

А.С. Островерхов

**В.А. ГАЛИБИН И ЕГО ВКЛАД В ИЗУЧЕНИЕ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДРЕВНЕГО
И СРЕДНЕВЕКОВОГО СТЕКЛА¹
(к 75-летию со дня рождения)**

A.S. Ostroverkhov. V.A. Galibin and His Contribution to Study of Chemical Technology of the Ancient and Medieval Glass (to his 75th birth anniversary).

The article revises main benchmarks in the life of V.A. Galibin, known Russian scientist – analytical chemist and specialist in archaeological technology; it contains a detailed review of his monograph “Composition of Glass as Archaeological Source” (*S.-Petersburg, 2001*).

19 апреля 2008 г. исполняется 75 лет со дня рождения известного российского ученого – химика-аналитика и специалиста в области археологической технологии – В.А. Галибина (Рис. 1). Особый вклад исследователь внес в изучение химического состава древнего и средневекового стекла не только Восточной Европы, но и Старого Света в целом, превращения этих специфических данных в полноценный археологический, а в конечном счете, и исторический источник.

Валентин Александрович родился в 1933 г. в Ленинграде. Отец погиб на фронте в 1942 г. Среднюю школу В.А. Галибин окончил в 1951 г. В том же году поступил в Ленинградский Государственный университет, который окончил в 1956 г., получив диплом химика. Был направлен на работу на должность младшего научного сотрудника во Всесоюзный геологический институт (ВСЕГЕИ). В марте 1960 г. В.А. Галибин перешел работать в Институт земной коры при ЛГУ на должность старшего инженера в лаборатории физических и химических методов исследования горных пород и минералов. 18 ап-

реля 1974 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Количественный спектральный анализ микроэлементов в породах и минералах и соотношение элементов в минералах изменчивого состава».

На работу в Ленинградское отделение Института археологии АН СССР (сейчас Институт истории материальной культуры – ИИМК РАН) В.А. Галибин устроился в июне 1977 г., где работал до выхода на пенсию 31 декабря 1993 г. В это время он уже был известным специалистом, имевшим большой опыт проведения спектрального анализа. Быстро овладев спецификой анализа археологических материалов, Валентин Александрович значительно усовершенствовал процедуру анализа различных категорий артефактов, особенно стекла. К нему начали приходить образцы на анализ не только с различных археологических центров Советского Союза, но из других стран. За несколько лет аналитик сделал более чем 20 тыс. определений состава самых разнообразных археологических материалов. И это при том, что В.А. Галибин имел значительные проблемы с опорно-двигательным аппаратом вследствие того, что в молодости тяжело переболел полиомиелитом, а путь от жилья на окраинах города до работы был неблизким и запутанным.

После выхода на пенсию, и до самой смерти 4 апреля 2005 г., Валентин Александрович

¹ Пользуясь случаем, хочу поблагодарить заведующего лабораторией археологической технологии ИИМК РАН А.Н. Егорькова за предоставленные материалы и фотографию из личного дела В.А. Галибина, хранящиеся в отделе кадров ИИМК РАН.

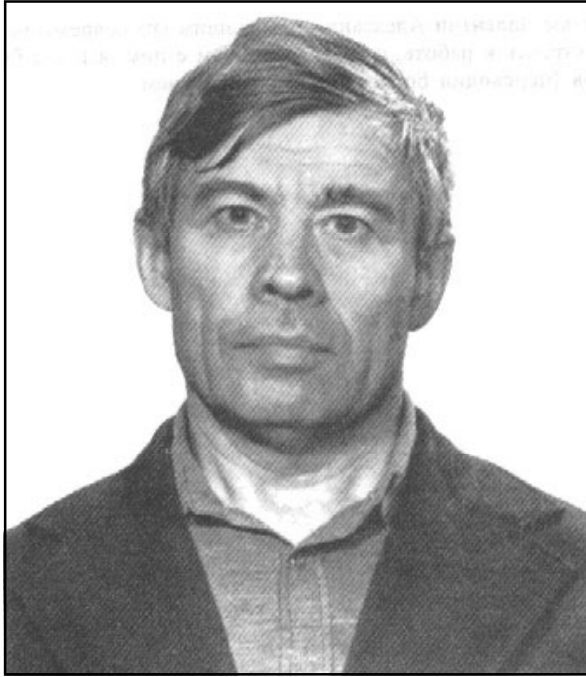


Рис. 1. В.А. Галибин.

продолжал свою научную и педагогическую деятельность. Он постоянно давал консультации исследователям древних производств, принимая их на дому. Спокойный и уравновешенный в быту, при отстаивании своих научных взглядов В.А. Галибин был крайне принципиальным. О кристальной честности жизненных установок коренного «питерца» свидетельствует, например, то обстоятельство, что имея большие проблемы со здоровьем, он наотрез отказался от получения инвалидности, которая при малых пенсиях научных пенсионеров могла бы существенно облегчить ему жизнь. Все свободное время, которого после выхода на пенсию у ученого было предостаточно, он заполнял научной работой, изучением иностранных языков (знал более десяти) и «прогулками» по Интернету. Валентин Александрович был активным болельщиком футбольной команды «Зенит». Еще одним его увлечением было конструирование деревянных моделей древнерусских церквей, в котором он достиг значительных успехов. Сотворенная коллекция могла бы украсить не одно музейное собрание...

В.А. Галибин был не только выдающимся аналитиком-практиком. Его перу принадлежит более 10 интересных статей, посвященных методике изучения и интерпретации химического состава стекла (см.: Список литературы, выделены жирным шрифтом). В полном объеме свои взгляды на проблему исследователь изложил в монографии «Состав стекла как археологический источник» (СПб., 2001), которую закончил находясь уже на пенсии и тяжело болея

(Рис. 2). В ней он использовал выборку из 2774 собственных анализов стекла, которые охватывают хронологический срез от эпохи позднего энеолита – ранней бронзы (конец – первая половина IV тыс. до н.э.) до начала промышленной эры. Географические рамки работы также впечатляют. Они охватывают территории современных Англии, Болгарии, Польши, Молдовы, Украины, Беларуси, Европейской и Азиатской России, Сибири, Дальнего Востока, Командорских островов, Туркменистана, Афганистана, Вьетнама, Йемена и других регионов.

В связи с важным значением монографии для современных исследователей и ученых последующих поколений историков стекла, археологов, искусствоведов и представителей других специальностей, попытаемся дать ей развернутую характеристику.

Монография состоит из вступления, десяти основных разделов, Заключения, списка литературы (178 наименований) и двух приложений: Приложение № 1 – Каталог результатов анализов; Приложение № 2 – Каталог памятников.

В первом разделе (С. 7-10) В.А. Галибин анализирует древние и современные теории происхождения стекла. Автор останавливается на анализе легенды Плиния Старшего (Plin. N.H., XXXVI, 66; Вопросы техники... 1946: 337-338)

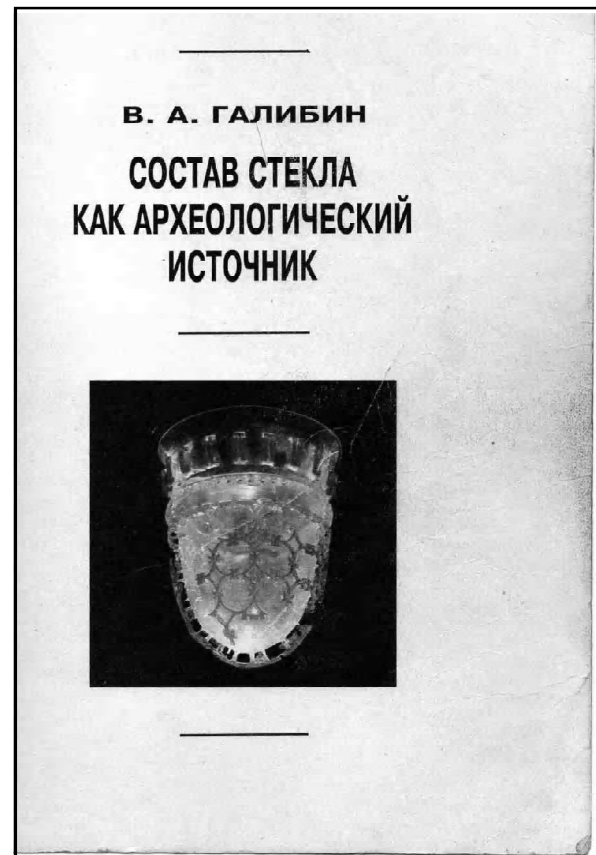


Рис. 2. Фото титула монографии В.А. Галибина.

и его многочисленных последователей (Isid. XVI, 1; Heraclius III, V; Teobalt Divers. atrium schedula; Русский... 1877: 263) о «финикийском» варианте, критикует «древнеегипетскую» теорию, которая стала популярной после сенсационных открытий в долине Нила в конце XIX – начале XX вв., но имеет многочисленных последователей и в наши дни (Kisa 1908: 36; Lübkers 1914: 417; Schröder 1917: 296-297; Ebert 1926: 339-340; Lucas 1948: 620; Vavra 1954; Лукас 1958: 695; Sleen 1967: 21; Щапова 1983: 83-87 и др. работы).

Относительно недавно Ю.Л. Щапова (Щапова 1982; 1983: 61) сделала попытку дать «вторую жизнь» гипотезе А. Лукаса (Лукас 1958: 266-267) о генезисе «египетского» варианта стеклоделия по линии развития обычных «фаянсов»² (тип Ф) при посредничестве стекловидного фаянса (тип Е) в стекло. Наоборот, В.А. Галибин (Галибин 2001: 14-15) считает, что «фаянсовое» ремесло и стеклоделие возникли и развивались независимо друг от друга. К тому же древние «фаянсы» имеют географический определитель «египетские», что не совсем правомерно. Недоразумение возникло потому, что длительное время «фаянсы», как и стекло, считались изобретением древних египтян. В наше время доказано, что первые «фаянсовые» изделия появились в Северной Месопотамии и Южном Закавказье еще в V тыс. до н.э. Отсюда они длительное время вывозились в иные регионы древнего мира, включая долину Нила. Собственное производство «фаянсов» в Древнем Египте было налажено только в конце IV – III тыс. до н.э. Во II тыс. до н.э. «фаянсовые» мастерские функционировали не только в Двуречье и долине Нила, но и в Эгеиде, на Британских островах, в Средней Азии и Индии. Выдвигались гипотезы об их наличии в эпоху средней и поздней бронзы на Юге Восточной Европы (Махно, Братченко 1977: 67; Stone and Thomas 1956; Лукас 1958: 254-256; Качалов 1959: 45, 357; Сайко 1969: 82-84; Kerell 1972; Островерхов 1990; 2004а; 2003-2004а). К тому же, как установил В.А. Галибин, изобретение содового стекла является инновацией античного времени, и к генезису *собственно* древнеегипетского стеклоделия II тыс. до н.э. никакого отношения не имеет.

В.А. Галибин критически относится и к мнению некоторых своих предшественников

(М. Клапорт, Х. Бенрад, Б. Нейман, Ф. Мэтсон, М.А. Безбородов), которые считают, что предшественниками окрашенного медью стекла, в первую очередь, «печенок», были металлургические шлаки, которые получали при выплавке меди и бронзы. Как считает исследователь, шлаки составляют лишь силикаиную часть руды, которая имеет незначительные концентрации металла. Красителем-глушителем такого стекла была либо вторичная руда, или же металлургические отходы производства (Галибин 2001: 32).

Исследователь является приверженцем тех авторов (Petrie 1926: 229; Seligman and Beck 1938; Абдуразаков, Безбородов 1966: 13; Безбородов, Островерхов 1979; Filip 1966: 405-406; Качалов 1957: 571-572; 1959; Dictionary... 1959: 108; Gray and Trump 1970: 90-94; Frank 1982; История... 1988: 8), которые считают, что впервые научились делать стекло где-то в глубинах IV тыс. до н.э. на Ближнем Востоке.

В своих работах Ю.Л. Щапова обратила внимание на одно интересное обстоятельство: древнейшие образцы стекла значительно старше, чем известные к настоящему времени стеклоделательные мастерские (Щапова 1983: 89-90, 194). Из этого наблюдения исследовательница сделала весьма важный вывод: появление стекла (материала) и стеклоделия (отрасли ремесленного производства) были разорванными как во времени, так и пространстве. В.А. Галибин считает такой вывод *методологически* неверным. Автор гипотезы делает попытку искусственно разорвать проблемы происхождения стеклоделия и его продукта – стекла. Начала истории стеклоделия нужно начинать с того момента, когда человек в процессе производственной деятельности получил искусственное стекло и изготовил из него артефакт: «Нельзя представить себе, чтобы научившись изготавливать стеклянную массу, стеклоделы еще много столетий спустя не делали попыток изготовить из нее какое-то изделие» (Галибин 2001: 66). Действительно, для таких важных выводов мы имеем своем распоряжении крайне ограниченную источниковедческую базу (Островерхов 1997: 77; 2001-2002: 400), на чем неоднократно акцентировала свое внимание и сама исследовательница (Щапова 1983: 57).

Важное методологическое и методическое значение имеет вторая глава рецензируемой монографии «Химический состав археологических материалов» (С. 11-17). В начале раздела автор формулирует методологический подход. Он считает, что все вещества имеют эрудицию. Но в противовес живой клетке, которая способ-

² Название «фаянс» происходит от итальянского города Фаэнца, где в XV – XVI вв. производился особый вариант глазурированного материала, основу которого составляет каолиновая глина. У древних «фаянсов» нет керамической основы, которая определяет сущность современных фаянсов (Лукас 1958: 307; Островерхов 1985б: 96; Прим. 30).

Табл. 1.

Химические классы, типы и геохимические подтипы древнего стекла (по: Галибин 1985).

Химический класс стекла	Состав шихты	Химические типы и подтипы стекла
Щелочные стекла	Песок + сода	Si – Na - Ca
		Si – Na – Ca (Mg)
	Песок + зола с преобладанием Na	Si – Na(K) - Ca
		Si – Na(K) – Ca(Mg)
		Si – Na(K) – Ca, Mg
	Песок + зола с преобладанием K или K/Na приблизительно равно	Si – K(Na) -Ca
		Si – K(Na) – (Ca, Mg)
		Si – K, Na – Ca(Mg)
		Si – Na, K – Ca
		Si – Na(K) – Ca(Mg)
ПОДКЛАСС свинцово-щелочные стекла	Песок + сода + свинец	Si – Pb – Na - Ca
		Si – Pb – Na – Ca(Mg)
	Песок + зола с преобладанием Na + свинец	Si – Pb – Na(K) – Ca
		Si – Pb – Na(K) – Ca(Mg)
		Si – Pb – Na(K) – Ca, Mg
	Песок + зола с преобладанием K или K/Na ? равно + свинец	Si – Pb – K (Na) - Ca
		Si – Pb – K (Na) – (Ca, Mg)
		Si – Pb – K, Na - Ca
		Si – Pb – K, Na – Ca, Mg
Свинцовистые стекла	Песок + свинец	Si - Pb

на при определенных условиях действовать запрограммировано, неживые материалы не могут самостоятельно проявлять свою эрудицию, чтобы воспользоваться ею, нужно найти пути ее добычи (методика анализа) и использования (методика интерпретации результатов анализов).

В третьей главе дается характеристика стекла с точки зрения новейших достижений современной неорганической химии и физики твердого тела (С. 18-23).

В четвертой главе В.А. Галибин характеризует процесс варения стекла (С. 21-23). Он подробно описывает все его 5 стадий: 1) силикатообразование; 2) стеклообразование; 3) осветление; 4) гомогенизация; 5) охлаждение (студка). Со ссылкой на предшественников (Turner 1956), автор подчеркивает существенное отличие древнего стеклоделия от современного. В то время, как в современном производстве используется одностадийная варка, в древние времена варение стекла всегда проис-

ходило в две стадии. На первой из них шихта спекалась в плоских широких чашах и от фритты отделялась хальмоза – пена и непереплавленный осадок. На второй – фритта снова переплавлялась в тиглях и доводилась до нужной кондиции.

Познавательным является и 5-я глава «Роль и источники разных элементов в стекле» (С. 24-51). В.А. Галибин отмечает, что хотя стекло и не подчиняется стехиометрическим соотношениям, как это, например, наблюдается на примере кристаллических структур, но сопоставление состава стекла с его физическими свойствами – плотностью, цветом, с тенью прозрачности, химической стойкостью к процессам патинизации – показывает, что в нем нет ничего случайного. Состав одних элементов регулируется человеком непосредственно, других – опосредованным образом.

К стеклообразующим элементам автор относит кремнезем, алюминий, натрий, калий, кальций, магний, свинец, барий и бор. Исследо-

Табл. 2.

**Границы химических типов и подтипов щелочного стекла
(по: Галибин 1985).**

Химический тип (подтип) стекла	Границы и интервалы			
	Концентрация окислов, в процентах		Соотношения концентраций окислов, в процентах	
Si	? 3,0	Al ₂ O ₃		
Si(Al)	3,0-5,0	Al ₂ O ₃		
Si,Al	> 5,0	Al ₂ O ₃		
Na	> 1,5	K ₂ O	> 7,5	Na ₂ O/ K ₂ O
Na(K)	1,5-5,0	K ₂ O	7,5-2,0	Na ₂ O/ K ₂ O
Na,K	3,5-10	K ₂ O	2,0-0,5	Na ₂ O/ K ₂ O
K(Na)	1,5-5,0	Na ₂ O	2,0-7,5	K ₂ O/ Na ₂ O
K	< 1,5	Na ₂ O	> 7,5	K ₂ O/ Na ₂ O
Ca	< 1,5	MgO	> 7,5	CaO/MgO
Ca(Mg)	1,5-5,0	MgO	7,5-2,0	CaO/MgO
Ca,Mg	4,0-10	MgO		
	10-4,0	CaO	2,0-0,5	MgO/CaO
(Ca)	< 3,0	CaO		

ватель перечисляет источники добычи этих веществ в древности. В.А. Галибин также характеризует элементы и их соединения, которые использовались в древнем и средневековом стеклоделии в качестве вспомогательных технологических добавок. Он описывает процесс обесцвечивания, в некоторых случаях поновому освещает роль и хронологию использования сурьмы, марганца и кобальта в этом процессе.

В 6-й главе (С. 52-59) В.А. Галибин дает характеристику всех существующих в настоящее время методов определения состава стекла, указывая как на их положительные, так и отрицательные стороны. Особое внимание автор, что целиком закономерно, придает оптическому эмиссионному анализу (ОЭА). Исследователь обращает внимание на значительные недостатки качественного полуколичественного ОЭА, и преимущества количественного ОЭА, изобретателем одного из вариантов которого был сам автор рецензируемой монографии (Галибин 2001: 59).

Методический характер имеет 7-я глава «Интерпретация состава древнего стекла» (С. 60-71). Автор отмечает, что состав *искусст-*

венного стекла в опосредствованном виде содержит значительное количество информации об уровне развития и специфику стеклоделия в различные исторические эпохи и на разных территориях. В составе стекла исследователь выделяет антропогенный и геохимический факторы, которые находятся в диалектической взаимосвязи (Галибин 2001: 11). По его мнению, *интерпретация состава стекла ставит своей задачей выявление в нем закономерностей, которые позволяют определить время и место изготовления стеклянной массы, а в некоторых случаях и изделия из стекла.* Методический подход к такой интерпретации отражается в формулировании и практическом использовании принципов выделения классификационных подразделений химического состава стекла – классов, групп, типов, подтипов и так далее (Галибин 2001: 60).

Сложность составов древнего и средневекового стекла породила большое разнообразие классификационных систем. В.А. Галибин дает критический анализ методик Э.В. Сейра и Р.В. Смита (Sayre 1963; Sayre and Smith 1961; Smith 1963), М.А. Безбородова (Безбородов 1969: 151-156), Д.В. Наумова (Наумов 1975: 163-184), М.

Декувны (Dekówna 1980), Ю.Л. Щаповой (Szczarowa 1973; Щапова 1977; 1983: 26-33; 1989а; другие работы), Р. Брилла (Brill 1987; 1989) и некоторых других историков стекла.

Взгляды В.А. Галибина (Галибин 1985; 2001: 68-72) на принципы интерпретации древнего стекла сводятся к следующим постулатам (Табл. 1-2).

1) Древнее стекло в своем составе отражает химические особенности исходных сырьевых материалов. В процессе варения стекла соотношения главных стеклообразующих компонентов (Si/Al; Na/K; Ca/Mg) остается более или менее постоянным.

2) Состав шихты щелочного стекла *всегда* были двухкомпонентным (песок + щелочное сырье – природная сода; растительная зола, или поташ).

3) Стеклообразующими элементы, определяющие химический тип стекла, являются кремний, алюминий, натрий, калий, кальций, магний, свинец и барий. Система химических типов должна учитывать соотношения главных пар стеклообразующих элементов, которые характеризуют тип сырья. Элементы, которые влияют только на цвет и прозрачность стекла, не определяют химического типа стекла, каким бы ни было их содержание в стекле.

4) Кроме основных химических типов стекла, выделяются еще геохимические подтипы, которые соответствуют конкретным особенностям сырьевых материалов (песок, сода, зола определенного вида растений).

5) При записи формулы стекла используется упрощенная система значений, которые отражают главную и вспомогательную роль тех элементов, которые образуют формулу.

6) Выделяются два класса древнего стекла: щелочное и свинцовистое, а также один подкласс – свинцовисто-щелочное стекло.

Не смотря на вроде бы значительные и принципиальные отличия между взглядами В.А. Галибина и Ю.Л. Щаповой, на самом деле между ними имеется и много общего, что обуславливается общей методологической базой – теорией химических типов стекла, общие основы которой были разработаны еще Д.И. Менделеевым. Но и игнорировать противоречия во взглядах этих авторов на некоторые принципиальные вопросы истории домашнего стеклоделия нельзя. Особенно это касается двух- или трехкомпонентности стекла, исторической объективности существования «рецептурных норм» и так далее.

Интересной и новаторской является 8-я глава «Главные химические типы древнего и средневекового стекла» (С. 72-85). На примере 2774

собственных анализов древнего и средневекового стекла, которые происходят из самых различных регионов Евразии, В.А. Галибин сделал попытку проследить развитие стеклоделия в диахронном и хронологическом срезе.

Древнейшее стекло Востока XXIII-XV ст. до н.э. Автор считает, что родиной стеклоделия было Двуречье. Этому способствовали высокое развитие в Месопотамии цивилизационных процессов и ремесел, особенно, металлургии, а также наличие в этом регионе местного высокощелочного сырья – солончаковых растений, зола которых содержит до 40 % $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$. По его мнению, такое количество щелочей позволяло изготавливать легкоплавкое стекло из бинарной шихты. Подобное сырье для изготовления эмалей, глазурей и стекла широко использовалось на протяжении нескольких тысячелетий в зоне поливного земледелия на Ближнем и Среднем Востоке. Как считает исследователь, в III-II тыс. до н.э. во всех центрах стеклоделия, в том числе и в долине Нила, были известны только *двухкомпонентные зольные рецептуры*. Изобретение содовых рецептур – это инновация восточно-средиземноморских стеклоделов второй четверти I тыс. до н.э. (Галибин 2001: 10, 73).

К сожалению, в связи со значительным объемом анализируемого материала, В.А. Галибин уделил относительно мало внимания анализу стекла **позднетрипольского времени** (Галибин 2001: 73-74: ан. № 1-6). Поскольку эти образцы вносят значительные коррективы в современные взгляды на время и место происхождения стеклоделия (Островерхов 1985; 1997; 2001-2002), считаем необходимым более подробно остановиться на этом феномене.

Исходя из современного состояния источниковедческой базы (Beck 1934; Безбородов 1956: 8; Флиттнер 1958: 128; Качалов 1959: 41-60; Лукас 1958: 99; Turner 1961: 93-98; Varag 1972; Бахтадзе 1964: 10-14; Щапова 1983а: 257-258), позднетрипольские образцы, датируемые второй половиной IV – серединой III тыс. до н.э. и разным вариантами радиоуглеродной и календарной хронологии (Kovalykh, Videiko, Skripkin 1995: 138-140: tab. 1: fig. 1), являются старшими за известные месопотамские и древнеегипетские экземпляры не менее, чем 500-1000 лет. Соотношение $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ колеблется от 1:1 до 1:4,4, то есть на одну часть K_2O приходится от 1 до 4,4 частей Na_2O . Подобное соотношение предполагает использование золы солончаковых растений (но не солероса), или же каких-то травянистых континентальных растений (Ср.: Безбородов 1969: Табл. 5; Галибин 2001: 27: Табл. 6). Оно является низким, характерным

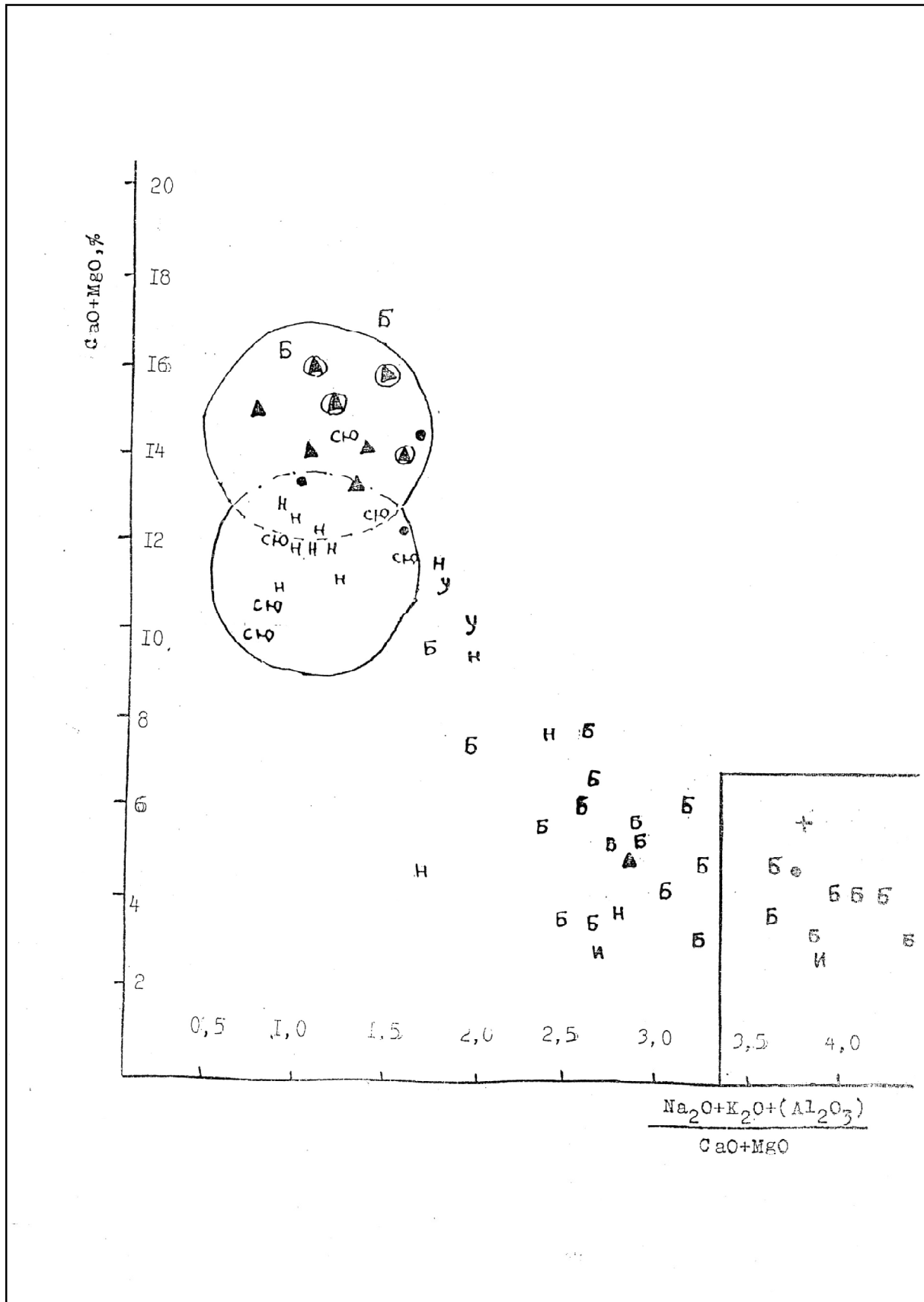


Рис. 3. Количественно-качественная характеристика поздне трипольского стекла и его положение среди древнейших стекол: • – поздне трипольское стекло; Δ – древнеегипетское стекло; Н – месопотамское стекло; Б – стекло белозерского времени; СЮ – раннекобанское стекло; У – стекло из Урарту; И – индийское двухкомпонентное зольное стекло; + – египетское «бинарное» содовое стекло.

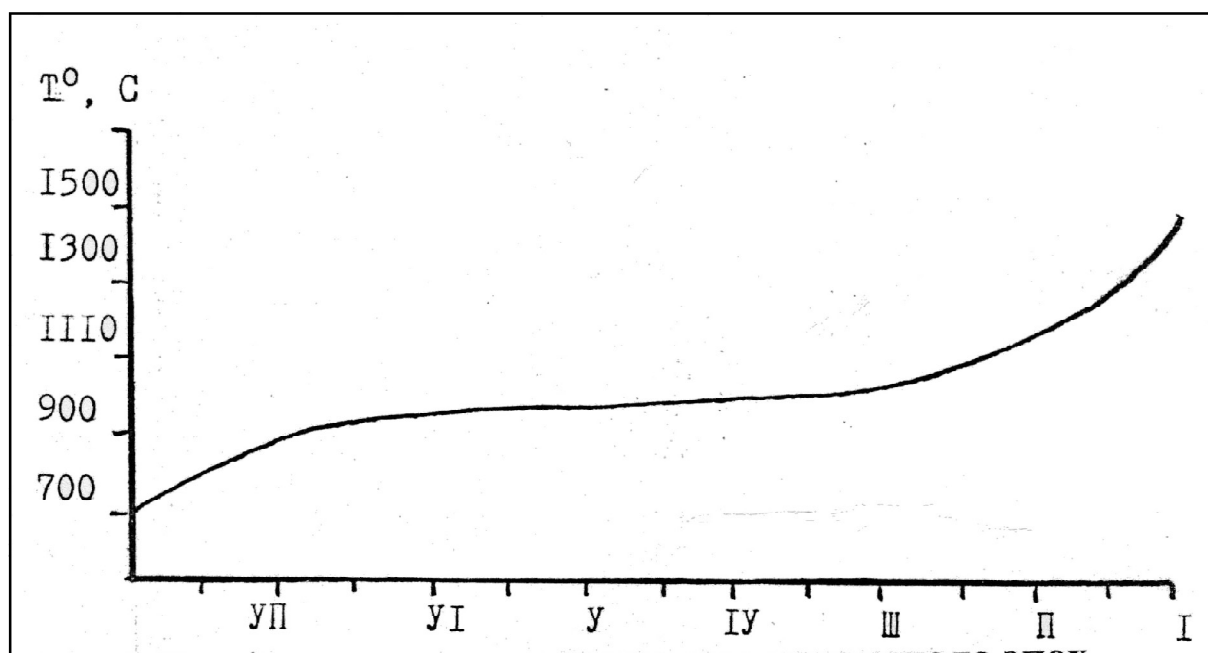


Рис. 4. Нарастание температурного потенциала эпох (по: Иванов 1983).

для восточного стекла вообще (Абдуразаков, Безбородов 1966: 134; Бахтадзе, Деопик 1963: 149: Табл. 1).

За исключение образца № 6, в стекле позднетрипольского времени обращают на себя внимание большие концентрации CaO, и совсем низкие MgO. Спецификой этого стекла является также большое соотношение CaO:MgO, которое колеблется от 20:1 до 200:1. Нам неизвестен ни один вид растений с таким высоким соотношением щелочноземельных элементов в золах. Очень низким является и относительное содержание MgO, колеблющееся от 0,49 до 4,76. Такое обстоятельство наводит на мысль об использовании в качестве третьего компонента довольно чистых известняков (Сравни: Stawiarska 1984; Щапова 1989а: 97: Табл. 3).

Таким образом, в данном случае мы имеем дело с двумя химическими типами стекла: 1) Si-Na(K)-Ca; 2) Si(Al)-Na,K-Ca(Mg). Наиболее интересным является первый тип. Из известных нам анализов к позднетрипольскому стеклу ближе всего стоят образцы, происходящие из Верин-Навера (кармирдерская культура в Армении, конец III – начало II тыс. до н.э.), Таксилы (Индия, IV-III вв. до н.э.), Афрасиаба (Средняя Азия, XIII-X вв. до н.э.) и Натбеури (Грузия, XIV-XIII вв.), а также поселения поселения поздней бронзы Блужин в Западной Чехии (Галибин 2001: ат. № 15; Безбородов 1969: ан. № 437, 443, 528; Olczak 1993: ан. № 1).

К интересным выводам приводит и количественно-качественный анализ позднетрипольского стекла. Пять образцов сварены в тради-

циях, которое органически соединяют в себе элементы месопотамской (использование натриевой растительной золы) и древнеегипетской (требование высокого содержания извести) школ, с рецептурной нормой от 0,6:1 до 1,71:1 (Рис. 3). Можно предположить, что в IV-III тыс. до н.э. функционировала неизвестная до этого времени историкам стекла некая «прото-школа» стеклоделания, в координатах которой, учитывая температурный потенциал эпохи, не превышавший 1100°C (Иванов 1983: 31: Рис. 7), шел целенаправленный поиск технологий получения стекловидных веществ. Он происходил в двух направлениях: 1) по пути увеличения (как абсолютного, так и относительного) RO в шихте; 2) методом увеличения R₂O в шихте. Если высокое содержание щелочноземельных элементов облегчало ремесленникам получение стекловидных веществ, которые все еще не были стеклом в полном понимании этого слова, а представляли из себя спекшуюся массу силикатов и пресыщенного кремнезема, то увеличение части щелочей уменьшало температуру варения стекла. При том же температурном потенциале эпохи (Рис. 4) можно было получить настоящее стекло (Щапова 1975: 139-141).

Не менее интересным является и шестой образец. Он содержит низкий RO и высокий R₂O, с RN – 3, 7. Местоположение – в левой нижней части графика (Рис. 3). Возможно, в данном случае мы имеем дело с полуфабрикатом. Подобный случай видим среди одного из полуфабрикатов из поселения Блужин (Olczak 1993: 287: Tab. 2, 2).

В.А. Галибин обращает внимание на наличие в четырех из шести образцов анализируемого стекла технологически значимых примесей мышьяка – от 0,21 до 0,6 %. По мнению исследователя, в данном случае мышьяк не выполняет определенной технологической функции, но свидетельствует о тесной связи раннего стеклоделия с металлургией бронзы, которая базировалась в то время на мышьяковистых и сурьмянистых сплавах. Примечательно, что мышьяк зафиксирован и в древнейших стеклянных артефактах, найденных на территории Грузии (Бахтадзе 1964: Табл. 1: н. № 1).

С металлургией бронзы мы связываем и наличие в одном из наблюдений соединений сурьмы, которая принадлежит до подгруппы мышьяка – 0,25%.³

Несмотря на то, что об использовании мышьяка в древнем и средневековом стеклоделии известно крайне мало,⁴ в одной усатовской и двух софиевских бусинах с повышенными концентрациями мышьяка и сурьмы, технологически значимых соединений меди не зафиксировано. Это наводит на мысль, что выше названные металлы могли добавляться в шихту из идеологических соображений. Так делали древнейшие металлурги, добавляя к расплавленной меди аурипигмент (As_4S_4), реальгар (As_2S_3), антимонит (Sb_2O_3) и некоторые другие минера-

лы, которые могли обратить внимание ремесленников из-за цвета или других специфических свойств. Так, реальгар за его ярко-красный цвет называли «рубиновым мышьяком». Аурипигмент в переводе с латинского языка значит «золотистая краска». Алхимики поздней античности и средневековья, а также их предшественники эпохи бронзы считали, что аурипигмент имеет в своем составе золото. Известный российский ученый, академик В.А. Пазухин в исследовании о происхождении мышьяковистой бронзы писал: «Аурипигмент обычно встречается в природе вместе с реальгаром, который мог обратить на себя внимание для колдовства по той же причине, что и другие красные минералы, которые с древнейших времен наделялись сверхъестественными свойствами» (Пазухин 1964: 153).

Красный цвет был символом огня, жизни, возрождения. Особую власть «духи огня» имели над ремесленниками, имевшими дело с высоко-температурными режимами. «Возможно, пытаясь выплавить медь или пытаясь сделать из этой меди более твердое оружие, бросали красный, или же золотистый камень в шихту для плавки, выпрашивая милость духов» (Черных 1972: 158).

Один позднетрипольский образец репрезентирует то направление, которое Ю.Л. Щапова условно определила как «финикийское» направление в истории стеклоделия. По нашему мнению, подобное обстоятельство может свидетельствовать, что в IV-III тыс. до н.э. в глубинах первобытного «синкретического» производства,⁵ в каком-то относительно небольшом регионе древнего мира, быстрыми шагами шло

³ Состав древнейшего стекла почти всегда в опосредствованной форме отражает состав бронз того времени (Островерхов 1997: 77; Галибин 2001: 32, 73). В IV-III и частично II тыс. до н.э. для Циркумпонтийской зоны характерными были именно мышьяковистые бронзы (Иванов 1983: 34-35). Мышьяковистыми являются много усатовских, софиевских и краснохуторнянских изделий. Особенно интересными являются «большие усатовские кинжалы» с «серебристым» покрытием. Их считают западноанатолийскими импортами (Конькова 1979; Рындина 1971: 142 сл.; Рындина, Конькова 1982; Klochko 1995: 240-242: Tab. 2). По мнению К.Смита, «серебристое» покрытие получали при помощи пасты, которая состояла из смеси окислов мышьяка, растительной золы и древесного угля (Smith 1973: 99). Подобную смесь можно было использовать и в стеклоделии. Примеси сурьмы характерны для кавказских сплавов конца IV-III тыс. до н.э. и срубной культуры. В погребениях катакомбно-срубного времени Восточной Европы и в кавказских памятниках этого времени находят украшения, изготовленные из металлической сурьмы (Галибин 2001: 74). С 2200-1600 гг. до н.э. и позже в Циркумпонтийской зоне начинают доминировать оловянистые бронзы (Селимханов 1970; Тавадзе, Сакварелидзе 1959; Черных 1966: 37-39; 1970: 15-16; 1976: 25-27; 1978; 1989), что нашло свое отражение и в составе стекла (Агульников, Островерхов 1991: 69-70).

⁴ Согласно сообщениям на клинописных табличках VII в. до н.э., различные мышьяковистые минералы использовали стеклоделы Месопотамии (Безбородов 1956: 35). Мышьяк зафиксирован в венецианском и английском стекле XVIII ст., где в качестве глушителя использовался мышьяковистый свинец – $3Pb_2(AsO_4 \times PbO)$. (Turner and Rooksby 1959: 27).

⁵ Историки культуры неоднократно, в разной форме, и на примере разных отраслей знаний, приходили к выводу о синкретическом характере явлений, имевших место в древности и средневековье. Очевидно, нужно признать верной гипотезу ряда авторов и «синкретичности» (в том понимании, в каком А.Н. Веселовский говорил о первобытном синкретизме) явлений, имевших место в древнем производстве (Граков 1977: 13-15; Иванов 1983: 14). При таком подходе поиск истоков стеклоделия в каком-то конкретном виде ремесленной деятельности нам представляется бесперспективным. Творцами первого стекла были и металлурги, и керамисты, и мастера «фаянсового» производства (Островерхов 1993: 7; 1997: 77-78). В Тель-эль-Амарне мастерские, где имели дело с высокотемпературными режимами, располагались в одном изолированном выселке, в непосредственной близости одна от другой. Это дало повод современным исследователям назвать поселение «стекольно-керамическими мастерскими» (Флиттнер 1922). Тезис подтверждают изображения на древнеегипетских фресках (Беккерт 1980: 13). В древнегреческом языке слово $μεταλλεία$ означало добычу из недр и обработку не только металлических руд, но и всех полезных ископаемых, даже воды. У Аристотеля понятие «горное дело» ($\eta\ \muεταλλε\iota\tau\iota\kappa\eta$) охватывало разные отрасли производства (Шмидт

формирование «протошколы» стеклоделия. Во II тыс. до н.э. из этой школы отделилась месопотамская школа, со многими ответвлениями. Судя по материалам, происходящим из могильника Верин-Навер (Галибин 2001: 9; Ан. № 7-29), кавказское ответвление появилось не позже конца III – начала II тыс. до н.э. В первой половине I тыс. до н.э. – «древнеегипетская» и «финикийская» школы, из которых несколько позже сформировалась глобальная по своим масштабам средиземноморская школа стеклоделия античного времени.

Очаги «протошколы» следует искать в ареале Циркумпонтийской зоны: в Малой Азии, на Кавказе, Балканах, частично Эгеиде, там, где концентрировались большие центры по производству мышьяковистых и сурьмянистых бронз, высококачественной керамики, «фаянсов» и других материалов, производство которых было связано с высокотемпературными режимами. Наиболее вероятными нам представляются Анатолия и Южное Закавказье. В IV-III тыс. до н.э. (ранний бронзовый век II) этот регион занимал ведущее положение в Передней Азии. Он имел одновременно и ресурсы, необходимые для экономики бронзового века, и технологию их использования. Влияние Анатолии и Юного Закавказья распространялось до Месопотамии (Ур) и долины Нила на юге, и Восточной Европы – на севере. В Анатолии были развиты добыча и обработка цветных металлов. О том, какие изделия тут изготавливались, можно судить по «сокровищам» Аладжа-Хююка, Дорака, Трои и некоторых других памятников Северо-Центральной Анатолии. Высокая и самобытная техника свидетельствует, что за ней кроется многовековая традиция обработки металлов. Артефакты не повторяют образцы более «цивилизованного» Юго-Запада. Создается впечатление, что сокровища Ура были привезены с севера (Маккуин 1983: 13-14).

В.А. Галибин практически не комментирует находки стеклянных бус в позднеявном погребении у с. Верхнетарасовка в Нижнем Поднепровье. Он лишь отметил, что в данном случае зафиксировано древнейшее в истории стеклоделия использование комбинированного красителя-глушителя желтого цвета – $Pb_2Sb_2O_7$ (Галибин 2001: 74; Ан. № 24).

В связи с чрезвычайно большим значением находки, считаем необходимым более детально остановиться на ней. Стекло принадле-

жит к типу $Si(Al)-Na(K)-Pb-Ca$; соотношение $Na_2O:K_2O \approx 5:1$; $CaO:MgO \approx 20:1$; $RN \approx 1,6:1$. Если абстрагироваться от свинца,⁶ то приведенные показатели сближают проанализированный образец с поздне трипольскими артефактами, что позволяет искать центр его производства также в ареале Циркумпонтийской зоны.

Показательным является и применение в качестве глушителя соединения $Pb_2Sb_2O_7$. Этот индикатор ставит явное стекло в особое положение к месопотамским образцам. В Двуречье для получения эффекта белого глушения использовали SnO_2 , желтого $PbSnO_3$. В античное время использование сурьмянистых и сурьмянисто-свинцовистых глушителей коррелируется главным образом с содовыми рецептурами (Кондратьев 1987: 7-8; Островерхов 1993: 20-22). Близкими аналогами верхнетарасовскому стеклу являются образцы из погребений раннекобанской культуры на Северном Кавказе. Подобный материал мы считаем продукцией кавказско-анатолийских мастерских (Островерхов 2001-2002: 423). Корреляция сурьмы с зольными рецептурами наблюдается в северо-хурритском, второй половины XV – начала XIV ст. до н.э. (Vandiver Pomela 1983: 241; Tab. 1-2) и в ранне-средневековом кавказском стекле (Бахтадзе, Деопик 1963: 149). С ними перекликаются артефакты из урартских могильников Акунк и Мецамор (Галибин 2001: Ан. № 27).

Появление на исторической арене свинцовистого стекла свидетельствует, что к рубежу III – началу II тыс. до н.э. циркумпонтийское стеклоделие прошло уже достаточно долгий путь исторического развития. Ремесленники ставили перед собой и успешно выполняли новые, более сложные задачи.

Позднеявные образцы открывают особый раздел – историю стекла с высоким и чрезвычайно высоким содержанием свинца. Еще совсем недавно А.А. Абдуразаков и М.А. Безбородов писали, что свинец не был обычным компонентом в ассирийско-вавилонском и древнеегипетском стекле. По их мнению, свинцовистое стекло как постоянный химический тип появилось лишь во времена средневековья. Н.Н. Качалов также писал, что в античную эпоху свинец в стеклоделии «использовался довольно редко и в небольшом количестве». Подобного мнения придерживались и зарубежные

⁶ По поводу введения PbO в основную формулу стекла, существуют различные точки зрения. Так, Ю.Л. Щапова в одной и той же монографии, в разных контекстах приводит 4 разные концентрации – 3, 5, 15 и 30% PbO (Щапова 1983). Как полагает В.А. Галибин, элементы, использовавшиеся в качестве технологических добавок, не определяют химического типа стекла, независимо от их содержания в стекле (Галибин 2001: 68).

1935: 222-392). Слово *βάνασος* сначала обозначало *всех* ремесленников, которые имели дело с огнем. И лишь с позднеклассического времени оно стало использоваться преимущественно для обозначения собственно кузнецов (Suidas. v. *βάνασος*; Hesych., *βανασσία*; Шмидт 1931: 57).

специалисты (Seligman and Beck 1938: 4; Абдуразаков, Безбородов 1966: 123; Качалов 1959: 68). Тем не менее, в последние десятилетия было установлено, что в Ассирии производство чисто свинцовистого и смешанного стекла практиковалось в 1 тыс. до н.э. (Brill and Moll 1963). Свинец фигурирует в рецептах месопотамских стеклоделов, которые сохранились на клинописных табличках. Древнейшие из них датируются еще XVII ст. до н.э. (Forbes 1957: 132; Сайко 1969: 95). Мощный слой образцов подобного стекла выявлен в памятниках античного времени на территории Северного Причерноморья (Галибин, Островерхов, Субботин 1983: 73-74).

Когда и в глубинах какой отрасли производства могла появиться идея изготовления подобного стекла, и на каких достижениях в отрасли человеческих знаний она базировалась? По нашему мнению, безусловной является связь с умением производить свинцовистые глазури и эмали. Последние научились делать на Ближнем Востоке еще в V тыс. до н.э. В первой половине 1 тыс. до н.э. тайна по наследству была передана ассирийцам, от них грекам – римлянам – византийцам и их соседям (Лукас 1958: 296; Higgins 1961: 26, 119).

Некоторые ученые считают, что появление свинцовистого стекла было спровоцировано дефицитом щелочного сырья, поиском заменителей, когда вместо и наряду с золой, в шихту начали добавлять свинец (Sleen 1967: 59). Не отвергая полностью такой мотивации, мы все же считаем, что основную причину появления такой инновации нужно искать в положительных физико-химических и декоративных качествах подобного стекла. Генезис свинцовистых глазурей и стекол нужно искать в глубинах «синкретического» пиротехнического производства, где в одной, или нескольких родственных мастерских проводились выплавка и обработка металлов, изготовление керамики и «фаянсов», стекла и так далее (Островерхов 1993: 14).⁷

⁷ О том, что это были «синкретические» металлургическо-керамическо-стеклоделательные мастерские, свидетельствует, например, следующее обстоятельство. Искусственная смесь олова (сурьмы) и свинца в современных мастеров называется «кальциной» (Сайко 1969: 103; Прим. 3). Как свидетельствует «Кашанский керамический трактат 1301 г....», подготовка такой смеси была длительным и многоступенчатым процессом: «Берут три части хорошего свинца и одну часть олова. И если хотят получить лучшую смесь, берут олова до половины... Вносят свинец на некоторое время в печь, затем к нему добавляют олово и помещивают на сильном огне до полного расплавления. И если земля (шлак) выходит на поверхность, то это как раз то, что надо. Затем делают огонь меньшим и закрывают двери огненного резервуара глиной. Образовавшуюся накипь,

Небольшой параграф в монографии В.А. Галибин посвящен характеристике «киммерийского стекла» (С. 74-75), бытовавшего на юге современных Украины и Молдовы в белозерское время (XII-IX вв. до н.э.). Поскольку в названии автор ориентировался на ранние работы (Островерхов 1986; 1987), то он и определил это стекло в качестве «киммерийского».⁸ Аналогов подобному стеклу нет ни в Египте, ни на Ближнем Востоке, ни на Кавказе, ни в Центральной Азии. После замечания В.В. Отрощенко о том, что подобные артефакты встречаются только в белозерское время, и их нет в комплексах исторических киммерийцев (Отрощенко 1991: 128), мы решили определить феномен более конкретно – «белозерская школа стеклоделия» (Островерхов 2001; 2001-2002).

В самое последнее время идентичные белозерскому стеклу образцы были обнаружены в памятниках XII – первой половины VII ст. до н.э. на территории Центральной, Южной и Западной Европы (Brill 1992; Henderson 1992; 1993; 1994; Hartmann, Kappel, Grote, Arndt 1997), а в Северной Италии (Fratessina) была открыта мастерская, которая специализировалась на производстве стекла подобного состава (Sestieri 1992). Р.Х. Брилл назвал такой материал *смешанно-щелочным стеклом (mixed-alkali glass)*. Западные исследователи, отмечая самобытный характер подобного стекла, предлагают искать центры по его производству где-то в Центральной и Южной Европе. Этого же мнения придерживается и В.А. Галибин.

Обратив внимание на специфику стекла специфически белозерского типа, В.А. Галибин

которая выходит на поверхность плавки, собирают железным ковшом, пока всю накипь не соберут... за время на протяжении половины дня...» (Сайко 1969: 128).

⁸ Белозерское стекло имеет существенную особенность. Содержание RO в нем является весьма низким. В большинстве случаев сумма CaO+MgO не превышает 3-5%. Это «бинарное» стекло. Оно представлено несколькими типами: 1) Si-K(Na)-Ca; 2) Si(Al)-K,Na-Ca(Mg). Особая позиция подобного стекла по отношению к месопотамскому и древнеегипетскому наглядно видна на графике (Рис. 5). Стекло из «двойной» шихты А. Лукас называл «неполноценным», считая, что «египетский фаянс» также нужно относить к «неполноценному» стеклу (Лукас 1958: 705; Ан. № 5). Но при изучении количественных отличий между стеклом и «фаянсом», нужно учитывать всю сумму легкоплавких фракций. Их содержание в обыкновенном «фаянсе» колеблется от 2,2 до 5,4%. В стекле оно не бывает меньшим, чем 17,6%. На графике между этими материалами образуется свободная зона, которая лишь частично заполняется «неполноценным» стеклом (Щапова 1983: 59-60). В нашей выборке в переходной зоне зафиксировано 12 наблюдений. Но все они располагаются в той части зоны, которая непосредственно примыкает к той условной черте, что отделяет «неполноценное» стекло от «полноценного» (Рис. 6).

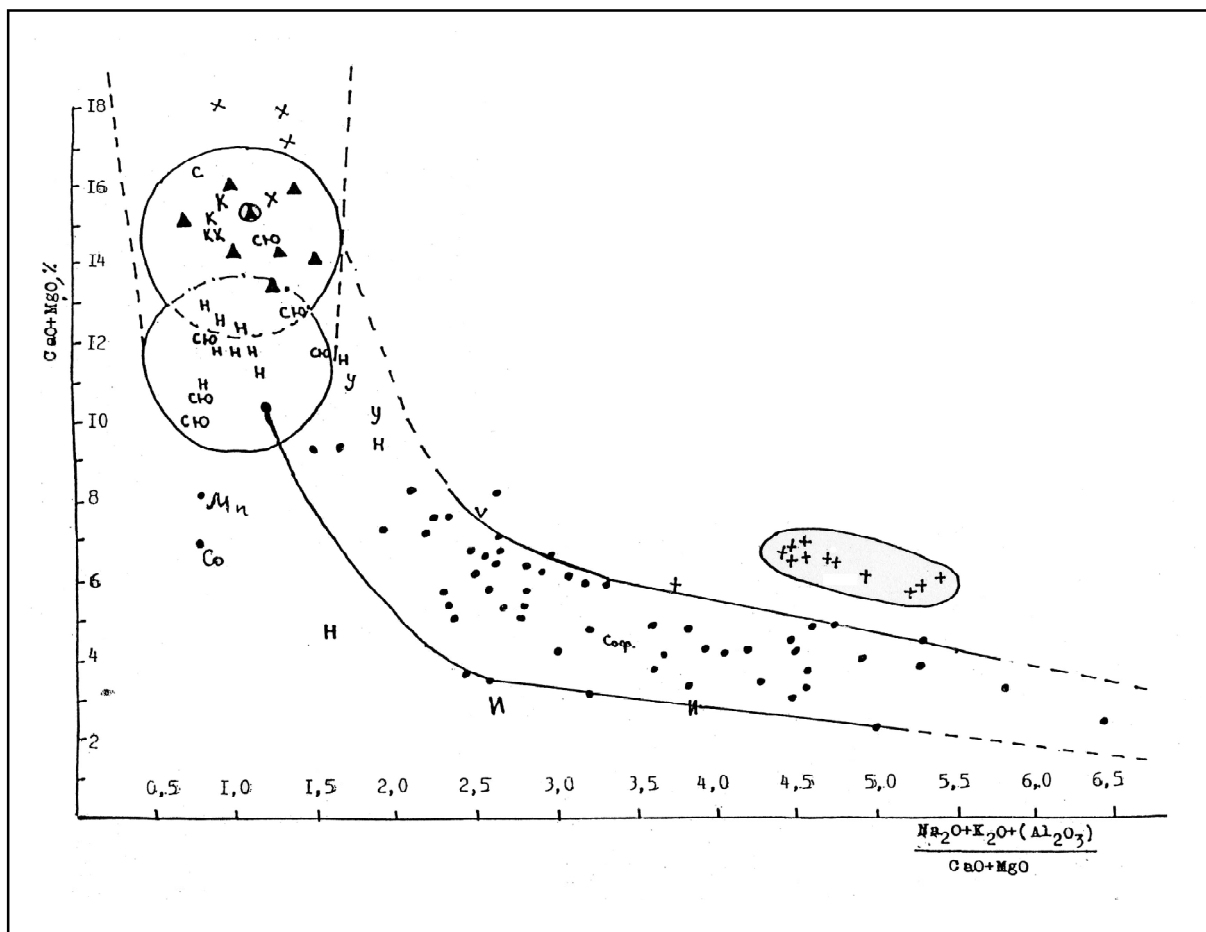


Рис. 5. Количественно-качественная характеристика стекол эпохи бронзы – начала железа: • – «бинарное» содовое стекло; x – трехкомпонентное содовое стекло; v – глазчатые бусы; К – содовое стекло из Кочковатого; С – стекло из Суворовского могильника; + египетское «бинарное» содовое стекло; Δ – трехкомпонентное древнеегипетское содовое стекло; Н – стекло из Ниппура; У – стекло из Урарту; И – индийское двухкомпонентное содовое стекло; СЮ – стекло из Серчень-Юрта; Соф. – «бинарное» содовое стекло из Софиевского могильника.

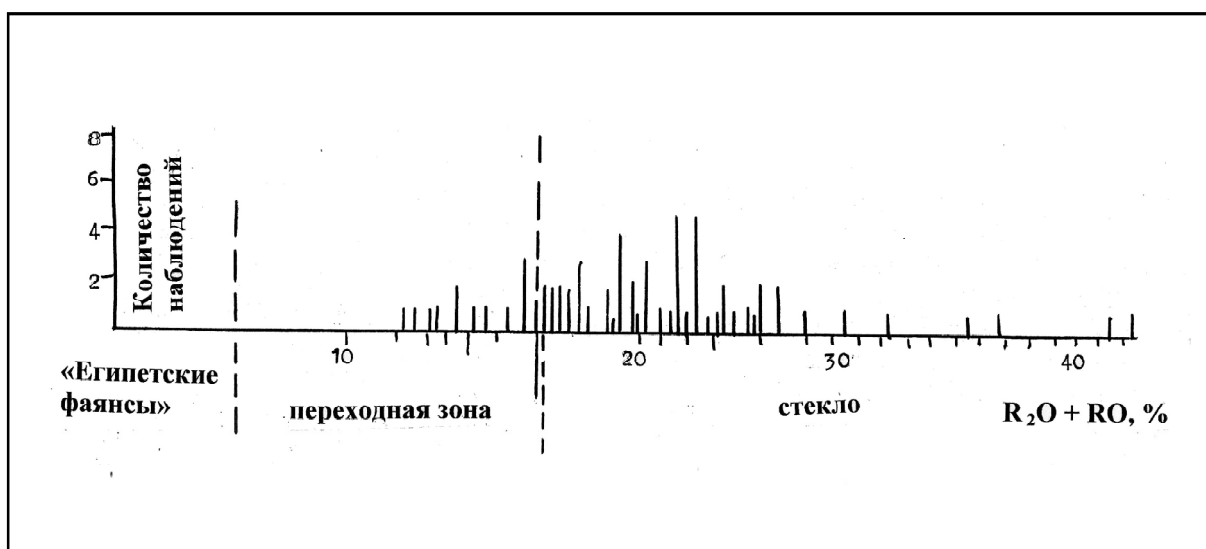


Рис. 6. Количественно-качественные отличия между белозерским стеклом и «египетскими фаянсами».

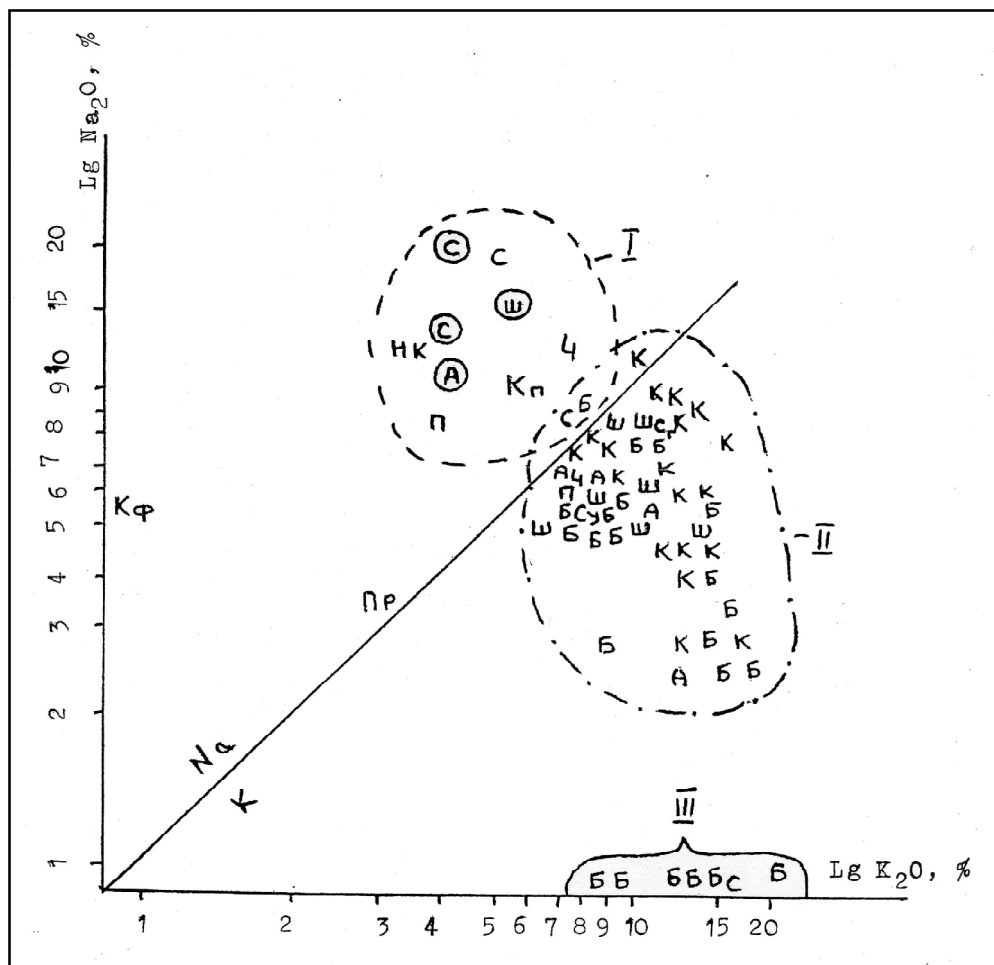


Рис. 7. График корреляционной зависимости $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ в стекле сабаиновского и Белозерского времени: Нк – Новокиевка; Ш – Широкое; П – Первомаевка; Пр – Первомаевка (розовое стекло); Ч – Чернянка; С – Степовой; Сг – Степовой (глазчатая бусина); К – Большие Копани; А – Алкалия; Коч – Кочковатое; Су – Суворово; Б – Будуржель; Ка – Казакия; Пог – Погребя; Кружком обведены «печенки». I – стекло, сваренное на золе солончаковых растений; II – стекло, сваренное на золе растений, где $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ приблизительно равно; III – стекло, сваренное на золе континентальных растений типа соломы злаковых.

на основе соотношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}$ ($\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}$) делает попытку определить источники щелочного сырья. По его мнению, это была зола камыша-тростника. Р. Брилл называет «бариллу»,⁹ другая группа ученых склоняется к гипотезе, что в данном случае стеклоделы использовали специально обработанную щелочную золу с выделением из нее калиево-натриевого (натриево-калиевого) поташа (Hartmann, Koppel, Grote, Arndt 1999: 555). В.А. Галибин считает, что использование поташа в истории стеклоделия фик-

сируется лишь в одном случае – на территории Киевской Руси (Галибин 2001: 77).¹⁰

Разброс наблюдений на графике (Рис. 7) наводит на мысль об использовании стеклоде-

⁹ Под бариллой, упоминаемой у ряда средневековых авторов и корреспондентов нового времени, современные ученые обычно понимают золу папоротника, или же лишайников (Безбородов 1969: 46; Шапова 1983а: 253). Интересно отметить, что во французском языке XVII в. стеклянные стаканы и бокалы назывались «verre de fougère» – «стекло из папоротника». Зола именно этого растения применяли французские стеклоделы (Ланцетти, Нестеренко 1987: 11).

¹⁰ Поташ (лат. potassa, -ium, англ. potash; фр. potasse) > стародат. potassen. Это двукоренное слово: pot – «горшок»; ash – «зола». Поташ получали путем растворения растительной золы (выщелачиванием) со следующим отделением раствора от осадка декантацией и выпариванием. Поскольку в золе средневропейской зоны калий резко доминирует над натрием, то полученный таким образом продукт представлял из себя чистый карбонат калия, то позже во многих языках слово «поташ» стали использовать и по отношению к химическому элементу калию (Галибин 2001: 28; Webster's... 1993: 435). Но широкое использование этого продукта в древнерусском стеклоделии, дает возможность относить начало производства поташа на этой территории к более раннему времени. По мнению Ю.Л. Шаповой, если не поташ, то щелочи, промежуточный продукт между золой и поташом, человечество умело добывать с древнейших времен (Шапова 1980: 20). Как считал В.А. Галибин, натриевый поташ путем выпарива-

лов белозерского времени нескольких источников зольного сырья. По нашему мнению, для производства стекла с подобными характеристиками могла использоваться зола растений степной зоны типа соломы злаковых, камыша и водорослей. Неизвестный российский автор, живший в первой трети XIX в., обращал внимание на то, что зола пшеницы, ржи, овса и ячменя сама по себе без добавки песка или иных компонентов, способна образовывать стекло (Отставной инженер... 1826: 106-142; 1926а: 3-17). В.Э.С. Тернер также писал, что самое примитивное стекло могло образовываться вследствие сгорания соломы. Шведские архитекторы, посетившие Лондон в 1778 г., побывали на стекольном заводе около Сузворка и узнали, что шихта состояла из 1 части песка и 3 частей соломенной золы (Turner 1956; 1961; Безбородов 1969: 46-47).

Несколько особняком по этому вопросу стоит мнение Ю.Л. Щаповой. Исследовательница сделала предположение, что на территорию Северного Причерноморья в белозерское время стеклянные бусы завозились из Финикии. А щелочным сырьем служила зола горных растений, произраставших в Ливанских горах (Щапова 1988). Однако принять тезис финикийской идентификации белозерского стекла мы не можем. Исследователи утверждают, что финикийское стеклоделие зародилось не ранее VII в. до н.э. (Бернхардт 1982: 88).¹¹ Массовый завоз финикийских стеклянных бус на северные берега Черного моря неизбежно должен был бы сопровождаться импортом иных категорий специфически финикийского импорта. Однако, этого не наблюдается.

В.А. Галибин обратил внимание на то обстоятельство, что почти единственным кра-

сителем специфически белозерского стекла является медь, которая довольно часто коррелируется с оловом. Это, как полагает исследователь, свидетельствует о том, что краситель вводился в шихту в виде оловянистой бронзы, реже – металлургически чистой меди. Подобную картину наблюдаем и в синхронном стекле из Центральной Европы и Западной Европы (Hartmann, Kappel, Grote, Arndt 1997: 554).

К сожалению, исследователь не обратил внимания на наличие в белозерской выборке небольшой подборки стекла, сваренного по традициям месопотамской школы стеклоделия, хотя в каталоге несколько таких наблюдений помещено (Галибин 2001: Ан. № 52, 59). На самом деле таких образцов несколько больше (Островерхов 2001: Табл. 1: Ан. № 9, 11, 15, 18-20, 25). По своим химико-технологическим характеристикам подобное стекло имеет многочисленные аналогии среди образцов ассири-вавилонского, урартского и античного архаического стекла (Абдуразаков, Безбородов 1966: 134; Островерхов 1993: 6 сл.).

Не прокомментировал исследователь и наличие в белозерской выборке 4-х экземпляров «печенок», сваренных по традициям ближневосточной школы. Медь введена в металлургически чистом виде (Островерхов 2001: Табл. 1: Ан. № 9, 18, 21, 25). По мнению некоторых исследователей (Matson 1959; Безбородов 1969: 62), древнейшие «печенки» имеют шлаковое происхождение. Для поддержания восстановительной атмосферы и охраны меди от окисления, добавлялся древесный уголь. В качестве примера приводятся материалы мастерской в Нимруде, где вблизи от нее были найдены «печеночные» диски, перекрытые слоем древесного угля.¹²

ния золы солончаковых растений получали восточные стеклоделы времен средневековья (Галибин 2007: 6). Древнекиевских стеклоделов необходимость заменить растительную золу поташом вынудило относительно малое содержание в древесной золе щелочных элементов. В перерасчете на окислы, сумма оксидов калия и натрия не превышала 5-10%. Такую золу нельзя было использовать в неочищенном виде для варения стекла в смеси с песком, так как при этом необходимо было проводить процесс варения при значительно более высокой температуре, чем позволял достигнутый к тому времени температурный потенциал (Галибин 2001: 82).

¹¹ Включая в сложный процесс эволюции стеклоделия Финикию, авторы в большинстве случаев лишь констатируют ее участие в нем. Характеристика и тем более оценка реального вклада финикийцев в историю стеклоделия отсутствуют по той причине, что собственно финикийские изделия известны скорее как миф, нежели историческая реальность (Varag 1962; Voščinina 1967; Oppenheim, Varag, Brill 1971;). По той же причине не удалось решить поставленную задачу Ю.Л. Щаповой и ряду других исследователей.

¹² «Печеночный» цвет стекла получают за счет образования пресыщенного раствора меди в стекле. При охлаждении металлические частички в форме кристаллических зародышей выпадают. При дополнительном нагреве (наводке) происходит дальнейший рост кристаллов. Подобное обстоятельство и обуславливает характерную красно-кирпичную окраску стекломассы. Древнейший стеклянный «гематион» конца II – начала I тыс. до н.э. имеет относительно простой состав. Его получали за счет введения в шихту закиси меди в металлургически чистом виде. Позже состав глушителя значительно усложнился. В античное время в стеклоделии широко использовались соединения типа Cu+Pb+Sn; Cu+Pb+Sb+Sn. Во времена средневековья использовались соединения типа Cu+Zn, Cu+Zn+Sn, или же Cu+Zn+Sn+Pb (Галибин 2001: 50; Островерхов 2004: 367-368; 2003-2004а: 333-334). В современном производстве при изготовлении «кровавика» применяют двустадийное варение. Сначала стекло варится в окислительных условиях. Затем массу фриттуют и мелят. Следующая варка производится таким образом, чтобы смесь варилась в восстановительных условиях с добавлением закиси меди, олова и сурьмы (Коцик, Небрженский, Фандерлик 1983: 70-75).

«Выход в свет» «печенок» относится к финальному этапу эпохи бронзы – началу железа. В Египте стеклянный гематион стал известен во времена XVIII – XIX династий (Лукас 1958: 303). В Закавказье его находят в комплексах X-VIII вв. до н.э. (Галибин 2001: Ан. № 91). Центры по производству красного глухого стекла сосредотачивались главным образом в Двуречье и Закавказье (Brill and Cahill 1988). Существует мнение, что в это время «печенки» вывозились из стеклоделательных центров в различные концы известной тогда ойкумены не только в виде готовой продукции, но и в качестве полуфабрикатов (Huges 1972; Newton 1972). Широкое распространение искусственные «кровавики» получили в античную эпоху (Островерхов 1998: 134; Ан. № 39, 45, 48, 52, 61, 112а; Дзиговский, Островерхов 2000: 120-121; Ан. № 35б).

Новаторским является раздел монографии В.А. Галибина «Стекло на природной соде» (финикийская и египетская школы)» (С. 75-76). Заслугой автора является то обстоятельство, что он первым в науке об истории стекла точно установил время появления содовых рецептур – не раньше конца VIII – VII ст. до н.э. С того времени содовое стекло в огромных количествах изготавливалось в стеклоделательных мастерских, располагавшихся на побережье Средиземного моря – в долине Нила, Финикии, на Родосе, в Карфагене, Агтике и многих других местах. Позже этот же рецепт широко применяли стеклоделы Римской империи.

Исследователь считает, что на начальных этапах бытования содового стекла существовали две школы – финикийская и египетская. По его мнению, спецификой финикийской школы было то обстоятельство, что финикийские ремесленники имели тесные контакты с представителями месопотамской школы, от которых позаимствовали некоторые технологические приемы. Среди них – использование марганца в качестве красителя и обесцвечивателя стекла, железа как красителя ярко-зеленого цвета, олова, а также олова в смеси со свинцом, в качестве красителя-глушителя молочно-белого и яично-желтого цветов. Как полагает ученый, финикийцы не только использовали свинец в качестве одного из компонентов красителя-глушителя стекла желтого, зеленого и оранжевых цветов, применяли этот металл в качестве стеклообразующего компонента наряду с натрием из природной соды (Si-Pb-Na-Ca), но и впритык подошли к изобретению стекла класса Si-Pb. До продукции финикийских стеклоделов автор относит многочисленную категорию полихромной парфюмерной посуды, сделанного на основе

«песчаного» сердечника. Последняя еще с до-революционных времен в отечественных специалистов получила название «финикийского» стекла. По мнению автора монографии, финикийская школа стеклоделия прекратила свое существование в IV ст. до н.э., в связи с гибелью финикийского государства.

Безусловно, наблюдения В.А. Галибина являются крайне важными и интересными. Но они, к сожалению, не решают до конца проблем идентификации финикийской школы стеклоделия. Дело в том, что «финикийская» посуда, а также некоторые иные категории подобных артефактов, близких по стилю исполнения, технологией изготовления и составом стекла, например, «бусы-маски» (Островерхов 1990), бытовали вплоть до II в. до н.э. включительно. По нашему мнению, творцами и носителями «финикийской» школы были не только этнические финикийцы, но и древние греки, на первом этапе – ионийцы, карийцы и некоторые другие народы (Дзиговский, Островерхов 2000; Островерхов 1993). В VIII-VI вв. до н.э. с достижениями своих восточных соседей в различных областях знаний ознакомились не только финикийцы, но в первую очередь эллины. Наиболее тесные греков с вавилонянами относятся к периоду «новоавилонского царства» (619-538 гг. до н.э.) (Рожанский 1980: 26-27; Яйленко 1990: 118-192). Очевидно, в это время они ознакомились и с некоторыми секретами ближневосточной школы стеклоделия. Ассирийские и вавилонские надписи сообщают, что ионийские ремесленники были обычным явлением при вавилонском дворе (Weidner 1939: 392-393). Определенные технологические знания греки могли позаимствовать и у египтян. Первыми их освоили жители Навкратиса (Колобова 1951: 220; Яйленко 1990: 208; Boardman 1973). Некоторые исследователи предполагают, что не позже, чем в V в. до н.э. производство стеклянных изделий появилось на территории Агтики (Сорокина 1971). Важное значение в сохранении традиций «финикийского» стеклоделия после разгрома Тира и Сидона, определенного упадка ионийских городов, сыграл Карфаген (Haevernick 1977; Seefried 1979). Не даром, разнообразная стеклянная продукция, сделанная на основе «песчано-керамического сердечника», почти внезапно и одновременно исчезает на всех пространных античной ойкумены именно после окончательного поражения Карфагена от Рима.

Свой вклад В.А. Галибин внес в изучение древнекитайского (VI ст. до н.э. – II ст. н.э.) стекла (С. 76-78). Базируясь на данных иностранных исследований (Seligman and Beck 1938: 8, 12; Ан. № 1, 3-5; Brill 1987: Tab. 1; Shi Meiguang,

He Oyli, Zhou Fushang 1989), автор, проанализировав артефакты, происходящие из некоторых памятников II ст. до н.э. – II ст. н.э. Забайкалья, Красноярского края и российского Дальнего Востока, обнаружил образцы стекла типов Si-Pb-Na-Ba и Si-Pb, которые присущи именно древнекитайскому стеклоделию (Галибин 1983а; 1985а).

Значительный вклад исследователь сделал и в изучение стекла дальневосточного происхождения, датированного IV-XVI вв. н.э. (С. 79-81). В.А. Галибин выполнил большую серию анализов украшений, происходящих из комплексов Приморского и Хабаровского краев, а также Амурской области, благодаря чему появилось несколько исследований, посвященных дальневосточному стеклу (Галибин 1985а; Силантьев 1982; 1987; Щапова 1984: 237). Был сделан вывод, что в этом регионе бытовало стекло как местного производства, так и импортное. Индикатором местного стекла В.А. Галибин считает наличие таких примесей, как BaO (до 2 %) и висмута (Bi_2O_3 – до 0,25 %). Стекло дальневосточного происхождения встречается и в соседних регионах – в Забайкалье и Бурятии.

Не меньший вклад В.А. Галибин внес и в изучение стекла древнеиндийского происхождения (V ст. до н.э. – III ст. н.э.) (С. 76-78). Хотя подобные артефакты изучались неоднократно (Lal 1952; Brill 1987; Абдуразаков 1993, с. 22-23; Абдуразаков, Сингх 1988), но в этой проблеме все еще остается много нерешенных и спорных вопросов. Исследователь пришел к выводу, что одной из разновидностей стекла, которому можно приписать индийское происхождение, является тип Si-K(Ca). Автор считает, что источником калия в данном случае является не погаш, а сама зола тропических растений, которым местные стеклоделы заменили привозную золу солончаковых растений из аридной зоны. Заслугой ученого является также фиксация большого количества подобного стеклянного импорта в памятниках Краснодарского края, Забайкалья, Бурятии, Новосибирской и Томской областей, Алтая, Узбекистана, и даже Вьетнама (Галибин 1993).

Не меньше внимания В.А. Галибин уделяет и иной разновидности древнеиндийского стекла типа Si,Al-Na(K)-(Ca), который также изредка встречается в памятниках Центральной Азии и Сибири. Такое стекло характеризуется чрезвычайно большим содержанием алюминия, показатель которого в некоторых случаях достигает 15% Al_2O_3 , и крайне малой номенклатурой технологических добавок. Кроме железа (до 8-10 Fe_2O_3), для окраски стекла в черный цвет, и

меди для получения бирюзового и «печеночного» цветов, а также кобальта лишь в одном случае, не использовались никакие другие красители. По мнению Р. Брилла, стекло этого химического типа получали из двух компонентов – обсидиана с большим содержанием железа как источника кремнезема, и природной соды как источника натрия (Brill 1987: 5). Наоборот, В.А. Галибин считает, что обычно обсидиан не содержит подобных высоких концентраций железа. Поэтому, скорее всего, железо в шихту вводилось в качестве отдельного компонента (Галибин 1993; 2001: 79).

Новые интересные наблюдения В.А. Галибин сделал, характеризуя древнерусское стеклоделие X-XIII вв. (С. 81-83). Особенно важными являются его замечания, которые касаются распространения стекла древнерусского производства за границами Руси, в первую очередь на север и северо-восток, в район Печоры и Верхней Волги. Автор считает, что изделия из подобного стекла практически не распространялись на юг. Он упоминает лишь единичные случаи находок артефактов древнекиевского производства в Корсун и на Кавказе. Подтверждая в общих чертах верный вывод, мы все же обращаем особое внимание на наличие подобных стеклянных изделий в погребениях поздних кочевников на территории Северного Причерноморья, особенно, в Нижнем Поднепровье (Островерхов 2003-2004; 2004). Подобное обстоятельство еще раз подтверждает вывод, что население Киевской Руси не только враждовало со степняками, но и поддерживало с ними тесные экономические связи.

В.А. Галибин (С. 82) не соглашается с гипотезой Ю.Л. Щаповой, что якобы древнерусская школа возникла как пасынковое ответвление от византийской школы стеклоделия, и лишь позже стала самостоятельной. Исследователь отмечает, что между этими школами существует больше отличий, чем сходства. По нашему мнению (Островерхов 2003-2004; 2004), в данном случае ученый совершенно прав. Нельзя так прямолинейно связывать возникновение и первые шаги древнерусской школы стеклоделия со сплошными технологическими заимствованиями (в ряде случаев далеко не самыми прогрессивными для того времени) у иностранцев. Не логичнее ли было бы искать генезис этого феномена в истории самого древнерусского общества? Ведь экономические, научные и технологические предпосылки для возникновения собственной самобытной школы стеклоделия на территории Киевской Руси были целиком достаточными (Райнов 1940; Рыбаков 1948; Кузиков 1976; Естественнонаучные представления...

Табл. 3.

**Соотношение химических типов стекла с центрами стеклоделия
(по: Галибин 2001: 87: Табл. 36, 2).**

№ п/п	Тип стеклообразующего сырья	Регионы стеклоделия	Время бытования (столетия)
1	Зола водных растений	Западная и Центральная Европа	12-6 до н.э.
2	Зола солончаковых растений	Аридная зона Востока	23 до н.э. – 18 н.э.
3			1-13 н.э.
4		Финикия	6-4 до н.э.
5	Природная сода	Восточное Средиземноморье	8 до н.э. – 5 н.э.
6			
7			
8			
9	Свинец		4-3 до н.э.
10	Сода	Западная и Центральная Европа	5-18 н.э.
11			9-13 н.э.
12			6-19 н.э.
			9-19 н.э.
13			9-18 н.э.
14	Древесный пепел	Дальний Восток, Китай	7-16 н.э.
15			8-19 н.э.
16			5 до н.э. – 3 н.э.
17			7-16 н.э.
18			7-16 н.э.
19	Свинец		1 до н.э. – 19 н.э.
20	Зола тропических растений (?)	Индия	5 до н.э. – 2 н.э.
21			
22	Поташ + свинец	Киевская Русь	11-13 н.э.
23	Свинец		10-13 н.э.

1978; Естественнонаучные знания... 1980; 1988).

Важными являются и замечания В.А. Галибина в параграфе «Стекло Западной и Центральной Европы (VII-XIX вв.)» (С. 83-85). Характеризуя артефакты, находимые в некоторых памятниках IX-X вв. на территории Северо-Западной Руси (Старая Ладога, Рюриковское городище, Передольское и др.) в качестве составной части североевропейского стекла VIII-IX вв., автор впервые определяет его химико-технологические характеристики. Стекло принад-

лежит к типу Si-Na-Ca. Его спецификой является параллельное использование олова и сурьмы в качестве красителей-глушителей молочно-белого цвета. Иным признаком материала является присутствие свинца в качестве дополнительного стеклообразующего компонента, но при этом не образуются соединения свинца с оловом и (или) сурьмой желтого цвета (Galibin 1992; Rjabinin and Galibin 1992; Галибин 2001: 84). Вслед за шведскими учеными (Callmer 1979; Callmer, Henderson 1991), автор считает, что в

изучаемый период в Северной Европе функционировали лишь мастерские с неполным производственным циклом; полуфабрикаты завозились из Западной или Южной Европы. По нашему мнению, центры производства стеклянной массы с характеристиками, которые одновременно соединяют в себе черты ближневосточной и средиземноморской школ стеклоделия античного времени (византийская школа), нужно искать где-то на территории распространения и влияния византийской культуры, в первую очередь, на восточном побережье Средиземного моря, а возможно, и в самом Константинополе (ср.: Щапова 1998).¹³

В последние десятилетия были открыты стеклоделательные мастерские VII–XIV вв., функционировавшие на Апеннинском полуострове – Мурано, Альзаря и др. Особенно интересными являются материалы мастерской конца VI – VII вв., открытой на острове Торчелло (венецианская лагуна) (Hensel, Leciejewicz, Tabaczyńska, Tabaczyński 1965; Leciejewicz, Tabaczyńska, Tabaczyński 1977; Щапова 1998: 55–60), где в качестве щелочного сырья использовались натуральная сода и зола солончаковых растений. По мнению В.А. Галибина (С. 84), щелочное сырье завозилось из Леванта. Но солончаковые растения произрастают не только на Ближнем Востоке. Ареал их распространения является довольно широким. Он охватывает не только Передний и Средний Восток. Раз-

ЛИТЕРАТУРА

Абдуразаков А.А. 1993. История стеклоделия Средней Азии в древности и средневековье (основные этапы). – Автореф. диссерт. ... доктор. ист. наук. Ташкент.
 Абдуразаков А.А., Безбородов М.А. 1966. Средневековые стекла Средней Азии. Ташкент.
 Абдуразаков А.А., Сингх Р.Н. 1988. Исследование химических составов древнеиндийских стекол из Хайрадиша // Общественные науки в Узбекистане. Ташкент. Вып. 8.
 Агульников С.М., Островерхов А.С. 1991. Производство стеклянных бус в белозерское время // Хозяйственные комплексы древних обществ Молдовы. Кишинев.
 Бахтадзе Р.А. 1964. К изучению грузинских археологических стекол. Тбилиси.

¹³ С историко-культурной и географической точек зрения термин «византийский мир» имеет широкое и узкое толкование. В узкой трактовке – это Восточная Римская империя и её культура. В широком понимании (byzantinisé – околотовизантийский, почти византийский, маргинально византийский) этот мир по средневековым меркам был почти необъятным. Наряду с собственно Византией (Малая Азия, Балканы, Египет и Ближний Восток), в различное время он включал в себя Италию, Сицилию, Сардинию и Корсику, часть Испании и Северной Африки, Армению, Грузию, Среднюю Азию, Болгарию, Сербию, северопричерноморские города и Киевскую Русь. По нашему убеждению, в byzantinisé следует включать и северопричерноморские степи (Philippe 1970; Weinberg 1975; Щапова 1998: 3; Островерхов 2003–2004: 352; Прим. 9а).

личного рода солянки произрастают также в Южной Европе, в Южном и Северном Причерноморье (Островерхов 1979; 1985а; Вин 1987: 88–89, 93; Щапова 1998: 91–92).

В девятой главе «Хронологические критерии и критерии происхождения древнего и средневекового стекла, базирующиеся на изучении его состава» (С. 86–91), В.А. Галибин подводит итоги собственного химико-технологического изучения археологических стекол с целью получения дополнительной информации о месте и времени их изготовления (Табл. 3). К сожалению, исследователю не хватило времени, чтобы отшлифовать отдельные детали, но несмотря на наличие определенных неточностей, выводы В.А. Галибина в основных своих направлениях отвечают исторической действительности и с успехом могут использоваться для диагностики древнего и средневекового стекла.

Проанализированная монография является одним из немногих в отечественной науке исследований, посвященных изучению археологических стекол с помощью естественнонаучных методов. Она принадлежит перу крупного специалиста в отрасли химии и геологии неорганических материалов, который, работая в известном археологическом учреждении России, освоил основы *исторического подхода* к интерпретации данных технических и природоведческих наук.

Бахтадзе Р.А., Деопик Р.В. 1963. Химико-технологический анализ раннесредневековых бус Северного Кавказа // Средневековые памятники Северной Осетии. МИА. № 114.
 Безбородов М.А. 1956. Стеклоделие в Древней Руси. Минск.
 Безбородов М.А., Островерхов А.С. 1979. Ранние этапы стеклоделия в Восточной Европе // Природа. № 4.
 Беккерт М. 1980. Мир металла / Пер. с нем. М.
 Бернхардт К.-Х. 1982. Древний Ливан / Пер. с нем. М.
 Вин Ю.Я. 1987. Сельское ремесло и промыслы в поздней Византии (XIII–XV вв.) // ВВ. Т. 48.
 Вопросы техники в «Естественной истории» Плиния. 1946 // ВДИ. № 3.
 Галибин В.А. 1983. Спектральный анализ находок из Сумбарских могильников // В кн.: И.Н. Хлопин. Юго-Западная Туркмения в эпоху поздней бронзы. Л.
 Галибин В.А. 1983а. Состав стекла из памятников Красноярского края (V в. до н.э. – I в. н.э.) // Древние культуры Евразийских степей. Л.
 Галибин В.А. 1985. Особенности состава фаянсовых и стеклянных украшений из памятников Южной Сибири V в. до н.э. – I в. н.э. // КСИА АН СССР. Вып. 184.
 Галибин В.А. 1985а. Особенности состава стеклянных бус Иволгинского могильника хунну // Древнее Забайкалье и его культурные связи. – Новосибирск.
 Галибин В.А. 1993. Находки индийских стеклянных бус в погребениях Сибири и Средней Азии // АВ. № 2.
 Галибин В.А. 2001. Состав стекла как археологический

- источник. СПб.
- Галибин В.А., Островерхов А.С., Субботин Л.В. 1983. Стекланные изделия из сарматских погребений Семёновского могильника // МАСП. К.
- Граков Б.Н. 1977. Ранний железный век. М.
- Дзиговский А.Н., Островерхов А.С. 2000. Стекланная посуда как историческое явление в памятниках скифо-сарматского времени. Одесса.
- Естественнонаучные знания в Древней Руси. 1980. М.
- Естественнонаучные знания в Древней Руси. 1988. М.
- Естественнонаучные представления Древней Руси. 1978. М.
- Иванов Вяч.Вс. 1983. История славянских и балканских названий металлов. М.
- История Древнего Востока. 1988. Зарождение классовых обществ и первые очаги рабовладельческой цивилизации. Ч.П. Передняя Азия и Египет. М.
- Качалов Н.Н. 1957. Стекло // БСЭ. Изд. 2-е. Т. 40.
- Качалов Н.Н. 1959. Стекло. М.
- Колобова К.М. 1951. К истории раннегреческого общества (о. Родос IX-VIII вв. до н.э.). Л.
- Кондратьев И.И. 1987. Стекланные украшения сарматского Поволжья. Автореф. дис. ... канд. истор. наук. М.
- Конькова Л.В. 1979. Металлографическое исследование металлургических изделий из памятников усаговского типа // В кн.: Э.Ф. Пагокова. Усагское поселение и могильники. К.
- Коцик И., Небрженский И., Фандерлик И. 1983. Окрашивание стекла. М.
- Кузаков В.П. 1976. Очерк развития естественнонаучных и технических представлений на Руси в X – XVII вв. М.
- Ланцетти А.Г., Нестеренко М.Л. 1987. Изготовление художественного стекла. М.
- Лукас А. 1958. Материалы и ремесленное производство Древнего Египта. М.
- Маккуин Дж.Г. 1983. Хетты и их современники в Малой Азии / Пер. с англ. М.
- Махно С.В., Братченко С.Н. 1977. Пастовые намисто з катакомбного поховання на Кампанійському могильнику // Археологія. Вип. 24.
- Островерхов А.С. 1979. К вопросу о сырьевой базе античного ремесленного производства в районе Днепровского и Бугского лиманов // ВДИ. № 3.
- Островерхов А.С. 1985. Стекланные бусы в памятниках позднего Триполья // Новые материалы по археологии Северо-Западного Причерноморья. К.
- Островерхов А.С. 1985а. Возникновение стеклоделия в Ольвии // ТДС. Исследования в Ольвии. Парутино.
- Островерхов А.С. 1985б. Фаянсовые и стекланные бусы в Скифии и Сарматии // ВДИ. № 3.
- Островерхов А.С. 1986. Стекло легендарных киммерийцев // Химия и жизнь. № 4.
- Островерхов А.С. 1987. Киммерийское стекло // Стекло и керамика. № 1.
- Островерхов А.С. 1990. Стекланные антропоморфные бусы-маски в памятниках на Юге Восточной Европы V-III вв. до н.э. // Охранные историко-археологические исследования на Юго-Западе Украины. Одесса-Запорожье.
- Островерхов А.С. 1990а. Фаянсы катакомбного времени // ТДС. «Проблемы изучения катакомбной культурно-исторической области». Запорожье.
- Островерхов А.С. 1997. Найдавніше археологічне скло у Східній Європі // Археологія. № 2.
- Островерхов А.С. 1998. Стекло из скифских и сарматских погребений восточной части Бужака // В кн.: Л.В. Субботин, А.Н. Дзиговский, А.С. Островерхов. Археологические древности Бужака. Курганы у сел Вишневое и Белолесье. Одесса.
- Островерхов А.С. 2001-2002. Древнейшее археологическое стекло Восточной Европы (конец IV тыс. до н.э. – первая половина VII в. до н.э.) // STRATUM plus. Земля Триполиада. СПб. – Кишинев – Одесса – Бухарест. № 2.
- Островерхов А.С. 2004. Скло як історичне явище в пізньокочівницькому середовищі Північного Надчорномор'я (IX-XIV ст.) // НЗ ІФ ЗДУ. Вип. XVIII.
- Островерхов А.С. 2004а. Стародавні «фаянси» як історичне явище у пам'ятках епохи бронзи – початку заліза на території Східної Європи (III – перша половина I тис. до н.е.) // СППК. Т. XI.
- Островерхов А.С. 2003-2004. Стекло как историческое явление в позднекочевнической среде Северного Причерноморья // STRATUM+. № 5. Мастера средневековья.
- Островерхов А.С. 2003-2004а. Древние «фаянсы» в памятниках эпохи бронзы – начала железа в Восточной Европе (III – первая половина I тыс. до Р.Х.) (парадигмы артефактов) // STRATUM+. № 2. Дискурс цивилизаций. 2005.
- Отставной инженер. 1826. О стеклянном производстве на некоторых российских заводах // Журнал мануфактур и торговли. СПб. № 1.
- Отставной инженер. 1826а. О стеклянном производстве на некоторых российских заводах // Журнал мануфактур и торговли. СПб. № 2.
- Пазухин В.А. 1964. О происхождении древнейшей мышьяковистой меди // Изв. АН СССР. – Металлургия и горное дело. № 1.
- Райнов Т. 1940. Наука в России XI – XIII вв. М.; Л.
- Рожанский И.Д. 1980. Античная наука. М.
- Русский энциклопедический словарь. 1887. СПб. Т. 2.
- Рыбаков Б.А. 1948. Ремесло Древней Руси. М.
- Рындина Н.В. 1971. Древнейшее металлообрабатывающее производство Восточной Европы. М.
- Рындина Н.В., Конькова Л.В. 1982. О происхождении больших усаговских кинжалов // СА. № 2.
- Сайко Э.В. 1969. Среднеазиатская глазурированная керамика XII – XV веков. Душанбе.
- Селимханов И.Р. 1970. Разгаданные секреты древней бронзы. М.
- Силантьев Г.Л. 1982. Техника изготовления и химический состав стекланных изделий чжурчженей // Естественнонаучные науки и изучение производительных сил. М.
- Силантьев Г.Л. 1987. Стеклообрабатывающее производство на юге Дальнего Востока СССР в средние века. Автореф. дис. ... канд. истор. наук. М.
- Сорокина Н.П. 1971. Новые находки стекланных сосудов V в. до н.э. на Таманском полуострове // История и культура Восточной Европы по археологическим данным. М.
- Тавадзе Ф., Сакварелидзе Т. 1959. Бронзы Древней Грузии. Тбилиси.
- Флиттнер Н. 1922. Стекольно-керамические мастерские Тель-Амарны // Ежегодник Российского Ин-та искусств. Пг. Т. 1.
- Флиттнер Н.Д. 1958. Культура и искусство Двуречья. Л.
- Черных Е.Н. 1966. История древнейшей металлургии Восточной Европы. М.
- Черных Е.Н. 1970. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М.
- Черных Е.Н. 1972. Металл – человек – время. М.
- Черных Е.Н. 1976. Древняя металлообработка на Юго – Западе СССР. М.
- Черных Е.Н. 1978. Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София.
- Черных Е.Н. 1989. Анатолия и Балканы: модели развития древней металлургии (V-II тыс. до н.э.) Международный симпозиум «Античная балканистика». Этногенез народов Юго-Восточной Европы. ТДК. М.

- Шмидт Р.В. 1931. Metallургическое производство в мифе и религии античной Греции // ИГАИМК. Т. IX. Вып. 8-10.
- Шмидт Р.В. 1935. Очерки по истории горного дела и металлообрабатывающем производстве в античной Греции // ИГАИМК. Вып. 108.
- Щапова Ю.Л. 1975. Из истории древнейшей технологии стекла // Очерки технологии древнейших производств. М.
- Щапова Ю.Л. 1977. О химическом составе древнего стекла // СА. № 3.
- Щапова Ю.Л. 1980. Элементы знаний по химии неорганических соединений в Древней Руси // Естественно-научные знания в Древней Руси. М.
- Щапова Ю.Л. 1982. Об эволюции в стеклоделии древнейших эпох // Естественно-научные и археология в изучении древних производств. М.
- Щапова Ю.Л. 1983. Очерки истории древнего стеклоделия. М.
- Щапова Ю.Л. 1983а. Немного о древнем стекле // Путешествие в древность. М.
- Щапова Ю.Л. 1984. М. Dekywna. Szkio w Europie wczesnosredniowiecznej. Wroclaw-Warszawa-Krakow-Gdansk // СА. № 3.
- Щапова Ю.Л. 1988. Рецепты «растекающегося» камня // Химия и жизнь. № 4.
- Щапова Ю.Л. 1989. Древнее стекло: морфология, технология, химический состав. М.
- Яйленко В.П. 1990. Архаическая Греция и Ближний Восток. М.
- Barag D. 1962. Mesopotamian Glass Vessels of the 2 millenium B.C. // JGS. 4.
- Barag D. 1972. The Origin of Glass // IX Congres International du Verre. Communications artistique et historique. Paris.
- Beck H.C. 1934. Glass before 1500 B.C. // Ancient Egypt and East. June.
- Boardman J. 1972. The Greek Overseas. Harmondsworth.
- Bray W. and Trump D.A. 1970. A Dictionary of Archaeology. London.
- Brill R.H. 1987. Chemical Analyses of some Early Indian Glasses // Proceedings of the XIV International Congress on Glass. Archaeometry of Glass. New Dehli.
- Brill R.H. 1992. Chemical analyses of some glasses from Frattesina // JGS. Vol. 34.
- Brill R.H. and Cahill N. 1988. Red Opaque Glass from Sardis and some thoughts on red opaques in general // JGS. Vol. 30.
- Brill R.H. and Moll Sh. 1963. The Electron Beam Probe Microanalysis of Ancient Glass // Advances in Glass Technology. N.-Y. Part 2.
- Callmer J. 1979. Beds Trade and Trade beads in Scandinavia ca 800-1000 // Acta archeologia Lundensia. Stockholm. Ser. 4.
- Callmer J. and Henderson J. 1991. Glaswoking at Åhus, S. Sweden (8^h Century A.D.) // Laborativ Arkologi. Arcologiska Forsknings-laboratoriet Stockholms Universitet. Stockholm. Vol. 5.
- Dekówna M. 1980. Szkło w Europie Wczesnosredniowiecznej. – Wrocław Warszawa-Krakow-Gdansk.
- Dictionary of Egyptian Civilisation. 1959. N.-Y.,
- Ebert M. 1926. Reallexicon der Vorgeschichte. Berlin. Bd. 4.
- Filip J. 1966. Enzyklopädisches Handbuch zur Ur- und Frühgeschichte Europas. Prag.
- Forbes R.L. 1957. Studies in Ancient Technology. Leiden. Vol. 5.
- Frank S. 1982. Glass and Archaeology. London.
- Galibin V.A. 1992. Glass and the Problems of interpreting them // Glass Beads. Cultural History and Technology. Data from the Analysis of Ancient Experiment and Analogy. Proceedings of the Nordic glass beads seminar 16-18 October 1992. Studies in Technology and Culture. Leire. Vol. 2.
- Haevernick Th.E. 1977. Gesichtperlrn // Madrider Mittellungen. Bd. 18.
- Hartmann G., Koppel I., Grote K., Arndt B. 1999. Chemistry and Technology of Prehistoric Glass from Lower Saxony and Hesse // JCS. Vol. 24.
- Henderson J. 1992. The raw materials of early glass production // Oxford Journal of Archaeology. Vol. 4 (3).
- Henderson J. 1993. The scientific analysis of ancient glass and its archaeological interpretation // Scientific Analysis in Archaeology and its Interpretation. Oxford University Commite for Archaeology. Vol. 19 (5).
- Henderson J. 1994. Chemical analysis of the glass and faience from Hauterive-Champveveyres, Switzerland // Hauterive-Champveveyres Metall et Parure au Bronze Final. Archeologie Neuchateloise. Vol. 17.
- Hensel W., Leciejewicz L., Tabaczyńska E., Tabaczyński S. 1965. Polsko-włoskie badania nad początkami Wenecji // AP. T. X. Z. 2.
- Higgins R.A. 1961. Greek and Roman Jewellery. London.
- Huges M.J. 1972. A Technical Study of opaque red Glass of Iron Age in Britain // PPS. Vol. 38.
- Kerell H.Mc. 1972. On the Origin of the British faience beads and some aspects of the Wessex-Mycenae relations // PPS. Vol. XXXVIII.
- Kisa A. 1908. Das Glas im Altertume. Lpz. Bd. 1-3.
- Klochko V. 1995. Copper objects and questions of «Sofievka metallurgy» // Nemeteries of Sofievka Type: 2950 – 2750 B.C. // Baltic-Pontic Studies. – Poznań. Vol. 3.
- Kovalykh N., Videiko M. and Skripkin V. 1995. Chronology of Sofievka type cemeteries: archaeological and isotopic one // Nemeteries of Sofievka Type: 2950 – 2750 B.C. // Baltic-Pontic Studies. Poznań.
- Lal B.B. 1952. Examination of some ancient Indian glass specimens // Ancient India. New Dehli, 48.
- Leciejewicz L., Tabaczyńska E., Tabaczyński S. 1977. Toricello. Scavi 1961-1962. – Roma.
- Lukas A. 1948. Ancient Egyptian materials and industries. London.
- Lübkers F. 1914. Reallexikon des klassischen Altertums. Lpz./Berlin. Bd. 8.
- Matson F.R. 1959. Analyses of various substances // F.R. Schmidt. Persepolis. Chicago. Vol. 2.
- Newton R.C. 1972. Glass Trade Route in Iron Age // Communications artistiques at historiques. – IX Congrès International du Verre. Paris.
- Olczak J. 1993. Czy w Blucinie na Morawach – w osadzie kylvtur wietterzowskiej – odkryto slady najstarzey pracowni z szklarskiej w Europie Srodkowej // Miscellanea archaeologica Thaddeo Malinowski dedicata. Słupsk – Poznan.
- Oppenheim L.A., Barag D., Brill R.H. 1971. Mesopotamian Glass. Corning (N.Y.).
- Petrie W.M.F. 1926. Glass in the early ages // JSGT. Vol. X (39).
- Philippe J. 1970. Le monde byzantin dans l'histoire de la verrerie (V^e-XV^e siècle). Bologna.
- Rjabinin E.A. and Galibin V.A. 1992. New Data concerning Early Glass Beadmaking in Ladoga (in the 8-th to 10-th centuries A.D.) // Glass Beads. Cultural History and Technology. Proceedings of the Nordic glass beads seminar 16-18 October 1992. Studies in Technology and Culture. Leire. Vol. 2.
- Sayre E.V. 1963. The intentional use of antimony and manganese in ancient glass // Advances in Glass Technology. N.-Y. Part 2.
- Sayre E.V. and Smith R.W. 1961. Compositional Categories of Ancient Glass // Science. Vol. 133. 43467.
- Shi Meiguing, He Oyli, Zhou Fushang. 1989. Chemical composition of ancient glass uncapcted in China // Archaeometry. Proceedings of the XV International Congress on Glass. Leningrad.

- Schmidt R. 1910. Das Glass. Berlin – Leipzig.
- Schröder O. 1917. Reallexikon der indogermanischen Altertumskunde. – Strassburg. Bd. 2.
- Seefried M. 1979. Glass-Core pendants Found in the MediMediterranean Area // JGS. Vol. 21.
- Seligman C.G. and Beck H.C. 1938. Far Eastern Glass: Some Eastern origins // The Museum of Far Eastern Antiquities. Stockholm.
- Sestieri A.M.B. 1992. Lo scavo dell'abitato protostorico di Frattesina. Fratta Polesine (Rovigo) // *Bulletino di Paleologia Italiana*. V. 21.
- Sleen W.G.N., van der. 1967. A Handbook on Beads. Liège.
- Smith C.S. 1973. Examination of the Arsenic-Rich coating on a Bronze Bull from Horozotepe // *Application of Science in the Examination of Works of Art*. Boston, 1973.
- Smith R.W. 1963. Archaeological Evaluation of Analysis of Ancient Glass // *Advances in Glass Technology – Part 2. Historical Papers*. N.Y., 1963.
- Stone J.F.S. and Thomas L.C. 1956. The Use and Distribution of Faience in Ancient East and Prehistoric Europe // *PPS*. Vol. XII.
- Szczapowa J.L. 1973. Zasady interpretacji analiz składu szkła zabytkowego // *AP*. T. XVIII. Z. 1.
- Turner W.E.S. 1956. Studies in Ancient Glasses and Glass-making Processes. Part V. Raw Materials and Melting Processes // *JSGS*. Vol. XL. # 193.
- Turner W.E.S. 1961. Ancient glass and Glass-making // *Proceldins of the Chemical Society*. March.
- Turner W.E.S. and Rooksby H.P. 1959. A Study of the Opalising Agents in Ancient Opal Glasses throughout Three Thousand Four Hundred Years // *GB*. H. VIII.
- Vandiver Pomela. 1983. Glass Technology at the Mid-Second Millenium B.C. Hurrian Site of Nuzi // *JGS*. Vol. 25.
- Vavra I.R. 1954. Das Glas und die Jahrtausende. Praha.
- Voščinina A.I. 1967. Frühantike Glasgefäße in der Ermitage (Gruppe der Salbgefäße in der Sandern-Technik) // *Wissenschaftliche der Universität Rostock*. - 16 Jargang 1967 Gesellschafts- und Sprachwissenschaftliche Reihe. H. 7/8.
- Webster's Encyclopedie Unabridaed Dictionary of the English Languge. 1993. N.-Y.
- Weinberg G.D. 1975. A medieval Mystery: Byzantine Glass Production // *JGS*. Vol. 17.
- Weidner E.F. 1939. Joachim, König von Juda, in babylonischen Keilschrifttexten // *Melanges syriens offerts à Dussaund*. Paris.

Статья поступила в номер 26 ноября 2007 г.