

## МЕДНЫЕ МОНЕТЫ С БОЛГАРСКОГО ГОРОДИЩА КАК ИСТОРИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК

*Р.Х. Храмченкова*<sup>1,2</sup>, *Д.Г. Мухаметшин*<sup>1,3</sup>,  
*А.Г. Ситдиков*<sup>1,4</sup>, *П.В. Федан*<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> *Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ*

*Казань, Российская Федерация*

<sup>2</sup> *rkhramch@gmail.com*, <sup>3</sup> *djamil78@list.ru*,

<sup>4</sup> *sitdikov\_a@mail.ru*, <sup>5</sup> *pavel.fedan@mail.ru*

*Цель исследования:* В работе исследуются временные особенности комплекса медных монет, найденных на Болгарском городище с целью выявления изменений в металле в зависимости от места и времени чекана.

*Материалы исследования:* В сравнительном анализе использована выборка из 88 монет различных правителей и чеканных дворов, относящихся к широкому временному интервалу – XI–XV вв. В качестве основного определяющего элемента взяты макро- и микрокомпоненты меди.

*Результаты и научная новизна:* Согласно исследованиям было выделено десять групп с характерными элементными соотношениями. Междисциплинарные исследования, включающие историко-нумизматический и химический анализ, позволили сделать ряд предположений и выводов относительно медного сырья, служившего материалом для чеканки монет, а также относительно денежной политики государства Золотой Орды. Представленные научные изыскания являются пионерскими в данной области, поскольку изучение химического состава монет, имевших хождение на территории Поволжья, до настоящего времени не проводилось.

*Ключевые слова:* археологические медные монеты, Болгарское городище, XI–XV вв., временные группы

*Для цитирования:* Храмченкова Р.Х., Мухаметшин Д.Г., Ситдиков А.Г., Федан П.В. Медные монеты с Болгарского городища как исторический источник // Золотоордынское обозрение. 2022. Т. 10, № 3. С. 584–600. DOI: 10.22378/2313-6197.2022-10-3.584-600 EDN: BMKESX

## COPPER COINS FROM THE BOLGAR SETTLEMENT AS A HISTORICAL SOURCE

*R.Kh. Khramchenkova*<sup>1,2</sup>, *D.G. Mukhametshin*<sup>1,3</sup>,  
*A.G. Sitdikov*<sup>1,4</sup>, *P.V. Fedan*<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> *A.Kh. Khalikov Institute of Archeology of the Tatarstan Academy of Sciences  
Kazan, Russian Federation*

<sup>2</sup> *rkhramch@gmail.com*, <sup>3</sup> *djamil78@list.ru*,  
<sup>4</sup> *sitdikov\_a@mail.ru*, <sup>5</sup> *pavel.fedan@mail.ru*

**Abstract:** *Research objectives:* The present work is devoted to the study of the temporal features of the collection of copper coins found at the Bolgar settlement.

*Research materials:* 88 coins of various rulers and minted households of the wide time span of the XI–XV centuries were used for a comparative analysis. The chemical composition of the metal was taken as the main determining element.

*Results and novelty of the research:* According to this research, ten groups with characteristic elemental ratios were identified. Interdisciplinary research, including historical-numismatic and chemical analysis, allows one to make a number of assumptions and conclusions regarding the copper raw materials which served as material for minting coins, as well as regarding the monetary policy of the state of the Golden Horde. The presented scientific research is pioneering in this area since a study of the chemical composition of the coins circulating in the Volga region has heretofore not been carried out.

**Keywords:** archaeological copper coins, Bolgar site, XI–XV centuries, temporary groups

**For citation:** Khramchenkova R.Kh., Mukhametshin D.G., Sitdikov A.G., Fedan P.V. Copper coins from the Bolgar settlement as a historical source. *Zolotoordynskoe obozrenie=Golden Horde Review*. 2022, vol. 10, no. 3, pp. 584–600. DOI: 10.22378/2313-6197.2022-10-3.584-600 (In Russian)

В период Золотой Орды Болгар был крупнейшим центром торговли, что обеспечило огромный спрос на разные типы денежных средств, которые в большом количестве чеканились в самом городе и поступали в него с других регионов. Многочисленные археологические находки нумизматического материала Болгарского городища занимают особое место в исследованиях отечественных авторов, изучающих историю Восточной Европы [7, с. 205–206]. По материалам предшествующих исследований известно, что более половины медных и около половины серебряных монет, обнаруженных на раскопах Болгарского городища, составляет материал *болгарского* чекана. Ранее изучавший денежное обращение Болгара Жиромский Б.Б. приводит такие цифры: серебро – 18%, медь – 20,5% [8, табл. 3, с. 207]. У Федорова-Давыдова Г.А. доля монет Болгарского чекана еще меньше – 8,9% [20, с. 179]. Количественные показатели даны ими для всей территории поселения. В разных частях города они могут различаться, и согласно результатам Жиромского по Верхнему городу, Подгорью, Заречью и Ага-Базар доля Болгарских монет разная [8, с. 210].

Датировка отдельных медных монет Болгарского чекана на основе штемпельного анализа освещена в работах современных исследователей Д.Г.Муха-

метшина [17], Г.А.Федорова-Давыдова [20, с.158–205], А.И. Бугарчева и П.Н. Петрова [2, с. 216–231], С.А. Бурковского и Ю.Д. Киреева [3, с. 5–64; 4, с.129–199] и др. Комплексы медных монет с отдельных золотоордынских памятников опубликованы С.А. Яниной [26, с.424–484; 27, с.392–423; 28, с. 210–224; 29, с.153–176] (Болгар), Г.А.Федоровым-Давыдовым и Д.Г.Мухаметшиным [21, 22] (Каратунский клад), А.А. Кротковым [15] (Мохша), Е.Ю. Гончаровым [5, с.84–86; 6, с.84–86] (Сарай ал-Джадид, Хаджи-Тархан), В.Б. Клоковым и В.П. Лебедевым [10, с.303–345; 11, с. 56–63; 12, с. 23–75; 13, с. 73–165; 14, с. 76–118] (Силетренное, Водянское городища, Бельджамен) и др.

Монетное производство Болгара имеет длительную историю, которая делится на два не имеющих связей друг с другом периода. Первоначально – это серебрянный монетный чекан домонгольского времени X – начала XI вв. Второй этап начинается со временем монгольского завоевания региона в 1236 г. и длится до первой четверти XV в. Наиболее раннее изготовление монет в Болгаре монгольского времени относится к 1238 г. и далее монетное дело здесь не прерывалось [18, с.360].

В период западных походов Бату ставка правителя располагалась в Болгаре, где и стали чеканить медные и серебряные монеты от имени Багдадского халифа Насир ад-Дин Аллаха, правившего 1180–1225 гг. [1, с. 32]. Некоторые исследователи считают, что эти дирхемы чеканились в годы правления халифа, но, к сожалению, общепринятая датировка отсутствует. Всего выявлено около десятка типов, включающих сотни вариантов этой группы, монет [17, с.4–7]. Каждая вторая монета Насира была перечеканена от имени Великого хана монгольской империи – Менгу Каана. Затем группа монет эпохи Единой Монгольской империи в 60 гг. XIII в. была заменена анонимной монетой с тамгой «Дом Бату». На монете не указан год и место чекана. Наличие 8 типов и множества вариантов указывает на длительность их чеканки и обращения [17, с. 9–14].

В 30-е гг. XIV в. в Болгаре, преобладающими становятся монеты столичных городов – Сарая и Сарая ал-Джадид (типы со львом 22 №40 и двуглавым орлом 22 № 40–50). Вероятнее всего, они чеканились в Болгаре с привезенными штемпелями, но нельзя исключать и вариант их изготовления на месте. Предположительно состав металла монет Сарая и Сарая ал-Джадид, обнаруженных в Болгаре, должен отличаться от сырья монет, найденных при раскопках Силетренного городища (Сарая и Сарая ал-Джадид). Их химический состав должен быть ближе металлу монет описанных выше групп (монеты Насира и Менгу). Та же картина может наблюдаться и с монетами анонимного чекана Крыма 744 г.х., Хызр хана чекана Гулистана и Сарая ал-Джадид (тип с розеткой). Предположительно они по количеству значительно превосходят собственно Болгарский чекан.

Выделяется период 1360–1380 гг. эпохи «замятни», когда название «Болгар» на монетах отсутствует. Болгарский монетный двор в это время производил массовую надчеканку медных монет [19, с.40]. На сегодня выявлен 21 тип надчеканок, и только два из них не относятся к Болгарскому монетному двору. Наиболее ранним типом является надчеканка «хан», а поздним – «лировидная» тамга. Поскольку отдельные монеты Али-Дервиша попали под перечекан, считается, что монеты с «лировидной тамгой» чеканились до или одновременно с монетами Али-Дервиша.

Значительный интерес представляют монеты Али-Дервиша и Шадибека, чеканенные на рубеже XIV – XV вв. и начале XV в. Этот тип монет встречается крайне редко и найдены они только в раскопках Болгара (раскоп 199 и др.). Во второй половине XIV в. в связи с нехваткой разменных монет в Болгаре началась массовая надчеканка на медных монетах [18, с. 362]. Известно около 20 видов надчеканок. Вероятно, к этому времени относится появление посеребрённых монет. Поскольку аналогов из серебра нет, отнести посеребрённые монеты к деятельности фальшивомонетчиков невозможно.

Таким образом, проблема датировки и определения места чекана медных денег в золотоордынской нумизматике является во многих случаях нераскрытым и актуальным вопросом. Наряду с поштемпельным анализом свой вклад в решение этой проблемы может внести анализ металла нумизматических артефактов. Наиболее массовыми и требующими дополнительного внимания являются медные монеты золотоордынского времени с территории Болгарского городища. Длительный период изготовления и большое разнообразие типов монет требуют скрупулезной работы по их классификации и определению времени и места изготовления. Комплексность и междисциплинарность научных изысканий относительно рассматриваемого круга нумизматических источников дает возможность установить географию распространения, определить особенности местного производства, а также соотнести их со стратиграфией накопления культурных слоев памятника.

#### *Аналитические данные*

В настоящее время изучение химического состава средневековых медных монет представлено небольшим количеством специальных научных работ. В зарубежной литературе есть ряд статей по структуре и составу медных денег римского периода [30, р. 86–90], эпохи Возрождения [32, р. 319–25], а также доисламских монет южно-арабской чеканки [31, р. 625–650; 33, р. 930–49]. Х.З.Карамбахшов с соавторами представил изучение монет из бронзового сплава с раскопок Мис-Айнак (Афганистан) [9, с. 447–451]. Среди российских работ по химическому составу интересующего нас археологического объекта можно отметить исследование Л.И.Шершева средневековых бронзовых монет Херсонеса [25, с. 38–47].

Исследованная коллекция представляет собой представительный набор монет болгарского чекана. В качестве сравнительного материала взят широкий комплекс из 81 золотоордынских (из них 15 болгарских) различных дворов и правителей, а также 7 импортных: западноевропейские, иранские, египетские, кавказские медные монеты.

В качестве методики анализа химического состава медных монет были использованы два независимых метода – эмиссионный спектральный и рентгенофлуоресцентный, описанные в работах [16, с.168; 23, с. 180; 24, с.243–248]. Как показали результаты исследования, металл монет имеет достаточно разнообразный химический состав. Можно выделить элементы-маркеры, характерные для различных руд, к числу которых относятся золото, мышьяк, висмут, никель, кобальт, олово. Согласно соотношению этих маркеров монеты разделились на 10 групп (табл. 1).

Таблица 1. Распределение медных монет по группам

Table 1. Distribution of copper coins by groups

Инд. номер	Тип	Правитель	Место чекана	Год
<b>Группа 1. Высокие содержания золота (0,01–0,3%) и мышьяка (0,1–3%)</b>				
3/1; 127	–	Хызр хан	Гулистан	1361 / 1362 гг.
307/1225	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Гулистан	1363 г.
63	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	–	1380-е гг.
296/1324	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	–	1380-е гг.
189/699	Анонимный пул (дракон)	–	Хаджи-Тархан	1380-е гг.
196/644	Заготовка для монеты	–		
28	–	Хайр-Пулад	Сарай ал-Джадид	1363 г.
299; 99/766	–	Тулумбек ханум	Сарай ал-Джадид	1372 г.
188/782	Анонимный пул (дракон) с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Сарай ал-Джадид	1380-е гг.
60	Анонимный пул	–	Сарай ал-Джадид	1395 г.
170/688	Анонимный пул (зайчик)	–	Сарай ал-Джадид	1380-е гг.
131/512	Анонимный пул (кувшин, носик влево)	–	Сарай ал-Джадид	1380-е гг.
58	Анонимный пул	–	Сарай	1380-е гг.
<b>Подгруппа 1а. Аналогия первой, но более низкие мышьяк (0,053–0,34%), олово (0,0014–0,023%) и сурьма (0,19–0,25%)</b>				
5/5	Аноним пул «тамга в треугольнике» (пул хуани)	–	Болгар	1290–1320 гг.
10/3363	Анонимный пул	–	Крым	конец XIII – начало XIV вв.
5/11	Анонимный пул (орел)	–	Крым	1344 г.
<b>Группа 2. Среднее содержания золота (0,01–0,07%) и низкое содержание никеля (0,002–0,008%)</b>				
5/4	Аноним пул «тамга в треугольнике»	–	Болгар	1290–1320 гг.
3/2	Анонимный пул (розетка)	–	Сарай ал-Джадид	1350-е гг.
180/1172	–	Тулумбек ханум	Сарай ал-Джадид	1372 г.
20/3801	Анонимный пул (лев вправо) с надчеканкой «адель»	–	Сарай ал-Джадид	1380–1395-е гг.

232/2795	Анонимный пул (кувшин)		Сарай	1380–1395-е гг.
<b>Подгруппа 2а. Аналогия второй, но меньше мышьяка (0,012–0,1%), висмута (0,0017–0,0062%) и сурьмы (0,025–0,055%)</b>				
3/7	Аноним пул «тамга в треугольнике»	–	Болгар	1290–1320 гг.
3/6	Анонимный пул (решетка).	–	Болгар	1330–1340 гг.
2/5	Символ веры	–	Иран	1 половина XIV в.
<b>Группа 3. Среднее содержания золота (0,01–0,07%) и высокое содержание олова (0,1–1,5%)</b>				
290/1030	Анонимный пул (розетка)	Мохши	–	1357 г.
20	Анонимный пул с надчеканкой «адель»	–	Сарай ал-Джадид	1360 г.
2/10	–	Тулунбек ханум	Сарай ал-Джадид	1372 г.
68/441	Анонимный пул	–	Сарай ал-Джадид	1380–1395-е гг.
276	Анонимный пул с надчеканкой «зафар»	–	Сарай ал-Джадид	1380–1395-е гг.
173/603	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Сарай ал-Джадид	1380–1395-е гг.
23/3799	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Ас-Сарай	1380–1395-е гг.
163/253	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Ас-Сарай	1380–1395-е гг.
118	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Сарай	1385 г.
128/135	Анонимный пул с надчеканкой «хан»	–	Сарай	1387 г.
12/667	Анонимный пул	–	Орду	1380 г.
169/665	Анонимный пул	–	Орду	1383 г.
18/3236	Анонимный пул	–	Орду	1390 г.
174/666	Анонимный пул	–	Орду	–
143/322	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	–	1380–1395-е гг.
302/1382	Заготовка для монеты с надчеканкой «лировидная тамга»	Али-Дервиш	Болгар	начало XV в.
216; 217; 219; 223	–	Али-Дервиш	Болгар	начало XV в.
<b>Подгруппа 3а. Аналогия третьей группы с высоким содержанием олова (0,1–1,5%), но золота меньше (0,0018–0,0082%)</b>				
2/12	Подражание двуглавному орлу	–	–	1350-е гг.
2/13	Анонимный пул (двуглавый орел)	–	–	1351 г.

	(крупный экз.)			
267/1281	Анонимный пул	–	Барджин	1352 г.
2751; 111	Анонимный анэпиграфный	–	–	1380–1395-е гг.
4746	Анонимный пул (кувшин) с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Сарай	1380–1395-е гг.
5/15	–	Али-Дервиш	Болгар	начало XV в.
<b>Группа 4. Низкое содержание золота (0,0003–0,007%), среднее содержание никеля (0,01–0,09%)</b>				
2/3	Зингиды	–	–	1127–1222 гг.
5/3	–	Менгу Каан	Болгар	1250-е гг.
5/2	–	Насир ад-Дин Аллах	Болгар	конец XIII в.
281/1284	Аноним (розетка) с надчеканками «Азиз» и «зафар»	–	Сарай-ал- Джадид	1350-е гг.
282/1206	Анонимный пул с надчеканкой «Азиз хан»	Хызр хан	Гулистан	1361 г.
280/695; 5/13; 98/713	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	Хызр хан	Гулистан	1361 г.
30	–	Хызр хан	Гулистан	1361 г.
25/3519	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга» (китмень вправо)	–	Хорезм?	1380–1395-е гг.
69	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Сарай	1380–1395-е гг.
189/175	Анонимный пул (две рыбы)	–	–	1380–1395-е гг.
31	Анонимный пул (лев вправо)	–	Сарай ал- Джадид	1380–1395-е гг.
<b>Подгруппа 4а. Низкие содержания золота (0,0002–0,002%) и никеля (0,002–0,004%)</b>				
2/14	Анонимный пул (лев и солнце)	–	Сарай	время Узбека – 1340-е гг.
2/11	Анонимный пул (розетка)	–	–	время Джанибека – 1350-е гг.
2/8	Анонимный пул	–	Барджин	1352 г.
2/9	Анонимный пул	–	Мохши	1351 г.
19/3804	Анонимный пул (павлин)	–	–	1380–1395-е гг.
77/447	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Сарай ал- Джадид	1380 г.
<b>Группа 5. Высокое содержание никеля (0,13–0,25%), среднее содержание золота</b>				
3/8	–	Менгу Каан	Болгар	1250-е гг.
5/1	–	Насир ад-Дин Аллах	Болгар	конец XIII в. ???
15/4744	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	Али-Дервиш	Болгар	начало XV в.

<b>Повышенное содержание кобальта</b>				
<b>Группа 6. Высокое содержание мышьяка (1,2–2,6%), никеля (0,13–0,25%), кобальта (0,024–0,031%), низкое содержание серебра (0,015–0,053%) и висмута (0,00016–0,00048%)</b>				
129/380	Анонимный пул	ал-Муазам	Орду	1385 г.
187/799	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Сарай ал-Джадид	1388 г.
107	Анонимный пул (16 пул данник)	–	–	1380–1395-е гг.
81/242	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	–	Хорезм	1380–1395-е гг.
<b>Группа 7. Высокое содержание мышьяка (1–1,9%), среднее содержание кобальта (0,001–0,0026%), низкое содержание цинка (0,0025%)</b>				
134/244	Анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга»	Хаджи Гархан	–	(конец XIII в.) 20-е гг. XV в.
74	Пул	Черкес бек. Хаджи Гархан	–	1375 г.х.
<b>Группа 8. Среднее содержание кобальта (0,001–0,006%) и низкое содержание мышьяка (0,01–0,7%)</b>				
53	Подражание серебряной монете Болгар ал-Махруса	–	–	1323 г.
3/6; 5/9	Анонимный пул (тамга в звезде)	–	Болгар	1332–1336 гг.
5/6	Анонимный пул (тамга в треугольнике) зеркальный	–	Болгар	1290–1320 гг.
5/10	Анонимный пул (решетка)	–	Болгар	1330–1340-е гг.
3/4	Анонимный пул (лев и солнце)	–	Сарай	1330 гг.
5/8; 3/4	Анонимный пул (двуглавый орел)	–	Сарай ал-Джадит	1340-е гг.
5/12	Анонимный пул (розетка)	–	Сарай ал-Джадит	1350-е гг.
2/7	Пул (двуглавый орел)	Синоп	Иран (Турция)	1-я пол. XIV в.
<b>Группа 9. Высокое содержание олова (2,1–8,7%), свинца (0,8–4,0%) и цинка (0,1–0,35%)</b>				
2/4	Пул	–	Иран	середина XIV в.
2/6	Пул	Джалаириды	Иран	середина XIV в.
2/2	–	–	Западная Европа	–
2/1	Пул	Ахмад Бахадур	Кавказ	–
<b>Группа 10. Высокое содержание кобальта (0,002–0,13%) и цинка (0,1–0,35%)</b>				
–	–	–	Египет	–
–	–	–	Египет	–



*Первую группу* составили монеты с высоким содержанием мышьяка (0,4–3%) и золота (0,01–0,3%). Эту группу составили монеты времени Токтамышша, чеканенные в Сарай ал-Джадид, Сарае и Гулистане. Три монеты имеют сходный состав, но с меньшими концентрациями мышьяка, олова и сурьмы – это две крымские монеты и болгарский анонимный пул «тамга в треугольнике» (пул хуани).

*Вторая группа* характеризуется также высоким содержанием золота (0,01–0,07%), однако никеля в металле монет существенно меньше (0,002–0,008%). В нее также вошли монеты, чеканенные в Сарай ал-Джадит, Сарае и Болгаре. Также как и для первой группы, выделяется подгруппа с меньшими значениями мышьяка, висмута и сурьмы, состоящая из двух болгарских монет и монеты из Ирана.

Состав металла *третьей группы* также содержит значимые концентрации золота (0,01–0,07%), но отличается от первых двух высокими содержаниями олова (0,1–1,5%). В эту группу вошли четыре болгарские монеты Али-Дервиш, заготовка для монеты с надчеканкой «лировидная тамга» также Али Дервиш, все монеты, чеканенные в Орду, анонимный пул (розетка) Мохши, анонимный пул и пул Тулумбек ханум, чеканенные в Сарай ал-Джадит, а также различные надчеканки с атрибутикой Ас-Сарай и Сарай ал-Джадид. В третьей группе выделилась подгруппа с меньшими показателями золота (0,002–0,008%). Подгруппу организовали монета Али-Дервиш, анонимный пул Барждин 753 г.х., анонимный пул «двуглавый орел» (крупный экземпляр) 752 г.х., подражание двуглавному орлу времени Джанибека, две анэпиграфических монеты, анонимный пул (кувшин) с надчеканкой «лировидная тамга» Сарай.

Низкие концентрации золота (0,0003–0,007%) и средние значения никеля (0,01–0,09%) характерны для металла *четвертой группы*. Как видно из таблицы 2, в нее вошли две ранние болгарские монеты Менгу Каан и Насир ад-Дин Аллах и монета династии Зингидов. В группе также более поздние анонимные пулы с изображением двух рыб и льва вправо (Сарай ал Джадит), а также надчеканы времен Токтамышша с различным рисунком, отмеченные в Гулистане, Хорезме, Сарае и Сарай ал-Джадид. В качестве подгруппы 4а можно принять монеты, металл которых аналогичен металлу четвертой группы, но с более низкими показателями никеля (0,002–0,004%). Анонимные пулы, чеканенные в Сарае (время Узбек хана), Барджине (753 г.х.), Мохшт (752 г.х.) и Сарай ал-Джадиде (782 г.х.) а также анонимные пулы с изображением розетки и павлина составили эту подгруппу.

Небольшая *пятая группа* отличается высокими показателями никеля и состоит из трех болгарских монет: Менгу Каан и Насир ад-Дин Аллах, анонимный пул с надчеканкой «лировидная тамга» Али-Дервиш.

Специфичный состав имеет *шестая группа*: высокое содержание мышьяка (1,2–2,6%), никеля (0,13–0,25%), кобальта (0,024–0,031%), низкое содержание серебра (0,015–0,053%) и висмута (0,00016–0,00048%). Этот металл был определен в анонимном пуле ал-Муазам Орду, 16-пуле данник, двух надчеканах «лировидная тамга» с отметкой Хорезма и Сарай ал-Джадит.

Две монеты Хаджи Тархан, отлитые из металла с характерной высокой концентрацией мышьяка (1,2–2,6%), средним содержанием кобальта (0,001%) и низким цинком (0,0025%), составили *седьмую группу*.

Для *восьмой группы* также характерны средние показатели кобальта (0,001–0,006%), однако мышьяка в металле меньше (0,01–0,7%), а цинка больше (0,005–0,012%). В группу вошли три монеты, чеканенные в Болгаре, две – в Сарай ал-Джадит. Подобный состав имеют подражание серебряной монете Болгар ал-Махруса и иранский (Турция) пул Синоп с изображением двуглавого орла.

*Девятую и десятую группы* составили импортные монеты с достаточно отличающимися металлами. Две иранские монеты, кавказская монета Ахмад Бахадур и западноевропейская монета отлиты из медного сплава с высоким содержанием олова, свинца и цинка. Особая медь у двух египетских монет с большим содержанием цинка (0,078–0,088%) и кобальта (0,002–0,13%).

### **Обсуждение и выводы**

Разделение на группы с характерным составом меди показывает, что в определенное время на различных чеканных дворах для изготовления монет использовали медь с одного источника. При рассмотрении состава металла и времени изготовления монет, необходимо сразу принимать во внимание тот факт, что надчекан производился на бытовавших ранее монетах, поэтому время отливки этих артефактов не совпадает с временем перечекана.

Если взять самую раннюю монету династии Зингидов и две ранние болгарские монеты Менгу Каан и Насир ад-Дин Аллах, то они характеризуются медью с низким содержанием золота и средним содержанием никеля (группа 4). Анонимные пулы Сарая и Сарай ал-Джадид времени Токтамыша имеют аналогичный состав. Это может свидетельствовать о едином источнике меди, служившим длительное время в качестве металла для отливки монет либо о том, что для изготовления этих монет были переплавлены медные деньги, имевшие хождение в более раннее время. В двух ранних болгарских монетах группы 5 также отмечается повышенная концентрация никеля, но золота в них больше на один порядок.

Подражание серебряной монете Болгар ал-Махруса 1323 г. изготовлены из той же меди, из которой чеканены анонимные пулы Болгара, Сарая, Сарай ал-Джадида группы 8. Характерно повышенные содержания кобальта свидетельствуют о том, что в это время медь для монет начала поступать с нового источника.

Для групп 2 и 2а, датировка которых лежит в пределах 1290–1350 гг., характерны средние значения золота и низкие концентрации никеля, т.е. был подключен новый рудник для изготовления медных денег. Возможно, это произошло примерно в 1340 году.

Очень мало золота и никеля в подгруппе 4а, в которую вошли анонимные пулы Сарая, Барджин и Мохши 1340-х годов. Как версию происхождения этого металла можно взять медь, полученную после более качественной очистки золотоносной руды из тех же источников, что были использованы для групп 2 и 2а.

Группы 3 и 3а имеют особый металл с высокими концентрациями олова. В этой выборке имеется анонимный пул Барджин 1352 г. выпуска, позволяющий определить примерное время подключения нового источника меди.

Монеты Хызр хан Гулистан 1361–1363 гг. группы 1 с высокими значениями золота и мышьяка свидетельствуют о том, что начиная с этого времени

в Гулистане, Сарае, Сарай ал-Джадиде медь для монет, вероятно, брали из нового источника. Две крымские монеты, одна из которых датируется 1344 г., имеют схожий состав, но с более низким мышьяком, оловом и сурьмой, т.е. в Крыму этот источник начали использовать в более раннее время.

Можно заметить, что монеты, чеканенные в Болгаре, вошедшие в подгруппы 1а, 2а с меньшими концентрациями мышьяка, висмута, олова и сурьмы. Вероятнее всего, это объясняется более высокой температурой плавки в процессе изготовления монет, при которой эти летучие элементы выгорали из металла.

Обе монеты Хаджи Тархан 1375 г. составляют 7 группу с высокой концентрацией мышьяка, средним кобальтом и низким цинком.

Монеты с более поздней датировкой 1385–1395 гг. организуют свою группу 6 с медью, в составе которой при высоких концентрациях мышьяка, никеля и кобальта отмечается низкое содержание серебра и висмута, что определенно говорит о появлении нового рудного источника в конце XIV в.

Обособленные группы с характерным составом организовали импортные монеты. Деньги из западной Европы, Ирана, Кавказа группы 9 изготовлены из оловянной бронзы, а египетские монеты группы изготовлены из достаточно чистой меди с повышенной концентрацией никеля и цинка. Можно сделать замечание по поводу иранских денег, вошедших в различные группы, в том числе группы с золотоордынскими монетами.

В таблице 2 приведено распределение монет Болгарского чекана по группам химического состава.

Важным видится соответствие химического состава монеты зеркального варианта типа «тамга в треугольнике» группе более поздних монет. Это может означать то, что зеркальный вариант является наиболее поздним в этом виде и относится к 30-м годам XIV века.

Распределение надчеканов по группам химического состава (табл. 3) показывает широкое разнообразие монет, использованных для перечеканки денег. Так, несколько надчеканов «лировидная тамга» входят в одну группу с ранними болгарскими монетами, самый поздний надчекан этого типа датируется 20-ми годами XV века. Надчекан «хан» имеет состав монет третьей группы, самая ранняя из которых чеканена в 1357 г., а самая поздняя в начале XV века. Два надчекана «Азиз» вошли в четвертую группу с самыми широкими временными границами, начиная с пула династии Зенгидов, заканчивая анонимным пулом с изображением павлина. Надчекан «Адель» монетного двора Сарай ал-Джадит отмечен в двух группах 2 и 3. Одна из них (группа 3) имеет датировку 1360 г. Вторая группа, в которую входит другой надчекан этого типа и надчекан «Зафар», содержит монету этого двора с четкой датировкой 1372 г. Второй надчекан «Зафар» вошел в четвертую группу.

Наличие болгарских пулов начала XV в. в нескольких группах свидетельствует о том, что на местном чеканном дворе в качестве источника меди переплавляли старые деньги, вышедшие из обращения. Об этом же свидетельствует одинаковый состав монеты династии Зенгидов и ранних болгарских монет.

Таблица 2. Распределение монет Болгарского чекана по химическому составу

Table 2. Distribution of coins of the Bulgarian coinage by chemical composition

№ п/п	Тип монеты	Группы (кол-во монет)	Примечание
1	Насир ад-Дин Аллах	4, 5	–
2	Менгу Каан	4, 5	–
3	Тамга в треугольнике	1а, 2, 2а, 8	8 – зеркальный
4	Подражание дирхаму	8	–
5	Тамга в звезде	8 (2)	–
6	Болгар (решетка)	8, 2а	–
7	Али-Дервиш	3, 3а, 5	–

Таблица 3. Распределение надчеканки на монетах по химическому составу

Table 3. Distribution of countermarks on coins by chemical composition

№ п/п	Надчеканки	Группы (кол-во монет)
1	лировидная тамга	1 (4), 3(6), 3а, 4 (4), 4а, 5, 6 (2), 7
2	хан	3
3	Азиз	4 (2)
4	Адель	2, 3
5	Зафар	3, 4

Характерен состав третьей группы, включающей все монеты Орду. В этот период времени было четкое разделение Золотой Орды на правобережье – Мамаева Орда и левобережье – остальные города, в том числе Болгар. Из Мамаевой Орды у нас только один монетный двор – Орда.

Представленные данные позволяют сделать вывод о том, что практически на всех чеканных изученных в данном исследовании дворах в определенное время использовалась медь с одним и тем же характерным составом. Изменение состава могло быть связано как с переходом на новый рудник, так и с применением особых технологий выплавки и получения металла. Более высокие температуры плавки приводят к выгоранию легколетучих мышьяка, висмута, сурьмы и цинка. В случае, когда в качестве источника меди использовали отходы золотоносной руды, содержание золота в ней зависело от технологического уровня выплавки.

Полученные данные позволяют сделать важный вывод по вопросу поставки металла для производства денег Улус Джучи. Можно достаточно уверенно говорить о том, что монеты изготавливались из материала, поступавшего из одного места во все чеканные дворы государства, а не чеканились из местного переплавленного лома. То, что монеты чеканных дворов с обоих берегов имеют один и тот же состав, служит дополнительным этому доказательством. Проведенные ранее исследования серебряных археологических дирхемов [23, с. 176–188; 34, р. 94–101; 35, р. 263–272] подтверждают данные о централизованном производстве. Таким образом, установленный на основе объективных сведений по химическому составу монет факт является важным доказательством сильной централизации и контроля над качеством денежного металла во всех государственных образованиях Золотой Орды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Босворт К.Э. Мусульманские династии. М.: Наука, 1971. 324 с.
2. Бугарчев А.И., Петров П.Н. Этапы медного монетного обращения в Булгарском вилайате (вторая половина XIII – первая треть XIV вв.) // Поволжская археология. 2013. №1, С. 216–231.
3. Бурковский С.А., Киреев Ю.Д. Поштемпельный анализ пулов Булгарского чекана типа «тамга в треугольнике-кутлуг булсун» // Частные вопросы медного джучидского чекана. Донецк, 2009. С. 5–64.
4. Бурковский С.А., Киреев Ю.Д. Поштемпельный анализ пулов Булгарского чекана типа «Булгара / чекан – решетка» // Материалы по исследованию медного чекана золотоордынского Булгара. «АИР» Донецк, 2013. С. 129–199.
5. Гончаров Е.Ю. Медные джучидские монеты XV в. // Тезисы докладов VIII. ВНК. М., 2000. С. 84–86.
6. Гончаров Е.Ю. Медные монеты Сарая ал-Джадид // Древности Поволжья и других регионов. Сборник статей. Вып. V. Нумизматический сборник. Т. 4. М.: Нумизматическая литература, 2004. С. 7–22.
7. Гончаров Е.Ю. Медные монеты XIV в. города Хаджи-Тархан // Восточное историческое источниковедение и специальные исторические дисциплины. Вып. V. М., 1997. С. 177–188.
8. Жиромский Б.В. Некоторые нумизматические данные по истории Волжской Болгарии // Труды Куйбышевской экспедиции, том IV, МИА № 111. М., 1962. С. 205–216.
9. Карамбахшов Х.З., Бобомуллоев М.Г., Сафарова З.А., Мубориз М.Х., Самихов Ш.Р., Сафаров С.Ш. Анализ и восстановление серии медных монет, найденных при археологических раскопках ( Мис-Айнак, Афганистан). Доклады Академии наук Республики Таджикистан. Физическая химия. 2017. Т. 60, №9. С. 447–451.
10. Клоков В.Б., Лебедев В.П. Джучидские монеты с Водянского городища // Степи Европы в эпоху средневековья. Том 1. Сборник статей. Донецк, 2000. С. 303–345.
11. Клоков В.Б., Лебедев В.П. Монетное обращение золотоордынского города Бельджамен // Древности Поволжья и других регионов. Сборник статей. Вып. 111. Нумизматический сборник. Т. 2. Москва: ИПР «Информэлектро», 2000. С. 56–63.
12. Клоков В.Б., Лебедев В.П. Денежное обращение Сарая и его округа после 1395г. // Т. IV. М.: Нумизматическая литература, 2004. С. 23–75.
13. Клоков В.Б., Лебедев В.П. Монетный комплекс с Селитренного городища (Золотая Орда, город Сарай) // Древности Поволжья и других регионов. Сборник статей. Вып. 4. Нумизматический сборник. Т. 3. М.: ИПР «Информэлектро», 2002. С. 73–165.
14. Клоков В.Б., Лебедев В.П. Монетные комплексы трех небольших золотоордынских поселений Нижнего Поволжья // Древности Поволжья и других регионов. Сборник статей. Вып. 5. Нумизматический сборник. Т. 4. М.: ИПР «Информэлектро», 2004. С. 76–118.
15. Кротков А.А. Два собрания джучидских монет. // Труды Нижегородского общества краеведения. Саратов, 1930. 42 с.
16. Лебедев В.П., Беговатов Е.А., Храменкова Р.Х. Монетовидные литые подвески Волжской Болгарии. Нумизматика Золотой Орды. 2012. № 2. С. 163–174.
17. Мухаметшин Д.Г. Медные монеты Болгара и других золотоордынских городов XIII–XIV вв. Каталог монет из фондов Института Археологии АН РТ и Болгарского государственного историко-архитектурного музея-заповедника. Казань, 2016. 282 с.
18. Мухаметшин Д.Г. Нумизматические материалы второй половины XIV – начала XVI века. К вопросу о казанской чеканке. // Историко-археологические исследо-

вания Поволжья и Урала. Материалы III Халиковских чтений / Отв. ред. Ф.Ш. Хузин. Казань: РИЦ «Школа», 2006. С. 359–375.

19. Мухаметшин Д.Г. Нумизматические материалы второй половины XIV – начала XVI века. К вопросу о казанской чеканке // Историко-археологические исследования Поволжья и Урала. Материалы III Халиковских чтений / Отв. ред. Ф.Ш.Хузин. Казань: РИЦ «Школа», 2006. С. 359–375.

20. Федоров-Давыдов Г.А. Денежное дело и денежное обращение Болгара // Город Болгар: Очерки истории и культуры. М.: Наука, 1987. С. 158–205.

21. Федоров-Давыдов Г.А., Мухаметшин Д.Г. Каратунский клад джучидских монет XIV века. Казань: Изд-во ФЭН, 2020. Т. II. 487 с.

22. Федоров-Давыдов Г.А., Мухаметшин Д.Г. Каратунский клад джучидских монет XIV века. Казань: Изд-во ФЭН, 2020. Т. I. 379 с.

23. Храмченкова Р.Х., Беговатов Е.А., Шайхутдинова Е.Ф., Ситдииков А.Г. Предварительные результаты археометрических исследований серебряных монет 10 века Волжской Болгарии // Поволжская Археология. 2015. № 3 (13). С. 176–188.

24. Шайхутдинова Е.Ф., Храмченкова Р.Х., Бакиров Б.А. Сравнительный анализ результатов исследования химического состава средневековых серебряных монет методами СЭМ, РФА и ОЭС // Археология евразийских степей. 2018. №5. С. 243–248.

25. Шерешев Л. И. О технике изготовления в средневековом Херсонесе монет типа «ро» / Л. И. Шерешев // Античная древность и средние века. Свердловск, 1982. [Вып. 19]: Византия и ее провинции. С. 38–47.

26. Янина С.А. Джучидские монеты из раскопок и сборов Куйбышевской археологической экспедиции в Болгарах в 1946–1952 гг. // МИА, 1954. №42. С. 424–484.

27. Янина С.А. Джучидские монеты из раскопок и сборов Куйбышевской археологической экспедиции в Болгарах в 1953–1954 гг. // Труды Куйбышевской археологической экспедиции, МИА, 1958. №61. т. 2. С. 392–423.

28. Янина С.А. Джучидские монеты из раскопок и сборов Куйбышевской археологической экспедиции в Болгарах в 1957 году // Труды Куйбышевской археологической экспедиции. Т. 3. МИА, 1960. №80. С. 210–224.

29. Янина С.А. Общий обзор коллекции джучидских монет из раскопок и сборов Куйбышевской археологической экспедиции в Болгарах (1946–1958 гг.) // МИА, 1962. №111. С. 153–176.

30. Calliari I., Magrini M., Zambon A., Guerriero P. and Martini R. Microstructural and compositional characterisation of roman coins. X-Ray Spectrometry, 1999, 28, pp. 86–90.

31. Chiarantini L. and Benvenuti M. The evolution of pre-Islamic South Arabian coinage: a metallurgical analysis of coins excavated in Sumhuram (Khor-Rori, Sultanate of Oman). Archaeometry, 2014, 56, 4, pp. 625–650.

32. Ingo G.M., De Caro T., Padelnerri G. and Chiozzini G. Microchemical investigation on Renaissance coins minted at Gubbio (central Italy). Applied Physics A, 2004, 79, pp. 319–325.

33. Kirfel A., Kockelman W. and Yule P. Non-destructive chemical analysis of old South Arabian coins, century to third century CE. Archaeometry, 2011, 53, pp. 930–949.

34. Khramchenkova R., Shaykhutdinova E., Bugarchev A., Gareev B., Sitedikov A. Interdisciplinary study of 13<sup>th</sup> century silver coins of the Juchid (based on the materials of the Burundukovsky hoard, Tatarstan, Russia). Acta Imeko. 2017, vol. 6, no. 3, pp. 94–101.

35. Khramchenkova R., Shaykhutdinova E., Sitedikov A. Characteristics of the manufacturing technology of the 9<sup>th</sup>–10<sup>th</sup> century medieval silver coins discovered in the territory of Volga Bulgaria // 3rd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2016, www.sgemsocial.org, SGEM2016 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-77-3 / ISSN 2367-5659, Aug 24–31, 2016, Book 3, Vol. 2, pp. 263–272.

**Сведения об авторах:** Резида Хавиловна Храмченкова – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (420012, ул. Бутлерова, 30, Казань, Российская Федерация). E-mail: rkhranch@gmail.com

Джамиль Габдрахимович Мухаметшин – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (420012, ул. Бутлерова, 30, Казань, Российская Федерация). E-mail: djamil78@list.ru

Айрат Габитович Ситдиков – доктор исторических наук, начальник обособленного структурного подразделения Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (420012, ул. Бутлерова, 30, Казань, Российская Федерация). E-mail: sitdikov\_a@mail.ru

Павел Владимирович Федан – научный сотрудник Музея археологии Института археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (420012, ул. Бутлерова, 30, Казань, Российская Федерация). E-mail: pavel.fedan@mail.ru

Поступила 17.05.2022 Принята к публикации 31.08.2022  
Опубликована 29.09.2022

## REFERENCES

1. Bosworth K.E. Muslim dynasties. Moscow: Nauka, 1971. 324 p. (In Russian)
2. Bugarchev A.I., Petrov P.N. Stages of copper coin circulation in the Bolgar vilayat (second half of the 13<sup>th</sup> – first third of the 14<sup>th</sup> centuries). *Povolzhskaya Arkheologia*, 2013, no. 1, pp. 216–231. (In Russian)
3. Burkovsky S.A., Kireev Yu.D. Post-stamp analysis of the pools of the Bolgar coinage of the “tamga in a triangle–kutlug bulsun” type. Particular questions of the copper Juchid coinage. Donetsk, 2009, pp. 5–64. (In Russian)
4. Burkovsky S.A., Kireev Yu.D. Post-stamp analysis of the pools of the Bolgar coinage of the type “Bolgar / coinage – lattice”. *Materials on the study of the copper coinage of the Golden Horde Bolgar*. “AIR” Donetsk, 2013, pp. 129–199.
5. Goncharov E.Yu. Copper Juchid coins of the 15<sup>th</sup> century. Abstracts VIII. VNK. Moscow, 2000, pp. 84–86. (In Russian)
6. Goncharov E.Yu. Copper coins of Saray al-Jadid. Antiquities of the Volga region and other regions. Digest of articles. Issue V. Numismatic collection. Vol. 4. Moscow: Numismatic Literature, 2004, pp. 7–22. (In Russian)
7. Goncharov E.Yu. Copper coins of the 14<sup>th</sup> century. of the city of Hadji-Tarkhan. *Eastern historical source study and special historical disciplines*. Issue. V, Moscow, 1997, pp. 177–188. (In Russian)
8. Zhyromsky B.V. Some numismatic data on the history of Volga Bulgaria. *Proceedings of the Kuibyshev Expedition*, Vol. IV, MIA. No. 111. Moscow, 1962, pp. 205–216. (In Russian)
9. Karambakhshov Kh.Z., Bobomulloev M.G., Safarova Z.A., Muboriz M.Kh., Samikhov Sh.R., Safarov S.Sh. Analysis and restoration of a series of copper coins found during archaeological excavations (Mis-Aynak, Afghanistan). Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Physical chemistry. 2017. Vol. 60, no. 9, pp. 447–451.
10. Klovov V.B., Lebedev V.P. Juchid coins from the Vodyansk settlement. *Steppes of Europe in the Middle Ages*. Vol. 1. Collection of articles. Donetsk, 2000, pp. 303–345.
11. Klovov V.B., Lebedev V.P. Coin circulation of the Golden Horde city of Beljamen. *Antiquities of the Volga region and other regions*. Digest of articles. Issue. 111. Numismatic collection. Vol. 2. Moscow: IPR “Informelectro”, 2000, pp. 56–63.

12. Klokov V.B., Lebedev V.P. Monetary circulation of Sarai and its environs after 1395. Vol. IV. Moscow: Numismatic Literature, 2004, pp. 23–75. (In Russian)
13. Klokov V.B., Lebedev V.P. Coin complex from Selitrennoe settlement (Golden Horde, city of Sarai). *Antiquities of the Volga region and other regions. Digest of articles. Issue. 4. Numismatic collection. Vol. 3.* Moscow: IPR “Informelectro”, 2002, pp. 73–165. (In Russian)
14. Klokov V.B., Lebedev V.P. Coin complexes of three small Golden Horde settlements in the Lower Volga region. *Antiquities of the Volga region and other regions. Digest of articles. Iss. 5. Numismatic collection. Vol. 4.* Moscow: IPR “Informelectro”, 2004, pp. 76–118. (In Russian)
15. Krotkov A.A. Two collections of Jochid coins. *Proceedings of the Nizhny Novgorod Society of Local Lore.* Saratov, 1930. 42 p. (In Russian)
16. Lebedev V.P., Begovatov E.A., Khramchenkova R.Kh. Coin-shaped cast pendants from Volga Bulgaria. *Numismatics of the Golden Horde.* 2012, no. 2, pp. 163–174.
17. Mukhametshin D.G. Copper coins of Bolgar and other Golden Horde cities of the XIII–XIV centuries. Catalog of coins from the funds of the Institute of Archeology of the Tatarstan Academy of Sciences and the Bolgar State Historical and Architectural Museum-Reserve. Kazan, 2016. 282 p. (In Russian)
18. Mukhametshin D.G. Numismatic materials of the second half of the 14<sup>th</sup> – early 16<sup>th</sup> centuries. On the issue of Kazan coinage. Historical and archaeological research of the Volga region and the Urals. Materials of III Khalikov readings / Rev. Ed. F.Sh. Khuzin. Kazan: RIC “School”, 2006, pp. 359–375. (In Russian)
19. Mukhametshin D.G. Numismatic materials of the second half of the 14<sup>th</sup> – early 16<sup>th</sup> centuries. On the issue of Kazan coinage. *Historical and archaeological research of the Volga region and the Urals. Materials of III Khalikov readings / Rev. Ed. F.Sh. Khuzin.* Kazan: RIC “School”, 2006, pp. 359–375. (In Russian)
20. Fedorov-Davydov G.A. Money business and monetary circulation of the Bolgar. City of Bolgar: Essays on history and culture. Moscow: Nauka, 1987, pp. 158–205. (In Russian)
21. Fedorov-Davydov G.A., Mukhametshin D.G. Karatun hoard of Jochid coins of the XIV century. Kazan: Publishing House of FEN, 2020. Vol. II. 487 p. (In Russian)
22. Fedorov-Davydov G.A., Mukhametshin D.G. Karatun hoard of Jochid coins of the XIV century. Kazan: Publishing House of FEN, 2020. Vol. I. 379 p. (In Russian)
23. Khramchenkova R.Kh., Begovatov E.A., Shaikhutdinova E.F., Sitdikov A.G. Preliminary results of archaeometry studies of silver coins of the 10<sup>th</sup> century in Volga Bulgaria. *Povolzhskaya Arkheologia.* 2015, no. 3 (13), pp. 176–188. (In Russian)
24. Shaikhutdinova E.F., Khramchenkova R.Kh., Bakirov B.A. Comparative analysis of the results of the study of the chemical composition of medieval silver coins using SEM, XRF and OES methods. *Archeology of the Eurasian Steppes.* No. 5, 2018, pp. 243–248. (In Russian)
25. Shereshev L.I. On the technique of making coins of the “ro” type in medieval Chersonese / L.I. Shereshev. *Antique antiquity and the Middle Ages.* Sverdlovsk, 1982. [Iss. 19]: Byzantium and its provinces, pp. 38–47. (In Russian)
26. Yanina S.A. Juchid coins from excavations and collections of the Kuibyshev archaeological expedition in Bolgars in 1946–1952. *MIA,* 1954, no. 42, pp. 424–484. (In Russian)
27. Yanina S.A. Juchid coins from the excavations and collections of the Kuibyshev archaeological expedition in Bolgars in 1953–1954. *Proceedings of the Kuibyshev archaeological expedition, MIA,* 1958. No. 61, vol. 2, pp. 392–423. (In Russian)
28. Yanina S.A. Juchid coins from excavations and collections of the Kuibyshev archaeological expedition in Bolgars in 1957. *Proceedings of the Kuibyshev archaeological expedition, vol. 3. MIA,* 1960, no. 80, pp. 210–224. (In Russian)



29. Yanina S.A. General review of the collection of Jochid coins from the excavations and collections of the Kuibyshev archaeological expedition in Bolgars (1946–1958). MIA, 1962, no. 111, pp. 153–176. (In Russian)

30. Calliari I., Magrini M., Zambon A., Guerriero P. and Martini R. Microstructural and compositional characterisation of roman coins. X-Ray Spectrometry, 1999, 28, pp. 86–90.

31. Chiarantini L. and Benvenuti M. The evolution of pre-Islamic South Arabian coinage: a metallurgical analysis of coins excavated in Sumhuram (Khor-Rori, Sultanate of Oman). Archaeometry, 2014, 56, 4, pp. 625–650.

32. Ingo G.M., De Caro T., Padelnerri G. and Chiozzini G. Microchemical investigation on Renaissance coins minted at Gubbio (central Italy). Applied Physics A, 2004, 79, pp. 319–325.

33. Kirfel A., Kockelman W. and Yule P. Non-destructive chemical analysis of old South Arabian coins, century to third century CE. Archaeometry, 2011, 53, pp. 930–949.

34. Khranchenkova R., Shaykhutdinova E., Bugarchev A., Gareev B., Sitdikov A. Interdisciplinary study of 13th century silver coins of the Juchid (based on the materials of the Burundukovsky hoard, Tatarstan, Russia). Acta Imeko. 2017, vol. 6, no. 3, pp. 94–101.

35. Khranchenkova R., Shaykhutdinova E., Sitdikov A. Characteristics of the manufacturing technology of the 9<sup>th</sup>–10<sup>th</sup> century medieval silver coins discovered in the territory of Volga Bulgaria. 3rd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM 2016, www.sgemsocial.org, SGEM2016 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-77-3 / ISSN 2367-5659, Aug 24-31, 2016, Book 3, Vol. 2, pp. 263–272.

**About the authors:** Rezida K. Khranchenkova – Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Senior Research Fellow, A.Kh. Khalikov Institute of Archeology of the Tatarstan Academy of Sciences (30, Butlerov Str., Kazan 420012, Russian Federation). E-mail: rkhranch@gmail.com

Jamil G. Mukhametshin – Cand. Sci. (History), Senior Research Fellow, A.Kh. Khalikov Institute of Archeology of the Tatarstan Academy of Sciences (30, Butlerov Str., Kazan 420012, Russian Federation) E-mail: djamil78@list.ru

Ayrat G. Sitdikov – Dr. Sci. (History), Head of a separate structural unit – A.Kh. Khalikov Institute of Archeology of the Tatarstan Academy of Sciences (30, Butlerov Str., Kazan 420012, Russian Federation). E-mail: sitdikov\_a@mail.ru

Pavel V. Fedan – Research Fellow, Museum of Archeology, A.Kh. Khalikov Institute of Archeology of the Tatarstan Academy of Sciences (30, Butlerov Str., Kazan 420012, Russian Federation). Email: pavel.fedan@mail.ru

*Received May 17, 2022 Accepted for publication August 31, 2022  
Published September 29, 2022*