

ПРОБЛЕМЫ АРХЕОЛОГИИ И СРЕДНЕВЕКОВОЙ ИСТОРИИ ПОВОЛЖЬЯ

УДК 902

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАЗУРЕЙ ПАМЯТНИКОВ ХОРЕЗМА И ЗОЛОТОЙ ОРДЫ

С.И. Валиулина, Е.А. Армарчук, И.В. Волков, Т.Х. Стародуб

Аннотация

Статья посвящена анализу химического состава глазурного покрытия элементов архитектурного декора золотоордынских памятников Хорезма, Селитренного городища, Маджара, Болгара, Казани, Торцекого поселения XV в. Представлена краткая характеристика основных стеклообразующих элементов, красителей и глушителей глазурей, выявлены региональные химико-технологические особенности мозаичных плиток XIII – XV вв.

Ключевые слова: архитектурный декор, глазурь, химический состав, ремесло, Хорезм, Болгар, Золотая Орда.

Исследование химического состава глазури представляет собой одно из направлений в рамках обширного научно-исследовательского проекта, который направлен на комплексное изучение поливного декора в архитектуре Золотой Орды и Хорезма XIII – XV вв.

Основная цель исследования заключается в определении источников сырья, использовавшегося для производства изделий архитектурной поливной керамики, установлении места изготовления этих изделий, а также выявлении ремесленных традиций и инноваций, характерных для данного вида работы. Это выводит на такие проблемы общего характера, как развитие и распространение в улусе Джучи – Золотой Орде – и сопредельных областях ремесленных технологий, изобразительных сюжетов, стилей и эстетических норм, которые формировались под влиянием разнообразных факторов на примере архитектурного поливного декора. Его изучение на обширной территории позволяет сравнить локальные массивы материалов, выделить общее и частное в процессах формирования местных архитектурно-художественных школ, а также установить степень и характер взаимовлияния керамических производств различных средневековых ремесленных центров (Золотой Орды, Хорезма, Ирана). Создание банка данных о химическом составе, технологии производства, технике декора и типах орнамента средневековых изразцов и мозаик Золотой Орды и Хорезма не только имеет большое научное значение, но и играет важную роль в прикладных сферах деятельности, связанных с реставрацией и сохранением объектов культурного

наследия. Результаты комплексного изучения поливного декора архитектурных памятников государства Джучи могут быть использованы для проверки гипотезы о проникновении техники наборных мозаик и расписных майолик из Ирана через Закавказье и Хорезм на территорию Золотой Орды и Средней Азии.

Несмотря на все увеличивающееся количество археологических материалов и полувековую историю историографии, характерной особенностью изучения архитектурной поливной керамики улуса Джучи остается базирование на локально ограниченных коллекциях и отсутствие комплексного их охвата. Первые небольшие по объему исследования мозаик и майолик из Болгара и золотоордынских городов Нижнего Поволжья, включая проведение химических анализов архитектурных кашинов, осуществлены Л.П. Матвеевой и А.С. Воскресенским. Такую же работу с материалами из Маджара провели Н.С. Гражданкина и Э.В. Ртвеладзе, пришедшие к выводу о влиянии Хорезма на местное керамическое производство и поддержавшие концепцию А.Ю. Якубовского о доминировании гончарных традиций Хорезма в Золотой Орде. Обобщением, систематизацией и сравнительно-типологическим изучением архитектурной керамики из Болгара, Царевского и других золотоордынских городищ Поволжья занималась Л.М. Носкова. Художественную оценку поливному декору дал Г.А. Федоров-Давыдов. Результаты восьми химических и рентгенологических анализов состава кашинов позволили В.А. Малеванному дать характеристику источников сырья и технологии изготовления архитектурных мозаик из Нижнего Поволжья и Маджара.

Средневековый архитектурный декор, в том числе поливной декор среднеазиатских памятников, исследовался в разных аспектах. Хочется выделить искусствоведческие труды Б.П. Денике, Б.В. Веймарна, Л.И. Ремпеля и Г.А. Пугаченковой. Химико-технологическое изучение строительных и отделочных материалов древних и средневековых памятников Узбекистана и Туркмении организовала и на протяжении многих лет возглавляла Н.С. Гражданкина. М.А. Безбородов и А.А. Абдуразаков исследовали химический состав кашинов и глазурей изразцов XI – XVII вв. Э.В. Сайко и Ф.А. Бурнашева параллельно изучали глазури керамики Средней Азии X – XV вв., что дало возможность сравнить эти отрасли гончарного ремесла [1].

В рамках нашего проекта анализу были подвергнуты поливные изразцы памятников Хорезма (31 экз.), Селитренного городища (33 экз.), Болгара (10 экз.), Маджара (28 экз.), Торецкого поселения (19 экз.), Казани (2 экз.)¹.

При обработке результатов анализа были использованы методика интерпретации химического состава древнего и средневекового стекла, предложенная В.А. Галибиным, и опыт химико-технологической характеристики поливной керамики Средней Азии Э.В. Сайко.

В результате анализа было установлено, что все глазури являются щелочными натриевыми, сваренными на золе солончаковых растений, отличаются повышенным содержанием соединений олова, свинца, глинозема. Собственно высокосвинцовых глазурей (исходя из того, что пороговое значение содержания соединений свинца составляет 15%) выявлено всего пять в хорезмийских памятниках.

¹ Количественный эмиссионный спектральный анализ глазурного покрытия поливных изразцов выполнен кандидатом геолого-минералогических наук Р.Х. Храмченковой.

Красители. Анализ показал, что в полихромных и монохромных глазурях всех памятников главными красителями выступают соединения меди и кобальта, совсем отсутствует марганец. Соединения меди проявляют красящий эффект при содержании их в глазури от 0.5% и выше. В зависимости от атмосферы в печи и от взаимодействия с другими элементами возможная палитра этого красителя включает цвета от голубо-бирюзового до изумрудно-зеленого и от печеночно-красного до коричневого. Медь в качестве красителя отмечена в 65 пробах. В 9 пробах одновременно присутствуют оба главных красителя – соединения меди и кобальта (Куня-Ургенч – табл. 1, ан. 30, 39; Маджар – табл. 2, ан. 35, 44, 45, 47, 40; Селитренное городище – табл. 3, ан. 16, 27). Такое сочетание должно было придавать изделию более сложный, выразительный голубой или синий цвет. А.В. Галибин обращал внимание, что если концентрация меди в стекле или в глазури не достигает 0.5% в присутствии кобальта, то она является только примесью к последнему [2, с. 49], то есть отражает геохимическую особенность кобальтового сырья, а не служит специальной добавкой, так как при таких содержаниях медь в качестве красителя не может конкурировать с кобальтом (примером выступает изразец с Торецкого поселения (табл. 2, ан. 18)). Тип сырья, в котором кобальт коррелирует с одной лишь медью, характерен для кавказских источников [3, с. 99].

Практически во всех образцах, где ощутимо присутствие кобальта, ярко выражена корреляция кобальта с железом и кобальта с мышьяком (изразцы Селитренного городища), что указывает на использование минерала смальтина $CoAs_3$ из иранских и месопотамских месторождений, для которого характерно отсутствие заметных примесей марганца. Э.В. Сайко к числу мышьяковистых соединений кобальта, применявшихся в персидских и месопотамских стеклоделательных центрах, относит также кобальтин, эритрин и глаукодот (см. [4, 5]). Исследователи отмечают, что кобальт как ионный краситель обладает таким сильным красящим действием, что уже 0.001% кобальта при отсутствии других красителей окрашивает стекло в заметный голубой цвет, в глазурях интенсивный синий цвет обеспечен при 0.5–1% CoO .

В 9 образцах аналитической выборки отмечено высокое содержание хрома – в изразцах Маджара (табл. 2, ан. 24, 52, 53), Болгара (табл. 1, ан. 11, 17, 18 – ханская усыпальница), Куня-Ургенча (табл. 4, ан. 6, 8, 28 – с надгробия Наджметдина Кубра). В настоящее время присутствие более 0.1% хрома в стекле или глазури свидетельствует о том, что стекло является современным, так как в древности хром не использовали намеренно [2, с. 48]. Небольшое количество хрома присутствует в шихте вместе с песком и золой в виде естественной примеси в составе тугоплавких фракций. В то же время В.А. Галибин сообщает о редких случаях использования соединений хрома (до 1.5% Cr_2O_3) для окрашивания стекла бусин из Рюрикова городища (IX – XI вв.), росписи глазурованной керамики из золотоордынского слоя Белгорода Днестровского (XIV в.) и глазурованной плитки из Ново-Иерусалимского монастыря (XVI в.). По мнению этого автора, как в стеклоделии, так и в производстве глазурованных изделий хром в качестве красителя применялся непродолжительное время, вероятно, в какой-то одной мастерской [2, с. 45–46]. Учитывая, что присутствие соединений хрома в археологическом стекле наблюдается чрезвычайно редко, мы можем

Табл. 1

Результаты анализа химического состава глазурей Казани, Болгара, Хорезма

№ анализа	Памтник, шифр	Цвет глазури	Элементы, %										Оксиды, %										
			Ag, $\times 10^{-4}$	As, $\times 10^{-2}$	V, $\times 10^{-3}$	Va, $\times 10^{-2}$	Ві, $\times 10^{-4}$	Co, $\times 10^{-3}$	Cr, $\times 10^{-3}$	Ni, $\times 10^{-3}$	Sb, $\times 10^{-3}$	CuO	MnO	PbO	SnO	TiO	P ₂ O ₅	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
1	Казань: КК-03 Р. ЦУ/109	бирюзовый	1.85	0.415	15	0.855	55.5	0.83	3.1	2.6	3.4	1.94	0.054	0.81	12.43	0.63	4.95	1.42	4.35	1.21	2.29	5.18	64
3	Казань: КК-96-4/1236	кобальтовый	0.24	5.8	19.5	0.89	0.35	140	3.5	2.3	0.78	0.04	0.03	0.01	0.00	0.29	6.12	3.22	3.73	1.18	3.24	11.14	70.28
6	Болгар: Б 522-126/274	кобальтовый	0.54	3.35	17.5	0.69	0.9	132.5	4.3	1.45	0.52	0.074	0.02	0.01	0.01	0.20	4.57	1.4	3.21	1.18	2.67	11.59	74.51
8	Болгар: БГИАМЗ КП 383-21/190	бирюзовый	1.22	0.87	7.3	0.86	1.95	1.00	4.05	1.55	3.05	2.44	0.02	0.05	0.00	0.12	1.83	0.72	3.21	0.92	1.32	11.29	77.64
9	Болгар: БГИАМЗ КП 232-51/21/75	кобальтовый	1.06	1.7	18.5	0.84	1.55	131.5	155	2.45	0.68	0.19	0.04	0.03	0.02	0.14	4.15	2.12	2.64	1.98	3.21	9.81	74.86
11	Болгар: БГИАМЗ КП 232-53/27/75а	кобальтовый	0.15	0.48	11	0.75	1.2	95.5	130	2.9	1.5	0.27	0.02	0.03	0.00	0.14	3.17	1.87	3.08	1.815	1.95	11.54	75.41
13	Болгар: п/м Б.3.	бирюзовый	0.84	0.875	14.5	0.675	67.5	0.31	2.85	2.15	40	1.53	0.025	4.104	6.59	0.17	1.91	1.32	5.72	0.86	2.52	10.37	64.37
15	Болгар: БГИАМЗ КП 342-181/151	кобальтовый	0.36	6.05	16.5	0.81	1.4	187.5	3.85	1.55	0.45	0.07	0.01	0.01	0.02	0.19	8.91	1.55	3.75	1.11	1.68	13.65	67.53
16	Болгар: БГИАМЗ КП 59-956/3	бирюзовый	0.37	0.39	9.7	0.91	2.2	1.9	6.1	3.1	4.95	2.13	0.04	0.03	0.03	0.16	3.85	1.22	3.72	2.06	2.04	11.51	72.83
17	Болгар: БГИАМЗ КП 59-956/3	кобальтовый	0.54	2.45	16.5	0.97	0.86	165	175	2.6	0.58	0.19	0.03	0.02	0.00	0.20	4.01	1.79	3.68	2.02	1.91	11.93	73.32

18	Болгар- БГИАМЗ КП 232- 53/43/75	кобальто- вый	0.7	7.4	23.5	0.89	1.3	140	67.7	1.85	0.57	0.15	0.03	0.02	0.02	0.18	0.28	5.58	1.46	3.07	2.057	1.9	9.072	75.83
19	Болгар- БГИАМЗ КП 342- 168/151/2	бирюзо- вый	0.85	0.26	19	0.85	2.3	1.5	3.85	1.65	1.65	2.63	0.03	0.04	0.05	0.16	0.21	6.4	1.17	4.35	2.3	1.95	10.0	70.54
20	Болгар- БГИАМЗ КП 59- 955/3	бирюзо- вый	1.1	1.6	19	3.8	5.1	1.2	5.7	17	2.4	2.87	0.02	9.75	27.14	0.4	0.28	2.49	2.43	1.94	2.18	1.16	6.11	43.01
22	Туркмени- стан № 14	бирюзо- вый	4.5	1.3	29.5	0.53	38	1	3.3	4.45	79.5	1.38	0.02	2.49	2.19	0.13	0.20	2.42	0.44	2.5	1.58	3.15	10.03	73.34
23	Туркмени- стан №189	бирюзо- вый	0.86	0.84	7.55	0.645	15.9	0.6	5.05	2.2	10.3	3.25	0.04	0.15	0.00	0.14	0.3	5.69	0.8	3.24	1.03	3.06	13.75	68.23
25	Туркмени- стан № 82	бирюзо- вый	1.9	0.66	30	0.9	13	0.5	3.65	2.6	51	0.36	0.05	0.02	0.00	0.14	0.18	2.23	3.9	3.14	1.02	1.98	11.07	75.76
26	Туркмени- стан № 31	синий	0.7	9.25	11.5	0.85	2.8	132.5	2.65	1.6	0.45	0.12	0.04	0.02	0.01	0.12	0.17	2.55	1.2	2.93	0.87	2.125	10.22	79.28
28	Туркмени- стан № 97	кобальто- вый	0.45	11.8	7.45	0.88	1	180	2.2	1.2	0.71	2.50	0.04	6.32	16.5	0.15	0.2	2.29	2.45	2.65	1.42	2.07	8.64	54.51
30	Туркмени- стан № 98	бирюзо- вый	20.0	5.6	16.5	0.59	76.5	60.8	2.7	2	17	1.05	0.04	34.6	8.75	0.12	0.12	1.19	1.2	4.0	0.98	1.18	3.53	43.21
32	Туркмени- стан № 127	зеленый	155	0.62	7.9	0.73	53	0.6	2	2.05	1.15	0.1	0.01	0.19	0.24	0.12	0.24	3.76	2.5	4.21	2.057	2.18	2.36	81.74
39	Туркмени- стан № 56	кобальто- вый	1.34	11.6	15.55	0.7	0.9	177.5	2.85	1.2	0.60	1.14	0.02	0.22	0.22	0.14	0.19	3.68	2.18	4.21	2.14	2.16	2.28	81.14
46	Туркмени- стан № 198	бирюзо- вый	1.49	0.46	26.5	0.6	3.5	0.43	13.45	10.55	4.15	2.69	0.02	3.62	3.17	0.2	0.25	4.41	0.9	2	1.07	4.8	12.9	63.9
48	Туркмени- стан № 132	зеленый	165	0.88	16	0.68	47.5	0.7	2.4	2.5	0.83	0.99	0.05	50.2	14.2	0.16	0.07	1.52	1.24	3.12	0.9	1.11	5.69	20.6
52	Туркмени- стан № 130	синий	0.63	9.1	15	0.74	0.8	104	2.45	1.7	0.69	0.04	0.02	0.21	0.00	0.20	0.26	3.08	2.05	2.87	1.33	1.43	13.5	74.9
53	Туркмени- стан № 130	зеленый	3.4	0.35	14	1.6	18	2.3	3.8	1.9	3.2	1.15	0.04	9.07	1.52	0.20	0.15	4.3	1.86	5.00	1.21	1.62	11	59.9

Табл. 2
 Результаты анализа химического состава глазурей Селитренного городища, Торецкого поселения, Маджара

№ ана-лиза	Памятник, шифр	Цвет глазури	Элементы, %											Оксиды, %											
			Ag, $\times 10^{-4}$	As, $\times 10^{-2}$	B, $\times 10^{-3}$	Ba, $\times 10^{-2}$	Bi, $\times 10^{-4}$	Co, $\times 10^{-3}$	Cr, $\times 10^{-3}$	Nb, $\times 10^{-3}$	Ni, $\times 10^{-3}$	Sb, $\times 10^{-3}$	CuO	MnO	PbO	SnO	TiO	P ₂ O ₅	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	SrO ₂
1	Селитренное С8	бирюзовый	1.5	0.12	7.2	2.1	34	1.15	3	0.8	2.3	8.4	2.12	0.018	1.97	11.09	0.41	0.21	1.67	1.59	3.03	0.65	1.16	14.03	61.93
2	Селитренное С13	кобальтовый	0.2	2.9	7.3	2.1	0.3	33	3.2	0.6	1.8	0.63	0.03	0.02	0.03	0.01	0.27	0.38	3.36	2.21	3.40	1.45	1.78	14.96	71.84
3	Селитренное С17	кобальтовый	0.29	18	31	2.1	1.8	98	3.8	0.6	1.5	0.78	0.14	0.019	0.10	0.07	0.21	0.44	1.68	2.07	2.46	1.58	1.43	13.79	75.54
4	Торецкое АКУ-304/2158	бирюзовый	0.5	0.12	17	2.1	6.9	6.4	3.3	0.5	2.5	1.8	2.07	0.02	0.44	6.77	0.22	0.41	1.82	1.24	1.89	2.08	1.22	14.62	67.08
5	Торецкое АКУ-304/2153	бирюзовый	0.8	0.73	23	2.3	85	1.9	3.1	0.6	1.8	2.9	1.86	0.017	2.95	5.37	0.17	0.32	2.04	1.02	3.21	1.82	1.55	13.61	66.02
6	Торецкое АКУ-304/2157	бирюзовый	0.4	0.24	31	2.3	72	0.62	4	0.5	1.9	2.2	1.44	0.021	0.34	6.13	0.17	0.52	2.19	0.97	2.64	2.06	1.22	14.81	67.38
7	Торецкое АКУ-304/1349	бирюзовый	1	0.72	13	1.8	99	0.85	2.5	0.5	1.3	4.3	1.69	0.023	4.14	8.73	0.12	0.27	1.82	0.49	1.76	1.19	1.24	11.93	66.49
8	Торецкое АКУ-304/2142	бирюзовый	0.82	1.2	21	2.5	78	2.9	3.4	0.6	1.8	3.8	2.97	0.016	2.86	5.73	0.14	0.53	2.57	1.64	2.26	1.98	1.32	14.64	63.25
9	Торецкое АКУ-304/2165	бирюзовый	0.53	0.19	24	1.8	64	0.76	5.3	0.5	1.9	1.8	2.13	0.012	0.93	11.21	0.12	0.46	1.64	1.27	2.21	2.43	1.41	15.92	60.18
10	Торецкое АКУ-304/2165a	бирюзовый	0.56	0.31	24	2.7	63	0.67	3.8	0.6	2.1	1.1	1.98	0.014	0.48	6.32	0.13	0.55	1.84	1.21	1.92	2.12	1.33	15.84	66.18
11	Торецкое АКУ-304/2917	бирюзовый	0.74	0.39	31	2.7	73	0.68	5.9	0.7	1.8	14	1.88	0.018	4.23	4.04	0.13	0.56	2.17	1.34	2.27	1.94	1.72	13.82	65.85
12	Торецкое АКУ-304/2165	бирюзовый	0.48	0.42	27	1.9	0.68	0.36	5.1	0.6	1.9	0.98	1.97	0.026	0.58	6.79	0.14	0.55	2.24	1.21	2.76	2.12	2.13	15.84	63.58
13	Торецкое АКУ-304/2157	бирюзовый	0.6	0.35	25	1.9	87	0.85	4.5	0.4	1.9	1.6	1.63	0.011	0.81	7.61	0.13	0.57	1.58	0.88	1.74	1.88	1.62	15.01	66.48
14	Торецкое АКУ-304/2153	бирюзовый	1.1	0.43	8.7	2.1	54	0.92	6.3	0.4	1.9	9.6	2.31	0.02	1.87	5.64	0.11	0.41	1.54	1.37	2.65	1.57	1.68	14.41	66.34
15	Торецкое АКУ-304/2163	бирюзовый	0.7	0.21	13	2.3	110	1.3	3.5	0.5	2.1	28	1.38	0.019	2.99	8.67	0.16	0.27	1.96	1.57	2.46	2.29	2.38	14.11	61.43
16	Торецкое АКУ-304/1962a	бирюзовый	1.2	0.54	15	1.7	82	0.88	4.4	0.4	1.8	18	2.88	0.023	1.67	9.73	0.14	0.41	1.29	1.27	2.27	1.69	1.96	13.82	62.74
17	Торецкое АКУ-304/1962	бирюзовый	0.28	11	24	2.3	17	89	5.1	0.6	1.4	0.89	0.14	0.016	0.19	2.87	0.13	0.82	1.54	1.86	2.83	2.28	2.29	13.82	70.83
18	Торецкое АКУ-304/2164	кобальтовый	0.32	32	29	2.7	2.1	190	2.9	0.4	1.5	1.2	0.16	0.019	0.52	0.43	0.14	1.01	2.52	2.43	2.26	2.06	2.47	15.93	69.38
19	Торецкое АКУ-304/2164a	кобальтовый	0.31	16	21	2.3	19	158	3.9	0.6	1.3	0.87	0.27	0.012	0.23	3.19	0.18	0.44	1.82	2.29	2.63	2.11	1.74	14.91	69.73
20	Торецкое АКУ-304/2164b	кобальтовый	0.49	18	24	2.1	27	155	4.3	0.5	1.6	0.79	0.32	0.019	0.62	2.64	0.15	0.3	2.38	2.57	2.83	1.69	2.38	15.12	68.42

21	Торцкое АКСУ-304/2151	кобальто-вый	0.32	17	21	17	140	3.6	0.6	1.5	0.78	0.44	0.022	0.34	2.73	0.15	0.62	2.03	2.11	2.45	2.36	1.94	15.34	68.93	
22	Торцкое АКСУ-304/2175	кобальто-вый	0.38	0.12	16	54	1.9	3.5	0.4	1.8	1.6	1.63	0.025	0.83	6.22	0.12	0.59	1.27	0.61	1.89	2.06	1.84	14.83	68.02	
23	Средняя Азия АКСУ-16/29	кобальто-вый	1.8	23	32	3.9	0.2	170	2.7	0.6	1.9	0.82	0.03	0.029	0.19	0.06	0.27	0.62	3.78	3.12	5.54	1.94	2.28	13.19	68.33
24	Малжар m40	бирюзовый	0.7	0.11	17	2.8	18	5.1	4.20	0.4	7.9	2.8	1.26	0.039	2.47	4.28	0.31	0.43	2.63	4.77	5.71	1.39	1.64	11.28	63.17
25	Малжар m41	бирюзовый	0.4	0.13	24	2.7	16	2.3	19	0.5	3.8	1.2	1.02	0.033	4.24	8.28	0.25	0.53	2.94	3.86	2.47	2.29	1.55	11.23	61.14
28	Малжар m43	бирюзовый	0.97	0.14	14	2.1	12	5.5	18	0.6	2.8	2.1	2.94	0.018	1.95	3.18	0.18	0.32	1.25	2.12	1.83	2.28	1.22	12.78	69.86
29	Малжар m44	бирюзовый	1.8	0.12	23	1.9	54	4.1	7.9	0.5	3	5.4	1.63	0.011	3.14	5.67	0.19	0.39	1.23	1.39	2.18	1.63	13.82	66.47	
30	Малжар m45	белый	0.12	0.27	17	2.8	34	0.56	3.2	0.7	1.3	0.78	0.01	0.023	0.76	8.37	0.18	0.37	3.57	1.03	1.62	2.04	1.71	13.25	67.03
31	Малжар m46	белый	0.52	0.34	17	2.4	14	0.91	14	0.7	2.9	1.8	0.03	0.027	2.28	7.58	0.11	0.25	1.61	1.29	2.46	3.03	2.21	13.37	65.64
32	Малжар m47	белый	0.43	0.23	27	1.6	73	0.41	3.6	0.5	2.3	0.56	0.02	0.01	0.67	10.02	0.09	0.57	0.22	1.27	0.15	3.27	0.32	14.93	68.43
33	Малжар m48	белый	1.6	0.51	23	0.81	18	0.42	4.8	0.4	1.3	0.92	0.06	0.016	1.64	11.28	0.09	0.53	1.16	1.07	1.64	2.76	1.27	15.07	63.32
34	Малжар m49	белый	1.4	0.43	32	2.5	78	0.51	3.1	0.8	1.5	0.49	0.10	0.032	0.94	11.02	0.14	0.41	2.84	2.43	3.96	1.57	2.81	15.37	58.31
35	Малжар m50	кобальто-вый	0.78	23	26	1.8	3.2	156	4.1	0.6	1.8	0.68	0.73	0.025	0.13	1.14	0.13	0.57	2.38	3.72	1.08	2.29	1.55	15.72	70.15
36	Малжар m51	кобальто-вый	0.62	12	31	3.1	0.4	72	4.6	0.7	2.3	0.72	0.17	0.019	0.31	0.04	0.27	0.39	2.45	2.87	4.01	1.95	1.91	14.93	70.42
37	Малжар m52	кобальто-вый	0.26	4.1	21	1.9	0.1	79	3.6	0.7	1.5	0.52	0.06	0.014	0.2	0.01	0.13	0.31	2.29	3.35	1.91	3.29	1.55	15.27	71.72
38	Малжар m53	кобальто-вый	0.11	6.1	28	1.9	0.2	140	4.9	0.8	1.8	0.53	0.1	0.023	0.06	0.01	0.22	0.24	1.59	3.55	3.31	3.03	2.46	13.19	71.92
39	Малжар m54	кобальто-вый	0.23	7.8	54	2.5	0.1	122	4.5	0.7	1.7	0.71	0.01	0.015	0.1	0.06	0.22	0.57	3.83	3.54	3.07	2.08	2.23	16.19	67.84
40	Малжар m55	кобальто-вый	0.73	28	41	2.1	0.3	180	5.4	0.6	2	0.48	0.79	0.015	0.1	0.02	0.14	0.37	1.68	3.82	2.64	2.78	2.13	16.19	68.75
41	Малжар m56c	кобальто-вый	1.1	14	54	2.9	1.2	197	4.8	0.7	1.7	0.74	0.04	0.018	0.63	0.14	0.19	0.46	2.52	4.04	2.27	2.23	2.32	18.17	66.44
54	Малжар m56k	коричне-вый	1.1	5.1	27	3.2	0.7	190	4.6	0.9	1.6	0.54	0.04	0.019	0.61	0.14	0.18	0.56	2.53	4.93	2.29	2.32	2.37	17.91	65.74
44	Малжар m58	синий	2.1	0.67	56	3.6	9.7	28	8.3	0.8	3.1	1.8	2.12	0.055	1.73	1.12	0.38	0.32	3.08	3.94	3.87	2.19	2.14	17.28	61.73
45	Малжар m59	бирюзовый	0.78	0.29	49	4.8	3.1	12	5.1	0.8	2.1	6.4	0.95	0.061	1.19	1.72	0.38	0.47	3.12	3.43	3.98	2.75	2.32	13.51	66.07
47	Малжар m60	бирюзовый	0.89	0.44	63	3.8	11	14	7.8	0.8	2.8	14	2.49	0.039	1.65	0.69	0.53	0.41	4.02	3.16	3.59	4.36	1.63	13.21	64.17
48	Малжар m61B	бирюзовый	0.83	4.8	37	0.74	83	2.4	3.8	0.7	4.7	24	4.26	0.007	0.87	12.94	0.12	1.19	3.78	4.08	2.08	3.39	2.74	13.76	50.72
49	Малжар m61	кобальто-вый	1.1	27	39	3.6	0.5	310	3.5	0.7	2.1	0.96	0.29	0.028	0.48	0.05	0.15	1.23	4.07	4.34	2.27	2.54	3.06	13.54	67.09
50	Малжар m62	бирюзовый	1.6	0.12	32	2.8	46	2.9	3.3	0.7	2.7	1.5	3.44	0.029	1.53	9.39	0.17	0.62	5.32	4.01	2.37	3.03	1.58	14.23	54.21
51	Малжар m64	бирюзовый	1.3	0.17	31	3.4	16	2.2	4.2	0.8	3.2	2.2	1.88	0.14	1.74	9.18	0.32	0.48	4.34	4.12	2.47	2.18	1.74	13.98	57.38
52	Малжар m65	синий	0.7	0.42	54	2.3	0.1	98	0.6	2.1	0.54	0.05	0.038	0.02	0.01	0.32	0.21	4.69	2.43	2.46	1.65	2.64	15.94	69.21	
53	Малжар m66	зеленый	0.76	0.29	19	2.7	0.2	6.8	4.90	0.7	3.2	0.51	0.11	0.036	0.02	0.01	0.18	0.31	3.09	2.43	1.96	1.98	2.74	15.68	70.53

Табл. 3

Результаты анализа химического состава глазурей Селигреного городища

№	Памятник, анализ	Цвет глазури	Элементы, %										Оксиды, %										
			Ag, $\times 10^{-4}$	As, $\times 10^{-2}$	B, $\times 10^{-3}$	Ba, $\times 10^{-2}$	Bi, $\times 10^{-4}$	Co, $\times 10^{-3}$	Cr, $\times 10^{-3}$	Ni, $\times 10^{-3}$	Sb, $\times 10^{-3}$	CuO	MnO	PbO	SnO	TiO	P ₂ O ₅	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
1	Селигреное С1	белый	0.53	0.26	19	2.4	46	0.67	3.4	1.9	0.69	0.04	0.043	2.27	15.03	0.54	3.08	1.53	3.24	1.94	2.14	13.27	56.47
2	Селигреное С2	белый	0.46	0.13	15	2	49	0.76	5.1	1.8	1.6	0.03	0.045	1.94	14.35	0.42	1.68	1.72	3.78	2.06	1.56	14.53	57.42
3	Селигреное С3	белый	0.85	0.39	17	2.5	3.3	0.46	4	1.9	0.79	0.03	0.034	1.97	11.14	0.41	2.73	1.49	3.37	1.63	1.41	13.62	61.65
4	Селигреное С4	белый	0.62	0.38	64	2.1	157	0.69	3.9	2.1	0.6	0.02	0.042	0.49	17.19	0.32	2.66	1.57	3.37	1.94	1.61	14.52	55.37
5	Селигреное С5	бирюзовый	0.61	1.5	22	1.6	220	0.53	3.2	1.5	22	2.11	0.049	2.04	13.82	0.19	1.96	1.72	2.84	1.76	1.63	15.18	56.18
6	Селигреное С6	бирюзовый	2.8	0.51	44	2.3	99	0.61	4.1	3.2	62	1.07	0.032	4.94	10.11	0.23	2.52	1.04	3.38	1.42	1.07	15.54	57.61
7	Селигреное С7	бирюзовый	1.2	0.23	23	2.3	129	0.55	3.3	1.6	1.7	1.63	0.041	2.62	10.31	0.15	1.38	1.12	2.27	1.08	0.92	15.75	61.81
9	Селигреное С9	бирюзовый	1.6	0.34	29	1.9	43	0.63	3.7	2.7	2.5	1.56	0.039	3.75	13.84	0.18	1.06	1.76	3.24	2.07	1.08	15.19	55.43
10	Селигреное С10	бирюзовый	2.1	1.9	16	2	18	0.77	4.9	1.9	2.5	1.84	0.011	2.31	10.24	0.31	2.48	1.92	3.97	1.63	1.48	15.72	57.42
11	Селигреное С11	бирюзовый	2.8	3.9	45	1.7	98	14	4.9	2.5	4.2	1.86	0.011	2.14	17.03	0.16	1.54	1.99	1.79	2.06	0.53	15.18	54.36
12	Селигреное С12	кобальтовый	0.22	7.2	9.6	1.5	0.29	34	3.6	1.2	0.58	0.07	0.032	0.01	0.04	0.32	2.04	2.24	3.36	1.82	1.51	16.66	71.04
14	Селигреное С14	кобальтовый	0.84	33	52	2.3	0.31	115	3.8	1.3	0.54	0.06	0.022	0.03	0.01	0.29	1.63	3.36	2.55	1.57	1.64	17.41	68.19
15	Селигреное С15	кобальтовый	1.2	30	82	2.5	0.70	136	8.4	1.7	0.67	0.04	0.025	0.14	0.16	0.33	1.54	2.52	2.71	1.75	1.64	17.86	68.43
18	Селигреное С18	кобальтовый	1.9	25	23	1.9	19	103	3.8	1.4	3.2	0.23	0.025	1.42	3.84	0.25	2.07	2.43	3.21	1.82	1.29	16.74	64.98
19	Селигреное С19	кобальтовый	1.1	15	6.5	2.3	1.2	96	2.7	1.4	0.71	0.21	0.073	0.11	0.03	0.27	1.43	3.15	3.42	1.57	1.34	15.58	68.94
20	Селигреное С20	кобальтовый	1.6	27	42	2.7	0.71	120	5.1	1.6	0.54	0.58	0.029	0.10	0.05	0.42	1.04	4.06	3.58	2.06	1.67	17.62	64.67
21	Селигреное С21	бирюзовый	1.95	0.18	18.5	1.4	32	2.9	5.5	1.9	3.5	1.29	0.025	2.92	14.83	0.31	2.03	1.64	2.93	1.69	0.87	13.18	57.76

22	Селитренное С22	бирюзовый	1.4	0.23	34	2.1	120	0.47	5.3	2.3	30	0.79	0.048	5.02	8.94	0.32	0.58	4.62	2.43	4.34	1.82	2.24	14.98	53.82
23	Селитренное С23	бирюзовый	1.2	3.8	36	2.2	210	0.51	3.5	2.1	48	2.03	0.026	5.24	15.38	0.21	0.32	1.82	1.18	2.46	1.57	0.93	14.99	53.78
24	Селитренное С24	бирюзовый	1.2	1.6	38	2.7	140	0.46	3.7	1.8	31	1.88	0.046	1.51	11.21	0.20	0.53	2.12	1.24	3.51	1.7	1.99	15.03	58.87
25	Селитренное С25	бирюзовый	0.8	0.72	37	2.1	19	0.42	5.2	2.1	1.9	1.64	0.049	0.44	12.82	0.27	0.48	3.5	0.53	3.39	1.68	1.15	15.25	58.79
26	Селитренное С26	бирюзовый	9.6	0.82	46	2.8	29	5.4	5.6	3.2	101	0.87	0.051	6.01	12.39	0.35	0.96	5.31	2.02	3.02	1.75	1.43	13.68	52.14
27	Селитренное С27	бирюзовый	3.4	0.46	33	3.2	2.3	0.89	7.3	6.2	18	1.14	0.038	4.93	8.93	0.46	0.65	5.43	1.92	2.18	1.73	1.27	13.55	57.62
28	Селитренное С28	кобальтовый	0.51	29	36	3.5	1.2	178	3.1	1.4	0.54	0.04	0.048	0.42	0.21	0.45	0.94	4.93	3.27	3.59	1.82	1.83	16.54	65.13
29	Селитренное С29	бесцветный	0.47	0.21	39	2.7	0.48	1.1	5.5	1.2	1.1	0.02	0.032	0.08	0.04	0.24	0.65	1.82	0.61	3.12	1.37	1.47	15.58	74.93
31	Селитренное С31	кобальтовый	0.18	7.1	4.2	2.9	0.65	84	2.7	1.1	1.3	0.06	0.021	0.33	0.08	0.29	0.21	1.89	0.84	5.18	1.33	1.54	15.16	72.76
33	Селитренное С33	синий	1.1	8.3	31	2.7	48	46	4.4	2.3	2.4	0.96	0.061	0.98	7.91	0.42	0.54	3.78	1.79	2.27	1.94	1.56	12.18	65.32
34	Селитренное С34	кобальтовый	0.6	15	38	3.2	0.78	81	4.9	2.3	0.78	0.09	0.076	0.47	0.29	0.82	0.27	3.67	2.63	2.56	1.69	1.29	17.85	67.86
35	Селитренное С35	кобальтовый	0.36	26	33	2.9	0.53	103	5.7	2.6	0.62	0.19	0.061	0.25	0.04	0.55	0.53	1.94	3.09	3.04	1.37	1.84	15.93	70.73

Табл. 4

Результаты анализа химического состава глазурей Куня-Ургенча

№ анализа	Цвет глазури	Элементы, %											Оксиды, %										
		Ag, $\times 10^{-4}$	As, $\times 10^{-2}$	V, $\times 10^{-3}$	Va, $\times 10^{-2}$	Вl, $\times 10^{-4}$	Co, $\times 10^{-3}$	Cr, $\times 10^{-3}$	Ni, $\times 10^{-3}$	Sb, $\times 10^{-3}$	CuO	MnO	PbO	SnO	TiO	P ₂ O ₅	SaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	SiO ₂
1	зеленый	4.4	0.08	13	7.95	1.25	0.47	2.95	2.25	0.61	3.31	0.017	0.02	0.07	0.28	1.03	15.12	1.77	6.94	3.93	2.42	11.3	53.64
4	бирюзовый	46	2.15	9.7	3.3	59.5	0.9	6.8	4.15	38	1.72	0.025	11.5	10.93	0.22	0.11	4.04	1.09	2.97	1.61	1.95	8.77	54.88
5	бирюзовый	0.1	0.03	16.5	3	0.51	0.48	5.7	0.82	0.53	0.06	0.013	0.00	0.00	0.43	0.79	16.89	0.52	3.83	4.72	3.26	13.08	56.28
6	синий	3	6.7	6.1	1.2	0.58	135	210	1.07	0.47	0.12	0.023	0.02	0.00	0.27	0.28	6.44	2.57	2.52	2.18	1.86	11.23	72.03
7	голубой	21	0.3	27.5	1.7	16	0.52	5.1	2.65	7.05	2.88	0.026	0.43	0.04	0.16	0.25	11.41	0.82	2.07	1.38	2.19	12.24	65.97
8	бирюзовый	5.75	0.38	7.8	1.4	10.5	0.88	107	1.9	2.8	1.94	0.037	0.14	0.03	0.16	0.28	10.22	0.82	4.54	2.87	2.42	14.28	62.06
10	синий	5	0.79	12.5	0.96	0.66	10.7	2.4	1.12	0.86	0.08	0.029	0.14	0.00	0.17	0.36	9.48	0.83	3.73	2.42	1.84	15.02	65.81
11	бесцветная глазурь	0.1	0.07	19	1.9	0.56	0.29	2.3	1.03	1.1	0.01	0.013	0.00	0.00	0.24	0.84	16.19	0.84	4.06	7.87	2.34	13.03	54.49
12	бирюзовый	109	3.1	10.7	0.82	25	240	2	1.03	24	2.69	0.017	13.5	14.54	0.14	0.49	1.98	0.91	1.59	4.48	0.89	7.99	50.68
14	коричневый	27	32	10.6	1.22	0.85	0.86	3.3	0.59	2.05	0.23	0.031	9.85	10.09	0.33	0.21	4.87	1.22	1.86	3.51	1.75	10.84	54.83
16	бирюзовый	52	1.1	18	0.75	45.5	0.29	1.1	3.55	35	2.54	0.025	32.2	14.51	0.23	0.13	2.66	0.34	1.48	1.35	1.47	11.16	31.87
17	бесцветная глазурь	2.3	0.14	10.1	1.04	1.4	0.49	6.1	0.97	0.56	0.06	0.075	0.06	0.02	0.17	0.26	5.32	0.76	3.4	1.84	2.37	14.54	70.98
23	бирюзовый	160	10.75	8.7	1.3	54	0.69	2.2	4.95	73	2.91	0.021	15.2	15.03	0.35	0.26	5.67	1.79	3.78	2.18	1.54	13.82	37.35
24	синий	17	2.7	9.3	1.5	1.4	98	4.1	1.1	0.44	0.15	0.022	0.14	0.01	0.26	0.59	10.71	1.68	4.44	2.26	1.52	11.74	66.36
25	бирюзовый	23	0.87	9.7	0.93	10.7	6.65	5.1	1.45	13.95	2.53	0.032	0.62	0.06	0.12	0.45	3.08	0.82	2.84	2.42	1.68	12.74	72.46
26	синий	6.1	2.5	10.2	1.9	0.69	39.5	7.85	1.15	0.43	0.062	0.026	0.09	0.03	0.27	0.39	7.49	1.26	4.82	3.99	1.79	11.64	67.03
28	синий	35.5	8.3	12.5	0.82	1.55	150	140	1.55	0.5	0.099	0.021	0.11	0.02	0.12	0.22	3.52	2.15	3.36	2.34	2.52	13.68	71.72

считать это предположение справедливым для раннесредневекового стеклоделия. Что же касается глазурей, то в ремесленной традиции Крыма [6, с. 364] и Средней Азии [4] хром в роли красителя широко использовался в XII – XV вв. Э.В. Сайко выделяет хром в качестве одного из основных красителей глазури серо-зелено-болотного цвета в домонгольских памятниках Магиана, Хульбука, Афрасиаба. Ученый особо останавливается на технологии использования хромистой краски. Этой краской обычно также выполнялся четкий и очень тонкий контур темно-зеленого, почти черного цвета в подглазурной росписи полихромных сосудов и мозаичных панно Нисы, Замахшара, Музлум-хан-слу, Джар-Кургана, Куня-Ургенча [4, с. 48, 50, 78]. Таким образом, присутствие данного красителя в глазурях полихромных расписных изразцов в нашей выборке закономерно и естественно. В тех случаях, когда имеет место корреляция хрома и железа, можно предположить использование хромита – хромистого железняка (FeCr_2O_4); в нашей выборке это образец из Маджара (табл. 2, ан. 24). Проведенный нами анализ показывает, что в большинстве случаев корреляция между хромом и железом отсутствует, именно поэтому применение в качестве красителя оксида хрома(III) (Cr_2O_3) являлось более предпочтительным. Кроме того, нужно иметь в виду, что хром и железо могли использоваться как в составе одного вещества (FeCr_2O_4), так и последовательно применяться в процессе росписи как отдельные красители.

Железо окрашивало стекло и глазурь в цвет от бледно-зеленого (если оно попадало в шихту случайно, преимущественно с песком, реже в составе золы) до темно-оливкового – черного (если добавлялось специально). Соотношение оксидов железа(II) и железа(III) имело большое значение в создании окончательного оттенка. Чаще всего железо присутствует в глазури в составе полиметаллических соединений, о чем, в частности, шла речь выше.

В качестве красителей в желтый и белый цвета выступали соединения свинца и олова – $\text{Pb}_2\text{Sn}_2\text{O}_6$, PbSnO_3 , SnO_2 . В сочетании с оксидами меди глазурь приобретала желто-зеленый цвет и более сложные оттенки зеленого при участии еще и железа, как, например, на изразцах Маджара и на некоторых хорезмийских мозаиках. Свинец и олово могли присутствовать как в составе одного соединения, так и по отдельности. В.А. Галибин обратил внимание на независимое существование свинца и олова в полихромной свинцовой глазури XV – XVII вв. [2, с. 43]. Анализ наших образцов выявил сильные корреляционные связи между свинцом и сурьмой, оловом и висмутом, эти зависимости выступают в ранге геохимических индикаторов. Ведущий исследователь ближневосточного стеклоделия в широком хронологическом диапазоне Р. Брилл одной из характерных черт месопотамского стеклоделия назвал использование в качестве глушителя соединения сурьмянистого свинца $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, который в присутствии оксида меди CuO придавал стеклу желто-зеленый цвет и непрозрачность.

В нескольких пробах нашей выборки заметно присутствие серебра 0.011–0.017% (табл. 1, ан. 32, 48 – мавзолей Тюрабек-ханым; табл. 4, ан. 12, 23 – Куня-Ургенч). В данном случае серебро является естественной примесью к свинцу в высокосвинцовых глазурях. В трех изделиях (ан. 14, 23, 28 табл. 4, данные в таблице не приводятся) присутствует микропримесь золота (35, 19, 110 грамм

на тонну соответственно), что свидетельствует об использовании золота в росписи полихромных изразцов.

Глушители. Глушители представляют собой вещества неорганического происхождения, которые не растворяются в стекломассе и делают ее непрозрачной. Благодаря добавлению таких веществ стекло и глазурь приобретают свойства рассеивать и отражать свет. В роли глушителя могут выступать диоксид олова, сульфид сурьмы, тальк, закись меди (оксид меди(I)). Р.А. Бахтадзе, опираясь на опыт изучения древних и средневековых стекол Грузии, обращает внимание, что на прозрачность стекла, а значит и глазури, влияют также непредвиденные химические процессы, происходящие в расплавленной стекломассе и всецело зависящие от среды печи [3, с. 87]. Например, при восстановительной атмосфере печи происходит восстановление вносимого для окрашивания в голубой цвет растворимого в стекломассе оксида меди(II) в непрозрачную красную закись, заглушающую глазурь, как это произошло на боковой стенке бирюзового изразца (табл. 4, ан. 1).

Основным глушителем глазурей нашей выборки является диоксид олова – 68 образцов (55.2%). Как правило, заглушенной оловом является большая часть глазурей, окрашенных соединениями оксида меди(II) (бирюзовые), значительно меньше глухих кобальтовых глазурей – по три образца из Маджара и Селитренного городища, один – из Хорезма. Все монохромные изразцы с Торецкого поселения покрыты глухой глазурью: бирюзовой (окрашенные соединениями оксида меди(II)) или синей (кобальтовой). В 18 из 19 проб глушителем является диоксид олова в концентрации от 2.64% до 11.21% и только один изразец имеет кобальтовую глазурь, заглушенную не оловом, а, вероятно, включенным в жидкую глазурь углем (табл. 2, ан. 18). Могут быть и другие причины непрозрачности глазури, например, попадание пузырьков воздуха. Точная зависимость глушения глазури и стекла от добавок может быть установлена с помощью измерения коэффициента линейного поглощения [7, р. 7].

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Глазури всех проанализированных образцов являются щелочными натриевыми, сваренными на золе солончаковых растений. Высокосвинцовая глазурь зафиксирована в пяти хорезмийских образцах, что свидетельствует о более ранней датировке этих изделий или о сохранении в производстве традиций предшествующего периода. В большинстве проб отмечена высокая концентрация оксидов олова, свинца, а также глинозема.

2. Хорезмийские изразцы демонстрируют большее рецептурное разнообразие, что естественно для ремесленного центра с глубокими традициями.

3. В образцах глазурей всех памятников отмечено использование одинаковых красителей, глушители также часто имеют одинаковое происхождение.

4. Некоторые особенности химического состава глазурей отражают условия формирования комплексов, а также место и время производства. Так, маджарские образцы отличаются пониженным содержанием глинозема. Очень однородны глазури Болгара и Торецкого поселения, но материалы каждого памятника «монолитны» по-своему. Болгар представляет высококачественные изделия с прозрачной поливой, состав их наиболее близок хорезмийским. Торецкие мозаичные плитки являют собой наиболее поздние образцы, для которых характерно

отсутствие прозрачной глазури и росписи, они более примитивны в исполнении. По компактности рецептуры оба поволжских памятника представляют разовые узкие партии импорта, поступившие в первой половине – середине XIV века и в XV веке.

5. Данные химического состава мозаик Болгара подтверждают высказанное ранее предположение об их родстве с изразцами, украшавшими надгробие в мавзолее Наджметдина Кубра в Куня-Ургенче [8, с. 308].

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 08-06-00023а «Поливной декор в архитектуре Золотой Орды и Хорезма XIII – XIV веков»).

Summary

S.I. Valiulina, E.A. Armarchuk, I.V. Volkov, T.Kh. Starodub. Chemical and Technological Characteristics of Glazes in Monuments of Khorezm and the Golden Horde.

This article is dedicated to the analysis of chemical composition of glaze coating in the elements of architectural decor of the Golden Horde monuments of Khorezm, the Selitrennoe settlement, Madjar, Bolgar, Kazan, and the Toretsk settlement of the 15th century. A brief characteristic of the major glass-forming elements, colorants, and glaze opacifiers is presented; regional chemical and technological features of mosaic tiles of the 13th – 15th centuries are identified.

Key words: architectural decor, glaze, chemical composition, craft, Khorezm, Bolgar, Golden Horde.

Литература

1. *Армарчук Е.А.* Поливной декор в архитектуре Золотой Орды и Хорезма XIII – XIV вв. // *Türkmen topragy gadymby medeniyetleriň we simlilizasiyalaryň ojagydyr.* – Ашхабад: Türkmenistanyň Metbugat merkezinde çap edildi, 2008. – С. 276–280.
2. *Галибин В.А.* Состав стекла как археологический источник. – СПб.: Петербургское востоковедение, 2001. – 216 с.
3. *Бахтадзе Р.А.* Некоторые вопросы технологии древнего стекла // *Реставрация, консервация, технология музейных экспонатов.* – Тбилиси: Мецниереба, 1964. – Вып. 3. – С. 50–99.
4. *Сайко Э.В.* Глазури керамики Средней Азии VIII – XII вв. – Душанбе: Изд-во АН Тадж. ССР, 1963. – 193 с.
5. *Сайко Э.В.* Среднеазиатская глазурованная керамика XII – XV вв. – Душанбе: Изд-во АН Тадж. ССР, 1969. – 179 с.
6. *Булгаков В.В.* Глазури северопричерноморской поливной керамики XIII – XV вв.: Предварительные результаты // *Поливная керамика Северного Причерноморья X – XVIII вв.* – Киев: Изд. дом «Стилос», 2005. – С. 59–377.
7. *Vamford C.R.* Colour generation and control in glass. – Amsterdam: Elsevier, 1977. – 224 p.
8. *Носкова Л.М.* Строительная керамика из Болгара // *Город Болгар: Монументальное строительство, архитектура, благоустройство.* – М.: Наука, 2007. – С. 295–310.

Поступила в редакцию
25.01.11

Валиулина Светлана Игоревна – кандидат исторических наук, доцент кафедры этнографии и археологии Казанского (Приволжского) федерального университета, директор Археологического музея КФУ.

E-mail: *svaliulina@inbox.ru*

Армарчук Екатерина Александровна – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института археологии РАН, г. Москва.

E-mail: *katherine-ar@rambler.ru*

Волков Игорь Викторович – кандидат исторических наук, заведующий сектором Российского научно-исследовательского института культурного и природного наследия им. Д.С. Лихачева МК РФ, г. Москва.

E-mail: *heritage@mtu-net.ru*

Стародуб Татьяна Хамзяновна – доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института теории и истории изобразительных искусств Российской академии художеств, г. Москва.

E-mail: *t.starodub@gmail.com*