым песчаникам, алевролитам, мергелям и глинам (верхнеказанский подъярус), которые минералогически и геохимически сходны с месторождениями Западного Оренбуржья, например Каргалинским рудным полем (Лурье 1988). Исследование шлаков Старочутинской стоянки показало их полную идентичность с шлаками срубной культуры Оренбургского Предуралья. Основными устойчивыми маркерами этих шлаков являются: стекловатый (реже пироксеновый) минералогический тип шлака; большое количество реликтовых зерен кварца, окремненной древесины, реликтовых и новообразованных сульфидных индивидов; высокие содержания Ba и Sr в стекле шлака. Схожая морфология шлаков, их минералогический состав и текстурно-структурные особенности свидетельствуют об одинаковой технологии процесса выплавки металла на Старочутинской стоянке и поселениях срубной культуры Каргалинского горнометаллургического центра.

Наличие капель меди в технической керамике Старочутинской стоянки говорит об ее непосредственном участии в металлургическом процессе. Возможно, комковатые фрагменты керамики являлись составной частью металлургического горна.

Литература

Алаева И.П. Литейные формы алакульской культуры Зауралья (вопросы отражения уровня развития металлопроизводства). Труды IV (XX) Всерос. археологического съезда в Казани / Отв. ред. А.Г. Ситдиков, Н.А. Макаров, А.П. Деревянко. Т. I. Казань: Отечество, 520–524 (2014)

Каргалы, т. III: Селище Горный: Технология горнометаллургического производства: Археобиологические исследования. Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 320 с. (2004)

Лурье, А.М.: Генезис медистых песчаников и сланцев. М.: Наука, 182 с. (1988)

Лыганов, А.В.: Северная периферия срубной культурно-исторической общности (по материалам памятников Татарстана и Чувашии). Археологические памятники Оренбуржья, 103–123 (2019)

Файзуллин, И.А.: Поселения позднего бронзового века Оренбургского Предуралья. Автореф дис. к.и.н. Казань, 25 с. (2022)

Файзуллин, И.А., Анкушев, М.Н., Блинов, И.А., Артемьев, Д.А.: Металлургические шлаки и металлические изделия на Покровском поселении позднего бронзового века в Оренбургском Предуралье. Геоархеология и археологическая минералогия, 211–218 (2023)

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 90, 173–193 (2021)

Анализы меди и бронзы петровской культуры Северного Казахстана
Analyzes of copper and bronze of the Petrovka Culture of Northern Kazakhstan

Д.А. Артемьев[1], А.Д. Дегтярева[2], С.В. Кузьминых[3], Л.Б. Орловская[3], И.А. Блинов[1]
D.A. Artemyev, A.D. Degtyareva, S.V. Kuzminykh, L.B Orlovskaya., I.A. Blinov

[1]ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, artemyev@mineralogy.ru
[2]ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень
[3]Институт археологии РАН, г. Москва

Металл петровской культуры Северного Казахстана исследован, в основном, методом спектрального анализа в 70–80 гг. XX в. в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН. Основная цель исследования – выявление геохимических и металлургических групп (типов сплавов) с возможным определением сырьевых источников и основных векторов историко-металлургических связей. Анализ главных компонент химического состава элементов-примесей медных и бронзовых артефактов подтвердил вывод о том, что большая часть изделий может быть связана с местными рудами — медно-скарновыми/порфировыми месторождениями Кокшетауского антиклинория. В то же время возможная доля уральского металла в изученной коллекции могла доходить до 30 %, что подтверждает высокую интенсивность торгового обмена металлургической продукцией между уральскими и казахстанскими очагами металлопроизводства.

The metal of the Petrovka culture of Northern Kazakhstan was studied mainly by the method of spectral analysis in the 70–80 years of the 20th century in the Laboratory of Natural Science Methods of the Institute Archeology RAS. The main goal of the study is to identify geochemical and metallurgical groups (types of alloys) with the possible identification of raw material sources and the main vectors of historical and metallurgical connections. Analysis of the main components of the chemical composition of trace elements of copper and bronze artifacts confirmed the conclusion that more than 70 % of the items can be associated with local North Kazakhstan sources — copper-skarn/porphyry deposits of the Kokshetau anticlinorium. At the same time, the possible share of Ural metal in the studied collection could reach up to 30 %, which confirms the high intensity of trade exchange of metallurgical products between the Ural and Kazakhstan centers of metal production.

Проблематика изучения состава меди и бронзы приишимского очага петровской культуры Северного Казахстана имеет особую значимость, поскольку металл практически не исследован в плане привязки к рудному сырью, выявления технологии выплавки и плавки меди, определения связей и путей торговли металлом, в отличие от более изученного Центрального Казахстана (Park 2020; Дегтярева и др. 2020; Артемьев и др. 2024а).

Преимущества использования масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и лазерной абляцией с последующими статистическими методами обработки результатов достаточно ясны. Однако вполне корректны и результаты спектрального анализа, которыми определяются некоторые микропримеси с низким порогом чувствительности в тысячных-десятитысячных долях процента, хотя оценка легирующих компонентов не всегда точна. Большинство аналитически исследованных изделий происходит из поселений Северного Казахстана – Новоникольское 1 (61 экз.), Петровка 2 (32 экз.), Боголюбово 1 (2 экз.), Семиозерное 2 (5 экз.) (Кузьминых и др. 2023). Из погребального инвентаря учтено 5 предметов (могильники Петровка, Бектениз и Амангельды 1). Всего изучен химический состав 105 образцов: 90 – методом спектрального анализа, 15 – ЛА-ИСП-МС и СЭМ-ЭДА. Большая часть металла проанализирована спектральным анализом в 70–80 гг. XX в. в лаборатории естественнонаучных методов ИА РАН (спектрограф ИСП-28). Эмиссионный спектральный анализ фиксировал микропримеси элементов (обычно 12) с нижним порогом чувствительности в тысячных-десятитысяч-

ных долях процента. Относительная погрешность определения концентраций находилась в пределах 10–20 %. Поскольку основная часть коллекции металла находится в фондах Северо-Казахстанского областного историко-краеведческого музея, взятие проб для современных видов анализа исключено, и это обстоятельство придает ценность публикуемым аналитическим данным. Небольшая часть изделий (15 экз.) проанализирована с использованием масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и лазерным пробоотбором (ЛА-ИСП-МС) на квадрупольном масс-спектрометре Agilent 7700x и приставкой для лазерной абляции New Wave Research UP-213. Для определения фазового состава металла 15 проб исследованы на электронном микроскопе Tescan VEGA 3 SBU с энергодисперсионным анализатором Oxford Instrumets X-act.

Статистическая обработка аналитических результатов с построением корреляционных графиков и частотных гистограмм распределения концентраций примесей позволила распределить металл на 6 металлургических групп – Cu, Cu+Sn, Cu+Sn+As, Cu+Sn+Pb, Cu+As, Cu+Sn+Sb (рис. 1). В металле региона, также как на Урале и в Центральном Казахстане, по данным спектрального и ЛА-ИСП-МС анализов, преобладают изделия из чистой меди (55 %). Однако доля легированного металла исследованных артефактов СК несколько выше (45 %), чем на Урале — 38.7 % и в Центральном Казахстане — 30.8 %. В составе легированной бронзы ведущей примесью является Sn, за исключением 4 предметов из мышьяковой бронзы.

По содержаниям элементов-примесей в цветном металле был проведен анализ главных компонент (рис. 2) с предварительной нормализацией химического состава и использованием логарифмического преобразования Дж. Айчисона (Aitchison 1986). Так как данные по ряду элементов имеют содержания ниже пределов обнаружения спектрального анализа, их условно заменили на 1/2 предела обнаружения. Полученная корреляционная матрица выглядит не вполне репрезентативно при меньшем количестве анализируемых элементов в сопоставлении с данными масс-спектрометрии. Но несколько групп выделено: 1) Sn (+Pb-Ag-Bi), 2) Sn (+As-Sb-Au), 3) Fe-Co-Ni, 4) Fe-Co-Ni (+As-Sb) (см. рис. 2). Последние две группы – условно уральский компонент, т.к. в составе последнего нередок металл, связанный с медными месторождениями, локализованными в ультрабазитах (Зайков и др. 2005; Артемьев и др. 2024а; Артемьев и др. 2024б).

Если соотнести полученные результаты с выделенными ранее геохимическими группами, то большая часть артефактов из левой части графика соотносится с группой А (характеризуется корреляцией элементов Sn-Pb-Au-Bi) из-за влияния примесей, связанных с оловянной лигатурой (Артемьев и др. 2024а). По результатам ЛА-ИСП-МС, в эту группу попали 6 изделий из оловянной бронзы: Бектениз (пронизка), Новоникольское 1 (проволока, скоба, пластины, сплеск), а также часть металла поселений Новоникольское 1 и Петровка 2, изученных методом спектрального анализа. Металл представлен, главным образом, оловянной и свинцово-оловянной бронзой, реже медью (рис. 2; левая часть диаграммы). По уровню концентрации Sn обнаружены сплавы как гомогенные, так и с большим разбросом содержания Sn в пределах 11.0–33.1 мас. %. Минимальные абсолютные содержания Sn находятся ниже предела обнаружения. По данным СЭМ-ЭДА анализа, бронза содержит включения сульфидов – халькозина – часто с Se и Te, галенита, реже металлов – Pb и Bi (Se-Te), а также касситерита. Наличие сульфидов, особенно содержащих примеси Se и Te, показывает то, что исходные руды могли быть сульфидсодержащими. Ассоциация, вероятно, отражает оловянную лигатуру, содержащую Pb, Bi, Au и сложный состав медной руды с маркирующими содержаниями Ag и As. Наличие касситерита в металле может свидетельствовать о легировании оловом непосредственно в металл. Вследствие большого количества примесных элементов, связан-

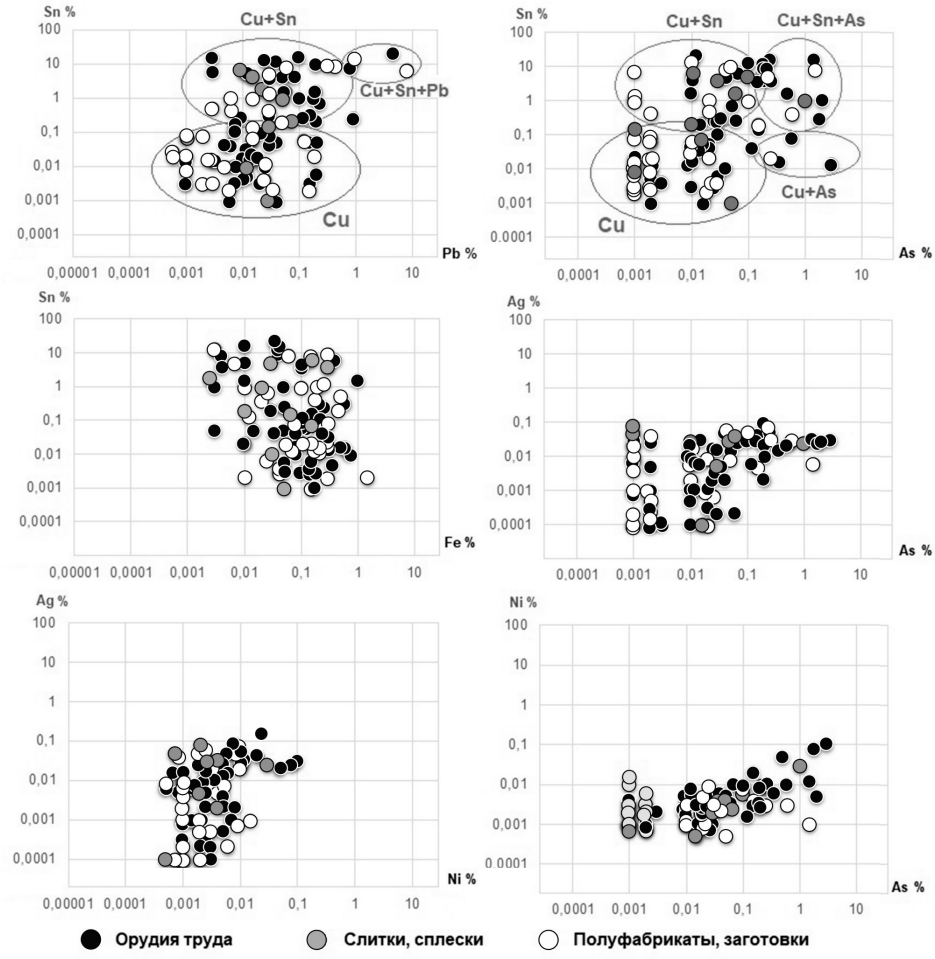


Рис. 1. Корреляция концентраций примесей к меди Sn-Pb, Sn-As, Sn-Fe, Ag-Ni, Ni-As металла петровской культуры Северного Казахстана.

ных с оловянными лигатурами, и их высокими концентрациями, определение медного источника затруднено, но их преобладание на этой территории свидетельствуют скорее о местных месторождениях. Связь в некоторых изделиях Sn с Pb и Bi говорит об использовании сложных полиметаллических руд, содержащих медные минералы, а также галенит, висмутин и касситерит.

Группа B, по данным ЛА-ИСП-МС, представлена единичными изделиями (Новоникольское 1, Семиозерное 2) и выделяется благодаря корреляции и высоким содержаниям Sn (или Pb) с As-Sb-Co-Ni. Вероятно, медная составляющая более чистая и имеет уральское происхождение, разбавленное оловянными лигатурами без значительных примесей. В состав группы, возможно, входят изделия из пос. Новоникольское 1 и Петровка 2, мог. Петровка (рис. 2, правая часть диаграммы, показаны квадратами). В скобе из Новоникольского 1 обнаружены включения халькозина и галенита, в игле из Семиозерного 2 – Se-халькозина, Pb и единичные включения магнетита.

Группа C характеризуется корреляцией Fe-Co-Ni-As-Zn+Se, включает 3 пластины из Семиозерного 2 и отражает уральский состав металла, характерный для гидротер-

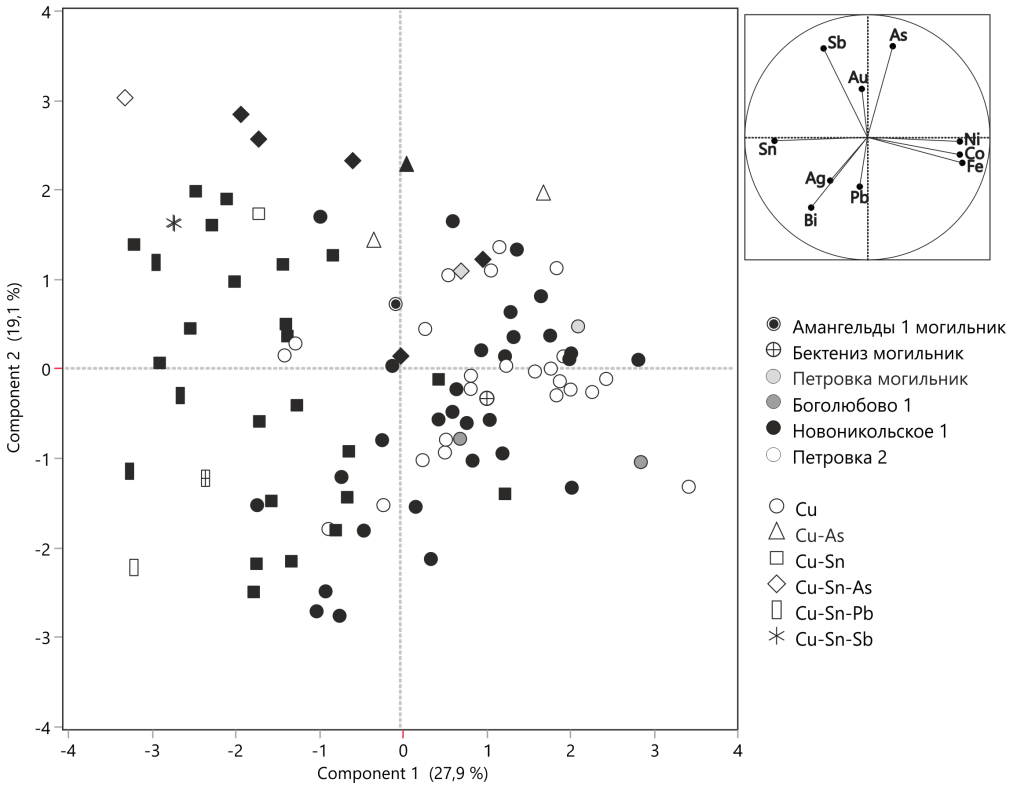


Рис. 2. Диаграмма анализа главных компонент химического состава медных и бронзовых артефактов из памятников Северного Казахстана.

мальных медных месторождений в ультрабазитах (Fe-Co-Ni-As). Две пластины представлены Cu с примесью Fe около 0.5 %. Во всех случаях с включениями железосодержащих фаз – магнетита, Se-борнита или в сочетании включений. Помимо магнетита, отмечаются включения халькозина и свинца. Возможно, к этой группе относится часть металла Новоникольского 1, Петровки 2, Боголюбово (см. рис. 2).

В группу D попали артефакты из «чистой» меди с повышенной полиметаллической составляющей: Новоникольское 1 (скоба), Бектениз (скоба). Вероятным источником могут быть медно-порфировые месторождения Кокшетауского антиклинория, не легированные Sn. В обоих предметах есть включения магнетита, в скобе из Бектениза – соединений Pb-Bi-S с примесью Se.

Два предмета происходят из «смешанных» групп» — из металла BC изготовлена скрепа из Новоникольского из чистой меди, включений не выявлено. Из меди типа AE изготовлена проволока из Семиозерного 2 с многочисленными включениями Te-Se-халькозина и Se-галенита, а также единичными – магнетита с примесями Zn.

В связи с меньшим количеством определяемых спектральным анализом элементов и высокими пределами обнаружения, точно соотнести металл с геохимическими группами не всегда представляется возможным. Сопоставление полученных результатов химического состава меди и бронз анализом главных компонент подтверждают ранее сделанные выводы о наличии в металле петровской культуры Петропавловского Приишимья меди уральского происхождения, возможная доля которой могла доходить до 30 % изученной серии (Артемьев и др. 2024а). В состав группы уральского металла могли

входить изделия из бронзы и «чистой» меди с As-Sb-Co-Ni, а также «чистая» медь с «ультрабазитовым» компонентом Fe-Co-Ni-As (изделия пос. Новоникольское 1, Петровка 2, Семиозерное 2, мог. Петровка). Таким образом, подтверждается достаточно высокая интенсивность торгового обмена медью и сплавами Cu+Sn между уральскими и казахстанскими очагами металлопроизводства по восточной ветви трансъевразийского степного коридора (и использованием разветвленной речной системе Тоболо-Ишимья), особенно в западном направлении.

При этом большая часть медных и бронзовых изделий петровской культуры Северного Казахстана (около 70 %), вероятно, связана с местными североказахстанскими источниками из числа месторождений Кокшетауского антиклинория. Здесь известны многочисленные медно-скарновые/порфировые месторождения с древними «чудскими» рудниками (Кадастр… 1955), такие как Имантау, Баксинское, Аккан-Бурлукское. Восточнее «чудские» копи идентифицированы на медно-золото-кварцево-жильных проявлениях Степняк, Тасадырское, Монгол, Ащилы, Уш-Булак 1 и Уш-Булак 2 (Кадастр… 1955; Беспаев и др. 1997; Месторождения меди… 1998).

Финансирование. *Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 23-18-00146 «Цветная металлургия и металлообработка Северо-Западной Азии в первой половине II тыс. до н.э. (сырье, технологии, продукция, торговля и связи)» https://rscf.ru/project/23-18-00146/*

Литература

Артемьев, Д.А., Дегтярева, А.Д., Кузьминых, С.В., Орловская, Л.Б. Цветной металл эпохи бронзы Северного Казахстана: геохимическая характеристика и рудная база. Вестник археологии, антропологии и этнографии 1, 19–37 (2024а) https://doi.org/10.20874/2071-0437-2024-64-1-2

Артемьев, Д.А., Анкушев, М.Н., Степанов, И.С., Виноградов, Н.Б., Алаева, И.П., Анкушева, П.С., Корякова, Л.Н., Наумов, А.М. Геохимия металлургической группы «чистой» меди: индикатор источников медной руды на Урале в позднем бронзовом — раннем железном веках. Археология, этнография и антропология Евразии 2, 74–83 (2024б). https://doi.org/10.17746/1563-0102.2024.52.2.074-083

Беспаев, Х.А., Глоба, В.А., Абишев, В.М., Гуляева, Н.Я. Месторождения золота Казахстана. Справочник. Алматы: Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 232 с (1997)

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, 98–116 (2020) https://doi.org/10.24852/pa2020.1.31.98.116

Зайков, В.В., Юминов, А.М., Дунаев, А.Ю., Зданович, Г.Б., Григорьев, С.А. Геолого-минералогические исследования древних медных рудников на Южном Урале. Археология, этнография и антропология Евразии 4,101–114 (2005)

Кадастр месторождений полезных ископаемых Центрального Казахстана / Гл. ред. К.И. Сатпаев. М.: Госгеолтехиздат, 766 с (1955)

Кузьминых, С.В., Дегтярева, А.Д., Орловская, Л.Б., Виноградов, Н.Б. Орудийный комплекс из цветного металла петровской культуры Северного Казахстана: морфолого-типологическая характеристика. Вестник археологии, антропологии и этнографии 4, 53–67 (2023) https://doi.org/10.20874/2071-0437-2023-63-4-4

Месторождения меди Казахстана: Справочник / Под ред. А.А. Абдулина и др. Алматы, 154 с (1997)

Aitchison, J. The statistical analysis of compositional data. London, Chapman & Hall (1986)

Park, J.-S. Copper-based metallurgy as observed in metal objects excavated from the LBA site at Taldisai in Central Kazakhstan. Талдысай — поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи. Алматы: Ин-т археологии им. А.Х. Маргулана, 214–231 (2020)

Медные шлаки и артефакты поселения позднего бронзового века у с. Камышовка (Оренбургское Предуралье)
Copper slags and artifacts of the Late Bronze Age settlement near Kamyshovka village (Orenburg Pre-Urals)

И.А. Файзуллин[1], М.Н. Анкушев[2], Д.А. Артемьев[2]
I.A. Faizullin, M.N. Ankushev, D.A. Artemyev
[1]*Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург, ildar-1988@mail.ru*
[2]*ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс*

В работе приведена краткая характеристика недавно открытого поселения у с. Камышовка в Оренбургском Предуралье. На памятнике заложены 10 шурфов, в которых были зафиксированы археологические артефакты: керамика срубной культуры, металлургические шлаки, капли меди, слиток меди, медный нож, форма для отливки кайла-кирки. Рудной базой поселения служили богатые сульфидно-окисленные руды медистых песчаников. Металлургические шлаки относятся к сульфидсодержащему стекловатому минералогическому типу. Минералогия шлаков представлена реликтовыми зернами кварца, окремненной древесины, сульфидами, новообразованными купритом и делафосситом, которые находятся в матрице стекла шлака. По данным РФА, в шлаках фиксируются высокие содержания S, Ba, Sr. По данным ЛА-ИСП-МС, слиток и капли меди изготовлены из «чистой» меди, с высокими содержаниями Ag, Pb, Se (при низких концентрациях Co, Ni, As, Zn, Sb, Au и Bi). Особенности металлургии поселения являются типичными для срубной культуры Южного Предуралья.

The paper provides a brief description of a recently discovered settlement near the Kamyshovka village in the Orenburg Cis-Urals. 10 testpits were dug at the site, in which archaeological artifacts were recorded: Srubnaya culture ceramics, metallurgical slags, copper prills, copper ingot, copper knife, and a mold for casting a pickaxe. The ore base of the settlement was rich sulfide-oxidized ores of copper sandstones. Metallurgical slags belong to the sulfide-containing glassy mineralogical type. The mineralogy of the slags is represented by relict grains of quartz, silicified wood, sulfides, newly formed cuprite and delafossite, which are found in the slag glass matrix. According to XRF data, the slags contain a high concentration of S, Ba, and Sr. According to LA-ICP-MS data, the copper ingot and prills are made of copper, with a high content of Ag, Pb, Se (at low concentrations of Co, Ni, As, Zn, Sb, Au and Bi. The metallurgy features of the settlement are typical of the Srubnaya culture of the Southern Cis-Urals.

Поселения позднего бронзового века, расположенные в долинах рр. Гусиха и Большой Уран в северной части Центрального Оренбуржья, никогда не изучались стационарными раскопками. Планомерные разведки последних 10 лет позволили выявить здесь ряд новых памятников с развитой металлургией и металлообработкой (Файзуллин и др. 2021). На исследованных памятниках встречаются фрагменты металлургических шлаков, сплески, металлические изделия и литейные формы. В ближайшей округе установлено несколько доисторических рудников, вскрывающих выходы медистых песчаников, которые удалены на 20–25 км к западу от хорошо изученных рудников и поселений Каргалинского рудного поля (Каргалы… 2002). Детальные исследования памятников долин рр. Гусиха и Большой Уран актуальны для понимания образа жизни, и, прежде всего, металлургии сообществ срубной культуры региона. В данной работе приведена краткая характеристика металлургических артефактов, найденных на недавно открытом поселении позднего бронзового века у с. Камышовка.

Памятник археологии «Поселение 1 у с. Камышовка» располагается на первой надпойменной террасе правого берега р. Гусиха, на берегу старого пересохшего русла реки, в 1.4 км к северо-востоку от с. Камышовка Переволоцкого района Оренбургской области (рис. 1). Первая информация о поселении была получена от учителя биологии

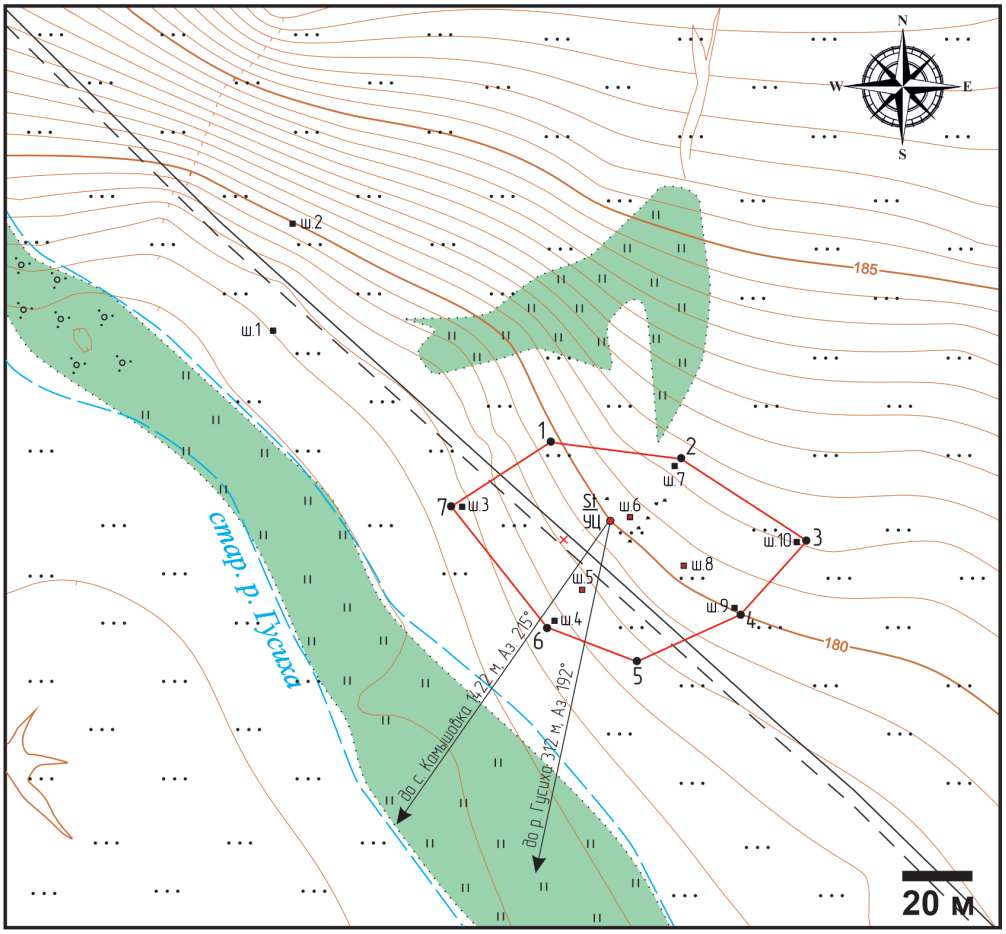


Рис. 1. Топографический план поселения у с. Камышовка.

и географии Кубанской средней школы, краеведа и любителя истории Табульдина Юлая Закировича. По обоим берегам р. Гусиха им был обнаружен подъёмный материал, а также несколько индивидуальных находок, найденных рядом с норами землеройных животных. Авторами поселение обнаружено по подъемному материалу, наличию культурного слоя, что подтверждено шурфовкой. Для выявления границ территории памятника и определения мощности культурного слоя было заложено 10 шурфов, в которых были зафиксированы археологические артефакты (рис. 2). Граница поселения была определена прокопанными контрольными шурфами, не содержащими культурного слоя и археологических предметов. Также при определении границ археологического памятника учитывался рельеф местности.

В шурфах на площади поселения и подъемном материале на берегу реки была обнаружена керамика позднего бронзового века. Исходя из имеющихся фрагментов сосудов, их можно отнести к срубной культуре (рис. 2, 1).

Большой интерес представляют многочисленные свидетельства древней металлургии и металлообработки. В каждом шурфе с материалами были обнаружены фрагменты металлургических шлаков, в трех шурфах найдены металлические капли и сплески. Одной из интереснейших находок на поселении стал медный слиток подквадратной

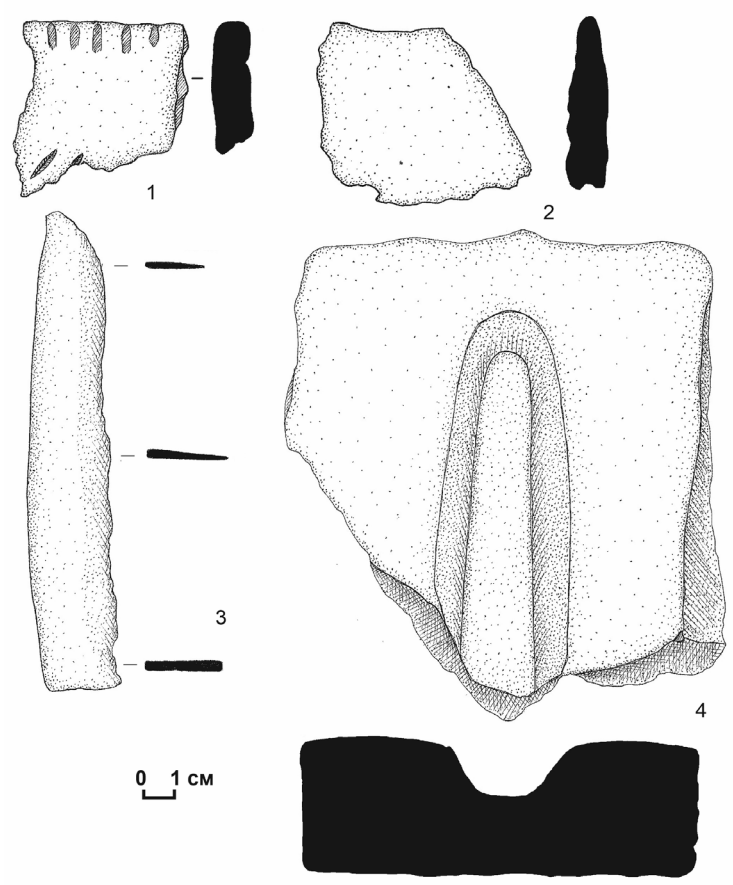


Рис. 2. Артефакты поселения у с. Камышовка: 1, 2 – керамика; 3 – однолезвийный нож; 4 – литейная форма.

формы размером 15×16 см и массой 1.8 кг. На памятниках позднего бронзового века находки слитков такого размера крайне редки, за исключением кладов Оренбургского Предуралья (Обыденнов 1996, с. 101), а также похожие артефакты с поселения Горный 1 (Кузьминых 2004, с. 92–94, рис. 2.17).

Интересной находкой является бронзовый однолезвийный нож (рис. 2, 3). Длина изделия составила 13.5 см, ширина в средней части ножа – 2.5 см. Типологически он схож с ножами с выделенной рукоятью и асимметричным однолезвийным клинком эпохи финальной бронзы (Петров 2023, с. 21). Также на поселении у с. Камышовка был обнаружен рыболовный крючок – очень распространенный артефакт на рассматриваемой территории.

Еще одним свидетельством металлообработки является литейная форма кайлакирки (рис. 2, 4), которая была найдена возле норы сурка в самом центре поселения. Здесь же был обнаружен металлургический шлак и керамика срубной культуры. Ближайшей аналогией изделия являются литейные формы с поселения Горный 1 (Кузьминых, 2004, с. 134–141, рис. 5.5).

Для детального изучения использовались 3 образца металлургического шлака и металлические изделия: слиток, 2 капли и нож. Состав шлаков оценен методом РФА на



Рис. 3. Артефакты металлургии поселения у с. Камышовка»: 1 – слиток; 2, 3 – металлические капли.

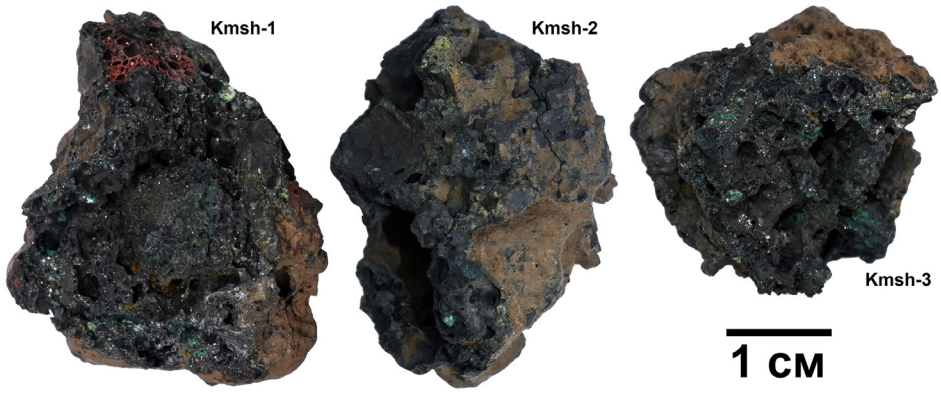


Рис. 4. Фрагменты металлургических шлаков поселения у с. Камышовка.

спектрометре Olympus Vanta. Минералогия шлаков изучена методом оптической микроскопии в аншлифах. Микрочастицы металла для анализа отбирались ювелирным лобзиком для наименьшего повреждения изделий, помещались в эпоксидную смолу и полировались. Состав металлических изделий установлен методом ЛА-ИСП-МС на масс-спектрометре Agilent 7700x с лазерной приставкой New Wave Research UP-213.

Металлургические шлаки представлены небольшими фрагментами величиной до 4 см (рис. 4). Поверхность образцов неровная, кавернозная, пористая. Шлаки на изломе стекловатые, черного цвета, местами красноватые. Часто наблюдаются включения частично окисленных корольков меди.

Шлаки поселения у с. Камышовка относятся к сульфидсодержащему стекловатому типу, характерному для металлургии срубной культуры (Ankushev et al. 2021). Основная часть образцов сложена стекловатой матрицей, новообразованные минералы представлены купритом и делафосситом. Куприт образует субмикронные глобулярные индивиды, их срастания, перистые кристаллы, а также развивается по периферии включений меди. Делафоссит формирует игольчатые кристаллы и их срастания (рис. 5а). Реликтовые включения в шлаках представлены зернами кварца, окремненной древесины и частично оплавленными фрагментами медных сульфидных руд, преимущественно состава близкого к ковеллину (рис. 5б, в). Металлические включения в шлаках представ-

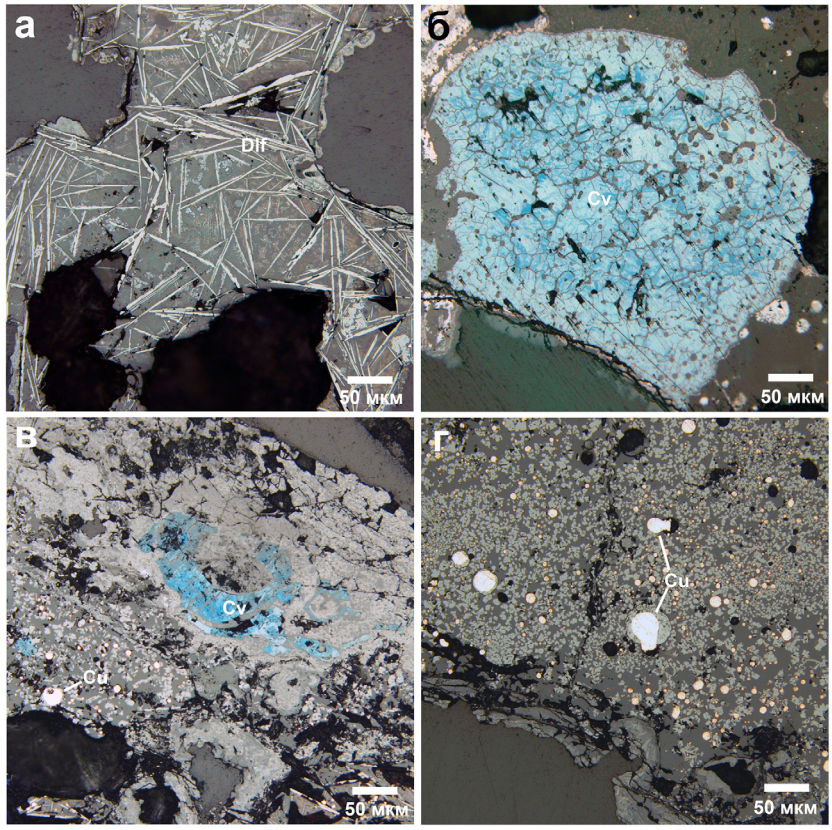


Рис. 5. Минералогия шлаков поселения у с. Камышовка. а – игольчатые кристаллы делафоссита (Dlf) в стекле шлака, б – частично оплавленный реликт ковеллина (Cv), в – частично оплавленный реликт ковеллина (Cv) и мелкие корольки меди (Cu) в шлаке, г – мелкие корольки меди (Cu) в купритизированном шлаке.

лены каплями меди, размером до 50 мкм (рис. 5г). По данным РФА, шлаки поселения у с. Камышовка выделяются высокими содержаниями (мас. %, среднее по 3 обр.) S (0.4), Ba (2.6) и Sr (0.2).

В целом, минералогия и геохимия металлургических шлаков поселения у с. Камышовка полностью соответствует образцам шлаков с других поселений срубной культуры Южного Предуралья (Ankushev et al. 2021) Высокие содержания Cu-(Fe)-оксидов в шлаках (см. рис. 5а, г) свидетельствует о слабовосстановительной атмосфере выплавки, приводящей к высоким потерям меди, что подтверждается данными РФА: содержания меди на поверхности образцов варьируют в пределах 8–43 мас. %. Делафосситсодержащие шлаки ранее были установлены и на других предуральских поселениях позднего бронзового века (Григорьев 2013, с. 335–343).

По данным ЛА-ИСП-МС анализа, металлические изделия поселения у с. Камышовка изготовлены из «чистой» меди (табл.). В составе слитка и двух крупных капель меди наблюдается схожий набор примесей: высокие содержания Ag (281–712 ppm), Pb (5.6–109 ppm), Se (35–610 ppm) при низких концентрациях Co, Ni, As, Zn, Sb, Au и Bi. Эта корреляция (как и примеси Ag и Pb) является характерной для меди, выплавленной из сульфидных конкреций медистых песчаников Предуралья (Артемьев и др.

Таблица. Состав медных артефактов поселения позднего бронзового века у с. Камышевка по данным ЛА-ИСП-МС, в ppm (10^{-4} мас. %)

№	Артефакт	Cu, %	S, %	Fe	Co	Ni	Zn	As	Se	Ag	Sn	Sb	Te	Au	Pb	Bi
1	Нож	99.3	0.26	456	0.56	28.8	10.6	317	85	1068	1490	14.3	2.3	0.74	820	14.2
		99.1	0.57	680	0.28	34.8	18.6	279	130	866	870	7.3	2.2	<0.22	800	11.5
		99	0.66	1210	0.73	30.9	10.9	213	134	831	1090	5.9	1.7	1.12	860	12.9
2	Слиток	94.9	3.98	9900	0.88	9.8	4.8	110	49.8	315	1.4	1.2	0.3	<0.09	109	1.12
		94.9	4.25	8410	1.23	8.7	5.4	102	46.3	278	1.4	0.5	0.8	0.39	54.0	0.38
		96	3.15	8200	0.82	10	6.8	104	34.5	281	<0.1	1.0	0.8	0.34	47.0	0.01
3	Капля	99.5	0.46	650	0.16	<3	21.6	13	540	310	6.1	2.5	0.6	2.4	18.0	<0.29
		97.1	1.95	620	<0.15	<2	26.6	55	7200	624	3.9	3.8	2.3	2.6	2400	41.0
		98.7	1.21	650	0.9	<1	20.6	16	610	283	7.2	3.0	1.3	1.1	19.2	<0.07
		98.6	0.55	7660	2.86	31.0	19.5	37	280	705	6.3	2.0	2.8	<0.3	11.0	0.82
4	Капля	97.3	1.43	13100	3.52	58.0	36.8	34	97	712	4.1	2.7	1.7	0.4	11.4	0.01
		95.3	0.44	43100	3.27	34.0	12.9	29	102	483	<0.2	0.9	0.1	0.2	5.63	0.38

2024а). Один анализ показал экстремальные содержания Se (7200 ppm), Pb (2400 ppm), Bi (41 ppm), которые коррелируют с высокими концентрациями S (1.95 мас. %), что отражает большую долю сульфидных включений в металле. Высокая концентрация S (3.2–4.3 мас. %) в составе слитка приурочена к крупным сульфидным включениям (до 60 мкм), которые доказывают его выплавку преимущественно из сульфидной (ковеллин-халькозиновой) шихты. Вариативность состава капель меди по содержаниям S, Fe, Ni, As характеризует неоднородность используемых руд и технологию металлургического передела.

Другой состав элементов-примесей зафиксирован в ноже (см. табл.). Помимо более высоких содержаний (ppm) Ag (831–1070), Pb (800–860), As (213–317), Sb (5.9–14.3), Bi (11.5–14.2) наблюдаются высокие концентрации Sn (870–1490 ppm), характерные для металлических изделий бронзового века Казахстана (Артемьев и др. 2024б). При этом содержания Co, Ni, Zn, Te и Au низки. Можно предположить, что нож был изготовлен из смешанного металла, большая доля сплава – первичный металл медистых песчаников Предуралья, меньшая – металлический лом, включавший Sn-Pb бронзы (с примесями As и Bi).

Особенности металлургии поселения у с. Камышовка в бронзовом веке полностью аналогичны ранее зафиксированным на поселениях срубной культуры Южного Предуралья. Рудной базой служили богатые сульфидно-окисленные руды медистых

песчаников. Металлургические шлаки, полученные в ходе металлургического передела, относятся к сульфидсодержащему стекловатому типу. Минералогия шлаков представлена реликтовыми зернами кварца, окремненной древесины, сульфидами, новообразованными купритом и делафосситом которые находятся в матрице стекла шлака. По данным РФА, в шлаках фиксируются высокие содержания S, Ba и Sr. По данным ЛА-ИСП-МС, слиток и капли меди поселения у с. Камышовка изготовлены из «чистой» меди, с высокими содержаниями Ag (281–712 ppm), Pb (5.6–109 ppm), Se (35–610 ppm) при низких концентрациях Co, Ni, As, Zn, Sb, Au и Bi. Поселения позднего бронзового века, расположенные в долинах рек Гусиха и Большой Уран являются перспективным объектом для изучения металлургии срубной и, возможно, хронологически более ранних культур Южного Предуралья.

Благодарности и финансирование. *Авторы благодарят Ф.Н. Петрова за консультацию по типологии металлических предметов. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 23-68-10006 «Этнокультурные процессы в бронзовом и раннем железном веке в свете междисциплинарных исследований в Южном Приуралье».*

Литература

Артемьев, Д.А., Анкушев, М.Н., Степанов, И.С., Виноградов, Н.Б., Алаева, И.П., Анкушева, П.С., Корякова, Л.Н., Наумов, А.М.: Геохимия металлургической группы «чистой» меди: индикатор источников медной руды на Урале в позднем бронзовом - раннем железном веках. Археология, этнография и антропология Евразии 52(2), 74–83 (2024а)

Артемьев Д.А., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б. Цветной металл эпохи бронзы Северного Казахстана: геохимическая характеристика и рудная база. Вестник археологии, антропологии и этнографии 64(1), 19–37 (2024б)

Григорьев, С.А.: Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 660 с (2013)

Каргалы, том I: Геолого-географические характеристики: История открытий, эксплуатации и исследований: Археологические памятники / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 112 с (2002)

Кузьминых, С.В.: Глава 2. Металл и металлические изделия / Каргалы, том III: Селище Горный: Археологические материалы: Технология горно-металлургического производства: Археобиологические исследования. М: Языки славянской культуры, 76–100 (2004)

Обыденнов, М.Ф.: Сведения о находках металлических изделий бронзового века на Южном Урале. Актуальные проблемы древней истории и археологии Южного Урала. Уфа: Восточный университет, 105–123 (1996)

Петров, Ф.Н.: К вопросу о типологии режущих и колюще-режущих металлических орудий бронзового века Южного Зауралья. Magistra Vitae: электронный журнал по историческим наукам и археологии 2, 7–44 (2023)

Файзуллин, И.А., Труханов, В.В., Анкушев, М.Н.: Поселение позднего бронзового века у села Габдрафиково на территории Оренбургского Предуралья. Геоархеология и археологическая минералогия 8, 139–144 (2021)

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 90, 173–193 (2021)

ЧАСТЬ 6. МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВО РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА И СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Элементный состав предметов из цветных металлов эпохи Великого переселения народов из комплексов подтаежного и лесостепного Притоболья
Elemental composition of the migration period non-ferrous metal artifacts from the forest-steppe and hemiboreal zones of the Circum-Tobol River area

Д.В. Шарапов, А.С. Зеленков
D.V. Sharapov, A.S. Zelenkov
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, dsharapov83@gmail.com

В работе проанализированы 89 изделий из цветных металлов, происходящие из 4 могильников с территории подтаежного и лесостепного Притоболья эпохи Великого переселения народов (бакальская, потчевашская и карымская археологические культуры). Изделия сгруппированы по степени близости их химического состава, согласно РФА данным. Выявлена статистически значимая тенденция к уменьшению доли бронз в пользу легкоплавких сплавов при переходе от хронологических горизонтов 1 и 2 (ХГ-1/2; III–VI вв. н.э.) к хронологическому горизонту 3 (ХГ-3; VI–VIII вв. н.э.). Авторы склонны связывать эту тенденцию с усилением влияния Тюркского каганата на вышеупомянутые территории.

In the paper we present the analysis of 89 non-ferrous metal artifacts, dating to the Migration Period and originating from four burial sites located in the forest-steppe and hemiboreal zones of the circum-Tobol River area (Bakalskaya, Potchevashkaya, and Karymskaya archaeological cultures). The artifacts are grouped according to their chemical composition, which was determined with the help of a pXRF. We have found a statistically significant tendency of a decrease in bronzes with a parallel increase in fusible alloys during the transition from the chronological horizons 1 and 2 (CH-1/2; 3rd–6th centuries AD) to the chronological horizon 3 (CH-3; 6th–8th centuries AD). We connect this tendency with an increasing influence of the Turkic Khaganate on the aforementioned territories.

Несмотря на то, что тема цветной металлургии на территории Притоболья широко освещена для более ранних эпох, период Великого переселения народов (далее ВПН) (III–VIII вв. н.э.), в данном аспекте, остается малоизученным. Археологические данные указывают на то, что на территории подтаежного и лесостепного Притоболья широкой популярностью пользовались предметы из цветных металлов – украшения, бытовой инвентарь, детали вооружения и т.д., которые по своим морфологическим и типологическим признакам находят аналогии в позднесарматских древностях Волго-Уралья, а также восточноевропейских, прикамских и среднеазиатских комплексах гуннского и древнетюркского времени. В то же время, ряд вопросов, связанных с процессами производства, распределения и потребления товаров из цветных металлов остаются открытыми. В частности, какие металлургические ремесленные традиции (способы изготовления предметов, составы сплавов и т.д.) были распространены у носителей бакальской, потчевашской и карымской культур (последняя часто рассматривается как карымский тип нижнеобской археологической культуры)? Какова была доля импортных вещей в наборах артефактов, происходящих из памятников вышеупомянутых культур? Из каких производственных центров происходили предметы из цветных металлов? Каков был масштаб местного металлопроизводства? Какие районы являлись источником руд цветных металлов?



Рис. 1. Расположение проанализированных могильников. Масштаб в км.

Определение элементного состава металлических артефактов является необходимым первичным шагом в направлении поиска ответов на вышеупомянутые вопросы. Так как данный тип анализа на территории подтаежного и лесостепного Притоболья ранее не проводился, данная работа является попыткой частично заполнить эту лакуну посредством введения в научный оборот результатов РФА (рентгенофлуоресцентного анализа) серии изделий из цветных металлов эпохи ВПН.

Материалами для исследования послужила серия из 89 артефактов, происходящих из 4 могильников: Воденниково-1, Ревда-5, Козлов-Мыс-2, Устюг-1 (рис. 1) (Матвеева 2012, 2016; Матвеева и др. 2021). Они находятся на территории Притоболья, в пределах современных Тюменской и Курганской областей. Вещи происходят из 26 погребений и 3 хронологических групп (далее – ХГ): ХГ-1 – III–IV вв. н.э., ХГ-2 – конец IV–V/VI вв. н.э., ХГ-3 – VI/VII–VIII вв. н.э. (табл. 1). Данные группы, в целом, укладываются в рамки эпохи Великого переселения народов (Буданова 2000). При анализе, ХГ-1 и ХГ-2 были объединены в одну хронологическую группу (ХГ-1/2) в связи с очень малым количеством предметов конца IV–V/VI вв., доступных для анализа[1].

В подавляющем большинстве проанализированные предметы представляли собой детали ременной гарнитуры: бляшки (N=18), накладки (N=16), наконечники ремня (N=16), пряжки (N=13), распределители (N=3), подвязные кольца (N=2); а также отдельные украшения костюма: серьги (N=7), подвески (N=4), гривны (N=2), колт (N=1), браслет (N=1), полубубенчик (N=1), височную подвеску (N=1) и фибулу (N=1). В выборку также были включены немногочисленные бытовые предметы: кольца удил (N=2) и пряслице (N=1).

Таблица 1. Хронологическо-культурный контекст проанализированных предметов

Памятник	Тип памятника	Хронология (кол-во проанализированных погребений)	Археологич. культура	Кол-во предметов
Воденниково-1	Курганный могильник	ХГ-3 (8 погр.)	Бакальская/ потчевашская	25
Ревда-5	Курганный мог-к	ХГ-1 (3 погр.)	Карымский тип	25
Козлов Мыс-2	Курганный и грунтовый мог-к	ХГ-1 (2 погр.), ХГ-2 (3 погр.)	Бакальская / карымский тип	5
Устюг-1	Крганный мог-к	ХГ-1 (10 погр.)	Бакальская	34

Артефакты, происходившие из коллекций Лаборатории археологии и этнографии Тюменского государственного университета, а также Музейного комплекса им. И.Я. Словцова (г. Тюмень), представляли собой предметы из цветных металлов различной степени сохранности. В частности, нами были выделены 4 типа патины (т.е. пленки или налета) на поверхностях предметов:

– тип A – никакой патины визуально не фиксируется. Данная группа (N=6) включала в себя 3 предмета, изготовленных из сплавов на основе золота; медное пряслице, обработанное бор машинкой, и 2 предмета из медесодержащих сплавов, отреставрированных до изначального золотисто-розового цвета;

– тип B – предметы, прошедшие музейную реставрацию, но легкая патина тем не менее визуально фиксируется (N=28);

– тип C – предметы, не прошедшие музейную реставрацию, покрытые сплошной патиной, без дополнительного налета (N=17);

– тип D – предметы, не прошедшие реставрацию и покрытые довольно толстым зеленоватым налетом (N=35).

Определение химического состава металла производилось в фондах Тюменского государственного университета с помощью портативного рентгенофлуоресцентного анализатора Tracer 5g (Bruker (США)). Для съемки, а также последующего расчета концентраций элементов, использовались заводские калибровки “Alloy LE” и “Ancient Copper Alloys”, основанные на серии эталонных образцов и предназначенные для анализа металлических предметов. Причем последняя была разработана специально для анализа древних медесодержащих сплавов. Поверхность предметов очищалась с помощью изопропилового спирта, после чего определялся элементный состав участка, представлявшего собой окружность радиусом 8 мм (при этом участок съемки фиксировался в общей базе данных). Стоит упомянуть, что несмотря на то, что патина, поверхностные окислы и коррозия могут влиять на количественные измерения, РФА тем не менее является пригодным для определения типа сплава, из которого сделан предмет (оловянистая бронза, латунь и т.д.) (Седых, Френкель 2021).

Вышеупомянутый анализ позволил получить представление о составе металлов и сплавов, бытовавших на исследуемой территории в период ВПН. А именно, было выявлено 6 основных типов и 19 подтипов металлов и сплавов. Они представлены в табл. 2. Последовательность элементов соответствует относительной доле того или иного элемента в сплаве – от большей к меньшей. Например, в многокомпонентной оловянной бронзе Cu+Sn+Pb+As, основным элементом является Cu, на втором месте по

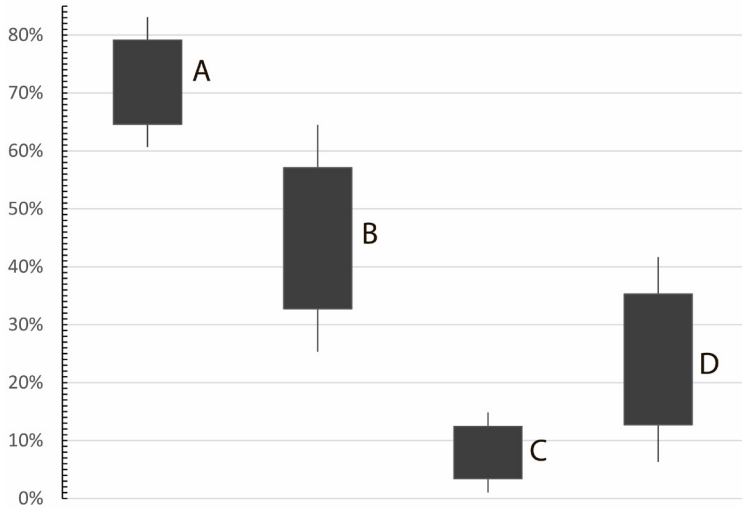


Рис. 2. A – процент бронзовых сплавов в выборке соответствующей периоду ХГ-1/2; B – процент бронзовых сплавов, ХГ-3; C – процент сплавов, основанных на легкоплавких металлах, ХГ-1/2; D – процент сплавов, основанных на легкоплавких металлах, ХГ-3. Прямоугольники символизируют доверительный интервал с вероятностью в 80 %, вертикальные линии указывают на доверительный интервал, ассоциированный с вероятностью в 95 %.

процентному содержанию идет Sn, Pb – на третьем, а As – на четвертом. За пороговое содержание элемента отличающего естественную (рудную) примесь от лигатуры взят 1.0 % (Ениосова и др. 2008). Исключение сделано для As, пороговое содержание которого в >0.1 % интерпретировалось как свидетельство легирования (Гак, Луньков 2023).

Сопоставляя частоты распределения основных типов сплавов, встречающихся на памятниках разных хронологических периодов, были выявлены две следующих тенденции. Во-первых, при переходе от ХГ-1/2 к ХГ-3, процентное содержание бронзовых сплавов сокращается от 72 (±7 %) до 44 % (±13 %) (доверительная вероятность 80 %) (рис. 2). Параллельно с этим, процентное содержание сплавов, основанных на легкоплавких металлах (Pb и Sn), возрастает от 8 (±4 %) до 24 % (±11 %) (доверительная вероятность 80 %). Граф, отображенный в рис. 2, указывает на то, что в обоих случаях доверительные интервалы для двух периодов (ХГ-1/2 и ХГ-3) не соприкасаются друг с другом, что указывает на статистическую значимость наблюдаемых тенденций. Стоит отметить, что данные наблюдения не являются значимыми при более высоких вероятностях (например, 95 %), что, скорее всего, связано с относительно небольшим размером выборки для ХГ-3 (N=25).

Стоит также упомянуть малое количество медных артефактов в выборке (N = 2, табл. 2). Интересно то, что оба являются бытовыми предметами (пряслице и кольцо от удил). Также 5 проанализированных серёг являлись изделиями из драгоценных металлов. Учитывая малое количество и тех, и других в выборке (7 серёг и 10 изделий из драгоценных металлов), данное наблюдение также представляется интересным. Помимо вышеупомянутых тенденций, явных корреляций между типом изделия и его составом на данном этапе не прослеживается.

Составы сплавов, использовавшихся для изготовления металлических предметов на территории подтаежного и лесостепного Притоболья, были очень разнообразны. Таб-

Таблица 2. Распределение типов сплавов по памятникам

Основной тип сплава	Подтип сплава (зафиксированные варианты)	Вод.	Рев.	КМ	Уст.	Итого
Бронза	Оловянная бронза (Cu+Sn)	0	0	1 [п]	11 [бл]	12
	Оловянно-мышьяковая бронза (Cu+Sn+As)	0	1 [п]	1 [г]	4 [1с,2бл,1п]	6
	Оловянно-свинцовая бронза (Cu+Sn+Pb)	0	1 [п]		1 [по]	2
	мМногокомпонентная оловянная бронза (Cu+Sn+Pb+As; Cu+Sn+Pb+Ag+As; Cu+Sn+Pb+Au+Zn; Cu+Sn+Zn+Ag+As; Cu+Sn+Pb+Zn+As; Cu+Sn+Zn+Pb+As)	6 [3н,1р, 1с,1бр]	19 [1п,13нр,5н]	1 [п]	3 [1у,1п,1по]	29
	Многокомп. свинцовая бронза (Cu+Pb+Sn+As; Cu+Pb+Sn+Zn+As; Cu+Pb+Zn+As; Cu+Pb+Zn+Sn+As)	5 [3н,1р, 1г]	0	0	3 [1п,2пк]	8
Латунь	Двойная латунь (Cu+Zn)	0	0	2 [п]	0	2
	Свинцовая латунь (Cu+Zn+Pb)	1 [по]	0	0	0	1
	Многокомп. латунь (Cu+Zn+Pb+As; Cu+Zn+Pb+Sn+As; Cu+Zn+Sn+Pb+As)	3 [1нр,1н,1п]	2 [нр]	0	0	5
Драг. металлы и сплавы	Золотой сплав (Au+Ag+Cu)	3 [2с,1к]	0	0	0	3
	Бронзово-серебряный сплав* (Cu+Ag+Sn)	0	0	0	1 [бл]	1
	Многокомп. серебряный сплав (Ag+Cu+Sn+Pb+As; Ag+Cu+Sn+Pb)	0	2 [с]	0	1 [1с]	3
	Серебряный сплав (Ag+Cu+As)	0	0	0	3 [1п,1н,1бл]	3
Сплавы на основе легкоплавких металлов	Многокомп. оловянно-свинцовый сплав (Sn+Pb+Cu+As)	1 [р]	0	0	0	1
	Многокомп. свинцово-медный сплав (Pb+Cu+Sn+As; Pb+Cu+Zn+Sn+As)	3 [1п,1н,1пб]	0	0	1 [п]	4
	Многокомп. свинцово-оловянный сплав (Pb+Sn+Cu+As)	2 [2н]	0	0	0	2
	Многокомп. оловянно-медный сплав (Sn+Cu+Pb+As)	0	0	0	4 [3бл,1по]	4
Медь	Чистая медь (Cu)	1 [пц]	0	0	0	1
	Мышьяковая медь** (Cu+As)	0	0	0	1 [у]	1
Другое	Многокомп. медно-железный сплав (Cu+Fe+Pb+Sn+Zn+As)	0	0	0	1 [ф]	1

Примечание. Вод. – Воденниково-1, Рев. – Ревда-5, КМ – Козлов-Мыс-2, Уст. – Устюг-1). В ячейках указано общее кол-во артефактов, а в квадратных скобках – количество и тип изделий (бл – бляшка, бр – браслет, г – гривна, к – колт, н – накладка, нр – наконечник ремня, п – пряжка, пб – полубубенчик, пк – подвязное кольцо, по – подвеска, пц – пряслице, р – распределитель ремня, с – серьга, у – кольцо удил, ф – фибула).

*Т.к. доля Ag составила 37 %, данный сплав был помещен в категорию «драг. металлы».

**Здесь было использовано пороговое значение, разделяющее мышьяковую медь и мышьяковую бронзу в 0.5 % As (Lechtman 1991).

лица 2 указывает на то, что на протяжении всей эпохи были широко распространены украшения, изготовленные из многокомпонентных (содержащих более 3-х ингредиентов) сплавов. Исследователи обычно соотносят такую рецептуру с многократными переплавками лома, что, в свою очередь, указывает на ограниченную доступность металлического сырья (Ениосова и др. 2017).

Касательно наблюдаемой тенденции к уменьшению доли бронз в пользу легкоплавких сплавов при переходе от ХГ-1/2 к ХГ-3, стоит отметить, что в Восточной Европе свинцово-оловянные сплавы тоже получают широкое распространение, начиная с V в. н.э. (Егорьков 2013). В качестве основных причин перехода на данные типы сплавов в изготовлении украшений исследователи указывают технологические соображения (низкая температура плавки, высокая пластичность и т.д.). Таким образом, наши данные указывают на то, что подтаежное и лесостепное Притоболье тоже было включено в эту макрорегиональную тенденцию.

Учитывая то, что наиболее вероятные источники Pb и Sn находились в юго-восточном направлении (территории Рудного Алтая, а также современных Восточного и Центрального Казахстана, Узбекистана, Таджикистана и Афганистана), влияние Тюркского каганата на прямой или опосредованный обмен металлическим сырьем и/или изделиями представляется очевидным. Какой именно характер носило взаимодействие подтаежного и лесостепного Притоболья и Тюркского каганата в области производства и обмена цветными металлами еще предстоит выяснить. Хотя находки льячек и тиглей на памятниках бакальской культуры (Зеленков 2022) позволяют говорить о наличии местной металлообработки, какова была доля импортных изделий, происходящих из ремесленных центров, находящихся к юго-востоку от исследуемого региона тоже пока неясно.

Итак, в ходе исследования, был выявлен состав цветных металлов и сплавов, использовавшихся на территории подтаежного и лесостепного Притоболья в период ВПН, и определена хронологическая динамика их использования. Одной из главных целей данной работы было введение в научный оборот нового материала, включающего в себя серию из 89 изделий из 4 могильников. Для более статистически обоснованной демонстрации тенденции к уменьшению доли бронз в пользу легкоплавких сплавов при переходе от ХГ-1/2 к ХГ-3, в будущем нужно будет расширить серию образцов периода ХГ-3, т.к. на данный момент она представлена изделиями из одного могильника.

Финансирование. *Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 24-28-01779, https://rscf.ru/project/24-28-01779/*

Литература

Буданова, В.П.: Варварский мир эпохи Великого переселения народов. М.: Наука, 544 с. (2000)

Гак, Е.И., Луньков, В.Ю.: Металлы и сплавы переходного периода от средней к поздней бронзе в культурном пространстве юга Восточной Европы. Энеолит о бронзовый век Циркумпонтийского региона / отв. ред. Л.И. Авилова. М.: ИА РАН, 251–267 (2023)

Егорьков, А.Н.: Свойства и роль свинцово-оловянных сплавов в производстве ювелирных изделий ранними славянами Восточной Европы. Записки Института истории материальной культуры 8, 160–167 (2013)
Ениосова, Н.В., Митоян, Р.А., Сарачева, Т.Г.: Химический состав ювелирного сырья эпохи Средневековья и пути его поступления на территорию Древней Руси. Цветные и драгоценные металлы и их сплавы на территории Восточной Европы в эпоху Средневековья / отв. ред. Н. В. Рындина. М.: Восточная литература, 107–180 (2008)
Ениосова, Н.В., Митоян, Р.А., Сингх, В.К.: Новые данные о химическом составе сырья новгородских ювелиров X–XV вв. Археология и история Пскова и Псковской земли 32(62), 187–203 (2017)
Зеленков, А.С.: Культурогенез лесостепного и подтаежного населения Тоболо-Иртышья в эпоху раннего средневековья: дис. ... к.и.н. Тюмень, 413 с. (2022)
Матвеева, Н.П.: Западная Сибирь в эпоху Великого переселения народов. Тюмень: ТюмГУ, 267 с. (2016)
Матвеева, Н.П.: Козловский могильник эпохи Великого переселения народов. Тюмень: ТюмГУ, 178 с. (2012)
Матвеева, Н.П.: Свидетельства миграции группы южно-таежного населения Западной Сибири на Урал в раннем Средневековье (могильник Воденниково-1). Археология, этнография и антропология Евразии 49(4), 91–99 (2021)
Седых, В.Н., Френкель, Я.В.: О цветном металле Тимерёвского поселения (по результатам раскопок 1970-1980-х гг.). Материальная культура и духовное пространство человека в свете археологии, истории и этнографии: сб. научн. статей / отв. ред. Н.Ю. Смирнов. С.-Пб: Институт ист. мат. культуры РАН, 112–133 (2021)
Lechtman, H.: Arsenic bronze: dirty copper or chosen alloy? A view from the Americas. Journal of field archaeology 23(4), 477–514 (1996)

Результаты минералого-химических исследований шлаков из раскопок средневековых городищ на нижней Печоре (Республика Коми)
Results of mineralogical and chemical studies of slags from excavations of medieval settlements on the lower Pechora (Komi Republic)

А.М. Мурыгин[1], И.С. Астахова[2]
A.M. Murygin, I.S. Astakhova
[1]Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, alek-murygin@yandex.ru
[2]Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Приводятся результаты исследований шлаков из раскопок средневековых городищ Новый Бор I, III, IV (Усть-Цилемский р-он Республики Коми). Аналитические исследования проводились с помощью оптического и сканирующего электронного микроскопов, рентгеновскими и спектроскопическими методами. В результате проведения минералого-химического исследования были выявлены шлаки черной и цветной металлургии. Шлаки черной металлургии преимущественно кремнисто-железистого состава с примесями Al, Ca, P и K. Микрозондовые исследования установили присутствие фаялита, вюстита, железо-кремнистого стекла и восстановленного железа. Шлаки цветной металлургии отличаются кремнисто-кальциево-аюминиевым составом с примесями Fe, P, Na и K. Установлены фаялит, вюстит, волластонит, плагиоклазы, железо-кремнистое стекло, магнетит и медь-железистые включения. Выплавка окисных железных руд осуществлялась при температурах в пределах 600–1200 °C. Режим выплавки медных окисных руд шел при более высоких температурах до 1500 °C.

The results of studies of slag from the excavations of the medieval settlements of Novy Bor I, III, IV (Ust-Tsilemsky District of the Komi Republic) are presented. Analytical investigations were conducted using optical and scanning electron microscopes, X-ray diffraction, and spectroscopic techniques. Mineralogical and chemical analyses revealed slags indicative of both ferrous and non-ferrous metallurgical activities. Slags from ferrous metallurgy were primarily composed of siliceous iron-rich materials, with additional elements such as Al, Ca, P, and K. Microprobe analyses confirmed the presence of minerals like fayalite, wüstite, iron-silicate glass, and reduced iron. Non-ferrous metallurgy slags exhibited a composition characterized by siliceous-calcium-aluminum phases, alongside elements such as Fe, P, Na, and K. Identified minerals included fayalite, wüstite, wollastonite, plagioclase feldspars, iron-silicate glass, magnetite, and copper-iron inclusions. Smelting temperatures for iron oxide ores ranged between 600 and 1200 °C, while copper oxide ores were smelted at higher temperatures up to 1500 °C.

Городища расположены за Полярным кругом, в районе пос. Новый Бор (Усть-Цилемский р-он Республики Коми). Открыты и частично исследованы в разное время С.М. Плюсниным, И.О. Васкулом, А.Л. Багиным, А.М. Мурыгиным. Краткие данные о городищах появились в печати в 1991–1992 гг., где были датированы XII–XIII или XIV вв. н.э. (Плюснин 1991; 1992; Plusnin 1992). Все памятники выявлены на прикраевых участках 7–9 – метровой левобережной террасы р. Печоры, отделенной от русла поймой шириной до 2.7 км, с многочисленными водотоками и озерами. Городища Новый Бор I-III находятся примерно в 1.8 км южнее пос. Новый Бор, городище Новый Бор IV – в 3.7 км к северо-западу от пос. Новый Бор. Поселение Денисовский Шар, примыкающее непосредственно к городищу Новый Бор III с юга, образует с этим городищем, скорее всего, единый одновременный археологический объект.

Эти археологические объекты входят в состав локальной группы средневековых археологических памятников новоборского (нижнепечорского) культурного типа (Мурыгин 2017). Они были локализованы в облесенной долине Заполярной Печоры и располагались по обе стороны Нижней Печоры, начиная от Северного полярного круга вплоть до её устья

Для археометаллографических исследований были отобраны 16 образцов шлаков из раскопок городищ I, III, IV. Исследование отходов металлургии проводилось в ЦКП «Геонаука» Института геологии Коми НЦ УрО РАН.

Из городища Новый Бор IV в образце № 1368[1] собраны обломки керамики, фрагмент сильно железной трубочки (d 0.5 см) и 3 фрагмента шлака. Шлак уплощенной формы темно-коричневого цвета, легкий, хрупкий. На изломе установлены следы среднепористого шлака с порами до 1 мм, однако образцы сильно окислены и возможно являются обмазкой печи. Бугристая поверхность образца покрыто ожелезненной корочкой мощностью до 1 мм.

Образцы (№ 1145) городища Новый бор I представлены фрагментами медного котла, наконечником железного ножа и коллекцией шлаков (4 обр.). Цвет шлака (обр. № 1145-1) светло-серый, уплощенной формы с округлыми краями, пористость высокая (на 1 см^2 присутствие до 70 % пор размером до 0.1 см). Шлак практически полностью состоит из стекла. Остальные образцы (1145-2, 3) темно-коричневого, черного цвета, являются фрагментами лепешковидных шлаков. Пористость высокая (на 1 см^2 присутствие до 60 % пор размером до 0.1–0.3 см). Сохранившиеся края округлые. Нижняя поверхность неровная с окатанными зернами кварца или костными остатками (обр. № 1145-3), верхняя – ровная с червякообразными формами. Образец № 1145-4 темно-коричневого цвета, на сколах до черного с металлическим блеском. Червякообразная

1 Здесь и далее четырехзначный номер соответствует номеру коллекционной описи находок с археологического памятника, номер через дефис – номер изучаемого артефакта.

форма и гладкая поверхность позволяют предположить, что данный образец связан с условиями застывания расплава и шлак является продуктами шлаковыпуска.

В коллекции с городища Новый Бор III образец № 1369-11 представлен железным разъединенным кольцом (предположительно, от кольчуги) и 9 фрагментами шлаков (обр. № 1369-4, 5, 6,7, 8, 9, 10, 12, 13). Цвет шлаков – от серого, светло-коричневого до темно-коричневого с участками ржавчины. Большая часть (85 %) исследуемых шлаков отнесены к группе с высокой степенью пористости, в которой установлено на 1 $см^2$ присутствие до 30 % пор размером 0.1–0.5 см. Отдельные образцы шлаков (15 %) имеют среднюю и низкую пористость, где на 1 $см^2$ установлено до 10 % пор с размером менее 0.3 см. Подавляющее большинство образцов представлено легкими отдельными фрагментами или аморфными кусками шлака (обр. № 1369-4). Микроскопически установлено, что шлаки обогащены стеклообразным веществом. Несколько образцов шлаков сохранили лепешкообразную форму (обр. № 1369-5, 12). Также в образце (№ 1369-6, 7) обнаружены костные остатки. Края большей части коллекции шлаков неровные, иногда оплавлены. Образец № 1369-8 красно-коричневого цвета, легкий с глинистой минеральной составляющей. Предположительно, данный образец является обмазкой печи.

Изучение химического состава коллекции позволило выделить 3 группы продуктов металлургии (экз.): шлаки черной металлургии (7), шлаки цветной металлургии (6) и шлаки, обогащенные стеклом (3).

На городищах Новый Бор I, III, IV установлены шлаки черной металлургии. Их химический состав характеризуется высокими содержаниями железа. Соотношение главных компонентов SiO_2/Fe_2O_3 варьирует в пределах 0.14–1.10. Содержание глинозема, в среднем, достигает 5.8 %. Максимальное значение – 8.55 % – установлено в образце №1369-8, которое может быть связано с переходом элемента из обмазки печи. Содержание Ca в шлаках сильно варьирует от 0.17 до 14.00 % при среднем значении 8.60 %. Концентрации других элементов также достаточно сильно колеблются: Mg 0.20–2.77 %, Mn 1.53–7.94 %, K 0.25–6.12 %. Установлено практически постоянное содержание P, в среднем, 6.28 %, в незначительных количествах – Ti (0.06–0.40 %), Zn (0.02–0.10 %), Zr (0.02–0.03 %). По коэффициенту основности данные шлаки можно отнести к средним (К 1.2–1.4) и основным (К 3.0–5.1). Вязкость среднего и основного шлаков незначительна – всего 0.8–4.1 Pa·s. Тем не менее, шлак был явно жидкотекучим. Данный факт подтверждается наличием муллита, характеризующим высокие температуры. По фазовой диаграмме системы $FeO\text{-}SiO_2\text{-}CaO$ температурный режим металлургического процесса проходил в пределах 1200–1400 °C.

Основная масса железоделательных шлаков состоит из оливина. Соотношение минеральной части и шлакового стекла не установить. Оливин имеет удлиненную призматическую или извилистую форму и размеры до 5 мм. Кристаллы зональны: центральная часть представлена $Fa_{0.69\text{-}0.81}Fo_{0.19\text{-}0.23}Mo_{0.05\text{-}0.07}$ (рис., поле III), краевые зоны мощностью до 10 мкм сложены по составу близкому к железистому монтичеллиту –кирштениту $Fa_{0.55}\ Mo_{0.33}Fo_{0.13}$, характеризующие более низкотемпературный режим (900–800 °C) (рис., поле II).

В шлаках обнаружен вюстит с содержанием железа до 76 % и примесями до 1 % Al, Si, Mg и Mn. Вюстит имеет решетчатое строение, обусловленное примесями Al и, предположительно, гидроксидов железа. Оплавленные выделения вюстита размером до 100 мкм создают решетчатую и дендритовую структуры; образуют скопления размером от 2 до 4 мм. В образце № 1369-7 обнаружено выделение сложной формы размером 5 × 3 мм, сложенное скоплением угловатых кристаллов вюстита до 200 мкм, характеризующих долгое и медленное остывание расплава. В некоторых шлаках вюстит с разными формами кристаллизации формирует зоны (обр. № 1145).

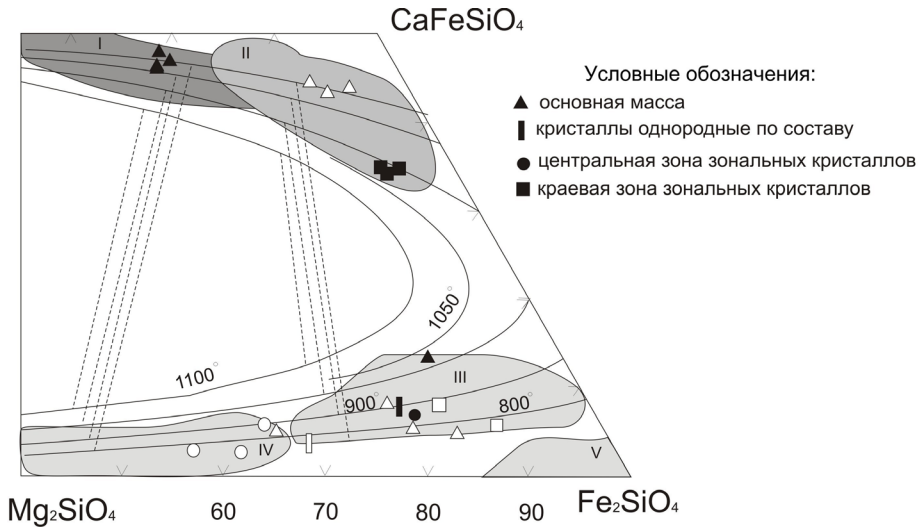


Рис. Поля и точки состава оливинов из железосодержащих и медеплавильных шлаков. Изотермы в области несмесимости твердого раствора оливина, составы сосуществующих фаз (тонкие линии между изотермами) (по: Davindson, Mukhopadhyay 1984). Поля состава оливинов (по: Глушкова и др. 2023): I – оливины ряда монтичеллит–кирштейнит; II, III – са-фаялит и кирштейнит; IV – оливины ряда форстерит-фаялит; V – фаялит. Цвет условных обозначений состава оливинов: шлаки медеплавильного производства – белые, шлаки черной металлургии – черные

Матрица представлена шлаковым стеклом непостоянного состава. Одни участки обогащены Fe (до 40 %), Si (до 35 %), Mn (2.85 %) и Mg (до 2 %). В других областях содержания этих элементов снижаются, и происходит обогащение K (до 6 %), Al (7.8 %), Ca (25.9 %). Выявлены восстановленные частицы железа с содержанием самородного Fe до 97 % и Ni до 1 % округлой формы размером менее 5 мкм.

На городище Новый Бор III обнаружены шлаки медеплавильного производства. Рентгенодифракционными исследованиями установлены рентгеноаморфные соединения железа, оливин, кварц, модификации кремнезема (кристобалит, тридимит), муллит и диопсид(?). Химический состав шлаков цветной металлургии варьирует. Соотношение главных компонентов SiO_2/Fe_2O_3 колеблется в пределах 2.37–12.04 в соответствии с содержанием стеклообразующего вещества. Сильно варьирует содержание Al_2O_3 (6.41–14.27 %). Высокие показатели означают, что в использовавшейся руде также присутствовало значительное количество Al, а также частично могло перейти и из обмазки печи (Pleiner 2000, p. 252). Также сильно варьирует содержание Ca (3.52–12 %) на фоне постоянной концентрации K и Na в пределах 1 %. Высокие содержания Ca связаны с использованием флюса (кальцит, кости) и переходом в шлак из топлива (древесного угля). Важной отличительной особенностью медеплавильных шлаков от изученных шлаков черной металлургии является незначительное присутствие P_2O_5 (0.75–2.16 %). Также в данных шлаках установлены Cu, Zn и Ni в концентрациях от сотых до десятых процентов. По показателям вязкости шлаки относятся к кислым (K 0.17–0.77). На диаграмме системы $FeO\text{-}SiO_2\text{-}CaO$ составы шлаков цветной металлургии отличаются более высокими содержаниями Ca и характеризуют режим выплавки в пределах 1200–1500 °C.

Минеральный состав и текстурные особенности медных шлаков непостоянны. В образце № 1368-12 установлены 3 зоны. Верхняя зона высокопористая мощностью около 5 мм, обогащена стеклом (более 70 %), в ней присутствуют угловатые зерна квар-

ца. Центральная минерализованная часть (мощностью 4–5 мм) представлена кристаллами оливина удлиненного облика однородные по составу $Fa_{69,2}Mo_{5,7}Fo_{25,1}$ со стеклообразным веществом около 50 %. В нижней зоне шлака с примерно таким же содержанием стекла обнаружены скопления магнетита и вюстита овальной формы и размером от 2 до 5 мм, а также кристаллы оливина, образующие мозаичное строение. Наиболее кальциевая разновидность фаялита с усредненным составом $Fa_{52}Mo_{30}Fo_{18}$ встречена в основной массе шлака в виде блочных кристаллов и в интерстициях между зернами магнетита (рис., поле II). Установлены зональные кристаллы фаялита, в которых центральная часть представлена разновидностью форстерит-фаялит (рис., поле III), а краевые участки более обогащены железом и магнием ($Fa_{70.5}Mo_{7,3}Fo_{22,2}$) (рис., поле IV). Температурный режим кристаллизации расплава по оливину происходил в пределах 800–1500 °С.

Основная масса представлена стеклообразным веществом железо-кальций-кремнистого состава. Большая часть стекла близка по составу плагиоклазу (анортит?), однако с высоким содержанием Fe (до 24.43 %). В образце № 1368-12 состав стеклообразного вещества, заполняющего интерстиции между кристаллами оливина, отвечает составу волластонита $Woll_{57,70}Fslt_{39,12}Enst_{3,17}$. В этой стекловатой матрице в виде дендритовых выделений установлен ортоклаз состава $K_{0,66\text{-}0,70}Na_{0,03\text{-}0,04}Fe_{0,07\text{-}0,10}Al_{1,36\text{-}1,39}Si_{2,92\text{-}2,93}O_8$.

Магнетит образует скопления овальной формы размером от 2 до 5 мм, которые состоят из отдельных зерен размером до 100 мкм. Состав магнетита стабильный с небольшими примесями Mn, Mg, Al и Si ($Fe^{3+}_{1,94\text{-}1,95}Fe^{2+}_{0,94}Mg_{0,03\text{-}0,04}Mn_{0,03}O_4$).

Вюстит с содержанием Fe 43.5–48.9 мас. % образует дендриты и отдельные скопления размером до 200 мкм. Расплавные включения в шлаках этого типа представлены сплавами Cu (63–75 %) и Fe (25–37 %). Включения обычно рассеяны по всему объема шлака, находятся в кристаллах магнетита и основной стеклообразной массе, в ассоциации с калиевыми полевыми шпатами. Форма изометричная, округлая, размер – до 1 мкм и менее.

Стекловатые шлаки установлены на городищах Новый Бор I и III. Основная масса шлака состоит из расстеклованного вещества. Встречаются ожелезненные участки. Среди обломков в шлаке преобладает кварц (70–85 %) в виде изометричных зерн размером 0.01–0.5 мм. Плагиоклаз образует округлые включения в стекле размером от 0.01–0.1 мм, иногда достигая 0.5 мм. Химический состав соответствует ортоклазу ($Na_{0,10}K_{1,18}Ca_{0,14}Mn_{0,02}Mg_{0,09}Fe_{0,02})_{1,3}(A_{0,60}Si_{3,07})_{3,7}O_8$. Реже встречается К-полевой шпат. Состав стекла сильно варьирует и преимущественно плагиоклазовый. Отсутствие алюминиевых силикатов, может указывать на высокие температуры плавления. На диаграмме $CaO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$ они занимают область с высокими значениями SiO_2 и в поле вблизи анортит-тридимит, характеризующее температуры около 1400 °С. На данном этапе исследований однозначно отнести данные шлаки к продуктам черной или цветной металлургии нельзя. Аналогичные по составу шлаки были обнаружены в курганном комплексе Таксай 1 (Казахстан). Установлено, что стекловатые шлаки являются результатом высокотемпературного переплавления сиалических пород – песка, состоящего, в основном, из кварца, полевого шпата и др. (Artemyev et al. 2018).

Таким образом, установлено развитие черной и цветной металлургии на городищах Новый Бор I, III, IV. Определение температурного режима и технологии металлургического производства на городищах требуют дальнейших исследований с привлечением дополнительного археологического материала. По результатам исследования шлаков железоделательного производства можно предположить, что в качестве сырья использовались железосодержащие окисные породы с добавлением кварцевых пород в качестве флюса. Для шлаков черной металлургии установлен температурный режим в пределах 800–1300 °С, хотя обнаружение стекловатых шлаков дают предпосылки гово-

рить о более высоких температурах. Также форма шлака с гладкой стеклянной поверхностью позволяет предположить наличие шлаковыпуска. Минеральный состав шлаков цветной металлургии на городище Новый Бор III позволяет говорить о температурах 800–1500 °C и об использовании в качестве руды медных окисных руд.

В соответствии с ранее полученными результатами анализа отходов металлургического производства из раскопок поселения Югорская сопка, напольной части городища Новый Бор III (поселение Денисовское) и городища Кобылиха (Мурыгин, Астахова 2022; 2023; Murygin, Astakhova 2023), можно допустить возможность распространения по всей территории обитания новоборских коллективов в эпоху средневековья аналогичных классических схем металлургии железа, основанных на легко добываемых болотных рудах. В металлургии меди на городище Новый Бор III, скорее всего, использовали медные окисные руды, в отличие от цветной металлургии на городище Кобылиха и поселении Югорская сопка, предположительной сырьевой базой на которых являлись гидротермальные руды или медистые песчаники.

Финансирование. *Исследования проведены в ходе выполнения государственного задания по темам: «Особенности формирования населения севера Европейской части России в эпоху камня, раннего металла и средневековья по данным археологии» № гос. регистрации 122040800168-4 (2022–2025 гг.); «Развитие минерально-сырьевого комплекса Тимано-Североуральско-Баренцевоморского региона на основе эффективного прогноза, геологического моделирования, геолого-экономической оценки ресурсного потенциала и новых технологий переработки полезных ископаемых» № гос. регистрации 0333-2022-0045 (2022-2026 гг.).*

Литература

Глушкова, В.Е., Перетяжко, И.С., Савина, Е.А., Хромова, Е.А.: Минералы группы оливина в мелилит-нефелиновых паралавах пирометаморфических комплексов Монголии. Зап. МО. Ч. CLII(1), 61–77 (2023)

Мурыгин, А.М.: Керамическое производство населения Циркумполярной области Северного Приуралья эпохи железа – традиции и новации. I Междунар. конф. «Археология Арктики»: Тез. докл. (19–22 ноября, Салехард). Екатеринбург, 136–137 (2017)

Мурыгин, А.А., Астахова, И.С.: Шлаки из раскопок археологического памятника городище Кобылиха (Ненецкий автономный округ). Вестник геонаук 3, 31–41 (2022)

Мурыгин, А.М., Астахова, И.С.: Минералого-геохимические исследования артефактов из раскопок поселения Денисовский Шар (Республика Коми). Геоархеология и археологическая минералогия. Миасс-Челябинск: ЮУрГГПУ, 247–254 (2023)

Плюснин, С.М.: Городища Нового Бора. Тез. Межд. симпозиума «Проблемы историко-культурной среды Арктики». Сыктывкар, 115–116 (1991)

Плюснин, С.М.: Предыстория села Новый Бор. Духовная культура: история и тенденция развития: Тез. докл. Сыктывкар 2, 27–29 (1992)

Artemyev, D.A., Ankushev, M.N., Blinov, I.A., Kotlyarov, V.A. Lukpanova, Ya.A.: Mineralogy and origin of slags from the 6th kurgan of the Taksay 1 burial complex, Western Kazakhstan. Can. Mineral 56, 883–904 (2018) doi.org/10.3749/canmin.1800025

Murygin, A., Astakhova, I.: Experience of microprobe research of archaeological items from the excavations of the Yugorskaya Sopka settlement (Nenets Autonomous Area). In: Beskopylny, A., Shamtsyan, M., Artiukh, V. (eds) XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”. Lecture Notes in Networks and Systems 574, 2125–2133 Springer, Cham (2023)

Pleiner, R.: Iron in archaeology: the European bloomery smelters. Praha: Archeologicky ustav AV CR, 400 p (2000)

Plusnin, S.M.: Ringwalle aus Novyj Bor // Specimina Sibirica. T. V: The Arctic. Papers of an International Conference. Savariae, 203–210 (1992)

Сырьё для строительства металлургических сооружений в Пермском Предуралье в период средневековья
Raw materials for the construction of metallurgical facilities in the Perm Pre-Urals during the Middle Ages

А.Р. Смертин[1,2], Н.С. Батуева[2], Е.М. Томилина[1,2]
A.R. Smertin, N.S. Batueva, E.M. Tomilina
[1]Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, arsmertin@mail.ru
[2]Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь

Изучение металлургических сооружений является важным направлением в археометаллургии. Главными источниками для этого являются продукты и отходы сыродутного процесса. Строительные материалы (глиняная обмазка, камни) практически не анализируются учёными. На примере средневековых материалов Пермского Предуралья производится апробация исследования в данном направлении. Прикамские металлургические конструкции представлены печами и горнами. Чаще всего они выкладывались на глиняной подушке с использованием камней. Среди последних использовался конгломерат, кварцитопесчаник, песчаник, песчаник известняковый, известняк биоморфный, гравелит, кварцит. Только население р. Чусовая использовало конгломерат (Телячий Брод, Саламатово). В междуречье рр. Иньва и Обва фиксируется тенденция на песчаники (Анюшкар, Рачево). Глина была ожелезненной. В её составе встречены песок, трава, дробленая раковина, органика, чистая глина. Примечательно то, что на одном памятнике встречаются разные варианты примесей. Вероятно, они могли происходить с разных горнов. В выборе каменного сырья древнее население могло руководствоваться доступностью конкретных камней в близлежащих аллювиальных наносах. Добавление примесей в глиняный раствор вполне могло диктоваться традицией. Данное исследование можно считать предварительной апробацией.

The study of metallurgical structures is an important area in archaeometallurgy. The products and wastes of the bloomery process are the main sources for study. Building materials (clay coating, stones) are rarely analyzed by scientists. Approbation in this direction is carried out on the example of medieval materials of the Perm Pre-Urals. The metallurgical structures of Kama region are represented by iron smelting furnace and metallurgical furnace. The structures were laid out on a clay cushion using stones. Among the stones used were conglomerate, quartzite sandstone, sandstone, limestone sandstone, biomorphic limestone, gravelite, quartzite. Only the population of the Chusovaya river used the conglomerate (Telyachiy Brod, Salamatovo). The trend towards sandstones (Anyushkar, Rachevo) is recorded on the rivers Inva and Obva. The clay was hardened with an admixture of sand, grass, crushed shells, organic matter, pure clay. It is noteworthy that on one site there are different variants of impurities. They could probably come from different metallurgical furnace. In choosing stone raw materials, the ancient population could be guided by the availability of specific stones in nearby alluvial deposits. The addition of impurities to the clay solution could well be dictated by tradition. This study can be considered a preliminary approbation.

Исследование археометаллургии является давно разрабатываемым направлением. Главными источниками для этого служат сами металлические изделия, крицы и шлаки, а также сооружения для металлургии – печи и горны. Последние зачастую рассматриваются с точки зрения морфологического облика и функциональных возможностей. Характеристика самих строительных материалов для создания конструкций в литературе практически не представлена. Для нас доступны лишь отдельные примеры общих описаний строительства металлургических объектов из камней и глины (Могильников 1956; Наумов и др. 2018).

На примере настоящей работы предложены некоторые шаги в данном направлении. Используются материалы Пермского Предуралья (бассейн р. Камы) средневеково-

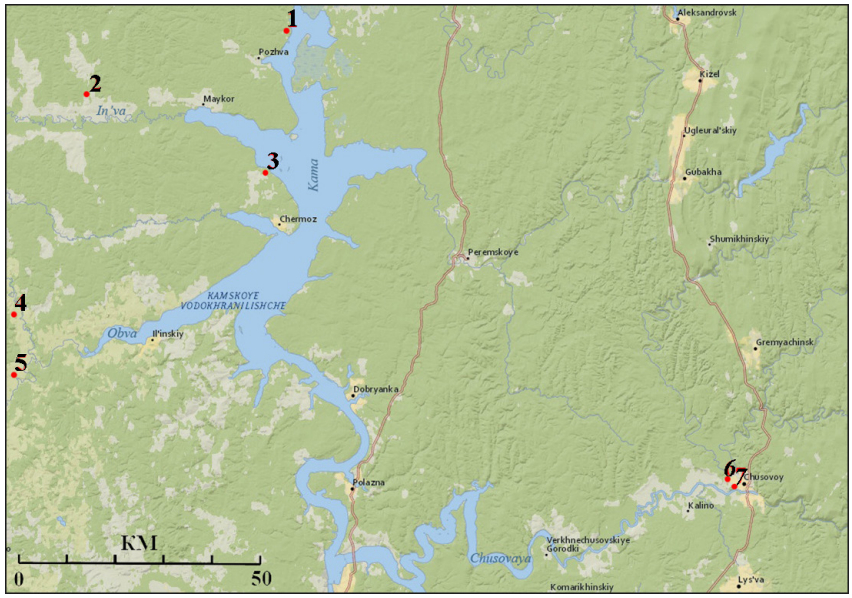


Рис. 1. Карта распространения памятников археологии из исследования: 1 – Родановo (Полютово), городище; 2 – Калинское, селище; 3 – Анюшкар (Кыласово), городище; 4 – Рачево, городище; 5 – Рождественское, городище; 6 – Саламатово I, городище; 7 – Телячий Брод, селище.

го периода. В это время регион населяют племена финно-угорской языковой группы, носители ломоватовской (V–XI вв.) и родановской (XII–XV вв.) археологических культур. Конкретно в исследование вошли сырьевые материалы – остатки глиняной обмазки и камней. Они происходят с селищ: Калинское, Телячий Брод; городищ: Саламатовское I, Рачёво I, Родановo (Полютово), Рождественское, Анюшкар (Кыласово) (рис. 1). Общая выборка ограничена доступностью коллекций и их выразительностью, составляет 8 образцов глиняной обмазки, 17 образцов камней.

Металлургические конструкции представлены печами (сооружения для восстановления металла из руды) и горнами (сооружения для повторного нагрева металла). Для их изготовления использовалась глина и камни. В качестве основного строительного материала выступала глина, она же была связующим раствором между камнями в основании. В археологических материалах Прикамья редко встречаются конструкции черной металлургии и кузнечества – печи и горны. В целом виде их неизвестно вовсе. Чаще всего они представлены в виде нижних частей конструкции, растащенные в слое на несколько квадратных метров. Реконструируемый облик печей достаточно типичен. Они были выполнены из глины, представлены ямными воронкообразными формами, либо наземными конусовидными конструкциями, рабочим объемом 0.2–0.3 м^3. Горны производились из камней, реже из глины, имели округлую или подковообразную форму. «Подкова» обрамляла очаг, но со стороны устьев обеспечивался доступ для нагрева заготовки. Поддув, вероятно, мог быть принудительным.

Среди методов исследования строительных материалов можно выделить для горных пород макроскопическое описание, для глиняной обмазки бинокулярная микроскопия и трасология.

Первый строительный материал – камни. Из них выкладывалось дно – основание печи и нижние части стенок. Доступные камни представлены конгломератом, кварци-

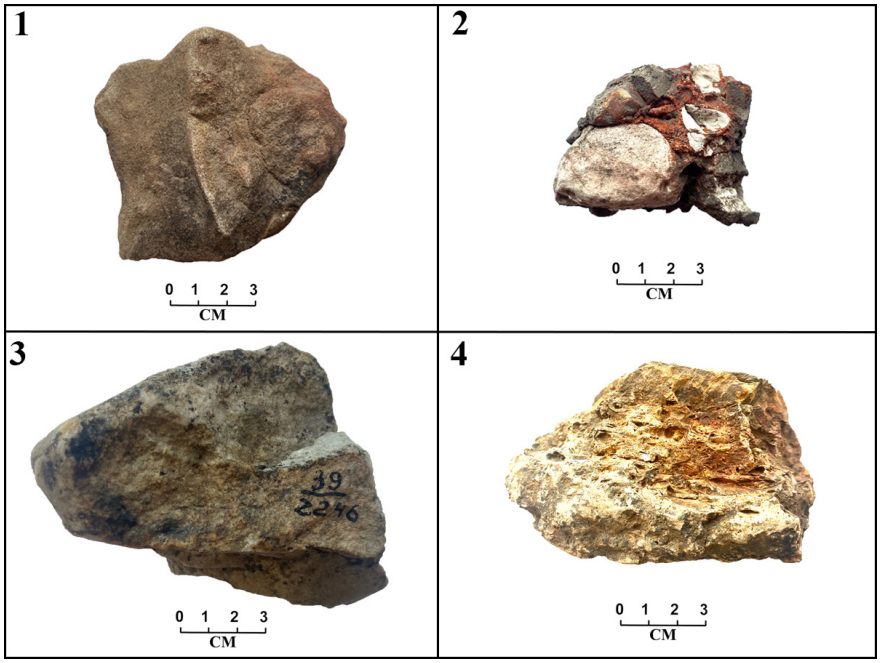


Рис. 2. Примеры камней из оснований металлургических объектов: 1 – песчаник (Рачево, городище); 2 – конгломерат (Телячий Брод, селище); 3 – кварцит; 4 – известняк биоморфный (Саламатово I, городище)

топесчаником, песчаником, песчаником известковым, известняком биоморфным, гравелитом, кварцитом (рис. 2), (Япаскурт, 2008). Конгломераты (Телячий Брод, Саламатово, 2 экз.) серого, коричневого и красно-бурого цвета характеризуются псефитовой структурой с размерами обломков до 35 мм, массивной текстурой, состоят из окатанных обломков кремневых пород, песчаников, известняков, которые сцементированы железисто-глинистым материалом с примесью кварца. Кварцитопесчаник (Телячий Брод, 1 экз.) буро-коричневого цвета характеризуется псаммитовой структурой с размерами зерен менее 0.5 мм, массивной текстурой, минеральный состав представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками пород различного генезиса, тонкодисперсным глинистым материалом, наблюдается нагар. Песчаники (Анюшкар, Рачево, 3 экз.) серого, розового и бурого цвета характеризуются средне- и крупнозернистой структурой, массивной текстурой, образцы имеют раковистый излом; минеральный состав песчаников представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками пород различного генезиса, цемент представлен тонкодисперсным глинистым материалом и кальцитом, наблюдаются углефицированные остатки. Песчаники известковые (Анюшкар, 2 экз.) от серо-коричневого до черного цвета имеют мелко- и среднезернистую структуру и массивную текстуру, раковистый излом; минеральный состав представлен кварцем, полевым шпатом, цементирующая часть состоит преимущественно из карбонатного материла (кальцита), реже из глинистого материала, заметны включения галечника, фиксируется нагар. Известняк биоморфный (Анюшкар, 1 экз.) светло-коричневого цвета с желтоватым оттенком и участками бордового характеризуется крупно-грубодетритовой структурой с размерами обломков скелетных форм до 17 мм, текстура неясно слоистая со ступенчатым изломом; минеральный состав представлен кальцитом, тонкодисперсным глинистым материалом, детрит представлен раковинами брахиопод и остракод. Гравелит (Саламатово, 1 экз.)

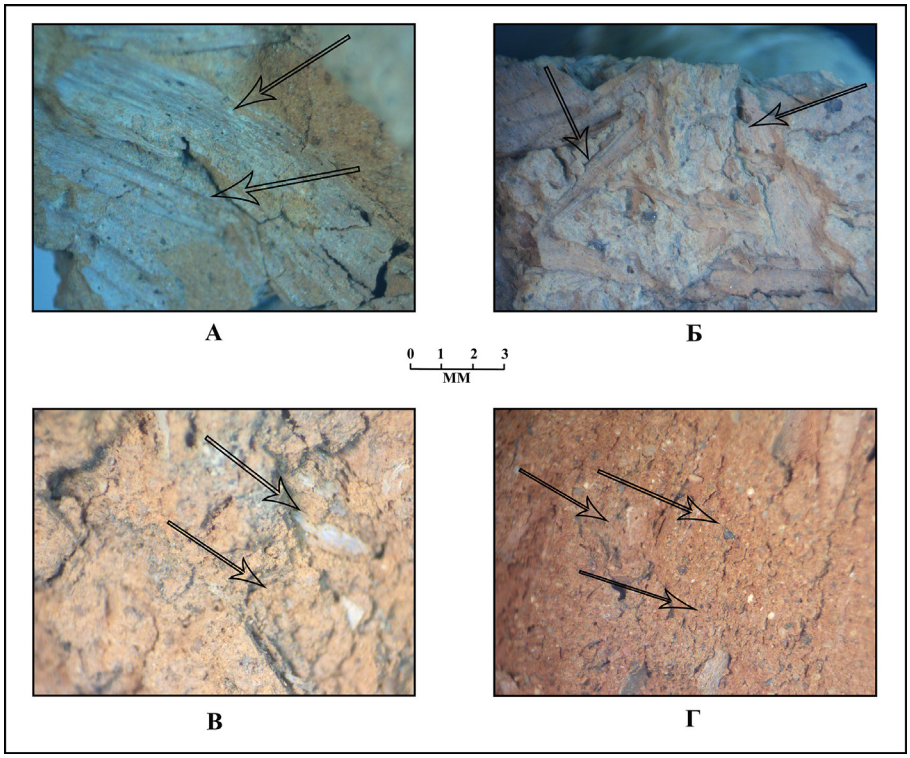


Рис. 3. Микрофотографии глиняной обмазки: А – отпечатки травы (Роданово, городище); Б – отпечатки примеси травы (Саламатовское I, городище); В – остатки органической примеси (Рождественское городище); Г – песок (Рождественское городище).

коричневато-серого и красно-бурого цвета имеет псефитовую структуру с размерами обломков до 5 мм, массивную текстуру, образец сложен окатанными обломками кремневых пород и песчаников, цементирующая часть представлена железисто-глинистым материалом с примесью кварца и карбонатным материалом (кальцит). Кварцит (Анюшкар, 1 экз.) светло-серый с пятнами коричневого и черного цветов, имеет мелкозернистую структуру, массивную текстуру с раковистым изломом, полностью сложен зернами кварца с включениями углефицированных остатков техногенного воздействия.

Второй строительный материал – глина, из которой собиралась основная форма сооружения. При микроскопическом исследовании глиняной обмазки было выявлено, что чаще всего древними мастерами использовались ожелезненные глины, которые месились в естественно увлажненном состоянии. Составы, созданные для обмазки, можно разделить на несколько групп (рис. 3). К первой группе можно отнести состав из глины с примесью песка. Он был зафиксирован в обмазке селищ Калинское и Телячий Брод, Рождественского городища. Ко второй группе были отнесены составы из глины с травой, отмеченные в обмазке городищ Саламатовское I и Роданово. Следующие группы составов были встречены единично – глина с примесью дробленой глины (?) (Рачево I, городище), глина с органикой (предположительно, навоз) (Рождественское городище), и обмазка, состоящая только из глины без искусственно введенных примесей (Роданово городище).

Кроме этого, было проведено исследование поверхностей обмазок, на двух из которых, были зафиксированы следы выравнивания поверхности – бессистемные бороздки и прочерченные линии (селище Телячий брод, Роданово городище). Вероятнее всего, данные следы указывают на процесс построения формы устройства.

Ответственный подход к строительству металлургических сооружений обеспечивал эффективность металлургии и кузнечного дела. Население Пермского Предуралья при строительстве могло руководствоваться как доступностью сырьевых ресурсов в зоне досягаемости поселений, так и традицией. В результате аналитической работы удалось выявить некоторые сочетания в выборе сырьевых ресурсов. Только население р. Чусовая использовало конгломерат (Телячий Брод, Саламатово). В междуречье рр. Иньва и Обва фиксируется тенденция на песчаники (Анюшкар, Рачево) (см. рис. 1). Представленность иных разновидностей единична. Вероятнее всего, источники описанного выше сырья связаны с аллювиальными наносами, которые образовались в результате выветривания древних верхнепермских отложений.

Напротив, при исследовании глиняной обмазки были выделены отличные группы, связанные с использованием искусственных примесей – с песком, травой, органикой и без примесей. Интересным является наличие на одном памятнике разных групп. Например, на Рождественском городище были зафиксированы смеси с песком или с органикой, а на Роданово городище – без примеси или с травой. Вероятно, данный результат можно связать с двумя версиями – данные памятники являются городищами, возможно, на их территории существовало несколько различных печей или горнов, фрагменты от которых и попали в выборку. Также, поскольку нами были изучены только некоторые фрагменты обмазки, не стоит исключать, что данные фрагменты могли быть с одного устройства. В настоящий момент результаты исследования являются предварительными ввиду их новизны и малой выборки. Выводы могут считаться научной апробацией.

Финансирование. *Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 23-68-10023, https://rscf.ru/project/23-68-10023/*

Литература

Могильников, В.А.: Металлургия у древних коми-пермяков в X–XIV веках. Из истории нашего края. Молотов, 19–37 (1956)

Наумов, А.Н., Наумова, Т.В., Шмелев, В.Н.: Уникальная находка металлургического комплекса XIV в. на Куликовом поле. Город средневековья и раннего нового времени. IV. Археология. История. Тула: Государственный музей-заповедник «Куликово поле», 81–102 (2018)

Япаскурт, О.В.: Литология: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия», 336 с. (2008)

Сравнительный анализ химического состава украшений всех типов поясов неволинской культуры
Comparative analysis of the chemical composition of jewelry of all types of belts of the Nevolinsk culture

А.А. Черных
A.A. Chernykh
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, anasteisha2028@mail.ru

Одной из категорий инвентаря, ярко маркирующего могильники, являются пояса. Целью данного исследования является сравнительный анализ химического состава украшений всех типов поясов неволинской культуры (конец IV – первая четверть IX в.). С помощью РФА-спектрометра неразрушающим методом были проанализированы металлические вещи и выявлен их химический состав. Исследование показало, что разделение на типы поясов, выделенные Р.Д. Голдиной по морфологическим признакам, подтвердилось и на химическом уровне – отдельные типы поясов схожи внутри своих групп, но отличны, если сравнивать их друг с другом, а также прослеживается эволюция применения определенных примесей: постепенно снижается уровень Zn и Ag, поэтапно появляется сплав на основе Cu и Pb, который в итоге становится единственным используемым.

One of the categories of inventory that clearly marks the burial ground are belts. The purpose of this study is a comparative analysis of the chemical composition of jewelry of all types of belts of the Nevolinsk culture (late 4th century – first quarter 9th century). Using an XRF spectrometer, metal objects were analyzed non-destructively and their chemical composition was revealed. The study showed that the division into types of belts identified by R. D. Goldina according to morphological characteristics was confirmed at the chemical level – separate types of belts are similar within their groups, but different when compared with each other. The evolution of the use of certain admixture is also traced: the level of zinc and silver gradually decreases, an alloy based on copper and lead gradually appears, which eventually the only one used becomes.

Неволинская культура локализована в Сылвенско-Иренском поречье (Пермский край) и датируется концом IV – первой четвертью IX в. Ее могильники представляют собой сложные комплексы, сочетавшие курганные (до начала VII в.) и бескурганные части (Голдина 2012б). Цельные пояса могут встречаться в 33.3 % захоронениях от всего количества могил, например, как в Неволинском могильнике (Голдина 2012а). Отдельные части пояса – накладки, наконечники ремней, пряжки – встречаются в захоронениях от 17 (Голдина и др. 2018) до 50 % (Голдина и др. 2012) от общего количества погребений в могильнике. Положение поясов в могилах разнообразно. Пояс мог быть надет на умершего, сложен пополам и уложен рядом либо находиться в области пояса, но не надет, либо быть вытянутым вдоль тела, а также лежать на костях голени (Голдина и др. 2018).

Р.Д. Голдина (2018) разделила пояса на 4 типа: VI в. – верх-саинский (харинский); VII в. – бартымский (агафоновский); VIII в. – неволинский (с тремя подвариантами); последняя четверть VIII – первая четверть IX в. – сухоложский.

Гарнитура верх-саинского типа (рис. 1А) представляет собой пряжки с большим В-образным кольцом, прямоугольные накладки и наконечники ремней в виде коробочки, чаще с псевдозернью и сканью (Голдина 2012б). В Бродовском могильнике поясная гарнитура имеет небольшой размер. Бартымский тип (рис. 1Б) – пояса с кожаными привесками украшались геральдическими накладками (Голдина 2012а). Неволинский подтип (рис. 1В) – кожаная лента шириной 2–2.5 см, длиной от 70 см, с привесками, украшенными накладками ж-образной формы, тройчатками, прямоугольными. Восточный подтип (рис. 2А) украшен прямоугольными, арочными, серпообразными и другими

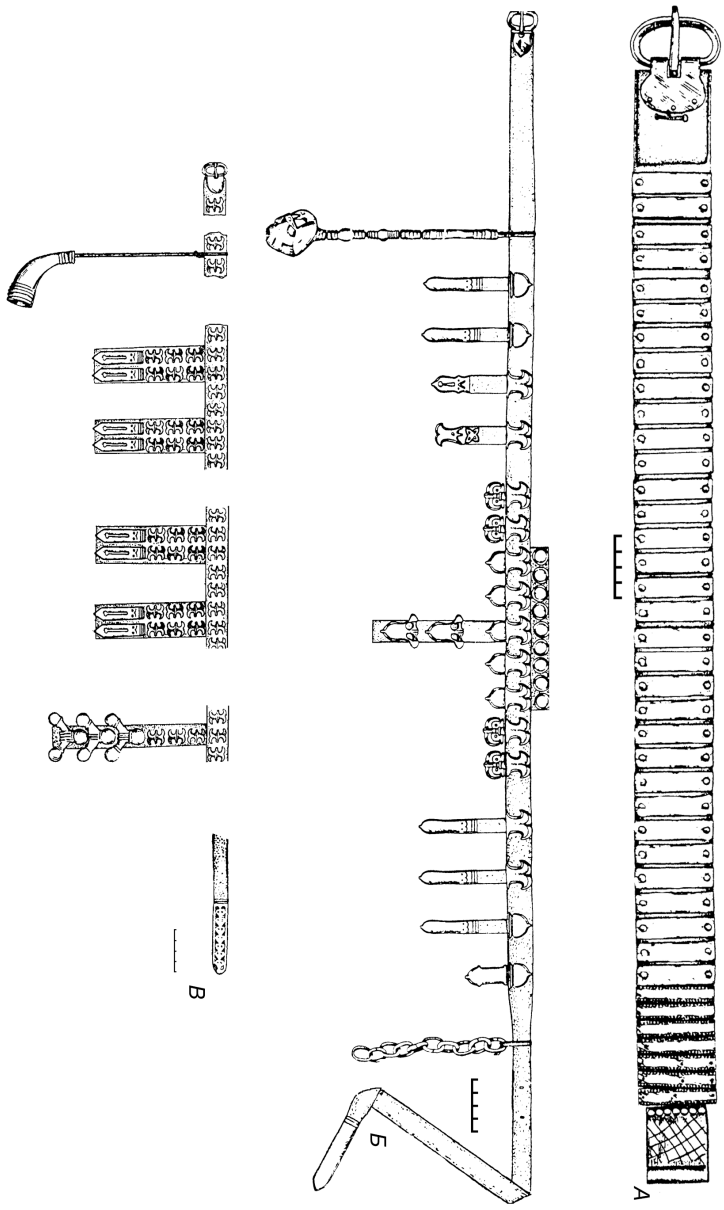


Рис 1. Типы поясной гарнитуры неволинской культуры. А – Харинский тип; Б – Бартымский тип; В – Неволинский подтип.

оригинальными накладками. Предсалтовский подтип (рис. 2-Б) отличается наличием пряжек и наконечников ремней с изображением пальметт (Голдина 2012б). Сухоложский тип (рис. 2В) – накладки с изображением личины, сердцевидные, серповидные, полуовальные с прорезями (Голдина 2012б).

Для анализа была взята поясная гарнитура из 5 могильников неволинской культуры: Бродовского (конец IV – IX в. н.э.), Верх-Саинского (VI – первая четверть IX в.), Неволин-

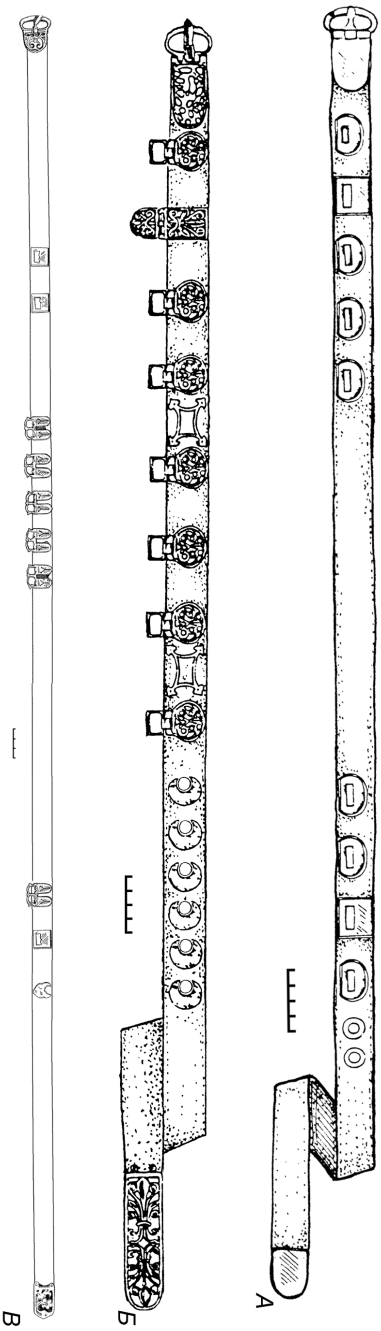


Рис. 2. Типы поясной гарнитуры неволинской культуры. А – Восточный подтип; Б – Предсалтовский подтип; В – Сухоложский тип.

ского (последняя четверть VII – VIII в.), Усть-Иргинского (конец VII – VIII в.) и могильника Сухой Лог (последняя четверть VIII – первая четверть IX в.).

Анализ проводился на спектрометре S1 Turbo SD LE Bruker (напряжение 40 кВ, сила тока – до 60 мА) рентгенофлуоресцентным методом анализа (РФА) поверхности. Чистка предметов была проведена с использованием лимонной кислоты до исчезновения слоя патины, после очистки находки промывались в чистой воде. Было проанализировано 323 находки: 142 накладки, 79 наконечников ремней и 102 пряжки из 103 погребений.

Ранний тип пояса – верх-саинский – отличается минимальным наличием Pb (среднее от 0.25 до 4 %) в находках (в независимости от могильника – Бродовского или Верх-Саинского). Характерными сплавами выступают Cu (71–99 мас. %) с Zn (6–20 мас. %) и Cu (4–55 мас. %) с Ag (43–90 мас. %) (в большинстве своем из такого сплава состоят наконечники ремней). В двух случаях находки состоят из Sn бронзы (Cu 55 и 86 мас %, Pb 1 и 5 мас. %, Sn 12 и 30 мас. %, соответственно).

В бартымском типе поясной гарнитуры всетакже присутствуют сплавы Cu (3–42 мас. %) с Ag (43–91 мас. %), а также Cu (70–86 мас. %) с Zn (5–22 мас. %). Но уже можно заметить, что мастера начали больше применять в качестве примесей Sn и Pb (в предыдущем типе только три находки из проверенных состоят из Pb бронзы (Pb 13–30 мас. %), в бартымском – 6 накладок состоят из Pb бронзы (Cu 23–65 и Pb 29–71 мас. %). В этот же тип входят 4 накладки из 120 погребений Верх-Саинского могильника, которые состоят из тройного сплава Cu, Pb и Sn (Cu 31–68, Pb 20–50 и Sn 12–14 мас. %)).

Третий тип – неволинский – состоит из 3 подтипов: собственно неволинского пояса, восточного и восточного с предсалтовскими деталями. Практически все пояса данного типа (в независимости от подтипа) изготовлены из свинцовой бронзы. Содержания Cu и Pb сильно варьируют в пределах от 22 до 93 и от 2 до 74 мас. %, соответственно.

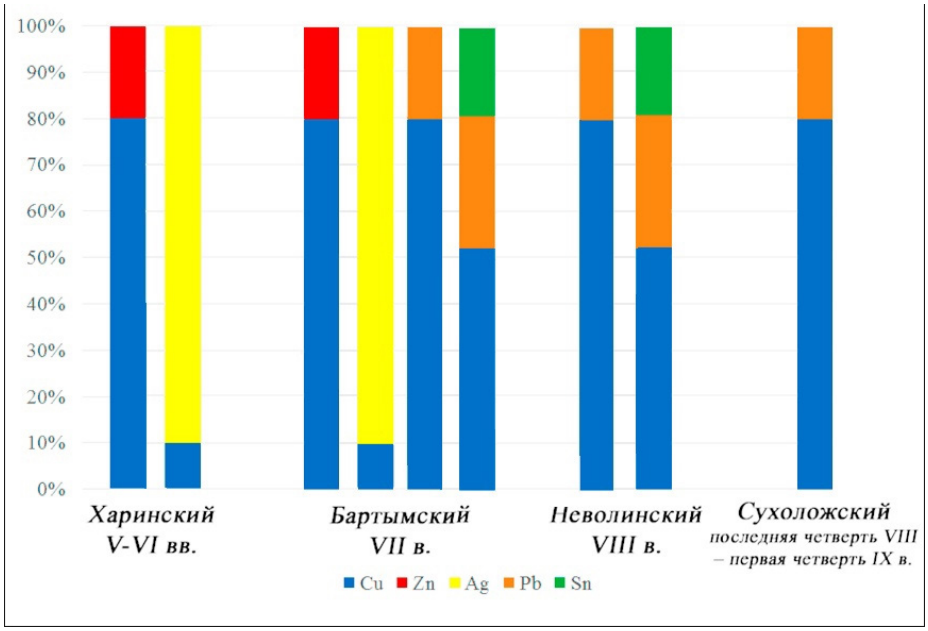


Рис. 3. График соотношения химических сплавов по типам неволинских поясов.

В данном типе присутствует и Zn (1–16 мас. %, в среднем, 4 мас. %), но из 55 таких находок только в 20 предметах Zn превышает показатели других примесей. В предсалтовском подтипе тоже встречается Zn (2–15 мас. %), но его количество не превышает содержание Pb (21–50 мас. %). В отличие от двух приведенных типов, в восточном типе Zn встречается только дважды и в меньших долях (0.1–5 мас. %).

В неволинском типе пояса также уменьшается количество предметов, содержащих Ag (только 5 шт), и процентные показатели не превышают 5 мас. %, хотя в предыдущих двух есть предметы, состоящие на 80–90 % из Ag.

Отдельные 6 предметов состоят из тройного сплава Cu (40–55 мас. %), Pb (21–34 мас. %) и Sn (19–25 мас. %). Все эти предметы не располагаются на одном поясе, а представляют собой единичные находки из разных погребений.

Последний тип – сухоложский – в данном типе поясной гарнитуры в качестве преобладающего сплава выступает свинцовая бронза, в которой содержание Cu варьирует от 24 до 97 мас. %, а Pb от 3 до 59 мас. %.

Присутствует Zn (1–15 мас. %), но только в одной находке количество Zn превышает другие примеси. Серебро также не исчезло из состава, но уже не превышает 1 мас. %. В находках содержится и Zn, но тоже в меньше долях, чем в предыдущих типах поясов – 6 мас. %.

Таким образом, исходя из полученных результатов РФА, можно сделать следующие выводы. Во-первых, разделение на типы поясов, выделенных Р.Д. Голдиной по морфологическим признакам, подтвердилось и на химическом уровне – отдельные типы поясов схожи внутри своих групп, но отличны, если сравнивать их друг с другом (рис. 3).

Во-вторых, не наблюдается резкого перехода в использовании определенного сплава между разными типами поясов. То есть, прослеживается эволюция применения определенных примесей: постепенно снижается уровень Zn и Ag. Данные примеси были характерны для верх-саинского (VI в.) и бартымского (VII в.) типов поясной гарнитуры.

Также поэтапно появляется сплав на основе меди и свинца (появление такого сплава относится к неволинскому типу поясной гарнитуры VIII в.), который в итоге становится единственным используемым – сухоложский тип (VIII – первая четверть IX в.). Скорее всего, это зависит от того, что мастера постепенно переставали использовать привозной материал (содержащий Zn и Ag – до 80–90 мас. %), и начали разрабатывать местные месторождения, главным компонентом которых является Cu.

Литература

Голдина, Р.Д., Водолаго, Н.В.: Могильники неволинской культуры в Приуралье. Иркутск: ИГУ, 176 с (1990)

Голдина, Р.Д.: Неволинский могильник VII–IX вв. в Пермском Предуралье. Материалы и исследования Камско-Вятской археологической экспедиции. Ижевск, 472 с (2012а)

Голдина, Р.Д.: О датировке и хронологии неволинской культуры (конец IV – начало IX вв.) // Древности Прикамья эпохи железа (VI в. до н.э. – XV в. н.э.): хронологическая атрибуция. Материалы и исследования Камско-Вятской археологической экспедиции. Ижевск: «Удмуртский университет», 544 с (2012б)

Голдина, Р. Д., Пастушенко, И. Ю., Черных, Е. М., Перевозчикова, С. А., Голдина, Е. В., Перевощиков, С. Е.: Городище Лобач и его окрестности в эпоху средневековья: Материалы и исследования Камско-Вятской археологической экспедиции. Ижевск, 264 с (2012).

Голдина, Р.Д., Перевозчикова, С.А., Голдина, Е.В.: Могильник VI–IX вв. у д. Верх-Сая в Кунгурской лесостепи: Материалы и исследования Камско-Вятской археологической экспедиции. Ижевск, 720 с (2018)

Черных, Е.Н.: Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. Москва: «Наука», 185 с (1970).

Источники руд и шлаки металлургического комплекса Кара-Дыт III (Республика Тува)
The sources of ores and slags from the metallurgical complex of Kara-Dyt III (Republic of Tuva)

В.С. Бусова[1], М.Н. Анкушев[2], М.О. Филатова[3], А.Р. Агатова[4,5], Р.К. Непоп[4,5], О.В. Сычева[1]

V.S. Busova, M.N. Ankushev, M.O. Philatova, A.R. Agatova, R.K. Nepop, O.V. Sycheva

1Институт истории материальной культуры РАН, г. Санкт-Петербург, kulturnijkarman@gmail.com

2ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс

3Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск

4Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск;

5Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

Стоянка Кара-Дыт II расположена на юге Тувы и отнесена к эпохе раннего средневековья. С ней связан металлургический комплекс, получивший название Кара-Дыт III. На нем раскопаны овальные печи с большим количеством шлаков и углей. Они стали предметом исследования по черной металлургии и дендрохронологии. Основным источником железорудного сырья для Кара-Дыт III служили богатые гематит-магнетитовые руды верхних горизонтов зоны окисления («железной шляпы») месторождений Улаатайского рудного поля, что находится почти в 40 км от исследованных печей. В представленной работе даны результаты геохимических особенностей изученных образцов шлаков и руды. Ставится вопрос целесообразности перемещения сырья на столь дальние расстояния. Работа носит дискуссионный характер.

The Kara-Dyt II site is located on the south of Tuva and dates back to the early Middle Ages. A metallurgical complex called Kara-Dyt III is associated with it. Oval furnaces with a large amount of slags and charcoal were excavated on it. They became the subject of research in ferrous metallurgy and dendrochronology. The main source of iron ore for Kara-Dyt III was the rich hematite-magnetite ores of the upper horizons of the oxidation zone ("iron hat") of the Ulaatai ore field, which is located almost 40 km from the studied furnaces. The study presents the results of the geochemical characteristics of the studied samples of slags and ore. The issue is raised about the feasibility of moving raw materials over such long distances. The data are debatable.

Раннесредневековая стоянка Кара-Дыт II была открыта в 2019 г. на пойменной террасе одноименной реки. Река Кара-Дыт связана с общей речной системой хребта Танну-Ола, направленной в южном направлении к озеру Убсу-Нур (Монголия). Это широкие неглубокие долины с пологими склонами. Наличие двух надпойменных террас является стандартным для этих мест. Но само поселение было расположено в пойме, что раньше не являлось критерием для поиска поселенческих памятников (рис.1.). Раскопки однослойной стоянки проводились в 2021–2022 гг. На данный момент, находки (неорнаментированная керамика, железные шлаки и крица, кости животных) не позволили точно определить ее культурную принадлежность. Среди фрагментов венчиков и нескольких предметов из бронзы, к сожалению, нет выразительных датирующих элементов. Кроме того, памятник сильно пострадал от воздействия реки. Большое количество

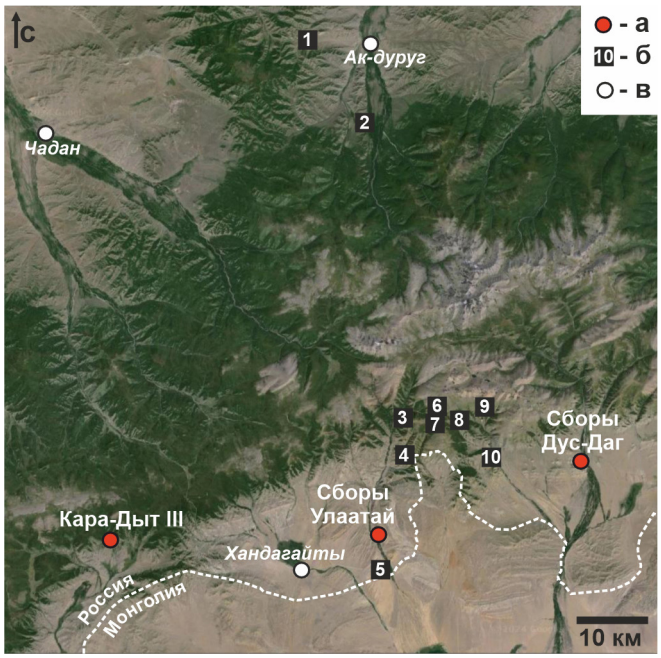


Рис. 1. Схема расположения стоянки Кара-Дыт II и производственного комплекса Кара-Дыт III, точек подъемных сборов Улаатай и Дус-Даг (г. Кара-Туруг). а – места археологических работ; б – месторождения железных руд: 1 – Карасугское месторождение месторождение, 2 – Чаа-Хольское рудное поле, 3 – Североулаатайское проявление, 4 – Улаатайское, 5 – проявление Fe б/н, 6 – Северо-Восточный Тэльский участок, 7 – Северный Тэльский участок, 8 – Сарыгхольское месторождение, 9 – Северный Чозский участок, 10 – Южный Чозский участок; в – современные населенные пункты.

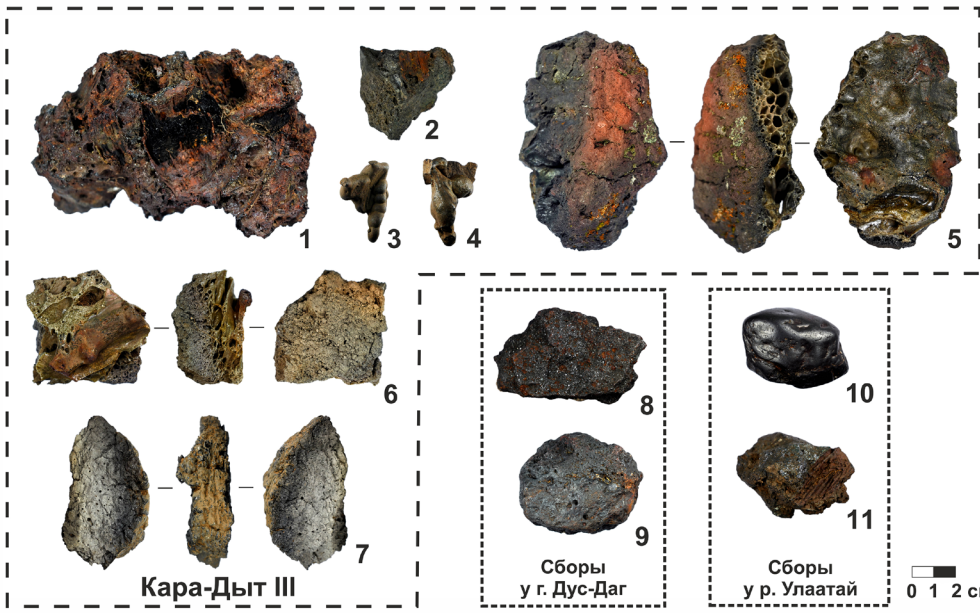


Рис. 2. Продукты черной металлургии. Кара-Дыт III: 1 – горновой шлак, 2–4 – выпускной шлак, 5–6 – ошлакованная обмазка горна, 7 – спекшийся грунт; Дус-Даг (г. Кара-Туруг): 8–9 – железная руда; Улаатай: 10 – железная руда, 11 – выпускной (?) шлак.

собранных шлаков при раскопках на стоянке говорит о том, что люди приходили сюда для того, чтобы выплавлять железо. В 195 м к юго-востоку от стоянки Кара-Дыт II были обнаружены крупные фрагменты керамических горнов и шлаки в обрыве правого высокого берега р. Кара-Дыт. Таким образом, было определено место производственного комплекса Кара-Дыт III, вероятно, связанного со стоянкой.

Первый шурф, заложенный на месте находки фрагментов сопел и шлаков, не дал общего представления о конструкции железоплавильного горна. Но были отобраны образцы горновых шлаков, внутри которых сохранились крупные фрагменты угля, пригодные для дендрохронологического анализа, а также выпускных шлаков. Помимо этого, были собраны образцы руды в Овюрском районе Тувы, которые могли быть сырьем для плавки. Затем на Кара-Дыт III был заложен раскоп, где на площади 14 м2 были выявлены пятна от соседних печей и шлаковыводных каналов. На данный момент полностью изучены 3 овальные печи и яма для вывода шлаков. Основной целью исследования, в свете всего описанного, стали поиски источников сырья для производства железа в данном регионе. Для этого решались следующие задачи: произведен отбор образцов горновых и выпускных шлаков, древесного угля, собраны фрагменты руды на проявлениях Овюрского района, а затем проведены дендрохронологический, радиоуглеродный анализы, шлаки исследованы РФА и методом оптической микроскопии.

Древесные угли, извлеченные из горновых шлаков, были перекрестно датированы между собой и сведены в одну древесно-кольцевую хронологию длительностью более 130 лет в Сибирской дендрохронологической лаборатории. Получена радиоуглеродная дата для древесного угля 1648±25 BP (2σ 265 -535 calAD) (SPb–3816). Перевод радиоуглеродных дат в даты календарные производился при помощи программы OxCal 4.4. Результаты были получены в Лаборатории изотопных исследований кафедры геологии и

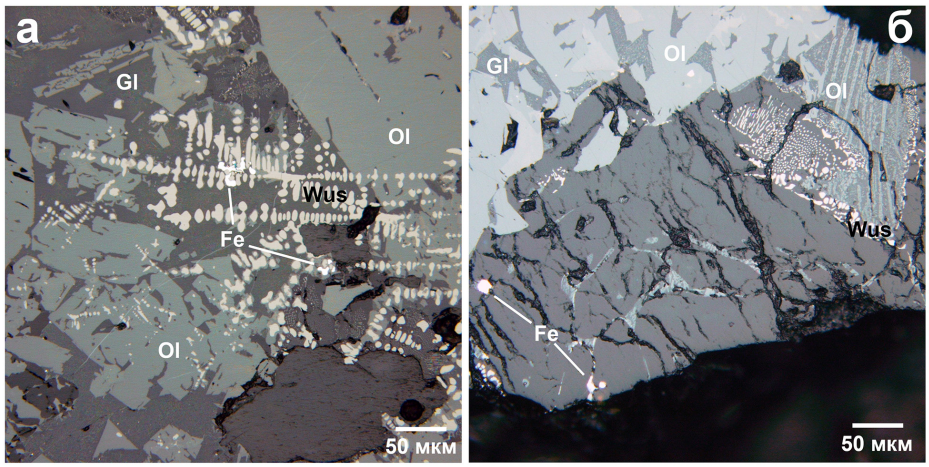


Рис. 3. Минералогия выпускных шлаков, Кара-Дыт III. Скелетные кристаллы оливина (Ol), вюстита (Wus) и капли восстановленного железа (Fe) в матрице стекла шлака (Gl). Фото в отраженном свете. а – обр. № 2, б – обр. № 3 на рис. 2.

геоэкологии РГПУ им. А.И. Герцена (г. Санкт-Петербург). С наибольшей вероятностью время заготовки древесного угля приходится на интервал с 352 по 441 год н.э. (Мыглан и др. 2024). Получаемые из печей образцы перспективны как в дендрохронологическом плане (построение хронологий, установление календарного времени заготовки древесины), так и в развитии методов изучения черной металлургии.

Для изучения археометаллургических образцов собраны различные шлаки (горновые и выпускные), фрагменты обмазки стенок горнов и образцы руды с поверхности.

В исследовании использованы 12 образцов продуктов черной металлургии. Геохимические особенности образцов выявлены методом РФА на спектрометре Olympus Vanta. Минералогия выпускных шлаков исследована методом оптической микроскопии в 3 аншлифах.

Производственный комплекс Кара-Дыт III. Плавильные металлургические шлаки стоянки представлены двумя видами: горновым и выпускными. Горновой шлак (рис. 2, 1) относится к подвиду аморфных (Водясов, Зайцева 2017). Шлак бурого цвета, поверхность неровная, кавернозная. На поверхности шлака фиксируется фрагмент древесного угля. Выпускные шлаки представлены фрагментами крупных блоков шлака (рис. 2, 2) и небольшими шлаковыми сосульками (рис. 2, 3-4). По данным РФА, содержание Fe в горновом шлаке составляет 33.7 мас. %, в выпускных – 41–47.5 мас. %. Содержание Mn довольно низкое: в горновом шлаке 470 ppm, в выпускных – 700–1200 ppm.

Минералогия выпускных шлаков представлена оливином, вюститом и каплями восстановленного железа, которые находятся в матрице стекла шлака (рис. 3). Оливин образует скелетные кристаллы размером до 1 мм и игольчатые кристаллы толщиной от первых микрометров. Вюстит образует глобулярные индивиды, их срастания и скелетные кристаллы. Капли железа имеют размеры от первых микрометров и иногда образуют срастания размером до 50 мкм. В целом, минералогия является достаточно типичной для выпускных шлаков черной металлургии раннего средневековья Тувы (Vodyasov et al. 2021).

На стоянке широко представлены фрагменты обмазки горнов (рис. 2, 5–6). Обмазка испытывала сильное температурное воздействие, внутренняя сторона фрагментов яв-

ляется оплавленной. Химические составы внешней и внутренней поверхности обмазки значительно отличаются из-за контакта с металлургическим шлаком. Внешняя сторона обмазки горна характеризуется пониженным содержанием Fe 3.2–3.5 мас. % и Mn – 500–800 ppm. На внутренней оплавленной поверхности обмазки содержание Fe составляет 6.9–7.7 мас. %, Mn – 1500–3000 ppm. Также у стенки на дне горна был обнаружен фрагмент спеченного с обмазкой грунта (рис. 2, 7).

Подъемные сборы у с. Дус-Даг (г. Кара-Туруг) включают два фрагмента железных руд, частично окатанных (рис. 2, 8–9). Минералогия образцов представлена гематитом, магнетитом и гидроксидами Fe. По данным РФА поверхности образцов, руда является весьма богатой, содержание Fe составляет 58–62 мас. %. Также в образцах зафиксированы повышенные содержания Th: 159 ppm – в обр. 8 и 820 ppm – в обр. 9.

Подъемные сборы у р. Улаатай включают гальку железной руды и фрагмент металлургического шлака (предположительно, выпускной шлак). Железная руда сильно магнитная, по данным РФА, содержание железа достигает 72 мас. %. С учетом погрешности прибора, можно предположить, что минералогия руды представлена магнетитом с небольшой примесью гематита. Фрагмент шлака по составу сходен с шлаками производственного комплекса Кара-Дыт III, отличается от них большей плотностью и более высоким содержанием Fe – 52 мас. %.

Месторождения железа Республики Тува относятся к 3 основным генетическим типам: карбонатитовые, скарновые и железистые кварциты (Лебедев 2012, с. 19–33). Месторождения Fe в Овюрском районе приурочены к позднемезозойским карбонатитам, которые представлены анкерит-кальцитовыми и флюорит-барит-сидеритовыми породами. Карбонатитовые железные руды Центральной Тувы являются комплексными, разрабатываются также на Ba, Sr, F, U, Mo и РЗЭ. Зона окисления в верхних горизонтах рудных тел («железная шляпа») сложена оксидами и гидроксидами Fe, ее мощность варьирует от 20 до 300 м, в зависимости от рельефа (Никифоров и др. 2005). Высокое содержание Th в образцах из подъемных сборов у с. Дус-Даг (г. Кара-Туруг) указывает на карбонатитовый генезис гематит-магнетитовых руд. Вероятно, эти образцы относятся к близлежащему южному участку Чозского рудного поля (см. рис. 1, 10), где были отмечены древние выработки с фрагментами шлаков (Никифоров и др. 2005). Фрагмент железной руды из подъемных сборов у р. Улаатай относится к Улаатайскому месторождению (см. рис. 1, 4) или близлежащему проявлению Fe б/н (см. рис. 1, 5).

Более сложным является вопрос источника железных руд для Кара-Дыт III, т.к. фрагментов железной руды здесь не найдено. Ближайшим источником железной руды является Улаатайское рудное поле, однако и оно находится на расстоянии около 40 км к востоку от стоянки и металлургического комплекса.

В Овюре, при обилии встречаемых гематитовых галек на поверхности берегов р. Улаатай и в районе с. Дус-Даг (восточная часть района, первая надпойменная терраса у г. Кара-Туруг), ранее были неизвестны памятники металлургии. Овальная конструкция печей Кара-Дыт III может быть отнесена к типу Ченге-Аксы (Vodyasov et al. 2023), которая была выявлена Я.И. Сунчугашевым в долине бассейна р. Бай-Сют (Каа-Хемский район, Тува). Вероятно, что соотнесение стоянки Кара-Дыт II и связанного с ней металлургического комплекса с кокэльской археологической культурой (III–V вв. н.э.) в скором времени будет пересмотрено. Можно предположить, что эти памятники тяготеют к территории современной Монголии, где в это время проживают племена жужаней (Rouran times, IV–VI вв. н.э.). Их памятники еще слабо изучены в Северо-Западной Монголии, металлургические комплексы неизвестны.

Производство железа требует сырьевой базы и соблюдения определенной технологии: должны присутствовать источники железной руды, хорошо обдуваемая речная

терраса, много угля из хвойных древесных пород. Производственный комплекс Кара-Дыт III расположен на границе тайги и степи, некогда здесь протекала горная река, но если лиственница здесь растет до сих пор, то ближайший достоверный источник рудного сырья находится в 40 км. Печи были устроены в ямах глубиной не менее 0.7 м, их стенки были обмазаны толстым слоем глины, верхняя часть имела форму купола. Сопла выполнены из глины, обожжены и имеют отогнутый край. Вопрос происхождения глины пока остается открытым. Вероятно, основным источником железорудного сырья для стоянки Кара-Дыт III служили богатые гематит-магнетитовые руды верхних горизонтов зоны окисления («железной шляпы») месторождений Улаатайского рудного поля. Если экспорт руды с Улаатайского рудного поля на Кара-Дыт III был рентабелен, видимо вопрос наличия большого количества древесного угля являлся более насущным. По другой гипотезе, источником руды могли быть пункты железной минерализации на берегу р. Кара-Дыт, однако их крайне небольшие размеры пока не позволяют принять эту версию.

В полевом сезоне 2024 г. удалось провести раскопки трех металлургических печей, шлаковыводный ямы, отобрать около 1700 образцов угля, а также провести разведку по берегу р. Улаатай, где на надпойменной террасе и в обрыве берега широко распространена гематитовая галька. Также был найден новый участок (на р. Улаатай), где вероятнее всего, раньше также располагались металлургические печи: здесь обнаружены шлаки, фрагменты обмазки, древесного угля и сопел. Однозначно установить источники железорудного сырья для стоянки Кара-Дыт III помогут детальные исследования минералогии и геохимии фрагментов руды и металлургических шлаков. Это побуждает нас продолжать поиски в этом районе в надежде выявить здесь в будущем самостоятельную металлургическую провинцию эпохи раннего средневековья.

Благодарности и финансирование. Авторы благодарят Р.В. Кужугета за ценные комментарии и предоставленную литературу по месторождениям железа Тувы. Исследование было выполнено за счет гранта РНФ № 23-78-10118 «Цифровая дендроархеология: новейшие методики пробоподготовки и датирования археологической древесины и углей бореальной зоны Евразии».

Литература

Лебедев, Н.И.: Минеральные ресурсы Тувы: обзор и анализ полезных ископаемых. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 284 с (2012)

Мыглан, В.С., Тайник, А.В., Баринов, В.В., Филатова, М.О., Бусова, В.С., Сычева, О.В., Наумова, О.В., Жарников, З.Ю. Новые методики в дендрохронологии: возможности изучения древесных углей из археологических памятников (на примере стоянки Кара-Дыт II, Республика Тыва). Российская археология 1, 93–104 (2024)

Никифоров, А.В., Болонин, А.В., Сугоракова, А.М., Попов, В.А., Лыхин, Д.А.: Карбонатиты Центральной Тувы: геологическое строение, минеральный и химический состав. Геология рудных месторождений 47(4), 360–382 (2005)

Vodyasov, E.V., Stepanov, I.S., Sadykov, T.R., Asochakova, E.M., Rabtsevich, E.S., Zaitceva, O.V., Blinov, I.A.: Iron metallurgy of the Xianbei period in Tuva (Southern Siberia). Journal of Archaeological Science: Reports 39, 103160 (2021)

Vodyasov, E.V., Amzarakov, P.B., Sadykov, T.R., Shirin, Y.V., Zaitceva O.V., Leipe, C., Tarasov, P.E. Nine types of iron smelting furnaces in southern Siberia in the first millennium AD: A review of archaeological and chronological data. Archaeological Research in Asia 36, 100479 (2023) https://doi.org/10.1016/j.ara.2023.100479

ЧАСТЬ 7. АРХЕОЛОГИЯ ЛАНДШАФТОВ

Дюнные памятники лесостепного Притоболья: результаты работ 2021–2023 гг.
Dune settlements of the forest-steppe Tobol region: results of work in 2021–2023

Е.С. Яковлева
E.S. Yakovleva
ООО «Центр историко-культурных исследований «Астра», г. Челябинск, lugsamildanah@yandex.ru

Исследование посвящено результатам археологических работ на таком ландшафтном элементе лесостепного Притоболья как «дюны», представляющие собой вариант западно-сибирских грив. Дюны известны в локальной историографии зауральского неолита благодаря работам К.В. Сальникова и Л.Я. Крижевской середины XX в. В 2022–2023 гг. было предпринято обследование двух дюн Курганской области – Ташковской и Кошкинской, известных благодаря опорным и эпонимным памятникам, включающим поселения Ташково 1, 2, 3 и Кошкино 5. В результате проведенных работ был зафиксирован ряд топографических особенностей расположения памятников в пространстве: высокая плотность и близость небольших стоянок в крупному многослойному поселению, занятие характерных участков дюн по крайним точкам. Предполагается, что рассмотрение дюн как элементарной формы археоландшафта позволит более глубоко исследовать социальные и хозяйственные структуры древнего населения.

The study is devoted to the results of archaeological work on such a landscape element of the forest-steppe Tobol region as “dunes”, which are a variant of Western Siberian manes. The dunes are known in the local historiography of the Trans-Ural Neolithic thanks to the works of K.V. Salnikov and L.Ya. Krizhevskaya in the mid-twentieth century. In 2022–2023 a survey was undertaken of two dunes of the Kurgan region - Tashkovskaya and Koshkinskaya, known from such reference and eponymous monuments as the village. Tashkovo 1, 2, 3 and Koshkino 5. As a result of the work carried out, a number of topographical features of the location of monuments in space were recorded, such as high density and close proximity of small sites in a large multi-layer settlement, occupation of characteristic areas of dunes at the extreme points. It is assumed that considering dunes as an elementary form of archaeological landscape will allow for a more in-depth study of the social and economic structures of the ancient population.

Лесостепное Притоболье, являясь юго-западной окраиной Западно-Сибирской равнины, характеризуется своеобразным рельефом, примечательной особенностью которого являются гривы, сформированные аллювиальными отложениями. В локальной историографии Курганской области, связанной с памятниками каменного века, такие элементы рельефа известны как «дюны». В топографии они представляют собой чуть возвышенный «остров», ограниченный старичными руслами и протоками и покрытый преимущественно хвойной растительностью.

Термин нашел свое место в археологической литературе благодаря работам К.В. Сальникова на Боборыкинском поселении в 1950-е гг., который отмечал расположение памятника на «дюне» (Сальников 1961). Собственно Боборыкинская дюна, буквально усеянная памятниками археологии разных эпох, стала историографическим образцом этой специфичной единицы археологического ландшафта. В дальнейшем о «дюнной» стоянке писала Л.Я. Крижевская (1964) в публикации материалов Баитовской

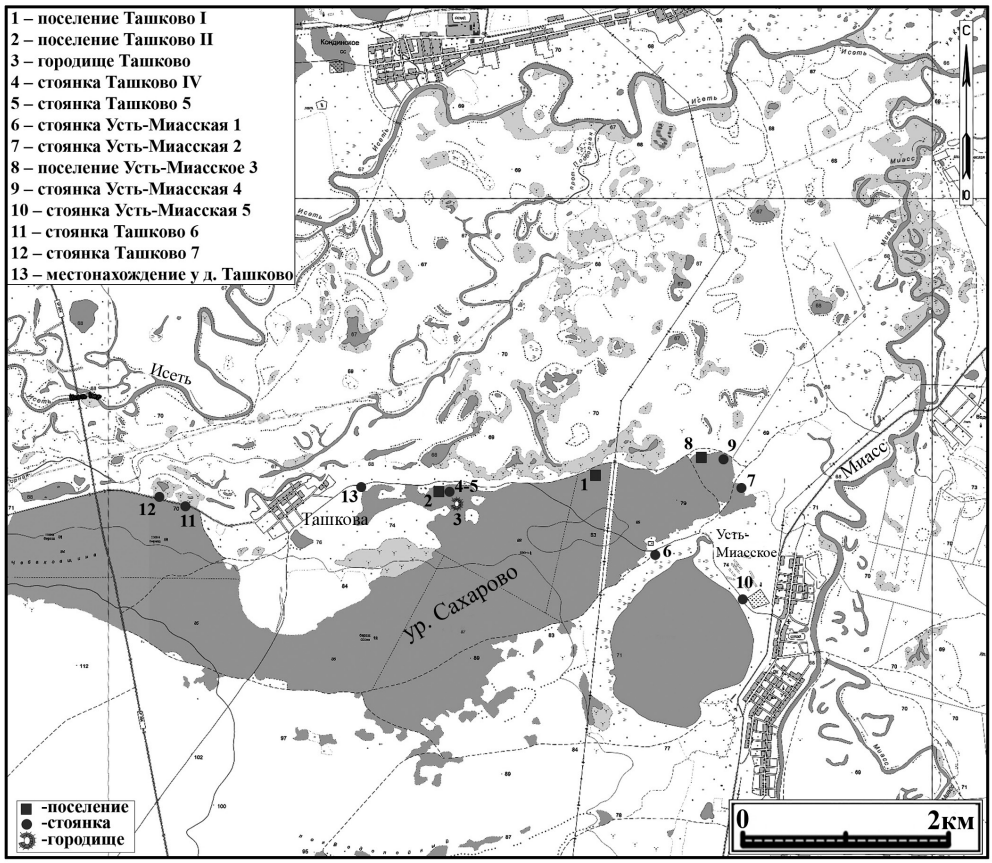


Рис. 1. Памятники Ташковской дюны.

стоянки. Понятие «дюны» не концептуализировалось в последующей литературе, но сохранилось в устной и «повседневной» полевой практике при описании местоположения памятников (Вохменцев 2016).

В полевые сезоны 2021–2023 гг. автором были проведены полевые исследования двух значимых для зауральского неолитоведения дюн – Ташковской и Кошкинской. Одной из задач работы стало построение разведочного маршрута не привычным способом – линейно вдоль береговой линии, а замкнуть его на дюну как форму рельефа.

Ташковская дюна (рис. 1) расположена в Каргапольском районе Курганской области, близ бывшей дер. Ташкова, при слиянии рр. Исеть и Миасс. Она приурочена к правому берегу долины р. Исеть, к ее старичному руслу. С востока и запада дюна ограничена протоками, с юга – оз. Караульным. Площадь составляет порядка 650 га. Археологические работы у дер. Ташкова эпизодически проводились с конца XIX в.; наиболее важным стал период 1974–1987 гг., когда разведки и стационарные раскопки проводились на регулярной основе. Здесь были исследованы мезолитические стоянки Ташково IIа и IV (работы Л.Я. Крижевской); многослойное поселение Ташково I, преимущественно известное как неолитическое (работы Н.В. Варанкина, В.Т. Ковалевой и Л.В. Ивасько, Н.К. Стефановой (Варанкин, Ковалева 1979; Ковалева 1988; Ковалева, Ивасько 1991; Крижевская 1991); позднее, в 2017 г. – работы В.С. Мосина и Е.С. Яковлевой) и поселение Ташково III, также относимое к неолиту. По раннебронзовому поселению Ташково II В.Т. Ковалева выделила эпонимную ташковскую культуру.

В 2023 г. дюна была обследована сплошь; кроме переобследования известных памятников, был выявлен ряд новых. В совокупности были картографированы 12 памятников археологии и одно местонахождение от эпохи камня до средневековья; из них 10 – связаны с восточной половиной Ташковской дюны, еще 2 – с западной, фактически не обследованной. Вполне вероятно, что какие-то памятники остались невыявленными, и при продолжении работ их количество увеличится. При протяженности маршрута около 10 км плотность памятников составляет 1 памятник на 1 км, для указанной площади дюны – 1 памятник на 65 га. Подавляющая часть памятников содержит культурные слои нео-энеолитического времени (8 из 12 обследованных); 7 из 10 – связаны с восточной половиной дюны, т.е. 70–75 %. При этом в 5 случаях (70 %) им сопутствуют материалы раннего железного века, и только одно поселение этого времени, по материалам разведки, не имеет предшествующих слоев эпохи камня. Мезолитические стоянки и материалы эпохи бронзы зафиксированы в трех случаях, причем в одном случае – на поселении Ташково II – мезолитические и раннебронзовые слои занимают одну площадку. Средневековое городище зафиксировано на месте поселения Ташково III, историографически известного как неолитическое.

Среди рассматриваемых памятников поселение Ташково I отличается от прочих своими внушительными размерами: его протяженность вдоль террасы составляет порядка 250 м, а ширина вглубь – около 50 м; на поверхности фиксируются более 20 впадин. Культурные слои содержат материалы все эпох от раннего неолита до раннего железного века; вероятно, если судить по изменению размеров жилищных впадин и составу подъемного материала, восточная половина памятника в большей степени связана с эпохой металла. Возможно, на протяжении долгого периода площадка этого памятника была своеобразным центром, вокруг которого строилась хозяйственная жизнь прилежащих памятников дюны, например, охотничьих стоянок или подобных «выселок». Расстояние от Ташково I до других памятников в пределах дюны колеблется от 0.25 до 2.3 км по прямой (радиус), а расстояние между основной частью памятников, в том числе, эпохально единовременных, составляет 0.2–0.5 км. Расстояние же от Ташково I до поселений Ташково 6 и 7, расположенных в западной части дюны, отделенной протокой, составляет 3.7–3.9 км, т.е. почти вдвое превышает показатель для восточного «комплекса» памятников. Стоит отметить, что отдельные артефакты каменного века были встречены на западной окраине восточной половины дюны, т.е. перед протокой, но, судя по всему, памятник претерпел серьезные нарушения из-за хозяйственной деятельности деревни Ташкова.

Кошкинская дюна (рис. 2) расположена в южной части Белозерского района, при слиянии рр. Тобола и Ика; приурочена к левобережной части долины р. Тобол, к его старичному руслу. Ограничена с севера руслом р. Ика, с юго-запада – протокой. Площадь дюны составляет порядка 120 га. Известна по эпонимной стоянке Кошкино V (раскопки Ковалевой В.Т. (Юровской), Крижевской Л.Я. в 1962 г.). Кроме нее, среди ранее выявленных памятников, значатся еще 4 объекта, однако результаты современного обследования позволяют предположить, что выделенные по скоплениям подъемных материалов памятники могут быть частью одного крупного поселения раннего железного века – Кошкино 1. В 2021 г. работами автора здесь также было выявлено городище раннего железного века-средневековья Кошкино 6; в 2023 г. на поселении Кошкино 1 было исследовано полуразрушенное средневековое коллективное погребение, связанное, очевидно, с расположенным рядом городищем, а также стоянка Кошкино 7 на противоположном мысу дюны, скорее всего, функционировавшая в эпоху камня и раннего железного века. Таким образом, сегодня на дюне известны 4 памятника нео-энеолити-

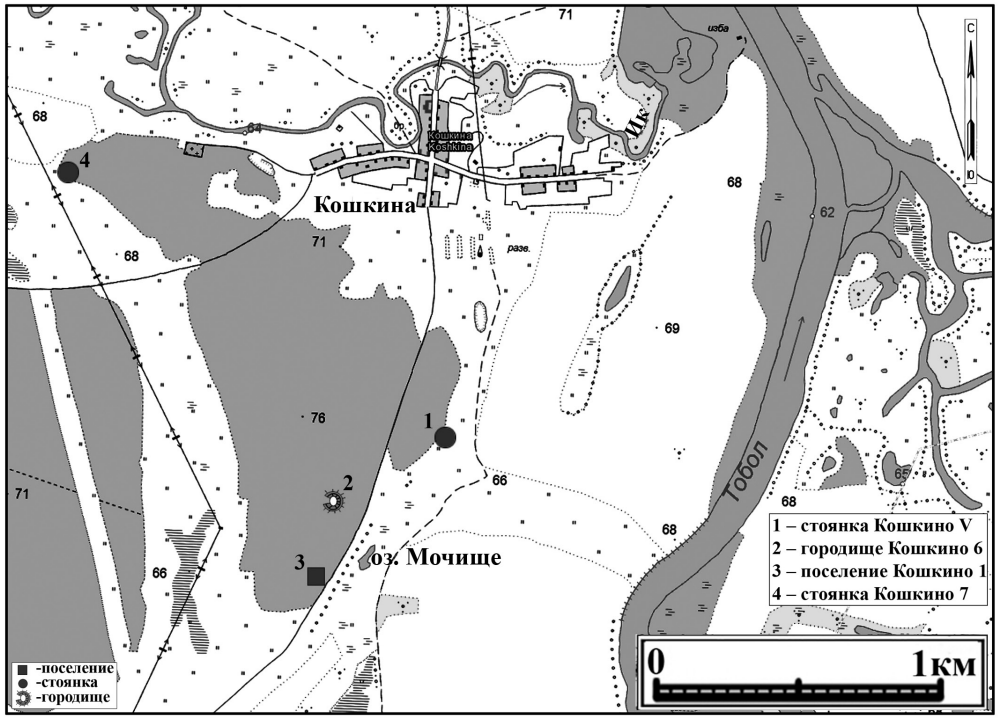


Рис. 2. Памятники Кошкинской дюны.

ческого времени, раннего железного века и средневековья, т.е. примерно 1 памятник на 30 га; при маршруте около 6 км – 1 памятник на 1.5 км. Можно отметить, что плотность памятников в сравнении с Ташковской дюной выше, если судить по площади дюны, и ниже, если судить по протяженности маршрута. Нельзя не отметить и то, что сама дюна значительно компактнее. Также примечательно то, что, с одной стороны, на Кошкинской дюне отсутствует крупное многослойное поселение типа Ташково I, с другой – имеется небольшой круглоплановый культовый объект на стоянке Кошкино V. Впрочем, данное замечание нуждается в уточнении более объемными полевыми работами.

Таким образом, первичные данные сплошного обследования двух дюн дали следующие результаты. Во-первых, фиксируется явное тяготение к расположению на общих площадках с одной стороны, памятников нео-энеолитического времени и раннего железного века, с другой – мезолита и эпохи бронзы. Средневековые городища зафиксированы как самостоятельные объекты, так и в едином пространстве с древностями раннего железного века. Во-вторых, прослеживается определенная иерархия памятников – по размерам, взаимной близости, выраженности объектов на поверхности и их планиграфии. В-третьих, картографирование дюнных памятников наводит на мысль об особых практиках освоения пространства, по крайней мере, в позднем каменном веке: стоянки как будто помечают дюну по ее границам в «крайних точках». Таким образом, рассмотрение дюн как элементарной единицы археологического ландшафта может дать ключ к более глубокому пониманию социальной и хозяйственной организации древних обществ.

Литература

Варанкин, Н.В., Ковалева, В.Т.: Раскопки поселения Ташково 1 в бассейне р. Исеть. Археологические открытия 1978 г., с. 212 (1979)

Вохменцев, М.П.: Памятники неолита, энеолита и ранней бронзы в лесостепном Притоболье / Науч. ред. В.С. Мосин. Челябинск: ЦИКР Рифей, 137 с. (2016)

Ковалева, В.Т.: Ташковская культура раннего бронзового века Нижнего Притоболья. Материальная культура древнего населения Урала и Западной Сибири. Свердловск, 29–47 (1988)

Ковалева, В.Т., Ивасько, Л.В.: Неолитические комплексы Ташково I на реке Исети. Неолитические памятники Урала. Свердловск, 112–131 (1991)

Крижевская, Л.Я.: Новая стоянка каменного века в лесостепном Зауралье. ВАУ 6, 24–33 (1964)

Крижевская, Л.Я.: Мезолитическое поселение Ташково IV и некоторые общие вопросы мезолита Зауралья. ВАУ 20, 1991. С. 30–45.

Сальников, К.В.: Новый вариант раннебронзовой культуры Зауралья. КСИА 85 (1961)

Выворотни как указатели мест поиска руд в древности
Trees uprooted as pointers to the places of search for ores in ancient times

И.В. Степанов
I.V. Stepanov
Новосибирское отделение Русского географического общества, stigvil@yandex.ru

На землях Колывано-Воскресенского горного округа (современные территории Алтайского края, Новосибирской области и других регионов Сибири) в XVIII в. по древним копям было открыто множество медно-серебряных приисков. Методы первоначальных поисков рудных месторождений доподлинно неизвестны. На основе полевых наблюдений, сделанных на территории Искитимского района Новосибирской области, выдвигается предположение о том, что в древности одними из поисковых ориентиров для рудознатцев могли служить выворотни – деревья, стоявшие на тонком слое почвы над каменистым основанием, и поваленные ветром с корнями.

In the XVIII century, many copper and silver mines were discovered on the basis of ancient workings on the lands of the Kolyvan-Voskresensk mining District (modern territories of the Altai Territory, Novosibirsk Region and other regions of Siberia). The methods of primary exploration of ore deposits are not reliably known. Based on field observations conducted on the territory of the Iskitimsky district of the Novosibirsk region, it was assumed that in ancient times uprooted trees could serve as one of the landmarks for search engines. These trees stood on a thin layer of soil covering a rocky base, and were blown down by the wind along with their roots.

Все месторождения меди и серебра, обнаруженные в первой половине XVIII в. на Алтае, открыты по чудским копям – древним горным выработкам народов, проживавших на территории Сибири в древности (Ведерников 2016).

«Первая горная и заводская работа при Колыванскихъ рудныхъ горахъ, производима была прежними жителями странъ верхняго Иртыша, Оби и пр. Ихъ называют Чудь, Чудаки или Чудскіе жители... Они руду брали съ поверхности земли или близъ оной» (Записки... 1824). Так, в месте будущего Змеиногорского серебряного рудника самородки серебра и золота, согласно легендам, находили на Змеиной горе сразу под дерном (Ведерников 2016).

Глубина чудских выработок оценивается величинами от 1 до 10–15 саженей (2–20...30 м). Верхние жильные выходы могли находится до наименьшей из этих глубин – «весьма вероятно, что жила сия [Локтевского рудника] открылась им случаем при копании могилы» (Ренованц 1792). На Урале верхняя граница залегания медно-серебряных руд, вскрытых чудскими копями, оценивается величиной 5 футов, что составляет примерно 1.5 м (Записки... 1824).

Какие способы определения наличия медных руд в древности, по мнению, например, Георгия Агриколы, могли существовать, кроме осмотра выворотней, предлагаемых автором?

К сегодняшнему дню на Алтае чудские копи в виде, бывшем три столетия назад, не сохранились.

Алтайские горы, сопки и холмы, содержащие медно-серебряные руды, покрыты смешанными лесами – как сегодня, так и несколько сотен лет назад. «Она [Слюдяная сопка] подобно темъ, далее къ востоку лежащимъ и съ нею смежными горами, поросла Березою, Ясенью, малою частію Сосняка, повыше Лиственицею, а еще выше – Кедровыми деревьями» (Ренованц 1792).

В более древние периоды, вмещающие возможные времена существования чуди – первые тысячелетия до нашей эры – на юге западной Сибири были развиты березово-сосновые леса. Причём березы были представлены кустарниковыми формами, а леса современного вида появились лишь 550 лет назад (Архипов 1994), что коррелирует с легендой прихода древесной формы берёзы вслед за русским человеком. На глубоких, достаточно рыхлых хорошо прогреваемых почвах у деревьев всех древесных пород формируется стержневая или якорная корневая система. На почвах мелких, подстилаемых плотными материковыми породами, корневая система плохо развивается и формируется по поверхностному типу. Вследствие этого сосны и берёзы, являющиеся на рыхлых почвах ветроустойчивыми деревьями с глубиной проникновения корней до 3–4 м (Лабоха 2015), становятся ветровальными на неглубоком почвенном слое, покрывающем каменистые породы. Сильные ветры по-разному воздействуют на деревья, растущие на рыхлых и каменистых почвах: в первом случае они переламываются на высоте 1.5–2 м, во втором – выворачиваются с корнями, обнажая подстилающие породы. В древности такие выворотни могли быть использованы народом Чудь. С носителями каких археологических культур связывают начало горного дела на территории Алтая (?) в качестве указателей на обнажения, часть из которых имела следы медно-серебряной минерализации. В таком же качестве выворотни могли использоваться и в более поздние года – XVIII–XIX вв. – при поиске проявлений меди и серебра вне зоны основных месторождений Колывано-Воскресенского горного округа.

В результате изучения архивных документов (Митропольский 1931) автором были установлены ориентировочные координаты более 10 приисков на территории юго-востока современной Новосибирской области (НСО). В результате полевых работ, проводимых в 2022 г. самостоятельно, а с 2023 г. – совместно с Алексеем Пащенко (деревня Новососедово Искитимского района НСО, «Форт Хаски») удалось достоверно обнаружить на местности три из них – Горянсковский № 5 (возможно, он же Слатинский и он же Старый рудник), Гуляевский (он же Светляковский), Деминский № 3 (Степанов 2023). Особенностью новосибирских медно-серебряных приисков является их слабая разработка (за исключением Гуляевского прииска, вырубленного в скальных породах над р. Бердь). Это позволяет предположить, что их внешний вид не сильно изменился со времени открытия, даже если ему предшествовали чудские разработки (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид прииска Горянсковский № 5.

Горянсковский № 5 (возможно, он же Слатинский) прииск расположен на вершине холма (Холм 1), в зоне окварцевания в кембро-ордовикских отложениях. По архивным данным, содержание в руде Cu колебалось от 0.62 до 6.25 % и Ag 32-676 г/т (Лист N-44–XVIII... 2008) (рис. 2). Вершина холма поросла берёзовым лесом, некоторые берёзы растут на отвалах прииска. Один берёзовый выворотень обнажает отвальную породу с признаками медной зелени (рис. 3). Небольшая жила с медной минерализацией выходит на юго-западную стенку прииска. Здесь собрано большое количество образцов пород с медной зеленью (рис. 4).

Непосредственно в районе прииска слой почвы над каменистой породой оценивается автором величиной 0.5–0.7 м. Примерно в 50 м от прииска ниже по склону имеется выворотень, уже не обнажающий коренную породу.

Соседний холм (Холм 2), расположенный на расстоянии 500 м от прииска, также покрыт берёзовым лесом. На его склоне лежит несколько выворотней, не обнажающих коренные породы. На вершине холма находится ещё три выворотня, корни которых на глубине 0.5–1 м хорошо обнажают сланцы, песчаники и кварциты (рис. 5).

С учётом близости описанных участков, схожести их топографии и лесного покрова, даже при невыявленных следах металлического оруднения на Холме 2, можно считать, что схожие выворотни могли являться указателями при обнаружении прииска на Холме 1. Это же положение автор полагает возможным распространить на соседние регионы (бывшие территории Колывано-Воскресенского горного округа), и древние времена – от нескольких тысячелетий до н.э. (период народа Чуди до демидовских лет (XVIII в.).

Одним из стимулов, способствующих исследованию древними людьми выворотней могла быть заготовка дров. Упавшие после ураганов деревья существенно облегчали этот процесс, исключая валку – непростое и небезопасное действие. Поэтому разумно предположить, что выворотни вызывали у местного населения особый интерес

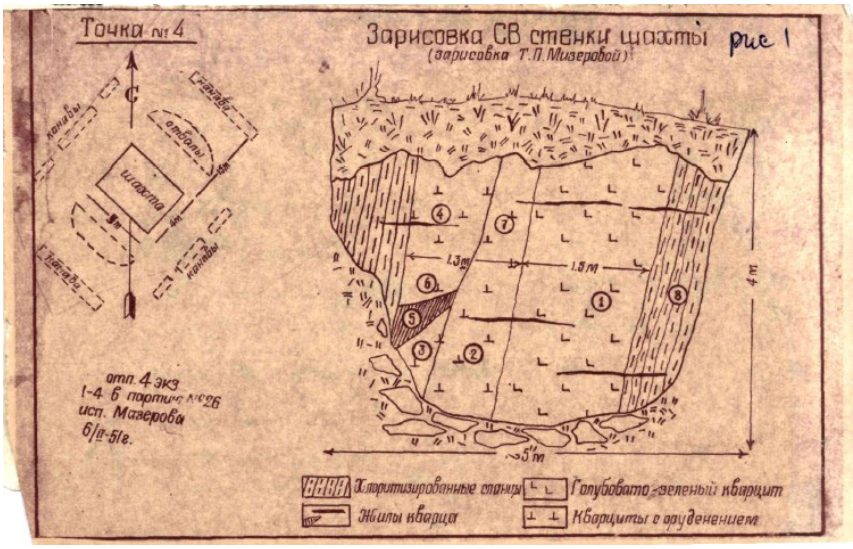


Рис. 2. Схема прииска Горянсковский № 5 (Мизерова 1952).



Рис. 3. Берёзовый выворотень на отвалах прииска.

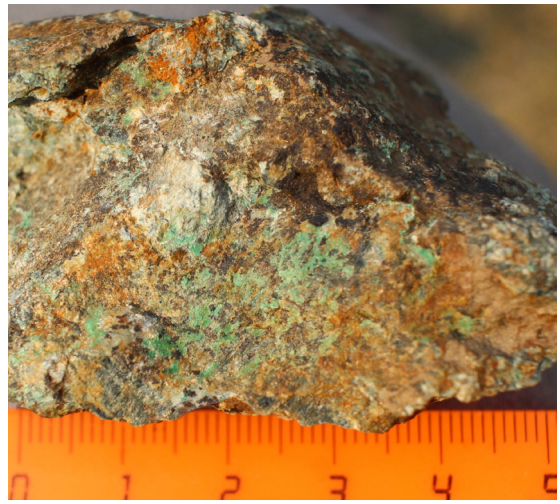


Рис. 4. Образец породы с медной зеленью.



Рис. 5. Берёзовый выворотень, обнаживший горные породы.

– и при наличии в корневых обнажениях следов металлического оруднения становились местами выработок и приисков.

При этом приписные крестьяне демидовских времён (XVIII в.), отрабатывающие обязательные сроки на Колывано-Воскресенских заводах и рудниках, хорошо знали, как выглядит медно-серебряная руда, и при малейших её признаках старались заявить свои права на открытие прииска. История сохранила несколько фамилий таких крестьян – Радион Алексеев Гуляев, прозывавшийся «Светляком», житель деревни Дятловой Легостаевской волости («Гуляевский прииск № 1», он же «Светляковский рудник»), Сидор Демин («Деминские прииски» № 1, 2, 3), Евсей Кадников (два Суенгинских прииска), Фома Кузнецов из деревни Шарчиной (Степанов 2023).

Сосны не менее берёз способны образовывать выворотни с обнажениями. Так, в районе дер. Мосты Искитимского района НСО автором совместно с преподавателем общественных дисциплин МБОУ СОШ № 5 г. Искитим А. Давыдовым были обнаружены сосновые выворотни, обнажающие подстилающие горные породы (рис. 6).



Рис. 6. Сосновый выворотень с обнажением.



Рис. 7. Берёзовый выворотень и обнажённый им криноидный известняк.

Интересной иллюстрацией ценности выворотней для определения мест обнажений стало обнаружение А. Пащенко в июне 2024 г. ветровала 3 берёз на вершине холма вблизи дер. Старососедово Искитимского района НСО. Выворотни обнажили свето-серый известняк, насыщенный палеофауной – окаменевшими морскими лилиями (криноидеями) девонского периода (рис. 7).

Благодарности. *Автор выражает благодарность д.и.н. Бородовскому А.П. за идею представления авторских соображений в формате настоящего доклада.*

Литература

Архипов, СА., Волкова, В.С.: Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. ОИГГиМ СО РАН. Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 105 с. (1994)

Ведерников, В.В.: Горнозаводское дело на Алтае / В.В. Ведерников, д.и.н., проф. Алтайского института экономики. Барнаул, 11 с. (2016)

Записки путешествия академика Фалька. Полное собрание ученых путешествий по России, издаваемое Имп. академиею наук, по предложению ее президента с примечаниями, изъяснениями и дополнениями. Т. 6. СПб.: Императорская Академия наук. 560 с. (1824).

Лабоха, К.В.: Лесоводство: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство». Минск: БГТУ, 440 с. (2015)

Лист N-44 – XVIII (Черепаново). Объяснительная записка, 200 с. (2008)

Мизерова, Т.П.: Отчёт о результатах полевого обследования точек рудопроявления и старых приисков, находящихся на территории Легостаевского и Маслянинского районов Новосибирской области. Новосибирск: Запсибгеолуправление, 15 с. (1952)

Митропольский, Б.С., Паренаго, М.К.: Полиметаллические месторождения Алтая и Салаира. Новосибирск: ОГИЗ, 461 с. (1931)

Ренованц, И.М.: Минералогическое, географическое и другие смешанные известия о Алтайских горах, принадлежащих Российскому владению. СПб: Императосркая Академия наук, 300 с. (1792)

Степанов, И.В.: Искитимская медь в Сузунской монете. X Международный Сибирский исторический форум «Сибирь и Россия: история и культура». М.: «Перо», 15–27 (2023)

Историко-географическое исследование памятников архитектуры Старого Орхея
Historic-Geographical Study of the Architectural Monuments of Old Orhey

А.А. Герцен[1], Т.П. Нестерова[2]
A.A. Herzen, T.P. Nesterova
[1]Институт географии РАН, г. Москва, gerzen@igras.ru
[2]Институт культурного наследия АН Молдавии, г. Кишинёв

В работе проводится комплексный архитектурный и историко-географический анализ памятников историко-археологического заповедника, всемирно известного как Старый Орхей. Данный топоним впервые встречается в документах конца XVI в., в то время как городище на мысу Пештере, где учёными он был локализован, археологически датируется XIII–XIV вв. Многочисленными документами засвидетельствовано название города/местечка Пештере, однозначно локализуемого в этом месте. Для разрешения обозначенных противоречий, определения достоверной локализации упоминаемых в исторических документах географических названий, построения целостной реконструкции геоархеологической и историко-культурной эволюции местности проведены топонимический, историко-картографический и историко-архитектурный анализы сведений и объектов, связанных с таким важным памятником природного и культурного наследия.

The paper provides a comprehensive architectural and historic-geographical analysis of the monuments of the historic-archaeological reserve, world-famous as Old Orhey. This toponym was first found in documents from the end of the 16th century, while the settlement on Cape Peshtere, where scientists localized it, dates back archaeologically to the 13th–14th centuries. Numerous documents attest to the name of the city/town of Peshtere, which is uniquely localized in this place. To resolve the indicated contradictions, determine the reliable localization of geographical names mentioned in historical documents, construct a holistic reconstruction of the geoarchaeological and historic-cultural evolution of the area, toponymic, historic-cartographical and historic-architectural analyzes of information and objects associated with such an important monument of natural and cultural heritage were carried out.

Город Оргеев (Орхей) и городище Старый Оргеев (Орхей), как и в целом Оргеевский (Орхейский) край, относятся к числу древнейших центров расселения в Причерноморье и Европе. Здесь найдены археологические памятники разных эпох, начиная с каменного века и вплоть до Позднего Средневековья. Однако известия о современном городе Оргееве, как до недавнего времени было принято считать, относятся только к 40–60-м гг. XVI в. (Лакомяк, Лупой 1985; Eremia 2014; Герцен 2016; Рабинович 2017; Şlapac 2020; *Орхей… 2024;* Туристический… 2024 и др.). В 16 км к юго-востоку от него, вниз по течению р. Реута, находится городище Старый Орхей и, как показывают археологические исследования, более древнее и с другими культурно-этническими истоками. Но неокрепшая историческая наука XIX – нач. XX вв., ориентируясь только на названия этих двух поселений, уступила этимологии, воспринимавшейся народной и связавшей эти топонимы в одну общую историю, предположив перенос центра городской жизни из старого поселения в новое.

Действительно, упоминания о Старым Орхее трижды появляются в грамотах государственной канцелярии в конце XVI – нач. XVII вв. (в 1574, 1593 и 1617 г.). Вместе с тем, топоним с составным прилагательным новый не отмечен ни в одном историческом документе, ни в живом языке местного населения (Nesterov 2003, с. 17). Безусловно, фиксация или даже наличие полной формы для противопоставления необязательны и предложенное допущение, казалось бы, удовлетворительно. Однако, в то же самое время, засвидетельствованы *пыркалаб* (комендант крепости) и *шотлуз* (городской голова) Пештере (Грамота…1617… 1956), однозначно локализуемого в месте, именуемого ныне Старым Орхеем. Таким образом, сохраняется существенное фактологическое противоречие, требующее пристального рассмотрения и логичного научного объяснения.

Природно-культурный заповедник «Старый Орхей» (учреждён правительством Республики Молдова в 2008 г., номинирован в список Всемирного наследия ЮНЕСКО) охраняет музейный комплекс (основан в 1968 г.), многочисленные памятники природы, археологии, истории и архитектуры. Старый Орхей в природном отношении –эпигенетическое ущелье, сложенное карбонатными сарматскими отложениями со своеобразной растительностью – стынковой дубравой, где активно наблюдаются гравитационные, флювиальные и карстовые рельефообразующие процессы. Природный комплекс включает геологические и геоморфологические объекты, экосистему в целом – долину р. Реута и притоков, меандры, ущелья, скалы, пещеры, обвалы, лесные массивы, источники, местообитания редкой флоры и фауны (Герцен и др. 2019).

Старый Орхей – важнейший археологический заповедник, где найдены следы десятка археологических культур, начиная с палеолита до Нового времени. Одновременно Старый Орхей – этнографический заповедник. Особо охраняется культурный ландшафт многочисленных сёл (Требужены, Машкауцы и др. Оргеевский край – центр уникальной народной архитектуры (жилые дома с витыми колоннами и особым Оргеевским ордером, резными капителями, разнообразные декоративные элементы из пильного известняка) (Bazgu, Ursu 2005; Герцен и др. 2019; Nesterov 2019 и др.).

Для решения обозначенной научной проблемы и устранения выявленного противоречия, определения достоверной локализации упоминаемых в исторических документах географических названий, построения целостной реконструкции геоархеологической и историко-культурной эволюции местности, необходимо провести топонимический, историко-картографический и историко-архитектурный анализы сведений и объектов, связанных с таким важным памятником природного и культурного наследия.

Историко-картографический и топонимический анализы. Есть несколько толкований названия Орхей, по большому счёту не противоречащих друг другу (с учётом процессов адаптации существующей топонимии в меняющихся этнополитических обстоятельствах в соответствующие исторические периоды). Так, обоснована онимизация апеллятива *orhei* – слово, встречавшееся в Бессарабии ещё в 30-х гг. XX в. в живой речи, но вышедшее из употребления, означавшее «*старое большое усадебное хозяйство, заброшенное и полностью разрушенное*» (Porucic 1931, c. 55; Nesterov 2003, c. 17). Именно такое смысловое содержание имели топонимы, произошедшие от апеллятива *orhei* (производное от греч. *αρχαίος* – «древний»), в поселениях, образовавшихся рядом с древними руинированными зданиями и поселениями (*Нестерова* 2005). Наиболее распространённой остаётся этимология апеллятива от венгерских слов *vár* – «город, крепость», *hely* – «место» (Iordan 1963; Еремия 1970; Поспелов 2007, Eremia 2014 и др.). Венгерские исследователи относят и появление поселений ко времени расселения венгров в Причерноморье в VI–IX вв. (Tánczos 2001; Lengyel 2014; Faragó 2015; Magyar… 2024), более того, и в современном венгерском *várhely* – «*замок*», *őrhely* – «*сторожевой пост*» (Ciobanu 1993; Nesterov 2003), а в соседней Трансильвании встречается немалое число созвучных топонимов (Suciu 1967, 1968; Nesterov 2003). Также предложена монгольско-тюркская этимология (Раевский 1964; Дрон 1993) от апеллятива *orge* / *org(h)e* – «палатка; возвышенность, на которой, ставится деревянный остов юрты; ставка правителя; дворец; дворец с троном; храм» (Севортян 1974; Дрон 1996; Dron 1999, 2001). Не исключено, что онимизированные апеллятивы такого «международного» характера, имеющие предпосылки восприниматься фонетически близко к семантически схожим лексемам в разных языках, в каждую рубежную эпоху обнаруживали созвучные основы, подходившие для «гармоничного усвоения» – адаптации в новых лингвистических реалиях.

Вместе с тем, несмотря на продолжение этимологических споров и даже возможность их теоретико-практической гармонизации, сами по себе они не решают проблемы достоверной реконструкции геоархеологической и топонимической эволюции конкретных географических объектов, упоминаемых в исторических источниках. Поэтому вслед за скрупулёзной систематизацией источниковой базы (Nesterov 2003, c. 19–27) требуется историко-географический анализ содержания сведений самих документов.

Как видно, в случае со Старым Орхеем, имело место недостаточно внимательное прочтение географического содержания выявленных документов, вызвавшее путаницу в толкованиях и ошибочную локализацию объектов.

Главную путаницу, видимо, внесло прочтение двух грамот 1632 г. Александра Илияша от 19 апреля: «Иw Александру Илїяш воевода, божїю милостїю, господарь Земли Молдавскои. Адекъ домния мя м-ам милостивит ши ам ноит ши ам милуит пре слуга домний меле, пре Дънилъ, ку ун лок ануме Пештеря, че ясте дин жьос де търг де Орхею, чес съ кямъ Орхеюл чел Векю, ку тот локул къ аскултъ де Пештере…» (Грамота…1632… 1971, № 28), от 9 августа: «М<и>л<ос>тїю б<о>жїею Їw Александръ Илїяш воевода, г<ос>п<од>арь Земли Молдавскои… слуга наше Дънила wт Варниц<я> жаловали есмы его особою нашию м<и>л<ос>тїю и дали и пом<и>ловали и потвръдили есми ему от нас у нашеи земли Молдавскои ег<о> правою отнину и даанїе и м<и>лованїе…

съ едно мѣсто, на имѣ Пештерѣ, пониж<е> тръгъ Орхею… тот виш<е> писан<о> мѣсто, на имѣ Пештерѣ, пониж<е> тръгъ Орхею, что именует Ветхою Орхею… А хотар тому прѣдреченому мѣсто, на имѣ Пештерѣ, пониж<е> тръг Орхею, что именует Ветхою Орхею, да ест им покуда хотаръли при д<ь>ни Барниновски воевода…» (Грамота…1632… 1971, № 169), из которых как будто однозначно следует, что Пештере и Старый (Ветхий) Орхей – одно и то же место (город) и в его локализации можно не сомневаться. Однако, уже грамота Моисея Могилы от 6 сентября 1633 г. указывает, что это же место имеет другое название и других владельцев: «Їw Movси Могила воевода, божїию милостїею, господарь Земли Молдавскои… ѠЖе тот истинїи наше вѣрнїи болѣрин пан Пътрашко Чоголѣ логофет… и дали… едно сіло права господарско, на имѣ Мог(ш)илова, что сѣ нынѣ им<ену>е<т Пе>шт<е>рѣ, въ волост ѠРхеюскому, где бѣ<ше> Ветхїи ѠРхею, але тот село ест сътворен и wсѣдан за wтьци и родителїи господства ми тамо, на мѣсто господарско…» (Грамота… 1633… 1971).

Определённую ясность вносит более ранняя грамота (1617 г.), в соответствии с которой с целью установления границы соседнего села Мачковцы и принадлежности мельницы, построенной при впадении руч. Моровой в р. Реут, были собраны старосты со всех окрестностей (как следует из других грамот этого же времени, относившейся к околу Мовиловы), среди которых указаны Поп Торня из Пештере и Яким старый из Мовиловы. Причём специально указано, что последний приболел, на межевание не приехал, потому стольник и вотарник Русул послал Онку медельничера из Пересечины и Тома апрода из Самананки, которые вместе с Босием Русуловичем собрали старейшин из Пештере и отправились к нему за свидетельством (Грамота… 1617… 1956). Из этого однозначно следует, что Пештере и Мовилова (Могилов) – города (местечки) разные, с разными старостами, причём последний, будучи главным в околе, расположен вдали от Пештере и Мачковец, находящихся в непосредственной близости друг от друга.

Наиболее подробные и точные топографические сведения предоставляет содержание самой первой грамоты, где встречается упоминание о Старом Орхее: «Милостїю божїю Їwн воевода, сынъ Стефана воевода господаръ Земли Молдавскои… пан Їwн Голъи великїи логофет и слуга наш вѣрнїи Еремїя пръкълаб и жена его Тудора дали и потвръдили естмы им от нас у нашїи Земли Молдавскои двѣ мѣста от пустини… а другое мѣсто на конец Пештерам по више Стараго ѠРхїа где упадает дорога Стараго ѠРхїа оу Ревтя у бруд по више Кишиневѣ под стенку по тое страни Ревтѣ wткъ Нестру и съ два млини у Ревтя…» (Грамота…1574 … 1944). Из неё становится понятно, что существуют другие Пештеры (отличные от Пештер, которые именуются/где был Старый/Ветхий Орхей), расположенные выше по течению реки от Старого Орхея. Поместье с двумя мельницами, подтверждаемые за паном Иваном Голым, расположены на границе этого города/местечка Пештеры, на восточном берегу Реута, где дорога в/из Старого Орхея переходит в брод под скалою, расположенному выше Кишинева, в котором так же, как и в случае с Кишинёвом на Быке (Герцен и др. 2019), следует видеть не источник/родник, а крепость (в данном случае древнее Бутученское городище).

Где же находились вторые (нижние) Пештеры, которые князья Могилы превратили в центр окола, назвав в свою честь, которые и были собственно Старым Орхеем? И что же было в том месте, которое назвали Старым Орхеев в XX в.?

Результаты многолетних археологических изысканий, а также новейшие историко-географические исследования подтверждают эволюцию места, именуемого ныне Старым Орхеем, и окружающей его местности как важного городского центра региона на протяжении многих веков. В «Руководстве по географии» Клавдия Птолемея (ок. 150 г. н.э.), главном античном картографическом произведении, в Дакии, к югу от Три-



Рис. 1. Ряд 1: А) Фрагмент географической карты Северо-Западного Причерноморья в эпоху Античности (VI в. до н.э. – V в. н.э.) (Герцен 2023). Цветом обозначены выявленные археологические памятники, относимые к латенской фракийско-гетско-дакийской (зелёным), древнегреческой и римско-византийской (красным), германско-славянским бастарнской (белым) и черняховской (серым) эпохам и культурам; Б) Фрагмент карты из Каталанского атласа (вторая половина XIV в.) (Cresques, Cresques 1375); В, Г) Фундамент церкви в Старом Орхее (XIII–XIV вв.) на космоснимке 2016 г. (Fondul 2024) и фото 2019 г. (автор – А.А. Герцен). Фундаменты церкви, мечети и караван-сарая (ряд 2), замка (ряд 3), бани (ряд 4) в Старом Орхее (XIII–XIV вв.) на космоснимках 2007, 2011, 2016, 2020 гг. (Fondul 2024)

фула (микрорегион Сахарна-Трифешты) ниже по течению Тира (древнее название Днестра), немного в стороне от реки обозначен полис *Патридава* (в изданиях 1450–1471, 1477, 1584 гг. отмечена как *Patridana*; в 1475, 1535 – *Patridaua*; в 1546 – *πατρίδαυα*; в 1843–1845 – *Πατρίδαυα*; в 2006 – Πατρίδαυα, *Patridava*) (Герцен 2023). Именно так – не на берегу Днестра, а в самом низовье его крупнейшего притока Реута – размещена крупнейшая в регионе агломерация выявленных археологических памятников античности (рис. 1, ряд 1, А). Ещё в начале XVIII в. Д. Кантемир отмечал, что один из городов древней Дакии следует локализовать вблизи Оргеева, правда, предположил, что это могла бы быть Петродава (указанная Птолемеем далее) и что располагалась она к западу, где «находятся остатки древнего города, который местные жители называют старым Оргеевом» (Кантемир 1973, с. 21, 197). Тем не менее, в 10 км к северо-западу от нынешнего Старого Орхея и в 5 км к востоку от города Оргеева находится село Пятра, либо сохра-

нившее в себе название области (округа, полиса, города-государства), либо получившее имя в следствие локального топонимического переноса, утратив фракийский формант: *Патридава (Патридана)* > *Piatra* (1716–1737, 1716–1738, 1770, 1772, 1789, 1941, 1991, 2013); *Кятра* (1807); *Тятра* (1822); *Tатра* (1832); *Катра* (1860, 1872); *Піатра* (1865); *Piatra-de-Sus*, *Piatra-de-Jos* (1917); *Пятра* (1920, 1991); *Piatra-d.-S./-d.-J.* (1929); *Patra* (1941); *Лазо* (1982) (Герцен 2023).

В Средневековье, в конце XIV в., город в виде замка с башней, увенчанной крестом, обозначен арагонскими картографами в составе Каталанского атласа (Cresques, Cresques 1375): впервые для Северо-Западного Причерноморья выявлено использование символа христианского храма (Herzen et al. 2023). Именно так отмечена *Еанада* (*eanada*) – крупнейший город (столица) Бургарии. Топоним локализуется в центре современной Молдавии и отождествляется с Янги-Шехром (современный Старый Орхей) (Паскарь, Герцен 2021), в числе памятников археологического наследия которого обнаружены также фундаменты древней церкви (рис. 1В, Г), где было обнаружено захоронение с богатыми украшениями золотоордынского периода (Nesterova 2021).

Старинные карты предоставляют большой объём уникальной географической, исторической, лингвистической и другой информации. На картах С. Мюнстера (1540 г.), Г. Рейхерсдорфа и М. Броневского (1541–1595 гг.), А. Ортелия и В. Гродецкого (1558–1570 гг.), город обозначен как крепость Орихов (*Oryhow*). На карте Г.Л. Боплана и В. Гондиуса (1648 г.) – Ориов (*Oriow*). На этих картах крепость обозначена на самом берегу Днестра, в устье Реута или поблизости. А вот на карте В.М. Коронелли, С. Тиллемона и Ж.Б. Нолена (1688 г.) – уже в низовьях Реута, на месте современного Оргеева и в двух варианта: Оритхоу (*Orithou*) и Орхей (*Orhey*). С этого времени в научный оборот входит существенно более детализированная картография, хотя карты XVIII в. Д. Кантемира и Ж.Б. Данвиля (1717–1738 гг.) и Д.А.Б. Рицци-Дзаннони (1772 г.) восходят к одному прототипу, воспроизводя существенно более древнюю историко-географическую картину. В районе современного Старого Орхея на них отмечено селение Михалуша (*Michalusha*). Топографические съёмки русской армии конца 1760-х – нач. 1770-х гг. дают объективную картину второй половины XVIII в., фиксируя здесь селение Пештиле: на карте Ф.В. Бауэра (1771–1772 г.) – Пештийле (*Peschtijlae*), на карте Я.Ф. Шмидта (1774 г.) – Пештыля. Новая информация появляется и на карте Д.А.Б. Рицци-Дзаннони (1774 г.): Пестыля (*Pestylia*). Пештиле ещё обозначены на карте М.Л. Фон Раана (1788–1792 гг.), но в последний раз на французской карте Европейской России (1812 г.) – *Pechtouilae*. С начала XIX в. актуализированные подробные топографические произведения отмечают тут сёла Требужени на карте А.О. Корниловича и Д.Х.Х. фон Говена (1822 г.), Специальной карте Западной России Ф.Ф. Шуберта и А.И. Нейдгарта (1832 г.), Специальной карте Европейской России И.А. Стрельбицкого (1865–1871 гг.), Военно-топографической карте Европейской России (1870–1894 г.), *Trebujeni* (на картах 1941 и 2013 гг.), Требужены (на карте 1982 г.), а также Бутучени (1832), Бутучены (1870–1894, 1982), *Butuceni* (1941, 2013) и др. населённые пункты. Подробнейшая топокарта 1941 г. отмечает важные реликтовые топонимы в непосредственной близости от Старого Орхея: возвышенность Михалаш (*Podişul Mihalaş*) – на правом берегу Реута, к западу от Требужен; гора Бакота (*Dealul Bacota*) – на правом берегу Реута, к западу от Бутучен, гора Гущашка (Гушешты) (*Dealul Huşeaşca* (*Huşeşti*)) – на правом берегу Реута, между Требуженами и Бутученами (в археологической советской литературе – мыс Пештере), долина Пештерей (*Valea Peşterei*) – тальвег Реута между Требуженами и Бутученами (рис. 2).



Рис. 2. Старый Орхей на географических картах XVI–XXI вв.

Современный этап развития геоинформационных технологий позволяет получить достаточно подробные аэрофото и космоснимки территории, причём в хронологической динамике, что имеет большое значение для детальных историко-географических исследований, а также изучения памятников археологии и архитектуры (рис. 1).

Историко-архитектурный анализ. Пребывание Северо-Западного Причерноморья в период с 1241 г. по кон. 1360-х гг. в составе Золотой Орды оставило памятники наследия, которые отличаются от материальной культуры предшествовавшего и последующего населения края. Современное заповедное городище Старый Орхей – самый известный средневековый археологический памятник Молдавии, древний город, расцвет которого пришёлся на период вхождения края в состав Золотой Орды. В городе, раскинувшимся на одном из многочисленных меандров Реута, занимавшем некогда территорию площадью около 200 га,

найдены монеты с именами золотоордынских ханов, а в 60-е гг. XIV в. тут чеканились монеты, на которых было выбито *Янги-Шехр* и *Шехр-ал-Джадид*. В городе были построены каменные монументальные сооружения, жили ремесленники, в остатках жилищ находят восточные устройства для приготовления пищи и обогрева помещения (тандыры, суфы, канны, сандалы) и множество фрагментов золотоордынской керамической посуды.

После ухода Золотой Орды из Пруто-Днестровского междуречья, городское поселение захирело, камень из монументальных сооружений Старого Орхея был позднее разобран населением соседних сёл на хозяйственные нужды. Таким образом, когда в конце 40-е гг. XX в. археологом Г.Д. Смирновым были начаты исследования Старого Орхея, только в некоторых местах городища были заметны фундаменты каменных сооружений, а поселение было идентифицировано как руины первого месторасположения средневекового Орхея, т.е. современного города Оргеева. При расчистке планов от культурных наслоений был осознан восточный характер архитектуры большинства зданий брошенного города. К золотоордынским сооружениям были отнесены не вызывающие сомнений в их историко-культурном происхождении три бани, караван-сарай и остатки двух мавзолеев, а к молдавскому периоду – церковь и укреплённое аристократическое жилище, так называемый – «Дворец пыркалаба».

Церковь не могла быть ранее отнесена исследователями к золотоордынскому периоду города по идеологическим соображениям: считалось, что большинство его жителей в то время уже исповедовали ислам, а христианское население – молдаване – заселили эту землю только после их ухода. Однако анализ остатков одежды двух захоронений, найденных в 1947 г. в притворе разрушенной до основания церкви, привёл к сомнениям по поводу верной датировки церкви XV–XVI вв. и адекватной культурологической интерпретации захоронения. Данная церковь имеет небольшие размеры, удлинённую алтарную апсиду и квадратный храм (греч. *наос*), к которому позднее был пристроен более широкий притвор (греч. *пронаос*) со скошенными углами (рис. 1, ряд 1 Б, В, Г). Форма и пропорции плана церкви свидетельствуют о смешении западного и восточного христианства, обстоятельство характерное для раннего этапа каменного культового зодчества в этом регионе, и влиянии деревянной техники на каменную. О непростых и во многом неизвестных составляющих духовной сферы восточных людей того времени свидетельствует захоронение в этой каменной церкви, датировка которой согласно археологическим исследованиям и анализу архитектуры, относится к золотоордынскому периоду. Костюмы золотоордынского патрициата из парного захоронения внутри древней церкви Старого Орхея, от которых сохранились лишь металлизированные детали, находят аналоги в одежде богатых дам Поволжья и военных чинов Сельджукской Анатолии.

Вторая церковь небольшая деревянная на каменном фундаменте, имеющая типологические характеристики плана, широко распространённые на большом географическом ареале и во временном диапазоне, датирована по найденной внутри надгробной каменной стеле 1472–1481 гг. с именем некого «Кристиана, брата Галеша». Специальное исследование (*Бырня, Николае* 2000) показало, что они приходились родственниками крупному политическому и военному деятелю Молдавии XV в. Влайкулу, фигурировавшему во многих документах государственной канцелярии как свидетель в заседаниях молдавского княжеского совета, а в 1481–1484 гг. в качестве «пръкалаба Ѡрхеиского», то есть главы цинута и коменданта крепости. Вместе с тем тезис об идентичности Галеша и Влайкула, что могло быть весомым аргументом локализации столицы Орхейского цинута в современном Старом Орхее, был опровергнут. Несмотря на как бы вневременные рамки данного типа церквей в Молдавии и ближайших территориях, пропорции плана, особенно узкий притвор (*пронаос*) – характерен больше для XV в.

«Дворец пыркалаба» назван так первыми исследователями археологами и историками, которые связали наличие руинированного большого кирпичного здания со множеством помещений с присутствием военного начальника. Раскопанное сооружение со сложной историей свидетельствует об изменениях структуры первоначального здания: оказалось, что «дворец» был построен на втором этапе вокруг более ранней центральной подземной части, построенной с ориентацией по сторонам света, характерной для культовых мусульманских зданий – направленной осью на Мекку. Интерпретация здания как мечети не находит архитектурного подтверждения, т.к. расположение здания на кромке высокого берега с крутыми северо-восточными скатами позволяло входить в здание с юга – спиной к Мекке, что характерно только для мавзолея и подтверждается планом подземной части этого здания. Интерпретация сооружения как суфийского монастыря (Șlapac 2020) не находит подтверждения ввиду дворцового характера, внутренних убранств комнат, коридорной планировкой и расположением помещений с двух сторон.

Подземную часть разрушенного мавзолея использовали как резервуар для запасов воды. Золотоордынский дворец в Старом Орхее, как показал анализ двухэтапного сложения его пространственной структуры, вкупе со сведениями золотоордынских документов (*Тизенгаузен* 1884), соответствуют времени смуты внутри ставки в 60-е гг. XIV в., что повлекло за собой отделение западной части Золотой Орды как отдельного улуса, со своим чеканом монет под предводительством местного «эмира Дмитрия» (Bătrâna, Bătrâna 1983, с. 332; Nesterov 2003) – христианина, судя по имени. Похороненные в каменной церкви, с сохранившимися позолоченными и кружевными металлизированными деталями одежды, характерными для золотоордынского костюма, мужчины и женщины являлись представителями местной власти домолдавского периода. Таким образом, можно объяснить разрушение мавзолея и включение его подземной части в составе дворцового сооружения, архитектура которого характерна для Малой и Средней Азии. Противоречия в этом утверждении нет: ислам был принят татаро-монголами в начале XIV в., и не всеми, некоторые из них в Пруто-Днестровском междуречье в это время были отмечены христианами, а архитектура жилища победившего неофита, было обычным для Востока: с башенками *гулдаста* на углах главного фасада, системой отопления и приготовления пищи, в соответствии с теми климатическими условиями и специфической организацией быта народов, мигрировавших с Востока. Архитектура кирпичных и каменных сооружений Старого Орхея свидетельствуют об укладе быта пришлых этнических групп с одновременным проживанием местного населения. Особенно это явно на основе археологического и этнологического изучения древних и средневековых и более поздних традиционных жилищ, вплоть до XX в. Технические устройства для приготовления пищи и обогрева помещений характерны для Малой и Средней Азии, сельджукского Ирана, являясь свидетельством проживания в золотоордынских городах на территории будущей Молдавии и местного населения, в быт которого вошли *суфы*, известные теплые *лежанки*, которые в Европе не встречаются вне территории, завоеванной Золотой Ордой.

Архитектура зданий городища Старый Орхей свидетельствуют о разных конфессиональных составляющих общества и времени, в котором одновременно были построены мечеть, мавзолеи и христианские церкви.

Анализ археологии, топонимии и картографии региона свидетельствует о длительной эволюции городской жизни Пештере (впоследствии названного Старым Орхеем) вплоть до перенесения политико-административных, фортификационно-оборонительных, торгово-ремесленных функций на окраины ядра Оргеевского микрорегиона (формировавшейся с древности локальной геосистемы расселения) – сперва в район

устья Реута, но в конечном итоге в современный город Оргеев. В историографии считалось, что произошло это ближе к середине XVI в., однако, архитектурно-планиметрический анализ ключевых памятников средневековья свидетельствует, что первопричиной послужил политический переход территории Оргеевского края и его столицы – завоевание в конце XIV в. и присоединение к Молдавии бывшей золотоордынской вотчины. Возникший в Средневековье у подножия скалистого Бутученского городища (древняя и античная Патридавы, в Средние века и Раннее Новое время – Кишинев) город, именовавшийся на картах Еанада, на монетах Янги-Шехр и Шехр-ал-Джедид, в документах Нового времени – Пештере, Пештиле, так и остался преимущественно татарским, не получив должного для центра молдавского цинута (края) архитектурного оформления.

Наиболее впечатляющие памятники средневекового зодчества здесь исключительно золотоордынские: замок (цитадель, некоторыми исследователями интерпретируется как суффийский монастырь), мавзолей, бани, мечеть или караван-сарай.

Важнейший памятник архитектуры, несомненно относящийся к христианской эпохе – церковь, располагавшаяся на городской площади и образовывавшая с караван-сараем и мечетью единый ансамбль, характеризуется архаичными чертами, распространёнными в XIII–XIV вв. и связанными с тевтонскими и ранними молдавскими аналогами, но никак не ярко выраженной молдавской архитектурой XV–XVI вв. К этому времени город окончательно пришёл в упадок и опустел, сохранив только предместья.

Место расположения настоящего Старого Орхея, некоторое время служившего столицей Оргеевского цинута, следует искать вблизи устья р. Реута, между сёлами Огринча (в устье одноимённой реки, упоминаемой уже в начале XV в.) и Устье, обозначенного на старинных картах как Ориов или Орихов. Ещё одной важной научной задачей остаётся определение времени переноса административного центра в современный город Оргеев, как и комплексное изучение памятников наследия его самого, при решении которых следует обязательно учитывать документальные упоминания, начиная с 1470 г., а также определение строительства крепости в нём, обозначенной на старейшей выявленной топографической карте региона (рис. 2, ряд 2 Б), воспроизводящей прототип и географическую ситуацию конца XV – нач. XVI вв.

Таким образом, несмотря на многолетние споры и дебаты по поводу культурологической интерпретации артефактов археологического памятника, которые остались за рамками изложения в данной работе, неоспоримыми аргументами для его идентификации выступают географические, топонимические и архитектурные исследования, продолжение которых позволяет приблизиться к разгадке многочисленных научных тайн региона.

Литература

Бырня, П.П., Николае, Е.: Перстень-печатка XV в. из Старого Орхея. Stratum plus 6, 254–259 (2000)

Герцен, А.А.: Локализация городов, упомянутых Клавдием Птолемеем в среднем течении Днестра. Геоархеология и археологическая минералогия, 58–71 (2023)

Герцен, А.А.: Оргеев. Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016); https://old.bigenc.ru/geography/text/2683865 Дата обращения: 11.07.2024

Герцен, А.А., Герцен, О.А., Гордова, Ю.Ю., Костовска, С.К., Костовска, Ст.К., Хропов, А.Г.: Аспекты картографии и топонимии культовых сооружений в историко-географической перспективе. ИнтерКарто. ИнтерГИС 29(2), 180–203 (2023) DOI: 10.35595/2414-9179-2023-2-29-180-203

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.: Нестор-История, 416 с. (2019)

Грамота Александра Илияша от 19 апреля 7140 (1632) г. / DRH. A. Moldova. V. 21 (1632–1633). № 28, 25–26 (1971)
Грамота Александра Илияша от 9 августа 7140 (1632) г. / DRH. A. Moldova. V. 21 (1632–1633). № 169, 213–216 (1971)
Грамота Аслана пыркалаба Орхея от 20 июля 7125 (1617) г. / DPIR. Veacul XVII. A. Moldova. V. IV (1616–1620). № 242, 195–196 (1956)
Грамота Ивана от 10 мая 1574 г. / Sava A.V. Documente privitoare la târgul şi ţinutul Orheiului. Bucureşti. № 10, 18–21 (1944)
Грамота Моисея Могилы от 6 сентября 7141 (1633) г. / DRH. A. Moldova. V. 21 (1632–1633). № 385, 484–486 (1971)
Грамота Русула стольника от 7 декабря 7126 (1617) г. / DPIR. Veacul XVII. A. Moldova. V. IV (1616–1620). № 272, 214–215 (1956)
Дрон, И.: Орхей – происхождение названияю Ştiinţa 3, с. 13 (1993)
Дрон, И.В.: Топонимия Республики Молдова тюркского происхождения. Дис…. д-ра филол. н. Кишинёв (1996)
Еремия, А.: Нуме де локалитэць. Студиу де топонимие молдовеняскэ. Кишинэу (1970)
Кантемир, Д.: Описание Молдавии. Кишинёв (1973)
Лакомяк, Э.А., Лупой, Г.И.: Орхей, Оргеев, Orgeev. Кишинёв (1985)
Нестерова, Т.: Топоним Орхей в свете истории Старого Орхея. III Междунар. науч. конф. «Язык и культура», М., 311–312 (2005)
Орхей, района Орхей. Энциклопедия Молдовы от А до Я. Сайт www.moldovenii.md (2024). https://www.moldovenii.md/ru/city/details/id/113#История
Паскарь, Е.Г., Герцен, А.А.: Историко-географическая эволюция Бессарабии по сведениям старинных карт. ИнтерКарто. ИнтерГИС 27(4), 415–433 (2021) DOI: 10.35595/2414-9179-2021-4-27-415–433
Поспелов, Е.М.: Иллюстрированный атлас мира. География мира: новейший топонимический словарь: ок. 8000 ед. М., 683 с. (2007)
Рабинович, Р.А.: Старый Орхей. Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2017); URL: https://old.bigenc.ru/archeology/text/4163750 (дата обращения: 20.04.2024)
Раевский, Н.: Топониме де орижине ираникэ ши тураникэ. Лимба ши литература молдовеняскэ 1, с. 60 (1964)
Севортян, Э.В.: Этимологический словарь тюркских языков (общетюркские и межтюркские основы на гласные). М. (1974)
Советская Молдавия. Краткая энциклопедия. Кишинёв (1982)
Тизенгаузен, В.И.: Сборник материалов относящиеся к истории Золотой Орды. Ч. 1, Извлечения из сочинений арабских. СПб, 450 с. (1884)
Туристический Оргеев. История. Мэрия города Оргеев. Офиц. сайт (2024). https://orhei.md/index.php?pag=page&id=779&l=ru Дата обращения: 11.07.2024
Bazgu, E., Ursu, M.: Arhitectura populară din zona Orheiului Vechi. Chişinău (2005)
Bătrâna, L., Bătrâna, A.: O mărturie arheologică despre relaţiile internaţionale ale Moldovei în vremea lui Bogdan I. SCIVA 34(4), 326–333 (1983)
Ciobanu, Ş.: Basarabia. Ediţia a 2-a, Chişinău, editura Universitas, 447 p. (1993)
Cresques, A., Cresques, J.: Atlas Catalan. Palma (1375)
Dron, I.: Enigma toponimului Orhei. Destin Romanesc 3, 5 (1999)
Dron, I.: Studii şi cercetări, Chişinău, editura Pontos (2001)
Eremia, A.: Originea toponimelor: controverse de opinii, etimologii false. Philologia 5–6(275), 62–73 (2014)
Faragó, I.: Térképészeti földrajz I. A Kárpát-térség térképészeti földrajza. Budapest, p. 149 (2015)
Fondul naţional de date geospaţiale. Chişinău (2024) URL: http://geoportal.md/ (vizitat 20.04.2024)
Iordan, I.: Toponimia romînească, Bucureşti, p. 309 (1963)
Lengyel, L.: Sziklakolostorok a Dnyeszter mentén. Belvedere Meridionale 26–1, 111–117 (2014) DOI 10.14232/belv.2014.1.11
Magyar Katolikus Lexikon (2024) URL: https://lexikon.katolikus.hu/Ö/Őrhely.html

Nesterov, T.: Situl Orheiul Vechi. Monumente de arhitectură. Chișinău: Epigraf (2003)
Nesterov, T.: Proporțiile arhitecturii din Moldova istorică. Chișinău: Epigraf, 312 p. (2019)
Nesterova, T.: Vestigiile vestimentației din biserica de piatră de la Orheiul Vechi. Studii culturale 2(24) septembrie 2020, Chișinău. Chișinău 2, 120–129 (2021) DOI: 10.52603/9789975352147.16
Porucic, T.: Lexiconul termenilor entropice din limba romană în Basarabia. Chișinău, p. 55 (1931)
Postica, Gh., Hincu, I., Bacumenco, L. Orheiul Vechi. Chișinău (1999)
Sava, A.: Documente privitoare la targul și Ținutul Orheiului. Bucureșri (1944)
Suciu, *C.*: Dicționarul istoric al localităților din Transilvania, București: Ed. Academiei, 1967 (I t.); 1968 (2 t.)
Șlapac, M.: Castelologia comparată: Arhitectura de apărare a Țării Moldovei între Occident și Orient. Chișinău, p. 402 (2020)
Tánczos, V.: Hungarians in Moldavia. Hungarian minorities and Central Europe. Regionalism, National and Religious Identity. (Ferenc Gereben ed.) Pázmány Péter Catholic University, Piliscsaba, 266–289 (2001)
Țurcanu, I.: Antichitatea greco-romană la Nistrul de Jos și în teritoriile învecinate, Chișinău, 769 p. (2014)

Геоархеологические исследования и анализ системы расселения в Северо-Западной Колхиде в античный и средневековый периоды (промежуточные итоги)
Geoarchaeological studies and analysis of the settlement system in Northwestern Colchis in the ancient and medieval periods (interim results)

Г.В. Требелева[1], М.Е. Клемешова[1], Т.А. Садчикова[2], С.М. Саканиа[3], И.А. Сапрыкина[1], В.Г. Юрков[1], А.Л. Чепалыга[4], Г.Ю. Юрков[1]
G.V. Trebeleva, M.E. Klemeshova, T.A. Sadchikova, S.M. Sakania, I.A. Saprykina, V.G. Yurkov, A.L. Chepalyga, G.Y. Yurkov
[1]Институт археологии РАН, г. Москва, trgv@mail.ru
[2]Геологический институт РАН, г. Москва
[3]Абхазский институт гуманитарных исследований АНА, г. Сухум, Абхазия
[4]Институт географии РАН, г. Москва

Работа посвящена промежуточным результатам геоархеологических исследований на территории Северо-Западной Колхиды. Наиболее интересным явилось то, что территория, окруженная Келасурской стеной, оказалась ареалом с максимальным содержанием частиц железа в глинах, вторым таким регионом – с высоким содержанием железа в глинах, оказался район Великого Питиунта – главного форпоста римлян. ГИС анализ христианских храмов позволил определить, что распространение христианства на данной территории шло от римских крепостей по торговым путям к основным перевалам через Большой Кавказ, что обусловило особенность в религиозном и культурном развитии территории Бзыбской Абхазии, где отсутствуют прямые пути на основные перевалы. Отличается центральная территория (Бзыбская Абхазия) от южных и северных районов также высокой карбонатностью отложений. Прямой корреляции между двумя этими факторами нет, но дальнейшее изучение локальных особенностей как геологических, так и исторических процессов в различных микрорегионах Северо-Западной Колхиды может стать важным перспективным направлением исследований в будущем.

The paper is devoted to the results of geoarchaeological research in the territory of Northwestern Colchis. The most interesting was that the area surrounded by the Kelasura wall turned out to be a territory with a maximum content of iron particles in clays; the second such region, with a high content

of iron in clays, turned out to be the area of Great Pitiunt, the main outpost of the Romans. The spread of Christianity in this territory went from Roman fortresses along trade routes to the main passes through the Greater Caucasus, which caused a peculiarity in the religious and cultural development of the territory of Bzyb Abkhazia, where there are no direct routes to the main passes. This central territory (Bzyb Abkhazia) differs from the southern and northern regions and in terms of geology – high carbonate deposits. Of course, there is no direct correlation between these two factors, but further study of local features of both geological and historical processes in various microregions of Northwestern Colchis may become an important promising area of research in the future.

В фокусе нашего исследования система расселения – совокупность поселений, промышленных объектов, дорог и т.д., расположенных определённым образом на заданной территории. Вопросы анализа, выявления закономерностей систем расселения, а также ее эволюции во времени давно привлекают ученых (Гарбузов 2007). Исследование посвящено анализу системы расселения и историко-культурного ландшафта Северо-Западной Колхиды в античное и средневековое время. Эта тема необъятна и далека от полного завершения, но отдельные моменты, как промежуточные итоги, все же удалось выявить и зафиксировать.

В первую очередь, обозначим те направления, в которых велась работа:

- анализ исторических карт;
- оценка непосредственно геологических условий формирования территории заселения;
- анализ строительной керамики и глин, выделение маркеров местного производства керамических изделий;
- изучение изделий из цветного металла;
- ГИС-исследования: разведки на местности и проведение ГИС-анализа.

Подробный анализ различных исторических карт, в том числе в ГИС (Требелева и др. 2023а), позволил прийти к выводам о том, что современная береговая линия имеет более гладкие очертания, нежели это было в античный и средневековый периоды. Наличие более изрезанной линии берега формировало лучшие условия для организации мест причала судов: как известно, плавание в тот период было каботажным. При этом следует отметить, что на береговую линию действуют два взаимообратных фактора: береговая абразия, разрушающая линию берега волновыми процессами, и вынос аккумулятивных образований из рек, формирующих новые участки суши – мысы. В дополнение к этому процессу важно учитывать и циклические колебания моря, связанные с трансгрессивно-регрессивными процессами.

Исследования особенностей в структуре формирования прибрежных террас на разных участках побережья Северо-Западной Колхиды позволили выделить два основных типа отложений. Первый тип – отложения мелководных застойных заболачивающихся водоемов лагунно-озерного типа, представленные тонким глинисто-алевритовым терригенным материалом, часто с примесью мелко-тонкозернистого песка, обилием фрагментов растительных тканей (листьев, стеблей, древесных обломков, часто обугленных), участками гумусовой пропитки (вплоть до образования коллоидно-дисперсной массы) и железооксидными пятнами с обилием Fe-Mn конкреций. Подобные отложения свидетельствуют об очень спокойных застойных условиях осадконакопления. Второй тип отложений представлен террасами с горизонтами галечников и гравелитов. Отложения представляют собой русловой, дельтовый, либо пойменный аллювий с относительной сортировкой материала, а также несортированные выносы селевых потоков (часто с «глинистыми рубашками» по поверхности песчаных и гравийных зерен – результат волочения в оползневом или грязевом потоке при кратковременных поверх-

ностных смывах), возникавших, вероятно, в результате обильных атмосферных осадков. Во этих террасах очень низкая концентрация карбонатов, т.к. они, по всей видимости, разлагались под воздействием органических кислот. Выбивается из этой схемы терраса (точнее система террас) в Бамборе. Здесь мы видим мощный горизонт галечников (более 1 м) в нижней части разреза, представляющий морские прибрежно-пляжевые отложения – цоколь террасы, перекрываемый толщей карбонатных осадков мелководного морского залива, постепенно обмелевшего настолько, что стали накапливаться субаэральные гравийно-галечные отложения (верхний горизонт галечников), отделившие полностью залив от моря. Разрез детально описан в работе (Trebeleva et al. 2023)

Если мы обратимся к карте, то заметим, что первый тип террас характерен для южной части региона, где горные массивы отступают от берега, образуя широкие низменные участки. Второй же тип террас характерен для северного района, где горные массивы близко подступают к побережью Колхиды, а наличие горных речек, ручьев, временных потоков обусловило поступление грубого гравийно-галечного материала в осадки этих мелководных застойных водоемов. Исключение здесь составляет терраса в районе поселения Мацестинское. Это может быть свидетельством того, что в данном районе не было схода сильных потоков, они явно обходили территорию поселения по сторонам. Косвенно это характеризует данное место как вполне благоприятное для поселения. Терраса в Бамборе расположена в центре изучаемой территории – в Бзыбской Абхазии или Абазгии античного периода. Пока мы можем лишь отметить ее положение и особенности.

Еще одним направлением исследований стал анализ минералогических особенностей местной строительной керамики и глин. Исследования 2022–2023 гг. позволили выявить особенности глин и плинф в Восточной Абхазии, т.е. на территории восточнее р. Кодор. Они характеризуются высоким содержанием гематита в готовых изделиях. При этом удалось выявить также локальные особенности: более крупные частицы в глинистом сырье изделий из района Маркульского городища, и более мелкие в керамике и глинах в районе с. Атара (ближе к р. Кодор). В 2024 г. исследование было продолжено, и в него были включены плинфы с территории западнее р. Кодор (крепость в с. Головинка, крепость в г. Сочи, крепость в г. Гагра, Пицундская крепость, Анакопия (Новый Афон), Себастополис (Сухум)).

Был проведен также детальный анализ глин на содержание железа. Изначально к глинам, как и к кирпичам, был применен метод РФА. Однако, во многих образцах ни гематит, ни гётит не определялись в силу некоторых ограничений использования этого метода при исследовании мелкодисперсных минеральных образований и наличия железа вне кристаллической решетки в необожженном сырье. Визуально же, при этом, отмечалась значительная ожелезненность глин и изделий из них. Поэтому мы прибегли к элементному анализу с помощью РФлА. Внесение его результатов в таблицу в ГИС показало, что максимальное содержание железа наблюдается в районе р. Кодор, а более низкое – к востоку от нее. За р. Аалдзга содержание железа падает практически до уровня железа в кирпичах в западной части региона. Интересным является то, что в глинах из района, непосредственно примыкающего к р. Кодор, наблюдается максимальная концентрация железа, но в готовых изделиях – плинфах – больше гематита наблюдается в Маркульском городище, расположенном на берегу р. Моквы. Объяснить это можно тем, что в формовочную массу кирпичей Маркульского городища целенаправленно добавляли песок, также содержащий гематитовые частицы, тогда как кирпичи из с. Атара делались из чистой глины без дополнительной примеси песка.

Такой же высокий уровень содержания железа, как в кирпичах из Восточной Абхазии, был отмечен только в кирпичах из Пицунды (Питиунта). В остальных микрореги-

онах он ниже. Высокое содержание железа в кирпичах из Питиунта, мы объясняем тем, что территории вокруг него сформированы аллювиальными выносами р. Бзыбь, которая берет свое начало в горах Кавказа недалеко от верховьев р. Кодор.

Интересным, на наш взгляд, наблюдением, пока не нашедшим своего объяснения, является то, что регион с высоким содержанием железа в глинах фактически совпадает с территорией, огороженной знаменитой Келасурской стеной. Случайное ли это совпадение или между этими явлениями есть какая-то взаимосвязь, еще предстоит выяснить.

Любопытные результаты обнаружились в ходе исследований изделий из цветных металлов. В целом, по номенклатуре металлов и сплавов, исследуемая выборка не отличается от данных, полученных для предметов из цветного металла из памятников Северного Кавказа: могильников Пашковский (Мастыкова и др. 2016, с. 67–69), Мамисондон (Столярова 2012) или для Хумаринского городища (Сапрыкина и др. 2020). Однако в абхазских материалах наблюдается незначительное присутствие сплавов с высоким процентным содержанием свинца, что нехарактерно для северокавказских памятников.

Еще более интересные результаты дал анализ изделий из желтого металла из разграбленного склепа III в до н.э. на Маркульском городище, где было обнаружено 70 предметов (накладки, бусины). Большая часть украшений (55 предметов) из аналитической выборки выполнена из высокопробного золота, по современной типологии относящегося к 24-каратному. В выборке также присутствуют изделия из золотого сплава пониженной пробности (930–780). Высокопробное золото 55 предметов из коллекции Маркульского городища характеризуется малыми присадками Ag (min/max 0–4.18 %, усреднение – 1.66 %) и Cu (min/max 0–4.9 %, усреднение – 1.05 %); в золоте единично зафиксированы следы примесей Sn, Fe, Pb, Mn, Te и Pd. Наличие следов перечисленных элементов, содержания Cu и Ag в пределах 1–2 %, косвенно может говорить, по крайней мере, для части коллекции, об использовании высокопробного россыпного (аллювиального) золота, и золота, добытого из месторождений, расположенных в регионе Большого/Малого Кавказа (Jansen et al. 2021; и др.). Место находки анализируемой коллекции расположено в границах Колхидского царства, в античности считавшегося одним из основных центров добычи и обработки драгоценного металла, прежде всего, из золотоносных россыпей (золотые пески).

Согласно опубликованным источникам по данному вопросу, основным золотоносным регионом считается Сванетия: в верховьях русла р. Ингура и его притоков расположен ряд как россыпных, так и коренных месторождений драгоценного металла, разрабатывавшихся, в том числе, в классический период (Okrostsvaridze et al. 2014, fig. 7). При переносе указанных на советских геологических картах полезных ископаемых данного региона (БД Госгеолкарт) золотоносных месторождений на карту в ГИС (рис., 1) оказалось, что крупное промышленное месторождение золотоносных россыпей расположено в низовьях р. Ингур всего в 40 км от Маркульского городища. На регион происхождения золота из бассейна р. Ингур косвенно указывает и свита микропримесей, зафиксированная в золоте исследуемой коллекции (Jansen et al. 2021). Таким образом, можно предполагать, что обнаруженные золотые изделия являются результатом местного производства.

Очень важные итоги дал и ГИС анализ расположения храмов по хронологическим этапам. Долгое время считалось, что христианство попало на данную территорию через римские крепости. Проведенный анализ ясно показал, что отправной точкой был именно этот тип поселений, далее его распространение шло точно по торговым путям – на основные перевалы через Кавказ. С этим же фактором, как нам кажется, связано и то, что на территории Бзыбской Абхазии, т. е. в современном Гудаутском районе, античной

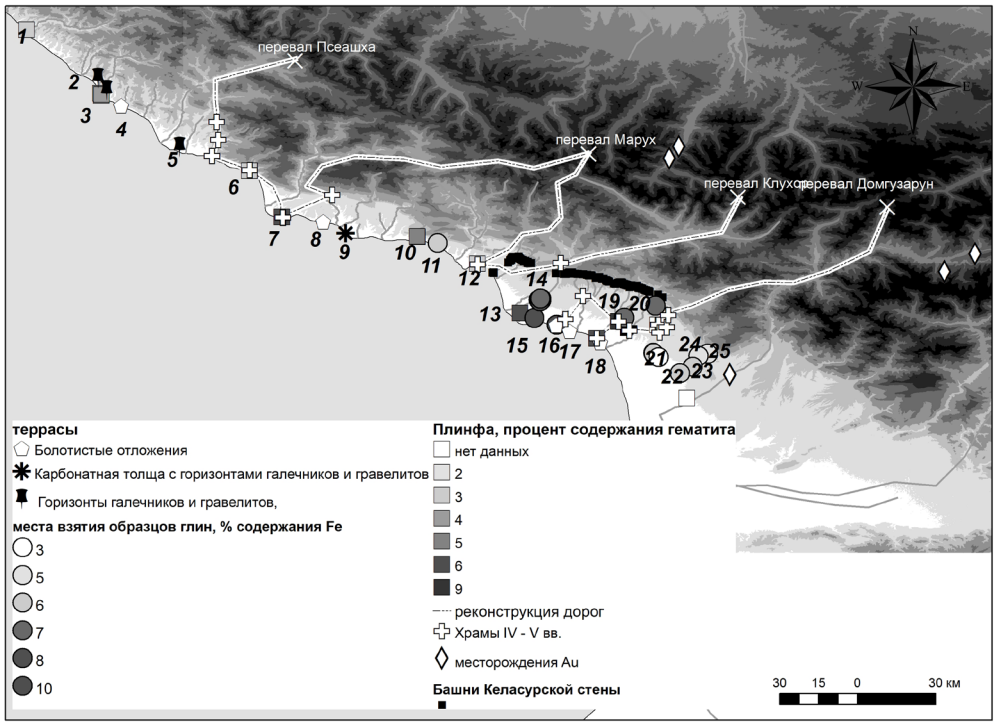


Рис. Карта северо-западной Колхиды, номерами обозначены: 1 – Головинка; 2 – Мамайка; 3 – Сочи; 4 – пос. Мацестинское; 5 – Веселое; 6 – Гагра; 7 – Пицунда; 8 – Мюссера; 9 – Бамбора; 10 – Анакопия (Новый Афон); 11 – Гуандра (производственный керамический центр); 12 (Сухум); 13 – Мармал Абаа; 14 – Атара (производственный керамический центр); 15 – Балан; 16 – Кындыг; 17 – Тамыш; 18 – Гюэнос и Очамчирская система террас; 19 – Маркула; 20 – Гуп; 21 – Ачигвара; 22 – Гал; 23 – Цхир; 24 – Гумрыш; 25 – Речх/

Абазгии, в ранний период не встречено следов христианизации. Там население сохраняет свои традиционные верования вплоть до обращения в христианство при Юстиниане Великом и даже дольше.

Таким образом, особенностью данной территории является ее некая замкнутость: отсутствие больших караванных путей по через Большой Кавказский хребет, а значит, менее интенсивные контакты с соседними народами, в том числе, с народами Северного Кавказа. Отмечается особенность данного региона и в геологическом отношении, что ярко проявляется в своеобразии геологических отложений в Бамборе. В связи с этим, мы считаем, что вопрос особенностей развития и взаимосвязей между ними данного участка Северо-Западной Колхиды составляет его специфику и открывает широкие перспективы для дальнейшего анализа. Изучение локальных особенностей как геологических, так и исторических процессов, в различных микрорегионах Северо-Западной Колхиды может стать в будущем важным направлением исследований.

Финансирование. *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

Гарбузов, Г.П.: Археология ландшафта и геоинформатика: теоретические аспекты взаимоотношений. Археология и геоинформатика 4 [электронный ресурс]. М., CD-ROM (2007)

Мастыкова, А.В., Казанский, М.М., Сапрыкина, И.А. Пашковский могильник № 1 / Т. 2: Исследование материалов Пашковского могильника № 1 / Отв. ред. А. В. Мастыкова. М.: ИА РАН; СПб.: Нестор-История. 372 с. (2016)

Сапрыкина, И.А., Пельгунова, Л.А., Кочкаров, У.Ю.: 2020. Техника изготовления и химический состав цветного металла предметов из раскопок 2013 г. на Хумаринском городище // Хумаринское городище. Итоги междисциплинарных исследований / Отв. ред. У.Ю. Кочкаров. М.: ИА РАН, 150–162 (2020)

Столярова, Д.А.: Технология изготовления украшений могильника Мамисондон (Северная Осетия). РА 3. М.: Наука, 115–128 (2012)

Требелева, Г.В., Кизилов, А.С., Юрков, В.Г., Лобковский, В.А.: ГИС в палеогеографических и исторических реконструкциях прибрежной зоны северо-западной Колхиды в античный и средневековый периоды. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационная поддержка устойчивого развития регионов в условиях кризиса: Материалы Междунар. конф. М.: МГУ, ч. 2, 277–290 (2023)

Jansen, M., Hauptmann, A., Klein, S., Gambashidze, I., Jalilov, B.: Geochemistry of gold from the prehistoric mine of Sakdrisi and Transcaucasian gold artefacts between the 4th and 2nd millennia BC. On Salt, Copper and Gold: The Origins of Early Mining and Metallurgy in the Caucasus. Publisher: Maison de l'Orient et de la Méditerranée – Jean Pouilloux. Lyon, 181–200 (2021)

Okrostsvaridze, A., Gagnidze, N., Akimidze, K.: A modern field investigation of the mythical "gold sands" of the ancient Colchis Kingdom and "Golden Fleece" phenomena. Quaternary International 409(1), 61–69 (2014)

Trebeleva, G.V., Chepalyga, A.L., Sakania, S.M., Sadchikova, T.A., Yurkov, V.G., Yurkov, G.Y.: Geoarchaeological studies of the coast of northwestern Colchis. In: Ankusheva, N., Chechushkov, I.V., Epimakhov, A., Ankushev, M., Ankusheva, P. (eds) Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy. GAM 2022. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham., 3–11 (2023)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ГЕОАРХЕОЛОГИИ

Григорьев С.А. Солярные, сейсмические и вулканические процессы и хронология *бронзового века*.....*5*
Виноградов Н.Б. Начальный этап истории дальних меридиональных коммуникаций для Южного Зауралья.....9
ПлехановаЛ.Н. Возможности палеопочвенного изучения археологических поселений при плоскостных отборах культурного слоя.....17
Курманиязов Ы.С. Геоархеологические исследования позднего каменного века и эпохи бронзы Северо-Восточного Приаралья.....22
Афанасьев П.В. Эоловая корразия артефактов и вентифактов: сходства, различия, особенности терминологии эоловых процессов – эолизации.....27

2. БИОАРХЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ КОСТНЫХ ОСТАТКОВ

Вишневская И.А., Хаценович А.М., Клементьев А. М. Охотничьи привычки древних людей из пещеры Цагаан-Агуй (Монголия) по Sr-изотопным данным..... 33
Анкушева П.С., Епимахов А.В., Киселева Д.В., Чечушков И.В. Алгоритм определения происхождения южноуральских археологических организмов по картам биодоступного стронция..... 37
Епимахов А.В., Анкушева П.С., Киселева Д.В., Корякова Л.Н., Косинцев П.А., Краузе Р., Молчанов И.В., Пантелеева С.Е., Рассадников А.Ю., Столярчик Э., Шарапова С.В., Штоббе А. Изотопия стронция как инструмент диахронного анализа животноводства бронзового века (микрорайон Коноплянка в Южном Зауралье)..... 43
Васючков Е.О. , Киселева Д.В. Микроэлементный состав костной ткани как один из маркеров для реконструкции системы питания древних обществ по материалам могильника бронзового века Каменный Амбар-5)..... 49
Рассадников А.Ю. Наборы таранных костей мелких копытных из экспозиции музея-заповедника «Аркаим»..... 53

3. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И АРТЕФАКТОВ

Хорькова А.Н., Андрияйтес А.А., Данилов Д.А., Голованова Л.В., Дороничева Е.В. Определение жирных кислот на керамике методом хромато-масс-спектрометрии (по неолитическим материалам стоянки Навес у Алебастрового Завода в Приэльбрусье, Северный Кавказ)..... 60
Шарапов Д.В., Петрова Л.Ю., Якимов А.С., Топорков И.Н., Батанина Н.С. Использование фосфора в обнаружении поселенческой архитектуры бронзового века в Южном Зауралье..... 63
Куприянова Е.В., Рябогина Н.Е. Зольник у поселения Степное: к вопросу о хозяйственных циклах укрепленных поселений синташтинской культуры..... 70
Черкасова О, Алаева И.П. Петрографическое исследование керамики бронзового века на поселении Чебаркуль III (Южное Зауралье)..... 75
Столярова Е.К., Требелева Г.В. Предметы из стекла из раскопок христианского храма на Маркульском городище (Республика Абхазия): состав, происхождение, датировка..... 89

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ

Сериков Ю.Б. Использование окаменелостей в культах и ритуалах древности 94
Вишневский А.В., Белоусова Н.Е. Тонкозернистое каменное сырьё палеолитических индустрий Горного Алтая: опыт минералого-петрографического исследования и применения портативного рентгенофлуоресцентного анализатора 99
Костомарова Ю.В., Букачева А.О., Виноградов Н.Б. Металлообрабатывающий комплекс поселения Кулевчи III в Южном Зауралье 102
Хотылев А.О., Майоров А.А. Каменный материал из курильниц скифских погребальных комплексов левобережья Нижнего Днестра 108
Хотылев А.О., Шевченко У.А. Охры могильника Глиное (Приднестровье): первые данные о составе и происхождении 112
Стоянова А.А., Чарусов Т.А., Чистякова А.В., Веселовский Р.В. Каменный идол IV в. н.э. из могильника Опушки: первые результаты а рхеолого-минералогического исследования 115
Дороничева Е.В. Изучение источников кремневого сырья, использовавшихся неандертальцами, на Северо-Западном Кавказе и в Северо-Восточном Причерноморье 119

5. ГОРНОЕ ДЕЛО, АРХЕОМЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА ЭПОХИ ПАЛЕОМЕТАЛЛА

Петров Ф.Н., Блинов И.А., Петров Н.Ф. Бронзовый нож с роговой рукоятью из Большекараганского могильника 122
Батанина Н.С., Анкушев М.Н., Петров Ф.Н. Дробленый металлургический шлак в заполнении рва укрепленного поселения Степное (поздний бронзовый век Южного Зауралья) 128
Блинов И.А., Ломан В.Г. Минеральный состав шлаков поселения Семиозерное-2 по данным растровой электронной микроскопии 134
Шубин Ю.П., Шумилов И.Х. Результаты экспериментальной плавки свинцовых руд Журавского месторождения Донбасса 139
Кулькова М.А., Васильева И.М., Плоткина Ю., Кашуба М.Т., Кульков А.М., Кожуховская Ю.В. Вероятные источники металла изделий из памятников раннего бронзового века Крымского полуострова по данным химического и изотопного (Pb-Pb) составов 144
Лыганов А.В., Анкушев М.Н. Металлургические шлаки Старочутинской стоянки (поздний бронзовый век, Республика Татарстан) 150
Артемьев Д.А., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б., Блинов И.А. Анализы меди и бронз петровской культуры Северного Казахстана 156
Файзуллин И.А., Анкушев М.Н., Артемьев Д.А. Медные шлаки и артефакты поселения позднего бронзового века у с. Камышовка (Оренбургское Предуралье) 161

6. МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВО РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА И СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Шарапов Д.В., Зеленков А.С. Элементный состав предметов из цветных металлов эпохи Великого переселения народов из комплексов подтаежного и лесостепного Притоболья 168
Мурыгин А.М., Астахова И.С. Результаты минералого-химических исследований шлаков из раскопок средневековых городищ на нижней Печоре (Республика Коми) 174
Смертин А.Р., Батуева Н.С., Томилина Е.М. Сырьё для строительства металлургических сооружений в Пермском Предуралье в период средневековья 180
Черных А.А. Сравнительный анализ химического состава украшений всех типов поясов неволинской культуры 185

В.С. Бусова, М.Н. Анкушев, М.О. Филатова, А.Р. Агатова, Р.К. Непоп, О.В. Сычева. Источники руд и шлаки металлургического комплекса Кара-Дыт III (Республика Тува)..... 189

7. АРХЕОЛОГИЯ ЛАНДШАФТОВ

Яковлева Е.С. Дюнные памятники лесостепного Притоболья: результаты работ 2021–2023 гг. 195
Степанов И.В. Выворотни как указатели мест поиска руд в древности 199
Герцен А.А., Нестерова Т.П. Историко-географическое исследование памятников архитектуры Старого Орхея 205
Требелева Г.В., Клемешова М.Е., Садчикова Т.А., Саканиа С.М., Сапрыкина И.А., Юрков В.Г., Чепалыга А.Л., Юрков Г.Ю. Геоархеологические исследования и анализ системы расселения в северо-западной Колхиде в античный и средневековый периоды (промежуточные итоги).....216

CONTENT

1. GENERAL ISSUES IN GEOARCHAEOLOGY

Grigoriev S.A. Solar, seismic and volcanic processes and Bronze Age chronology 5
Vinogradov N.B. The initial stage of the history of long-range meridional communications for the Southern Trans-Urals 9
Plekhanova L.N. Possibilities of paleosol study of archaeological settlements with planar sampling of the cultural layer 17
Kurmaniyazov Y.S. Geoarchaeological studies of the Late Stone Age and Bronze Age North-Eastern Aral Sea region 22
Afanasyev P.V. Aeolian corrasion of artifacts and ventifacts: imilarities, differences, features of the terminology of aeolian processes – eolization 27

2. BIOARCHAEOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF BONE REMAINS

Vishnevskaya I.A., Khatsenovich A.M., Klementiev A.M. Hunting habits of ancient people from the Tsagaan-Agui cave (Mongolia) according to Sr isotope data 33
Ankusheva P.S., Epimakhov A.V., Kiseleva D.V., Chechushkov I.V. Algorithm for determining the origin of South Trans-Ural archaeological organisms using bioavailable strontium isoscapes 37
Epimakhov A.V., Ankushev M.N., Ankusheva P.S., Kiseleva D.V., Koryakova L.N., Kosintzev P.A., Krause R., Molchanov I.V., Panteleeva S.E., Rassadnikov A.Yu., Stolarczyk E., Sharapova S.V., Stobbe A. Strontium isotopes as a tool for diachronic analysis of Bronze Age animal husbandry (Konoplyanka microdistrict in the Southern Urals) 43
Vasyuchkov E.O., Kiseleva D.V. Microelement composition of bone tissue as one of the markers for reconstructing the nutritional system of ancient societies (based on materials from the Bronze Age burial ground Kamenny Ambar-5) 49
Rassadnikov A.Yu. Sets of talus bones of small ungulates from the exhibition of the Arkaim Museum-Reserve 53

3. MINERALOGICAL-GEOCHEMICAL METHODS OF RESEARCH OF ARCHAEOLOGICAL OBJECTS AND ARTIFACTS

Khorkova A.N., Andriyaytes A.A., Danilov D.A., Golovanova L.V., Doronicheva E.V. Determination of fatty acids on ceramics by chromatography-mass spectrometry (on the Neolithic materials from the Alebastroviy Zavod Rockshelter in the Elbrus region, Northern Caucasus) 60
Sharapov D.V., Petrova L.Yu., Yakimov A.S., Toporkov I.N., Batanina N.S. Phosphorus as a predictor of Bronze Age settlement architecture in the Southern Trans-Urals 63
Kupriyanova E.V., Ryabogina N.E. Ash heap near Stepnoye settlement: to the question about domestic cycles of Sintashta fortified settlements 70
Cherkasova O.A., Alaeva I.P. Mineralogy of ceramic vessels of the Bronze Age Settlement Chebarkul III (Southern Trans-Urals) 75
Stolyarova E.K., Trebeleva G.V. Glass Artifacts from the Excavations of the Christian Temple at the Markula Settlement (Republic of Abkhazia): Composition, Origin, Dating 85

4. USE OF ROCKS BY ANCIENT SOCIETIES

Serikov Yu.B. The use of fossils in cults and rituals of antiquity 94
Vishnevskij A.V., Belousova N.E. Fine-grained stone raw material of Paleolithic industries of the Altai Mountains: experience of mineralogical and petrographic study and application of portable XRF analyzer 99
Kostomarova Yu.V., Bukacheva A.O., Vinogradov N.B. Metalworking complex of the site of Kulevchi III in the Southern Trans-Urals 102
Khotylev A.O., Mayorov A.A. Stone material from ritual vessels from Scythian burial complexes on the left bank of the Lower Dniester River 108
Khotylev A.O., Shevchenko U.A. Pigments from the Glinoe burial ground (Transnistria): first data on composition and origin..... 112
Stoyanova A.A., Charusov T.A., Chistyakova A.V., Veselovskiy R.V. Stone Idol from the 4th century BC from the Opushki burial ground: initial results of archaeological and mineralogical study..... 115
Doronicheva E.V. Study of chert and flint raw material sources used by Neanderthals in the North-West Caucasus and the North-Eastern Black Sea region 119

5. MINING, ARCHAEOMETALLURGY AND METALWORKING OF THE PALEOMETALLIC ERA

Petrov F.N., Blinov I.A., Petrov N.F. Bronze knife with a horn handle from the Bolshekaraganskiy burial mound..... 122
Batanina N.S., Ankushev M.N., Petrov F.N. Crushed metallurgical slag in the filling of the ditch of the Stepnoye fortified settlement (Late Bronze Age, Southern Trans-Urals)..... 128
Blinov I.A., Loman V.G. The mineral composition of the slags of the Semiozernoye-2 settlement according to scanning electron microscopy data..... 134
Shubin Y.P., Shumilov I.H. The results of experimental smelting of lead ores from the Zhuravskoye deposit of Donbass 139
Kulkova M.A., Vasilieva I.M., Plotkina Yu., Kashuba M.T., Kulkov A.M., Kozhukhovskay Yu.V. Probable sources for metal items from sites of Early Bronze Age at the Crimean Peninsula on the data of chemical and isotopic (Pb-Pb) compositions..... 144
Lyganov A.V., Ankushev M.N., Zhemkov A.I. Metallurgical slags from the Starochutinskaya site (Late Bronze Age, Republic of Tatarstan)..... 150
Artemyev D.A., Degtyareva A.D., Kuzminykh S.V., Orlovskaya L.B., Blinov I.A. Analyzes of copper and bronze of the Petrovka Culture of Northern Kazakhstan..... 156
Faizullin, I.A. Ankushev M.N., Artemyev D.A. Copper slags and artifacts of the Late Bronze Age settlement near Kamyshovka village (Orenburg Pre-Urals)..... 161

6. EARLY IRON AGE AND MEDIEVAL METAL PRODUCTION

Sharapov D.V., Zelenkov A.S. Elemental composition of the Migration Period non-ferrous metal artifacts from the forest-steppe and hemiboreal zones of the circum-Tobol River area..... 168
Murygin A.M., Astakhova I.S. Results of mineralogical and chemical studies of slags from excavations of medieval settlements on the lower Pechora Komi Republic) 174
Smertin A.R., Batueva N.S., Tomilina E.M. Raw materials for the construction of metallurgical facilities in the Perm Pre-Urals during the Middle Ages 180
Chernykh A.A. Comparative analysis of the chemical composition of jewelry of all types of belts of the Nevolinsk culture..... 185

Busova V.S., Ankushev M.N., Philatova M.O., Agatova A.R., Nepop R.K., Sycheva O.V. The sources of ores and slags from the metallurgical complex of Kara-Dyt III (Republic of Tuva)..... 189

7. LANDSCAPE ARCHAEOLOGY

Yakovleva E.S. Dune settlements of the forest-steppe Tobol region: results of work in 2021–2023 195
Stepanov I.V. Trees uprooted as pointers to the places of search for ores in ancient times 199
Herzen A.A., Nesterova T.P. Historic-geographical study of the architectural monuments of Old Orhey.....205
Trebeleva G.V., Klemeshova M.E., Sadchikova T.A., Sakania S.M., Saprykina I.A., Yurkov V.G., Chepalyga A.L., Yurkov G.Y. Geoarchaeological studies and analysis o f the settlement system in Northwestern Colchis in the ancient and medieval periods (interim results) 216

Научное издание

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ–2024

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 04.09.2024. Формат 70×100 1/16
Печать офсетная. Усл.-изд. л. 16. Уч. печ. л. 16.2. 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