

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
Южно-Уральский государственный университет
Миасский краеведческий музей

**ГЕОАРХЕОЛОГИЯ
И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ – 2021**

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

**GEOARCHAEOLOGY
AND ARCHAEOLOGICAL MINERALOGY – 2021**

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

**Миасс-Челябинск
2021**

УДК 55:902/904

Геоархеология и археологическая минералогия-2021. Научное издание. Миасс-Челябинск: Издательство ЮУрГГПУ, 2021. 187 с.

ISBN 978-5-6045298-1-2

В сборнике представлены материалы VIII Всероссийской научной конференции с международным участием им. проф. В.В. Зайкова «Геоархеология и археологическая минералогия-2021». Издание включает расширенные тезисы, посвященные анализу технологических традиций доисторического прошлого, выявленных с помощью естественно-научных методов исследований. В первой части сборника рассматриваются актуальные вопросы геоархеологии (археометрии). Вторая часть посвящена изучению минерально-сырьевой базы древних обществ и технике обработки каменного материала. В третьей части охарактеризованы методики изучения палеокерамического производства. Четвертая часть содержит сведения о составе и технологических особенностях добычи медных руд в древности. В пятой части собраны материалы по археометаллургии и металлопроизводству.

Издание рассчитано на геологов, археологов, историков и музейных работников. Все выпуски сборника находятся в открытом доступе.

Илл. 54. Табл. 19.

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

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

UDK 55:902/904

Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2021. Scientific edition. Miass / Chelyabinsk: SUSHPU Publishing House. 187 p.

ISBN 978-5-6045298-1-2

The Proceedings include the contributions of the VIIIth All-Russian Conference with international participation named after Prof. V.V. Zaykov «Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2021». The Proceedings includes extended abstracts devoted to the analysis of technological traditions of the prehistoric past revealed by means of natural-scientific research methods. The first chapter deals with the topical issues of geoarchaeology (archaeometry). The second chapter is devoted to the study of mineral and raw material base of ancient societies and the technique of processing of stone material. The third chapter describes the methods of studying paleoceramic production. The fourth chapter contains information about the composition and technological features of copper ore mining in antiquity. The fifth chapter contains materials on archaeometallurgy and metal production.

The Proceedings is intended for geologists, archaeologists, historians, and museum workers. All issues are in the open access.

Figures 54. Tables 19.

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

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

© ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, 2021

Красочные пигменты Каповой пещеры: кластеризация образцов на базе данных микрорентгенофлуоресцентного анализа (предварительные результаты)

Colour pigments from Kapova cave: clustering of samples based on micro-X-ray fluorescence analysis (preliminary results)

Приведены результаты изучения красочных пигментов с 4 плейстоценовых горизонтов посещения Купольного зала Каповой пещеры (горизонты 4, 5, 6 и 7). Для 88 образцов пигментов проведен неразрушающий микро-РФА анализ. Для выявления химических групп использовались иерархический агломеративный кластерный анализ (agglomerative clustering) для построения дендрограмм и стохастическое вложение соседей с t-распределением (t-distributed stochastic neighbor embedding, tSNE) для представления многомерных данных в двухмерном отображении. Предварительные результаты кластеризации указывают на то, что образцы из 4 и 5 горизонтов составляют одну крупную группу, а образцы из 6 и 7 горизонтов составляют меньшие по размерам индивидуальные группы. Результаты демонстрируют обоснованность выбранных подходов и методов к пигментам как к массовому материалу.

The results of studying colorful pigments from four Pleistocene horizons of visiting the Dome Hall of the Kapova Cave (horizons 4, 5, 6 and 7) are presented. Non-destructive micro-XRF analysis was performed for 88 pigment samples. To identify chemical groups, hierarchical agglomerative clustering was used to build dendrograms and t-distributed stochastic neighbor embedding (tSNE) to represent multidimensional data in two-dimensional display. Preliminary clustering results indicate that samples from horizons 4 and 5 constitute one large group, while samples from horizons 6 and 7 constitute smaller individual groups. The results demonstrate the validity of the chosen approaches and methods for pigments as a mass material.

В коллекциях материалов из пещерных памятников с настенными изображениями верхнепалеолитического времени особо выделяется категория красочных пигментов. Они встречаются в разных контекстах – как на современном уровне пола в виде скоплений, так и в культурных слоях и горизонтах посещений в порошкообразном состоянии, в виде карандашей, мазков и т.п. За последние несколько десятилетий стала очевидной следующая проблема: в большинстве случаев пигменты из культурных слоев памятника не рассматриваются в качестве массового материала. Однако в результате отдельных исследований было выявлено, что комплексный анализ большого количества пигментов из разных культурных слоев одного памятника может представить значительный объем информации как об изменениях в технологических подходах к обработке материалов, так и об изменениях в стратегиях жизнеобеспечения [Velliky et al., 2018]. Важнейшим элементом изучения минеральных пигментов является применение естественно-научных методов анализа [Clottes et al., 1997].

Капова пещера находится на правом берегу р. Белая в Бурзянском районе Респ. Башкортостан, на территории государственного природного биосферного заповедника «Шульган-Таш». Пещера представляет собой систему залов и коридоров, расположенных на трех гипсометрических уровнях. Нижний уровень занят р. Подземный Шульган.

На сегодняшний день основной фокус исследований сосредоточен на красочных материалах из раскопа в Купольном зале Каповой пещеры, полученных в результате работ Южно-Уральской археологической экспедиции МГУ. В результате работ около Западной ниши Купольного зала Каповой пещеры выявлено 12 голоценовых и 9 позднелепестово-

вых горизонтов посещения [Житенев, 2018]. Голоценовые горизонты не содержали следов пигмента.

Для начала апробации методики изучения красочных пигментов как массового материала были выбраны 4 плейстоценовых горизонта посещения Купольного зала Каповой пещеры – четвертый, пятый, шестой и седьмой.

Отобранные во время полевых работ образцы изучались под бинокулярным микроскопом. На этом этапе стало очевидным, что непосредственно пигментом является небольшой процент от всего материала, поскольку, в полевых условиях – в пещере – при плохом освещении не всегда возможно однозначно определить, являются ли мелкие крупинки пигментом, окрашенными охрой камнями, камнями темного цвета, мелкими фрагментами кальцита или суглинка. Кроме того, отобранный материал имеет свойство тускнеть при высыхании. Тем не менее, стоит отметить важность сбора всего материала, который внешне напоминает пигмент, т.к. это значительно снижает шанс утраты образцов в процессе полевых работ.

Из 4 горизонтов посещения Купольного зала Каповой пещеры было получено 88 образцов пигмента различного вида и оттенка красного цвета. По структуре и консистенции они представляют собой как плотные, так и рыхлые комки и крупинки, оставляющие или не оставляющие след при проведении по листу бумаги или камню.

Образцы представляют собой мелкие фрагменты массой от 0.6 до 108 мг, при этом 80 % образцов имеют массу менее 20 мг. Для образцов такой массы проведение классического количественного рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) было невозможно, поэтому был проведен неразрушающий микро-РФА с использованием спектрометра Bruker Tornado M4+. Использована трубка с анодом из вольфрама, с коллиматором 1 мм, часть спектров снята с фильтрацией первичного излучения. В спектрах идентифицированы линии следующих 17 элементов: Al, Si, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Pb, Rb, Sr, Y, Zr. Так как линии $L\alpha$ свинца и $K\alpha$ мышьяка практически полностью перекрываются, различить эти элементы, когда они присутствуют в малых концентрациях, с помощью РФА невозможно, поэтому во всех спектрах условно линия с энергией 10.55 кэВ приписывалась свинцу. Проводилась деконволюция спектров, регистрировалась интенсивность (суммарная скорость счета за вычетом фона) для наиболее интенсивной линии каждого идентифицированного элемента. Интенсивность линии элемента нормировалась на интенсивность линии $K\alpha$ железа. Полученный таким образом массив данных обрабатывался методами кластерного анализа для выявления групп, близких по химическому составу образцов. Использовались иерархический агломеративный кластерный анализ (agglomerative clustering) для построения дендрограмм и стохастическое вложение соседей с t -распределением (t -distributed stochastic neighbor embedding, tSNE) для представления многомерных данных в двухмерном отображении. В ходе кластерного анализа не использовались данные о том, в каком горизонте был обнаружен тот или иной образец. Предварительные результаты кластеризации указывают на то, что образцы из 4 и 5 горизонтов составляют одну крупную группу, а образцы из 6 и 7 горизонтов составляют меньшие по размерам индивидуальные группы.

Новые результаты изучения представленного в работе материала демонстрируют обоснованность выбранных подходов как к полевой методике изучения рыхлых отложений Каповой пещеры, так и к пигментам как к массовому материалу. Именно такая методика позволяет охватить обсуждаемую категорию археологического материала, отличающегося множеством нюансов как естественного, так и антропогенного характера. Выявление исключений, различий и тонкостей в рецептуре приготовления красочных пигментов позволяет предварительно поставить вопрос об их функциональном значении в качестве хронологических и/или культурных маркеров.

Литература

Жуменёв В.С. Капова пещера-палеолитическое подземное святилище. М.: Индрик, 2018. 296 с
Clottes J., Menu M., Walter P. New laboratory techniques and their impact on Paleolithic cave art // *Beyond Art: Pleistocene Image and Symbol. Memoirs of the California Academy of Sciences.* 1997. V. 23. P. 37–52.

Velliky E.C., Porr M., Conard N.J. Ochre and pigment use at Hohle Fels cave: results of the first systematic review of ochre and ochre-related artefacts from the Upper Palaeolithic in Germany // *PloS one.* 2018. V. 13. № 12. С. 40.

А.М. Юминов, И.А. Блинов

A.M. Yuminov, I.A. Blinov

Институт минералогии ЮУ ФНЦ МуГ УрО РАН, г. Миасс, umin@mineralogy.ru

Состав растертого материала в каменных орудиях Гонур-Депе (Юго-Восточные Каракумы)

The composition of the grind material in the stone tools of Gonur-Depe (South-Eastern Karakum)

В работе охарактеризованы реликты минеральных и металлических включений, обнаруженных на рабочей поверхности древних каменных орудий Гонур-Депе. Выделены типы сырья, используемого для производства минеральных красок (гипс, кальцит, сурик, гематит, стибнит, висмутин) и бронзолитейного производства (касситерит, флюорит). Всё красящее и рудное сырьё импортировалось из других регионов и было переработано непосредственно на археологическом памятнике. Установлен состав древних сплавов (металлическая медь, оловянная бронза, мельхиор), обрабатываемых каменными абразивами.

The paper describes the relics of mineral and metal inclusions found on the working surface of ancient stone tools of Gonur-depe. The types of raw materials used for the production of mineral paints (gypsum, calcite, meerkat, hematite, stibnite, bismuthin) and bronze-casting production (cassiterite, fluorite) are identified. All the coloring raw materials and ores were imported from other regions and processed directly at this archaeological site. The composition of ancient alloys (metallic copper, tin bronze, nickel silver) treated with stone abrasives has been examined.

Гонур-Депе является одним из наиболее известных археологических памятников эпохи поздней бронзы в Средней Азии. Он находится в юго-восточной части пустыни Кара-Кум, в 85 км севернее г. Байрамали (Марыйский велаят, Респ. Туркменистан). Объект относится к Бактрийско-Маргианскому археологическому комплексу и в древности являлся административно-культовым центром прилегающей территории. Гонур-Депе был основан в конце III тыс. до н.э. в замковой части дельты р. Мургаб и просуществовал до середины II тыс. до н.э. [Зайцева и др., 2012]. Памятник был открыт В.И. Сарияниди в 1972 г. и раскапывался им до последних лет жизни. В настоящее время археологические работы продолжают сотрудники Маргианской экспедиции. За период многолетних работ научным коллективом были собраны и изучены богатейшие коллекции изделия из керамики, меди, бронзы и драгоценных металлов, а также множество предметов, изготовленных из камня [Сарияниди и др., 2020]. Однако, несмотря на длительное время исследования памятника, последовательные работы по изучению его петрофонда были начаты сравнительно недавно.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
------------------	---

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

<i>Бердникова Н.Е., Бердников И.М., Воробьева Г.А.</i> «Культурный слой» с точки зрения геоархеологии	5
<i>Епимахов А.В., Анкушев М.Н., Анкушева П.С., Киселева Д.В., Чечушков И.В.</i> Предварительные результаты анализа изотопов стронция в рамках изучения мобильности населения бронзового века Зауралья	17
<i>Евглевский А.В.</i> Иконографический канон и возможности половецкого мастера в выборе породы камня, стиля и техники обработки изваяния	22
<i>Чечушков И.В., Калинин П.И., Якимов А.С.</i> Содержание фосфора в культурном слое поселения Каменный Амбар: предварительное сообщение.....	26
<i>Стрельцов М.А., Кулькова М.А., Раззак М.А.</i> Результаты геохимических исследований на курганном могильнике раннего железного века Сууренсуонмяки	30
<i>Давыденко С.Ю., Терёшкин С.А., Давыденко А.Ю., Снопков С.В., Паришин А.В., Давыденко Ю.А.</i> Применение БПЛА и наземных геофизических методов при изучении древнего металлургического комплекса на участке Барун-Хал П (Западное Прибайкалье)	35
<i>Лобода А.Ю., Пожидаев В.М., Малахов С.Н., Хайрединова Э.А., Яцишина Е.Б.</i> Исследование гребня для волос из плитовой могилы XIV в. на плато Эски-Кермен	40

ЧАСТЬ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ

<i>Казаков П.В.</i> Полезные ископаемые яшмового пояса Южного Урала и геоархеологические объекты	44
<i>Сериков Ю.Б.</i> Каменные изделия престижных технологий на памятниках каменного и бронзового века Урала.....	49
<i>Скаун Н.Н., Начев Ч., Матева Б., Терехина В.В.</i> Особенности кремнеобрабатывающего производства эпохи энеолита в Северо-Восточной Болгарии.....	55
<i>Хотылев А.О., Ольховский С.В., Майоров А.А.</i> Греческие портовые сооружения Фанагории: конструктивные особенности и условия строительства	60
<i>Храмченкова Р.Х., Ситдииков А.Г., Кольчугин А.Н., Каплан П.Ю.</i> Археометрические исследования строительных материалов средневековых каменных сооружений Болгарского городища	63
<i>Статкус М.А., Аборашитова И.В., Анисовец Ю.Д., Житенёв В.С.</i> Красочные пигменты Каповой пещеры: кластеризация образцов на базе данных микро-рентгенофлуоресцентного анализа (предварительные результаты)	69
<i>Юминов А.М., Блинов И.А.</i> Состав растертого материала в каменных орудиях Гонур-Депе (Юго-Восточные Каракумы).....	71
<i>Маргарян К.Г., Юминов А.М.</i> Минеральный состав красок на каменных жертвенниках кочевников раннего железного века Центральной Евразии	76

ЧАСТЬ 3. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ

<i>Григорьев С.А., Салугина Н.П.</i> Формирование керамических традиций Позднего Бронзового Века в Зауралье	82
<i>Кулькова М.А., Гусенцова Т.М., Кульков А.М., Стрельцов М.А.</i> Глиняная посуда неолита-эпохи раннего металла Южного Приладожья: минералого-геохимические характеристики, технология изготовления и функциональные особенности использования	87
<i>Мандрыкина А.В., Терещенко Е.Ю.</i> Электронно-микроскопические исследования античной краснолаковой керамики.....	92
<i>Клемешова М.Е., Требелева Г.В., Кизилов А.С., Глазов К.А., Соколов С.В.</i> Опыт применения методики А.А. Бобринского для изучения керамических сосудов при исследовании состава формовочных масс плинфы средневековых храмов и крепостей Восточной Абхазии.....	97
<i>Валиулина С.И.</i> Керамика пычжоу Царевского городища в собрании Археологического музея Казанского университета.....	101
<i>Юрьева Т.В., Вересоцкая Г.Э.</i> Исследование методом СЭМ декоративных элементов мозаики конца III тыс. до н. э. из царской гробницы № 3230 Гонур-Депе	106

ЧАСТЬ 4. ДОБЫЧА РУД И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ДРЕВНОСТИ

<i>Анкушева П.С., Алаева И.П., Анкушев М.Н., Баженов Е.А., Фомичев А.В., Юминов А.М.</i> Раскопки рудника бронзового века Воровская Яма в 2021 году	110
<i>Фомичев А.В., Анкушева П.С., Алаева И.П.</i> «Движение вверх»: использование подъемных механизмов на Новотемирском руднике бронзового века.....	116
<i>Артемьев Д.А., Степанов И.С., Пушкарев А.А.</i> Минерально-сырьевая база иткульской железной металлургии и новый древний рудник Зотинский на р. Багаряк (Челябинская область)	121

ЧАСТЬ 5. АРХЕОМЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА

<i>Щубин Ю.П.</i> Результаты исследования медеплавильного производства Картамышского археологического комплекса Донбасса	128
<i>Петров Ф.Н., Анкушев М.Н., Рассомахин М.А.</i> Металлические предметы поселения эпохи бронзы Левобережное (Синташта II, Степное Зауралье).....	133
<i>Файзуллин И.А., Труханов В.В., Анкушев М.Н.</i> Поселение позднего бронзового века у села Габдрафиково на территории Оренбургского Предуралья	139
<i>Калгаро И., Веронези У., Ермолаева А.С., Радивоевич М.</i> Технология производства меди на поселении Талдысай (Центральный Казахстан) в эпоху поздней бронзы и его роль в общей системе металлургии Евразии	145
<i>Блинов И.А., Таиров А.Д.</i> Состав бронзовых изделий не военного назначения могильника Кичигино I.....	149
<i>Громогласов М.А.</i> Бронзовый кельт с памятника археологии Толум I (Северо-Западная Сибирь).....	155
<i>Лобода А.Ю., Строков А.А., Леонова Н.В., Шишлина Н.И.</i> Трасологическое исследование котла раннего железного века из могильника Песчаный IV.....	158
<i>Алаева И.П., Блинов И.А., Васючков Е.О.</i> Состав металла предметов раннего железного века из коллекции Чесменского историко-краеведческого музея	162
<i>Набиуллин Н.Г., Храменкова Р.Х.</i> Междисциплинарные исследования булгаро-татарского города Джукетау.....	168
<i>Ширин Ю.В., Водясов Е.В., Зайцева О.В.</i> Экспериментальное изучение чёрной металлургии кузнецких татар.....	172
<i>Енисосова Н.В., Валиулина С.И.</i> Химический состав металла и техника изготовления серебряных изделий из Больше-Тиганского могильника.....	178

CONTENT

PREFACE.....	3
---------------------	----------

CHAPTER 1. GENERAL ISSUES OF ARCHAEOOMETRY AND APPLICATION OF NATURAL SCIENTIFIC METHODS TO ARCHAEOLOGICAL OBJECTS

<i>Berdnikova N.E., Berdnikov I.M., Vorobieva G.A.</i> «Cultural layer» in terms of geoarchaeology	5
<i>Epimakhov A.V., Ankushev M.N., Ankusheva P.S., Kiseleva D.V., Chechushkov I.V.</i> Preliminary results of the strontium isotopes analysis in the framework of the study of the mobility of the Bronze Age population in the Trans-Urals.....	10
<i>Afanasyev P.V.</i> Morphology of aeolian-corroded «traces».....	17
<i>Evglevsky A.V.</i> The iconographic canon and possibilities of the Polovcian sculptor in choosing the stone type, style and sculpture processing technique.....	22
<i>Chechushkov I.V., Kalinin P.I., Yakimov A.S.</i> The content of phosphorus in the cultural layer of the Kamennyi Ambar settlement (Southern Trans-Urals): preliminary results	26
<i>Streltsov M.A., Kulkova M.A., Razzak M.A.</i> Results of geochemical research at the Suurensuonmyaki Early Iron Age burial mound.....	30
<i>Davydenko S.Y., Tereshkin S.A., Davydenko A.Y., Snopkov S.V., Parshin A.V., Davydenko Y.A.</i> The use of UAVs and ground geophysical methods for the study of the ancient metallurgical complex in the Barun-Khal II (Western Baikal region).....	35
<i>Loboda A.Yu., Pozhidaev V.M., Malakhov S.N., Khairedinova E.A., Yatsishina E.B.</i> The study of a hair comb from a 14th-century slab grave on the Eski-Kermen plateau.....	40

CHAPTER 2. THE USE OF ROCKS AND MINERALS BY ANCIENT SOCIETIES

<i>Kazakov P.V.</i> Mineral resources of the jasper belt of the Southern Urals and geoarchaeological objects	44
<i>Serikov Yu.B.</i> Stone products of prestigious technologies on the sites of the Stone and Bronze Age of the Urals.....	49
<i>Skakun N.N., Nachev Ch., Mateva B., Terekhina V.V.</i> Peculiarities of Eneolithic flint production in Northeastern Bulgaria	55
<i>Khotylev A.O., Olkhovskiy S.V., Mayorov A.A.</i> The Greek port facilities of Phanagoria: design features and construction conditions	60
<i>Khramchenkova R.Kh., Sitdikov A.G., Kolchugin A.N., Kaplan P.Yu.</i> Archaeometric studies of building materials of medieval stone structures of the Bulgarian settlement.....	63
<i>Statkus M.A., Abdrashitova I.V., Anisovets Yu.D., Zhitenev V.S.</i> Colour pigments from Kapova cave: clustering of samples based on micro-X-ray fluorescence analysis (preliminary results).....	69
<i>Yuminov A.M., Blinov I.A.</i> The composition of the grind material in the stone tools of Gonur-Depe (South-Eastern Karakum)	71
<i>Margaryan K.G., Yuminov A.M.</i> Mineral composition of pigments on stone vessels of Early Iron Age nomads of Central Eurasia.....	76

CHAPTER 3. NATURAL SCIENTIFIC METHODS IN THE STUDY OF ANCIENT CERAMICS

<i>Grygoriev S.A., Salugina N.P.</i> The formation of ceramic traditions of the Late Bronze Age in the Trans-Urals.....	82
<i>Kulkova M.A., Gusentsova T.M., Kulikov A.M., Streltsov M.A.</i> Pottery from Neolithic-Early Metal Age sites of the southern part of Ladoga Lake basin (North-Western Russia): mineralogical and geochemical characteristics, technology and functional features.....	87

<i>Mandrykina A.V., Tereschenko E.Yu.</i> Electron microscopy study of antique red glazed ceramics (sigillata).....	92
<i>Klemeshova M.E., Trebeleva G.V., Kizilov A.S., Glazov K.A., Sokolov S.V.</i> An experience in the use of the method by A.A. Bobrinsky for ceramic vessels study in researching East Abkhazia Middle Ages temples and citadels plinth's paste.....	97
<i>Valiulina S.I.</i> The tsizhou ceramics of Tsarevskoe settlement in the collection of the Archaeological Museum of Kazan Museum of Kazan University	101
<i>Yuryeva T.V., Veresotskaya G.E.</i> SEM study of decorative elements of the late 3rd millennium BC mosaic from the Royal tomb No. 3230 of Gonur Depe.....	106

CHAPTER 4. MINING OF ORES AND MINERALS IN ANCIENT TIMES

<i>Ankusheva P.S., Alaeva I.P., Ankushev M.N., Bazhenov E.A., Fomichev A.V., Yuminov A.M.</i> The excavations of the Vorovskaya Yama Bronze Age mine (South Urals) in 2021	110
<i>Fomichev A.V., Ankusheva P.S., Alaeva I.P.</i> «Moving up»: the use of lifting mechanisms at the Novotemirsky mine of the Bronze Age.....	116
<i>Artemyev D.A., Stepanov I.S., Pushkarev A.A.</i> Mineral resource base of Itkul iron metallurgy and a Zotinsky new ancient mine on Bagaryak River (Chelyabinsk region).....	121

CHAPTER 5. ARCHAEOMETALLURGY AND METALWORKING

<i>Shubin Y.P.</i> The results study of copper smelting of the Kartamysh archaeological complex in Donbass	128
<i>Petrov F.N., Ankushev M.N., Rassomakhin M.A.</i> Metal items of the Bronze Age Levoberezhnoe (Sintashta II) settlement, Steppe Trans-Urals	133
<i>Faizullin I.A., Trukhanov V.V., Ankushev M.N.</i> Late Bronze Age settlement near the Gabdrifikovo village on the Orenburg Cis-Urals territory Composition of non-military bronze items of the Kichigino I monument	139
<i>Blinov I.A., Tairov A.D.</i> Composition of non-military bronze items of the Kichigino I monument	149
<i>Gromoglasov M.A.</i> Bronze celt from the Tolum I archaeological site (Northwestern Siberia)	155
<i>Loboda A.Yu., Stokov A.A., Leonova N.V., Shishlina N.I.</i> Trace-wear study of the Early Iron Age cauldron from the Peschany IV burial ground	158
<i>Alaeva I.P., Blinov I.A., Vasyuchkov E.O.</i> Metal composition of items of Early Iron Age from the collection Of the Chesma Museum of History and Local Lore.....	162
<i>Nabiullin N.G., Khramchenkova R.Kh.</i> Interdisciplinary research of Juketaw Bulgar-Tatar town.....	168
<i>Shirin Yu.V., Vodyasov E.V., Zaitceva O.V.</i> Experimental study of iron metallurgy of the Kuznetsk Tatars.....	172
<i>Eniosova N.V., Valiulina S.I.</i> Chemical composition and manufacturing technique of silver items from Bolshe-Tigansky cemetery	178

Научное издание

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ–2021

Рекомендовано к изданию

Ученым советом Института минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН

ISBN 978-5-6045298-1-2



Технический редактор *Н.Н. Анкушева*
Компьютерная верстка *О.Л. Бусловская*
Корректор *Н.Н. Анкушева*

Подписано в печать 15.09.2021. Формат 70×100 1/16
Печать офсетная. Усл.-изд. л. 12. Уч. печ. л. 12.2. Тираж 100 экз.
Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН
456317, г. Миасс Челябинской обл., терр. Ильменский заповедник

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии
Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета
454080, г. Челябинск, пр. Ленина 69