

УДК 902/904

<https://doi.org/10.24852/2587-6112.2026.3.302.310>

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СТЕКЛА ИЗ СТЕКЛОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАСТЕРСКОЙ СЕЛИТРЕННОГО ГОРОДИЩА (МАТЕРИАЛЫ 2017-2018 ГГ.)

©2026 г. Е.М. Пигарёв, Р.Х. Храмченкова

В работе представлены результаты анализа химического состава стекла из раскопа III Селитренного городища. Образцы были изучены методом эмиссионного спектрального анализа. В состав выборки вошли 42 находки различного цвета и фактуры. Сравнительный анализ материалов исследований показал достаточно однородный химический состав и что все стекло изготовлено по единой рецептуре. Концентрации 10-14% натрия и 4-9% калия в находках свидетельствуют об использовании при варке стекла золы растений. Окраска производилась традиционными красителями: голубой и бирюзовый - ионной медью, красный - молекулярной медью, желтый - свинцовой добавкой, белый - оловянной. Глухое стекло было получено посредством оловянной компоненты. Сопоставление результатов по микроэлементам выявил некоторые особенности стеклянных находок.

Ключевые слова: археология, Золотая Орда, Селитренное городище, стеклоделательная мастерская, средневековые технологии, химический состав, джучидская нумизматика.

CHEMICAL COMPOSITION OF GLASS FROM THE GLASS-MAKING WORKSHOP AT THE SELITRENNOYE SETTLEMENT (MATERIALS FROM THE 2017–2018 FIELD SEASONS)

E.M. Pigarev, R. Kh. Khramchenkova

The paper deals with the results of an analysis of the chemical composition of glass from the excavation III at the Selitrennoye settlement. The samples were analyzed using optical emission spectroscopy. The sample assemblage comprised 42 finds of various colours and textures. A comparative analysis of the data revealed a highly homogeneous chemical composition, indicating that all the glass was manufactured according to a single recipe. The concentrations of 10-14% sodium and 4-9% potassium in the finds suggest that plant ash was used in the glass-making process. The coloring was done with traditional dyes: blue and turquoise were produced with ionic copper, red by molecular copper, yellow by lead-temper and white by tin-temper. Opaque glass was produced using a tin-based agent. A comparison of the trace element profiles revealed specific characteristics of these glass finds.

Keywords: archaeology, Golden Horde, Selitrennoye settlement, glass-making workshop, medieval technologies, chemical composition, Jochid numismatics

В 1967 г. на Селитренном городище на месте скопления обломков стекла был заложен раскоп №III площадью 120 кв.м, на котором были обнаружены хозяйственные ямы и развалы производственных конструкций - печей и горнов. В ходе раскопок были найдены бусы, перстни, вставки для перстней, браслеты, стержни-заготовки для «глазков», полуфабрикаты и отходы производства, что дало возможность интерпретировать раскопанный объект, как стеклоделательную мастерскую (Галкин, 1984, с. 213–221).

В 2017 г. изучение этой мастерской было возобновлено, после расширения раскопа общая площадь исследований составила

640 м².¹ В 2018 г. были зафиксированы границы раскопа 1967 г., что позволило связать все раскопы единым планом и выделить на территории усадьбы производственную, жилую и хозяйственно-бытовую зоны. В ходе исследований обнаружены хозяйственные ямы, котлованы и многокомнатный усадебный дом (Пигарев, 2025, с. 404–407).

В культурном слое, ямах и заполнении помещений дома были найдены стеклянные украшения: свыше 2000 целых и фрагментированных бус, перстней, вставок, браслетов, около 60 оконных дисков, свыше 3 фрагментов стеклянной посуды, более 600 полуфабрикатов (кусков пастового стекла различных

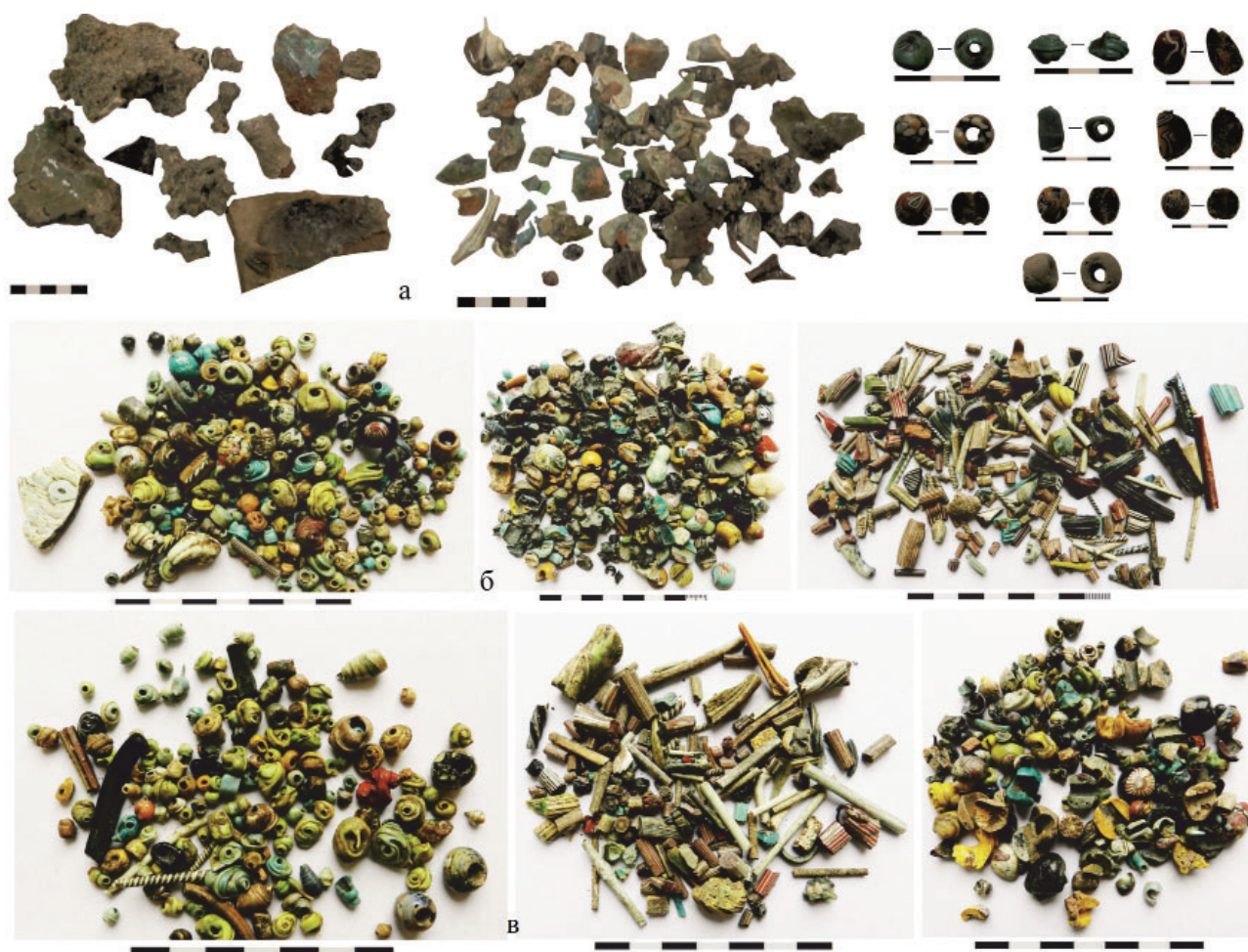


Рис. 1. Образцы стеклянных находок раскопа III: а – яма 6, б – яма 13, в – яма 16.

Fig. 1. Samples of glass findings from the excavation III: а – pit 6, б – pit 13, в – pit 16.

размеров и цветов), свыше 400 стержней для орнаментации и большое количество отходов производства (рис. 1).

В трех ямах и в заполнении дома были обнаружены многочисленные фрагменты красноглиняной поливной керамики, печной припас, брак гончарного производства. Это показывает, что в определенный период в мастерской было или изменено, или добавлено новое направление – производство глазурованной (поливной) посуды.

За время изучения стеклоделательной мастерской (1967-2025 гг.) было обнаружено 710 экземпляров медных пулов, большая часть которых выпущена на столичных монетных дворах Сарай и Сарай ал-Джедид. Кроме того, в комплексе встречены пулы монетных дворов Хаджи-Тархана, Гюлистана, Хорезма, Мохши. Монетные находки позволяют выделить исторические периоды жизнедеятельности усадьбы: первый период - конец 1330-х – 1340-е гг., второй - конец 1340-х - 1350-е

гг.; третий – 1350-е – 1370-е гг.; четвертый – 1380-е – начало XV в. Анализ нумизматического комплекса показал, что жизнь на территории ремесленной усадьбы происходила, не прерываясь, с конца 1330-х годов до начала XV в., с некоторым снижением экономической активности в 1370-х гг.

Изучение вещевого комплекса раскопа показало, что в разные периоды существования усадьбы происходило изменение ремесленной деятельности её жителей. Производства изделий из стекла и глазурованной керамики относятся к первым хронологическим периодам. Анализ монетного комплекса дал следующие результаты: ямы, связанные с производством стекла, имеют в своем комплексе монеты 1330–1350-х годов; ямы (№ 3, 6, 11), связанные с производством керамики – монеты 1340–60-х годов.

Кроме производства стекла и керамики зафиксированы и другие виды ремесленной деятельности жителей усадьбы – обработка

полудрагоценных камней и кости, изготовление предметов из цветных металлов и алебаstra, обработка рыбы (возможно, связанная с изготовлением рыбьего клея). В настоящей работе рассмотрен вопрос, связанный с одним из первых ремесленных направлений - производством изделий из стекла. Фрагменты стеклянных изделий и производственные отходы встречены как в культурном слое, так и в закрытых объектах.

Яма №6 (2017 г.) обнаружена в квадратах А/1-2, имела округлую форму, частично уходит в восточный борт раскопа; размеры в пределах раскопа 240х130 см. Заполнение ямы представлено слоем рыхлой темно-коричневой супеси с включением целых и фрагментированных изделий из стекла. В яме обнаружено 2 монеты, одна из которых нечитаемая, вторая: анонимный медный пул, тип «цветочная розетка», 1350-е гг., бита в Сарай ал-Джадида.

Кв.Д-5 шт.2 (2017 г.): представлен слоем плотной коричневой супеси с находками золотоордынского времени. Слой датируется монетой: анонимный медный пул, тип «цветочная розетка», 1350-е гг., бита в Сарай ал-Джадида.

Кв.Л-11 шт.2 (2018 г.): представлен слоем серой супеси с обломками сырцового кирпича, перекрывающим остатки усадебного дома, в котором встречено: 4 медных монеты 1330-х гг., 12 экз. – 1340-х гг., 13 экз. – 1350-х гг., 6 экз. – 1360-х гг., 2 экз. – 1370-х гг., 2 экз. – 1390-х гг.

Яма №13 (2018 г.) обнаружена в кв.Ж-4, имела округлую форму, размером 140х130 см. Заполнением ямы служила рыхлая коричневая супесь с включением остатков стеклоделательного производства (1152 экз.). В яме обнаружено 2 монеты, одна из которых (в нижней части заполнения) нечитаемая, вторая (верхний уровень заполнения): анонимный медный пул 776 г.х., битый в Сарай ал-Джадида.

Яма №16 (2018 г.) обнаружена в кв.Ж-2-3, вскрыта частично, т.к. уходит за пределы раскопа; размеры в пределах раскопа 330х248 см. Заполнением ямы служила рыхлая темно-коричневая супесь с отходами стеклопроизводства (635 экз.). В яме обнаружена 1 медная монета: анонимный пул, тип «лев и солнце» 737 г.х., битый в Сарае.

2017 г. и 2018 г. без указания объектов и штыков – просев отвала раскопа 1967 г.

Как было указано выше, в ходе археологических изысканий в раскопе было обнаружено большое количество находок, таких как пенахальмоза, капельки стекла, производственный брак, фрагменты и целые виды оконного стекла, бусин, перстней, браслетов, что наряду с горнами и печами доказывает местное стекловарение. В статье Д.О. Кутузовой и Е.Е. Воробьевой дается предварительное описание находок данного комплекса (Кутузова, Воробьева, 2018). В настоящей работе проведено исследование 42 образцов стекла различной в рассматриваемом раскопе локализацией. Для анализа было отобрано стекло различного цвета и фактуры. Можно отметить широкое цветовое разнообразие стеклянных фрагментов: красный, бирюзовый, желтый, голубой, оранжевый, зеленый, оливковый, лиловый, белый, бесцветный. В аналитическую группу вошли фрагменты многоцветных бусин, обломки колец, браслетов и трубок. На рис.2 представлена часть исследованного материала.

Химический состав стекла был изучен методом эмиссионного спектрального анализа, соответствующего количественному анализу III категории точности. Сущность методики описана в работе (Храмченкова и др., 2017). В таблице 1 приведен макро-состав стекла, в таблице 2 – микроэлементный состав. Для большего удобства сравнительного анализа аналитические результаты в таблице были разделены по цветовым группам. Итоговое содержание определяется умножением значения в таблице (С) на 10 в степени, указанной в столбце (n).

Как показали аналитические данные, все находки изготовлены из однотипного стекла, сваренного на натрий-калиевой золе с содержанием Na 10-20% и К 4-9% с совершенно идентичным микроэлементным составом (за исключением элементов, являющихся микрокомпонентами и добавками минеральных красителей). Это является абсолютным доказательством не только одной технологической и рецептурной базы, но и одних и тех же сырьевых источников, включая зольную компоненту.

В части образцов выявлена достаточно высокая концентрация кальция, что может свидетельствовать о специальной технологической добавке кальцитовых компонентов. Обращает на себя внимание тот факт, что в голубых фрагментах (третья и четвертая стро-

Таблица 1. Макро-состав стекла раскопа III Селитренного городища, концентрация = $C \times 10^n$.
 Table 1. Macro-composition of the glass from the excavation III at the Selitrennoye settlement, concentration = $C \times 10^n$.

№обр	элемент	статиграфия/ n	Pb	Sn	Cu	Ca	Fe	Al	Mg	Mn	Ti	Na	K	Si
n	шифр		0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	-1	0
9	бесцветный	Р.III, Д5, шт2	0,12	0,006	0,02	3,08	0,86	5,16	2,12	0,03	0,25	16,8	7,63	63,2
29	бесцветный	Р.III, Я.13	0	3E-04	0	8,61	0,18	5,1	3,41	0,03	0,03	12,2	8,21	61,9
42	бело-голубой	Р.III, Я.16	2,02	5,22	0,06	0,15	0,59	0,98	0,51	0,1	0,26	14,2	4,67	71
22	св. гол. глух.	Р.III, Л11, шт2	8,48	9,58	0,14	1,96	0,36	1,99	0,48	0,12	0,22	12,4	5,97	57,7
16	т.бир.прозр	Р.III	0,31	0,17	0,96	1,25	0,57	5,12	1,23	0,1	0,38	14,8	7,51	67,2
32	бирюз.прозр.	Р.III, Я.13	0,11	0,55	1,19	3,28	0,36	5,58	0,91	0,03	0,28	14,2	5,32	67,8
38	бирюзовый	Р.III, Я.13	0,75	1,37	1,19	5,16	0,64	5,67	2,49	0,02	0,35	11,5	4,53	66,3
31	бирюз.глух.	Р.III, Я.13	1,32	2,48	0,92	3,57	0,36	5,86	1,25	0,03	0,56	13,9	5,89	63,8
21	бир. с бороз.	Р.III, Л11, шт2	0,56	1,48	1,61	5,12	0,86	6,05	1,83	0,05	0,31	15,9	6,53	59,6
18	бирюз.глух.	Р.III	0,93	5,13	1,38	4,47	0,72	6,33	1,48	0,02	0,23	15	5,16	59
3	бирюзовый	Р.III, яма 6	0,62	1,94	0,79	8,05	0,36	4,63	1,45	0,16	0,28	13,5	9,68	57,8
24	бирюзовый	Р.III, Л11, шт2	2,05	1,94	1,98	3,36	0,72	4,73	1,16	0,03	0,31	12,9	5,83	64,3
11	бирюзовый	Р.III, Д5, шт2	0,75	2,84	1,01	1,96	0,57	2,28	1,83	0,05	0,28	14,9	4,84	68,5
15	полива бирюз.	Р.III, Д5, шт2	0,47	0,71	0,72	4,97	0,64	6,23	1,27	0,04	0,26	15,2	7,14	62,1
28	желтый	Р.III, Я.13	6,81	6,16	0,07	1,68	0,72	5,86	0,83	0,18	0,23	10,5	4,72	62,1
39	желтый	Р.III, Я.13	14,9	9,51	0,08	1,55	0,39	3,48	0,76	0,14	0,18	9,82	3,84	55,2
2	желтый	Р.III, яма 6	7,95	3,53	0,04	7,56	0,33	4,81	2,57	0,12	0,23	12	7,73	53
12	желтый	Р.III, Д5, шт2	11,3	5,63	0,31	1,82	0,29	5,18	0,96	0,25	0,21	14,1	5,02	54,6
13	оранж. с глазком	Р.III, Д5, шт2	2,91	4,12	1,14	5,88	0,57	5,86	1,83	0,23	0,25	17,2	6,53	53,2
33	оранжевый	Р.III, Я.13	13	6,95	0,07	2,12	0,57	5,12	0,99	0,17	0,22	11,3	4,84	54,6
34	коричневый	Р.III, Я.13	0,52	0,007	0,04	7,35	0,3	5,48	1,83	0,16	0,27	13	5,51	65,2
19	крас. с бороз.	Р.III, Л11, шт2	0,53	1,99	0,98	4,13	2,15	5,48	2,34	0,11	0,29	13,8	5,32	62,7
17	красн.глух.	Р.III	0,74	2,39	1,13	4,06	0,43	4,73	1,48	0,16	0,23	15,1	5,25	63,9
10	крас. с бороз.	Р.III, Д5, шт2	1,73	2,17	1,14	4,18	1,72	5,83	1,83	0,27	0,25	12,8	6,01	61,8
41	красный	Р.III, Я.16	1,19	2,05	1,43	3,49	1,56	5,48	1,16	0,1	0,25	14,1	4,42	64,1
8	кр-б/полосы	Р.III, Д5, шт2	0,35	3,86	0,17	3,16	0,89	4,03	2,92	0,23	0,38	12,6	9,47	61,7
14	зел-голубой	Р.III, Д5, шт2	0	7E-04	0	2,94	0,86	6,05	2,18	0,03	0,27	14,8	6,12	66,3
6	зел-голубой	Р.III, яма 6	0,72	0,17	0,09	10,2	0,29	5,48	4,15	0,06	0,35	14,9	9,68	53,6
5	зеленый	Р.III, яма 6	3,97	1,63	0,56	5,61	0,29	4,82	1,62	0,03	0,19	10,1	8,83	62,1
27	зеленый	Р.III, Я.13	2,92	2,17	0,84	2,87	0,64	7,92	1,33	0,03	0,28	10,3	5,32	65,3
26	оливк.прозр.	Р.III, Я.13	0,01	9E-04	0	3,21	0,57	5,86	2,99	0,06	0,32	11,6	7,27	67,7
30	лиловый	Р.III, Я.13	0,01	9E-04	0,01	4,56	0,43	5,86	0,83	0,19	0,25	13,1	5,12	69,4
4	б-ч/полосы	Р.III, яма 6	0,83	0,89	0,22	2,48	1,28	4,73	1,22	0,19	0,25	12,8	7,26	67,5
35	чер-жел-бел	Р.III, Я.13	2,39	2,96	0,24	3,08	0,57	4,73	0,96	0,04	0,23	13,3	5,93	65,2
36	черн с глазк.	Р.III, Я.13	0,61	0,78	0,44	4,48	1,29	5,48	1,66	0,08	0,33	13,2	4,92	66,4
40	черн. с золот	Р.III, Я.13	0,16	0,034	0,01	6,32	0,43	6,19	2,82	0,04	0,25	11,3	4,29	68,1
37	черный	Р.III, Я.13	1,73	0,99	0,14	4,41	0,86	3,68	1,46	0,1	0,28	14,4	5,44	66,3
25	черный	Р.III, Я.13	0,01	7E-04	0,01	7,28	0,72	6,71	2,32	0,02	0,31	12,8	7,26	62,3
7	черный	Р.III, Д5, шт2	0,26	0,083	0,02	6,32	0,86	5,21	2,73	0,09	0,43	14,5	8,29	60,5
20	черный	Р.III, Л11, шт2	0,58	0,12	0,22	7,56	0,72	5,49	2,18	0,08	0,34	15,4	4,65	61,9
23	черный	Р.III, Л11, шт2	0,11	0,007	0,01	5,18	0,64	5,1	2,66	0,04	0,32	12,6	7,93	65,3
1	черный	Р.III, яма 6	0,05	0,014	0	1,43	0,72	2,84	2,99	0,01	0,02	20,2	4,59	66,3

Таблица 2. Микроэлементный состав стекла раскопа III Селитренного городища. Концентрация = $C \times 10^n$.
 Table 2. Microelement composition of the glass from the excavation III at the Selitrennoye settlement. Concentration = $C \times 10^n$.

№обр	элемент	стагиграфия/	Ag	As	B	Ba	Be	Co	Cr	Ga	Li	Mo	Nb	Ni	P	Sb	Sc	Sr	V	Y	Yb	Zn	Zr
n	шифр	n																					
9	бесцветный	Р.Ш, Д5, шт2	0,08	0,3	12	1,5	0,7	0,7	11	2,3	4	1,2	0,8	1,8	0,3	1	0,8	1,5	2	1,3	0,9	0,3	1,8
29	бесцветный	Р.Ш, Я.13	0,02	0,5	10	6	1,2	0,8	5	1,7	4	1,1	0,6	1	0,2	1,8	0,9	1,2	1,2	0,9	0,9	0,3	0,9
42	бело-голубой	Р.Ш, Я.16	0,5	0,3	3,2	4,8	1	1,3	8	2,3	5	1,3	0,8	1,8	0,5	1,6	0,7	1,7	2,4	0,9	0,9	0,4	0,7
22	св. гол. глух.	Р.Ш, ЛП1, шт2	1	0,3	7	1,5	0,9	1,2	14	1,5	4	2,5	0,8	1,9	0,2	25	0,5	1,8	1,9	0,9	0,8	0,6	1,5
16	т.бир.прозр	Р.Ш	1,9	0,2	8	1	0,8	33	12	2,3	5	1,5	1,3	1,8	0,2	3	0,7	0,7	2,5	0,9	0,9	0,3	1
32	бирюз.прозр.	Р.Ш, Я.13	1,5	0,4	5	3,5	0,9	0,8	5	1,5	4	1	0,7	2,7	0,3	40	1,2	0,8	1,5	1,4	1	0,6	0,8
38	бирюзовый	Р.Ш, Я.13	1,5	0,2	8	3,8	0,8	1,1	9	1,9	4	1	0,8	1,8	0,4	47	1,2	1,5	1,7	1	1	0,3	0,8
31	бирюз.глух.	Р.Ш, Я.13	4	0,2	4	2,5	1,2	1,1	6	1,6	4,5	1,3	0,7	2	0,4	2,1	0,8	1,2	1,5	1,3	1,2	0,4	0,8
21	бир. с бороз.	Р.Ш, ЛП1, шт2	12	0,3	5	1,8	1,5	0,9	14	2,3	4	1,2	0,6	1,8	0,3	1,5	0,8	0,9	1,7	1	0,8	0,3	1
18	бирюз.глух.	Р.Ш	15	0,2	6	2	1	0,6	17	1,9	3,8	1,4	1,2	1,8	0,5	2,4	0,7	2,5	1,6	1	1,1	0,4	0,9
3	бирюзовый	Р.Ш, яма 6	12	0,2	8	3	1,5	0,3	6	2	4	1,3	0,7	1,6	0,5	2	1,5	1	2,4	1,8	0,9	0,4	1,7
24	бирюзовый	Р.Ш, ЛП1, шт2	3	0,2	8	2,8	0,8	5,7	5	2	3	1,2	1,2	1,9	0,2	2	0,5	0,9	1,3	0,8	0,8	0,3	0,5
11	бирюзовый	Р.Ш, Д5, шт2	3,2	0,3	6	1,5	0,9	7	15	2	3,5	1,8	1,2	1,7	0,5	1,8	1,2	0,9	1,7	1	0,7	0,2	0,6
15	полива бирюз.	Р.Ш, Д5, шт2	3,8	0,4	4,5	2	1	0,7	13	1,9	4,5	1,2	1,5	2,1	0,4	1,5	2	1,9	1,6	1,5	1,2	0,2	1,2
28	желтый	Р.Ш, Я.13	2	0,5	6	3	1,3	0,6	22	1,8	3	1,5	0,7	1,5	0,3	27	0,6	1	3,5	1,2	0,7	18	1
39	желтый	Р.Ш, Я.13	4,8	0,1	7	3,1	0,7	1,4	2	1,5	4	1,3	0,7	1,2	0,3	19	0,7	1,2	1,1	0,8	0,8	48	1
2	желтый	Р.Ш, яма 6	30	0,4	12	4	1,2	0,6	7	1,8	3,8	1,7	0,9	1,5	1,5	8	0,5	3,7	1,4	1	1,1	31	2,8
12	желтый	Р.Ш, Д5, шт2	25	0,3	7	2,8	1	0,7	8	1,8	4	2,4	0,9	1,9	0,3	28	0,7	2	4,9	0,7	0,8	0,4	2,1
13	оранж. с глазком	Р.Ш, Д5, шт2	2,9	0,5	6	3	0,9	1	8	1,7	5	2	1,5	1,8	0,4	12	0,7	2,5	15	0,9	1	78	1,2
33	оранжевый	Р.Ш, Я.13	4	0,4	7	3	1	1,2	6	1,9	3,4	1,8	0,8	2,1	0,4	31	0,9	1,4	2,8	0,8	0,9	79	1,7
34	коричневый	Р.Ш, Я.13	0,2	0,4	18	4	1,2	0,9	15	1,8	4	1,3	0,9	1,8	0,4	12	0,7	1,8	2,2	1	0,8	0,3	1,5
19	крас. с бороз.	Р.Ш, ЛП1, шт2	7,3	0,2	6	2,5	1	0,7	8	2,1	4,9	1,5	0,8	1,8	0,5	2	1,4	1	1,9	1,1	1	0,4	1,2
17	красн.глух.	Р.Ш	5,4	0,2	6	1,2	0,8	3,5	9	2,5	3,8	1,7	0,9	2,8	0,4	4,2	1	0,5	1,9	0,8	0,8	29	1,3
10	крас. с бороз.	Р.Ш, Д5, шт2	12	0,2	15	3	1	0,9	3	2	3,5	1,5	0,7	2	0,2	10	0,7	1,8	4	1,1	1,2	25	1,8
41	красный	Р.Ш, Я.16	12	0,4	3,3	3,5	0,7	1,3	16	1,9	4,5	1,2	1	3	0,3	2,4	0,7	1,2	1,4	0,7	0,9	0,4	0,8
8	кр-б/полосы	Р.Ш, Д5, шт2	2	0,3	4	0,9	1	0,5	6	0,8	4	1	0,6	1,5	0,4	2	0,7	0,9	1,5	0,9	0,8	0,5	1,2
14	зел-голубой	Р.Ш, Д5, шт2	0,08	0,4	1,5	1,6	1,2	0,9	15	0,9	4	1,4	0,8	1,4	0,3	1	0,9	1,5	1,7	0,8	1	0,4	1,1

6	зел-голубой	Р..III, яма 6	1,3	0,2	19	4	0,9	0,4	14	2	6	1,8	0,6	1,4	0,4	1,5	1,2	5	3	1,5	1,4	0,4	1,8
5	зеленый	Р..III, яма 6	12	0,1	20	3	1,4	0,5	4,8	1,3	4,5	2,3	0,6	1,6	0,5	6	0,9	3,5	2,1	0,8	0,8	0,5	0,9
27	зеленый	Р.Ш, Я.13	4	0,2	6	5	1	2,3	14	1,7	4	1,5	0,7	2,2	0,4	18	0,8	1,8	3,1	0,9	1	0,3	1,5
26	оливк.прозр.	Р.Ш, Я.13	0,02	0,15	6	3,2	1	0,9	4	1,3	5	1,5	0,8	1,3	0,3	3,5	0,8	1,8	2,5	1,1	0,7	0,9	
30	лиловый	Р.Ш, Я.13	0,2	0,2	4,2	3	1	0,9	12	1,2	4	1,3	0,8	1,2	0,5	1,5	0,9	1	1,8	0,9	0,8	0,5	0,9
4	б-ч/полосы	Р..III, яма 6	1,1	0,4	8	1,7	0,9	0,6	11	1,8	5	1,3	0,8	1,7	0,6	2,3	0,7	0,8	2,6	1,2	0,9	12	1
35	чер-жел-бел	Р.Ш, Я.13	0,4	0,5	28	2,1	0,9	2,1	15	2,5	4,4	1,5	0,7	2,3	0,3	4,2	1	0,9	3,1	1,2	1,2	1,1	0,13
36	черн с глазк.	Р.Ш, Я.13	0,8	0,6	17	3,3	0,9	1	5	2,1	4	2,4	0,8	1,8	0,4	1,4	0,9	1,2	1,8	0,9	1	0,5	0,9
40	черн. с золот	Р.Ш, Я.13	0,02	0,3	3,5	3,6	0,9	0,8	4,5	1,7	3,5	1,5	0,7	1,3	0,3	2,1	0,6	1,4	1,8	1,3	1	0,6	1,4
37	черный	Р.Ш, Я.13	0,1	0,2	9	5	0,8	1,4	3	1,9	4,5	1,8	0,8	1,9	0,2	2,4	0,8	1,3	1,7	0,9	0,8	0,5	0,7
25	черный	Р.Ш, Я.13	0,05	0,2	26	2,1	0,9	1,6	12	1,9	3,5	1,2	0,8	1,3	0,3	1,7	0,9	1,2	2,8	1,5	0,9	0,3	1,9
7	черный	Р.Ш, Д5, шт2	0,05	0,04	18	2	0,8	0,9	14	2,3	5	2,5	0,7	1,8	0,5	1	0,8	2,5	2,5	1,2	1,2	0,6	2
20	черный	Р.Ш, ЛП1, шт2	0,7	0,1	5	1,8	1,2	1,7	9	1,8	5	1,6	0,8	1,7	1,2	1,5	1	1,2	2	0,8	1	0,3	1,4
23	черный	Р.Ш, ЛП1, шт2	0,3	0,4	25	2,5	1,2	1,5	8	1,8	4,5	1,7	0,7	1,1	0,6	6	0,7	1,2	2,3	1,4	1,2	0,3	0,8
1	черный	Р..III, яма 6	0,05	0,5	5	0,8	0,1	3	0,8	5	1	0,8	0,9	0,5	1,5	0,8	0,7	1,8	0,8	0,7	0,3	0,6	

ки таблицы 1) концентрация алюминия существенно ниже по сравнению со всем другим изученным материалом. Это обстоятельство может говорить об использовании в процессе варки стекла этого цвета особой, возможно более очищенной золы.

При изготовлении стекла средневековые мастера использовали традиционные красители. Окраска голубого и бирюзового цвета была получена ионной медью, красный цвет дала молекулярная медь, желтая окраска обусловлена добавкой сульфата свинца, белая – оксидом олова. Непрозрачное стекло глушилось посредством той же оловянной компоненты. В темно-бирюзовое стекло из ямы 6 был добавлен кобальт для получения более глубокого цвета. Прямая корреляция между медью и серебром для всех находок свидетельствует о едином источнике медного красителя, рис.3. Повышенные показатели серебра для двух желтых образцов может говорить, вероятнее всего, о том, что данные фрагменты являются остатками стекла, использованного для изготовления украшений с серебряным декором.

Несмотря на единую зольную рецептуру и значительное сходство химического состава проб, более детальный анализ выявляет некоторые отличительные особенности ряда образцов, имеющих тот же цвет, что и основная группа. Особо ярко эта картина наблюдается для большой группы стекла черного цвета. Если отвлечься от красителей в полосатых фрагментах, два артефакта из ямы 6 выделяются повышенной концентрацией марганца в одном, и низким кальцием с высоким натрием в другом. В другой большой группе бирюзового стекла отличительными характеристиками обладает фрагмент из той же ямы 6. Зеленый и зелено-голубой фрагменты этого же участка отличаются от стекла другой локализации, причем между собой эти две пробы очень схожи.

Обнаружение мастерских по производству стекла и стекольной продукции является редкостью и может считаться большим везением. Наличие большого количества однотипных стеклянных находок еще не служит доказательством существования стеклоделательного производства, особенно если их место нахождения привязано к торговым или базарным местам. Необходимый доказательный комплекс приведен в работе S. Paynter и D. Dungworth (Paynter, Dubgworth, 2018).



Рис. 2. Образцы стекла раскопа III Селитренного городища.
Fig. 2. Samples of glass from the excavation III at the Selitrennoye settlement.

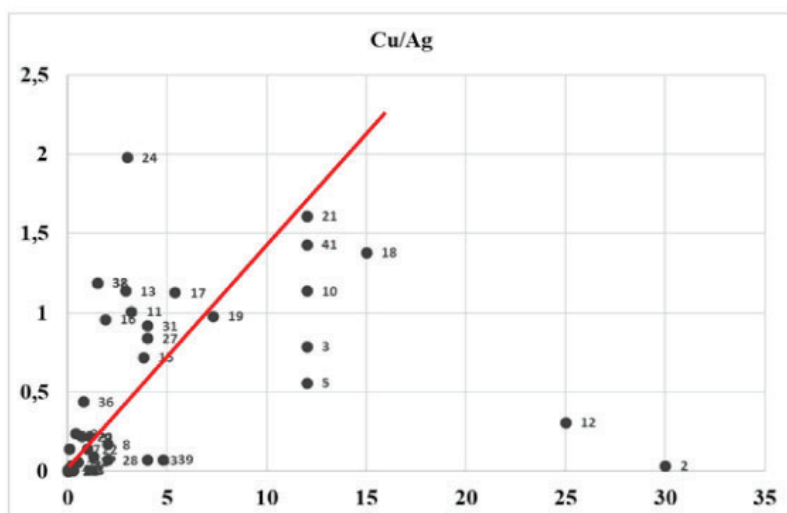


Рис. 3. Диаграмма прямой корреляции между медью и серебром.
Fig. 3. Direct correlation diagram between copper and silver.

Активным исследователем археологических материалов, касающихся производства стекла, является О.С. Румянцева. Ей принадлежат описание и характеристики стеклоделательного производства в Римское время и эпоху раннего средневековья согласно данным отечественных и зарубежных археологов (Румянцева, 2011).

Она же изучила вопрос о существовании стеклообрабатывающих комплексов на Среднем Днестре (Румянцева, 2014, 2020) и показала их отсутствие в Алма-Кермене (Румянцева, 2020). Подробные результаты по междисциплинарному исследованию стеклоделательных мастерских с анализом стекла

приведены в работе по Киевскому Подолу (Журухина, Храмченкова, 2012).

Особая важность информации о химическом составе стекла с производственных комплексов заключается в возможности определить существующие аналоги и, тем самым, выявить источники импорта стеклянных археологических находок. Именно анализ химического состава зачастую дает доказательную базу местного производства (Schibille & al, 2018). Анализ химического состава стекла позволил определить технологические особенности производства стекла XVIII-XIX веков в Казани (Sitdikov et al, 2016)

Согласно М.А. Безбородову выделяется два типа археологических мастерских: в одной осуществляются все виды работ со стеклом, от варения до изготовления полуфабрика-

тов и готовой продукции, в других – изделия изготавливаются из полуфабрикатов (Лихтер, Щапова, 1991, с. 244). Мастерскую раскопа III Селитренного городища в полной мере можно отнести к первому типу, так как все стекло имеет одну и ту же зольную основу с идентичным макро- и микроэлементным составом. Объективная информация, полученная в ходе анализа химического состава, выявила в раскопе локализацию (яма 6) со стеклом, имеющим некоторые отличительные особенности. Связано это с временными изменениями в технологии переработки зольной компоненты, с использованием иной сырьевой базы или с рецептурными особенностями красителей может дать более детальный анализ стратиграфии раскопа и дальнейшие исследования археологического материала.

Примечание:

¹ Работы проводились в рамках выполнения Государственной программы Республики Татарстан «Сохранение национальной идентичности татарского народа (2020–2023 годы)» в рамках исполнения: п.1.15 «Проведение II этапа историко-археологических исследований (экспедиций) средневековых тюркотатарских городов за пределами Республики Татарстан».

ЛИТЕРАТУРА

- Галкин Л.Л. Стеклодельная мастерская на городище Селитренное // СА. 1984. №2. С. 213–221.
- Журухина Е.Ю., Храмченкова Р.Х. Стеклоделательные мастерские Киевского подола // Филология и культура. 2012. № 3 (29). С. 226–234.
- Зеленев Ю.А., Пигарев Е.М. Изучение стеклоделательной мастерской Селитренного городища (работы 2017-2019 гг.) // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. Т. III / Отв. ред. А.П. Деревянко, Н.А. Макаров, О.Д. Мочалов. Самара: СГСПУ, 2020. С. 18–20.
- Кутузова Д.О., Воробьева Е.Е. Стеклоделательное ремесло нижеволжских столиц Золотой Орды: предварительные результаты раскопок 2017 года Селитренного городища // Археология Евразийских степей. 2018. № 4. С. 103–108.
- Лихтер Ю.А., Щапова Ю.Л. Гнёздовские бусы. По материалам раскопок курганов и поселения // Смоленск и Гнёздово (к истории древнерусского города) / Ред. Д.А. Авдусин. М.: МГУ, 1991. С. 244–259.
- Пигарёв Е.М. Исследование стеклоделательной мастерской Селитренного городища // Труды VII (XXIII) Всероссийского археологического съезда в Красноярске. Т. II / Отв. ред. А.П. Деревянко, Н.А. Макаров, А.В. Поляков, П.В. Мандрыка. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2025. С. 404–407.
- Румянцева О.С. Стеклообрабатывающий комплекс в Комарове на Среднем Днестре: основные признаки, характер, сырьевая база // Труды IV (XX) Всероссийского Археологического съезда в Казани. Т. II / Ред. А.Г. Ситдилов, Н.А. Макаров, А.П. Деревянко. Казань: Отечество, 2014. С. 398–402.
- Румянцева О.С. Стеклоделательная мастерская и находки стекла в Комарове: импорт, сырьё, продукция? // Stratum Plus. 2020. № 4. С. 83–93.
- Румянцева О.С. О стеклоделательной мастерской в Алма-Кермене // РА. 2020. № 2. С. 72–84.
- Храмченкова Р.Х., Дегри П., Ситдилов А.Г., Каплан П.Ю. Динамика изменения химического состава русского стекла XVIII-XIX веков // Стекло и керамика. 2017. № 5. С. 38–42.
- Sarah Paynter, David Dungworth. Archaeological Evidence for Glassworking: Guidelines for Recovering, Analysing and Interpreting Evidence. Swindon. Historic England. 2018. Доступно по URL: <https://historic-england.org.uk/research/methods/archaeology/materials-science/> (дата обращения: 12.06.2024)

Schibille N, Meek A, Wypyski MT, Kröger J, Rosser-Owen M, Wade Haddon R. The glass walls of Samarra (Iraq): Ninth-century Abbasid glass production and imports // PLoS ONE. 2018 No 13(8): e 0201749. doi.org/10.1371/journal.pone.0201749

Sitdikov A.G., Abdullin Kh.M., Khranchenkova R.Kh., Kaplan P.Y. Kazan glass factory of XVIII-XIX centuries: history, archaeology, discoveries // The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication. 2016. Vol. 6. November Special Edition. P. 2869–2875.

Информация об авторах:

Пигарёв Евгений Михайлович, доктор исторических наук, заведующий отделом, Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (г. Казань, Россия); pigarev1967@mail.ru

Храмченкова Резида Хавиловна, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Институт археологии им. А.Х. Халикова АН РТ (Казань, Россия); rezidahram@mail.ru

REFERENCES

- Galkin, L. L. 1984. In *Sovetskaya Arkheologiya (Soviet Archaeology)* (2), 213–221 (in Russian).
- Zhuruhina, E. Yu., Khranchenkova, R. Kh. 2012. In *Filologiya i kul'tura (Philology and Culture)* 29 (3), 226–234 (in Russian).
- Zeleneev, Yu. A., Pigarev, E. M. 2020. In Makarov N. A., Derevianko A. P., Mochalov, O. D. (eds.). *Trudy VI (XXII) Vserossiyskogo arkheologicheskogo s"ezda v Samare (Proceedings of the 6th (22th) All-Russia Archaeological Congress in Samara)* III. Samara: Samara State Pedagogical University, 18–20 (in Russian).
- Kutuzova, D. O., Vorob'eva, E. E. 2018. In *Arkheologiya Evraziyskikh stepey (Archaeology of Eurasian Steppes)* (4), 103–108 (in Russian).
- Lihter, Yu. A., Shchapova, Yu. L. 1991. In Avdusin, D. A. (ed.). *Smolensk i Gnezdovo (k istorii drevnerusskogo goroda) (Smolensk and Gnezdovo (on History of the Ancient Russian Town))*. Moscow: Moscow State University, 244–259 (in Russian).
- Pigarev, E. M. 2025. In Derevianko, A. P., Makarov N. A., Polyakov, A. V., Mandryka, P. V. (eds.). *Trudy VII (XXIII) Vserossiyskogo arkheologicheskogo s"ezda v Krasnoyarske (Proceedings of the 7th (23rd) All-Russia Archaeological Congress in Krasnoyarsk)*. Vol. II. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 404–407 (in Russian).
- Rumyantseva, O. S. 2014. In Sitdikov A. G., Makarov N. A., Derevianko A. P. (eds.). *Trudy IV (XX) Vserossiyskogo arkheologicheskogo s"ezda v Kazani (Proceedings of the 4th (20th) All-Russia Archaeological Congress in Kazan)* II. Kazan: "Otechestvo" Publ., 398–402 (in Russian).
- Rumyantseva, O. S. 2020. In *Stratum Plus* (4), 83–93 (in Russian).
- Rumyantseva, O. S. 2020. In *Rossiyskaya arkheologiya (Russian Archaeology)* (2), 72–84 (in Russian).
- Khranchenkova, R. Kh., Degri, P., Sitdikov, A. G., Kaplan, P. Yu. 2017. In *Steklo i keramika (Glass and Ceramics)* (5), 38–42 (in Russian).
- Sarah Paynter, David Dungworth. 2018. *Historic England. Archaeological Evidence for Glassworking: Guidelines for Recovering, Analysing and Interpreting Evidence*. Swindon. Historic England. Available at: <https://historicengland.org.uk/research/methods/archaeology/materials-science/> (Accessed: 12.06.2024)
- Schibille, N, Meek, A, Wypyski, MT, Kröger, J, Rosser-Owen, M, Wade Haddon, R. 2018. In *PLoS ONE* 13(8): e 0201749. doi.org/10.1371/journal.pone.0201749
- Sitdikov, A. G., Abdullin, Kh. M., Khranchenkova, R. Kh., Kaplan, P. Y. 2016. In *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*. 6, November Special Edition, 2869–2875.

About the Authors:

Pigarev Evgeny M. Doctor of Historical Sciences, Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Bauman St., 20, Kazan, 420111, Republic of Tatarstan, Russian Federation; pigarev1967@mail.ru

Khranchenkova Rezida Kh. Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Tatarstan Academy of Sciences. Bauman St., 20, Kazan, 420111, Republic of Tatarstan, Russian Federation; rezidahram@mail.ru



Статья поступила в журнал 12.03.2026 г.
Статья принята к публикации 23.06.2026 г.
Авторы внесли равноценный вклад в работу