RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE FOR THE HISTORY OF MATERIAL CULTURE

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

TRANSACTIONS
OF THE INSTITUTE
FOR THE HISTORY OF MATERIAL CULTURE RAS

No. 23

St. Petersburg
2020

ЗАПИСКИ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ
МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ РАН

№ 23

Санкт-Петербург
2020

Записки Института истории материальной культуры РАН. СПб.: ИИМК РАН, 2020. № 23. 212 с.
ISSN 2310-6557

Transactions of the Institute for the History of Material Culture RAS. St. Petersburg: IHMC RAS, 2020.
No. 23. 212 p.

Редакционная коллегия: В. А. Лапшин (гл. редактор), В. А. Алёшкин, С. В. Белецкий, М. Ю. Вахтина, Ю. А. Виноградов, Л. Б. Вишняцкий, М. Т. Кашуба, Л. Б. Кирчо (зам. гл. редактора), А. К. Очередной

Editorial board: V. A. Lapshin (editor-in-chief), V. A. Alekshin, S. V. Beletsky, M. Yu. Vakhtina, Yu. A. Vinogradov, L. B. Vishnyatsky, M. T. Kashuba, L. B. Kircho (deputy editor), A. K. Otcherednoi

Издательская группа: Л. Б. Кирчо, В. Я. Стёганцева, Е. В. Новгородских
Publishing group: L. B. Kircho, V. Ya. Stegantseva, E. V. Novgorodskikh

В № 23 «Записок ИИМК РАН» представлены научные работы, отражающие новейшие открытия и исследования в области археологии и древней истории. В разделе «Статьи» публикуются аналитические разработки, основанные на материалах археологических исследований памятников эпохи энеолита и бронзы Средней Азии и Среднего Востока (статьи Н. Ф. Соловьёвой и Е. К. Блохина, Л. Б. Кирчо, В. А. Алёшкина), эпохи бронзы Предкавказья (работы А. В. Кияшко и О. П. Ларенок, А. Г. и А. А. Кожедуб) и Средневековья (статья А. В. Курбатова). Представлены также новые данные о материалах эпохи бронзы и Средневековья, полученные в результате использования методов естественных наук (работы Н. И. Шишлиной с соавторами, М. Т. Кашубы с соавторами, А. Н. Егорькова). Ряд работ посвящен публикации новых археологических материалов античности, Средневековья и Нового времени (статьи Р. В. Тихонова, Ф. Ш. Аминова, К. В. Горлова и В. И. Кильдюшевского). С. В. Белецкий продолжает серию аналитических публикаций древнерусских княжеских знаков. В разделе «Из истории науки» представлены очерк Ю. Г. Кутимова по истории исследований А. М. Мандельштамом памятников Средней Азии и обзор зарубежной литературы XX в. по проблемам изучения «Сибирской Скифии» (А. В. Субботин). На материалах Научного архива ИИМК РАН воссозданы научная биография выдающегося отечественного архитектора и реставратора Н. М. Бачинского (Н. А. Лазаревская и М. В. Медведева) и эпизод работ А. Н. Карасёва, вероятно, связанный с проектом Таманской экспедиции А. А. Миллера (заметка Ю. А. Виноградова). В новом разделе «Перспективы развития археологии» публикуется статья В. Д. Нечаева с соавторами, посвященная анализу и оценке мирового опыта внедрения цифровых технологий в археологические исследования. Издание адресовано археологам, культурологам, историкам, музееведам, студентам исторических факультетов вузов.

The 23rd issue of the "Transactions of IHMC RAS" presents the results of recent studies and discoveries in archaeology and ancient history. The section of Research Papers contains analytical works devoted to the materials of the Eneolithic and Bronze Age sites of the Middle East and Central Asia (papers by N. F. Solovyova with J. K. Blokhin, L. B. Kircho, V. A. Alekshin), Bronze Age sites of the Fore-Caucasus (works by A. V. Kiyashko with O. P. Larenok, A. G. and A. A. Kozhedub) and Medieval sites of East Europe (A. V. Kurbatov). N. I. Shishlina with coauthors, M. T. Kashuba with coauthors, and A. N. Egor'kov use methods of natural science to obtain new data on the Bronze Age and Medieval materials. Several papers present new archaeological materials dating from the Classical and Medieval periods and the Modern Era (R. V. Tikhonov, F. Sh. Aminov, K. V. Gorlov with V. I. Kildyushevsky). S. V. Beletsky continues his series of analytical publications dealing with Old Russian seals and princely symbols. The section "From the History of Science" consists of an essay on the history of A. M. Mandelshtam's expeditions in Central Asia (Yu. G. Kutimov) and an overview of foreign literature of the XX c. related to the study of "Siberian Scythia" (A. V. Subbotin). Based on the materials of the Scholarly Archive of IHMC RAS, N. A. Lazarevskaya and M. V. Medvedeva describe the research career of an outstanding architect and restorer N. M. Bachinsky, while Yu. A. Vinogradov uses the archive materials to reconstruct an episode of A. N. Karasev's works in the Caucasus. The new section "Future Prospects of Archaeology" contains a paper by V. D. Nechaev with coauthors devoted to the analysis and assessment of world experience of introduction of digital technologies in archaeological research. The volume is intended for archaeologists, culturologists, historians, museum workers, and students of historical faculties.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОБАЛЬТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВНЕРУССКОГО СВИНЦОВОГО СТЕКЛА¹

А. Н. ЕГОРЬКОВ²

Ключевые слова: Древняя Русь, стекло, смальта, кобальт, браслеты, бусины, цафра, импорт.

В древнерусском стеклоделии, начавшемся в XI столетии и базирующемся на производстве свинцового стекла, кобальт использовался очень редко. До недавнего времени уверенно зафиксировано лишь три случая его использования для синего окрашивания стекла браслетов и бус. Кроме того, два случая вероятного кобальтового окрашивания опубликованы в середине прошлого столетия, однако вследствие незрелости тогдашних аналитических методов присутствие кобальта оказалось ниже предела обнаружения. В течение последних 20 лет еще семь образцов стекла, содержащего кобальт, были проанализированы автором. Эти браслеты и бусы происходят из раскопок древнерусских поселений и городов — Новгорода, Владимира, Смоленска, Суздаля, Твери. Все артефакты найдены в слоях домонгольского времени XI–XIII вв. и изготовлены из поташно-свинцового стекла. Помимо этого, еще один синий браслет этого типа обнаружен при раскопках Болгара, города средневековой Волжской Булгарии, и проанализирован в Казанском университете. Эти анализы наряду с двумя другими, выполненными ранее, сведены в таблице.

Самый ранний русский артефакт, представляющий собой модуль смальты из киевского кафедрального собора Св. Софии, основанного в 1036 г. и являющегося одним из старейших русских храмов, к продукции русской мастерской может быть отнесен с большой долей сомнения. Стекло характеризуется очень высоким содержанием кобальта с одновременно повышенным содержанием натрия; оно, как и стекло еще двух артефактов, содержит сурьму, вероятно, использованную в качестве глушителя. Общей же чертой всех образцов, содержащих сурьму, является повышенное содержание в стекле кальция.

В стекле одного артефакта высокое содержание марганца, в двух других синее окрашивание не было достигнуто. Несмотря на расширение знаний об использовании кобальта в древнерусском стеклоделии, эти особенности все же указывают на то, что поступление на Русь кобальтовой сини носило случайный характер и осуществлялось из разных источников, вследствие чего традиция ее использования в домонгольское время так и не получила своего развития.

DOI: 10.31600/2310-6557-2020-23-144-152

¹ Исследование проведено в рамках выполнения программ ФНИ ГАН по теме государственной работы № 0184-2019-0009 «Исследование археологического материала Центральной России, Сибири, Северного Кавказа и Крыма эпохи каменного века, бронзы, железа и средневековья естественными методами: радиоуглеродное датирование, масс-спектрометрия, спектральный анализ химического состава артефактов, остеология».

² Лаборатория археологической технологии, ИИМК РАН, г. Санкт-Петербург, 191186, Россия.

Традиционно считается, что кобальт в производстве древнерусского свинцового стекла, существующего в двух видах: поташное и беспоташное, не использовался. По мнению Ю. Л. Щаповой, древнерусским стеклоделам оксид двухвалентного кобальта, который греки постоянно употребляли как краситель, остался практически неизвестным (Щапова 1975: 220). Действительно, среди описанных в своей книге 762 анализов древнего стекла М. А. Безбородов приводит лишь один анализ поташного свинцового стекла с кобальтовым красителем бус, которые автор определяет как древнерусские XI–XIII вв. без указания географической привязки (Безбородов 1969: 242, 243). Впрочем, в своей более ранней книге исследователь приводит анализ стекла еще двух темно-синих древнерусских (XI–XIII вв. из Райковецкого городища и Киева) браслетов из поташно-свинцового стекла. Однако при тогдашнем невысоком уровне анализа выявление кобальта не входило в число рутинно определяемых компонентов, поэтому в составе стекла он не был зафиксирован (Безбородов 1956: 204). К синему окрашиванию поташно-свинцового стекла может также приводить совместное действие оксидов меди и марганца, но поскольку совместное присутствие этих элементов в требуемых концентрациях в составе стекла этих образцов не установлено, можно заключить, что и здесь крашение было осуществлено кобальтом. Работавший продолжительное время в ИИМК РАН аналитик В. А. Галибин, выполнивший исключительно большое число анализов стекла, среди которых древнерусские свинцовые стекла представляли значительную часть, указывает лишь на два артефакта, считая, что это как раз то исключение, которое подтверждает правило (Галибин 2001: 38). За более чем четвертьвековую аналитическую работу в Лаборатории археологической технологии ИИМК РАН автору настоящей статьи удалось выявить еще несколько случаев использования кобальта для окрашивания артефактов из свинцового стекла, найденных при раскопках древнерусских домонгольских памятников. Результаты анализов содержащего кобальт стекла приведены в таблице, причем все стекла относятся к поташно-свинцовому типу.

Анализ образцов 1–9 выполнен методом оптико-эмиссионной (дуговой) спектрографии на кварцевом спектрографе ИСП-22 по методике, разработанной В. А. Галибиным (2001: 59) с использованием подобранных им эталонов и эталонов из Музея стекла в Корнинге, США. Пробы сжигались в кратере коксового электрода в дуге переменного тока. Учитывая невысокую точность анализа, для содержаний компонентов ниже 1 % дана одна значащая цифра, для больших — две. Содержание SiO_2 не определяли. За значимые приняты содержания, равные или выше 0,01 %, что в большинстве случаев близко соответствует пределу обнаружения. Исключения составляют серебро и медь, которые в силу высокой чувствительности метода к этим элементам могут быть определены при содержании в тысячных долях процента. При этом серебро, являясь постоянной примесью к свинцовым рудам, в свинцовом стекле из археологических раскопок всегда обнаруживается. Прочерк в ячейке таблицы означает, что содержание компонента ниже 0,01 % (Ag_2O и CuO) или же он не обнаружен. О результатах определения, проблемах анализа и особенностях состава стекла браслета 10 сказано далее.

Образец 1 — смальта из киевского Софийского собора. Анализ выполнен и опубликован В. А. Галибиным (2001: 174, ан. 1911), в таблице он дополнен недостающими значениями из лабораторного журнала и дан в редакции автора статьи.

Т а б л и ц а

Результаты оптико-эмиссионной спектрографии стекла, %

Вещество	№									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Шифр анализа									
	87-22	175-48	707-24	834-23	848-31	850-36	857-23	878-25	888-33	CLXXIX № 686
	Предмет									
	Смальта	Браслет	Браслет	Браслет	Бусина	Бусина	Бусина	Браслет	Браслет	Браслет
	Цвет									
	Голубой	Синий	Синий	Коричн.	Коричн.	Синий	Синий	Синий	Синий	Синий
Na ₂ O	2,10	0,07	0,06	0,30	0,07	0,50	0,20	0,50	0,30	0,13
K ₂ O	13,00	10,00	6,70	14,00	2,00	4,50	6,30	9,60	12,00	18,17
CaO	3,00	0,90	0,60	0,50	2,10	0,60	0,50	1,40	2,20	
MgO	0,40	0,30	0,20	0,08	0,70	0,10	0,10	0,30	0,50	0,20
Al ₂ O ₃	0,50	0,50	0,70	1,40	0,90	0,30	0,20	0,50	0,80	0,49
Fe ₂ O ₃	0,70	1,00	1,40	1,00	5,70	0,50	0,20	0,80	0,70	0,06
MnO	0,20	0,02	0,02	0,03	0,07	0,01	1,20	0,03	0,50	
TiO ₂	0,05	0,06	0,20	0,08	0,06	0,03	0,10	0,20	0,20	0,18
PbO	13,00	28,00	19,00	39,00	54,00	21,00	29,00	37,00	48,00	28,17
SnO ₂	0,05	0,10	0,20	0,09	0,01	0,07	0,20	0,20	–	
CuO	0,10	1,10	1,00	0,60	0,70	0,70	0,50	1,40	–	1,48
CoO	1,20	0,04	0,08	0,09	0,09	0,05	0,03	0,08	0,07	0,23
Sb ₂ O ₅	1,10	–	–	–	0,70	–	–	–	1,00	?
Ag ₂ O	–	0,01	–	–	–	–	–	–	0,01	?
NiO	0,08	–	–	–	0,01	–	–	–	0,09	?

Результат анализа вызывает сомнение в древнерусском происхождении смальты. Во-первых, в стекле содержание свинца ниже, чем во всех остальных образцах, причем настолько, что это вообще ставит вопрос о его стеклообразующей роли. Во-вторых, очень высоко содержание кобальта, который, как хорошо известно, является исключительно сильным красителем, способным давать устойчивое синее или голубое окрашивание уже при содержании на уровне тысячных долей процента (Там же: 37). Столь высокое избыточное содержание кобальта указывает на его очевидную доступность, и уже это, в свою очередь, заставляет усомниться в том, что стекло было произведено на Руси. В стекле также отмечено присутствие мышьяка (0,14 %) и висмута (0,2 %). Мышьяк и висмут — характерные примеси к кобальту, поэтому их обнаружение в стекле при столь высоком содержании последнего не представляется удивительным. В стекло также введена сурьма, которая может выполнять роль и глушителя, и одновременно, в соединении со свинцом (антимонат свинца Pb₂Sb₂O₇), красителя желтого цвета. В результате наложения цветов смальты приобрела голубой цвет. Очевидным, таким образом, представляется целенаправленное введение сурьмы. Впрочем, ее присутствие отмечено также еще в двух образцах: бусине 5 и браслете 9. Другой особенностью состава стекла

смальты является значительно большее, чем в стекле всех остальных артефактов, содержание натрия. Сомнение в том, что стекло смальты сварено на Руси, добавляет и раннее время сооружения архитектурного памятника, заложенного Ярославом Мудрым в 1036 г. и являющегося одним из первых христианских храмов на Руси. В его возведении и создании внутреннего убранства, несомненно, принимали участие византийские мастера, которыми могла быть привезена и смальта для мозаичных работ. Становление же собственно русского стеклоделия Ю. Л. Щапова относит лишь к 80-м гг. XI столетия (Щапова 1998: 82). Она также указывает на участие византийских мастеров в создании мозаик киевского Успенского собора, о чем свидетельствует разнообразие типов мозаичного стекла, которых автор насчитывает 11, хотя тип стекла K-Pb-Si среди них один из основных (Щапова 1975: 211). Более позднее время возведения Успенского собора, заложенного в 1073 г., и участие в создании его мозаик византийцев — лишнее свидетельство об их активной роли в создании мозаик и Софийского храма.

Браслет 2 происходит из раскопок в Суздале и датирован XI–XIII вв. Его анализ был в свое время выполнен В. А. Галибиным, но не был опубликован, а результат, как указывает аналитик, приводя его лабораторный шифр, отражен в рукописном каталоге, находящемся в Рукописном отделе НА ИИМК РАН (Галибин 2001: 38, 100). Однако ссылка оказалась некорректной: в указанном архивном материале данный анализ отсутствует, а кроме того, не сохранился и лабораторный журнал с результатами анализа. К счастью, сохранилась фотопластинка, найденная по шифру анализа (Там же: 38), по которой состав заново рассчитан автором статьи. Разумеется, из-за расчета по калибровке, построенной для другой пластинки, на хорошую точность вновь выполненного определения состава рассчитывать не приходится. Вместе с тем вычисленный состав вполне вписывается в рамки состава древнерусского стекла. Так, соотношение определяющих тип стекла компонентов свинца и калия хорошо укладывается в традиционные рамки, а присутствие кобальта, отсутствие сурьмы и никеля при низком содержании марганца не вызывает сомнения. В целом состав стекла не выявляет каких-либо особенностей, которые для окрашенного кобальтом стекла разобраны ниже.

Браслет 3 происходит из раскопок во Владимире, скол с него дан на анализ А. В. Лядовой (ныне в МГУ). Анализ стекла этого браслета, так же как и последующих приведенных в таблице стеклянных изделий 4–9, выполнен автором. Здесь также не прослеживаются какие-либо особенности состава.

Браслет 4 обнаружен при раскопках в Смоленске (предоставлен М. Г. Гусаковым, ИА РАН). Удивительной особенностью этого браслета является его цвет: при достаточно высоком содержании кобальта он не синий, а коричневый. Остается неясным, зачем в производстве этого стекла нужно было использовать редкий кобальт, если он не дал требуемого синего окрашивания. По всей вероятности, цвет стекла получен в результате добавки угля, приводящей именно к такому окрашиванию (Галибин 2001: 24, 25). Впрочем, можно предположить и случайное попадание угля в шихту.

Также коричневой является и бусина 5 из раскопок селища Новиково-I в Становлянском р-не Липецкой обл. (материалы Е. К. Столяровой, МГУ). Бусина происходит из комплекса, предположительно датированного первой половиной XIII в., приведенный здесь ее анализ опубликован (Столярова 2012: 276). Цвет бусины

в этом случае обусловлен железом, содержание которого высокое и значительно превышает таковое во всех других рассматриваемых здесь образцах. В стекле обнаружена и сурьма.

Синяя бусина 6 из тверских материалов И. А. Сафаровой (Тверской научно-исследовательский историко-археологический и реставрационный центр). Хотя тверские бусы достаточно подробно ею опубликованы, но исследователь, обсуждая хронологию и цвет стекла бусин и располагая приведенным здесь анализом автора, все же не обратила внимание на необычный способ окраски этой бусины из калий-свинцового стекла, в результате чего ее форма осталась неопределенной (Сафарова 2015). В составе стекла бусины обращает на себя внимание низкое содержание калия при умеренном содержании свинца.

Бусина 7 из Дмитрова не опубликована, происходит не из комплекса, она крапчатая с накладными белыми и желтыми пятнами. По информации подателя образца Е. К. Столяровой, такого типа древнерусские бусы известны, но обычно они черные или красно-коричневые, в то время как синяя встречена впервые, что, впрочем, не вызывает удивления из-за редкого употребления кобальта в древнерусском стеклоделии. В остальном состав стекла не показывает каких-либо особенностей.

Синий браслет 8 из Заднепровского посада Смоленска, датируемый XI–XIII вв., представлен на анализ также Е. К. Столяровой. Результат опубликован (Столярова, Миненко 2017: 170). Состав стекла не выявляет каких-либо заметных особенностей и имеет лишь несколько повышенное содержание меди.

Скол синего браслета 9 из Козмодемьянского раскопа в Новгороде дан на анализ О. М. Олейниковым (ИА РАН), результаты анализа состава стекла всей коллекции еще ждут опубликования. Состав же стекла единственного из всей коллекции браслета 9 имеет ряд особенностей. Кроме присутствия сурьмы, что, периодически появляется в составе, в этом стекле, в отличие от всех остальных, отсутствуют олово и медь, в то время как серебро имеет уже заметное содержание. Вопрос о присутствии в кобальтовом стекле меди кратко рассмотрен далее. Что же касается олова в свинцовом стекле, то его присутствие в низких концентрациях, при которых не проявляется его действие в качестве глушителя и желтого красителя, вызывает определенное удивление. Это связано с тем, что олово, несомненно, попадает в стекло вместе со свинцом, однако оно не может быть естественной примесью к последнему, поскольку оба металла имеют разное рудопроявление. Возможная причина присутствия малых количеств олова в свинцовом стекле обсуждена в недавно вышедшей публикации автора (Egorkov 2018).

Анализ браслета 10 из средневекового Болгара, найденного при раскопках, проводившихся в 2013 г. В. Ю. Ковалем, опубликован (Валиулина 2016: 343), и здесь результат перенесен в таблицу без изменений. К сожалению, в статье не указана категория предмета и остались незаполненными графы для содержания кальция, марганца и олова. По устному сообщению автора публикации С. И. Валиулиной, это синий браслет древнерусского типа³. Отсутствие значений в графах для указанных элементов означает их эвентуальное присутствие ниже предела обнаружения, в то время как определение содержаний сурьмы, серебра и никеля не входило

³ Благодарю доцента Казанского федерального университета С. И. Валиулину и магистра Института истории СПбГУ В. И. Близнюкову за любезно предоставленную и переданную информацию.

в задачи анализа. К такому заключению можно прийти на том основании, что сумма содержаний оксидов всех элементов, включая 50,89 % для не отраженного в таблице кремнезема SiO_2 , составляет 100 % (то есть приведенные данные состава нормализованы). Несмотря на использование современного электронно-микроскопического метода анализа (Там же: 338, 339), сами результаты вызывают ряд вопросов. Так, содержание железа представляется слишком низким, а отсутствие кальция неправдоподобным, поскольку автором, выполнившим не одну сотню анализов древнерусского стекла, случаи отсутствия кальция в присутствии магния ни разу не встречены, причем первый всегда преобладает над последним. Как бы то ни было, принадлежность этого синего браслета к древнерусским не вызывает сомнения.

Учитывая определенное сходство древнерусского и раннесредневекового польского стеклоделия, базирующихся на производстве свинцового стекла, представляется естественным их сравнение в отношении употребления кобальтового красителя. В отличие от древнерусского, в польском стеклоделии помимо бус основную номенклатуру изделий составляли не браслеты, а перстни, причем основным типом стекла для их производства было высокосвинцовое бесщелочное или низкощелочное. Тем не менее среди нескольких десятков исследованных перстней, колечек, бус и браслетов из раскопок в Силезии, близ Вроцлава, найдена бусина первой четверти XI в. из поташно-свинцового стекла, окрашенного кобальтом при повышенном содержании марганца (Pankiewicz et al. 2017: 202). Единичность находки также свидетельствует о редком использовании кобальта для окраски раннесредневекового польского свинцового стекла, и хотя анализ стекла бусины не был доведен до цифрового выражения содержаний оксидов элементов, в качестве сырья для получения кобальтового красителя можно предполагать марганцевую руду с высоким содержанием кобальта, о чем подробнее сказано ниже.

Кобальтовое сырье, получаемое из кобальто-мышьяковистых руд и используемое для получения «кобальтовой сини», имело название «цафра». Оно было сложного состава и кроме кобальта, марганца и мышьяка могло содержать примеси железа, меди и свинца (Галибин 2001: 38). Подвергая цафру (или «сафлор» в Германии) химической переработке, из нее последовательно удаляют медь, висмут, свинец и другие примеси, а затем железо и мышьяк (Меншуткин 1933: 621). Вследствие сильного красящего действия кобальта глубокая очистка исходного сырья не требуется, поэтому элементы-примеси могут обнаруживаться в стекле с повышенным содержанием кобальта. Вместе с тем кобальтовые руды могут иметь различное происхождение и состав. Так, асболан, являющийся разновидностью марганцевого минерала вада, содержит значительные количества кобальта (Геологический словарь 1973: 57), а потому использование полученного на его основе кобальтового красителя может вносить в стекло и значительное количество марганца, который в этом случае не выполняет роль обесцвечивателя железа (Галибин 2001: 30, 38). Очевидно, что такой краситель с повышенным содержанием марганца использован в стекле бусины 7 с низким содержанием железа, не требующим обесцвечивания. Также рудным спутником кобальта является близкий ему по природе никель, который нередко обнаруживается в стекле, окрашенном кобальтом.

Вообще, вопрос, откуда попадал кобальтовый краситель на Русь, достаточно сложен, и здесь не ставится цель его решить. В литературе высказаны точки зрения на геологическое происхождение обнаруживаемого в стекле кобальта (Галибин

2001: 37; Reade et al. 2003: 24). Можно лишь констатировать, что кобальтовая синь, поступавшая на Русь, имела разное геологическое происхождение.

Медь, как указано выше, может быть рудной примесью к кобальту, а также может быть введена и целенаправленно для придания стеклу различных оттенков (Shortland, Eremin 2006: 541). Основной целью введения небольших количеств (до 0,5 %) меди в стекло, окрашенное кобальтом, является снятие фиолетового оттенка для получения чистого синего, «сапфирового», цвета (Girdwoyń 1986: 204).

По мнению В. А. Галибина, сурьма может быть рудной примесью к свинцу, являясь его геохимической характеристикой, а потому трудно решить, попадает ли она в стекло вместе со свинцом или же введена отдельно (Галибин 2001: 50). Действительно, среди сотен выполненных автором анализов древнерусского свинцового стекла сурьма иногда, впрочем, достаточно редко, встретила в низкой концентрации, не оказывающей какого-либо влияния на свойства стекла. Такое присутствие сурьмы находится на уровне сотых долей процента и чаще наблюдается в стеклах, окрашенных медью, в результате чего можно предполагать и ее попадание в стекло вместе с медью. Сурьма, следовательно, во всех рассматриваемых здесь случаях введена целенаправленно. Добавка сурьмы, образующей со свинцом соединение желтого цвета, может изменить цвет стекла до голубого, как в случае смальты 1, или до зеленого, который получается при сложении синего и желтого цветов. Однако сама совместная добавка кобальта и сурьмы, приводящая к зеленому окрашиванию, до определенной степени бессмысленна, поскольку зеленый цвет может быть получен традиционными методами окрашивания древнерусского стекла медью или железом. Вместе с тем добавка сурьмы в стекло браслета 9 не изменила его синий цвет, а в стекле бусины 5 высокое содержание железа свело на нет действие и кобальта, и сурьмы. В таблице для стекла всех образцов, содержащих сурьму, одновременно наблюдается и повышенное содержание кальция, которое в древнерусских поташно-свинцовых стеклах В. А. Галибин объясняет попаданием кальция в поташ при его выделении из золы как случайной примеси (Галибин 2001: 48). Автором настоящей статьи в свое время высказано мнение, что такое стекло может быть сварено на основе не поташа, а золы континентальных растений, прежде всего бука, и является импортом из Западной Европы (Егорьков 2007: 135, 136). Поводом для такого объяснения послужил тот факт, что повышенное содержание кальция в свинцовом стекле отмечено в средневековом (преимущественно XII–XIII вв.) оконном стекле из Германии, полученном при использовании золы. Там же в окрашенном медью зеленом оконном стекле из нижнесаксонского монастыря в Брунсгаузене обнаружена и сурьма (Wedepohl et al. 1995: 73, 74, 76). Вместе с тем в европейских стеклах содержание кальция выше, чем в стекле рассматриваемых здесь артефактов, содержащих сурьму. В литературе высказано также мнение, что растворимый гидрокарбонат кальция мог образоваться при взаимодействии карбоната кальция с углекислотой воздуха во время хранения раствора поташа над нерастворимым осадком (Рябцева, Френкель 1998: 70). Однако для стекол, одновременно содержащих сурьму, вопрос о причинах повышенного содержания кальция усложняется, тем более что глушение стекла осуществляется не только антимонатом свинца, но также и антимонатом кальция $\text{Ca}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$.

Подытоживая вышеизложенное, можно заключить, что кобальтовая синь для окрашивания древнерусского поташно-свинцового стекла, несмотря на ряд находок

последнего времени, действительно использовалась лишь в единичных случаях и поступала на Русь из различных источников. По этой причине ее использование в домонгольской Руси не сформировало технологических традиций, о чем свидетельствует цвет некоторых рассмотренных здесь украшений: редкий в природе, а потому не выходящий из моды синий цвет от введения кобальта в них так и не был достигнут.

Литература

- Безбородов 1956 — *Безбородов М. А.* Стеклоделие в Древней Руси. Минск: Изд-во АН Белорусской ССР, 1956. 306 с.
- Безбородов 1969 — *Безбородов М. А.* Химия и технология древних и средневековых стекол. Минск: Наука и техника, 1969. 276 с.
- Валиулина 2016 — *Валиулина С. И.* Химический состав стекла Болгара и Суvara // *Stratum plus*. 2016. № 6. С. 337–353.
- Галибин 2001 — *Галибин В. А.* Состав стекла как археологический источник. СПб.: Петербургское Востоковедение, 2001. 216 с.
- Геологический словарь 1973 — *Геологический словарь*. М.: Недра, 1973. Т. 1. 487 с.
- Егорьков 2007 — *Егорьков А. Н.* Результаты эмиссионно-спектрального анализа фрагментов стеклянных сосудов Рюрикова Городища // *Носов Е. Н., Мусин А. Е. (отв. ред.). У истоков русской государственности*. СПб.: Дмитрий Буланин, 2007. С. 176–177.
- Меншуткин 1933 — *Меншуткин Б. Н.* Курс общей химии (неорганической). Л.: Госхимтехиздат, 1933. 738 с.
- Рябцева, Френкель 1998 — *Рябцева С., Френкель Я.* Некоторые замечания о древнерусских браслетах из калий-свинцово-силикатного стекла // *Захарова Н. А. (ред.). Ювелирное искусство и материальная культура: ТД 5-го colloквиума*. СПб.: Изд-во ГЭ, 1998. С. 69–70.
- Сафарова 2015 — *Сафарова И. А.* Актуальные вопросы хронологии средневековых стеклянных изделий из раскопок Твери // *Гайдуков П. Г. (отв. ред.). Стекло Восточной Европы с древности до начала XX века*. СПб.: Нестор-История, 2015. С. 209–217.
- Столярова 2012 — *Столярова Е. К.* Украшения из стекла и фаянса селища Новиково 1 // *Археология Подмоскoвья: Материалы научного семинара*. М.: ИА РАН, 2012. Вып. 8. С. 272–277.
- Столярова, Миненко 2017 — *Столярова Е. К., Миненко В. В.* Стеклянные изделия из раскопок Заднепровского посада г. Смоленска // *Беляев Л. А., Гоняный М. И. (отв. ред.). De mare ad mare*. Смоленск: Свиток, 2017. С. 157–182.
- Щапова 1975 — *Щапова Ю. Л.* Новые материалы к истории мозаик Успенского собора в Киеве // *СА*. 1975. № 4. С. 209–222.
- Щапова 1998 — *Щапова Ю. Л.* Византийское стекло. Очерки истории. М.: Эдиториал УРСС, 1998. 288 с.
- Egorkov 2018 — *Egorkov A. N.* On tin in the Old Russian lead glass // *Journal of Historical Archaeology & Anthropological Sciences*. 2018. Vol. 4, no. 3. P. 581–582.
- Girdwoyń 1986 — *Girdwoyń A.* Celtic glass bracelets from excavation in Poland. A technological study // *Archaeologia Polona*. 1986. 25/26. S. 199–208.
- Pankiewicz et al. 2017 — *Pankiewicz A., Siemianowska S., Sadowski K.* Wczesnośredniowieczna biżuteria szklana z głównych ośrodków grodowych Śląska (Wrocław, Opole, Niemcza). Wrocław: Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, 2017. 364 s.

- Reade et al. 2003 — *Reade W., Freestone I. C., Simpson J.* Innovation or continuity? Early millennium BCE glass in the Near East: the cobalt blue glasses from Assyrian Nimrud // *Annales du 16^e congrès de l'Association Internationale pour l'histoire du verre*. London, 2003. P. 23–27.
- Shortland, Eremin 2006 — *Shortland A., Eremin K.* The analysis of second millennium glass from Egypt and Mesopotamia, Part 1: new WDS analyses // *Archaeometry*. 2006. Vol. 48, no. 4. P. 581–603.
- Wedepohl et al. 1995 — *Wedepohl K. H., Krueger I., Hartmann G.* Medieval lead glass from north-western Europe // *Journal of Glass Science*. 1995. Vol. 37. P. 65–82.

ON COBALT USAGE IN THE OLD RUSSIAN PRODUCTION OF LEAD GLASS

A. N. EGOR'KOV

Keywords: *Old Rus, glass, tessera, cobalt, bracelets, beads, import.*

In the Old Russian glassmaking, beginning in XI century and based on the production of lead glass, cobalt was used very rare. Until recently only three assured cases of cobalt usage for blue coloration of bracelets and beads were fixed. In addition, two cases of probable cobalt coloration were published in the middle of the preceding century, but owing to weakness of analytical methods of those times, the presence of cobalt was under detection limit. During the last twenty years another seven samples containing cobalt were analyzed by the author. These bracelets and beads were excavated in Old Russian towns and cities such as Suzdal, Vladimir, Smolensk, Tver, Dmitrov. All artifacts occurred from the strata of pre-Mongolian time dated to XI–XIII centuries and manufactured of potash lead glass. In addition, one blue bracelet of this type comes from Bolgar, the city of medieval Volga Bulgaria, and was analyzed in Kazan University. These analyses together with the two earlier ones are present in the table.

The earliest Russian glass article, coming from Kievan St. Sophia Cathedral founded in 1036, only with a high portion of doubt can be determined as a product of Russian workshop. As opposed to all other analyzed artifacts it is a piece of tessera from one of the earliest Russian temples, and demonstrates an extremely high content of cobalt side by side with enhanced content of sodium. This glass, as well as two other artifacts, contains antimony, probably used as opacifier. Another common feature of all samples with antimony is higher content of calcium.

One artifact has an enhanced content of manganese, whereas in two others the blue coloration had not been achieved. In spite of some new information for cobalt usage these facts indicate that cobalt blue colorant was imported to Russia occasionally from different sources and tradition of its usage in the pre-Mongolian time had not been developed.