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

Фрески из Марульского городища: первые результаты исследований
Frescoes from the Marul Settlement: first results

Г.В. Требелева[1], Г.Ю. Юрков[1,2], С.М. Саканиа[3], А.В. Касинцев[1], В.Е. Кириллов[1,2]
G.V. Trebeleva, G.Yu. Yurkov, S.M. Sakania, A.V. Kasintsev, V.E. Kirillov
[1]Институт археологии РАН, г. Москва, trgv@mail.ru
[2]ФИЦ ХФ РАН, г. Москва
[3]Абхазский институт гуманитарных исследований им. Д. Гулиа АНА, г. Сухум, Респ. Абхазия

В ходе раскопок 2022–2023 гг. с восточной стороны стены храма, при разборе завала обвалившихся стен, были найдены обломки штукатурки с росписью. Роспись монохромная, красного цвета. Рисунок на большей части фресок не читается, т.к. либо стёрт, либо загрязнен, в том числе слоем угля, присутствующего в слоях завала стен. Сохранившееся изображение представлено геометрическим орнаментом в виде красных треугольников. Одна из основных задач исследования заключалась в характеризации материалов и техники произведенной росписи. По толщине фрагментов их можно разделить на две группы. Первая группа имеет толщину 1.3–1.7 см, вторая – 2.0–2.3 см. Для анализа пигментов отобраны по одному образцу из каждой группы. Проведенные исследования показали, что, несмотря на внешне идентичный цвет и рисунок, выявленные группы отличаются и по составу пигментов, и по составу основы. Группа № 2 – более поздняя – видны слои, перекрывающие ранние. Датировать предварительно первую группу можно временем сооружения храма (IV в), вторую – восстановлением после землетрясения на рубеже VII–VIII вв.

During the excavations of 2022–2023, fragments of plaster with painting were found on the eastern side of the temple wall while dismantling the rubble of collapsed walls. The painting is monochrome, red. The drawing on most of the frescoes is not readable, as it is either erased or dirty, including a layer of coal present in the layers of wall rubble. The surviving image is represented by a geometric pattern in the form of red triangles. One of the main objectives of the study was to characterize the materials and technique of the produced painting. According to the thickness of the fragments, they can be divided into two groups. The first group is 1.3–1.7 cm thick; the second is 2.0–2.3 cm. One sample from each group was selected for pigment analysis. The studies showed that despite the outwardly identical color and pattern, the identified groups differ in both the composition of the pigments and the composition of the base. Group No. 2 is later; layers are visible that overlap the earlier ones. The first group can be tentatively dated to the time of the construction of the temple (IV century), the second to the restoration after the earthquake at the turn of the VII–VIII centuries.

Раскопки на храме Маркульского городища ведутся с 2014 г. Но долгие годы об убранстве и украшениях храма ничего не было известно. В ходе раскопок 2022–2023 гг. с восточной стороны стены храма, при разборе завала обвалившихся стен, были найдены обломки штукатурки с росписью – всего 24 фрагмента (рис. 1). Роспись монохромная, красного цвета. Рисунок на большей части фресок не читается, т.к. либо стёрт, либо загрязнен, в том числе слоем угля, присутствующего в слоях завала стен. Сохранившееся изображение представлено геометрическим орнаментом в виде красных треугольников.

Одна из основных задач исследования заключалась в характеризации материалов и техники произведенной росписи.

Подробное изучение обнаруженных фрагментов цифровым микроскопом Hayer BX500 позволило увидеть следы росписи кисточкой с жесткой щетиной: видны полосы – следы от кисти и по краске, и по белой известковой основе (рис. 2). Это позволило сделать вывод о том, что роспись сделана по сырой штукатурке, и найденные фрагменты можно идентифицировать как фрагменты фресок. Съемка профиля позволила выявить толщину 0.5 мм красочного слоя. Структура штукатурки выглядела как единая структу-

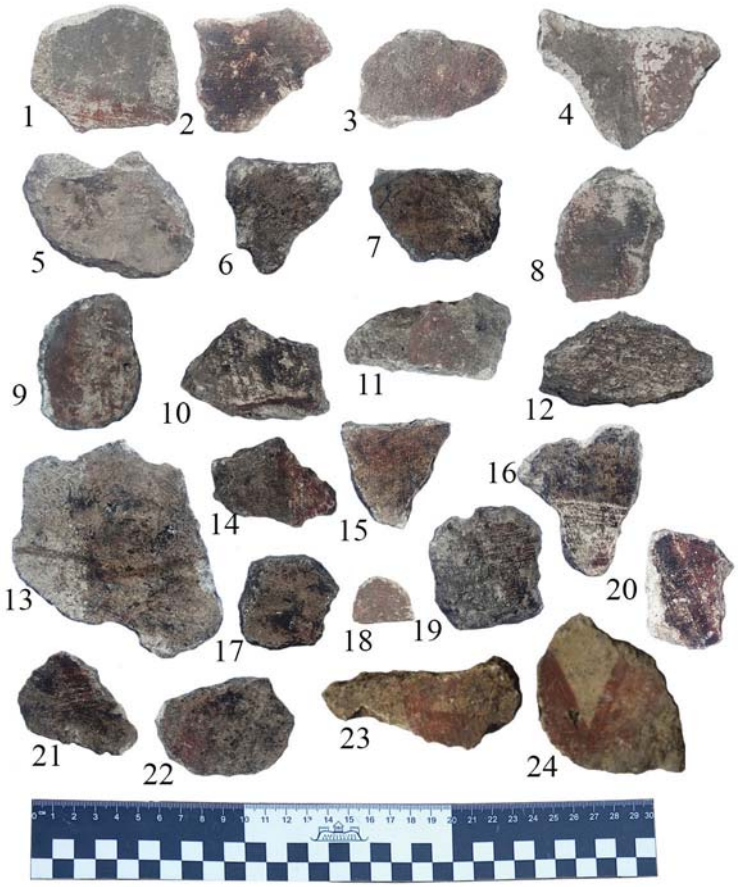


Рис. 1 Фотографии образцов фресок.

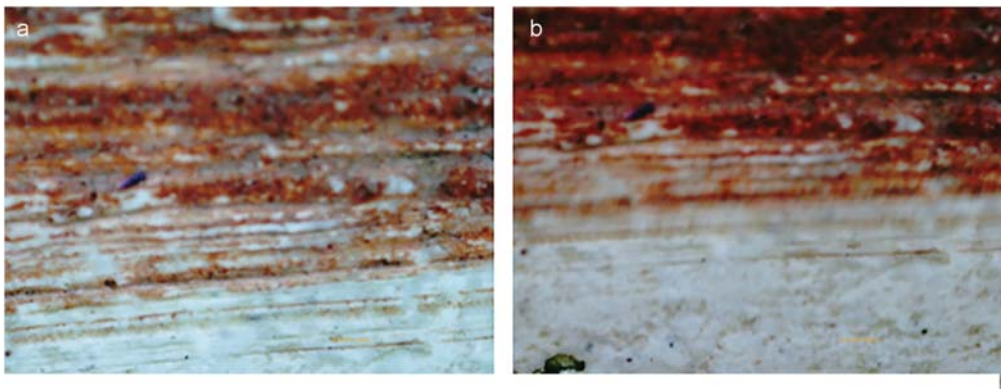


Рис. 2 Макрофотография следов росписи на образцах.

ра – известь. По толщине фрагментов их можно разделить на две группы. Первая группа (15 шт.) представлена фрагментами толщиной 1.3–1.7 см, вторая (9 шт.) – 2.0–2.3 см. Учитывая то, что слой росписи тонкий, и сохранилась она не очень хорошо, то для анализа пигментов отобрано по одному образцу из каждой группы, на которых нет лишних загрязнений, и рисунок хорошо читается (рис. 1, 23, 24).

Анализ литературы по теме исследования фресок и пигментов, показал, что, как правил,о используется широкий комплекс методов или даже их комбинаций: сканирующая электронная микроскопия в сочетании с энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией (SEM-EDS) (Potenza et al. 2025), рентгенофлуоресцентный анализ (Amadori et al. 2024), ИК-спектроскопия, дифрактометрия, рамановская спектрометрия и многие другие методы (Sidall 2018).

В этом исследовании авторы решили начать с рентгенофазового анализа (РФА). Этот тип анализа позволил выявить необходимый фазовый (минеральный) состав изучаемых объектов. То, что основа пигментов будет базироваться именно на минеральных красителях, было ясно из того, что найденные образцы росписи являются фресками – росписью по сырой штукатурке. Таким образом, красители из органических веществ исключались, т.к. известь в сырой штукатурке разрушает подобные краски (Крестов и др. 1941, с. 8). РФА был выполнен на дифрактометре Tongda TD-3700 (Китай). Проведены отдельные анализы пигмента и основы, на которую он нанесен. Пигмент отделялся от основы механическим методом, осуществлялся визуальный контроль отделения пигмента от основы, чтобы предотвратить их смешивание, что позволило получить объективные результаты состава обоих компонент. Из-за малого количества пигмента удалось провести только его качественный анализ.

– Краситель в образце из группы 1 (толщиной 1.5 см) (рис. 1, 24) содержит:
– Кальцит $CaCO_3$;
– Кварц SiO_2;
– Плагиоклаз $Ca[Al_2Si_2O_8]$;
– Гематит Fe_2O_3.

Следовательно, данный пигмент представляет собой стандартную красную охру (Sidall 2018).

– Краситель в образце из группы 2 (толщиной 2 см) (рис. 1, 23) содержит:
– Кальцит $CaCO_3$;
– Кварц SiO_2;
– Слюда $KAl_2AlSi_3O_{10}(OH)_2$;
– Лепидокрокит FeOOH;
– Гематит Fe_2O_3;
– Шпинель (ближе к $MnAl_2O_4$).

Таким образом, составы пигментов, несмотря на то, что внешне рисунки не отличались друг от друга, оказались неидентичными. Образец из группы 2 более сложного состава, базой (основой) для которого являлась красная охра.

Анализ основы (табл. 1, 2), на которую нанесены пигменты, в целом, при фактически идентичном составе, выявил в образце 2 примесь глинистой составляющей.

Для уточнения выявленных различий было решено провести также исследование с помощью сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS-анализ). Анализ проведен на микроскопе Phenom ProX с EDS анализатором (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA). Он позволил выявить элементный состав окрашенных покрытий и изучить морфологию поверхности образцов.

Таблица 1 Минералы основы образца 1

Кальцит $CaCO_3$	52
Кварц SiO_2	12
Плагиоклаз $Ca[Al_2Si_2O_8]$	32
Доломит $CaMg[CO_3]_2$	4
Гематит Fe_2O_3	сл
Сумма кристаллических фаз	100
Рентгеноаморфная фаза	0

Таблица 2 Минералы основы образца 2

Кальцит $CaCO_3$	46
Кварц SiO_2	14
Плагиоклаз $Ca[Al_2Si_2O_8]$	30
Доломит $CaMg[CO_3]_2$	4
Глинистая составляющая	~5
Сумма кристаллических фаз	55
Рентгеноаморфная фаза	45

Наиболее интересным результатом стало обнаружение под красочным слоем образца 1 на неокрашенной поверхности основы, на которую нанесен рисунок, волокнистой структуры, по своему виду схожие со структурой асбеста или волокнистого гипса (селенит). Проведенный элементный химический анализ их состава волокна показал, что они состоят из Ca (13.9 %), O (76 %), S (2.5 %), т.е. химический состав соответствует гипсу, однако небольшие примеси Mg (2.5 %), Si (1 %) и Al (0.4 %) не позволяют полностью исключить и асбест. Будут проведены дополнительные исследования структуры волокон в шлифах.

Исследование образца № 2 показало, что следы волокнистой структуры перекрыты более плотной структурой. В элементном составе наблюдается более высокий процент Mg (3.5 %), Si (2.5 %), Al (1.7 %), присутствует Fe (1.4 %).

Детальное исследование шлифов еще будет сделано, но уже сейчас можно сказать, что эти различия, скорее всего, связаны с двумя строительными периодами: непосредственным возведением храма в конце IV в. н.э.; и ремонтными работами после землетрясения рубежа VII–VIII в. н.э. Ремонтные работы в храме явно требовали и реконструкцию росписей. В ходе восстановления был повторён идентичный рисунок и подобран тот же цвет пигмента, но исходные компоненты для красителей использованы другие. При этом был нанесен и новый слой основы, перекрывающий слой с волокнистыми волокнами. В целом, выявленные два периода росписи хорошо коррелируют также с ранее выявленными двумя типами связующего раствора, обнаруженными на храме Маркульского городища: практически чистого известнякового с примесью песка 3–7 и 17 %, соответственно (Требелева и др. 2015, с. 295).

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

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

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

Zelenkov A.S., Sharapov D.V. Elemental composition of the Migration Period non-ferrous metal artifacts from the circum-Tobol, circum-Ob, and circum-Irtysh regions 184
Ruslanov E.V., Smertin A.R. Metal products and slag from the monuments of the Golden Horde period of the Southern Urals: metallographic analysis 190
Stavitsky V.V., Morozov V.V., Zavyalov A.V., Smirnov A.L., Lyganov A.V. Ironworks production at Novobiksenteevskoe settlement of the Middle Ages 195
Lyganov A.V., Ankushev M.N., Morozov V.V., Stavitsky V.V. Metallurgy of the Garino Eneolithic culture of the northern part of the Ik-Belaya interfluve 199

CHAPTER 7. GIS in archaeology

Streltsov M.A., Kulkova M.A., Kashuba M.T., Kulkov A.M., Markova M.A. Database "Geoarchaeology of the Northern Black Sea Region: Interdisciplinary approach": integration of archaeological, mineralogical, geochemical and paleoecological data for the study of the culture of ancient Crimea 205
Grudochko I.V. , Szilágyi G. Kurgans with "mustache" of Eurasia according to GIS data 209
Herzen A.A. Fortification Complex of the Lower Botna 212

Научное издание

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ–2025

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 04.09.2025. 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