

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
МАРИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОВОЛЖСКАЯ
АРХЕОЛОГИЯ

№ 2 (20)

2017

Главный редактор

член-корреспондент АН РТ, доктор исторических наук **А.Г. Ситдиков**

Заместители главного редактора:

член-корреспондент АН РТ, доктор исторических наук **Ф.Ш. Хузин**

доктор исторических наук **Ю.А. Зеленев**

Ответственный секретарь – кандидат ветеринарных наук **Г.Ш. Асылгараева**

Редакционный совет:

Р.С. Хакимов – вице-президент АН РТ (Казань, Россия) (председатель)

Х.А. Амирханов – член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор (Махачкала, Россия)

И. Бальдауф – доктор наук, профессор (Берлин, Германия)

С.Г. Бочаров – кандидат исторических наук (Симферополь, Россия)

П. Георгиев – доктор наук, доцент (Шумен, Болгария)

Е.П. Казаков – доктор исторических наук (Казань, Россия)

Н.Н. Крадин – член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор (Владивосток, Россия)

В.С. Синика – кандидат исторических наук (Тирасполь, Молдова)

А. Тюрк – PhD (Будапешт, Венгрия)

И. Фодор – доктор исторических наук, профессор (Будапешт, Венгрия)

В.Л. Янин – академик РАН, доктор исторических наук профессор (Москва, Россия)

Редакционная коллегия:

А.А. Выборнов – доктор исторических наук, профессор (Самара, Россия)

М.Ш. Галимова – кандидат исторических наук (Казань, Россия)

Р.Д. Голдина – доктор исторических наук, профессор (Ижевск, Россия)

И.Л. Измайлов – доктор исторических наук (Казань, Россия)

С.В. Кузьминых – кандидат исторических наук (Москва, Россия)

А.Е. Леонтьев – доктор исторических наук (Москва, Россия)

Т.Б. Никитина – доктор исторических наук (Йошкар-Ола, Россия)

Ответственный за выпуск:

Б.Л. Хамидуллин – кандидат исторических наук (Казань, Россия)

Адрес редакции:

420012 г. Казань, ул. Бутлерова, 30

Телефон: (843) 236-55-42

E-mail: arch.pov@mail.ru

<http://archaeologie.pro>

Индекс 31965, каталог «ПОЧТА РОССИИ»

Выходит 4 раза в год

© Академия наук Республики Татарстан, 2017

© ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», 2017

© Журнал «Поволжская археология», 2017

Editor-in-Chief:

Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences,
Doctor of Historical Sciences **A. G. Sitdikov**

Deputy Chief Editors:

Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences **F. Sh. Khuzin**
Doctor of Historical Sciences **Yu. A. Zelenev**
Executive Secretary – Candidate of Veterinary Sciences **G. Sh. Asylgaraeva**

Executive Editors:

- R. S. Khakimov** – Vice-Chairman of the Tatarstan Academy of Sciences (Institute of History named after Shigabuddin Mardzhani, Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russian Federation) (chairman)
Kh. A. Amirkhanov – Doctor of Historical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Dagestan Regional Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation)
I. Baldauf – Doctor Habilitat, Professor (Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany)
S. G. Bocharov – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology of Crimea of Russian Academy of Sciences, Simferopol, Russian Federation)
P. Georgiev – Doctor of Historical Sciences (National Archeological Institute with Museum, Bulgarian Academy of Sciences, Shumen Branch, Shumen, Bulgaria)
E. P. Kazakov – Doctor of Historical Sciences (Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Kazan, Russian Federation)
N. N. Kradin – Doctor of Historical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Institute of History, Archaeology and Ethnology, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation)
V. S. Sinika - Candidate of Historical Sciences (T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, Moldova)
A. Türk – PhD (Institute of History, Research Centre for the Humanities, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary)
I. Fodor – Doctor of Historical Sciences, Professor (Hungarian National Museum, Budapest, Hungary)
V. L. Yanin – Doctor of Historical Sciences, Professor (Academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

Editorial Board:

- A. A. Vybornov** – Doctor of Historical Sciences, Professor (Samara State Academy of Social Sciences and Humanities, Samara, Russian Federation)
M. Sh. Galimova – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Kazan, Russian Federation)
R. D. Goldina – Doctor of Historical Sciences, Professor (Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation)
I. L. Izmaylov – Doctor of Historical Sciences (Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Kazan, Russian Federation)
S. V. Kuzminykh – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation)
A. E. Leont'ev – Doctor of Historical Sciences (Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation)
T. B. Nikitina – Doctor of Historical Sciences (Mari Research Institute of Language, Literature and History named after V. M. Vasilyev, Yoshkar-Ola, Russian Federation)

Responsible for Issue – Candidate of Historical Sciences **B. L. Khamidullin**

Editorial Office Address:

Butlerov St., 30, Kazan, 420012, Republic of Tatarstan, Russian Federation

Telephone: (843) 236-55-42

E-mail: arch.pov@mail.ru

<http://archaeologie.pro>

© Tatarstan Academy of Sciences (TAS), 2017

© Mari State University, 2017

© “Povolzhskaya Arkheologiya” Journal, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Исследования и публикации

<i>Khuzin F.Sh., Valiulina S.I., Shakirov Z.G. (Kazan, Russian Federation).</i> 50 th Anniversary of Bilyar Archaeological Expedition: results and issues of Great Town investigation.....	8
<i>Бейсенов А.З., Джумабекова Г.С. (Алматы, Казахстан).</i> О древнем ритуале порчи предметов, используемых в обряде погребения кочевников	28
<i>Голдина Р.Д., Бернц В.А. (Ижевск, Россия).</i> Хронология женских погребений III–V вв. Тарасовского могильника.....	47
<i>Казанцева О.А., Нагиев З.Ш. (Ижевск, Россия).</i> Погребение тяжеловооруженного всадника в Кудашевском I могильнике.....	73
<i>Лифанов Н.А. (Самара, Россия).</i> О происхождении образа драконов на пластине из Шиловского могильника	91
<i>Чижевский А.А., Хисяметдинова А.А., Вязов Л.А., Салова Ю.А. (Казань, Россия).</i> Исследования вала городища Балымерский «Шолом» в 2014 г.....	108
<i>Жилина Н.В. (Москва, Россия).</i> Сравнительный анализ хазарского и славяно-русского убора из украшений к костюму.....	127
<i>Руденко К.А. (Казань, Россия).</i> О хронологии восточного импорта в Волжскую Булгарию в X–XI вв. (по материалам торевтики).....	157
<i>Орфинская О.В. (Москва, Россия).</i> Анализ кроя мужских кафтанов и женских платьев алан Северного Кавказа.....	173
<i>Никитина Т.Б., Пузаткина Е.А. (Йошкар-Ола, Россия).</i> Русенихинский могильник: междисциплинарный подход к изучению памятника.....	187
<i>Бочаров С.Г. (Симферополь, Россия).</i> Заметки по исторической географии Генуэзской Газарии XIV–XV вв. Консульство Чембальское.....	204
<i>Федотова Ю.В., Валеева-Сулейманова Г.Ф., Визгалова М.Ю. (Казань, Россия).</i> Головной убор из погребения женщины XIV в. на территории г. Болгара (тюрбан с золотым шитьем и сетчатым покрывалом).....	224

<i>Набиуллин Н.Г., Беляев А.В., Храмченкова Р.Х., Шайхутдинова Е.Ф., Янбаев Р.М. (Казань, Россия).</i> Чугунная посуда Джукетау: предварительные результаты междисциплинарных исследований.....	236
<i>Бахматова В.Н., Ситдилов А.Г. (Казань, Россия).</i> Районы и места отбора исходного сырья в гончарном производстве Болгара: источники и проблемы идентификации (по материалам аналитических исследований).....	255
<i>Мухаммадеев А.Р. (Казань, Россия).</i> Проблемы изучения и сохранения историко-археологических памятников Болгар на страницах печати начала 1920-х гг.....	282
<i>Семькин Ю.А. (Ульяновск, Россия).</i> Проблемы сохранения и использования археологического наследия в Ульяновской области.....	288
<i>Гайнуллин И.И., Хомяков П.В., Ситдилов А.Г., Усманов Б.М. (Казань, Россия).</i> Качественная оценка состояния средневековых городищ Республики Татарстан по данным дистанционного зондирования	303

Критика и библиография

<i>Щавелёв С.П. (Курск, Россия).</i> Рецензия на книгу: А.Н. Ткачёв. Археологи Кубани и Северо-Западного Кавказа (1917–1991 гг). Библиографический словарь-справочник. Краснодар, 2016. 346 с	321
--	-----

Хроника

<i>Ситдилов А.Г., Каримов И.Р. (Казань, Россия).</i> Об основных итогах научной деятельности Института археологии им. А.Х. Халикова Академии Наук Татарстана в 2016 году	330
<i>Беляев А.В., Валиев Р.Р., Ситдилов А.Г. (Казань, Россия).</i> VI научный семинар «Междисциплинарные археологические и естественнонаучные исследования памятников культурного наследия: Болгар и Свияжск»	344
<i>Кузьминых С.В. (Москва, Россия).</i> «Хорошо, что из тысячи судеб ты смогла отыскать лишь свою»: К юбилею Н.А. Кокориной	349
Список сокращений	362
Правила для авторов	364

CONTENTS

Researches and Publications

<i>Khuzin F.Sh., Valiulina S.I., Shakirov Z.G. (Kazan, Russian Federation).</i> 50 th Anniversary of Bilyar Archaeological Expedition: results and issues of Great Town investigation.....	8
<i>Beisenov A.Z., Dzhumabekova G.S. (Almaty, Kazakhstan).</i> Ancient Item Spoilage Ritual Used in Nomadic Burial Rite.....	28
<i>R.D. Goldina, V.A. Bernts (Izhevsk, Russian Federation).</i> Chronology of 3 rd –5 th Century Female Graves from Tarasovo Burial Ground.....	47
<i>Kazantseva O.A., Nagiev Z.Sh. (Izhevsk, Russian Federation).</i> Burial of a Man-At-Arms in Kudash I Burial Ground.....	73
<i>Liphanov N.A. (Samara, Russian Federation).</i> On the Origin of the Dragon Image on the Plate from Shilovka Burial Mound.....	91
<i>Chizhevsky A.A., Khisiametdinova A.A., Viazov L.A., Salova Yu.A. (Kazan, Russian Federation).</i> Investigations of a Rampart of Balymer Sholom Hill-Fort in 2014	108
<i>Zhilina N.V. (Moscow, Russian Federation).</i> Comparative Analysis of the Khazar And Slavic-Russian Attire of Adornments	127
<i>Rudenko K.A. (Kazan, Russian Federation).</i> On the Chronology of Oriental Import into Volga Bulgaria in 10 th – 11 th Centuries (according to toreutics materials)	157
<i>Orfinskaya O.V. (Moscow, Russian Federation)</i> An Analysis of the Style of Male Caftans And Female Dresses of the Alans from the North Caucasus.....	173
<i>Nikitina T.B., Puzatkina E.A. (Yoshkar-Ola, Russian Federation).</i> Rusenikha Burial Ground: interdisciplinary approach to monument investigation.....	187
<i>Bocharov S.G. (Simferopol, Russian Federation).</i> Notes on Historical Geography of 14 th –15 th Century Genoese Gazaria. Chembalo Consulate.....	204
<i>Fedotova Yu.V., Valeeva-Suleymanova G.F., Vizgalova M.Yu. (Kazan, Russian Federation).</i> Headdress from a Female Burial of 14th Century in the Territory of Bolgar (a turban with goldwork and a knit veil)	224

<i>Nabiullin N.G., Beliaev A.V., Shaikhutdinova E.F., Khramchenkova R.Kh., Ianbaev R.M. (Kazan, Russian Federation).</i>	
Cast Iron Dishware from Juketau: preliminary interdisciplinary research results.....	236
<i>Bakhmatova V.N., Sitdikov A.G. (Kazan, Russian Federation).</i>	
Areas and Locations of Feedstock Extraction for Bolgar Pottery: sources and identification issues (on the basis on analytical investigation materials).....	255
<i>Mukhamadeev A.R. (Kazan, Russian Federation).</i>	
Issues of Studying and Preservation of Historical and Archaeological Monuments of Bolgar in Periodicals of Early 1920s.....	282
<i>Semykin Yu.A. (Ulyanovsk, Russian Federation).</i>	
Conservation and Use of Archaeological Heritage in Ulyanovsk Oblast.....	288
<i>Gainullin I.I., Khomyakov P.V., Sitdikov A.G., Usmanov B.M. (Kazan, Russian Federation).</i>	
Qualitative Assessment of the Condition of Tatarstan Medieval Fortified Settlements Under the Data of Remote Sensing.....	303

Critics and Bibliography

<i>Schaveliov S.P. (Kursk, Russian Federation).</i>	
Book Review: A.N. Tkachev. Archaeologists of Kuban and the North-West Caucasus (1917–1991). A Bibliographic Dictionary and Reference Book. Krasnodar, 2016. 346 P.....	321

Chronicle

<i>Sitdikov A.G., Karimov I.R. (Kazan, Russian Federation).</i>	
Key Results of Scientific Activities of the Institute of Archaeology Named After A.Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences in 2016	330
<i>Beliaev A.V., Valiev R.R., Sitdikov A.G. (Kazan, Russian Federation).</i>	
6 th Scientific Seminar “Interdisciplinary Archaeological And Natural Scientific Investigations of Cultural Heritage Monuments: Bolgar And Sviyazhsk”.....	344
<i>Kuzminykh S.V. (Moscow, Russian Federation)</i>	
“Good that You Were Able to Find Their Only Destiny Among the Thousands of Fates” To the Anniversary of N.A. Kokorina.....	349
List of Abbreviations.....	362
Submissions.....	364

УДК 902/904, 902.01, 903.01/09, 903.052

DOI: <https://doi.org/10.24852/pa2017.2.20.236.254>**ЧУГУННАЯ ПОСУДА ДЖУКЕТАУ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ¹****© 2017 г. Н.Г. Набиуллин, А.В. Беляев, Е.Ф. Шайхутдинова, Р.Х. Храмченкова, Р.М. Янбаев**

Работа посвящена результатам междисциплинарных исследований чугунной посуды города Джукетау – одного из крупных городов Волжской Булгарии, продолжившего существование в эпоху Улуса Джучи («Золотой Орды»). В статье представлены данные по морфологии посуды. Археометрические исследования основаны на изучении микроструктуры образцов чугуна с картированием поверхности методом сканирующей электронной микроскопией (СЭМ). Микроэлементный состав определялся эмиссионным спектральным анализом (ЭСА). Особенности технологии производства были выявлены в результате изучения элементного и фазового состава по площади поперечного излома и продольного аншлифа. Результаты спектрального анализа позволили определить две основные группы, различающиеся по микропримесям, которые характеризуют особенности сырьевого материала.

Ключевые слова: археология, Джукетау, Улус Джучи, «Золотая Орда», XIV в., средневековая металлургия, чугунная посуда, археометрия, сканирующая электронная микроскопия, эмиссионный спектральный анализ.

Введение. Джукетау – один из основных, исторически известных и локализованных городов Волжской Булгарии. В период Улуса Джучи («Золотой Орды») Джукетау пережил эпоху своего расцвета. Высокий экономический потенциал, видимо, обусловил и административное влияние на определенные территории. В русских летописях начала XV в. вместе с болгарскими упоминаются «жукотинские» «князи», причем, по контексту летописей, в одном ряду с ними.

Как крупный ремесленный центр Джукетау обладал определенными особенностями материальной культуры; исследователи предполагают су-

ществование региональных ремесленных школ. При этом следует признать, что возможности реконструкций подобного порядка пока ограничены, в том числе по причине значительной однородности основной части археологического материала. Отдельные направления изучения Джукетау, связанные с применением методов естественных наук, имеют смежный и специальный характер (Асылгараева и др., 2014). Среди них работы, посвященные исследованию вопросов хозяйственной деятельности, ремесла, торговли, археозоологии (Петренко, Асылгараева, Набиуллин, 2012), стеклянных украшений (Набиуллин,

¹ Работа выполнена в рамках молодежного научного гранта Президиума Академии наук Республики Татарстан для государственной поддержки молодых ученых Республики Татарстан (договор 14-58-ф Г 2016).

Храмченкова, 2013), глиняной посуды (Бахматова, Набиуллин, 2013; Бахматова, 2014), антропологии населения Джукетау (Газимзянов, Набиуллин, 2011) и др. Настоящая статья продолжает серию подобных публикаций и вводит в научный оборот материалы и результаты междисциплинарных исследований чугунной посуды Джукетау.

Археологический комплекс Джукетау X – начала XV в. расположен на р. Каме, западнее г. Чистополь Республики Татарстан. Он включает в себя компактно расположенную исторически связанную группу археологических памятников – городище Джукетау, Донауровское I (Крутогорское) и II селища, некрополи. Первые два памятника существовали только в домонгольское время; Донауровское селище II в этот период исторически являлось одним из посадов города, в золотоордынское время становится основной частью города «открытого типа» (Набиуллин, 2011).

На территории золотоордынского Джукетау выявлены производственные сооружения черной и цветной металлургии, металлообработки с яркими следами производства (сырье и заготовки, шлак и крицы, брак и отходы производства и т.п.). Культурный слой здесь в целом чрезвычайно насыщен следами производственной деятельности, особенно шлаком и мелкими обломками кирпича; в общем комплексе культурных остатков довольно весомо представлены инструментарий и предметы труда ремесленников. Именно с территории Донауровского II селища происходят все известные на сегодняшний день обломки чугунной посуды (абсолютное отсутствие чугуна на городище и Крутогорском селище еще

раз подтверждает их домонгольскую датировку).

Изучение чугунолитейного производства Улуса Джучи имеет обширную историографию, при этом исследователи отмечают недостаточные возможности не только морфологического анализа, но и изучения химического состава и микроструктуры чугунной посуды для решения вопросов выделения центров литья чугуна (Рязанов, 2010). Поэтому актуальным представляется поиск новых методов исследований с применением возможностей естественных наук. Одним из них является сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), которая, как показали исследования чугуна из г. Болгар (Shaykhutdinova, 2015; Шайхутдинова, 2015), позволяет выявить более точные данные о формировании его структуры в процессе затвердевания металла. В представляемой работе образцы чугунной посуды из болгаро-татарского города Джукетау были исследованы методами СЭМ и эмиссионного спектрального анализа (ЭСА).

Общие данные. Морфология.

Всего коллекция чугунной посуды из Джукетау насчитывает около 70 единиц, что вполне сопоставимо с долей этой категории находок в общей совокупности вещевого материала в комплексах отдельно взятых золотоордынских памятников Среднего Поволжья.

Большинство имеет характер подъемного материала (50 ед.; образцы для исследований №№ 1–3, 6). Из 21 фрагмента, обнаруженных при раскопках, только 4 выявлено в прибрежной части, 17 происходит с раскопов в центральной части Донауровского селища II, причем половина из них

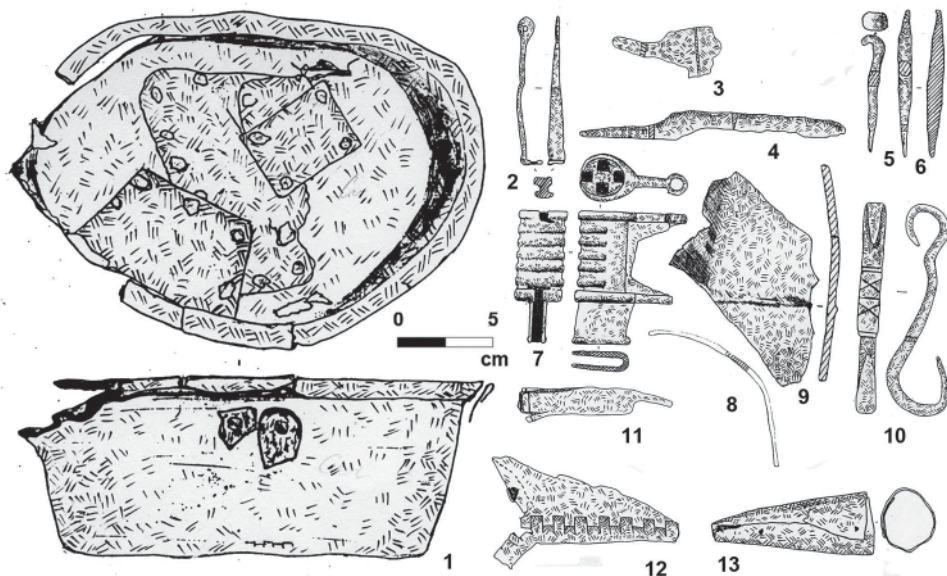


Рис. 1. Образцы культурных остатков из заполнения сооружения 6 раскопа VI на Донауровском селище II: 2–7 – железо, 1, 8, 10–13 – медь и бронза, 9 – чугун.

Fig. 1. Samples of cultural remains from the filling material of structure 6 at excavation VI in Donaurovo village II: 2–7 – iron, 1, 8, 10–13 – copper and bronze, 9 – cast iron.

также обнаружена в слое распашки и имеет характер подъемного материала; из оставшейся половины только 4 фрагмента найдены в заполнениях котлованов объектов, причем не «прижизненных», а после окончания их функционирования.

Насыщенным культурными остатками оказалось заполнение сооружения 6 раскопа VI подпрямоугольной формы (325×220 см) с ровным дном на глубине 80–90 см, где кроме многочисленных фрагментов неполивной керамики были найдены обломки поливной посуды кашинной и белоглиняной, железные ножи, гвозди, проковка, ключ от замка типа В, замок типа Г (по типологии Б.А. Колчина), медный котелок, бронзовый крюк, многочисленные обрезки медных пластин и др. производственные отходы, а также обломок чугунной посуды

(образец № 4) (рис. 1). На этом же раскопе в другом подобном комплексе открытого характера обломки чугунной посуды были найдены вместе с монетами 1317/18, 1340/41, 1360/61 гг.

Кроме того, на предмет сравнения технологий ремесленного и фабричного производства было проведено аналогичное исследование обломка тонкостенного серого чугунного котла нового времени, найденного на бывшей территории Джукетау (образец № 5).

Большинство чугунной посуды (котлы) ввиду ее хрупкости сохранилось во фрагментарном виде (рис. 2; 3). В имеющейся совокупности всего 12 венчиков, остальные представлены фрагментами стенок и придонных частей толщиной от 3 до 7 мм. На одном из фрагментов сохранилась полуовальная плоская ручка (рис. 2: 6). На 9

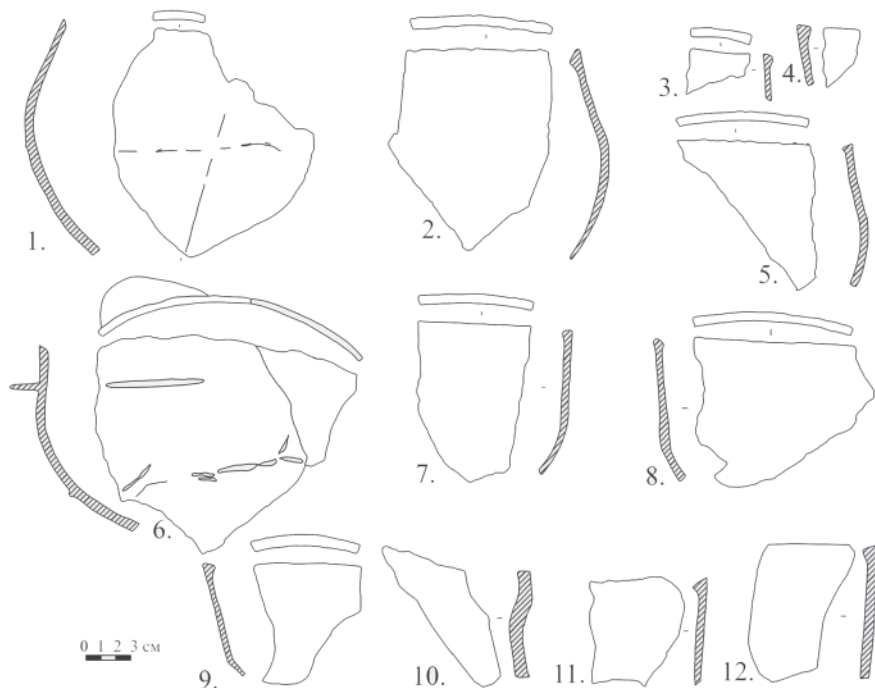


Рис. 2. Образцы чугуновой посуды Джукетау.

Fig. 2. Samples of Juketau cast iron dishware.

фрагментах котлов хорошо видны литейные швы (рис. 2:1, 6; рис. 3: 1–7).

На двух фрагментах присутствуют следы ремонта или исправления, допущенные при литье в виде чугунных «заплаток» (рис. 3: 6, 8; рис. 4: 1, 2).

Только у некоторых целых форм удается восстановить примерные размеры. Так, у одного из фрагментов диаметр горловины у венчика составлял 45 см, у другого 30 см (оба с прямым венчиком с плоским краем под углом; рис. 2: 1; 2: 6). Высота последнего – примерно 15 см; такой котел имел объем 6–7 л.

Выделено пять типов венчиков:

1. Отогнутый наружу венчик (возможно, для крышки) (1 ед.) (рис. 2: 10);

2. Прямой венчик с плоским краем под углом (2 ед.) (рис. 2: 1, 6);

3. Венчик с треугольным выступом внутри (4 ед.) (рис. 2: 2, 3, 4, 11);

4. Венчик с плоским утолщенным краем (3 ед.) (рис. 2: 5, 8, 12);

5. Прямой венчик с плоским краем (2 ед.) (рис. 2: 7, 9).

Переход от горловины к венчику в большинстве случаев плавный (невыраженный) (рис. 2: 1–9, 11, 12), но имеется экземпляр с четким (выраженным) переходом (рис. 2: 10). Выделяются котлы полусферической формы (рис. 2: 1, 6), с вертикальными стенками (рис. 2: 2, 7, 9).

Химический состав, структура, технология. Шесть фрагментов было исследовано двумя независимыми ме-

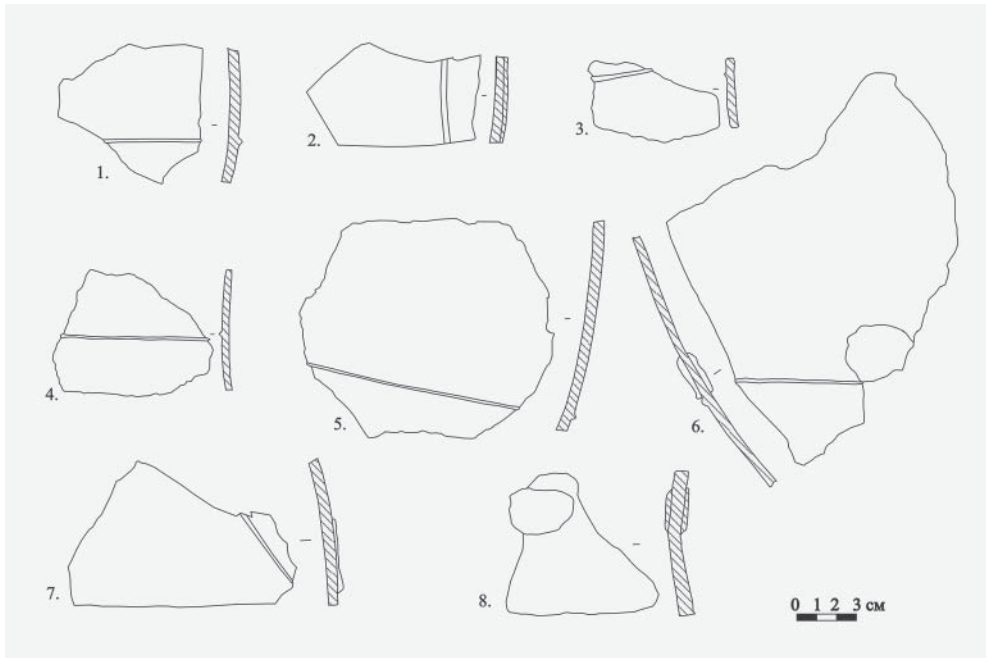


Рис. 3. Образцы чугунной посуды Джукетау.
Fig. 3. Samples of Juketau cast iron dishware.

тодами – СЭМ и ЕСА. Аналитические образцы получены путем отлома от исходных стенок котлов кусочков размером примерно 2,0×1,0 см. Толщина образцов варьирует от 0,5 до 2,0 см.

Сканирующая электронная микроскопия. Исследования проводились на изломе и продольном аншлифе методом оптической и электронной микроскопии на оборудовании Axio Observer Z1, Axio Imager.Z2m и AURIGA CrossBeam с энергодисперсионным спектрометром Inca X-Max в Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev – KAI (аналитик – Биктагирова И.Р).

Методика подготовки проб изломов, препарирования образцов и режимы исследования приведены в работах (Shaykhutdinova, etc., 2015; Шайхутдинова, др., 2015; Shaykhutdinova, etc., 2016).

Образец № 1 имеет явный состав передельного чугуна. Углерод по всей площади излома распределен достаточно равномерно. На рисунке 5 а при увеличении исследуемого участка в два раза явно видны мелкие пики увеличенного содержания углерода. Все это говорит о том, что внутри сплава углерод находится как в связанном, так и в свободном состоянии.

Характерное распределение фосфора по границам зерен подтверждает его слоистую структуру (рис. 5 б). Пики высокого содержания кислорода с железом совпадают со светлыми включениями в структуре и вероятно свидетельствуют об образовании зерна с преимущественным ферритовым содержанием.

Марганец распределен равномерно одновременно с железом, при увеличенном в два раза снимке наблюда-



Рис. 4. Заплатки на стенках котлов.

Fig. 4. Patches on cauldron walls.

ются редкие пики с содержанием до 5,00%. Возможно были использованы железные руды с большим содержанием марганца. Так как химическое сродство марганца и серы выше, чем в паре Fe-S наблюдается закономерная корреляция распределения серы и марганца в паре в местах пикового содержания Mn.

Кремний также распределяется равномерно, но его содержание не превышает 0,60% и при большем увеличении затруднено его определение в сплаве (не более 0,25%). При этом его распределение совпадает с кислородом и алюминием в отдельных образованиях. Высокое содержание фосфора говорит о применении древесного топлива. Усадочных пустот и пористости не наблюдается. Редкие трещины, вероятно, образованы в результате пробоотбора.

Измельченная структура говорит о том, что данный чугун содержал огромное количество центров кристаллизации, в результате чего свободный графит не смог образовать

дендриты и выкристаллизовался в виде мелких пластинок равномерно по всему объему изделия. Возможно, это был переплав, так как структура мелкодисперсная. Также об этом свидетельствуют редкие эндогенные включения (рис. 5 в).

Образец № 2, также как и № 1, имеет состав передельного чугуна. Углерод по всей площади излома распределен достаточно равномерно. В зоне образования мелкого пластинчатого графита наблюдается содержание углерода. Углерод находится как в связанном, так и в свободном состоянии (рис. 6 а). При увеличении снимка наблюдаются образования с химическим составом белого чугуна, предположительно доэвтектическим (C 1,44%).

Характерное распределение фосфора по границам зерен подтверждает его слоистую структуру (рис. 6 б). Пики высокого содержания кислорода с железом совпадают со светлыми включениями в структуре и, вероятно, свидетельствуют об образовании зер-

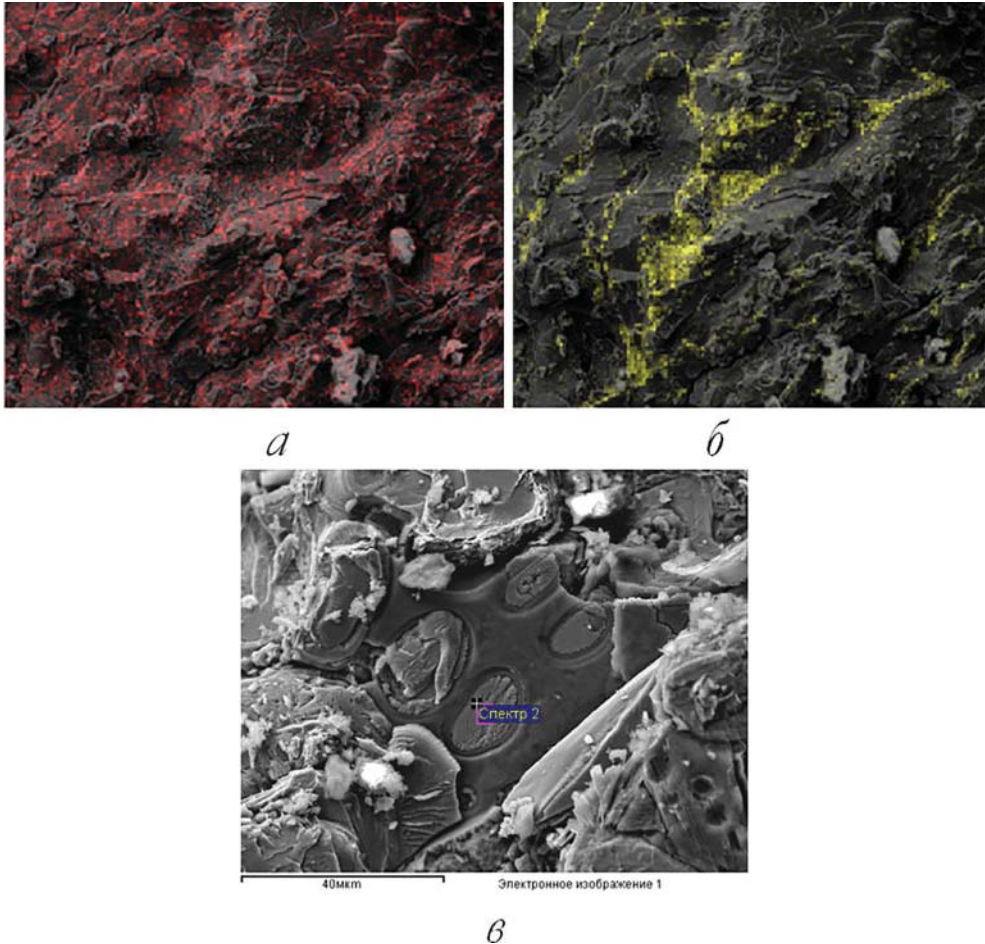


Рис. 5. Микроструктура образца №1: *а* - распределение С по площади образца; *б* - распределение Р по площади образца; *в* - эндогенные включения в образце.
 Fig. 5. Microstructure of sample No. 1: *a* – distribution of C across the area of the sample; *б* – distribution of P across the area of the sample; *в* – endogenous inclusions in the sample.

на с преимущественным ферритовым содержанием.

Марганец распределен неравномерно и на снимке распределения содержание марганца совпадает с содержанием серы (рис. 6 в). В отличие от образца 133, данный фрагмент содержит Mn не более 0,10%. Включения кремния не совпадают со следами марганца (не более 0,14%), однако совпадают с кислородом. Высокое содержание фосфора говорит о применении древесного топлива.

Структура, также как и в образце № 1, измельчена, но наблюдается более упорядоченная слоистая структура. Возможно, это был переплав, так как структура мелкодисперсна и не наблюдается большое количество микропримесей. Об этом свидетельствуют редкие эндогенные включения (рис. 6 г). Газовой пористости не наблюдается. Усадочные процессы на границе фаз визуализируются. Редкие трещины вероятно образованы в результате пробоотбора.

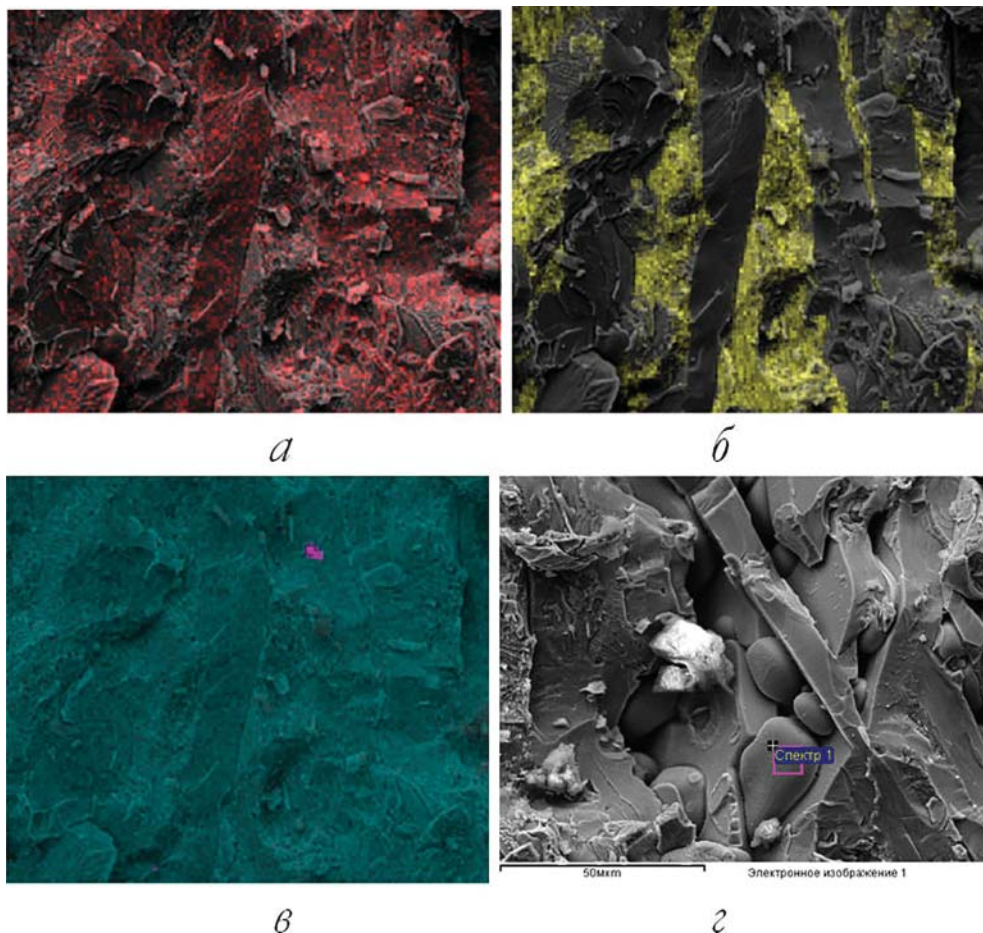


Рис. 6. Микроструктура образца №2: а - распределение С по площади образца; б - распределение Р по площади образца; в - Распределение железа (голубой цвет), марганца и серы (розовый цвет) по площади излома образца; г - эндогенные включения в образце.

Fig. 6. Microstructure of sample No. 2: а – distribution of C across the area of the sample; б – distribution of P across the area of the sample; в – distribution of iron (blue colour), manganese and sulphur (pink colour) across the area of the sample fracture; г – endogenous inclusions in the sample.

Образец № 3 имеет явный состав передельного чугуна. Углерод по всей площади излома распределен неравномерно (рис. 7 а), наблюдается большое количество пустых графитовых каналов. В структуре имеются пластинчатые образования зерен, как и в образцах № 1 и № 2, с мелкозернистой структурой. Однако они напластованы на слои с более крупной фазовой

структурой. Содержание углерода варьирует от 4,79% до 19,93%.

Характерное распределение фосфора по границам зерен подтверждает его слоистую структуру (рис. 7 б), однако его послойное распределение выражено не так четко. Максимальное содержание фосфора – 1,95%. Распределение кислорода в основном сосредоточено внутри крупно фазовых

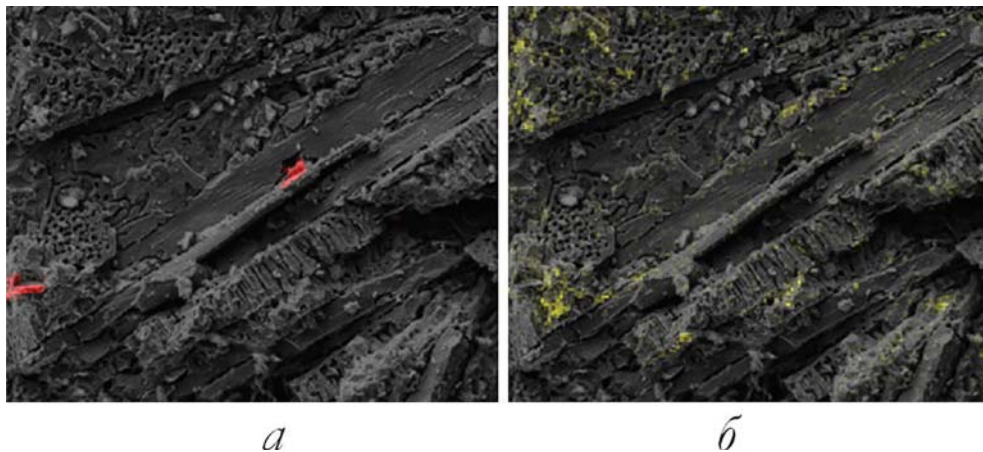


Рис. 7. Микроструктура образца № 3: а – распределение С по площади образца; б – распределение Р по площади образца.

Fig. 7. Microstructure of sample No.3: а – distribution of C across the area of the sample; б – distribution of P across the area of the sample.

слоев структуры, что возможно совпадает с нахождением в этих точках ферритовых фаз. Марганец распределен равномерно по всей площади излома и его распределение совпадает с содержанием серы, однако не вся сера в связанном состоянии. В отличие от двух предыдущих образцов данный содержит Mn около 0,25%. Включения кремния распределены равномерно и не совпадают со следами марганца (не более 0,07%). Наблюдаются кальциевые отложения, связанные не с железной матрицей структуры, а с оксидной. Спектр содержит микропримеси алюминия, совпадающие с содержанием кремния и кислорода.

Структура слоистая с чередованием мелко- и крупнодисперсной фазы. Возможно, в качестве шихтового материала использовался вторичный металл с рудным материалом или применялось высокоуглеродистое топливо. Об этом также говорит малое содержание фосфора в структуре. Крупных эндогенных включений не наблюдает-

ся. Усадочных пустот и пористости не наблюдается.

Образец № 4 имеет явный состав передельного чугуна (аналогично образцам № 1–3). Углерод по всей площади излома распределен достаточно равномерно (рис. 8 а). Наблюдаются зерна с белым чугуном доэвтектического и заэвтектического чугуна с содержанием С 1,65% и 5,39%, 4,01%. Одновременно в структуре содержатся зерна избыточного графита в пределах 7,17...17,54%. Это подтверждается наличием графитовых каналов. Таким образом, внутри сплава углерод находится как в связанном, так и в свободном состоянии.

Характерное распределение фосфора по границам зерен подтверждает неявную слоистую структуру (рис. 8 б). В среднем содержание фосфора примерно 0,24%. Пики высокого содержания кислорода с железом в структуре, вероятно, свидетельствуют об образовании зерна с преимущественным ферритовым содержанием.

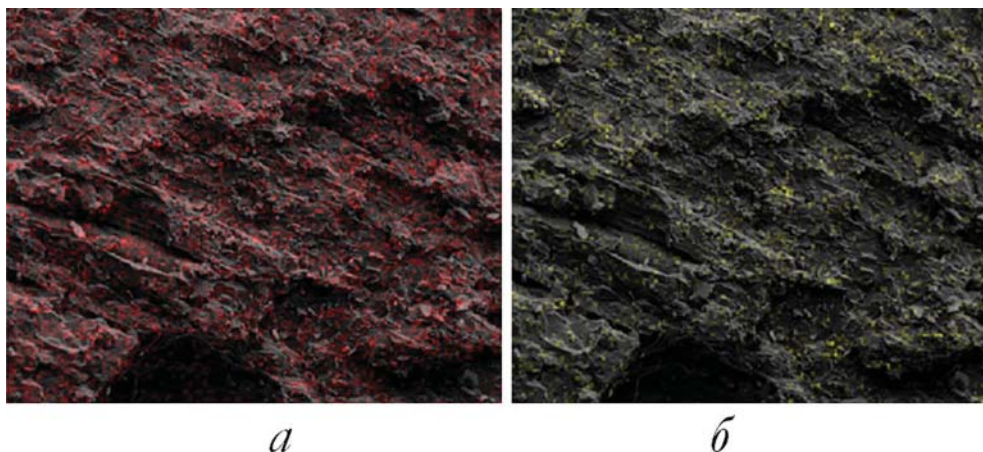


Рис. 8. Микроструктура образца № 4: а – распределение С по площади образца; б – распределение Р по площади образца.

Fig. 8. Microstructure of sample No. 4: а – distribution of C across the area of the sample; б – distribution of P across the area of the sample.

Содержание серы относительно невысокое. На общем снимке суммарный спектр содержит примеси алюминия и никеля. Пики содержания кремния совпадают с содержанием алюминия и кислорода. Кальциевые отложения совпадают с некоторыми окисленными участками. Марганец не обнаружен.

Структура мелкодисперсная и хаотичная. Слабо выраженные эндогенные включения наблюдаются при увеличении снимка структуры на отдельных участках. Высокое содержание фосфора говорит о применении древесного топлива. Наблюдаются усадочные процессы и газовые поры. Сплав содержит отличный от образцов № 1–3 набор микропримесей, что свидетельствует о другом источнике рудного сырья.

Образец № 5 имеет явный состав и структуру серого чугуна. Крупные пластины графита радиально расходятся от центра зерна к краю и образуют четко выраженные дендриты (рис. 9 а). Содержание С варьирует в пределах 9,27...79,99%.

Вокруг границ зерен наблюдается концентрация фосфора (рис. 9 б) и серы, содержание не более 1,67% и 0,07% соответственно. Ферритовые зерна распределены равномерно по площади излома согласно расположению окислов железа. Частично окисленные участки совпадают с пиками содержания кремния.

Образец № 5 характеризуется равномерной структурой с четко выраженными центрами кристаллизации. Зерна округлые с четко выраженными дендритными образованиями графита. Распределение углерода соответствует распределению кремния. Расположение серы совпадает с картиной распределения марганца. Все это свидетельствует о намеренном формировании структуры чугуна: раскисление и модифицирование. Кроме того, рудный источник шихтовых материалов содержал примесь хрома, в отличие от образцов № 1–4.

Образец № 6 имеет явный состав передельного чугуна (аналогично образцам № 1–4). Углерод по всей пло-

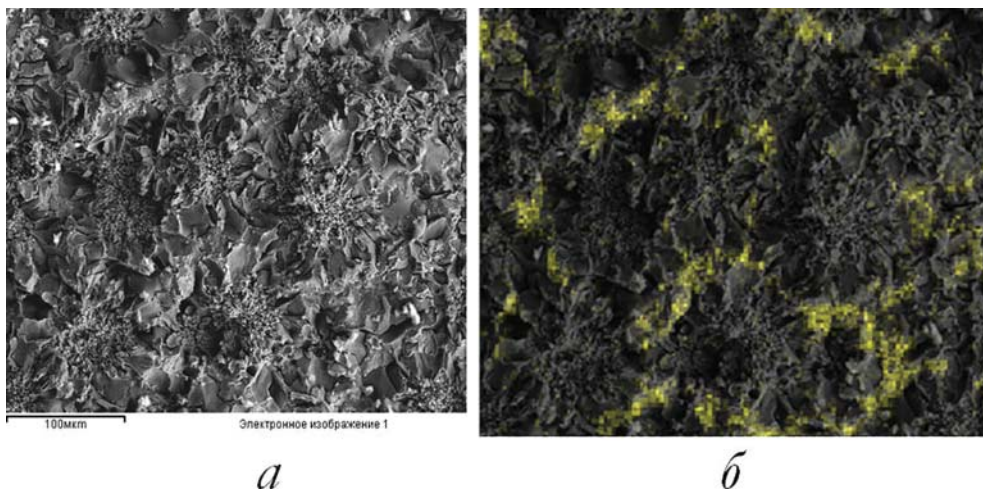


Рис. 9. Микроструктура образца № 5: а – микроструктура образца; б – распределение P по площади образца.

Fig. 9. Microstructure of sample No. 5: a – microstructure of the sample; б – distribution of P across the area of the sample.

щади излома распределен достаточно равномерно (рис. 10 а). Видны мелкие пики увеличенного содержания углерода. Образец содержит в себе зерна с заэвтектическим чугуном с содержанием С 3,5–4,0%. Избыточный графит определяется на всех снимках повышенным содержанием углерода и визуализируется в виде очень тонких пластинок. Это свидетельствует о том, что внутри сплава углерод находится как в связанном, так и в свободном состоянии.

Характерное распределение фосфора по границам зерен подтверждает слоистую структуру (рис. 10 б). В среднем содержание фосфора примерно 1,97%, на отдельных спектрах участков варьирует – 0,19...8,07%. Окисление равномерное и имеет небольшой характер. Содержание серы относительно не определяется. На общем снимке суммарный спектр содержит примеси алюминия и никеля.

Марганец не обнаружен. В структуре присутствует кремний в малых количествах.

Структура мелкодисперсная. Редкие эндогенные включения видны только в стенках газовой пористости (рис. 10 в). Высокое содержание фосфора говорит о применении древесного топлива. Наблюдаются усадочные процессы и газовые поры. Сплав содержит отличный от образцов № 1–3 и схожий с образцом № 4 набор микропримесей, что характеризует источник рудного сырья. Скорее всего, сплав вторичный.

Исследование микроструктуры по продольным аншлифам образцов подтверждает результаты изучения поперечных изломов. Однако позволяет обнаружить дополнительные микропримеси, так, например, в образце № 2 определен цинк в числе вышеперечисленных примесей, а в образце № 5 – медь и цинк.

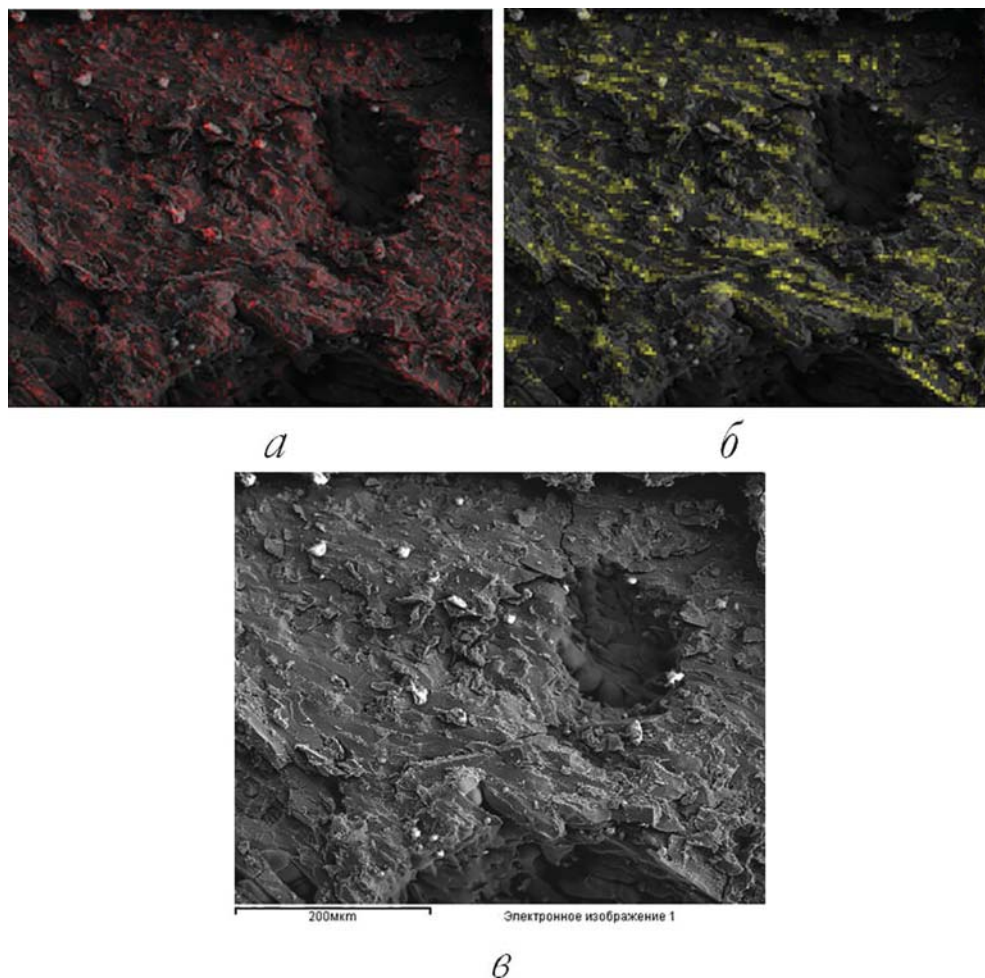


Рис. 10. Микроструктура образца № 3: а – распределение С по площади образца; б – распределение Р по площади образца.

Fig. 10. Microstructure of sample No.3: а – distribution of C across the area of the sample; б – distribution of P across the area of the sample.

Суммарный химический состав по площади исследуемого образца представлен в таблице 1.

Для выявления особенностей чугуна образцов из Джукетау был проведен сравнительный анализ результатов СЭМ с ранее исследованными 15 образцами чугунной посуды, найденной на территории Болгарского городища (Shaykhutdinova, etc., 2015;

Шайхутдинова, др., 2015). Морфология поверхностей и формы чугунной посуды Болгара и Джукетау не выявили существенных различий, кроме образца чугуна нового времени. Данные СЭМ показали, что в отличие от чугуна из Болгар (Shaykhutdinova, etc., 2015; Шайхутдинова, др., 2015) в образцах из Джукетау нет большого количества литейных дефектов. Также

Таблица 1

Химический состав чугуна по результатам SEM (вес., %) [7]

№	Fe	C	P	S	O	Al	Si	Cr	Ca	Mn	Ni
1	83,56	10	1,13	0,26	4,41	0,12	0,25	0,04	0,06	0,16	0
2	84,63	9,71	2,96	0,14	2,33	0	0,12	0	0	0,1	0
3	75,8	12,1	0,41	0,14	10,85	0,06	0,07	0	0,27	0,24	0
4	85,15	10,52	0,24	0,07	3,04	0,1	0,33	0	0,37	0	0,18
5	85,86	8,45	1,97	0	3,36	0,08	0,11	0	0	0	0,16
6	50,47	43,85	0,6	0,07	3,93	0	0,61	0,1	0	0,36	0

встречаются эндогенные образования с разным химическим и фазовым составом.

Изучение микровключений в структуре образцов методом СЭМ выявил следующую особенность – в чугуне из Болгара (Shaykhutdinova, etc., 2015; Шайхутдинова, etc., 2015) и Джукетау часто встречающейся примесью является алюминий, кремний и марганец. Данная особенность может указывать на глинистое рудное сырье. Вероятно, рудное сырье содержало в себе примеси соединений марганца, так как в 9 из 15 образцов чугуна из Болгар и 4 из 5 образцов из Джукетау содержится марганец. Чугун из Джукетау отличается от болгарского по примесям никеля и титана.

Эмиссионный спектральный анализ (ЭСА). Валовые содержания микропримесей были определены методом ЭСА (табл. 2). Методика анали-

за и преимущества этого метода в изучении археологического материала с определением микрокомпонентов описаны в (Khranchenkova, 2016).

Образцы чугуна золотоордынского времени делятся по химическому составу на две основные группы. Первая группа (образцы №№ 1–3) отличается высоким содержанием марганца и низким – кремния. Диаграммы (рис. 11) наглядно демонстрируют разделение на две основные группы и на существенное отличие сравнительного образца нового времени.

Для второй группы (образцы № 4 и № 6) характерно высокое содержание алюминия и никеля. Хрома в этих образцах меньше. Обратная корреляция между Ni и Cr выглядит достаточно интересной и может свидетельствовать о различных источниках железа. Низкая концентрация кремния и алюминия в первой группе характеризует,

Таблица 2

Химический состав чугуна по результатам ESA (ppm)

№	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cr	Co	Cu	Mn	Na	Ni	P	Pb	Si	Sn	Ti	Zn
1	0,2	0,02	5	1,5	260	1,9	28	32	450	20	41	170	3,1	850	2,3	0,6	20
2	0,2	0,49	5	1,5	275	1,6	35	39	450	10	33	265	2,2	450	2,4	0,7	20
3	0,56	1,1	4,5	1,6	230	1	9,1	3,5	750	30	13	185	1,9	650	2,4	0,6	15
4	2,2	24	5,5	1,4	165	0	28	28	63	45	105	215	2,5	6000	2,1	0,9	15
6	0,18	28	6	1,6	250	0,75	34	22	45	55	118	625	2,2	5900	2,2	1,4	20
5	0,26	3,4	6,5	1,4	295	116	37	39	1900	15	300	190	3,9	11000	46	2,9	20

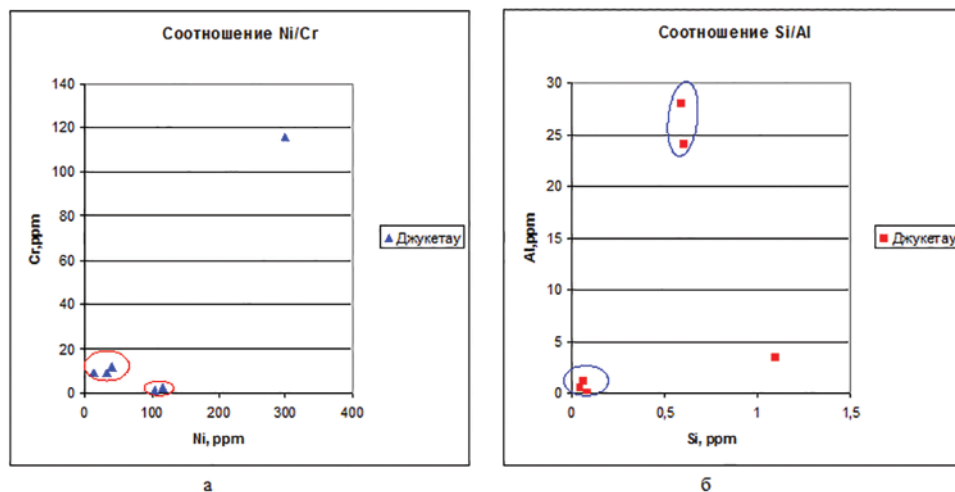


Рис. 11. Диаграммы соотношения: а – Ni:Cr, б – Si:Al.

Fig. 11. Proportion diagrams: а – Ni:Cr, б – Si:Al.

вероятнее всего, либо специфическую технологию, либо особое минеральное сырье. Нельзя исключать возможности использования особого угольного сырья.

Характерной особенностью исследованных образцов является низкая концентрация цинка, что свидетельствует либо о высоких температурах плавки, либо о неоднократной переплавке материала. Образец № 3 выделяется меньшими концентрациями меди, никеля и кобальта, но с большей концентрацией серебра.

Результаты анализа демонстрируют яркое отличие химического состава образцов чугуновой посуды XIV в. от образца нового времени (образец № 5). Для него характерны высокие содержания марганца, никеля, хрома, олова, а также кремния и алюминия. Если первый комплекс элементов свидетельствует об отличающемся железосодержащем сырье, то Si и Ti

говорят об использовании различных минеральных компонентов (глина, песок).

Необходимо указать на различие в данных по микроэлементам, полученным СЭМ и ЕСА. Согласно результатам ЕСА, все чугуновые образцы Джукетау содержат микропримеси алюминия, кальция, никеля, цинка и хрома, за исключением Cr в образце № 4, тогда как в суммарном спектре по площади СЭМ эти элементы не поределались. Это объясняется тем фактом, что чувствительность СЭМ невысокая – предел обнаружения элементов не выше 0,01%. Данный метод ограничен также малыми размерами аналитической площади, и если в поле исследования аналитика не попало структурное включение с указанными микропримесями, информация о них будет отсутствовать в итоговых данных. В отличие от СЭМ, ЕСА анализирует всю навеску образца, однако в

данном случае также играют роль правительный отбор и представительность навески. Не исключены объективные ошибки анализа в случае с образцами с крупнозернистой, неравномерной по составу структурой.

Выводы

Количество фрагментов чугунной посуды Джукетау сопоставимо с долей этой категории находок в общей совокупности вещевого материала в комплексах отдельно взятых золотоордынских памятников Среднего Поволжья. По всем морфологическим признакам чугунная посуда Джукетау вполне вписывается в имеющиеся систематизации (Руденко, 2000, с. 37–43).

Исследованные чугунные образцы золотоордынского времени имеют состав передельного чугуна. Хаотичная мелкодисперсная или слоистая и мелкодисперсная структура предполагает несовершенную технологию получения чугуна. Структура состоит из сложносоставных фаз, например, заэвтектический чугун соседствует с заэвтектическим и в тоже время включает в себя мелкий пластинчатый графит.

В основном фазы условно можно поделить на зерна белого чугуна с графитом, серого чугуна с графитом и пограничный слой со сложным микроэлементным и нерегулярным составом. В последнем визуализируется фосфор и сера, что позволяет предположить, что это некий зародыш границ зерен, который затвердел в таком состоянии. Во всех структурах наблюдается большая и рассеянная по объему избыточность графита.

Сильная ликвация химического состава во всех образцах обусловлена несовершенством технологии, следов

регулирования структуры не обнаружено.

Практически во всех образцах найдено значимое количество фосфора, что указывает на древесный источник топлива для изготовления чугуна. Низкие концентрации цинка свидетельствуют либо о высоких температурах плавки, либо о неоднократной процедуре плавления. Микроэлементный состав археологических фрагментов чугуна свидетельствует как минимум о двух ремесленных центрах, использовавших различное сырье. Образец сравнения нового времени сильно отличается по своему химическому составу от средневековых артефактов.

Возможно, присутствие алюминия и кремния обусловлено использованием местной железосодержащей руды – глинистых железняков. Помимо этого, присутствие данных элементов можно объяснить использованием алюмосиликатов в качестве флюсов. Содержание в отдельных образцах микрочастиц с включениями титана, марганца, магния, никеля, меди и других элементов может быть обусловлено тем, что в руду при переплаве сырцового железа добавлялся стальной или чугунный лом из других источников или даже регионов. Однако более вероятным объяснением может быть использование как различных источников железных руд (болотных руд, глинистых железняков и железистых песчаников), так и минеральных флюсов и угольного сырья в технологическом процессе изготовления чугунного сплава.

Вопрос о чугунолитейном производстве, изготовлении посуды в Джукетау пока остается открытым. Сравнительный анализ данных СЭМ

чугунных образцов Джукетау и Болгара показал существенные различия в структуре образцов.

В отличие от средневековой технологии чугунного литья, когда ремесленники, видимо, не знали о необходимости структурирования материала, мастера нового времени уже достаточно хорошо регулировали структуру чугуна, что наглядно демонстрирует исследование сравнительного образца. Доказательством этому служат правильные округлые в одной плоскости дендриты и чистый графит в виде веера пластинок во-

круг единого центра зерна. В то же время центр каждого дендрита пока еще представляет собой хаотическую смесь ферритовых, перлитных и других химических соединений, и это существенно отличает образец нового времени от высокоструктурированного современного чугуна.

Ограниченность аналитической выборки определялась стоимостью анализов СЭМ, и исследования этой серии проб планируется взять в качестве основы для выработки в дальнейшем методических аспектов изучения археологического чугуна.

Благодарность

Авторы приносят благодарность директору Центра коллективного пользования «Прикладные нанотехнологии» Е.В. Нуждину и зав. лабораторией электронной микроскопии КАИ И.Р. Биктагировой за проведенные исследования СЭМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асылгараева Г.Ш., Бахматова В.Н., Газимзянов И.Р., Набиуллин Н.Г., Храмченкова Р.Х., Мельников Л.В., Мухаметшин Д.Г., Семькин Ю.А. Итоги и перспективы исследования Джукетау // Тр. IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. Т. III / Ред. А.Г. Ситдинов, Н.А. Макаров, А.П. Деревянко. Казань: Отечество, 2014. С. 444–446.
2. Бахматова В.Н. О сырьевых источниках керамики «джукетау» // Тр. IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. Том. IV / Ред. А.Г. Ситдинов, Н.А. Макаров, А.П. Деревянко. Казань: Отечество, 2014. С. 119–121.
3. Бахматова В.Н., Набиуллин Н.Г. Источниковые возможности неполивной глиняной «традиционной» посуды (на примере керамического комплекса города Джукетау X–XIV вв.) // Филология и культура. 2013. № 3 (33). С. 232–235.
4. Газимзянов И.Р., Набиуллин Н.Г. Антропология населения Джукетау (по материалам Донауровского могильника) // Уч. зап. Казан. ун-та. Т. 153. Кн. 3. 2011. С. 21–28.
5. Набиуллин Н.Г. Джукетау – город болгар на Каме. Казань: Татар. кн. изд-во, 2011. 143 с.
6. Набиуллин Н.Г., Храмченкова Р.Х. Стекланные украшения Джукетау: морфология и химический состав // Филология и культура. 2013. № 3 (33). С. 240–244.
7. Петренко А.Г., Асылгараева Г.Ш., Набиуллин Н.Г. Хозяйственная деятельность населения города Джукетау по данным археозоологических материалов // Филология и культура. 2012. № 2 (28). С. 274–281.
8. Руденко К.А. Металлическая посуда Поволжья и Прикамья в VIII–XIV вв. Казань: Издательство «Репер», 2000. 158 с.
9. Рязанов С.В. Чугунолитейное производство в европейской части Золотой Орды (вторая половина XII – XIV вв.). Автореф. дисс... канд. ист. наук. Ижевск, 2010. 22 с.

10. Шайхутдинова Е.Ф., Янбаев Р.М., Храмченкова Р.Х., Ситдииков А.Г., Беляев А.В. Исследование технологических и эксплуатационных характеристик изделий чугунолитейного производства Волжской Булгарии (14–15 вв.) // Ползуновский альманах. 2015. Т. 2. С. 17–20.

11. E. Shaykhutdinova, A. Belyaev, A. Sitdikov, R. Yanbaev. Archaeometric analysis of cast iron dishware from the towns of Volga Bulgaria: Bolgar and Juketaw, Proceedings of IMEKO International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (MetroArchaeo 2016). October 19–21, 2016. Torino, Italy. Pp. 270–273.

12. E. Shaykhutdinova, A. Belyaev, R. Yanbaev, A. Sitdikov, A. Zinnatullin, “Iron casting in Volga Bulgaria in 14–15 cc.”, Proc. of the 1st International Conference on Metrology for Archaeology, 2015, pp. 203–207.

13. Khramchenkova R., Degryse P., Sitdikov A., Kaisin A. Analytical studies of post medieval glass bottle marks from excavations at Kazan Kremlin (Russia). Journal of Archaeological Science: Reports, 2016. V.12, pp. 25–27.

Информация об авторах:

Набиуллин Наиль Гатиатуллович, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник. Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (г. Казань, Россия); ncai@mail.ru

Беляев Александр Владимирович, научный сотрудник, Болгарский государственный историко-архитектурный музей заповедник (БГИАМЗ) (г.Болгар, Россия), научный сотрудник, Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (г. Казань, Россия); bav986@yandex.ru

Шайхутдинова Евгения Флюровна, кандидат технических наук, научный сотрудник, Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (г. Казань, Россия); eugen.shaykhutdinova@gmail.com

Храмченкова Резида Хавиловна, кандидат физико-математических наук, заведующий отделом, Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (г. Казань, Россия); rkhrmch@gmail.com

Янбаев Руслан Мискадесович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КАИ) (г. Казань, Россия); ruslan-yanbaev@mail.ru

CAST IRON DISHWARE FROM JUKETAU: PRELIMINARY INTERDISCIPLINARY RESEARCH RESULTS

**N.G. Nabiullin, A.V. Beliaev, E.F. Shaikhutdinova,
R.Kh. Khramchenkova, R.M. Ianbaev**

The work deals with the results of interdisciplinary research of cast iron dishware from the town of Juketaw – one of the large towns of Volga Bulgaria which continued to exist in the period of the Ulus of Jochi (the Golden Horde). Information of dishware morphology are represented in the article. The archaeometric research is based on the investigation of the microstructure of cast iron samples with surface mapping using the scanning electron microscopy (SEM) technique. The microelemental composition was determined with the use of emission spectral analysis (ESA). The characteristics of the production technology were revealed as a result of studying the elemental and phase composition across the area of the transverse fracture and longitudinal polished section. The results of spectral analysis allow

The work was conducted within the framework of a scientific grant by the Presidium of the Tatarstan Academy of Sciences for governmental support of the young scientists of the Tatarstan Republic (contract 14-58-f G 2016).

single out two primary groups with different trace impurities characterizing the distinctive features of raw material.

Keywords: archaeology, Juketaw, the Ulus of Jochi, the “Golden Horde”, 14th century, medieval metallurgy, cast iron dishware, archaeometry, scanning electron microscopy, emission spectral analysis.

REFERENCES

1. Asylgaraeva, G. Sh., Bakhmatova, V. N., Gazimzianov, I. R., Nabiullin, N. G., Khranchenkova, R. Kh., Mel'nikov, L. V., Mukhametshin, D. G., Semykin, Yu. A. 2014. In Sitdikov A. G., Makarov N. A., Derevianko A. P. (eds.). *Trudy IV (XX) Vserossiiskogo arkhelogicheskogo s"ezda v Kazani (Proceedings of the 4th (20th) All-Russia Archaeological Congress in Kazan)* III. Kazan: “Otechestvo” Publ., 444–446 (in Russian).
2. Bakhmatova, V. N. 2014. In Sitdikov A. G., Makarov N. A., Derevianko A. P. (eds.). *Trudy IV (XX) Vserossiiskogo arkhelogicheskogo s"ezda v Kazani (Proceedings of the 4th (20th) All-Russia Archaeological Congress in Kazan)* IV. Kazan: “Otechestvo” Publ., 119–121 (in Russian)
3. Bakhmatova, V. N., Nabiullin, N. G. 2013. In *Filologiya i kul'tura (Philology and Culture)* 33 (3), 232–235 (in Russian).
4. Gazimzianov, I. R., Nabiullin, N. G. 2011. In *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Ser. Gumanitarnye nauki (Scientific Bulletin of the Kazan University. Series: Humanities)* 153. Book 3. Kazan: Kazan State University, 21–28 (in Russian).
5. Nabiullin, N. G. 2011. *Dzhuketaw – gorod bulgar na Kame (Juketaw, a Town of the Bulgars on the Kama River)*. Kazan: “Tatarskoe knizhnoe izdatel'stvo” Publ. (in Russian).
6. Nabiullin, N. G., Khranchenkova, R. Kh. 2013. In *Filologiya i kul'tura (Philology and Culture)* 33 (3), 240–244 (in Russian).
7. Petrenko, A. G., Asylgaraeva, G. Sh., Nabiullin, N. G. 2012. In *Filologiya i kul'tura (Philology and Culture)* 28 (2), 274–281 (in Russian).
8. Rudenko, K. A. 2000. *Metallicheskaia posuda Povolzh'ia i Prikam'ia v VIII–XIV vv. (Metal Dishware of Volga and Kama Regions in 8th–14th Centuries)*. Kazan: “Reper” Publ. (in Russian).
9. Riazanov, S. V. 2010. *Chugunoliteinoe proizvodstvo v evropeiskoi chasti Zolotoi Ordy (vto-raia polovina XII–XIV vv.) (Iron Casting in the European Part of the Golden Horde (Second Half of 12th–14th Centuries))*. PhD Thesis. Izhevsk (in Russian).
10. Shaikhutdinova, E. F., Ianbaev, R. M., Khranchenkova, R. Kh., Sitdikov, A. G., Belyaev, A. V. 2015. In *Polzunovskii al'manakh (Polzunov Almanac)* 2, 17–20 (in Russian).
11. Shayhutdinova, E., Belyaev, A., Sitdikov, A., Yanbaev, R. 2016. In *Proceedings of IMEKO International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (MetroArchaeo 2016)*, 270–273.
12. Shayhutdinova, E., Belyaev, A., Sitdikov, A., Zinatullin, A. 2015. In *Proceedings of the 1st International Conference on Metrology for Archaeology*, 203–207.
13. Khranchenkova, R., Degryse, P., Sitdikov, A., Kaisin, A. 2016. In *Journal of Archaeological Science: Reports* 12, 25–27.

About the authors:

Nabiullin Nail. G. Candidate of Historical Sciences, Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Butlerov Str., 30, Kazan, 420012, the Republic of Tatarstan, Russian Federation; juketaw@mail.ru

Belyaev Aleksandr V. Institute of Archaeology named after A.Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Butlerov St., 30, Kazan, 420012, Republic of Tatarstan, Russian Federation; bav986@yandex.ru

Shaykhutdinova Eugenia F. Candidate of Technical Sciences. Institute of Archaeology named after A.Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Butlerov St., 30, Kazan, 420012, Republic of Tatarstan, Russian Federation; eugeh@mail.ru

Khramchenkova Rezida Kh. Candidate of Physics-Mathematics Sciences. Institute of Archaeology named after A.Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Butlerov St., 30, Kazan, 420012, Republic of Tatarstan, Russian Federation; RezidaHram@mail.ru

Yanbaev Ruslan M. Candidate of Technical Sciences. Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev. K.Marx St., 10, Kazan, 420111, Republic of Tatarstan, Russian Federation; ruslan-yanbaev@mail.ru

Статья поступила в номер 23.03.2017 г.