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 – 2025

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

GEOARCHAEOLOGY AND ARCHAEOLOGICAL MINERALOGY – 2025

Proceedings of XII All-Russian Scientific Conference with International Participation named after Prof. V.V. Zaykov

Миасс-Челябинск 2025

УДК 55:902/904

Геоархеология и археологическая минералогия-2025. Научное издание. Миасс – Челябинск: Издательство ЮУрГГПУ, 2025. 226 с.

ISBN 978-5-6045298-1-2

В сборнике представлены материалы XII Всероссийской научной конференции с международным участием им. проф. В.В. Зайкова «Геоархеология и археологическая минералогия-2025». Издание включает расширенные тезисы, посвященные анализу свидетельств доисторического прошлого при помощи естественно-научных методов исследования. В первой части сборника рассматриваются актуальные проблемы археометрии общего характера. Вторая часть посвящена изучению культурного слоя археологических памятников: истории его формирования, состава и свойств. В третьей части представлены естественно-научные методы изучения различных археологических артефактов и костных остатков. Четвертая часть посвящена использованию горных пород древними обществами и технике обработки каменного материала. В фокусе пятой части сборника – древняя керамика через призму минералого-геохимических изысканий. Шестая часть объединяет исследования металлопроизводства эпохи палеометалла, а также раннего железного века и Средневековья. В последней части рассматривается опыт применения геоинформационных систем в археологии. Издание адресовано специалистам по наукам о Земле, археологам, историкам и музейным работникам.

Илл. 51. Табл. 20.

Ответственные редакторы: к.г.-м.н. М.Н. Анкушев, к.г.-м.н. Н.Н. Анкушева
Члены редколлегии: 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.г.-м.н. А.В. Вишневский, Е.О. Васючков

UDK 55:902/904

Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2025. Scientific edition. Miass / Chelyabinsk: SUSHPU Publishing House. 226 p.

ISBN 978-5-6045298-1-2

The Call for Papers presents the abstracts of the XII All-Russian Scientific Conference with international participation named after prof. V.V. Zaykov «Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2025». The Call for Papers includes extended abstracts devoted to the analysis of evidence of the prehistoric past using natural scientific research methods. The Chapter 1 considers current problems of general archaeometry. The Chapter 2 is devoted to the study of the cultural layer of archaeological sites: the history of its formation, composition and properties. The Chapter 3 presents natural scientific methods for studying various archaeological artifacts and bone remains. The Chapter 4 is devoted to the use of rocks by ancient societies and the technology of processing stone material. The focus of the Chapter 5 is ancient ceramics through the prism of mineralogical and geochemical researches. The Chapter 6 brings together studies of metal production of the Paleometal era, as well as the early Iron Age and the Middle Ages. The Chapter 7 considers the experience of using GIS in archaeology. The Call for Papers is addressed to earth science specialists, archaeologists, historians and museum staff.

Figures 51. Tables 20.

Editors-in-Chief: Maksim. N. Ankushev, Natalia N. Ankusheva,
Editorial board: Polina S. Ankusheva, Dmitry A. Artemyev, Ivan A. Blinov, Nikolay B. Vinogradov, Andrey V. Epimakhov, Egor O. Vasyuchkov, Andrey V. Vishnevskiy

© ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, 2025

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.

Сборник включает 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.

За годы проведения конференции в ней приняли специалисты научных и учебных организаций России, Украины, Казахстана, Азербайджана, Грузии, Болгарии, Сербии, Абхазии, Великобритании и США. Во время ее работы ведется прямая онлайн-трансляция заседаний, что позволяет дистанционно участвовать в дискуссиях и представлять доклады. Участники конференции имеют возможность ознакомиться с лабораторной базой ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, а также получить консультации по вопросам выбора методики иследования, отбора проб, изготовления исследовательских препаратов, режима анализа и т.д. В программу конференции входит 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.

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

Организационный комитет XII Всероссийской научной конференции с международным участием
«Геоархеология и археологическая минералогия – 2025»

Анкушев Максим Николаевич, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, *председатель*
Анкушева Наталья Николаевна, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс, *секретарь*
Алаева Ирина Павловна, к.и.н., ЮУрГГПУ, г. Челябинск
Анкушева Полина Сергеевна, к.и.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Артемьев Дмитрий Александрович, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Баженов Евгений Альфредович, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Блинов Иван Александрович, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Букачева Анастасия Олеговна, Челябинский государственный историко-археологический музей-заповедник «Аркаим», г. Челябинск
Бусловская Ольга Леонидовна, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Васючков Егор Олегович, ЮУрГУ, г. Челябинск
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
Кузьминых Сергей Владимирович, к.и.н., ИА РАН, г. Москва
Сериков Юрий Борисович, д.и.н., проф., РГППУ (филиал в г. Н. Тагил)
Таиров Александр Дмитриевич, д.и.н., проф., ЮУрГУ, г. Челябинск
Черкасова Ольга Александровна, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс
Удачин Валерий Николаевич, д.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс
Фомичев Александр Викторович, к.и.н., ОГТИ (филиал ОГУ), г. Орск
Юминов Анатолий Михайлович, к.г.-м.н., ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс

Литература

Крестов, М.А., Пшеницын, П.Л., Толстихина, К.И.: Техника фрески. Материалы по технической подготовке стенной росписи фреской. Штукатурка и Краски. М.: Изд-во академии архитектуры СССР, 123 с (1941)

Amadori, M.L., Mengacci, V., Callieri, P., Askari Chaverdi, A., Bartolucci, M., Eftekhari, N., Andreotti, A., Holakooei, P.: Integrated investigations of painting materials in the Sasanian City of Ardaxšīr Khwarrah, near Firuzabad (Southern Iran). Heritage 7(3), 1202–1220 (2024) DOI: 10.3390/heritage7030058

Potenza, M., Bergamonti, L., Graiff, C., Bersani, D., Fornasini, L., Simeti, S., Casoli, A.: Mural painting discovered in the crypt of the cathedral of Parma(Italy): multi-technique investigations for the conservative restoration project. Heritage 8(3), 87 (2025) DOI: 10.3390/heritage8030087

Siddall, R.: Mineral pigments in archaeology: their analysis and the range of available materials. Minerals 8(5), 201 (2018) DOI: 10.3390/min8050201

Требелева, Г.В., Сакания, С.М., Юрков, Г.Ю.: Маркульский археологический комплекс. Краткие сообщения института археологии 237, 292–301 (2015)

Стеклянные находки из раскопок Маркульского городища (Республика Абхазия): участок «Пифосы»
Glass finds from the excavations at the Markula settlement (Republic of Abkhazia): plot “Pithos”

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

Исследование посвящено стеклянным предметам (десяти бусинам, одной вставке, одному декоративному элементу и фрагментам пяти сосудов), обнаруженным в 2021 и 2022 гг. в ходе исследования участка «Пифосы» на Маркульском городище (Республика Абхазия) археологической экспедицией ИА РАН под руководством одного из авторов. Для установления происхождения и датировки стекол было проведено изучение их химического состава. Для этого был использован метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой с пробоотбором лазерной абляцией, выполненный 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. Было установлено, что большая часть исследованных объектов имеет содовый состав, что позволяет отнести их к римской стекловаренной традиции II–IV вв., и только две бусины и основа еще одной сварены на золе галофитов, что характерно для ближневосточной школы. Было установлено, что большая часть исследованных объектов имеет содовый состав, что позволяет отнести их к римской стекловаренной традиции II–IV вв., и только две бусины и основа еще одной сварены на золе галофитов, что характерно для ближневосточной школы.

The study is devoted to glass artifacts (ten beads, one insert, one decorative detail, and fragments of five vessels) found in 2021 and 2022 during the excavation of the plot “Pithos” at the Markula settlement (Republic of Abkhazia) by an archaeological expedition of IA RAS supervised by one of the authors. To determine the origin and dating of the glasses, their chemical composition was studied. The findings were studied using mass spectrometry with inductively coupled plasma with sampling by

laser ablation. The results were interpreted using the methodology proposed by Y.L. Shchapova and T. Stawiarska and later supplemented by one of the authors, as well as the foreign classification of Roman and early Byzantine natron glasses. It was found that most of the objects studied are natron glasses, which provide attributing them to the Roman glassmaking tradition of the 2th–4th centuries. Only two beads and the core of another one are plant-ash glasses, which is typical of the Middle Eastern glassmaking school. We found that most of the objects studied are natron glasses, which allows attributing them to the Roman glassmaking tradition of the 2th-4th centuries. Only two beads and the core of another one are plant-ash glasses, which is typical of the Middle Eastern glassmaking school.

В ходе работ по изучению Маркульского городища (Республика Абхазия) археологической экспедицией ИА РАН под руководством одного из авторов в 2021 и 2022 гг. был исследован участок, получивший условное название «Пифосы».

Данный участок представляет собой остатки продовольственного склада в виде пифосов и других тарных сосудов цебельдинского времени (III–VII вв.). При его установке был частично разрушен могильник римского времени (I–II вв.): слои могильника были потревожены, и культурный слой оказался перемешан. В результате артефакты I–II вв. оказались в верхних слоях, а часть предметов периода существования склада (вторая половина III – VII в.) могла оказаться в нижних. Не исключено, что свою роль могло сыграть и землетрясение рубежа VII–VIII вв., в результате которого продовольственный склад был разрушен и засыпан грунтом с верха плато.

Всего на данном участке раскопа было обнаружено 17 стеклянных предметов: десять бусин (№ п/о 2с/21, 3с/21, 9с/21, 11с/21, 1/22, 3/22, 4/22, 25/22, 36/22, 37/22), одна вставка (№ п/о 8/22), один декоративный элемент – реснитчатый «глазок» (№ п/о 6/22) и фрагменты пяти сосудов (№ п/о 7с/21, 8с/21, 27/22, 31/22, 33/22).

Три бусины (№ п/о 1/22, 3/22, 4/22), вставка (№ п/о 8/22) и декоративный элемент (№ п/о 6/22) обнаружены в погребении 3; один фрагмент сосуда (№ п/о 31/22) – в погребении 4, остальные находки происходят из слоя.

Для решения вопросов происхождения и датировки сделанных находок был определен их элементный состав (17 обр.). Был применен метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой с пробоотбором методом лазерной абляции. Исследования выполнялись 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 авторы пользовались методикой Ю.Л. Щаповой (1983, с. 26–42) и Т. Ставярской (Stawiarska 1984, s. 24–27) с дополнениями одного из авторов (Столярова 2008, с. 407), а также зарубежная классификация римских и ранневизантийских содовых стекол (Freestone et al. 2000; Freestone 2005, p. 180, 181).

Результаты в одном случае (фрагмент сосуда; № п/о 7с/21) показали чрезвычайно низкое содержание Na (2.24 %) и завышенное – Si (83.26 %) – что непригодно для интерпретации. Еще в одном случае анализ показал, что вставка (№ п/о 8/22) выполнена из сердолика (№ п/о 8/22). В ее составе преобладает оксид кремния (99.66 %), красителем служит оксид железа (0.033 %).

Среди остальных большая часть имеет содовый состав. Среди них семь бусин (№ п/о 2с/21, 9с/21, 1/22, 3/22, 25/22, 36/22, 37/22), реснитчатый «глазок» еще одной (№ п/о 4/22), декоративный элемент (реснитчатый «глазок»; № п/о 6/22) и обломки четырех сосудов (№ п/о 8с/21, 27/22, 31/22, 33/22). Преобладает рецептурная норма 3, характерная для столично-римской школы – это фрагменты двух сосудов (№ п/о 31/22, 33/22), три бусины (№ п/о 9с/21 (основа и один из декоративных элементов), 25/22, 36/22 (и основа, и декор)), реснитчатый «глазок» еще одной (№ п/о 4/22), серединка и «реснички» «глазка» (№ п/о 6/22). Фон между «ресничками» этого «глазка» сварен по провинциально-римской норме 2. По такой же норме сварено стекло двух бусин (№ п/о 2с/21, 3/22) и одного сосуда (№ п/о 27/22). По еще одной провинциально-римской норме 2.5 сварено стекло еще двух бусин (№ п/о 1/22 (и основа, и декор), 37/22) и одного сосуда (№ п/о 8с/21). Один из декоративных элементов бусины № п/о 9с сварен по норме 3,4, которую также можно отнести к провинциально-римской школе (Щапова 1983, с. 87, 122, 128).

Стекло двух бусин (№ п/о 3с/21 и 11с/21) и основа еще одной (№ п/о 4/22) оказались сваренными на золе растений пустынной зоны, что характерно для ближневосточной школы стекловарения. Их рецептурные нормы составили 1 (№ п/о 3с/21), 1.25 (№ п/о 11с/21) и 1.5 (№ п/о 4/22). Эти нормы известны в стеклоделии Междуречья с самых древних этапов стеклоделия (Щапова 1983, с. 86, 106, 127, рис. 18).

Рассмотрим содовые стекла, применив к ним зарубежную классификацию римских и ранневизантийских стекол. Среди них выделяется несколько групп на основании содержаний основных стеклообразующих и вспомогательных материалов: римское стекло, обесцвеченное Mn (I–IV вв.); римские стекла, обесцвеченные Sb (II – середина IV в.), римские стекла, в составе которых присутствуют и Mn, и Sb (I – 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 Mn (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 наших объектов к группе римских стекол, обесцвеченных Mn с содержанием Al менее 2.69 % (в нашем случае от 1.73 до 2.67 %) относится несколько предметов. Среди них фрагменты трех сосудов (№ п/о 8с/21, 27/22, 31/22), один из декоративных элементов бусины № п/о 9с/21, а также три бусины: № п/о 2с/21, 25/22, 36/22. У последней в эту группу попадает основа и один из декоративных элементов. Такие стекла датируются до IV в. Судя по содержаниям Ti, Al и Si, они произведены на территории Восточного Средиземноморья.

Два предмета (бусина № п/о 3/22 и фрагмент сосуда № п/о 33/22) отнесены к ранней левантийской группе с обесцвечивателем Mn, датируемые IV/концом IV – V в.

От предыдущей группы ранних римских стекол, также обесцвеченных Mn, их отличает повышенное содержание Al – более 2.69 % (в нашем случае от 2.84 и 3.75 %).

В группу римских стекол со смешанными обесцвечивателями (I – середина IV в.), отнесены бусины (№ п/о 1/22, 37/22, 9с/21 (основа и второй декоративный элемент)), декоративные элементы бусины № п/о 4/22 и второй декоративный элемент бусины № п/о 36/22). Судя по содержаниям Ti, Al и Si они произведены на территории Восточного Средиземноморья.

В группу римских стекол, обесцвеченных Sb (II – середина IV в.), относится только реснитчатый «глазок» (№ п/о 6/22).

Таким образом, анализ стеклянных изделий, в целом, подтвердил датировки, полученные для сосудов и фибул, обнаруженных на этом же участке.

Работа выполнена при поддержке РНФ в рамках проекта № 22-18-00466-П, https://rscf.ru/project/22-18-00466

Литература

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

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

Freestone, I.C.: The provenance of ancient glass through compositional analysis. Materials Issues in Art and Archaeology VII (Nov. 29 – Dec. 2, 2004, Boston, Massachusetts, USA). Warrendale, PA: The Materials Research Society, 176–189 (Materials Research Society Symposium Proceedings 852) (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)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ 1. Общие вопросы археометрии

Григорьев С.А. Сейсмические и вулканические процессы и смена ранних династий в Китае 5
Тупахин Д.С., Королева Е.С. Неолитическое-энеолитическое время на севере Западной Сибири: хронология, природно-климатический и геоморфологический контекст о порных комплексов 9
Епимахов А.В., Васючков Е.О. Перспективы реконструкции системы питания населения бронзового века Южного Урала (на основе аналитических данных) 14

ЧАСТЬ 2. Культурный слой археологических памятников: история формирования, состав и свойства

Аль-Исмаили С., Аль-Маяхи А., Касимов А. Объекты геологического наследия в Омане: местные почвы, осадочные и скальные породы, как конструктивно-композиционные материалы инженеров прошлого 9
Сверчкова А.Э., Хохлова О.С., Мякшина Т.Н., Файзуллин А.А. Почвенно-археологические исследования коротковременного педохроноряда и курганных конструкций курганной группы Каликино II в Южном Приуралье (развитой этап ямной культуры, 3000–2600 гг. до н.э.) 23
Плеханова Л.Н. К вопросам поиска методов диагностики перевыпаса в древности 26
Шарапов Д.В., Финк А.Н., Топорков И.Н., Петрова Л.Ю., Якимов А.С., Батанина Н.С. Возвращаясь к вопросу о зольниках: на примере поселения Куйсак 31
Константинов К.М., Снопков С.В., Кузина Д.М., Харинский А.В., Константинов И.К., Онамун Д. . Природа и возраст векторов естественной остаточной намагниченности железо-восстановительных горнов Курминского археологического участка 38

ЧАСТЬ 3. Минералого-геохимические методы изучения артефактов и костных остатков

Хубанова А.М., Хубанов В.Б., Мурзинцева А.Е. Позднеплейстоценовый шерстистый носорог Западного Забайкалья: морфология, изотопная характеристика и условия обитания 43
Грудочко И.В., Боталов С.Г., Киселева Д.В. Первые результаты изотопных исследований (87Sr/86Sr) погребального памятника мадьярского времени Уелги в Южном Зауралье 46
Требелева Г.В., Юрков Г.Ю., Саканиа С.М., Касинцев А.В., Кириллов В.Е.. Фрески из Марульского городища: первые результаты исследований 50
Столярова Е.К., Требелева Г.В. Стеклянные находки из раскопок Маркульского городища (Республика Абхазия): участок «Пифосы» 54

ЧАСТЬ 4. Использование горных пород древними обществами

Сериков Ю.Б. Нефритовые изделия Урала: вопросы обработки и происхождения 58
Андреев К.М., Томилина Е.М. Петрографический анализ сырья стоянки-мастерской финального палеолита Орлов овраг I в Самарском Поволжье 64
Смертина А.Ю. Сравнительный анализ каменных украшений Приуралья и Зауралья в период энеолита 69
Яковлева Е.С., Куприянова Е.В., Плешанова Н.В. Каменный инвентарь стоянки Михеевская 2: предварительные результаты раскопок 2022 г. 73

Сериков Ю.Б., Иванов С.А. Некоторые аспекты техники изготовления и использования «утюжков» (по материалам находок с озера Иткуль) 77
Губенко Е.В., Давыдов Р.В. Каменные бусины из погребальных памятников раннего железного века Минусинской котловины 81
Требелева Г.В., Садчикова Т.А., Саканиа С.М., Петрова В.В., Горькова Н.В., Юрков В.Г. Архитектурные декоративные элементы Маркульского храма: уточнение состава материалов 86
Карепин К.В. Возможности локализации центров производства средневековых каменных котлов 90
Кузнецов В.Е., Смертин А.Р. Торговые гирьки из материалов Пермского Предуралья: видовое разнообразие и технология 95

ЧАСТЬ 5. Аналитические исследования древней керамики

Бердников И.М., Соколова Н.Б. , Шегутов И.С., Пашкова Г.В. Возможности портативного рентгенофлуоресцентного анализатора Olympus Vanta M в изучении керамики: на примере комплексов среднего неолита Приангарья и Верхней Лены 101
Краева Л.А. Примесь талька в археологической керамике (к постановке проблемы) 109
Кабанова Л.Я., Анкушева П.С. Посуда горняков сквозь линзу микроскопа: петрография керамики бронзового века с рудника Воровская Яма (Южное Зауралье) 114
Васючков Е.О., Анкушева П.С., Андрияйтес А.А., Данилов Д.А. Газовая хроматография и керамика бронзового века Южного Зауралья: перспективы применения метода и его лимиты (на примере исследования керамики с поселения Воровская Яма) 118
Малярова А.Д., Кулькова М.А., Кашуба М.Т., Кульков А.М., Сухаржевская Е.С., Кожуховская Ю.В. К вопросу об импортных сосудах на поселении позднего бронзового века Бай-Кият I в Северо-Западном Крыму 123
Требелева Г.В., Клемешова М.Е., Скакова И.В., Джопуа А.И., Юрков Г.Ю. Плинфы с крестообразными знаками из Гюэноса: технологический и минералогический анализ 128
Давлетбаев И.С., Марунин М.В,, Бахшиев И.И. Опыт применения языка программирования R при анализе погребальной керамики кушнаренковского типа 133

ЧАСТЬ 6. Археометаллургия и металлообработка

Шубин Ю.П., Шумилов И.Х.. Экспериментальная плавка сульфосолей Нагольно-Тарасовского рудного узла Донбасса 138
Куприянова Е.В., Анкушев М.Н., Петров Ф.Н., Прокопьев А.А., Блинов И.А. Свидетельства металлургического производства на «зольнике» укрепленного поселения Степное (исследования 2023–2024 гг.) 142
Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В., Орловская Л.Б., Блинов И.А. Геохимическая характеристика цветного металла алакульской культуры Южного Зауралья 149
Костомарова Ю.В., Давыдов Р.В., Блинов И.А., Сечко Е.А. К вопросу о вариантах использования формы для производства украшений (по материалам поселения позднего бронзового века Камышное I) 155
Блинов И.А., Ломан В.Г., Кукушкин И.А., Артемьев Д.А. Состав украшений из цветного металла из памятника Нураталды-1, ограда 3 160
Петров Ф.Н., Макуров Ю.С., Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А., Букачёва А.О. Медные и бронзовые орудия из насыпи кургана 1 могильника Кизильский-3 (Южное Зауралье) 166

Астахова И.С., Мурыгин А.М. Минералого-химические исследования изделий из раскопок археологических памятников Новый Бор I, III и IV (Республика Коми) 173
Блинов И.А., Таиров А.Д. Состав металла двух поясных наборов раннесакского времени из Южного Зауралья 177
Зеленков А.С., Шарапов Д.В. Элементный состав предметов из цветных металлов эпохи Великого переселения народов из комплексов Притоболья, Приобья и Прииртышья 184
Русланов Е.В., Смертин А.Р. Металлические изделия и шлак с памятников золотоордынского времени Южного Урала: металлографический анализ 190
Ставицкий В.В., Морозов В.В., Завьялов А.В., Смирнов А.Л., Лыганов А.В. Железоделательное производство на Новобиксентеевском селище эпохи средневековья 195
Лыганов А.В., Анкушев М.Н., Морозов В.В., Ставицкий В.В.. Металлопроизводство гаринской энеолитической культуры северной части Икско-Бельского междуречья 199

ЧАСТЬ 7. Геоинформационные системы в археологии

Стрельцов М.А., Кулькова М.А., Кашуба М.Т., Кульков А.М., Маркова М.А. База данных «Геоархеология Северного Причерноморья: Междисциплинарный подход»: интеграция археологических, минералого-геохимических и палеоэкологических данных для изучения древних культур Крыма 205
Грудочко И.В., Szilágyi G. Курганы с «усами» Евразии по данным ГИС 209
Герцен А.А. Нижнеботнинский фортификационный комплекс 212

CONTENT

CHAPTER 1. General Issues of Archaeometry

Grigoriev S.A. Seismic and volcanic processes and the change of early dynasties in China 5
Tupahin D.S., Koroleva E.S. Neolithic-chalcolithic time in the north of Western Siberia: chronology, climatic and geomorphology of key archaeological sites..... 9
Epimakhov A.V., Vasiuchkov E.O. Prospects for the reconstruction of the nutrition system of the population in the Bronze Age in the Southern Urals: an analytical approach..... 14

CHAPTER 2. Cultural Layer of Archaeological Sites: History of Formation, Composition and Properties

Al-Ismaily S., Al-Mayahi A., Kacimov A. Geoheritage sites in Oman: local soils-sediments-rocks as smart composite materials used by engineers of the past..... 19
Sverchkova A.E., Khokhlova O.S., Myakshina T.N., Faizullin A.A. Soil-archaeological studies of the short-term pedochronosequence and kurgan constructions of the burial mound group Kalikino II in the Southern Urals (advanced stage of the Yamnaya culture, 3000-2600 cal BC)..... 23
Plekhanova L.N. About search for methods and evidence of the Bronze Age overgrazing..... 26
Sharapov D.V., Fink A.N., Toporkov I.N., Petrova L.Yu., Yakimov A.S., Batanina N.S. Returning to the issue of asheries: based on data from the Kuysak settlement..... 31
Konstantinov K.M., Snopkov S.V., Kuzina D.M., Kharinsky A.V., Konstantinov I.K., Onamoun D. Nature and age of the vectors of natural remanent magnetisation of iron-reduction mines of the Kurma archaeological site..... 38

CHAPTER 3. Mineralogical and Geochemical Methods to Study Artifacts and Bone Remains

Khubanova A.M., Khubanov V.B., Murzintseva A.E. Late Pleistocene Coelodonta antiquitatis of the Western Transbaikalia: morphology, isotopic characteristics, and habitat conditions..... 43
Grudochko I.V., Botalov S.G., Kiseleva D.V. The first results of isotopic studies ($^{87}Sr/^{86}Sr$) of the Magyar burial ground Uelgi in the Southern Trans-Urals..... 46
Trebeleva G.V., Yurkov G.Yu., Sakania S.M., Kasintsev A.V., Kirillov V.E. Frescoes from the Marul settlement: first results..... 50
Stolyarova E.K., Trebeleva G.V. Glass finds from the excavations at the Markula settlement (Republic of Abkhazia): Plot “Pithos”..... 54

CHAPTER 4. Use of Rocks by Ancient Societies

SerikovYu.B. Jade products of the Urals: questions of processing and origin..... 58
Andreev K.M., Tomilina E.M. Petrographic analysis of raw materials from the final Paleolithic workshop site Orlov ovrag I in the Samara Volga region: first data..... 64
Smertina A.Yu. Comparative analysis of stone ornaments of the Urals and Trans-Urals in the Chalcolithic..... 69
Yakovleva E.S., Kupriyanova E.V., Pleshanova N.V. The stone inventor of Mikheevskaya 2 site: the preliminary results of excavation 2022..... 73
Serikov Yu.B., Ivanov S.A. Some aspects of the technique of making and using «ironings» (based on findings from Lake Itkul)..... 77
Gubenko E.V., Davydov R.V.. Stone beads from early Iron Age burials on the Minusinsk Basin..... 81

Trebeleva G.V., Sadchikova T.A., Sakania S.M., Petrova V.V., Garkova N.V., Yurkov V.G. Architectural decorative elements of the Markul temple: clarification of the composition of materials 86
Karepin K.V. The possibilities of localizing the production centres of medieval stone cauldrons 90
Kuznetsov V.E., Smertin A.R. Trade weights made from materials from the Perm Ural: species diversity and technology 95

CHAPTER 5. Analytical Studies of Ancient Ceramics

Berdnikov I.M., Sokolova N.B., Shegutov I.S., Pashkova G.V. Possibilities of the portable X-ray fluorescence analyzer Olympus Vanta M in the study of ceramics: on the example of the Middle Neolithic assemblages of the Angara and Upper Lena Regions 101
Kraeva L.A. Talc admixture in archaeological ceramics (to the problem statement) 109
Kabanova L.Ya., Ankusheva P.S. Miners' vessels through the microscope lens: petrography of Bronze Age ceramics from the Vorovskaya Yama mine (Southern Trans-Urals) 114
Vasyuchkov E.O., Ankusheva P.S., Andriyaytes A.A., Danilov D.A. Gas Chromatography of Bronze Age ceramics from the Southern Trans-Urals: prospects for application and limits (based on the study of ceramics from the Vorovskaya Yama) 118
Malyarova A.D., Kulkova M.A., Kashuba M.T., Kulkov A.M., Sukharzhevskaya E.S., Kozhukhovskaya Yu.V. On the issue of imported ceramics at the Late Bronze Age settlement of Bai-Kiyat I in Northwestern Crimea 123
Trebeleva G.V., Klemeshova M.E., Skakova I.V., Dzhopua A.I., Yurkov G.Yu. Plinths with cross-shaped marks from Guenos: technological vs mineralogical analyses 128
Davletbaev I.S., Marunin M.V., Bakhshiev I.I. Application of the R programming language in the analysis of Kushnarenkovo-Type funerary pottery 133

CHAPTER 6. Archaeometallurgy and Metalworking

Shubin Y.P., Shumilov I.Kh. Experimental smelting of sulfosalts from the Nagolno-Tarasovskoye ore claster in Donbass 138
Kupriyanova E.V., Ankushev M.N., Petrov F.N., Prokopyev A.A., Blinov I.A. Evidences of metallurgical production on the "ash heap" of Stepnoye fortified settlement (researches of 2023–2024) 142
Degtyareva A.D., Kuzminykh S.V., Orlovskaya L.B., Blinov I.A. Geochemical characteristics of non-ferrous metals of the Alakul culture of the Southern Trans-Urals 149
Kostomarova Yu.V., Davydov R.V., Blinov I.A., Sechko E.A. On the issue of variants of using a mold for producing jewelry (based on materials from the late Bronze Age settlement Kamyshnoye I) 155
Blinov I.A., Loman V.G., Kukushkin I.A. Composition of non-ferrous metal jewelry from the Nurataldy-1 monument, fence 3 160
Petrov F.N., Makurov Yu.S., Ankushev M.N., Artemyev D.A., Blinov I.A., Bukacheva A.O. Copper and bronze tools from the kurgan 1 of the Kizilskiy-3 burial ground (Southern Trans-Urals) 166
Astakhova I.S., Murygin A.M. Mineralogical and chemical studies of artifacts from the excavations of the archaeological sites Novy Bor I, III and IV (Komi Republic) 173
Blinov I.A., Tairov A.D. Metal composition of two belt sets of the Early Saka period from the Southern Trans-Urals 177