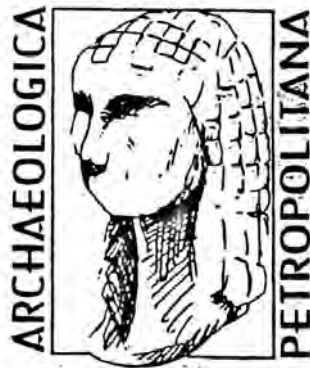


---

**В. А. ГАЛИБИН**

**СОСТАВ СТЕКЛА**  
**КАК АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**ИСТОЧНИК**





**RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
INSTITUT OF THE HISTORY OF MATERIAL CULTURE  
PROCEEDINGS. VOLUME IV**

**V. A. GALIBIN**

**THE COMPOSITION OF THE GLASS  
AS A ARCHAEOLOGICAL SOURCE**

**ARS VITRARIA EXPERIMENTALIS**



**St.-Petersburg  
2001**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ  
ТРУДЫ. ТОМ IV**

**В. А. ГАЛИБИН**

**СОСТАВ СТЕКЛА  
КАК АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК**

**ARS VITRARIA EXPERIMENTALIS**



Санкт-Петербург  
2001



*Утверждено к печати ученым советом  
Института истории материальной культуры РАН*

*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ)  
(Проект № 00-01-16073д)*

**В. А. Галибин. Состав стекла как археологический источник.** — СПб.: «Петербургское Востоковедение», 2001. — 216 с. (Archaeologica Petropolitana, XI).

**Г 15** Работа посвящена проблемам изучения и интерпретации химического состава археологических находок из стекла с целью получения данных об их происхождении и времени их изготовления. Предлагается оригинальная методика интерпретации состава на основании учета нескольких сот признаков, для каждого из которых приводится хронологический интервал его использования. Методика интерпретации основывается на изучении состава нескольких тысяч образцов древнего стекла различного происхождения в хронологическом интервале от XXIII в. до н. э. до начала промышленного стеклодела. Все образцы были подвергнуты автором количественному спектральному анализу, результаты его представлены в приложении, где в хронологическом порядке помещены 2774 анализа археологических находок из стекла из нескольких сот памятников, практически со всей территории бывшего Советского Союза и других стран, большинство из них публикуются впервые.

*На первой странице обложки:* Кубок — диатрета. 1-я половина IV в. Кёльн, Римско-Германский музей. Из кн.: Deutsche Geschichte: In 12 Bänden. Band 1. Berlin, 1982.

Набор — *В. А. Галибин*. Технический редактор — *Г. В. Тихомирова*  
Редактор и корректор — *Т. Г. Бугакова*. Выпускающий — *О. И. Трофимова*

Макет подготовлен в издательстве «Петербургское Востоковедение»

Издательство «Петербургское Востоковедение»  
191186, Россия, Санкт-Петербург, Дворцовая наб., 18  
Для корреспонденции и заказов:  
198152, Россия, Санкт-Петербург, а/я 111  
e-mail: rvccentre@mail.ru

ЛР № 065555 от 05.12.97

Подписано в печать 27.06.2001. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Бумага офсетная. Печать офсетная  
Гарнитура основного текста «Таймс»  
Объем 27 печ. д. Тираж 500 экз. Заказ № 1073

Отпечатано с оригинал-макета  
в Академической типографии «Наука» РАН  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

*Исключительное право на распространение  
настоящего издания в России и за ее пределами  
принадлежит издательству  
«Петербургское Востоковедение»*

ISBN 5-85803-178-1



© В. А. Галибин, 2001

© «Петербургское Востоковедение», 2001



Зарегистрированная торговая марка

## ВВЕДЕНИЕ

В археологической литературе источник определяется как «объект, из которого можно извлечь информацию (сведения, знания) о другом объекте» [1, с. 27].

Исторический источник — это «объект, существующий к моменту исследовательского восприятия (доступного исследователю) и содержащий для этого восприятия информацию о фактах прошлого, имеющих познавательное-историческое значение (характеризующих исторический процесс)» [Там же, с. 38].

Понятие «археологический источник» во многих случаях совпадает с понятием «исторический источник», являясь его частью, добытой археологическим путем, например, в результате раскопок. Так, рукопись, найденная при раскопках, — археологический источник, а та же рукопись, находящаяся в архиве, — исторический источник. Археологические источники, способные прояснить или уточнить исторические факты и события, становятся историческими источниками при условии их адекватного истолкования.

Понятие «археологический источник», кроме исторической содержит в себе и чисто археологическую информацию, например, стратиграфию памятника, а также объекты, позволяющие определить или уточнить относительную или абсолютную хронологию памятника (пыльца, древесина, уголь, костные остатки).

Носителями археологической информации являются:

- а) положение объекта в захоронении относительно других находок;
- б) форма объекта или его фрагмента, определяющая его назначение и происхождение;
- в) химический или биологический состав материала объекта.

Для извлечения информации, содержащейся в форме находок, служат типологические схемы различных категорий археологических находок, таких как керамика, изделия из металла (фибулы, наконечники стрел, оружие и т. д.), камня и дерева.

По мере накопления новых физических, химических и биологических методов определения состава появляются возможности получения новой информации о предмете, такой, какую нельзя

извлечь, используя традиционные археологические приемы.

Стекло — это искусственный материал, не существующий в природе. Так называемое вулканическое стекло — обсидиан — подобно искусственному лишь по кристаллической структуре, но их легко отличить по химическому составу и по внешнему виду, так как обсидиан — это расплавленная и застывшая силикатная порода, которой он и соответствует по составу. Стекло же обязательно должно содержать достаточное количество легкоплавких компонентов — щелочей и свинца, а также элементы технологических добавок.

Разработаны подробные типологические классификации различных категорий археологических объектов из стекла, таких как бусы, украшения, сосуды различного назначения, относящиеся к разному времени и имеющие различное происхождение [2—11]. При этом часто типологическая классификация объединяет предметы одного назначения, изготовленные из разных материалов, например, бусы из стекла, янтаря, металлов, камня, гагата и др.

Дополнительную информацию от стеклянных предметов можно получить, изучая приемы, которые применялись при их изготовлении и обработке в горячем (вытягивание, выдувание, навивание, прессование) и в холодном виде (шлифование, резьба, полировка, сверление). Разработана, например, стройная система приемов, применявшихся при изготовлении стеклянных бус [2, 12].

Специфические особенности химического состава стекла заключаются в том, что в нем отражается состав исходного стеклообразующего сырья и технологических добавок, использованных для придания ему заданных свойств — различной степени прозрачности, цвета, температуры плавления. Поскольку в разное время в различных центрах производства стекла использовались определенное сырье и определенный набор технологических приемов и элементов добавок, то существует реальная возможность определять происхождение и время изготовления стеклянных находок, ориентируясь на их химический состав. Эта информация бывает единственной пригодной для интерпретации, когда найденный предмет из стекла представляет собой бесформенный обломок и

реконструкция его невозможна или сама форма слишком проста и не имеет каких-либо отличительных типологических признаков.

Исследователь археологических объектов из стекла должен помнить, что в химическом составе стекла заключен некоторый объем информации, доходящей до нас полностью и в неискаженном виде, пока остается хотя бы небольшой кусочек стекла, достаточный для проведения анализа. Но для того чтобы извлечь эту информацию и использовать ее, необходимо выполнить несколько обязательных условий:

1. Собрать коллекцию образцов древнего стекла разного происхождения, которые можно было бы использовать в качестве эталонов.

2. Использовать методику определения состава стекла, обладающую достаточной информативностью.

3. Иметь в своем распоряжении достаточно большой банк данных о составе образцов стекла различного происхождения.

4. Использовать оптимальную систему интерпретации состава древнего стекла, которая учитывала бы связь состава стекла с исходными сырьевыми материалами и давала бы возможность выявления как хронологических критериев, так и критериев происхождения, то есть его принадлежности к тому или иному центру стеклоделия.

5. Изучать состав не только стекла, но и других стеклоподобных материалов, таких как фритта, фаянс, глазурь, эмаль, а также сырье, особенно золы различных видов растений и почвенно-климатических зон как возможных источников, используемых в стеклоделии.

Изучение состава древнего стекла интересно и само по себе, так как позволяет понять связь между составом и свойствами стекла, уяснить роль и источники различных элементов в стекле, определить, какие из них вводились в стекло сознательно, а какие попали вместе с сырьевыми материалами и технологическими добавками, почему одни стекла в условиях захоронения разрушаются почти полностью, а другие остаются неповрежденными.

Автору посчастливилось посвятить себя изучению состава археологических материалов, среди которых стекло занимает особое место. За время работы в стенах ЛОИА-ИИМК РАН удалось выполнить свыше 10 000 количественных спектральных анализов стекла, глазури, фаянса из нескольких сот археологических памятников на территории бывшего Союза до его распада — от Львова на западе до Командорских островов (стоянка Беринга) на востоке и от острова Вайгач на севере до границы с Афганистаном на юге страны, а также из некоторых памятников за пределами страны — в Болгарии, Польше, Англии, Сирии, Южном Йемене, Вьетнаме. Хронологический интервал исследуемых образцов — от второй половины III тыс. до н. э. до начала промышленной эры стеклоделия (XIX в.). Значительное большинство исследованного стекла происходит из датированных комплексов и получено непосредственно из рук авторов раскопок и находок, без благожелательного отношения, заинтересованности и постоянной помощи которых эта работа была бы невозможна.

## Глава 1

### ВОЗНИКНОВЕНИЕ СТЕКЛОДЕЛИЯ

Кай Плиний Секунд (Старший), римский естествоиспытатель (23—75 н. э.) в 36-й книге своей «Естественной истории» [Plin., XXXVI, 66] приводит знаменитую легенду об изобретении стекла. Этот отрывок из Плиния пересказывают или упоминают многие авторы, касающиеся истории возникновения стеклоделия. Тем не менее он заслуживает того, чтобы его еще раз привести полностью (по переводу, помещенному в «Вестнике древней истории» [13, с. 337]):

Часть страны, которая называется Финикией и находится по соседству с Иудеей, имеет между предгорьями горы Кармал болото, носящее название Кандабия. В нем, как полагают, берет начало река Бел, которая на расстоянии 5 миль впадает в море поблизости от колонии Птолемииды. Ее течение медленно, нездоровая вода непригодна для питья, но освящена религиозными церемониями, ее илистое дно глубоко и только при морском отливе обнаруживает песок, ибо, увлекаемый волнами, он блестит, очищенный от грязи. Как полагают, тут он подвергается едкому действию моря, тогда как до этого он был ни для чего не пригоден. Всего берег не превышает длиной 500 шагов, и такое же пространство в течение многих веков было достаточно для производства стекла. Существует предание, будто бы сюда пристал корабль торговцев содой<sup>1</sup>, и когда они, рассявшись по берегу, готовили обед, причем не оказалось камней, чтобы поставить на них котелки, они подложили куски соды, и когда эти последние загорелись и смешались с береговым песком, тогда потекли прозрачные ручьи новой жидкости, что и явилось началом стекла.

Эту историю, источников которой Плиний не рассказал, передавали и другие авторы, начиная с Исидора Испанского, епископа Севильи (570—636) [Isid., XVI, 1]. Она же содержится в книге трех авторов X—XII вв., писавших под псевдонимом Эраклия. Книга называется «О цветах и искусствах римлян». До конца XIX в. эта легенда о происхождении стекла принималась за истину. Так, в «Русском энциклопедическом словаре» (1877) го-

ворится, что изобретение стеклоделия приписывается финикийцам [15, с. 263].

Предпринятые в конце XIX в. Флиндерсом Петри в Египте археологические раскопки в Тэль Эль-Амарне дали богатый материал, включавший в себя многочисленные находки из стекла, обломки тиглей, т. е. следы стеклоделательной мастерской, относящейся ко времени XVIII династии (1580—1314 до н. э.). Этот материал позволил прийти к выводу, что стеклоделие возникло гораздо раньше, чем его могли изобрести финикийцы.

В своей фундаментальной работе «Стекло в древности» (т. I—III, 1908 г.) Антон Киза, учитывая результаты раскопок Петри, говорит, что «самые древние следы стекла ведут, без сомнения, в страну фараонов» [16, с. 36]. По его мнению, первыми находками стекла являются черные бусы I династии из коллекции Амелино.

В «Реальной энциклопедии классической науки о древности» (1910) отмечается, что хотя по старой традиции изобретение стекла и приписывается финикийцам, это неверно, так как находки в Египте говорят о том, что стекло появилось раньше, чем могла идти речь о финикийском ремесле. Вероятно, Египет — настоящая родина стекла, хотя об этом нет письменных сообщений. Финикийцы же хотя и не изобрели стекло, однако достигли в этой технике выдающихся успехов, будучи учениками египтян [17, с. 1382—1385].

В «Реальном лексиконе классической древности» Любкерса (1914) написано, что «изобретение стекла исходит из Египта, где еще во времена Древнего царства (III—IV династии, 2778—2263 до н. э.) из него делали бусы» [18, с. 417]. Примерно то же самое говорится в «Реальном лексиконе индо-германского древноведения» Шредера (1917) [19, с. 296—297].

В книге Роберта Шмидта «Стекло» (1922) автор пишет, что «древнейшее египетское изготовление стекла относится к IV тыс. до н. э., но не в виде сосудов, а в виде пасты из непрозрачного стекла, которое перерабатывалось на бусы, амулеты и другие украшения» [20, с. 7].

В «Реальном лексиконе древней истории» Эберта (1926) сказано, что в Европе стекло до начала новой эры не делали. Изделия из стекла попадали в Европу из Египта [21, с. 339—340].

<sup>1</sup> В цитированном отрывке слово nitrum неправильно переведено как 'селитра'. В последнем издании Латинско-русского словаря (1976) это слово переводится как «самородная щелочная соль, натр, сода» [14, с. 673].



Сам Флиндерс Петри считал, что древнейшие стеклянные изделия изготавливались в северных районах Месопотамии или, может быть, еще севернее — на Кавказе; где центры производства стекла существовали задолго до начала его производства в других странах, в частности в Египте [22, с. 229].

Зелигман и Бек в работе, посвященной источникам дальневосточного стекла, пишут, что они не знают, где стекло было получено впервые — в Египте или в Месопотамии, но можно предположить, что это произошло около 1500 г. до н. э. в Египте и, может быть, в 1700 г. до н. э. в Месопотамии [23].

Известный исследователь древнего ремесла в Египте Лукас считал, что стекло является египетским изобретением V династии Древнего царства (2563—2433 до н. э.) [24].

Во 2-м издании БСЭ автор материала о стекле академик Н. Н. Качалов говорит, что производство стекла в Древнем Египте началось около 3000 г. до н. э. Стеклянный цилиндр из светлого голубого стекла, найденный в Тель Асмаре, близ Багдада, сделан в середине III тыс. до н. э. [25, с. 571—572].

Исследователь древнего стеклоделия Д. Б. Харден в работе, посвященной истории технологии стекла и глазури, пишет, что глазурование небольших глиняных изделий практиковалось уже в IV тыс. до н. э. и даже ранее [26, с. 311—346].

В «Словаре Египетской цивилизации» (английский перевод с французского издания 1959 г.) говорится, что расцвет египетского стеклоделия начинается с периода гиксосов (XIII—XIV династии, 1785—1380 до н. э.), может быть, в результате контактов с Востоком и Месопотамией, где в это время делали высококачественное стекло [27, с. 108].

Тернер в работе «Древнее стекло и стеклоделие» говорит, что наиболее ранние находки небольших бесформенных кусочков стекла и бус относятся к III—II тыс. до н. э. [28, с. 93—98].

В «Малом лексиконе древности» Паули кратко сообщается, что стекло известно в Двуречье и Египте с III тыс. до н. э. [29].

В «Иллюстрированном словаре» Яна Филипа первым изобретением стекла называется глазурь (на стеатите, кварце, кварците, фаянсе). Стекло в узком смысле появилось в середине III тыс. до н. э. — бусы, подвески в Вавилоне и в Египте [31, с. 405—406].

А. А. Абдуразаков и М. А. Безбородов в книге «Средневековое стекло Средней Азии» утверждают, что изготовление предметов из стекла началось около 2500 г. до н. э. в Египте и в Месопотамии. Обе эти страны могут считаться родиной стеклоделия [32, с. 13].

В «Словаре бус» ван дер Слин, разделяя мнение большинства археологов о том, что стекло впервые начали делать в Египте, где Флиндерс Петри раскопал стеклоделательную мастерскую (1365 до

н. э.), ссылается в то же время на Н. Н. Угрелидзе и М. А. Безбородова, которые считают, что стекло и стеклянные бусы делали за 1000 лет до Тель Эль-Амарны [2, с. 21].

В «Археологическом словаре» Брэя и Трампа утверждается, что стекло произошло из фаянса на Ближнем Востоке незадолго до 2000 г. до н. э. [33, с. 90—94].

В книге «Стекло и археология» из серии «Методы исследования в археологической науке» Сюэзен Франк пишет следующее:

Глазурованные стеатитовые и фаянсовые изделия делали в Северной Месопотамии в V тыс. до н. э. и экспортировали в другие части Древнего Востока, включая Египет, куда искусство глазурования могло быть занесено в конце IV тыс. до н. э. Несколько стеклянных бус было найдено в могилах IV династии в Египте (2423—2263 до н. э.), но стеклянные сосуды, сформованные на извлекаемом сердечнике, появились только около 1500 г. до н. э. в Северной Месопотамии. В Египте сосуды делали во времена правления фараона Тутмоса III (1504—1450 до н. э.). Тутмос III начал серию азиатских завоеваний в 1481 г. до н. э. и, может быть, он вывез рабочих, чтобы наладить производство стеклянной посуды в Египте. Она имеет сходство с восточной в декоративном стиле, а интенсивное использование кобальта в египетском стекле (в качестве красящего агента) наталкивает на вывод о связи с Месопотамией, как самым ранним источником кобальта, которым является и по настоящий день [35].

В учебнике А. Г. Ланцетти и М. Л. Нестеренко «Изготовление художественного стекла» упоминается, что при раскопках в Уре (Месопотамия) найдены бусы, относящиеся к 2450 г. до н. э. [36, с. 9].

В «Истории древнего Востока» (Ч. II: Передняя Азия. Египет. 1988 г.) говорится, что в хурритской Северной Сирии первой четверти II тыс. до н. э. впервые в мире стали делать стеклянную посуду из цветного стекла — это искусство вскоре было заимствовано египтянами и вавилонянами [37, с. 8].

Известный специалист в области истории стекла и славяно-русской археологии, энтузиаст применения естественнонаучных методов в археологических исследованиях Ю. Л. Шапова является неутомимым и энергичным пропагандистом изучения древнего стеклоделия [39]. Ее вклад в методике интерпретации состава древнего стекла неоспорим и значителен, однако ее взгляды на начальный период истории стеклоделия носят несколько парадоксальный характер. «Стеклоделие, подобно некоторым другим производствам, организовано так, что производство самого материала и изготовление изделий из него может быть отделено друг от друга временем и местом» [39, с. 58]. «Стекло как материал было получено на 500—600 лет раньше, чем началось в середине II тыс. до н. э. осознанное производство изделий из него»

[38, с. 42]. «Самые драгоценные стеклянные бусы, по данным Кизы, относятся ко времени XII династии в Египте, ранее ни одной стеклянной бусины нет. Этот тезис А. Кизы остается справедливым до сих пор» [39, с. 91].

Не совсем понятно, на чем основан этот тезис о хронологическом и территориальном разделении процесса получения стеклянной массы как материала и изготовления из него изделий. Невозможно представить, чтобы мастер, получив материал, не попытался бы сразу изготовить из него что-то.

Середина II тыс. до н. э. (очевидно, Ю. Л. здесь имеет в виду время существования мастерской в Тэль Эль-Амарне) представляется слишком поздней датой начала стеклоделия, то есть осознанного производства стеклянных изделий. Этой дате противоречат многочисленные более ранние находки стеклянных изделий, о которых говорится в археологической литературе. У самого Кизы, на которого ссылается Ю. Л. Шапова, имеется, как указывалось выше, сообщение о стеклянных бусах I династии Египта, которые, вполне возможно, были изготовлены не из стекла, а из обсидиана. Об этом говорит их черный цвет и хорошая сохранность. Однако время и XII династии (2000—1785 до н. э.) по последней хронологической шкале, приведенной в «Истории древнего Востока» [37], на 300—500 лет отодвигает дату начала стеклоделия (середина II тыс. до н. э.), ранее которой, по мнению Ю. Л., будто бы ни одной стеклянной бусины не было.

Археологические находки стеклянных бус в датированных комплексах в погребениях III тыс. до н. э. на территории Северного Причерноморья и Кавказа подтверждают мнение большинства археологов и исследователей древнего стеклоделия о том, что это ремесло возникло гораздо раньше начала II тыс. до н. э.

То, что бусы действительно изготовлены из стекла, подтверждают результаты количественных спектральных анализов, выполненных автором. Поскольку это одни из самых древних образцов стекла, кем-либо подвергнутых анализу, остановимся на них подробнее. Образцы стеклянных бус из памятников Северного Причерноморья относятся ко второй половине позднего периода трипольской культуры (10—11-я ступени). Из памятника Софиевка (Херсонская обл., Каховский р-н) проанализировано четыре бусины — бирюзового, винно-красного и янтарно-коричневого прозрачного стекла (3—6 по Каталогу результатов анализа). Из памятника Усатово (район Одессы) — две бусины молочно-белого и винно-красного цвета (1—2) [40, с. 80]. Все они одного химического типа, представленного двумя подтипами с разным соотношением натрия и калия. Необычной особенностью их состава является присутствие в четырех из них мышьяка, сознательное введение ко-

торого в технологических целях отмечается только в XVI—XVII вв.

Согласно принятой сейчас хронологической периодизации памятников трипольской культуры [41, с. 213, табл. 9, с. 224], 10-я и 11-я ступени соответствуют второй половине III тыс. до н. э. Абсолютная радиоуглеродная дата памятника Усатово —  $2380 \pm 60$  [42]. Это время совпадает с эпохой ранней (мышьяковистой) бронзы на данной территории. Присутствие в стекле мышьяка, видимо, отражает какую-то связь, существовавшую между металлургией бронзы и стеклоделием.

К несколько более позднему времени — концу III и началу II тыс. до н. э. — относятся образцы стеклянных бус из памятника Верин Навер (Армения, Аштаракский р-н, 17 км к западу от Еревана), относящегося к завершающей фазе кармирбердской культуры. Здесь в кургане 23 найдено 77 стеклянных бус [43, с. 122—125]. Часть их была проанализирована (7—23). Большинство из них, хотя и сохранили свою форму, были полностью или в значительной степени патинизированы. Однако в центре трех из них осталось неповрежденное стекло. Две бусины оказались бесцветными, одна — янтарно-коричневая.

Позднее были проанализированы образцы стеклянных бус из других курганов этого памятника: кург. 12 и 32 (начало II тыс. до н. э.) и кург. 29 (XXIII—XXI вв. до н. э.), а также курганов более позднего времени (25—31, 35).

Если подытожить мнения различных исследователей древнего стеклоделия и фактические данные, то относительно времени его зарождения можно с уверенностью сказать, что оно появилось никак не позже середины III тыс. до н. э., а возможно, и несколькими веками раньше, хотя подтвердить это находками трудно из-за того, что стекло столь древнего происхождения может не сохраниться.

По-видимому, начало эпохи стекла в собственном смысле слова совпадает с эпохой ранней бронзы. Время же появления стеклоподобных материалов — фаянса, глазури, стекловидных паст — относится к периоду предистории стеклоделия. К сожалению, во многих случаях визуально нельзя точно установить, о каком материале находок идет речь. Действительно ли это стеклянная глазурь, близкая по составу к стеклу, или только остеклованная под действием высокой температуры поверхность материала из природного камня, фаянса или керамики. Видимо, сообщения о некоторых глазурованных предметах, относящихся к IV или даже к V тыс. до н. э., нельзя принимать буквально. Сомнения может разрешить только определение химического состава найденного стеклообразного материала и его интерпретация.

Не менее труден и вопрос о месте возникновения стеклоделия. Согласно общему мнению исследователей и историков, на эту роль претендуют две колыбели древнейших цивилизаций — Месо-



потамия и Египет. Едва ли можно согласиться с мнением, что стеклоделие возникло в этих местах независимо [38, с. 88]. Утверждение о том, что в этих центрах стеклоделия с древнейших времен применяли разное «щелочное сырье: в Египте соду, в Месопотамии — золу» [Там же, с. 87], не соответствует фактам. Результаты анализов, опубликованные в литературе [44] и выполненные нами, показывают, что содовое стекло впервые встречается только в памятниках VII—VI вв. до н. э. В легенде

Плиния об изобретении стекла финикийцами подразумевается изобретение содового стекла. Все более древнее стекло, как показывают анализы, сделанные нами и опубликованные в литературе, сварено с использованием в качестве щелочного сырья растительной золы. На наш взгляд, более вероятным является предположение о том, что родиной искусства стеклоделия является Месопотамия, откуда оно распространилось в Египет и другие районы древнего мира.

## Глава 2

### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Назовем свойство материала хранить в своем составе информацию *эрудицией*<sup>1</sup>. Любое вещество, из которого изготовлены археологические объекты — кремь, обсидиан, природные минералы и породы, металлы и сплавы, керамика, фарфор, стекло, — обладает эрудицией. В противоположность живой клетке, которая не только эрудирована, но и «умна», т. е. способна к целесообразному поведению в соответствующих условиях по заданной программе с использованием накопленной информации, археологические материалы сами не в состоянии проявить свою эрудицию, и чтобы воспользоваться ею, необходимо найти способы ее извлечения (методику анализа) и использования (методику интерпретации результатов анализа).

Химический анализ для определения состава археологических объектов начали применять с тех пор, как археология превратилась в науку, т. е. с началом планомерных и систематических исследований археологических памятников и материалов. Сначала это были методы так называемой «мокрой» химии, основанные на переводе анализируемого вещества в раствор и последующем определении отдельных, в основном главных, компонентов.

Классические методы анализа обычно трудоемки и требуют использования довольно большого количества вещества. Поэтому они применялись в ограниченной степени, в основном для анализа предметов, отбор пробы на анализ от которых не может нанести им заметного ущерба. Применение новых методов анализа, в первую очередь таких как эмиссионный спектральный анализ (ЭСА), обладающих большой чувствительностью и производительностью, позволило значительно расширить количество и круг исследуемых объектов. С помощью ЭСА в лабораториях многих стран проанализировано большое количество (несколько сот тысяч) образцов из цветного металла. Большинство публикаций, посвященных определению состава археологических объектов,

относятся именно к такого рода анализам [46]. Это можно объяснить несколькими причинами.

Во-первых, массовым количеством находок из металла, особенно меди и медных сплавов, самого различного времени (от V тыс. до н. э. и ранее до средневековья) и происхождения.

Во-вторых, уверенностью в том, что определение содержания примесей в металлических предметах позволит определить их происхождение в тех случаях, когда его нельзя определить другими способами, а тип сплава даст возможность уточнить хронологию, культуру или центр производства анализируемого объекта или комплекса находок.

В-третьих, содержание элементов-примесей и добавок в медных сплавах редко превышает 10—15 %, что дает возможность эффективно использовать ЭСА, который по чувствительности и точности превосходит химический анализ при определении малых концентраций.

В-четвертых, возможностью использования малой навески вещества и сравнительно несложной методикой обычно применяемого для этой цели полуколичественного ЭСА, отличающегося к тому же большой производительностью.

В последнее время возник и усилился интерес к изучению содержания элементов-примесей и в других массовых археологических материалах (в кремне и керамике) с целью получить информацию, которая могла бы помочь определить природные источники кремня и глин [47—49]. Делаются также попытки связать состав изделий из железа с его месторождением.

На состав объектов, изготовленных из кремня, керамики и железа, влияют почти исключительно *геохимические* факторы, которые регулируются условиями образования соответствующих источников сырья — природных отложений и выходов кремня и глин, месторождений железа.

При обработке *кремня* содержание в нем элементов-примесей остается практически неизменным. Оно отражает состав водной среды, из которой кремь образовался путем сгущения и последующего отверждения геля кремневой кислоты, имеющего способность захватывать растворенные в воде ионы и взвешенные частицы. Здесь мы име-

<sup>1</sup> В статье П. И. Верховского «Этюды о биологической памяти» [45, с. 67] эрудицией названо свойство клетки хранить некий запас информации.

ем дело с проявлением геохимического фактора в чистом виде.

Состав *керамики* в основном соответствует составу глин, из которых она изготавливается. Добавки отощителей — песка, шамота, других пород и минералов — могут в какой-то степени исказить исходное содержание в глине некоторых элементов. Трудности интерпретации состава керамики заключаются в том, что набор элементов-примесей в глинах не является постоянным даже в пределах одного отложения, а зависит от минерального состава глин, условий их отложения и залегающих, от вторичных факторов. Поэтому геохимическое опробование предположительных древних источников глин может быть оправдано лишь в исключительных случаях. Минералы глин (исключая каолин) обычно являются концентраторами многих элементов-примесей, особенно группы железа (марганца, никеля, кобальта, хрома, ванадия и самого железа), а также титана, цветных и тяжелых металлов, которые могут свободно мигрировать, участвуя в ионообменных процессах.

При обжиге керамики состав ее практически не меняется, кроме случаев, когда поверхность изделия покрывается каким-то минеральным красителем или глазурью. При использовании керамики в быту ее состав также не меняется. Поэтому роль *человеческого* фактора в изменении состава керамики при изготовлении и использовании керамических изделий сводится лишь к использованию тех или иных отощителей, включения которых можно определить с помощью петрографических исследований [47, с. 99—106].

Г. Хэрке в уже цитированной работе, посвященной проблемам использования ЭСА в археологии [46], уделяет внимание попыткам определения происхождения керамики по элементам основы и примесей и сообщает, что многие исследователи (Матсон, Кирнфлауэр и др.) относятся к этой методике скептически.

В противоположность природным источникам глин, месторождения *железа* в большинстве случаев имеют достаточно однородный состав элементов-примесей, абсолютное содержание которых зависит от генетического типа месторождений и может колебаться в значительных пределах — от полного отсутствия какого-либо элемента до десятых долей процента и более. Особенно это касается элементов группы железа. При выплавке железа из руды такие элементы переходят в состав металла. Поэтому состав предметов из железа по этим элементам можно сравнивать с составом исходных руд. Такие же элементы, как цинк, свинец и медь, будучи более летучими, могут испариться при выплавке и не попасть в металл. Более труднолетучие элементы переходят в шлак. Поэтому элементы-примеси в железе не все и не всегда могут служить индикаторами рудных источников.

При выплавке железа роль геохимического фактора, влияющего на состав элементов-примесей, является преобладающей, роль же человека сводится к выбору условий выплавки, переплавки и термической обработки (закалки), которая изменяет кристаллическую структуру образца, но не влияет на его состав. Естественно, при изучении состава древнего металла следует исключить вероятность сознательного легирования железа какими-то элементами-добавками, которые стали использовать для улучшения физических и химических свойств железа сравнительно недавно. Наибольший эффект в выявлении рудных источников железа и человеческого фактора, проявляющегося в выборе приемов термической и механической обработки изделий из железа, достигается сочетанием методов определения состава (обычно ЭСА) и исследования кристаллической структуры (металлография) [50, с. 86—100].

Интерпретация состава археологических объектов из *меди и медных сплавов* сложна и неоднозначна. Если задача определения типа сплава, то есть тех элементов, которые добавлялись сознательно, в большинстве случаев разрешима, то определение связи состава готового изделия с природными источниками меди, то есть задача определения происхождения или горно-металлургического центра (ГМЦ), или горно-металлургической области (ГМО), по терминологии Е. Н. Черных [51, с. 12], представляется в большинстве случаев неосуществимым. Чтобы убедиться в этом, достаточно проследить в общих чертах всю цепочку процессов изменения состава примесей от первичной руды до анализируемого предмета из меди или медного сплава:

1. *Первичная медная руда* (главным образом халькопирит,  $\text{CuFeS}_2$ ) представляет собой сочетание многих парагенетически связанных минералов цветных металлов — сульфидов свинца, цинка, сурьмы, мышьяка, висмута и др. При этом следует учитывать, что минеральный состав медной руды может меняться в широких пределах не только в целом по месторождению, но и — в отдельных рудопроявлениях — по толщине и по простиранию. Как считают большинство исследователей древнего металла, первичные медные руды колчеданного типа не использовались в древности для выплавки меди из-за технических трудностей. Для этой цели служили *вторичные медные руды*.

2. В *процессе окисления* первичной медной руды образуется смесь вторичных минералов — оксидов, гидроксидов и карбонатов меди и других сопутствующих элементов, содержание которых может при этом существенно меняться в сравнении с первоначальным.

3. В результате *добычи и обогащения* вторичной медной руды также происходит изменение состава сырья, предназначенного для выплавки меди.



4. При *выплавке* металла из руды происходит частичное испарение летучих элементов (цинка, мышьяка, свинца, серебра и др.) и переход в состав шлаков некоторых средне- и труднолетучих элементов и невосстановившейся части руды. На этой стадии происходит наиболее существенное перераспределение примесей между расплавом, газовой и твердой фазами.

5. В тех случаях, когда источником меди служили лом цветного металла или какие-то изделия (вспомним, например, приводимую Геродотом легенду об отливке огромного котла скифами из бронзовых наконечников стрел (Herod., IV; 81 [52, с. 274])), состав примесей в готовом изделии будет зависеть от состава исходного металла, который мог быть самого разного происхождения, от его типа сплава, а также от характера их перераспределения в процессе *переделки*.

6. Добавка *легирующих компонентов* также может существенно изменить состав элементов-примесей.

7. Конечный результат определения содержания элементов в анализируемом объекте также зависит от параметров избранной методики анализа (чувствительности, точности, способа эталонирования и т. д.).

Все эти факторы вместе и каждый в отдельности не поддаются точному учету, поэтому попытка статистически обоснованно связать распределение содержания элементов-примесей в образцах древнего металла с какими-то конкретными рудными источниками и тем более с целыми горнометаллургическими центрами или областями, как это пытались делать Е. Н. Черных и его последователи [51, 53], заведомо обречена на неудачу. Сложность такой задачи усугубляется еще и тем, что геохимическое опробование предполагаемых древних рудных выработок или невозможно из-за их полной исчерпанности, или бессмысленно из-за неопишуемой (в буквальном смысле) изменчивости состава рудных образований. Статистически правильное опробование таких сложных объектов, как ГМЦ и ГМО, потребовало бы многих тысяч анализов. В действительности же автор одной из упомянутых работ свои выводы иллюстрирует 26 случайными анализами [51, табл. XV—XVI, с. 177], а в другой работе в подтверждение происхождения металла не приводится никаких данных [53]. Естественно, что подобные выводы о происхождении древнего цветного металла носят иллюзорный характер.

Неслучайно поэтому многие исследователи древнего цветного металла решили прекратить попытки определения рудных источников меди по данным анализа находок [54, с. 136—141; 55, с. 470—480].

Определение химического типа сплава позволяет выявить осознанную деятельность человека в процессе составления и использования бронзовых и латунных сплавов при изготовлении предметов

с заданными свойствами. Информация о типе сплава в сочетании с учетом типологических признаков предмета позволяет получить сведения о хронологии и культурной принадлежности изучаемого объекта. Однако и в этом случае существуют факторы, которые делают невозможным правильное определение факта осознанного использования легирующего компонента.

Обычно за границу искусственного введения легирующего компонента принимается его концентрация в образце, равная значению, при котором сплав приобретает новые свойства. Разные авторы обычно используют граничную концентрацию в пределах от 0,4 до 1,0 % [51, 53, 56], выше которой содержание добавленного элемента является уже определяющим тип сплава.

Как известно, в эпоху бронзы в качестве легирующего компонента в медных сплавах использовали только мышьяк, олово и свинец. С конца I тыс. до н. э. для этой цели стали использовать цинк. Остальные элементы — сурьма, висмут и др. — не использовались в древней и средневековой металлургии, хотя их содержание в некоторых образцах может достигать нескольких процентов. Это не специальная добавка, а результат использования при выплавке меди руды с повышенным содержанием минералов этих элементов.

При определении химического типа сплава следует учитывать вероятность попадания в металл типобразующих компонентов независимо от воли мастера-металлурга.

Древнейшим искусственным сплавом является *мышьяковистая бронза*. Появление этого сплава знаменует собой начало эпохи ранней бронзы (конец IV тыс. до н. э.). Известно, что добавка уже 0,5 % мышьяка приводит к заметному повышению твердости сплава по сравнению с чистой медью. Поэтому медь с содержанием 0,5—1,0 % мышьяка теоретически можно считать искусственным сплавом — бронзой. Однако такие и даже гораздо большие количества мышьяка (до 5—7 %) могут оказаться в меди естественным путем за счет содержания его в медной руде. Выплавленный из такой руды металл правильнее называть *мышьяковистой медью*, как это делает Дж. Мули в своей работе, посвященной раннему этапу бронзовой металлургии [57]. Такая терминология очень удачна, так как помогает избежать путаницы, отражая в самом названии источник мышьяка.

Критерием происхождения мышьяка может служить его соотношение с сурьмой. Источником и того и другого элемента в меди в большинстве случаев являются так называемые блеклые руды — минералы переменного состава изоморфного ряда теннантит-тетраэдрит ( $\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$ — $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ ) [58, с. 197—199]. Эти минералы являются постоянными спутниками халькопирита, первичной медной руды [Там же, с. 167—170]. Обычно соотношение мышьяка и сурьмы в блеклых рудах близко к единице (0,2—2,0). Мышьяк в элементарном со-

стоянии проявляет неметаллические свойства — он хрупок, летуч и не сплавляется с металлической медью. Поэтому в древности мышьяковистую бронзу и другие сплавы с высоким содержанием мышьяка получали в процессе выплавки меди из шихты, представляющей собой смесь медной руды с мышьяковистыми минералами реальгаром или аурипигментом и древесным углем в качестве восстановителя. Оба этих минерала — один ярко-желтый, другой ярко-оранжевый — издавна использовались в качестве красителей. Особенностью их состава является практически полное отсутствие таких примесей, как сурьма, медь, свинец и др. По своему внешнему виду они резко отличаются от минералов этих элементов. Поэтому при использовании их в качестве источника мышьяка получаемая мышьяковистая бронза обычно содержит очень мало сурьмы. Соотношение мышьяка и сурьмы в этом случае значительно больше единицы (10—100 и более).

Хотя этот критерий не может гарантировать безошибочного определения источника мышьяка в сплаве, так как не исключается возможность примеси к медной руде более чистой разновидности блеклой руды с преобладанием мышьяка, можно уверенно утверждать, что примерно эквивалентные содержания мышьяка и сурьмы в медном сплаве носят естественный характер и никак не свидетельствуют об использовании «сурьяно-мышьяковистой лигатуры» [51, с. 16], которой в действительности не могло существовать.

Со второй половины III тыс. до н. э. в качестве легирующего компонента начинает использоваться олово и впервые появляется оловянная бронза [57], которая постепенно вытесняет мышьяковистую бронзу. Основным минералом олова — касситерит, или оловянный камень ( $\text{SnO}_2$ ), — не связан генетически с медными рудами, поэтому олово не может попасть в сплав при выплавке медной руды вопреки предположению некоторых авторов, которые считают, что высокооловянистые бронзы выплавлялись непосредственно из медно-оловянных руд [59, с. 23—27; 60, с. 62—6]. Поэтому проблема определения оловянной бронзы как искусственного сплава относительно проста.

Хотя основной минерал цинка — сфалерит ( $\text{ZnS}$ ) — является постоянным спутником халькопирита и при его окислении смещивается со вторичной медной рудой, при ее выплавке в древности цинк полностью улетучивался и не попадал в медь. Только на рубеже новой эры научились получать цинковые сплавы, которые постепенно стали вытеснять оловянную бронзу. В средние века повсеместно латуни становятся ведущими типами сплава на медной основе.

Относительно роли свинца в древней металлургии судить очень трудно. Этот элемент часто встречается в древних медных сплавах, хотя далеко не всегда удается определить причину его появления в сплаве, как, например, в перегородча-

тых печатях из Алтын-Депе, в которых высокое содержание свинца (30—40 %) способствует повышению текучести жидкого металла при заполнении сложной формы с глубоким рельефом. В большинстве же случаев встречаемость свинца (особенно в оловянных бронзах) не подчиняется какой-то закономерности. Иногда создается впечатление, что металлический свинец часто путали с металлическим оловом, особенно в виде слитков [61, с. 227—234].

Перековка цветного металла и отливка изделий из лома искажает химический тип сплава готового изделия. В результате получаются сплавы смешанных типов, например, оловянно-мышьяковистые бронзы и т. д.

При определении сознательно задуманного химического типа сплава на медной основе следует учитывать следующие факторы:

1. Целесообразность выбранного типа сплава, обеспечивающего особые свойства — твердость, пластичность, внешний вид, литейные качества и т. д.

2. Малая вероятность составления многокомпонентных сплавов, которые получались, скорее всего, случайно и независимо от воли мастера.

3. Возможность случайного попадания легирующего компонента при выплавке медной руды или с другой легирующей добавкой (например, свинца с оловом или вместо олова).

4. Отсутствие устойчивой корреляции между типом сплава и видом изделия, когда типологически идентичные изделия делаются из разных типов сплава.

5. Целесообразность выделения подтипов сплавов с малым и высоким содержанием легирующего компонента [Там же, с. 227].

Древний фаянс представляет собой искусственный материал, состоящий из зерен толченого кварца, пропитанного раствором соды и прокаленного на огне. Исследователь ремесел Древнего Египта А. Лукас успешно смоделировал процесс изготовления предметов из фаянса и выделки разновидностей фаянса в зависимости от содержания в нем примесей [24].

Ю. Л. Щапова считает, что фаянсы являются предшественниками стекла и качественно они идентичны его составу, отличие же между ними заключается в абсолютном количестве легкоплавких фракций (имеется в виду содержание щелочных и щелочноземельных элементов) [39, с. 62].

По нашему мнению, основанному на изучении результатов анализа свыше 1000 образцов украшений и других предметов из фаянса разного времени — от III тыс. до н. э. до средних веков<sup>1</sup>, — техника фаянса существовала и развивалась параллельно со стеклоделием. Многие род-

<sup>1</sup> Некоторые результаты количественного ЭСА фаянсов опубликованы [61, с. 224—225; 62, с. 14—15], остальные хранятся в рукописном архиве ИИМК РАН.



нит эту технику с производством керамики — формирование пластичной массы в холодном виде, обжиг, глазурирование поверхности. Гипотеза о самоглазурирующихся фаянсах, подтверждаемая экспериментально [63, 64], относится, вероятно, к небольшой части фаянсовых изделий. Подавляющее же большинство фаянсовых бус, плоскоцилиндрического бисера, фигурок и амулетов из фаянса состоит на 98 % из кварца и не может самоглазурироваться — для этого в кварце слишком мало легкоплавких компонентов, их достаточно только для спекания вещества, но не для его расплавления, даже с поверхности.

В античное время появляется сходное по составу с фаянсом, но более плотное по структуре вещество, которое занимает промежуточное положение между фаянсом и стеклом и похоже на *фритту*, т. е. на спекшуюся и недоваренную стеклянную шихту.

На качественный состав фаянсов влияет тип красителей, которые либо проникают в глубину после пропитывания готового изделия красящим раствором медных солей, либо добавляются к глазури. Тонкий слой глазури на фаянсе в захоронениях большей частью не сохраняется [65]. Красители, содержащиеся в глазури, могли по мере ее разрушения впитываться в пористую структуру фаянса. Так нам удалось обнаружить повышенное содержание кобальта и марганца в плоскоцилиндрическом бисере из погребений IV в. до н. э. в Северном Причерноморье и в Южной Сибири [62, с. 16].

Не вдаваясь пока в подробности технологии изготовления стеклянной массы и придания стеклу заданных свойств — прозрачности, цвета и т. д., — отметим здесь важные особенности, которые отличают *стекло* от других природных и искусственных материалов, делая возможным определение связи между составом сырьевых материалов и готовой стеклянной продукцией.

Основной химический процесс, приводящий к образованию щелочного стекла, заключается в реакции между кремнеземом и карбонатами щелочных и щелочноземельных элементов с образованием силикатов этих элементов и выделением  $\text{CO}_2$ . При этом в составе стекла сохраняется и как бы наследуется соотношение как щелочных (калия и натрия), так и щелочноземельных (кальция и магния) элементов, которое было в щелочном сырье. Соотношение этих пар стеклообразующих компонентов определяет *химический тип* стекла, который соответствует виду щелочного сырья, использованного для его изготовления, являющемуся, как мы увидим ниже, важной характеристикой школы стеклодела.

Разнообразные технологические добавки — осветлители, обесцвечиватели, красители, глушители — придают стеклу заданные свойства. О роли этих добавок можно судить, наблюдая зависимость меж-

ду их содержанием в стекле и его свойствами. Содержание же в стекле элементов-примесей (в том числе и тех, которые в других случаях выступают в роли стеклообразующих или технологических добавок) позволяет уточнить тип и разновидность использованных сырьевых материалов.

В табл. 1 приводится качественный состав отдельных материалов, о которых говорилось выше. Из теории известно, что объем аналитической информации, заключенной в материале (его эрудиция), пропорционален количеству содержащихся в нем элементов, интервалу его возможных содержаний и точности анализа. Чем больше элементов мы можем определить в объекте, чем шире возможный интервал их содержаний в нем и чем больше градаций концентраций можно уверенно определить с помощью избранной методики анализа, тем больше извлекаемый из проанализированных объектов объем информации [66]. Из сказанного, в частности, следует, что качественный анализ значительно менее информативен, чем количественный.

Всю полученную информацию о составе объекта можно условно разделить на полезную (поддающуюся интерпретации) и нейтральную (пока не поддающуюся интерпретации). При этом полезная информация может отражать как геохимический характер исходного сырья или его биологическую особенность (растительная зола), так и роль человеческого фактора, проявляющуюся в выборе тех элементов и компонентов сырья, которые прямо или косвенно влияют на свойства стекла или другого материала. По мере накопления аналитической информации и совершенствования методов анализа и интерпретации доля полезной информации увеличивается.

В качестве иллюстрации рассмотрим соотношение различных видов аналитической информации, извлекаемой из наиболее интересных с точки зрения состава искусственных археологических материалов сплавов на медной основе и стекла.

В табл. 2 приводятся интервалы концентраций элементов, которые встречаются в соответствующих материалах и могут быть определены с помощью количественного ЭСА, причем только для тех, которые поддаются разумной интерпретации. Так, например, в меди и медных сплавах несложно определить содержание таких элементов как алюминий, кремний, кальций, титан и др., однако ввиду того, что они не связаны генетически с цветными металлами, их распределение носит случайный характер. То же самое можно сказать и о других элементах, которые не внесены в табл. 1 и 2, хотя в некоторых материалах они тоже могут быть определены с достаточной чувствительностью.

Чтобы оценить информативную способность (эрудицию) состава цветного металла и стекла, мы поступили следующим образом: в каждом интер-



вале концентраций табл. 2 было определено число градаций концентраций, которые можно определить раздельно с помощью количественного ЭСА с относительной ошибкой единичного определения 10—15 %. При этом на один порядок содержаний (например, 0,11—1,0 %) приходится 24 условные единицы информации. При полуколичественном анализе на такой же интервал содержаний приходится 5 единиц информации, а качественный анализ (по 5-балльной системе) дает всего 1 единицу информации на порядок.

Далее для каждого элемента был произведен подсчет доли информации (в тех же условных единицах), которая зависит от геохимического (Г) и человеческого (А) факторов. Хотя такой подсчет носит условный характер, он позволяет наглядно оценить вклад этих факторов в объем полученной

или содержащейся в материале аналитической информации. В результате подсчетов видно, что эрудиция стекла как археологического материала существенно выше, чем цветного металла в целом, как по объему извлекаемой информации — 1608 единиц против 758, — так и по количеству элементов, которые прямо или косвенно регулируются в составе стекла и металла (17 элементов против 5, соответственно). При этом следует учесть, что геохимическая интерпретация аналитической информации для цветного металла, как говорилось выше, в большинстве случаев бесполезна, в то время как та же самая информация о составе стекла, как будет показано далее, дает возможность уточнить характер использованного сырья и технологических добавок или определить их локальную или хронологическую особенность.

Таблица 1

Качественный состав археологических материалов

Элемент	Кремень	Керамика	Железо	Медь и медные сплавы	Фаянс	Стекло, глазурь
Бериллий	+	+				+
Бор	+	+				+
Натрий	+	+			+	+
Магний	+	+			+	+
Алюминий	+	+			+	+
Кремний	+	+			+	+
Фосфор						+
Калий		+				+
Кальций	+	+			+	+
Титан	+	+	+		+	+
Ванадий	+	+	+			+
Хром		+	+			+
Марганец	+	+	+		+	+
Железо	+	+	+	+	+	+
Кобальт	+	+	+	+	+	+
Никель	+	+	+	+	+	+
Медь	+	+	+	+	+	+
Цинк				+		+
Германий						+
Мышьяк				+		+
Молибден	+					+
Серебро	+			+	+	+
Индий				+		
Олово	+			+	+	+
Сурьма						+
Барий		+		+		+
Золото				+		+
Свинец	+	+	+	+	+	+
Висмут				+		+

Таблица 2

## Интервалы содержаний элементов (в %) и объем информации

Элементы	Медь и медные сплавы			Стекло, глазурь		
	Интервалы концентраций	(Г)	(А)	Интервалы концентраций	(Г)	(А)
Бериллий				0,0001—0,001	25	
Бор				0,001—5	75	16
Натрий				0,03—25	43	28
Магний				0,01—12	51	
Алюминий				0,01—15	54	
Кремний				20—80		15
Фосфор				0,1—5	40	
Калий				1—25	14	20
Кальций				0,01—30	60	24
Титан				0,01—1,5	54	
Ванадий				0,001—0,03	36	
Хром				0,01—1,5	25	29
Марганец				0,003—10	48	38
Железо	0,01—2	56		0,1—10	35	14
Кобальт	0,003—0,3	49		0,001—2	25	56
Никель	0,003—0,3	49		0,001—0,1	49	
Медь	60—100		8	0,001—15	50	52
Цинк	0,03—30	37	36	0,03—0,3	25	
Германий				0,003—0,03	25	
Мышьяк	0,01—20	40	40	0,03—3	24	25
Молибден				0,001—0,01	25	
Серебро	0,001—0,1	49		0,001—1	49	24
Индий	0,003—0,03	25				
Олово	0,001—25	72	34	0,001—15	72	30
Сурьма	0,01—7	68		0,01—15	25	53
Барий				0,03—15	48	19
Золото	0,001—0,3	36		0,01—0,1		25
Свинец	0,003—40	72	27	0,003—60	61	42
Висмут	0,001—0,3	60		0,001—0,3	60	
	<b>Всего:</b>	<b>613</b>	<b>145</b>		<b>1098</b>	<b>510</b>

## Глава 3

### СТЕКЛО КАК ТВЕРДОЕ ТЕЛО

*Стеклообразное состояние* как форма строения твердых тел уже давно привлекает особенное внимание ученых-физиков. Это объясняется, с одной стороны, тем, что материалы, которые находятся в таком состоянии, в первую очередь силикатные стекла, находят все более широкое применение в науке и технике, вытесняя и заменяя традиционные материалы. Вспомним, например, волоконно-оптические кабели, не чувствительные к импульсным помехам и способные одновременно передавать тысячи телефонных и десятки телевизионных каналов. Более того, и другие материалы, например, металлы и сплавы, в стеклообразном состоянии приобретают новые свойства — повышенную твердость, устойчивость к коррозии и т. п. С другой стороны, интерес к стеклообразному состоянию объясняется особенной сложностью его теоретического описания и практического изучения.

Для идеального (бездефектного) кристалла весь его объем может быть получен простым сложением элементарных ячеек одного типа. Строение такого кристалла в ближнем, среднем и дальнем порядках одинаково и описывается правильной трехмерной кристаллической решеткой. Со стеклом дело обстоит сложнее. Пока еще не создано теоретической модели идеального стекла. О строении стекла высказаны гипотезы, описывающие его свойства. В 1921 г. академик А. А. Лебедев выдвинул кристаллитную гипотезу строения стекла, которая сыграла важную роль в формировании взглядов на неоднородную структуру стекол [68]. 10 лет спустя В. Х. Захариасен предложил гипотезу трехмерной несимметричной неперидической атомной (ионной) сетки [69]. В 1935 г. Г. Хэгг опубликовал работу, в которой процесс стеклования неорганических веществ объяснял существованием в них больших неправильных атомных группировок, препятствующих кристаллизации [70]. В том же году Захариасен опубликовал статью [71], в которой соглашался с возможностью существования в стекле крупных фрагментов, что, как он считал, не противоречит его гипотезе, хотя у Хэгга речь шла о неоднородном строении стекла в «среднем порядке», то есть в масштабе многих структурных единиц (полиэдров) [67, с. 3—5].

Наиболее распространенные в природе и в практике силикатные стекла имеют «полимерную» пространственно шитую структуру. Методами дифракции рентгеновских лучей выявляются различные структурные элементы неупорядоченности этой структуры. Однако не удается точно установить закономерности в пространственном распределении атомов, определить, из каких химических образований формируется структура расплавов и стекол. Если для *кристаллических* тел результаты химических превращений в структурном отношении трактуются однозначно, то для аморфных твердых и жидких тел картина во многих чертах остается все еще неясной. Трудно экспериментально определить, из каких конкретно химических образований составляются стеклообразующие расплавы. И это тем труднее, чем сложнее они ассоциированы, чем сложнее они по составу. Все это относится и к стеклам, представляющим картину химического строения «замороженного» расплава (М. М. Шульц [67, с. 11]).

Представим себе стеклянный расплав, достаточно жидкий, чтобы в нем при некоторой температуре существовало структурное равновесие между двумя модификационными состояниями, которое ничем не отличается от обычного химического равновесия. При резком изменении внешнего параметра смещение равновесия должно наступить не мгновенно, а с некоторым запозданием, постепенно приближаясь к новому состоянию, отвечающему потенциальной энергии системы. В простейших случаях процесс описывается экспонентой. Тогда время его релаксации  $\tau$  (тау) должно быть связано с  $E$  известным уравнением:

$$\tau = A \cdot \exp [E/RT],$$

где  $A$  — постоянная,  $R$  — газовая постоянная,  $T$  — абсолютная температура. Отсюда следует, что если жидкий равновесный расплав охлаждать, то в отсутствие кристаллизации значение  $\tau$  будет ограниченно возрастать и наступит момент, когда начнется существенное отставание скорости изменения внутреннего параметра. В конце концов равновесие «заморозится». Такое замораживание системы, далекое от равновесия, называется *стеклованием* (О. В. Мазурин [67, с. 21]).

Резкое увеличение вязкости при уменьшении температуры расплава приводит к тому, что в твердом стекле «замораживаются» структурные неоднородности и дефекты, такие как разрывы связей, вакансии (пустоты в решетке), ионы разного типа и т. д.

Специфические свойства стеклообразного состояния таковы, что поиски закономерностей, позволяющих охарактеризовать структуру всего макрообразца исходя из данных о строении некоторого его малого фрагмента, безуспешны. До сих пор не сформулированы критерии, согласно которым можно было бы на некотором этапе признать проблему строения стекла решенной. Из локальной информации о свойствах какого-либо фрагмента не следует, вообще говоря, глобальной информации о свойствах всего макрообразца (М. Д. Бальмаков [67, с. 27—28]). Длина однородности по оценкам однокомпонентных стекол —  $10^{-7}$  см.

Некоторые свойства стекла как материала лучше объяснить и изучать, если рассматривать его как *жидкость* с бесконечно большой вязкостью (при нормальной температуре). Своеобразие стекла как жидкости проявляется в том, что его вязкость от температуры варки (ок.  $1400^\circ$ ) до нормальной температуры ( $20^\circ$ ) возрастает в  $10^{18}$  раз. При этом «рабочий интервал вязкости», когда стеклянную массу наиболее удобно обрабатывать с помощью выдувания и разных способов пластичного формования, заключается в интервале  $10^3$ — $10^6$  пуаз. Если интервал температур соответствует широкому рабочему интервалу вязкости, то такое стекло называют «длинным»; «короткое» стекло, наоборот, такое, которое изменяет свою вязкость в рабочем интервале в более узком отрезке температур.

Увеличивают «длину» стекла оксиды натрия, калия, свинца и бора, вводимые в его состав за счет кремнекислоты. Стекла становятся более «короткими» при замещении в их составе кремнекислоты на оксиды алюминия и кальция [72, с. 149].

Очень важным выработочным свойством стекла является его температура плавления, при которой стеклянная масса приобретает необходимую вязкость, подходящую для выработки из нее соответствующих изделий — бисера, бус, посуды, оконного стекла, глазури и т. д. Для оценки степени тугоплавкости стекла в зависимости от его состава применяется эмпирическая формула Вольфа:

$$\tau = \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + 0,5\text{B}_2\text{O}_3 + 0,125\text{PbO}}$$

Увеличение содержания в стекле веществ, помещенных в числитель, увеличивает тугоплавкость, а вещества, помещенные в знаменатель, понижают температуру плавления [73, с. 25]. Магний и кальций понижают температуру плавления тугоплавких стекол и повышают температуру плавления легкоплавких стекол. Для оконных стекол  $\tau = 5$ , для хрусталя  $\tau$  около 3,5.

В древних стеклах содержание суммы щелочных элементов (натрия и калия) доходило до 20—25 %. Более легкоплавкое стекло позволяло вести процесс стекловарения в более легком температурном режиме и применять менее стойкие огнеупоры для сооружения печей и изготовления тиглей. С течением времени по мере освоения более высокотемпературных режимов стекловарения стало использоваться более дешевое и доступное сырье с меньшим содержанием щелочей (даже до 3—5 % в пересчете на окислы).

Механизм окрашивания стекла в известной степени сходен с окрашиванием жидкости. *Ионные* красители  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Co}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+3}$ ,  $\text{Cr}^{+3}$  принадлежат к группе 3d-элементов периодической системы. Их цвет в стекле такой же, как и в водных растворах, и зависит от величины заряда иона. Поскольку размеры ионов в растворе и в стекле меньше длины волны видимого света, то они его не рассеивают и окрашенные ими растворы и стекла прозрачны. Интенсивность окраски при этом пропорциональна концентрации иона красителя и толщине окрашенного слоя стекла, рассматриваемого на просвет. Оттенок цвета в некоторых случаях зависит от координационного числа иона по кислороду (см. табл. 3).

*Молекулярные* красители можно уподобить по механизму окрашивания эмульсиям или суспензиям. Цвет стекла в этом случае зависит от цвета макроагрегатов красителя и от их размеров. Если размер частиц меньше длины волны видимого света ( $3,5$ — $7 \cdot 10^{-5}$  см), то стекло остается прозрачным. Способностью образовывать такие растворы в жидкой стеклянной массе обладают медь, серебро и золото в металлическом состоянии [72, с. 5]. Красители этой группы называются *коллоидными* красителями. К этой группе следует отнести и кремний в элементарном состоянии, окрашивающий стекло в янтарно-коричневый цвет [67, с. 81]. Красители в виде оксидов или более сложных молекул ( $\text{Pb}_2\text{Sn}_2\text{O}_6$ ,  $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$  и др.) образуют более крупные агрегаты, рассеивающие свет. Поэтому окрашенные ими стекла непрозрачные, или «глухие». Такие красители называют *глушителями*, хотя, пожалуй, правильнее называть глушителями такие соединения, которые не изменяют цвета стекла, а только делают его непрозрачным.

Когда размер частиц красителя или глушителя близок к длине волны видимого света, в стекле возникает явление опалесценции. При этом цвет стекла в отраженном и проходящем свете бывает различен, например, голубоватый и коричневый. Часто опалесцирующие зоны в стекле распределены неравномерно.

Археологические находки из природных материалов — пород или минералов — значительно лучше сохраняются, чем находки из стекла. Неупорядоченная структура стекла, которой свойственна внутренняя напряженность, более неустойчива и подвержена разрушению (выветриванию,



патинизации). Механизм разрушения стекла под действием внешних и внутренних факторов изучался многими исследователями (см. библиографический обзор в монографии М. А. Безбородова,

посвященной проблеме химической устойчивости силикатных стекол [74]), однако не всегда понятно, почему одни древние стекла сохраняются хорошо, а другие сильно разрушаются.

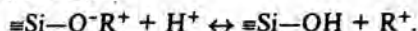
Таблица 3

Ионные красители

Ион	Цвет стекла	Координационное число
Cr <sup>+3</sup>	Зеленый	4
Mn <sup>+2</sup>	Слабо-розовый	4,6
Mn <sup>+3</sup>	Красно-фиолетовый	4
Fe <sup>+2</sup>	Голубой	6
Fe <sup>+3</sup>	Желто-коричневый	4,6
Co <sup>+2</sup>	Синий	4
Cu <sup>+1</sup>	Не окрашивает	6
Cu <sup>+2</sup>	Зеленый	4
«	Бирюзовый	6

Химическая устойчивость силикатных стекол во всех ее многообразных проявлениях является сложной функцией состава стекла. Несмотря на исключительно большое количество данных о сопротивляемости стекол различным агрессивным средам, в настоящее время все еще не существует какой-либо теории химической устойчивости стекла. Причины этого нужно видеть не только в сложности самой проблемы, но и в отсутствии надежных, систематических и сопоставимых количественных данных по химической устойчивости, которые могли бы быть использованы для обобщающего целенаправленного рассмотрения (С. П. Жданов [67, с. 111]).

Взаимодействие между стеклами и водными растворами — это обмен щелочных ионов стекла на протоны раствора с последующим гидролизом сетки стекла, называемым «выщелачиванием» (Ф. Г. Балув [67, с. 96]):

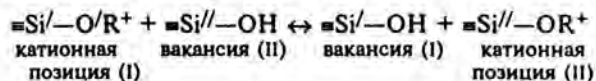


Скорость течения этой реакции определяется скоростью диффузии менее подвижного щелочного иона (R<sup>+</sup>). При достаточно большом времени скорость выщелачивания может остаться близкой к постоянной и приближенно описывается формулой:

$$Q = nt^a,$$

где Q — общее количество щелочных ионов, переходящих из стекла в раствор за время t; n и a — константы (a меняется в пределах 0,5—1,0).

После замещения катионов на несравненно меньший по размерам протон в стекле должны оставаться пустоты — катионные вакансии, которые могут быть наиболее благоприятным путем диффузии щелочных катионов. При этом характер диффузии катионов по собственным вакансиям носит ионообменный характер, и распространение процесса выщелачивания в толщу стекла может быть представлено схемой:



Скорость выщелачивания должна зависеть от координационного числа катиона по кислороду и отношения O/R в стекле<sup>1</sup>. Ион калия по сравнению с ионом натрия менее подвижен и должен преодолевать больший энергетический барьер на «расталкивание» кислорода. Это обстоятельство объясняет тот факт, что калиевые стекла менее подвержены патинизации, чем натриевые.

В двухщелочных стеклах (например, восточного типа с преобладанием натрия над калием) скорость выщелачивания увеличивается за счет того, что коэффициент диффузии иона натрия по калиевым вакансиям выше, чем по собственным вакансиям.

<sup>1</sup> Координационное число по кислороду для иона натрия — 5—6, для иона калия — 8.

## Глава 4

# ПРОЦЕСС ВАРКИ СТЕКЛА

Знание стадий процесса стекловарения, хотя бы в общих чертах, необходимо, чтобы понимать свойства стекла и особенности его состава. Говоря кратко, этот процесс заключается в превращении карбонатов и оксидов стеклообразующих компонентов шихты в силикаты и в растворении избытка кремнекислоты в расплаве образовавшихся силикатов.

Процесс получения стеклянной массы, пригодной для выработки изделий из стекла, протекает в несколько стадий, непрерывно переходящих одна в другую:

1. Силикатообразование ( $1100^{\circ}$ — $1200^{\circ}$ ).
2. Стеклообразование ( $1150^{\circ}$ — $1200^{\circ}$ ).
3. Осветление ( $1500^{\circ}$ — $1600^{\circ}$ ).
4. Гомогенизация ( $1500^{\circ}$ — $1600^{\circ}$ ).
5. Охлаждение (студка) ( $1000^{\circ}$ — $700^{\circ}$ ).

Процессы 2—4 проходят практически одновременно. В зависимости от состава шихты температурный и временной режимы различаются. Рассмотрим теперь стадии варки стекла более подробно на примере получения стеклянной массы для выработки оконного стекла.

1. Состав шихты:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2$

Образование $\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2$ . . . . .	$< 600^{\circ}$
$\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2 + 2\text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaSiO}_3 + 2\text{CO}_2$ . . . . .	$600\text{—}830^{\circ}$
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$ . . . . .	$720\text{—}830^{\circ}$
Образование и плавление эвтектики: $\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)$ . . . . .	$740\text{—}800^{\circ}$
Плавление $\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2$ . . . . .	$813^{\circ}$
Плавление $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	$855^{\circ}$
Диссоциация $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ . . . . .	$912^{\circ}$
$\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$ . . . . .	$960^{\circ}$
$2\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{Ca}_2\text{SiO}_4$ . . . . .	$1010^{\circ}$

2. Состав шихты:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{MgCO}_3 + \text{SiO}_2$

Реакции в твердой фазе . . . . .	$300^{\circ}$
Диссоциация карбонатов (начало) . . . . .	$300\text{—}400^{\circ}$

Образование метасиликатов:

а) двойных карбонатов (начало) . . . . .	$350\text{—}600^{\circ}$
б) карбонатов . . . . .	$450\text{—}700^{\circ}$
в) оксидов кальция и магния . . . . .	$980\text{—}1010^{\circ}$
Начало образования эвтектической жидкой фазы . . . . .	$780\text{—}880^{\circ}$
Плавление и образование раствора силикатов и $\text{SiO}_2$ . . . . .	$1150\text{—}1200^{\circ}$

На примере варки листового оконного стекла рассмотрим подробнее реакции, проходящие между компонентами шихты и промежуточными продуктами [72, с. 109]:

## Силикатообразование

Чтобы процесс варки стекла протекал нормально, необходимо соблюдать некоторые требования к подготовке компонентов шихты, в первую очередь песка. Огромное влияние на скорость всего процесса, особенно его начальной стадии, оказывает размер частиц песка и главным образом его основного компонента кварца. Слишком крупные зерна кварца будут очень медленно растворяться в образующемся расплаве шихты. Слишком мелко размолотый пылеобразный порошок имеет склонность образовывать комки (непровар). Опыт показывает, что наиболее пригодный для варки размер частиц песка составляет  $0,1\text{—}0,4$  мм. Частицы крупнее  $0,8$  мм не провариваются, а меньше  $0,1$  мм комкуются.

Процесс силикатообразования очень сложен. При нагревании шихты сначала плавятся легкоплавкие компоненты, образуются смешанные карбонаты, которые реагируют с кремнекислотой, образуя силикаты. Все эти реакции идут параллельно до тех пор, пока не произойдет полное разложение карбонатов:



Состав шихты (в скобках % окислов): $\text{SiO}_2$ (72) + $\text{Na}_2\text{O}$ (15) + $\text{CaO}$ (7) + $\text{MgO}$ (4) + $\text{Al}_2\text{O}_3$ (2)	
Начало разложения $\text{MgCO}_3$ . . . . .	220°
Образование $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$ . . . . .	330—350°
Интенсивное разложение $\text{MgCO}_3$ . . . . .	350—470°
$\text{Na}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2 + \text{MgCO}_3 + 6\text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{MgO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 3\text{CO}_2$ . . . . .	400—700°
Образование $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ . . . . .	500°
$\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + 2\text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 4\text{CO}_2$ . . . . .	650—750°
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$ . . . . .	500°
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ . . . . .	600—900°
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{NaAl}_2\text{O}_4 + \text{CO}_2$ . . . . .	600°
Начало образования $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ , $\text{CaSiO}_4$ , $\text{MgSiO}_4$ . . . . .	700°
Появление жидкой фазы за счет плавления эвтектики:	
а) $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{MgO} \cdot 6\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$ . . . . .	710°
б) $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{MgO} \cdot 6\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ . . . . .	740°
в) $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} + 3\text{SiO}_2 + \text{расплав}$ . . . . .	760°
г) $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	780°
д) $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 + \text{SiO}_2$ . . . . .	750°
Плавление перитектики:	
$2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2 + \text{расплав}$ . . . . .	830°
Образование $\text{CaSiO}_3$ . . . . .	1000°
Растворение кварца и других фаз в расплаве . . . . .	800—1300°

Повышение содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$  до 3,5 % ведет к ускорению взаимодействия кварца с карбонатами натрия и кальция.

### Стеклообразование

Процесс растворения избытка кварца в расплаве силикатов, который составляет 25—30 % массы песка, протекает медленно и занимает 60—70 % времени стекловарения. Только такие стекла обладают необходимой химической устойчивостью и неспособностью к раскристаллизации.

### Осветление

В результате взаимодействия карбонатов щелочных и щелочноземельных элементов с кремниескислотой происходит выделение большого количества газообразного  $\text{CO}_2$ , для ускорения удаления его из стеклянной массы применяются добавки, которые называются *осветлители*. Их роль заключается в том, что они способствуют образованию более крупных пузырьков газа, понижая поверхностное натяжение на границе раздела газ—расплав. В качестве осветлителей в современном стеклоделии применяются:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ . Хорошими осветлителями являются  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  и  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ , а также  $\text{MnO}_2$  и  $\text{KMnO}_4$  (до 0,2—0,3 %) [75, с. 17—18].

Для осветления стекломассы применяются также средства механического воздействия — перемешивание, вибрация, центрифугирование. Особенно эффективно для этой цели «бурление», вызываемое продуванием через жидкую стекломассу воздуха или погружением в нее корнеплодов, таких как картофель, брюква и т. п., которые при сгорании выделяют пары воды, вымывающие углекислый газ из стеклянной массы. Последний прием применяется при изготовлении небольших партий высококачественного художественного стекла, отличающегося особой прозрачностью.

### Гомогенизация

Одновременно с осветлением происходит *гомогенизация*, то есть разрушение ячеистой структуры стекломассы и усреднение ее состава. Для ускорения этого процесса применяется механическое перемешивание.

### Охлаждение («студка»)

Непрерывное медленное снижение температуры стекломассы на 300—400° до температур, необходимых для формирования изделий.

В древнем стеклоделии режим варки полностью не соблюдался. Стадия осветления в большинстве случаев не доводилась до конца, особенно при изготовлении цветных украшений — бус, бисера, пронизок, подвесок, амулетов и т. д. Иногда присутствие в стекле большого количества мелких пузырьков играло роль «глушителя». Однако было бы неправильно утверждать, что древнейшее стекло было только цветное и непрозрачное. Среди находок стеклянных украшений из памятника Верин Навер (XXII—XVIII вв. до н. э.) попадаются образцы крупных бус из прозрачного бледно-окрашенного или бесцветного стекла.

В древнем стеклоделии применялось щелочное сырье естественного происхождения — растительная зола и природная сода. Прimitивная конструкция печей и низкое качество огнеупоров не позволяли добиваться температур варки выше 1200° даже во времена средневековья. Поэтому требовалось применять высокощелочное сырье и повышенную долю щелочного компонента шихты по отношению к песку. В древнейших рецептах, содержащихся в вавилонских табличках (XII в. до н. э.) и у Плиния (I в. до н. э.) это соотношение

равно 3 : 1. В рецептах из средневековых источников — Теофила (X в.), Берингуччо и Агриколы (XVI в.), Нери (XVII в.) указывается соотношение от 2 : 1 до 1 : 2, в зависимости от вида щелочного сырья и меры измерений (весовой или объемной) [76, с. 73].

Существенное отличие древнего стекловарения от современного заключается в том, что варка стекла проводилась в две стадии. На первой ста-

дии происходило спекание шихты в плоских и широких чашах и отделение пены и непроплавившегося осадка от стеклянной массы — *фритты*. Считается, что температура фриттования не превышала 750° [77]. На второй стадии фритта плавилась в тиглях и доводилась до готовности. На ранних этапах стеклоделия стеклянные украшения, возможно, изготовлялись непосредственно из фритты.

## Глава 5

### РОЛЬ И ИСТОЧНИКИ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТЕКЛЕ

Химический состав стекла не подчиняется стехиометрическим соотношениям, и его нельзя выразить в виде строгих формул, как это делается для кристаллических веществ. Однако сопоставление состава стекла с его физическими свойствами — плотностью, цветом, степенью прозрачности, химической устойчивостью к процессам выветривания (патинизации) — показывает, что в нем нет ничего случайного. Содержание одних элементов регулируется человеком прямо, других — косвенно. Даже присутствие в стекле тех или иных элементов в роли примесей можно объяснить наличием в составе шихты определенных разновидностей сырьевых материалов или технологических

добавок. Без одних элементов стекло не может быть изготовлено — это *стеклообразующие* элементы и элементы *стабилизаторы*, делающие его химически устойчивым. Другие элементы — разного рода *технологические добавки*. Существенное значение имеет не только присутствие, но и абсолютное содержание того или иного элемента в стекле, а также его соотношение с другими элементами.

Прежде чем перейти к более подробному рассмотрению состава стекла, следует отметить, что многие элементы могут выступать в различной роли и происходить из разных источников.

Таблица 4а

Перечень элементов, применявшихся в древнем и средневековом стеклоделии

Элементы	Стеклообразующие		Технологические добавки			
	стеклообразователи	стабилизаторы	осветлители	обесцвечиватели	красители	глушители
Бор	+(?)					
Натрий	+					
Магний		+				
Алюминий		+				
Кремний	+	+			+	
Калий	+					
Кальций		+				+
Хром					+	
Марганец			+	+	+	
Железо					+	
Кобальт					+	
Медь					+	
Мышьяк				+		+
Серебро					+	
Олово					+	+
Сурьма			+	+	+	+
Барий		+				
Золото					+	
Свинец	+	+			+	

В понятия, определяющие роль различных элементов в стекле, специалисты вкладывают различный смысл. Так, компоненты стекла, способные самостоятельно образовывать непрерывную структурную сетку — кремний, бор, фосфор и др., —

приписывают к группе *стеклообразователей*. Элементы же, неспособные образовывать непрерывную структурную сетку, называют *модификаторами* [67, с. 17].

В понимании академика М. М. Шульца, *стеклообразователь* — это окисел, который может образовывать стекло сам по себе. *Модификаторы* — ионы окислов, которые не встраиваются в сетку и, как правило, имеют большую подвижность. Сеткообразователи — ионы, которые встраиваются в сетку стекла, но соответствующие им окислы не обязательно образуют стекла. Резкой грани

между сеткообразователями и модификаторами нет, т. к. в разных условиях окисел может играть и ту и другую роль [Там же, с. 18].

Придерживаясь в основном названных категорий элементов в составе стекла, будем считать *стеклообразующими* такие элементы, без которых изготовление устойчивых в химическом отношении стекол невозможно.

Таблица 46

## Перечень элементов, используемых в современном стеклоделии

Элементы	Стеклообразующие		Технологические добавки				
	стеклообразователи	стабилизаторы	осветлители	обесцвечиватели	красители	глушители	спец. назнач.
Литий							+
Бор	+	+					
Азот			+	+			
Фтор			+				
Фосфор						+	
Титан						+	
Ванадий						+	
Кобальт				+			
Никель				+	+		+
Цинк	+			+			
Селен					+		
Стронций							+
Иттрий							+
Цирконий		+				+	+
Ниобий				+			+
Кадмий					+		
Лантан							+
Церий				+	+		+
Неодим				+	+		+
Эрбий				+	+		
Тантал							+
Вольфрам							+
Уран					+		

В табл. 4а и 4б стеклообразующие элементы разделены на стеклообразователи и стабилизаторы. Элементы технологические добавки подразделены на осветлители, обесцвечиватели, красители и глушители. В табл. 4а представлены элементы, которые встречаются и легко могут быть определены с помощью ЭСА в древних и средневековых стеклах. В табл. 4б перечислены элементы, которые используются при изготовлении современного стекла самого разного назначения. В последней графе табл. 4б перечислены элементы, используемые в стеклах специального назначения (для лазеров, светофильтров, кинескопов, оптики и т. д.). Часть элементов из табл. 4а представлены и в табл. 4б, они используются в современном стеклоделии в новой роли. Перечисленные в той и другой таблице элементы в большинстве случаев применяются не самостоятельно или в виде окислов, а в виде соединений с другими элементами.

Знание состава современного стекла помогает избежать ошибок в интерпретации. Бывают случаи, когда в раскоп попадают осколки современного стекла, которые археологи принимают за древнее. Сходная задача возникает, когда требуется определить подлинность предметов из стекла из музейных приобретений.

## Стеклообразующие элементы

К этой группе (см. табл. 4а) отнесены кремний, алюминий, натрий, калий, кальций, магний, свинец, барий и бор. Все они использовались в древнем и средневековом стеклоделии, определяя химический тип стекла. Некоторое сомнение имеется относительно *бора*. Пока нет доказательств сознательного использования этого элемента в стеклоделии ранее XIX в. Однако в образцах древнего стекла отмечается до нескольких процентов



бора (см.: [85]). В этих случаях его присутствие влияет на свойства стекла, в частности, повышая его устойчивость к патинизации. Бор мог попасть в стекло вместе с природной содой и растительной золой.

Из перечисленных элементов только свинец был известен в древности в виде металла. Остальные элементы попадали в стекло с компонентами шихты — с песком, содой и золой — и с некоторыми добавками. Следует учитывать, что при варке стекла в глиняных тиглях керамика могла частично реагировать с шихтой и растворяться. Поскольку минералы глины представляют собой алюмосиликаты, то они могут стать источником загрязнения стекла алюминием.

Основным источником кремния в стекле является песок. Плиний упоминает о двух месторождениях песков, служивших источниками сырья для стеклодела. Это песчаные отмели реки Бел (Белус) на побережье Финикии и реки Волтурно на Апеннинском полуострове. Другие античные

авторы также сообщают об этих месторождениях. Страбон (годы жизни ок. 63 до н. э.—ок. 25 н. э.) сообщает в своей «Географии», что берег между Птолеем и Тиром покрыт невысокими холмами из песка, который поставляется в Сидон. Иосиф Флавий (37—100 н. э.) дополняет это известие сообщением, что на реке Бел находится круглая яма диаметром 100 локтей, наполненная песком для стеклодела. Как только запас песка исчерпывается, он пополняется сам собой под действием ветра [Flav., Hist. Bellum iud., II, 10]. Тацит (55—120 н. э.) также говорит об этом карьере: «Бел впадает в Иудейское море. У его устья получают стекло смешиванием песка с нитром (содой). Этот берег большой протяженности неисчерпаем» [Tac., Hist., I, 57].

В табл. 5 приводятся результаты анализа содержания главных компонентов в песках из древних месторождений и в песке, взятом от мест расположения древних стеклоделательных мастерских в Египте [76, с. 56—58].

Таблица 5

Химический состав песков (в %)

Источники песка	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Лит.
Устье реки Бел	76,4			10,7	0,75	(1)
*	81,0	3,9	0,13	8,8		(2)
Тэль Эль-Амарна	60,5	2,3	1,73	19,0	0,83	(3)
Берег Нила у Фив	72,7	8,2	5,6	49	2,4	(1)
Карнак	83,6	1,3*		12,0	1,2	(3)
Файюм	95,2	1,9*		1,9	0,1	(3)
Пирамиды	82,9	1,5*		8,4	сл.	(4)
Ассуан	93,8	3,6*		0,7	сл.	(4)

(1) — Тернер.

(2) — Хеймэн и Берль (среднее из 3 анализов).

(3) — Х. Д. Пароди.

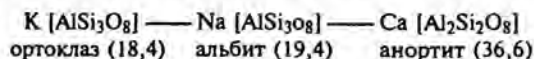
(4) — А. Лукас [24].

\* — сумма полуторных окислов (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Для зольных стекол в принципе подходит песок любого состава, так как в золе вместе со щелочами всегда имеется достаточное количество и щелочноземельных элементов — кальция и магния, чтобы стекло получилось химически стойким. Иначе обстоит дело с содовым стеклом. Ввиду того, что природная сода может содержать мало кальция и магния, необходимо, чтобы они содержались в песке. Поэтому неслучайно в античной литературе упоминаются пески с отмелей рек Бел и Волтурно: в их составе присутствует достаточное количество кальция (до 8—10 % CaO). Источником кальция в этих песках являются раковины моллюсков. В раздробленном состоянии они перемешиваются с морским или речным песком. Существуют даже пески, почти исключительно состоящие из

обломков мелких ракушек, например, пески пляжей Азовского моря.

Основным источником алюминия в стекле также является песок, хотя некоторое количество его может попасть и из растительной золы (см. табл. 6). В песке алюминий присутствует в основном в виде алюмосиликатов — полевых шпатов, состав которых можно представить в виде непрерывного изоморфного ряда (в скобках Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %):



Полевые шпаты — это алюмосиликаты, в которых один атом кремния в элементарной ячейке кристалла замещен алюминием, а по мере заме-

шения второго атома кремния алюминием недостающий положительный заряд компенсируется вхождением

в решетку вместо атома щелочного элемента — атома  $\text{Ca}^{+2}$ .

Таблица 6

## Химический состав золы растений (в %)

Вид растений	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	(*)
Поташник	3	1,7	43	3,7	4,4	2,7	[76, с. 48]
Солерос	9	1	21	10	9,2	8,9	*
Солянка	35	2,6	30	4,8	12	1,4	278—11
Береза	12	3,5	0,2	4,3	22	2,5	299—25
Вербя	10	3,2	0,1	2,4	28	2,7	299—53
Ива	13	3	0,2	5,5	28	2,7	299—54
Липа	9	1,6	0,1	7,5	25	3	361—48
Осина	4,5	0,7	0,1	4	25	4	361—51
Тополь	8	2	0,1	5,5	29	7,5	299—49
Акация	40	7	0,3	8	25	5,5	299—22
Лиственница	50	9	0,3	5,3	25	6	229—43
Сосна	50	7	3	9	25	6	361—49
Арча	50	11	6	6	17	8,5	286—53
Бук	7	1	1,8	18	27	10	[76, с. 54]
Вяз	33	1,8	0,2	9	23	4,5	299—30
Дуб	10	2,5	0,1	5,5	26	4,1	299—31
Клен	19	4	0,1	4,2	30	7	299—41
Камыш		0,3	5,5	13	2,2	0,8	314—11
Тростник	72	—	0,3	8,6	6	1,3	[76, с. 48]

\* — Лит. источник, лабораторный шифр.

Таблица 7

## Распределение содержания алюминия в образцах стеклянной посуды из Пенджикента (VIII в. н. э.)

Интервалы концентраций $\text{Al}_2\text{O}_3$ (%)	Количество образцов	Песок А	Песок Б	Песок В
1,0—1,9	35 (14,5)	35		
2,0—2,9	73 (30,3)	62	11	
3,0—5,9	104 (4,2)	35	69	
6,0—9,9	20 (8,3)		11	9
10,0—19,0	9 (3,7)			9
Всего:	241 (100 %)	132	91	18

В качестве примера рассмотрим содержание алюминия в выборке из 241 образца стекла из памятника Пенджикент (Таджикистан). Все образцы представляют собой фрагменты сосудов одного химического типа, относящихся к узкому хронологическому интервалу, не выходящему за пределы VIII в. Чтобы определить характер распределения содержания алюминия (в пересчете на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  %) в стекле этих образцов (по данным количественного ЭСА, выполненного автором), весь диапазон содержаний был разбит на равномерные отрезки в логарифмической шкале концентраций (табл. 7).

В результате выявились три разновидности песка с разным содержанием алюминия. Если предположить, что доля алюминия, попадающая в

стекло из золы, составляет около 1 % (см. состав золы солончаковых растений в табл. 6), то окажется, что мы имеем дело с тремя разными источниками песка со средними содержаниями алюминия (в пересчете на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  % в стекле): песок А (1,3 %), песок Б (3,0 %), песок В (8,0 %). Заметим, кстати, что эти три содержания соответствуют выделяемым нами трем геохимическим подтипам стекла по содержанию в нем алюминия.

О том, что такое распределение не случайно, говорит тот факт, что выделенные таким образом совокупности стекла отличаются также и некоторыми другими особенностями состава. Это подтверждает предположение о его происхождении из разных стеклоделательных мастерских.



Из результатов анализа золы различных растений (табл. 6) видно, что содержание алюминия в них колеблется в широких пределах. Поскольку высокое содержание алюминия в стекле делает его более тугоплавким (в соответствии с формулой Вольфа), то при выборе щелочного сырья, в данном случае золы, предпочтение отдавалось сырью с меньшим содержанием алюминия. Особенно это касалось золы с низким содержанием щелочей. Так, известно, что даже в XIX в. при производстве стекла золу хвойных деревьев использовали редко [79], очевидно, из-за высокого содержания в ней алюминия (до 10—12 %). Разумеется, древние и средневековые стеклоделы не прибегали к анализу состава золы или другого сырья, а действовали методом проб и ошибок. Только теперь мы на основании результатов анализа сырья можем понять, почему использовалось то или иное сырье.

Названия щелочных элементов — *натрия* и *калия* — издавна связывались с названиями материалов, из которых они добывались. Английские термины *sodium* (натрий) и *potassium* (калий) прямо происходят от названия карбонатов соответствующих элементов. Английское же слово *potash*, как и русское «поташ», происходит от слов *pot* — 'горшок' и *ash* — 'пепел, зола'. В этом случае в слове отразилась технология получения материала, который оно обозначает. В средние века поташ для различных целей, в том числе и для стеклоделия, получали растворением растительной золы в воде (выщелачиванием) с последующим отделением раствора от осадка декантацией и выпариванием. Поскольку в золе растений средне-европейской почвенно-климатической зоны калий резко преобладает над натрием (см. табл. 6), то полученный таким образом продукт представляет собой довольно чистый карбонат калия, в некоторых языках его название стали применять и по отношению к самому калию.

В природной соде основной щелочной элемент — натрий, содержание же калия в ней незначительно. Здесь название карбоната натрия перешло и на сам элемент.

Раздельное определение содержания натрия и калия трудная аналитическая задача, так как эти элементы не образуют нерастворимых соединений, что значительно затрудняет их определение весовым методом. Они не дают также окрашенных соединений, что не позволяет определять их колориметрически. Только открытие спектрального анализа и пламенной фотометрии — его разновидности — дало возможность анализировать различные материалы на содержание в них натрия и калия с достаточной чувствительностью и точностью. Поэтому естественно, что в древнем и средневековом стеклоделии соотношение щелочных элементов в сырье и готовой стеклянной продукции задавалось косвенным образом — выбором щелочного сырья определенного вида. Сознатель-

ная роль человека в данном случае проявлялась в целесообразном выборе сырья с заданным в нем природой соотношением натрия и калия (природная сода, зола и т. д.) и их абсолютным содержанием, которое обеспечивало получение стекла.

Щелочное сырье древнейшего стекла, родиной которого была Месопотамия, представляло собой золу растений, произрастающих неподалеку от тех мест, где оно изготавливалось. Это аридная зона орошаемого земледелия, где произрастают солончаковые растения, такие как солянка, поташник, солерос. Для этих растений характерны как высокая зольность, так и большая доля в золе щелочных элементов. Сумма щелочей в них (в пересчете на окислы) доходит до 40 %, что делает их очень хорошим сырьем для стеклоделия. Зола этих растений не только являлась единственным щелочным сырьем для стеклоделия Востока, но и вывозилась в Европу до тех пор, пока там не перешли на местное щелочное сырье. Результаты анализа продукции стеклоделательной мастерской в Старой Ладогге, где в большом количестве изготавливались стеклянные бусы, показывают, что здесь использовалось щелочное сырье восточного типа [135]. Только в X в. в Европе научились варить стекло из местного сырья — древесной золы. Наиболее подходящей для этой цели оказалась зола бука, которая имела максимальное содержание калия (до 18—20 %  $K_2O$ ). Однако зола большинства других растений этой почвенно-климатической зоны достаточного увлажнения — деревьев, кустарников, злаков — имела меньшее содержание калия — 5—8 %  $K_2O$  — и не подходила для успешного использования в стеклоделии. В Древней Руси сумели обойти эти трудности с поисками высокощелочного сырья, используя не саму золу, а поташ, извлекаемый из нее растворением и выпариванием раствора. При этом для получения поташа можно было использовать растительную золу любого качества, в том числе и с низким содержанием щелочей.

Ввиду того, что стекло, сваренное только из песка и поташа, было бы химически неустойчиво, древнерусские мастера использовали в качестве стабилизатора свинец, который к тому же понижал температуру плавления стекла.

Щелочноземельные элементы — *кальций*, *магний* и *барий* (последний применялся в стекле I тыс. н. э. китайского происхождения [23]) — в составе стекла также играют роль стабилизаторов, и их присутствие необходимо. В растительной золе (см. табл. 6) почти всегда кальций и магний (в виде карбонатов) присутствуют в большом количестве, поэтому, в отличие от природной соды, в зольных стеклах не было необходимости добавлять «известь» в качестве третьего компонента шихты. Неслучайно, следовательно, что все известные древние рецепты для варки стекла двухкомпонентны [76, с. 73]. Только в конце XVIII в. в Германии для получения чистого стекла, похожего на

хрусталь, стали добавлять мел (20 фунтов на 150 фунтов песка и 100 фунтов поташа [9, с. 140]). Такое стекло получило название Kreideglas.

Сложнее обстоит дело с выяснением происхождения кальция в содовом стекле по так называемому египетскому рецепту. Природная сода по своему составу непохожа на современную техническую соду. В ее состав могло входить до 30 % нерастворимых примесей, включая карбонат кальция. Поэтому вполне возможно было сварить стекло только из песка и природной соды. Однако более чистые разновидности природной соды, вероятно, содержали мало кальция, поэтому необходимо было в этом случае его присутствие в составе другого компонента шихты. Как уже упоминалось выше, в античное время эта проблема разрешалась использованием песка из особых месторождений (пляжи рек Бел и Волтурно), содержащего достаточное количество кальция, поэтому не было необходимости специально добавлять его в шихту, которая и в этом случае оставалась двухкомпонентной.

Таким образом, соотношения алюминия и кремния и элементов щелочей и щелочных земель в древнем и средневековом стеклоделии задаются составом сырья, использованного для производства стекла. В растительной золе эти соотношения определяются биологическими, а в природной соде и песке — геохимическими факторами.

Использование свинца в качестве стеклообразующего компонента было известно еще в античное время. По крайней мере, на 1000 лет раньше свинец (в сочетании с другими элементами) уже использовался в качестве красителя в щелочном стекле. Постепенно стало очевидно, что его можно использовать в комбинации с песком для варки стеклянной массы, которая, однако, из-за ее легкоплавкости не всегда годилась для изготовления стеклянной посуды, но вполне подходила для изготовления украшений — бус, пронизок, подвесок и т. д. Особенно пригодной легкоплавкая стеклянная масса с высоким содержанием свинца оказалась для использования ее в качестве поливы.

Теофил в X в. приводит рецепт свинцового стекла: «Plumbum vitrum iudaicum sciliset» (свинцовое стекло, известное под названием иудейского). Для его получения свинец сжигался в горшке до порошка, охлаждался и затем две части свинца смешивались с одной частью песка [Теoph. Schedula, III, 8]. Древнерусские мастера в X—XIII вв. тоже использовали чисто свинцовое стекло для изготовления бус и браслетов, а также в качестве поливы. Примерно к тому же и несколько более раннему времени относятся находки свинцового стекла на Дальнем Востоке (Япония, Китай, Корея).

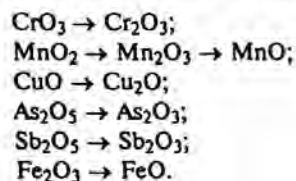
### Элементы и соединения — технологические добавки

О способах осветления стеклянной массы говорилось в предыдущей главе. Этот процесс стал

необходим при получении высококачественного стекла для изготовления посуды. Присутствие сурьмы в бесцветных фиалах, в кубках и в амфоровидных подвесках IV—III вв. до н. э. можно объяснить применением ее скорее в качестве осветлителя, чем обесцвечивателя, т. к. содержание в содовых стеклах железа, из которого изготавливались эти предметы, было обычно мало и не требовало обесцвечивания.

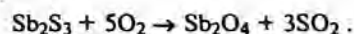
Процесс обесцвечивания заключается в подавлении или нейтрализации красящего действия иона  $Fe^{+2}$ , содержание которого выше 0,5—1,0 % придает стеклу зеленоватый оттенок. Железо в компонентах шихты может присутствовать в виде соединений двух- и трехвалентного иона, соотношение которых может быть различно. В процессе варки стекла, в зависимости от характера атмосферы в печи (окислительной или восстановительной) и состава шихты, в стекле устанавливается равновесие между ионами  $Fe^{+2}$  и  $Fe^{+3}$ . В зависимости от абсолютного содержания железа и соотношения  $Fe^{+2}/Fe^{+3}$  стекло может быть разных оттенков — от желтовато-коричневого до зеленого. Считается, что красящая способность иона  $Fe^{+2}$  в 15—30 раз (первую цифру дает Даувальтер [75, с. 18], вторую — М. А. Безбородов [76, с. 68]) больше, чем иона  $Fe^{+3}$ . Поэтому перевод  $Fe^{+2}$  в  $Fe^{+3}$  приводит к заметному обесцвечиванию стеклянной массы. Этот процесс осуществляется с помощью окислителей и называется химическим обесцвечиванием.

В современном стеклоделии в качестве окислителей применяются следующие соединения:



Слева — форма окислителя, справа — его восстановленная форма. Каждое верхнее соединение в этой колонке является окислителем по отношению к соединению, расположенному ниже.

Сурьма в природе чаще всего встречается в виде минерала антимонита —  $Sb_2S_3$ . При прокаливании на воздухе он превращается в окисел  $Sb_2O_4$ , который является наиболее устойчивым из окислов сурьмы:



$Sb_2O_4$  — смешанный окисел, в котором один атом сурьмы трехвалентный, другой — пятивалентный. Иначе говоря, это — сурьмяная соль ортосурьмяной кислоты:  $SbSbO_4$ . Это соединение могло быть использовано в качестве обесцвечивателя по схеме:





Ион же  $Sb^{+3}$  не может быть окислителем железа, но может служить в качестве осветлителя.

Наиболее устойчивое в осадочных породах соединение марганца — пиролюзит ( $MnO_2$ ) уже давно применяется в стекольной промышленности в качестве обесцвечивателя, и его за это свойство называли «стеклянное мыло». Э. В. Сэйр [78] специально занимался вопросами использования сурьмы в древней стекольной промышленности. Он отмечает, что сурьма в качестве обесцвечивателя применялась до II в. Во II в. до н. э. в стекле восточного типа вместе с сурьмой стали одновременно применять и марганец, а с III в. н. э.

марганец начинает применяться самостоятельно. Наши исследования состава стекла этого времени (см. Каталог результатов анализа) подтверждают эти наблюдения. Следует подчеркнуть, что применение сурьмы в качестве обесцвечивателя (или осветлителя?) характерно только для содового стекла, и в некоторых случаях оно продолжалось до V в. н. э. Применение марганца для этой цели началось во II—III вв. н. э. и в содовом и в зольном стекле сначала только при изготовлении высококачественной посуды, а позднее и для посуды массового употребления.

Таблица 8

Динамика использования марганца в качестве обесцвечивателя (II—VIII вв. н. э.)

Памятник	Регион	Время (вв.)	Нет Mn	Есть Mn
Кана	Южн. Аравия	II—V	163 (82 %)	35 (18 %)
Мадур	•	VI—VIII	19 (43 %)	25 (57 %)
Пенджикент	Ср. Азия	VIII	90 (43 %)	125 (58 %)
Шабран	Кавказ	IX—XIII	10 (16 %)	52 (84 %)
Боронбой и Мут-тепа	Ср. Азия	X—XII	4 (12 %)	33 (88 %)
Узген, Ош, Хульбук	Ср. Азия	X—XIII	4 (4 %)	96 (96 %)

Интересно проследить динамику применения марганца в качестве обесцвечивателя начиная со II в. н. э. В табл. 8 использованы результаты анализа зольных стекол восточного типа, в которых марганец не применялся в качестве красителя, — только бесцветных стекол, так как в цветных стеклах, например в бирюзовых, могло не производиться предварительного обесцвечивания стеклянной массы, тем более что эта особенность состава может быть использована в качестве хронологического критерия при изучении стеклянной посуды из памятников позднантичного и средневекового времени Востока, Средней Азии и Кавказа.

Результаты анализа, полученные автором и частично отраженные в табл. 8, не подкрепляют утверждение Безбородова о том, что «высокое содержание марганца само по себе не является доказательством специального введения его в шихту» и что «марганец попадал в стекло только через обычные сырьевые материалы (т. е. через золу и песок. — В. Г.)». Ссылаясь на результаты анализа марганца Гайльмана и Брюкбауэра в немецких стеклах X—XIX вв. и в стеклах другого происхождения, Безбородов вместе с указанными авторами приходит к заключению, что «нет никаких доказательств намеренного введения марганца с целью обесцвечивания в исследованных ими образцах» [76, с. 66]. Отрицательные выводы этих авторов объясняются случайным выбором небольшого количества образцов самого разного времени, происхождения и химического типа. Некоторые из них действительно относятся к тому времени, когда

марганец еще не использовался в качестве обесцвечивателя, другие образцы относятся к группе цветных стекол, которые не подвергались обесцвечиванию (см.: [76, табл. 15, с. 66]), в иных использовался другой обесцвечиватель. Лишь в немногих из образцов марганец использовался в качестве обесцвечивателя.

Наши данные показывают, что в цветных стеклах, окрашенных кобальтом, медью или в темно-коричневый цвет, марганец не использовался в качестве обесцвечивателя, так как это не имело смысла.

Особо следует остановиться на стеклах, окрашенных кобальтом в синий или голубой цвет. В них часто встречаются довольно большие содержания марганца (до 1,5 %). Это характерно для стекол европейского восточно-средиземноморского происхождения, в которых использовался кобальт с примесью марганца (а также меди и свинца). В кобальте же восточного происхождения таких содержаний марганца не наблюдается. Следовательно, присутствие марганца в стекле вовсе не свидетельствует о том, что стеклянная масса предварительно обесцвечивалась марганцем [83, с. 218].

Применение мышьяка в качестве обесцвечивателя отмечается в образцах стеклянной посуды XVI—XVIII вв. (см.: Каталог, 2536, 2617, 2633, 2634).

В современной стекольной промышленности наряду с химическим обесцвечиванием применяется и обесцвечивание физическое, которое основано на нейтрализации (компенсации) действия вредных красителей (в том числе и иона  $Fe^{+2}$ ) путем введения

одного или двух специально подобранных красителей, дающих стеклу окраску, дополнительную к зеленой, и сводящих тем самым цвет стекла к бесцветному или серому [75]. Для любого цвета можно подобрать дополнительный. Обычно компенсация осуществляется двумя красителями — розового и голубого цвета в определенном соотношении. В качестве розового красителя применяется селен, а в качестве голубого — окись кобальта. В качестве физических обесцвечивателей применяют также фиолетовые и сиреневые красители:  $\text{NiO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  и  $\text{Er}_2\text{O}_3$  [83, с. 27—28].

Физическое обесцвечивание требует очень точного выбора обесцвечивающих красителей и их дозировки, чтобы обесцвечивание было полным и не появлялся новый оттенок цвета.

Самым эффективным средством получения бесцветного стекла является выбор сырья, лишенного существенных примесей окислов железа. В древности для этой цели вместо песка иногда применяли дробленый кварц или горный хрусталь. В России в конце XIX в. для производства высококачественного витринного или зеркального стекла закупался в Голландии дюнный песок (содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  меньше 0,1 %) по 35 копеек за пуд, что было дешевле, чем молотый кварц [81]. На заводе художественного стекла в Ленинграде использовали кварцевый песок, привозимый из-под Полтавы.

Проблема обесцвечивания стеклянной массы возникает при изготовлении бесцветного *прозрачного* стекла. Для цветного стекла, непрозрачного или интенсивно окрашенного, требования к чистоте сырья (на содержание в нем железа) значительно менее жесткие. Это объясняется тем, что в прозрачном стекле красящий эффект суммируется по толщине окрашенного слоя. Чем толще стекло, тем меньше в нем может быть концентрация красителя. В *непрозрачных* стеклах цвет воспринимается в основном в отраженном свете и лишь незначительно в проходящем. Поэтому интенсивность окраски непрозрачных стекол зависит от концентрации красителей в тонком поверхностном слое и не зависит от толщины окрашенного слоя. В непрозрачных цветных стеклах значительная часть красителя пропадает бесполезно. Поэтому нередки случаи, когда цветной слой наносится только на поверхность изделия, а внутренняя часть изготавливается из стекла худшего качества. Таким образом, концентрация красителя должна быть значительно большей для непрозрачного стекла, чем для прозрачного, чтобы получить одинаковую интенсивность окраски. В молочно-белом стекле, например, содержание железа может быть значительно больше (до 2—3 %  $\text{FeO}$ ) без возникновения необходимости его (стекла) обесцвечивания. Поэтому-то в цветных стеклах, да еще к тому же непрозрачных, древние

мастера крайне редко прибегали к использованию обесцвечивателя, в частности марганца.

### Элементы и соединения — красители и глушители

В стеклоделии для получения декоративного эффекта прибегают к окрашиванию стеклянной массы с помощью элементов и соединений, которые называются *красителями*. Готовые изделия из стекла и глазурированные поверхности часто украшают накладным узором — цветными нитями, каплями, пятнами, полосками и т. п. стекла, окрашенного с помощью цветных эмалей, по составу аналогичных во многих случаях легкоплавким свинцовым глазурям. Иногда изделия раскрашивают минеральными красками, которые после повторного нагревания спекаются с поверхностью стекла. Для отделки поливной керамики и стеклянной посуды применяются *люстры* или люстровые краски, полупрозрачные пленки с металлическим отливом. В поливной керамике используется техника подглазурной росписи с помощью минеральных красок или рельефной прорисовки по сырому изделию. После обжига и покрытия глазурью углубления (черточки, ямки) заливаются более толстым слоем цветной поливы, которая в этих местах выглядит более интенсивно окрашенной. При использовании прозрачной поливы для создания однородного белого фона применяется техника *ангоба*, который представляет собой тонкий слой белой глины — каолина.

Уже в середине I тыс. до н. э. применяется техника декорирования стеклянных украшений золотой или серебряной фольгой, покрываемой защитным слоем бесцветного или окрашенного стекла. Иногда для имитации золотого покрытия слой янтарно-коричневого стекла наносился на серебряную фольгу. В средние века золотая смальта широко применялась при мозаичных работах в храмах. Золото применяется и для наружной раскраски изделий из стекла и поливной керамики, часто в сочетании с росписью эмалями.

Стекло с древнейших времен ценилось своей прозрачностью. Поэтому для усиления бесцветности и прозрачности обращали внимание на качество сырья, применяли различные приемы осветления и обесцвечивания стеклянной массы. Однако для получения особого декоративного эффекта прибегали к сознательному замутнению стекла с помощью *глушителей*. В современном понятии глушители — вещества, замутняющие стекло вплоть до полной непрозрачности. Обычно они образуют белую окраску, которая способна «наводиться», усиливаясь при термообработке [85, с. 202]. Глушение широко применяется в поливной керамике, при изготовлении эмалей и цветных украшений. Однако иногда бывает трудно определить однозначно, в какой роли выступает тот или иной

элемент или соединение — в виде глушителя или красителя. Многие красители, особенно молекулярные, делают стекло непрозрачным, являясь одновременно глушителями. Чтобы в какой-то степени избежать путаницы, будем называть глушителями только такие соединения, которые делают стекло непрозрачным, не меняя его цвета при наличии в стекле другого красителя. Например, в куске стекла из Арташата (Армения, I в. н. э.) непрозрачного голубого цвета (734) кобальт — краситель, сурьма — глушитель. Глушители при самостоятельном употреблении являются красителями белого цвета. Такое определение использовано при составлении таблиц 4а и 4б. В принципе, любой краситель может стать глушителем при увеличении его концентрации в стекле до такой степени, что окрашенное им стекло в тонких слоях будет непрозрачным.

В. Э. С. Тернер [82] относит медь к числу древнейших материалов, использовавшихся в стеклodelии: медь упоминается в вавилонском тексте XVII в. до н. э. наряду с селитрой, известью и свинцом. М. А. Безбородов в качестве примера ссылается на множество окрашенных медью древних стекол зеленого, голубого, синего цвета из Горуб-Меди-

неда и Фив (XV в. до н. э.), Тэль Эль-Амарны (1370 до н. э.). Наши анализы стекол III и II тыс. до н. э. (см. табл. 9 и Каталог) показывают, что медь в это время была главным красителем. В табл. 9 приводятся выборочные данные из результатов анализа образцов древнейших стеклянных украшений.

Высказывается предположение, что простейшим и древнейшим красителем был медный шлак. Вряд ли можно с этим полностью согласиться. Дело в том, что шлаки любого происхождения, в том числе и образовавшиеся при выплавке меди из руды, представляют собой в основном силикатную часть руды и, как правило, содержат перемешанную, чаще всего незначительную, концентрацию металла. Естественнее предположить, что красителем является сама вторичная медная руда. Одновременно источником меди могла служить и бронза. Об этом говорит состав древнего стекла (см. табл. 9). В образцах из Софиевки и Усатова (2-я половина III тыс. до н. э.) вместе с медью присутствует мышьяк, который в это время (в эпоху ранней бронзы) применялся в качестве легирующего компонента в медных сплавах.

Таблица 9

Химический состав стекла III—II тыс. до н. э. (в %)

№	Памятник	Время, вв.	Цвет	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	As
1	Усатово	2 п. III т.*	Мол.-бел.	1,3	10	5	23	0,7	0,4	0,045	0,045	0,009	0,004	0,6
2	»	»	Винно-кр.	2,8	19	4,3	14	0,7	0,9	3,6	0,055	0,005	0,026	0,21
3	Софиевка	»	Бирюзовый	0,8	13	6	12	0,28	0,35	0,04	1,2	0,9	0,005	0,35
4	»	»	»	1,8	16	9	20	0,1	0,75	0,06	1,2	0,75	—	0,27
5	»	»	Винно-кр.	1,4	6	6	13	0,35	1,1	6	0,05	0,035	0,01	—
6	»	»	Янт.-кор.	0,2	11	6	4,5	0,1	0,13	0,016	0,009	0,006	—	—
7	Верин Навер	к. III т.—XVIII	Бесцветн.	2,7	14	4	12	6	0,55	0,27	—	0,24	0,004	—
9	»	»	Янт.-кор.	1,8	10	2,5	6,5	2,6	0,9	0,055	—	0,08	—	—
10	»	»	Бирюзовый	1,8	13	4,8	11	5	1,2	0,08	0,03	1,6	0,14	—
24	В. Тарасовка	XIX—XVIII	Желтый	4	15	3	12	0,6	2,2	0,022	17	3	0,03	7 (Sb)
33	Аруч	XVI—XV	Бесцветн.	1,8	17	3,6	9,5	9	0,7	0,05	—	0,005	—	—
34	»	»	Бирюзовый	1,2	16	3,7	8,5	7,5	0,7	0,023	0,007	1	0,04	—
36	Пархай	XV—XIV	»	3,2	15	4,5	12	8	1,1	0,045	—	2,5	—	—
37	Новокиевка	XIV	»	4	13	3,1	16	10	1	0,031	0,007	1,6	—	—
38	Сумбар	XIII—X	»	0,9	15	2,5	9	3	0,132	0,012	—	1	—	—
46	Плавни	XII—X	»	3,1	3,6	15	3,9	1	0,9	0,026	0,006	3	0,29	—
47	»	»	»	2,6	0,6	13	5	0,85	0,8	0,037	0,008	3,6	0,6	—
48	»	»	»	2	4,5	7,5	2,2	0,95	0,85	0,03	0,013	3,2	0,85	—
62	Казакля	»	»	1,4	6	7	4	1,4	1	0,021	0,012	3	0,9	—
65	»	»	»	1,3	3	17	6	1,7	1	0,023	0,005	4	0,09	—

\* Сокращения, используемые в таблицах: I п. — I-я половина; т. — тысячелетие; н. — начало; с. — середина; к. — конец.

С начала II тыс. до н. э. вместо мышьяка стали широко использовать олово и оловянные бронзы, которые, как более технологичные, начинают вытеснять мышьяковистую бронзу. Особенно отчетливо видно использование оловянной бронзы в

качестве источника меди для окрашивания стекла бирюзового цвета в образцах бус из киммерийских погребений Северного Причерноморья и Молдавии (XII—VII вв. до н. э.). Почти все они окрашены в интенсивный бирюзовый цвет. Вме-



сте с медью в них отмечается переменное количество олова — до 1 % и более (см. табл. 9, 46—48). При этом соотношение Sn/Cu никогда не превышает 0,3, это говорит о том, что олово и медь не вводились раздельно, а попадали в стекло вместе в виде оловянной бронзы, в которой содержание олова не превосходит 25 %. С этим соображением

согласны исследователи образцов стекла из памятников эпохи бронзы на территории Германии [175, с. 554]. К тому же в то время в стеклоделии олово не использовалось в технологических целях самостоятельно (в качестве красителя или глушителя).

Таблица 10

Химический состав окрашенного медью стекла бирюзового (1), голубого (2), коричневого (3), и красного (4) цвета (в %)

№	Памятник	Время	Цвет	Предмет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
100	Казаклия	XI—X	(1)	Бусина	3	17	6	1,7	0,005	4	0,009	—	0,023
271	Елизаветовское	1 п. IV	*	«Нос. лицо»	13	—	14	0,7	0,11	1,4	0,14	0,05	0,02
358	Золотая Балка	IV	*	Бисер	14	—	8	1,4	1,9	3,2	0,003	0,02	0,07
366	Келермес	*	*	Пронизь	14	4,2	12	2,5	0,08	2,1	0,008	0,08	0,085
1505	Рюриково гор.	IX—XI	*	Бусина	22	—	17	0,3	0,45	3,5	—	—	0,045
1667	Двин	IX—XIII	*	Сосуд	19	4	12	1,7	0,016	4	0,008	—	0,85
1943	Торопец	к. X—XII	*	Браслет	0,1	18	3,6	0,1	24	1,4	0,018	—	0,01
1873	Туров	X—XIII	(2)	Вставка	0,2	18	1,3	0,1	27	0,75	0,03	—	1,6
1887	Витебск	*	*	Пронизь	0,2	14	1	0,1	26	3	0,65	—	1,7
2033	Кокпомъягский	*	*	Бусина	0,3	12	0,9	0,5	15	0,4	0,035	—	2,2
2071	Осовик	XII—XIII	*	Браслет	7	13	3	0,4	17	0,4	0,1	—	1
2280	Новогрудок	XIII	*	*	0,1	16	0,7	0,1	25	0,33	0,12	—	0,8
1478	Рюриково гор.	IX—XI	(3)	*	0,2	15	2,8	0,2	22	0,4	0,03	0,14	0,055
1612	Старая Ладога	XII—XIII	*	*	0,1	11	1,4	0,1	40	0,25	0,13	—	—
1982	Владимир	XI—XIII	*	*	0,1	12	1,4	—	37	0,32	0,06	—	—
2069	Старая Ладога	XII—XIII	*	*	—	9	1,2	0,1	21	0,2	0,08	—	—
2074	Осовик	*	*	*	0,1	10	1,1	0,1	13	0,35	0,05	—	0,014
2036	Тикнулы	XIII—XIV	(4)	Оконное	13	4,5	8	1,4	0,18	1,1	0,004	—	0,15

В щелочных стеклах и поливах медь в виде иона Cu<sup>2+</sup> окрашивает стекло в бирюзовый цвет различных оттенков (см. табл. 10). Однако в чисто свинцовых прозрачных стеклах этот оттенок меняется на изумрудно-зеленый (см. табл. 11, № 368—2048). Это объясняется изменением в свинцовых стеклах с содержанием свинца 50—60 % координации иона Cu<sup>2+</sup> по кислороду с 6 до 4 (см. табл. 3). Такая особенность позволяет визуально отличать щелочное стекло от свинцового.

Металлическая медь в коллоидном состоянии окрашивает стекло в оттенки от коричневого до красного («медный рубин»). Техника получения «медного рубина» сложна, так как требует очень тщательного соблюдения окислительно-восстановительной среды стеклянной массы и атмосферы печи, а также дозировки меди. При содержании меди 0,2—0,4 % стекло, оставаясь прозрачным, окрашивается в красивый коричневый цвет (табл. 10, № 1478—2074). Более высокая концентрация меди дает ярко-красный цвет (табл. 10, № 2036), однако при этом в восстановительных условиях увеличение размера частиц красителя приводит к образованию «печенки» — непрозрачного печеночно-красного стекла. Окислительные условия приводят к образованию иона Cu<sup>2+</sup> и появлению бирю-

зового цвета. Иногда в куске стекла соседствуют зоны печеночно-красного и бирюзового цвета из-за плохого перемешивания стеклянной массы в процессе варки. Добавление олова выполняет роль защитного окисла, препятствующего образованию более крупных частиц коллоидной меди.

В стекле печеночно-красного цвета, следовательно, красителем являются частицы металлической (элементарной) меди, размер которых больше длины волны видимого света. Некоторые авторы считают, что при этом одновременно присутствуют частицы закиси меди (Cu<sub>2</sub>O) [74, с. 70]. В таких стеклах содержание меди может достигать до 15 % и выше (см. табл. 12, № 91—1909).

Бирюзовый цвет в сочетании с красителями желтого цвета (Pb<sub>2</sub>Sn<sub>2</sub>O<sub>6</sub> и Pb<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) дает различные оттенки непрозрачного зеленого стекла (см. табл. 11, № 84—1917). Сочетание же печеночно-красного с теми же желтыми красителями дает стекло оранжевого цвета (табл. 12, № 223—1372).

Таким образом, медь является не только древнейшим, но и самым употребительным красителем в стеклоделии, так как дает возможность получать стекло самого различного цвета, кроме, пожалуй, белого, желтого и черного.

Таблица 11

Химический состав прозрачных (1) и непрозрачных (2) образцов стекла зеленого цвета, окрашенного медью

№	Памятник	Время	Прозр.	Предмет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
368	Чернянка	IV BC*	(1)	Бусина	3,5	—	3,5	0,7	55	0,9	—	0,03	1
1462	Старая Ладога	X	«	«	—	—	—	—	45	0,65	—	0,11	0,14
1477	Рюриково гор.	IX—XI	«	Браслет	0,1	—	0,2	0,1	40	1,2	0,07	—	0,45
1534	Передольское	IX—XII	«	Бусина	0,2	—	1,4	0,2	60	2	0,12	0,14	0,35
1826	Заможне	XII	«	(?)	0,1	6,5	11	1,8	50	2,3	—	0,01	0,65
1890	Витебск	X—XIII	«	Перстень	0,1	—	0,3	—	37	0,95	0,08	—	0,17
1902	София (Киев)	XI—XIII	«	Смальта	—	—	0,1	—	60	0,85	1,4	—	0,15
2048	Жигановский	«	«	Бусина	—	—	—	—	60	2,7	2	0,03	0,09
84	Акунк	IX—XIII	(2)	Бисер	20	3	15	2,5	5	3	0,03	7	2
236	Гюновка	к. V—IV	«	Бусина	8	—	7	0,5	21	4,5	—	5	2,6
317	Новотроицкое	IV Встав- ка	«	«	5	—	6	0,3	45	3,3	0,2	1,6	0,8
335	Привольное	«	«	«	7	—	9	0,9	35	4	—	0,3	2,1
444	В. Тарасовка	«	«	«Птичка»	8	—	15	1,4	17	5	0,014	2,6	9
696	Быково	I—I	«	Бусина	12	3,5	14	3	5	2,2	1,7	0,02	1,2
1047	Ташрават	II—V	«	«	14	4,8	9	4,5	12	2,7	1,2	—	1,4
1849	Кучук-Тепе	X—XIII	«	«	20	6	16	5	6	1,2	2,5	—	1,4
1902	София (Киев)	XI—XIII	«	Смальта	—	—	0,1	—	60	0,85	1,4	—	0,15
1917	Мях. Зл. (Киев)	«	«	«	10	—	15	0,7	3	0,55	0,6	—	0,45

\* BC — Before Christ (века до нашей эры).

Таблица 12

Химический состав образцов окрашенного медью стекла печеночно-красного (1) и оранжевого (2) цвета (в %)

№	Памятник	Время	Цвет	Предмет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
91	Акунк	IX—VIII	(1)	Бусина	18	4,5	13	2,7	2,9	0,3	4,9	0,1	0,16
293	Софиевка	IV BC	«	Подвеска	5,5	—	8	0,5	1,1	55	9	0,014	2
314	Новотроицкое	«	«	Бусина	6,5	—	9	0,6	2,6	50	16	0,014	0,6
336	Привольное	«	«	«	8	—	8	1,1	3,1	33	10	0,55	1,4
450	В. Тарасовка	IV—III	«	«	6,5	—	12	0,4	1,1	50	16	0,4	2
482	Богдановка	«	«	«	4,5	—	6	0,4	1,8	36	10	6	0,03
545	Красное	«	«	«	—	—	—	0,1	2,1	50	4,5	0,07	0,07
811	Молога-II	к. I—н. II	«	«	10	2,5	18	4	2,5	16	2,2	0,4	0,18
831	Клин Яр	II AD*	«	«	7	4,1	11	4,5	0,8	15	2,3	1	0,18
976	Варатик	Сарматы	«	Пронизь	7,5	—	5,5	0,8	1,3	42	10	1,4	4,5
1243	Куркат	V—VIII	«	Бисер	11	—	13	0,9	2,6	5	10	0,8	—
1900	София (Киев)	XI—XIII	«	Смальта	11	2,2	13	2,1	1,9	0,13	2,2	0,004	0,04
1909	«	«	«	«	1,7	3,2	2,6	0,2	0,4	40	14	0,13	1,1
223	Сергеевка	к. V—IV	(2)	Бусина	9	—	8	0,8	0,7	0,3	15	0,12	8
288	Ольговка	IV AD	«	«	5,5	—	9	0,4	0,6	23	7	0,8	0,9
365	Золотая Балка	«	«	«	9	—	6,5	0,6	2,9	40	14	0,1	1,8
722	Тифлисская	I BC—III AD	«	«	10	—	9	1,3	4	19	4,9	1,8	2
835	Клин Яр	II AD	«	Пронизь	9	2	11	1,5	2,5	24	3,8	1,3	0,5
1372	Золотое Колено	IX AD	«	«	14	5,5	12	3,5	4,2	30	9	0,045	0,5

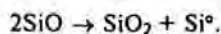
\* AD — Anno Domini (века нашей эры).

В заключение следует сказать о редком случае, когда присутствие в стекле довольно больших количеств меди (см.: Каталог, 1488) не вызывает его окрашивания. Здесь 2,5 % меди (в пересчете на CuO) в стеклянном браслете из Рюрикова городища (Новгород) дают только бледно-желтый оттенок. В этом случае в стекле медь, вероятно,

присутствует в виде иона Cu<sup>+1</sup>, который не окрашивает стекло даже при содержании до 3—4 %, как утверждает Даувальтер [75].

Совершенно необычным красителем и, вероятно, таким же древним, как медь, является углерод, или уголь, хотя он сам не окрашивает стекло, а действует в качестве восстановителя, переводя

$\text{Si}^{+4}$  в  $\text{Si}^{+2}$ . Структурные группы  $\text{SiO}$  в области относительно низких температур ( $< 1400^\circ$ ) диспропорционируют по реакции:



Образование областей, обогащенных элементарным кремнием, вызывает появление желто-коричневой окраски стекла (В. К. Лео [67, с. 81]). Существование двухкоординированного кремния предполагается, и предлагаемая схема условна. Однако в ее пользу свидетельствует наличие в спектре электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) гамма-облученного стекла узкой полосы. При термообработке такие стекла темнеют, так как образуются области, обогащенные кремнием. Концентрация таких групп — порядка 0,001 % [Там же, с. 82].

При варке стекла с каменным углем образуется интенсивный коричневый (до черного) цвет. Использование в качестве восстановителя древесного угля способствует окрашиванию стекла в более мягкие коричневые тона [75].

В табл. 13 представлены результаты анализа образцов стекла, окрашенных в янтарно-коричневый цвет. Спектральный анализ не обнаруживает никакого специального красителя. Необходимым условием успешного изготовления такого стекла является использование для варки стеклянной массы сырья с минимальными примесями железа и отсутствие других красителей — меди, марганца и т. п. Такой метод окрашивания существовал с древнейших времен и существует в настоящее время. Он возник, вероятно, в результате использования растительной золы с несгоревшими остатками угля.

Таблица 13

Химический состав стекол, окрашенных в янтарно-коричневый цвет

№	Памятник	Время	Предмет	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{MnO}$	$\text{PbO}$	$\text{CuO}$	$\text{Sb}_2\text{O}_3$
6	Софиевка	2 п. III тыс.	Бусина	11	6	14	0,3	0,13	0,016	0,008	0,006	0,25
8	Верин Навер	к. III тыс.	«	14	3	16	3,2	0,3	0,025	—	0,001	—
14	«	н. II тыс.	«	13	2	7	3,5	0,5	0,018	—	0,001	—
84	Клин Яр	VIII	«	12	3,1	11	5,5	0,6	0,03	0,008	0,004	—
151	Карашат	VI—V	«	13	—	11	0,5	0,5	0,025	—	0,004	—
193	Сакский	VI—III	«	16	—	14	0,7	0,4	0,015	—	0,006	—
216	Гюновка	к. V—IV	«	14	—	19	1	0,5	0,02	—	0,002	—
319	Привольное	IV BC	«	10	—	14	1,4	0,55	0,018	0,014	0,003	—
420	В. Тарасовка	IV—III	«	14	—	15	0,6	0,55	0,018	0,004	0,002	—
671	Михайловка	I—II	Кубок	13	—	12	0,7	0,6	0,019	0,008	0,001	—
983	Клин Яр	V—VII	Бусина	11	3,2	14	4,5	0,65	0,03	—	0,001	—
1107	Пенджикент	VIII	Сосуд	5	3,1	5,5	0,5	0,4	0,012	—	0,004	—
1130	Мадур	«	«	12	3,1	9	3,5	0,9	0,06	—	0,001	—
1423	Громовка	XII	Бусина	—	—	—	—	0,21	—	60	0,12	0,2
1468	Новгород	X—XIII	Кусок	10	—	18	0,1	0,14	0,009	—	0,003	—
1563	Торопец	к. X—XIII	Браслет	0,5	—	1,8	0,1	0,15	—	60	0,014	—
1809	Двин	XIII	Сосуд	12	3,1	11	3,7	0,8	0,04	—	0,001	—
1878	Прядченский	XV—XVI	Бусина	7	18	17	3,5	0,5	0,005	0,002	0,012	—
1923	Моск. Кремль	XVI—XVII	Витраж	6	19	9	0,2	0,32	0,11	—	0,002	0,06
2011	Передольское	XVIII—н. XIX	Бусина	13	16	11	1,2	0,22	0,03	0,5	0,002	—

Проблема использования в стеклоделии в качестве красителя железа не проста для решения. Во многих минералах и породах железо выступает в качестве хромофорного элемента. Еще в каменном веке человек использовал минералы железа — гематит и охру — в качестве красителей желтого, коричневого, красного цвета. Железо существует в двух- и трехвалентном состоянии:



Оба состояния устойчивы, но под действием окислителей и восстановителей переходят одно в другое. Ион  $\text{Fe}^{+3}$  окрашивает стекло в желто-коричневый цвет, ион  $\text{Fe}^{+2}$  — в зеленый. В зави-

симости от их соотношения стекло окрашивается в разные промежуточные оттенки. Красящее действие ионов железа в стекле, не окрашенном другими красителями, проявляется при его концентрации выше 0,5—1,0 %  $\text{FeO}$ . Поэтому стеклоделы скорее были озабочены тем, как избежать вредного красящего действия железа, а не тем, как использовать его в качестве красителя. Однако естественную зеленоватую окраску разной интенсивности использовали в декоративных целях, не добавляя сознательно в шихту соединений железа. По-видимому, начало активного использования окислов железа в качестве красителя совпадает с началом железного века, эпоха которого на раз-



ных территориях относится к разному времени от X до VI вв. до н. э., а в районах Сибири даже к III—II вв. до н. э. После освоения процесса выплавки железа из руд окисного типа эти руды стали использовать и в стеклоделии. По нашим наблюдениям и по литературным источникам, самый древний образец стеклянной бусины черного

цвета, окрашенной железом, относится к X—VIII вв. до н. э. (табл. 14, № 89). В ней содержится 12 %  $Fe_2O_3$ . Такое количество железа не может иметь естественного происхождения. В стеклянных бусах из памятников архаики (табл. 14, № 106—130) железо в качестве активного красителя встречается уже довольно часто.

Таблица 14

Химический состав стекла, окрашенного железом (в %)

№	Памятник	Время	Предмет	Цвет	Прозр.	$Na_2O$	$K_2O$	$CaO$	$MgO$	$Fe_2O_3$	$MnO$	$PbO$	$CuO$
89	Ахунк	IX—VIII	Бусина	Черный	Непр.	7	3,5	16	3,3	12	8	0,7	—
106	Кинбурн	н. VI BC	•	•	•	22	6	9	3,2	3,5	0,12	0,04	0,13
129	Ягорлык	VI BC	•	Коричн.	Прозр.	13	5,5	13	4,5	5	0,06	—	0,002
130	•	•	•	Черный	Непр.	10	—	10	0,8	7	0,022	0,3	0,007
225	Гюновка	к. V—IV	•	•	•	10	—	16	0,9	8	0,05	0,05	0,03
295	Софиевка	IV BC	•	•	•	12	—	5,5	1	10	0,021	0,03	0,025
316	Новотроицкое	•	•	Коричн.	•	9	—	15	1,2	18	0,35	5	0,21
348	Привольное	•	•	Черный	•	7,5	—	2,5	0,4	14	0,055	0,06	0,006
424	Николаевка	с. IV—III	Ручка	Зеленый	Прозр.	18	—	4	0,3	11	0,04	0,03	0,006
443	В. Тарасовка	IV—III	Бусина	Черный	Непр.	5	—	10	0,6	10	0,09	48	0,2
581	Береш	н. II—I	Бисер	Янтарн.	Прозр.	13	3	11	5,5	9	0,08	0,009	0,008
627	Иволгинский	II—I	Пронизь	•	•	16	3,9	13	2,8	10	0,04	—	0,1
674	Вьетнам	II—I	Браслет	Св.-зел.	•	0,2	20	4	0,8	2,2	0,021	—	0,002
754	Турлаки	I н. э.	Бусина	Печен.-кр.	Непр.	13	4,6	12	2,1	2,3	0,6	2,3	0,3
1002	Одессос	Римское	Кусочек	Зеленый	Прозр.	12	—	13	1,8	5	0,55	0,013	—
1040	Ташрават	II—V	Бусина	Янтарн.	•	20	6	20	10	7	0,15	—	0,005
1458	Ст. Ладога Лари	X	Браслет	Черный	Непр.	0,2	15	2,4	0,1	5,5	0,02	20	0,007
1475	Рюриково гор.	IX—XI	•	Коричн.	•	0,2	15	2,8	0,2	6	0,025	19	0,01
1635	Узген	X—XII	Кусочек	Черный	•	3,4	—	17	2,5	21	0,27	16	0,4
1691	Яр. Залесский	XI—XIII	Браслет	Зеленый	Прозр.	0,1	10	1,4	0,1	6	0,024	13	0,001
1819	Славенка	н. XII	Бусина	Черный	Непр.	0,1	—	0,3	0,2	10	0,027	60	0,6
1914	Мих. Зл. (Киев)	XI—XIII	Смальта	•	•	12	2,2	15	2,2	4,5	0,45	1,1	0,26
1985	Владимир	•	Браслет	Зеленый	Прозр.	0,1	17	5	0,1	9	0,035	23	0,001
2076	Осовик	XII—XIII	•	Черный	Непр.	—	—	—	0,1	5	0,014	40	0,25

Как ионный краситель, железо может давать прозрачное стекло при содержании до 10—12 %. Техника получения такого способа окраски достаточно сложна. Чтобы получить прозрачное окрашенное стекло нужного оттенка, необходимо добиться полного растворения окислов железа в стеклянной массе и перевода его в ионное состояние. Эта техника, видимо, была известна финикийцам, умевшим получать красивое ярко-зеленое стекло, которое археологи называют «финикийским» [85]. В этом стекле железо находится в виде иона  $Fe^{+2}$ .

Прозрачное янтарно-коричневое стекло получается в том случае, когда все железо присутствует в виде иона  $Fe^{+3}$  (табл. 14, № 581, 627, 1040). И в том и в другом случае процесс варки стекла должен производиться, соответственно, в строго восстановительных или в окислительных условиях. Если же варка стекла производится в условиях, близких к нейтральным, то в стекле может оказаться смесь ионов  $Fe^{+2}$  и  $Fe^{+3}$ , которая при-

дает стеклу коричнево-зеленый оттенок, а при содержании 3—5 % и более стекло выглядит черным, хотя и просвечивает в тонких осколках (табл. 14, № 1458, 1819, 1914 и др.).

В том случае, когда окислы железа не растворяются полностью в стеклянной массе, получается непрозрачное стекло, окрашенное в различные оттенки от коричневого до печеночно-красного (табл. 14, № 316, 754, 1475, 2159).

Таким образом, железо может применяться в качестве красителя естественным и искусственным путем (если можно так сказать). Однако в связи с трудностями получения окраски желаемого тона этот краситель использовался при изготовлении посуды массового употребления. Например, для выработки интенсивно-зеленого бутылочного стекла на стекольных заводах России в начале XX в. в шихту добавлялись ожелезненные глины [81]. В современном стеклоделии окислы железа в сочетании с другими красителями применяются для получения дымчатых стекол [80, с. 37].



Кобальт также является одним из древнейших красителей, применявшихся в стеклоделии [175, с. 555]. Красящими свойствами обладает ион  $\text{Co}^{+2}$ , который, в отличие от других красителей, таких как железо, марганец и медь, дает чистый голубой и синий цвет (в зависимости от его концентрации в стекле и толщины окрашенного слоя). Этот цвет по оттенку заметно отличается от бирюзового цвета иона  $\text{Cu}^{+2}$ . Поэтому здесь в тексте и в таблицах результатов анализа название цвета *бирюзовый* почти всегда соответствует стеклу, окрашенному ме-

дью, а название *голубой* и *синий* — в основном стеклу, окрашенному кобальтом.

Ион  $\text{Co}^{+2}$  обладает таким сильным красящим действием, что уже при содержании 0,001 % и при отсутствии других красителей окрашивает стекло в заметный голубой цвет [75]. Содержания же 0,01—0,02 %  $\text{CoO}$  достаточно для окрашивания мелких украшений и посуды в голубой цвет. При окрашивании тонких слоев стекла и глазури в интенсивный синий цвет содержание кобальта доходит до 0,5—1,0 %  $\text{CoO}$ .

Таблица 15

Химический состав стекла, окрашенного кобальтом (в %)

№	Памятник	Время	Предмет	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{MnO}$	$\text{PbO}$	$\text{CuO}$	$\text{Sb}_2\text{O}_3$	As	$\text{CoO}$
64	Казаклия	XI—X	Бусина	5,5	3	5	1,8	1,2	0,02	0,004	0,05	0,05	0,25	0,4
99	Суворово	I п. VII	Подвеска	14	—	16	5	2	2,9	1	0,04	—	0,2	0,3
127	Ягорлык	VI BC	Бусина	8	17	20	0,6	0,45	0,08	0,21	0,002	0,4	—	0,25
128	*	*	Подвеска	0,9	22	16	2,2	0,4	1,4	0,004	0,003	—	0,4	0,04
142	Куцуруб	к. VI—V	Бусина	15	—	17	1	1	0,35	0,13	0,25	0,09	—	0,3
144	*	*	*	13	13	18	0,3	0,6	0,05	0,05	0,02	—	0,2	0,15
153	Пантикапей	VI—V	Амфориск	10	—	9	0,4	2,1	0,015	0,2	0,19	0,07	—	0,02
179	*	VI—IV	Сосуд	12	—	15	0,8	1,2	0,75	0,3	0,07	0,04	—	0,07
240	Гюновка	к. V—IV	Подвеска	14	—	14	0,8	1,1	1,8	0,009	0,18	0,7	—	0,3
1050	Ташрават	II—V	Бисер	0,8	13	3,5	0,4	5,5	5	0,05	0,01	—	—	0,55
1180	Ювана-Яг	VI—VII	Бусина	14	5,5	12	3,5	2,3	0,1	1,3	1,2	0,02	—	0,06
1306	Пенджикент	VIII	*	11	3,1	13	4,5	2,3	0,55	5	0,25	—	—	0,23
1646	Лудан. сопка	X—н. XII	*	21	4	17	10	1	3,7	28	0,05	—	—	0,14
1850	Новгород	X—XIII	Сосуд	8	—	20	1	0,4	2,8	0,05	0,006	0,11	0,21	0,8
1912	София (Киев)	XI—XIII	Смальта	20	—	15	0,3	0,4	0,02	18	5,5	6,5	0,09	0,5
1964	Торопец	к. X—XIII	Бусина	4,5	19	18	4	1,6	0,8	0,09	0,15	—	—	0,14
2288	Новоградок	XIII	*	11	—	6	0,1	0,14	0,013	0,14	0,005	—	0,2	0,25
2478	Псков	к. XI—XVI	Витраж	2,7	6,5	19	3,6	0,6	0,55	—	0,014	—	—	0,12
2561	Вильнюс	XVI—XVII	Кувшин	5	13	15	1,8	0,8	1,4	0,07	0,008	—	0,35	0,75
2615	Мстиславль	к. XVII	Штоф	4,5	16	12	0,5	0,55	0,4	0,15	0,002	0,05	0,19	0,14
2625	Аккерман	к. XV—XVIII	Сосуд	2,2	5	25	5	1	1,1	0,06	0,02	—	0,23	0,5

По литературным данным [76, с. 63—64], самое древнее стекло, окрашенное кобальтом, относится к XVI в. до н. э. (Древний Восток). Кобальт обнаружен также в синем стекле из памятников Нового Царства Древнего Египта (XVIII—XX династии, 1580—1085 гг. до н. э.) [76, с. 63; 86, с. 25]. Из проанализированных нами самый древний образец стеклянной бусины, окрашенной кобальтом, относится к рубежу II и I тыс. до н. э. (табл. 15, № 64). В более древних образцах стекла кобальт нами не обнаружен. Видимо, в то время практика его использования еще не получила широкого распространения. В частности, это предположение подтверждается тем, что среди 11 000 стеклянных бус, найденных на сравнительно небольшой площади раскопа памятника Нузи (в 130 милях к северу от Багдада), относящегося ко второй половине XV—началу XIV в. до н. э., образцов, окрашенных кобальтом, не обнаружено [88, табл. 1, 2]. Но уже с VI в. до н. э. и позже кобальт стал применяться широко. В табл. 15 представлена только

небольшая выборка образцов древнего и средневекового стекла, окрашенного кобальтом.

В качестве кобальтового сырья применялся концентрат минералов кобальта различного происхождения. Наиболее известны месторождения кобальта, расположенные в Иране (Древняя Персия). В зольном стекле восточного типа применялся кобальт из этого источника. Для него характерно отсутствие заметных примесей марганца (больше 0,3 %  $\text{MnO}$ ). В то же время в содовом стекле в большинстве случаев вместе с кобальтом встречаются примеси марганца, часто довольно значительные (до 0,5—2,0 % и более  $\text{MnO}$ ). Это обстоятельство можно было бы истолковать как свидетельство в пользу сознательного использования марганца для предварительного обесцвечивания стекла перед его окрашиванием кобальтом [83, с. 218]. Однако против такого толкования говорят следующие соображения:

1. В содовом стекле, в котором наблюдаются значительные примеси к кобальту марганца, до

II в. н. э. марганец в качестве обесцвечивателя не применялся, как, впрочем, и в качестве красителя.

2. В обесцвечивании содового стекла, окрашиваемого кобальтом, не было необходимости, так как красящее действие кобальта сильнее, чем железа, содержание которого к тому же в содовых стеклах обычно не превышает 1 %.

В некоторых очень редких случаях присутствие марганца придает стеклу, окрашенному кобальтом, фиолетовый оттенок (табл. 15, № 1050). Тогда трудно определить, какой из этих элементов является красителем, а какой — примесью к нему, так как существуют марганцевые руды с высоким содержанием кобальта (вады) и кобальтовые руды с примесью марганца (типа асболана).

Существует еще третья разновидность кобальтовых руд, в которых главным минералом является мышьяковистый кобальт (смальтин, CoAs). В случае его использования в стекле и в смальте вместе с кобальтом обнаруживается мышьяк в эквивалентных количествах (табл. 15, № 64—99, 144, 1850). Присутствие мышьяка характерно для раннего и позднего периода использования кобальта в качестве красителя (табл. 15). Вместе с мышьяком в качестве примеси может присутствовать и марганец.

Интересно, что кобальт в технологических целях использовался почти во всех центрах стеклоделия, кроме древнерусского домонгольского времени [83, с. 220]. Нам известно только два (!) случая добавки кобальта — в калий-свинцовом стеклянном браслете из Суздаля (XI—XIII вв.), лаб. шифр 175-48 [87], и в голубой смальте из Софийского собора (Киев, XI в. Каталог, 1911). В этом случае, как говорится, исключение подтверждает правило.

Кобальтовое сырье в средние века называли «цафра». Оно было сложного состава и, кроме кобальта, марганца и мышьяка, могло содержать примеси железа, меди и свинца, которые попадали в стекло вместе с кобальтом (см. табл. 15). Их присутствие, впрочем, не влияет на красящие свойства кобальта.

Марганец обладает переменной валентностью от +2 до +7. Наиболее устойчивы окислы марганца  $MnO$ ,  $Mn_2O_3$  и  $MnO_2$ . Красящими свойствами обладают ионы двух- и трехвалентного марганца. Ион  $Mn^{2+}$  окрашивает природные минералы (например родонит) и стекло в слабо-розовый цвет. Ион  $Mn^{3+}$  придает стеклу различные оттенки от винно-красного до фиолетового и коричневого [80, с. 32].

В природе наиболее часто встречается минерал марганца пиролюзит  $MnO_2$  — в виде черных землистых масс. В эпоху неолита древний человек использовал этот минерал в качестве красителя черного цвета в наскальных росписях. Поэтому марганец стал применяться в качестве красителя на самом раннем этапе стеклоделия (см. табл. 16, образец 5 из Софиевки III тыс. до н. э. содержит 6 %  $MnO$ ).

В зольном стекле с преобладанием натрия над калием марганец, как правило, окрашивает стекло в винно-красный цвет (табл. 16, № 133, 154, 244—392). В стеклах с преобладанием калия марганец дает чернильно-фиолетовую окраску (568, 577, 616, 1957). Иногда примесь кобальта, который нередко встречается в марганцевых рудах, придает фиолетовому цвету синеватый оттенок (184, 1319).

В различных центрах древнего стеклоделия было неодинаковое отношение к использованию марганца в технологических целях. Если в зольных стеклах восточного типа марганец применялся достаточно часто, то стеклоделы, использовавшие в качестве щелочного сырья природную соду, напротив, марганец, как правило, не применяли. Из этого правила исключение составляет, видимо, так называемое «финикийское» стекло, в котором наблюдается использование марганца в качестве красителя (табл. 16, № 154, 244). Вероятно, эту особенность состава — применение марганца в стекле из природной соды VI—III вв. до н. э. — можно использовать в сочетании с другими признаками в качестве критерия финикийского происхождения. В пользу гипотезы, объясняющей своеобразие финикийской школы стеклоделия, говорит посредническая роль финикийцев между западными и восточными районами древнего мира, которая позволяла им проникать в тайны ремесел этих двух регионов с различной во многих отношениях культурой.

Как ионный краситель марганец дает окрашенное прозрачное стекло даже при очень высоких содержаниях марганца — до 10 % (табл. 16, № 577 и 699), так как обычно процесс стекловарения в древности проходил в восстановительных условиях, при которых марганец, вводимый в составе шихты в виде пиролюзита, восстанавливался до иона  $Mn^{2+}$ . Если в стекле присутствовало железо в виде иона  $Fe^{2+}$ , марганец, окисляя его до  $Fe^{3+}$ , восстанавливался до практически бесцветного иона  $Mn^{2+}$ , выступая в роли обесцвечивателя. Эта способность марганца в определенных условиях обесцвечивать стекло, не придавая ему дополнительной окраски, не осталась незамеченной. Как говорилось выше, в содовом стекле в качестве обесцвечивателя применялись окислы сурьмы, и только со II в. н. э. стал применяться марганец, сначала вместе с сурьмой (табл. 17, № 801—912), затем самостоятельно (№ 800, 924, 1226).

В древнерусском стеклоделии марганец в качестве обесцвечивателя не употреблялся. Возможно, в этом не было необходимости, так как содержание железа в применявшихся сырьевых материалах — песке, поташе, окислах свинца — было невелико. Марганец применялся в качестве красителя фиолетового цвета при изготовлении сосудов, браслетов и бус (табл. 16). В сочетании с медью марганец использовался также для получения голубого и яркосинего цвета, очень похожего на окраску, вызываемую кобальтом, который, как известно, русские мастера практически не применяли до монгольского нашествия. Результаты анализа так окрашенных образцов стекла приведены в табл. 10 (№ 1873—2280).

Таблица 16

## Использование марганца в качестве красителя

№	Памятник	Время	Предмет	Цвет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	CoO
5	Софиевка	2 п. III т.	Бусина	Винно-кр.	15	6	13	0,4	1,1	6	0,05	0,035	—
110	Матусов	VI	«	Фиолет.	5	2,8	9	3,3	1,1	1,9	0,006	0,01	—
133	Ягорлык	«	«	Винно-кр.	15	3,4	9	0,7	0,5	0,9	—	0,006	—
154	Пантикапей	VI—V	Амфориск	«	14	—	10	0,4	0,3	1,4	—	0,035	—
568	Пазырык	V—III	Бисер	Фиолет.	0,5	20	5	2,7	2,5	3	—	0,005	—
244	Пантикапей	V—IV	Алабастр	Винно-кр.	11	—	12	0,8	0,9	1,6	0,08	0,004	—
260	Березовский	V—II	Бусина	«	16	3,2	17	4,5	1,3	2	0,009	0,14	—
308	Новотроицкое	IV	«	«	12	—	15	1,2	1	6	0,016	0,009	0,045
347	Привольное	«	«	«	7	—	19	0,9	0,9	4,5	0,018	0,08	0,007
392	Ак-Тау	IV—III	«	«	13	4	13	4	1,6	3,5	0,007	0,005	—
523	М. Терновка	«	«	Коричн.	10	—	13	1	0,55	1,4	—	0,002	—
577	Береш	н. II—I	Бисер	Фиолет.	0,1	13	3,5	0,3	0,5	10	0,009	0,004	0,06
599	Песчанка	с. I BC	Чаша	Винно-кр.	16	—	8	0,4	0,5	0,9	1	0,002	—
616	Дэрестуйский	II—I	Бисер	Фиолет.	0,4	18	3,2	0,4	0,9	7,5	0,007	0,006	0,05
699	Быково	I—I	Бусина	Винно-кр.	8	—	8	0,6	4,5	10	0,1	0,004	0,017
809	Молога II	к. I—н. III	«	Фиолет.	12	2,6	11	0,5	0,8	2,5	0,004	0,003	—
816	Семеновка	I—III	Вставка	Винно-кр.	20	—	14	1,1	0,6	5,5	0,035	0,005	0,006
933	Маяки	«	Бусина	Фиолет.	18	3	18	1,6	1,1	2,5	0,012	0,07	0,013
935	«	«	14-гр.	«	18	2,7	19	2	0,9	3	0,007	0,007	—
1128	Клин-Яр	V—VI	Вставка	Коричн.	12	2,5	14	2	4	6	0,05	0,01	—
1491	Рюриково гор.	IX—XI	Сосуд	Фиолет.	0,6	13	2	0,1	0,4	1,5	19	0,028	—
1553	Лудан. сопка	X—XI	Бусина	«	8,5	15	9	0,6	0,6	0,8	0,003	0,006	0,028
1664	Львов	IX—XIII	Сосуд	Черный	0,2	5	33	4	1,2	1,3	0,006	0,004	—
1822	Громовка	XII	Бусина	Фиолет.	0,1	9	1,8	0,1	0,55	1,3	40	0,1	—
1908	София (Киев)	XI—XIII	Смальта	Черный	3,6	1,6	17	0,8	0,7	2,4	0,9	1,6	—
1957	Торопец	к. X—XIII	Браслет	Фиолет.	0,1	22	2,4	0,1	0,45	1,8	21	0,009	—
2642	Могилев	XVI—XVIII	Сосуд	Коричн.	0,2	6,5	14	2,8	0,55	1,1	—	0,001	—
2711	Стоянка Беринга	XVIII	«	«	6	5	24	6,3	0,9	4	0,3	0,01	—

Таблица 17

## Использование марганца в качестве обесцвечивателя

№	Памятник	Время	Предмет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As
169	Нагорненский	VI—V	Вставка	15	3,9	10	4	0,9	0,8	—	0,002	0,45	—
176	Никоний	VI—IV	Сосуд	12	—	19	0,8	0,7	2,6	—	0,001	—	—
190	Нагорненский	«	Бусина	15	3,3	9	6	0,85	0,55	—	0,002	—	—
684	Комарково	I—I	«	16	—	13	1,4	0,9	2,6	0,007	0,013	—	—
747	Ольвия	I н. э.	Бальзамарий	11	2,5	10	1,6	1,3	1,5	0,012	0,01	0,11	—
757	Тютринский	I—II	Бусина	15	—	9	0,7	0,45	1	—	0,001	—	—
800	Молога II	к. I—н. III	Сосуд	12	—	18	0,6	0,8	1,5	—	0,001	—	—
801	«	«	«	14	—	12	0,5	0,8	0,65	0,03	0,002	0,28	—
828	Сергеевка	II	Бусина	11	—	9	1	0,5	0,85	0,004	0,003	0,09	—
868	Ольвия	II—III	Арибалл	10	—	13	0,8	1,6	1,3	0,011	0,001	0,05	—
912	Чауш	III	Фиала	15	—	14	1,3	0,45	1	0,08	0,002	0,5	—
924	Ольвия	I—III	Оконное	13	—	12	0,8	0,6	0,4	—	0,001	—	—
1166	Цандрипш	VI	Бутылка	13	2,4	15	1,2	1,8	1,1	0,013	0,01	—	—
1226	Клин-Яр	VII	Сосуд	13	—	12	0,7	0,7	1,8	—	0,01	—	—
1263	Куркат	V—VIII	Бусина	10	—	8,5	1	0,9	1	0,009	0,005	0,05	—
2481	Псков	к. XV—XVI	Оконное	2,9	7	24	4,5	1	0,9	0,06	0,03	—	—
1904	Шабран	XVI	Сосуд	0,2	11	15	1,7	0,5	1,4	1,5	0,03	—	—
2599	Гродно	I п. XVII	«	0,1	6	17	3,5	0,3	1	—	0,007	—	—
2601	Гольшаны	«	Штоф	0,2	11	18	2,3	0,35	1	0,007	0,001	—	—
2646	Вильнюс	XVII—XVIII	Рюмка	0,5	19	14	0,4	0,4	0,8	—	0,001	—	0,22



Совершенно необычное явление представляет собой фиолетовый бисер, который находят в погребениях Сибири и Забайкалья рубежа нашей эры. Поражает удивительная однородность состава, вплоть до элементов-примесей, что наводит на мысль о строго локализованном как во времени, так и в пространстве источнике. Подробнее о стекле этого типа будет говориться ниже. В табл. 17 приводятся несколько результатов анализа этого бисера, окрашенного марганцем (№ 184, 542, 577).

Хоть и редко, но все-таки встречаются случаи, когда стекло окрашивается марганцем в коричневый цвет в отсутствие других красителей. Стекло при этом остается прозрачным (№ 502, 978, 1995). Трудно сказать, каков механизм окрашивания в этом случае. Возможно, это происходит за счет присутствия коллоидных частичек двуокиси марганца. Имеются также указания на то, что «при наличии в марганцевом сырье примесей железа фиолетовое стекло приобретает коричневый оттенок» [80, с. 35]. Видимо, такой случай наблюдается в образце 978 (табл. 16), где присутствует 4 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Угольно-черный цвет стекло приобретает при высоких содержаниях  $\text{MnO}_2$  [Там же, с. 43], а также в тех случаях, когда  $\text{MnO}_2$  находится в стекле в виде макроагрегатов, рассеивающих свет (табл. 16, № 1379, 1510). В современном стеклоделии для усиления черного цвета добавляют  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

В связи с тем, что свинец может выступать в качестве стеклообразующего и цветообразующего элемента (см. табл. 4а и 4б), возникают трудности в истолковании его роли в составе стекла. Поэтому следует сразу уточнить, что свинец сам по себе, в виде иона  $\text{Pb}^{+2}$  и  $\text{Pb}^{+4}$ , не является красителем. Замечание Ю. Л. Шаповой о красящем действии свинца в окисном состоянии [83, с. 216] не учитывает тот факт, что окрашивание стеклянной массы обуславливается соединениями свинца с другими элементами, в частности с оловом и сурьмой, в виде молекулярных агрегатов, образующих твердые суспензии, непрозрачные для видимого света. Рентгеноструктурный анализ подтверждает присутствие в стекле соединений  $\text{Pb}_2\text{Sn}_2\text{O}_6$  и  $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ , являющихся красителями желтого цвета. Тернер и Руксби наглядно показали это [89], подчеркивая, однако, что они играют роль глушителей, хотя естественнее было бы считать их красителями. Впрочем, эти терминологические нюансы не столь важны, если представлять, о каких соединениях идет речь. В противном случае даже в работах исследователей состава древнего стекла встречается неправильное истолкование роли свинца и других элементов, которые могут находиться во взаимодействии с ним. Так, в монографии М. Декувны «Стекло в раннесредневековой Европе» говорится, что автору «...неясна роль PbO в желтых стеклах» [90, с. 79]. Далее, ссылаясь на то, что, по мнению некоторых исследователей, желтый цвет получается под действием серы, серебра и железа, она преувеличивает роль серебра даже при содержа-

ниях 0,01—0,05 % и не учитывает роль других факторов. В результате получается парадокс — красителем считается примесь серебра к высоким содержаниям свинца, в то же время относительно последнего делается вывод, что «...умышленно добавлялось серебро, а свинец попадал как его загрязнение, независимо от воли мастера» [Там же]. В действительности, по нашим наблюдениям, серебро начинает проявлять свои красящие свойства только как коллоидный краситель при особых условиях, которые соблюдаются редко. В большинстве случаев присутствие серебра в качестве примеси к свинцу или к другим элементам не сопровождается дополнительным окрашиванием стекла.

Д. В. Наумов, в свою очередь, утверждает, что «... мозаичное стекло желтого цвета... окрашено соединениями свинца, а замутнено двуокисью олова (5 %)» [91, с. 119]. Здесь подразумевается также, что свинец является красителем, а олово — глушителем, хотя в этом случае одновременно и тем и другим агентом является их соединение  $\text{Pb}_2\text{Sn}_2\text{O}_6$  желтого цвета.

В заключение перечислим основные учитываемые нами принципы интерпретации роли свинца и его соединений в древнем стеклоделии:

1. Свинец считается стеклообразующим компонентом, если в образце стекла не присутствуют в существенных количествах щелочные стеклообразующие компоненты — натрий и калий, а также в том случае, когда он присутствует в достаточном для выполнения этой роли количестве (больше 15 % PbO) вместе со щелочными элементами, но не в качестве красителя в свинцово-щелочных стеклах.

2. Свинец считается только красителем, если он образует соединения с оловом и сурьмой в присутствии щелочных элементов в роли стеклообразователей.

3. Свинец может выступать одновременно в качестве стеклообразователя и в качестве красителя (в сочетании с другими элементами).

О применении свинца в качестве стеклообразующего элемента говорилось выше. В табл. 18 приводятся примеры использования свинца в этой роли самостоятельно и в комбинации с другими стеклообразующими элементами — натрием, калием, кальцием, барием (№ 227—1301, 2094, 2121), а также и в двойной роли — стеклообразователя и красителя (№ 147, 343, 1625). О применении соединений свинца с сурьмой и оловом будет сказано ниже, напомним только, что соединение свинца с сурьмой в качестве красителя желтого цвета отмечается в образцах стеклянных украшений из памятника Нузи (Ирак) середины II тыс. до н. э., а в соединениях с оловом свинец встречается в памятниках архаики в VI в. до н. э. Долгое время свинец использовался в качестве красителя и только много позже (в IV в. до н. э.) его стали использовать в качестве стеклообразующего компонента. Присутствие больших количеств свинца



в стекле (до 60—80 % PbO) делает его легкоплавким настолько, что становится невозможным использовать такую стеклянную массу для изготовления посуды или оконного стекла, которое должно быть достаточно тугоплавким, чтобы его можно было легко формовать. Для изготовления этой категории предметов в древнерусском стек-

лоделии использовалось калий-свинцовое стекло. Чисто свинцовая стеклянная масса оказалась более подходящей для изготовления мелких стеклянных украшений. Она же, вследствие повышенной легкоплавкости и текучести, стала широко применяться в качестве поливы и эмалей для росписи металла и стекла.

Таблица 18

## Использование свинца в качестве стеклообразующего компонента

№	Памятник	Время	Предмет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	CuO	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SnO <sub>2</sub>	BaO
147	Надлиманское	к. VI—V	Бусина	3,5	—	2,5	0,2	0,6	38	0,09	4,7	—	
227	Гюновка	к. V—IV	«	4	—	5,5	0,5	1,4	60	2,5	0,03	—	
293	Софиевка	IV	Подвеска	5,5	—	8	0,5	1,1	55	9	2	0,14	
343	Привольное	«	Бусина	0,1	—	1,8	0,2	0,9	50	0,06	2,4	—	
438	В. Тарасовка	IV—III	«	0,6	—	6	0,3	12	50	0,25	—	—	
545	Красное	Скифы	«	—	—	—	0,1	2,1	50	4,5	0,7	0,07	
683	Комарково	I—I	«	0,1	—	—	—	0,7	60	0,07	0,04	0,004	
929	Прядченское	I н. э.	«	5,5	—	0,7	1	0,6	43	0,28	0,02	0,03	10
1290	Троицкий	VI—IX	«	0,3	—	1,1	0,1	0,35	60	0,15	0,07	0,004	
1301	«	«	«	0,2	11	0,7	0,1	0,3	35	0,8	0,09	0,2	
1391	Корсаковский	VI—XII	«	12	3,7	8	4,5	0,8	15	0,05	—	0,008	
1453	Ст. Ладога	X	Браслет	0,1	13	5,5	0,3	0,9	16	0,1	—	0,003	
1534	Передольское	IX—XII	«	0,2	—	1,4	0,2	0,35	60	2	0,14	0,12	
1535	Надеждинский	«	«	2,8	—	2	2,2	0,45	60	0,2	0,13	—	
1536	«	«	«	9	10	2,8	1,6	0,35	20	2,1	0,12	0,4	
1625	Косицкий	X—XII	Сосуд	0,1	—	0,2	0,1	1,5	50	0,005	—	1	
1898	София (Киев)	XI—XIII	Смальта	0,1	—	0,6	—	1	58	0,08	—	0,024	
2073	Осовик	XII—XIII	Браслет	0,1	8,5	4,5	0,2	7,5	18	0,04	—	0,15	
2094	Шайгинское	«	Кольцо	0,2	25	0,2	0,2	0,2	12	0,04	0,03	9	
2121	«	«	Нэике	0,3	19	4,4	0,1	0,45	20	4	—	—	

Свинец в качестве стеклообразующего компонента широко использовался в дальневосточных центрах стеклоделия VIII—XIII вв. н. э. (табл. 18, № 1290—1391, 1534—1536, 2094, 2121), где, в силу каких-то технологических особенностей процесса стекловарения, он никогда (!) не выступал в качестве красителя, даже если вместе с ним в стекле присутствовало большое количество олова. Стекло при этом оставалось либо прозрачным, либо молочно-белым, так как соединения Pb<sub>2</sub>Sn<sub>2</sub>O<sub>6</sub> не возникало.

В современном стеклоделии свойство стекла поглощать гамма-излучение используется для изготовления экранов, поглощающих вредное излучение, но пропускающих видимый свет. Например, при изготовлении горловин и конусов кинескопов телевизоров используется, соответственно, 30,0 и 10,5 % PbO [72, с. 276, табл. 22, 3]. Любопытно, что экраны кинескопов не содержат свинца, так как он темнеет под действием излучения. Вместо свинца используется добавка 10 % SrO и увеличение толщины поглощающего слоя стекла.

Роль сурьмы в древнем стеклоделии исключительно разнообразна. Выше говорилось о приме-

нении сурьмы в качестве осветлителя и обесцвечивателя и в качестве красителя в сочетании со свинцом для окрашивания стекла в желтый цвет. Неслучайно Сэйр и Смит придавали сурьме важное значение в своих классификациях состава древнего стекла [78, 92]. Практика использования сурьмы в качестве той или иной технологической добавки является одной из характеристик школы стеклоделия и служит критерием при определении времени и места изготовления археологической находки из стекла.

Об использовании сурьмы в качестве обесцвечивателя в сочетании с марганцем уже говорилось, и в табл. 16 приведены соответствующие примеры (№ 169, 747, 801—912). Самостоятельно в качестве обесцвечивателя сурьма применялась только в центрах стеклоделия, использовавших в качестве щелочного сырья природную соду. Это отчетливо видно из табл. 19. Исключений из этого правила нет или, по крайней мере, они нам неизвестны. Хронологически эта практика начинается в VI—V вв. до н. э. Если посмотреть категорию изделий из обесцвеченного стекла, где использовалась сурьма, то окажется, что это предметы из массив-

ного стекла — сосуды, крупные украшения (геммы, амфоровидные подвески, бусы), в которых более декоративными качествами обладает хоро-

шо обесцвеченное и осветленное (без мелких пузырьков) стекло.

Таблица 19

## Использование сурьмы в качестве осветлителя и обесцвечивателя

№	Памятник	Время	Предмет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
175	Никоний	VI—IV	Сосуд	18	-	10	0,3	0,3	0,018	-	0,002	-	0,35
224	Гюновка	к. V—IV	Гемма	15	-	12	1,3	0,55	0,007	0,003	-	-	0,55
306	Лузановка	IV	«Амфорка»	13	-	13	0,8	0,6	0,013	0,004	0,002	-	2,5
333	Привольное	«	«	20	-	12	1,3	0,8	0,025	0,2	0,002	-	1,9
380	Кугурлуй	«	Амфориск	14	-	10	0,8	0,7	0,012	0,004	0,002	-	2,7
436	В. Тарасовка	IV—III	Гемма	20	-	12	0,8	0,7	0,008	0,005	0,001	-	0,7
471	Семеновка	«	Фиала	20	-	11	1,1	1,6	0,012	0,015	0,001	-	2
498	Волчанск	Скифы	Бусина	16	-	17	1,5	0,75	0,018	0,005	0,006	-	4
675	Комарково	I—I	«	15	-	13	1,2	1,6	0,042	0,29	0,003	0,01	2,9
726	Тифлисская	I BC—III AD	«	19	-	12	1	1,3	0,019	0,007	0,001	-	0,6
780	Пантикалей	I—III	Кубок	15	-	9	0,6	0,55	0,007	0,1	0,001	-	0,45
826	Нагорное	II	Сосуд	17	-	8,5	0,5	0,55	0,018	0,01	0,001	-	1
863	Арташат	II—III	«	12	-	10	0,3	0,45	0,025	0,3	0,001	-	1
922	Ольвия	I	Риппеншале	11	-	10	1	0,8	0,026	0,009	0,002	-	1,2
1025	Арташат	III—V	Сосуд	12	-	9	0,3	0,45	0,022	0,8	0,001	0,02	0,9
1100	Стынка Уцы	I п. V	«	16	-	12	1,7	1,2	0,05	0,007	0,004	-	1,9
1103	Пенджикент	V	Колбочка	9	-	8	0,6	0,6	0,018	0,003	0,002	-	0,35
1252	Куркат	V—VIII	Бусина	12	-	6	0,6	1,5	0,018	0,015	0,001	-	0,8
1836	Сиирти Сале	XII	«	15	-	8	1,2	1,1	0,02	1,6	0,001	0,02	3

Как говорилось выше, со II—III вв. н. э. в содовом стекле эту роль сурьма постепенно уступает марганцу, хотя и много позже этого времени все-таки встречается содовое стекло, обесцвеченное сурьмой (табл. 19, № 1025—1830). Содержание сурьмы в бесцветном прозрачном стекле доходит до 2—3 % (в пересчете на Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). В этом случае, очевидно, сурьма находится в ионном состоянии в виде иона Sb<sup>3+</sup>.

Еще в середине II тыс. до н. э. на Ближнем Востоке сурьма использовалась в качестве красителя белого цвета и глушителя. Тернер и Руксби исследовали эту проблему и определили рентгеноструктурным способом в стеклах XV в. до н. э.—III в. н. э. соединение Ca<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> белого цвета. Памела Вэндайвер [88, с. 241, табл. 1—2] также сообщает о наличии соединения кальция и сурьмы в молочно-белых и непрозрачных бирюзовых образцах стекла 2-й половины XV—начала XIV в. до н. э. (Нузи, Ирак). В табл. 20 приводится состав некоторых образцов стекла с использованием сурьмы в качестве красителя белого цвета (1) и глушителя (3). В этой же таблице приводятся примеры использования сурьмы (в соединении со свинцом) в качестве красителя желтого цвета (2). Самым ранним из проанализированных автором образцов желтого стекла является бусина из погребения ямной культуры XIX—XVII вв. до н. э.

Важным диагностическим признаком являются факты не только использования сурьмы в тех-

нологических целях, но и неиспользования и перерыва в использовании этого элемента в стеклоделии, как, впрочем, и любого другого. Позже мы остановимся на этом более подробно, а пока напомним, что в стеклоделии Древней Руси (X—XIII вв.) и Дальнего Востока того же времени сурьма не употреблялась совершенно.

Олово отчасти является аналогом сурьмы. Оно, как и сурьма, способно образовывать в расплавленной стеклянной массе со свинцом соединения желтого цвета Pb<sub>2</sub>Sn<sub>2</sub>O<sub>6</sub> и в виде SnO<sub>2</sub> является красителем белого цвета и глушителем.

Большинство исследователей древнего стеклоделия, преувеличивая роль олова в качестве глушителя, не причисляют его к группе красителей. Так, Ю. Л. Щапова вообще не включает олово (как, впрочем, и сурьму) в число красителей, ссылаясь на, по ее мнению, общепринятые представления [39, с. 34—35]. М. А. Безбородов также помещает SnO<sub>2</sub> в таблицу глушителей, применявшихся в XI—XX вв. н. э. [74, табл. 16, с. 71]. Однако если посмотреть на практику использования олова в технологических целях, то окажется, что цветообразующая роль соединений олова реализуется чаще. В самом деле, при отделке цветных украшений и сосудов применяются молочно-белые и желтые полоски, кольца, глазки, зигзаги, лепестки орнамента, накладные жгуты и т. п. В этих случаях желание получить цветовой эффект очевидно (см. табл. 21, № 103—207). В то же время

встречаются случаи, когда основной краситель голубого, синего или бирюзового цвета замутнен добавкой двуокиси олова. В этих случаях олово выступает в качестве глушителя, хотя и здесь возможна попытка придать основному цветовому тону особый глухой оттенок. В технике глазурованной керамики бывает необходимо сделать тонкий слой поливы непрозрачным, чтобы устранить просвечивание керамики. В этом случае олово также используется в качестве глушителя. То же самое можно сказать и о технике мозаики. Считается, что цветная смальта должна быть непрозрачной.

М. А. Безбородов, ссылаясь на работу Тернера и Руксби [89], говорит, что «...нет уверенности в применении двуокиси олова ранее, чем во времена нашей эры. Наиболее ранний образец, в котором обнаружено олово, оказалась мозаика желтого цвета XI в. из Новгорода» [74, с. 71—72]. Наши анализы древнего стекла позволяют отодвинуть время первого зарегистрированного использования олова в стеклоделии на 1700 лет в глубь веков. Стекланные бусы из памятников архаики (VI в. до н. э.) нередко украшены белыми и желтыми полосками, красителем в которых выступает олово (табл. 20, № 111—132).

Таблица 20

Использование сурьмы в качестве красителя и глушителя

№	Памятник	Время	Предмет	Цвет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
24	Н. Тарасовка	XIX—XVII	Бусина	(1)	15	3	12	0,6	2,2	17	0,15	—	2
69	Мецамор	XI—X	«	«	17	3,4	10	6	1,2	6	0,15	0,004	1
70	Сержень Юрт	X—IX	«	«	16	3,8	11	3,1	3	5,5	0,01	—	0,75
90	Акунк	IX—VIII	«	(2)	9	—	10	5,5	3,3	0,005	0,005	—	1,2
156	Бесоба	к. VI—V	«	(1)	11	4,3	11	3,5	1,7	9	0,006	0,25	1,4
171	Никоний	VI—IV	Фигурка	«	15	—	19	1,7	2,3	12	0,045	0,003	2,2
187	Рейбун	«	Бусина	«	14	3,3	11	4,2	1,8	3	0,003	—	0,4
195	Нагорненский	«	Бусина	(2)	24	3,6	9	13	1	0,1	0,5	0,019	2,3
233	Гюновка	к. V—IV	«	«	7	—	15	0,7	0,6	0,009	0,009	—	1,9
313	Н. Троицкое	IV	(Полоска)	«	12	—	12	0,6	1,9	0,25	0,08	0,025	4,5
538	Дербент	Скифы	Бусина	(3)	10	—	9	1,3	3,6	0,5	3,5	—	6,5
573	Береш	н. II—I	Бисер	«	16	3,9	19	9	0,9	0,016	1,2	0,1	0,9
612	Дэрестуйский	II—I	«	«	13	4,1	16	3,9	0,6	0,007	0,7	0,075	2
734	Арташат	I AD	Кусочек *	«	11	—	11	0,6	1,4	0,5	0,23	0,02	6
764	Тараклия	I—II	Бусина **	«	10	3	12	2	1,1	0,03	0,01	0,005	0,8
1017	Кана	II—IV	Муррина	(2)	14	—	9	1,4	0,7	0,3	0,03	0,055	2,2
1346	Ст. Ладога	2 п. VIII	Бусина	«	13	—	13	1,5	1	0,65	0,7	1,3	1,4
1919	Мих. Зл. (Киев)	XI—XIII	Смальта	(1)	14	—	11	0,2	0,6	9	0,024	0,006	2
2292	Новгородок	XIII	«Собачка»	(2)	18	—	8,5	1,3	1	0,22	0,15	0,015	4

(1) — желтый; (2) — белый; (3) — глушитель.

\* — CoO (0,16 %);

\*\* — MnO — 6,5 %.

Есть некоторое основание полагать, что эта практика существовала в мастерских финикийских стеклоделов VI—IV вв. до н. э. Однако в содовом (не «финикийском») стекле олово в качестве красителя и глушителя не употреблялось, так как его роль успешно выполняла сурьма.

В средние века олово уже широко применяется в стеклоделии Древней Руси и других регионов — вплоть до Дальнего Востока, где выявилось своеобразие этой практики. В отличие от сурьмы, которая в присутствии в стекляннй массе свинца образует с ним соединение желтого цвета, олово в свинцовом стекле не всегда дает аналогичное соединение со свинцом. Стекло в этом случае становится молочно-белым, то есть свинец и олово

существуют независимо один от другого: свинец выступает в роли стеклообразующего, а олово — в роли красителя белого цвета и глушителя. Примером такого стекла являются бусы и фигурка нэцке (табл. 21, № 2121—2754). Такая же особенность независимого существования олова и свинца наблюдается в полихромной свинцовой глазури XV—XVII вв., когда сурьма служит красителем желтого цвета, а олово, не реагируя на присутствие свинца, выступает красителем белого цвета или глушителем. В результате разного характера взаимодействия сурьмы и олова со свинцом наблюдается одновременное использование этих элементов в технологических целях.



Таблица 21

## Использование олова в качестве красителя (1, 2) и глушителя (3)

№	Памятник	Время	Предмет	Цвет	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
103	Кинбурн	н. VI BC	Бусина	(2)	15	3,1	10	1,3	0,8	3	0,21	8,5	-
111	Матусов	VI	(Полоска)	(1)	11	3,2	9	2,2	2,5	0,45	0,01	1,2	-
124	Ягорлык	•	Бусина	(2)	20	-	13	0,7	0,9	4	0,22	11	-
132	•	•	•	(1)	6,5	3	5	2,5	1,4	2,9	0,2	2,2	-
207	Оружное	VI—III	(Орнамент)	(1)	17	5	13	6	3,5	2	0,035	2,4	-
418	Николаевка	IV—III	Бусина	(2)	11	-	14	1	0,9	1,3	0,025	3,8	0,04
867	Клин-Яр	II—III	•	(3)	13	-	10	0,6	0,9	0,45	1,8	0,65	0,05
1018	Кана	II—IV	Сосуд	(3)	13	3,9	11	6	0,6	0,03	0,002	-	0,9
1044	Ташрават	II—V	Бусина	(2)	10	4,5	11	4,5	1,2	0,45	0,02	2,3	0,18
1234	Куркат	V—VIII	•	(3)	9	2,3	10	4,8	1	1,5	2,1	2,2	0,05
1267	•	•	Пронизь	(1)	14	3,5	9	2,8	0,75	11	0,03	3,1	-
1286	Съезжес	VII—IX	Бусина	(2)	15	-	17	0,7	0,9	2,5	0,025	7	0,02
1315	Пенджикент	VIII	•	(2)	10	3	12	4	1,5	0,8	0,05	1,2	-
1343	Ст. Ладога	2 п. VIII	Бусина *	(3)	15	4,2	14	5	1,8	0,19	0,21	1	-
1369	Зол. Колено	IX	«Лимонка»	(1)	15	5	10	1,8	0,7	13	0,015	2,2	-
1820	Славенка	н. XII	Бусина **	(3)	19	3,8	12	4,3	1	2,5	0,2	1,3	-
1901	София (Киев)	XI—XIII	Смальта	(1)	-	-	-	-	0,15	60	0,055	3,4	-
2121	Шайгинское	XII—XIII	Нэцке	(2)	0,3	19	4,4	0,1	0,45	20	0,022	4	-
2523	Егорьевское	XV—XVI	Бисер	(3)	0,4	14	13	0,4	0,5	25	1,3	1	0,05
2754	Герней	XVIII—XIX	Бусина	(3)	6	9	18	0,5	0,8	0,005	0,025	-	-

(1) — желтый; (2) — белый; (3) — глушитель;

\* — CoO (0,27 %);

\*\* — MnO (2,8 %).

Коллоидные частицы металлического серебра окрашивают стекло в желтовато-коричневый цвет. Такой механизм окрашивания проявляется в технике «люстра», когда поверхность изделия из стекла покрывается тонким слоем металлоорганических растворов, которые после обжига дают на стекле декоративный эффект в виде металлического отблеска благодаря образованию тончайшего слоя металла или его окисла [80, с. 296]. Атомы серебра при этом частично проникают в поверхностный слой стекла, окрашивая его в желто-коричневый цвет. Концентрация серебра в стекле в качестве красителя колеблется от 0,04 до 0,25 % [Там же, с. 39]. В современной стеклоделении серебряный рубин часто применяется, однако в литературе о древнем стекле нет указаний на использование серебра в качестве атомарно-коллоидного красителя, кроме упомянутого выше замечания М. Декувны. При изучении состава стеклянных бус, окрашенных в янтарно-коричневый цвет, нам встретились случаи, когда эту окраску можно было объяснить только присутствием серебра в количествах, достаточных для подобного окрашивания. В табл. 22 приведены примеры такого механизма окрашивания. О неслучайности такой роли говорит присутствие серебра не в виде примеси, а самостоятельно и при содержаниях, достаточных для выполнения роли красителя (№ 567, 816, 1146). В образце 604 красящая роль серебра заметна, хотя

серебро могло попасть в стекло как примесь к свинцу.

Если серебро в качестве красителя применялось еще на рубеже нашей эры, то открытие секретов получения золотого рубинового стекла относится ко второй половине XVII в. и связывается с именем Иоганна Кункеля, без сомнения, выдающегося химика, экспериментатора и практика в области стеклоделия. Он заслуживает того, чтобы уделить внимание его судьбе.

Иоганн Кункель (Johann Kunckel) родом из старой гессенской семьи стеклоделов, которая упоминается в цеховой записи еще в 1406 г. Его прадед, дед и отец были мастерами-стеклоделами. Он родился в Рендсбурге (к западу от Киля, Шлезвиг-Гольштейн), вероятно, в 1630 г. Стеклоделному искусству научился у отца. Его интересы были многосторонни — он изучал химию, фармацевтику и алхимию и пытался получить золото, на жизнь зарабатывал чтением курса экспериментальной химии. В 1677 г. он был приглашен в Берлин. Занятия алхимическими опытами он прекратил, обратившись к практической химии и стеклоделению, хотя знание свойств золота ему в дальнейшем пригодилось.

В 1679 г. Кункель построил стеклоделательную мастерскую поблизости от Потсдама (ныне Нойендорф). В том же году вышла в переводе Кункеля книга Антонио Нери «L'arte vetraria dis-



tinta in libri sette» (1612) [93]. В примечании к переводу Кункель впервые упоминает о золотом рубиновом стекле, пальму первенства в изобретении которого в своем последнем труде (*Laboratorium chemicum*. 2-е изд. 1722 г. 650 с.) он отдал доктору медицины по имени Cassius. Последний сначала получил бесцветное стекло, содержащее соли золота, но после повторного нагревания образовался красивый рубиновый цвет [20, с. 141]. Справедливости ради следует сказать, что Кункель узнал от Кассиуса только принцип получения золотого рубина, а рецептуру и технологию его изготовления разработал сам. Он первый научился окрашивать стекло подобным образом во всей массе, хотя в других мастерских в начале XVIII в. умели делать только тонкие нити рубинового стекла. Более века после изобретения рубина его техника оставалась плохо освоенной, и при изготовлении рубина мастера часто терпели неудачу, пока в 1833 г. доктор Фусс из Шенебека не открыл надежный рецепт. В 1888 г. Раутер в Эренфельде близ Кельна

снова открыл секрет рубина, окрашенного в массивном стекле. До 1688 г. Кункель в своей мастерской продолжал плодотворную работу в области стеклоделия вместе со своим сподвижником Йобстом Людвигом, который получил привилегию на хрустальное стекло, а сам Кункель — привилегию на рубиновое и цветное стекло, а также на стеклянные кораллы для Гвинейской компании.

После смерти его покровителей в 1686 г. и умственных поджогов его мастерских Кункель был вынужден продать свое имущество и дом в Берлине в уплату за выделенные ему для работы ссуды и отказаться от предложенной ему пожизненной аренды стекольной мануфактуры. В 1692 г. от унижения и бедствий его спасло приглашение короля Швеции Карла XI в Стокгольм, где он занимался уже не стеклоделием, а горным делом, за что получил дворянский титул. Последние девять лет жизни он жил в Германии в Клостерфельде (округ Нидербарним). Умер Кункель 20 марта 1703 г.

Таблица 22

## Использование в качестве красителей серебра, золота и хрома

№	Памятник	Время	Предмет	Цвет	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	Ag	Au	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
606	Дэрестуйский	II—I AD	Бусина	(1)	6,3	20	5	11	4	0,6	0,005	0,3	—	—
683	Комарково	I—I	«	«	—	0,1	—	—	—	0,7	60	0,03	—	—
947	Балабанешты	Сарматы	«	«	4,5	13	—	13	1	0,6	0,014	0,2	—	—
1368	Н. Дубовик	IX	Пронизь	«	1,9	10	4	13	7	1	0,005	0,02	—	—
1504	Рюриково гор.	IX—XI	Бусина	(2)	18	4	11	4	0,1	0,2	12	—	—	0,2
1512	«	«	«	(3)	18	6,5	9	1,2	—	0,08	0,45	—	—	0,4
2749	Моск. Кремль	XIX	Витраж	«	2,2	11	—	12	2,8	0,8	0,16	—	—	0,1
2752	«	«	«	(4)	0,4	2	10	1,5	0,1	0,7	29	—	0,1	—

(1) — коричневый; (2) — красный; (3) — зеленый; (4) — оранжевый.

В отличие от медного и серебряного рубина, стекла, окрашенные золотом, нужно варить в окислительной среде. При быстром охлаждении рубиновые стекла, как правило, получают бесцветными. После выработки они подвергаются наводке, т. е. выдерживанию при определенной температуре для выращивания частиц красителя. В результате в изделии появляется красный цвет [80, с. 39]. При увеличении размеров частиц красный цвет приобретает фиолетовый оттенок.

Использование хрома в качестве красителя характерно для современного стеклоделия. В литературе не имеется указаний на использование хрома в древнем и средневековом стеклоделии. Однако автору встретились случаи использования хрома (до 1,5 % Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) при росписи глазурованной керамики из Белгорода Днестровского, относящейся ко времени существования там Золотой Орды (XIV в. н. э.). Примерно такие же содержания хрома обнаружены в надписи на глазурован-

ной плитке барабана главы Ново-Иерусалимского монастыря (XVI в. н. э.).

Необычный способ окраски использован при отделке двух стеклянных бусин из Рюрикова городища (Новгород, IX—XI вв.). Основа бусин — из молочно-белого стекла, поверхность покрыта тонким (0,2—0,3 мм) слоем на одной бусине — зеленого, на другой — оранжевого цвета (табл. 22, № 1504, 1512). Обе бусины одного химического типа с необычайно высоким содержанием алюминия (18 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Поскольку анализировалась поверхностная часть бусин, и в ней обнаружен хром, то очевидно, что здесь мы встретились с двумя состояниями соединений хрома:



которые находятся в равновесии в стеклянной массе. Ион Cr<sup>+3</sup> придает стеклу зеленый цвет, а анион CrO<sub>3</sub><sup>-1</sup> и Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>-2</sup> имеет в растворах желто-оранжевый цвет. Необычность состава и примененного

способа окраски может вызвать сомнения в правильности датировки этих бус, и возникает вопрос, не являются ли они продукцией современного производства. Однако их находки в разных местах раскопа и в разные годы раскопок в слоях, относящихся к существованию Рюрикова городища, видимо, подтверждают их подлинность. Если этот факт подтвердится другими находками, то использование хрома в качестве красителя будет служить

хорошим хронологическим критерием, так как пока ясно только, что этот прием не получил сколько-нибудь широкого распространения и скорее всего применялся непродолжительное время в какой-то одной мастерской. То же самое можно сказать и об использовании хрома в качестве красителя в глазури. В современной стеклоделении хром в качестве красителя зеленого цвета широко применяется для окраски бутылок и изразцов.

Таблица 23

## Элементы и соединения красителя

Механизм окраски	Красящий агент	Концентрация, %	Цвет стекла	Прозрачность
Ионные красители	Cu <sup>+2</sup>	0,1—3	Бирюзовый	Прозр.
	«	0,5—3	Зеленый	«
	Fe <sup>+2</sup>	0,5—3	«	«
	Fe <sup>+3</sup>	3,0—10	Коричневый	«
	Mn <sup>+2</sup>	0,3—3	Розовый	«
	Mn <sup>+3</sup>	0,5—3	Винно-кр.	«
	Mn <sup>+3</sup>	0,5—3	Фиолетовый	«
	Co <sup>+2</sup>	0,01—2	Синий	«
Cr <sup>+3</sup>	0,1—1	Зеленый	«	
Коллоидные красители	Si <sup>0</sup>	0,003—0,1	Коричневый	«
	Cu <sup>0</sup>	0,1—0,5	«	«
	Ag <sup>0</sup>	0,03—0,5	«	«
	Au <sup>0</sup>	0,03—0,3	Красный	«
Молекулярные красители	Cu <sup>0</sup> +Cu <sub>2</sub> O	2,0—15	Печен.-кр.	Непрозр.
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,0—10	Коричневый	«
	MnO <sub>2</sub>	5,0—10	Черный	«
	Ca <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1,0—10	Белый	«
	SnO <sub>2</sub>	1,0—10	«	«
	Pb <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,5—3	Желтый	«
	Pb <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	0,5—3	«	«
Комбинированные красители	Cu <sup>+2</sup> + Mn <sup>+3</sup>		Синий	Прозр.
	Cu <sup>+2</sup> + Pb <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		Зеленый	Непрозр.
	Cu <sup>+2</sup> + Pb <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> O <sub>6</sub>		«	«
	Cu <sup>0</sup> + Pb <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		Оранжевый	«
	Cu <sup>0</sup> + Pb <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> O <sub>6</sub>		«	«

В табл. 23 приводится перечень красителей, применявшихся в древнем и средневековом стеклоделении до начала промышленной эры в этом искусстве. В ней указана форма красителя и механизм окраски по современным представлениям. Для красящих агентов приводятся примерные интервалы концентраций, которым не следует придавать абсолютного значения, так как интенсивность окраски зависит не только от концентрации красителя, но и от толщины окрашенного слоя. Понятие цвета в какой-то степени субъективно. Например, бусины бирюзового, синего, голубого и зеленоватого цвета можно отличить, только положив их рядом. Прозрачность окрашенного стекла также зависит от многих факторов, от концентрации красителя, толщины окрашенного слоя, степени осветления стеклянной массы.

## Элементы-примеси

В категорию примесей попадают все элементы, входящие в состав стекла, кроме кремния, естественно, который всегда является главным стеклообразующим элементом в силикатных стеклах. Поэтому обязательным компонентом шихты является песок — основной источник кремния. Однако кремний может попадать в стекло и как примесь к другим компонентам шихты, главным образом к растительной золе. Некоторые авторы даже считают, что зола некоторых растений сама по себе без добавки песка способна образовывать стекло. Тернер также писал, что самые примитивные стекла могли образовываться вследствие сильных пожаров, когда сгорала солома [76, с. 47].

Все остальные элементы — стеклообразователи, красители, осветлители, обесцвечиватели, глушители — могут присутствовать в стекле в качестве примесей, если они не вводились в него с какой-либо технологической целью отдельно или в составе других добавок. К этой категории относятся также элементы, которые не употреблялись в древнем стеклоделии, но являются спутниками технологических элементов или компонентов шихты. Согласно оценкам, приведенным в табл. 2, вклад элементов в состоянии примесей в общий объем аналитической информации составляет 68 %. Часть этой информации, условно называемой био- и геохимической, поддается интерпретации и переходит в разряд полезной. По мере накопления информации и совершенствования методов ее интерпретации доля полезной информации возрастает.

Абсолютное содержание элементов-примесей в готовом стекле может быть различно. Оно меняется от нескольких процентов до пределов чувствительности анализа. В некоторых случаях примеси могут влиять на свойства стекла, на его температуру плавления, цвет и степень прозрачности. При интерпретации содержаний элементов-примесей важен не только сам факт наличия или отсутствия элемента в стекле, но и корреляция его содержания с теми элементами или составными компонентами шихты, которые вводятся в стекло сознательно.

Рассмотрим теперь элементы, которые можно обнаружить в древнем стекле с помощью ЭСА, являющегося, по мнению даже его противников, оптимальным именно для определения содержаний элементов-примесей. Эти элементы в обзоре расположены в порядке их расположения в Периодической системе элементов.

### *Бериллий*

Бериллий, хотя и принадлежит к группе щелочноземельных элементов, является аналогом алюминия (здесь проявляется так называемое диагональное сходство) и отражает геохимические особенности силикатной части шихты, главным образом песка, в котором он содержится в составе алюмосиликатов. Содержание бериллия обычно не превышает 0,001 %, однако высокая чувствительность анализа позволяет уверенно его определять во многих стеклах. Роль бериллия в зольной части еще не исследована.

### *Бор*

Бор — один из органогенных элементов, участвующих в процессах жизнедеятельности растений, где он накапливается в минеральной части, переходя при ежигании в золу. Вместе с тем, являясь аналогом алюминия и кремния (с послед-

ним также в силу диагонального сходства), образует смешанные алюмоборосиликаты. В виде боратов бор может входить в состав рассолов содовых озер, из которых вместе с природной содой попадает в стекло. Таким образом, бор отражает гео- и биохимические особенности сырья. Его содержание в стекле может достигать нескольких процентов (в пересчете на  $B_2O_3$ ). В этих случаях он заметно влияет на свойства стекла, увеличивая его химическую стойкость, что выражается в понижении его склонности к патинизации. Трудно сказать, в какой степени эта роль бора учитывалась древними стеклоделами.

В современном стеклоделии бор широко применяется в качестве одного из важнейших стеклообразующих компонентов при производстве химически стойких и механически прочных стекол, цветных глазурей и эмалей. Поэтому его присутствие в больших количествах может служить признаком современного стекла.

### *Фосфор*

Фосфор — важнейший органогенный элемент, он участвует в процессах жизнедеятельности, входя в состав растительных тканей. В растительной золе накапливается до нескольких процентов фосфора (в пересчете на  $P_2O_5$ ). В процессе варки стекла большая часть фосфора может улетучиваться, однако часть его переходит в состав стекла. Это заметно в стеклах, сваренных на золе растений средней полосы (средневековые стекла европейского происхождения: 2007, 2010, 2018, 2029 и др.). Его абсолютное содержание в стекле для некоторых авторов является критерием происхождения, в частности, так называемых смешанно-щелочных стекол эпохи развитой бронзы [165, с. 554].

### *Натрий*

При содержании натрия в стекле меньше 2,0–1,5 %  $Na_2O$  он переходит в разряд примесей, не выполняя в полной мере своей роли стеклообразующего компонента. В золе с высоким содержанием калия обычно содержится мало натрия. В свинцовых стеклах натрий может попасть в стекло только с полевыми шпатами (альбит).

### *Магний*

Любые содержания магния в стекле можно рассматривать как примесь — к щелочному ли сырью, растительной золе или песку. Во всех случаях щелочноземельные элементы — кальций и магний — попадают в стекло вместе и их конкретное соотношение определяется их содержанием в исходных сырьевых компонентах шихты, главным образом в золе. Поэтому неправильно было бы счи-



тать (даже условно), как это делает Ю. Л. Шапова [39, с. 31], в тех случаях, когда в стекле магния больше, чем кальция, что такое стекло сварено с применением магнетита. Действительно, в древнем стекле, сваренном на растительной золе, нередко бывают случаи, когда содержание магния несколько превышает содержание кальция. Однако никогда не бывает, чтобы магния было много больше, чем кальция, что было бы в том случае, если бы магнием вводился отдельно.

### *Алюминий*

Алюминий специально не вводился в стекло, однако в нем постоянно присутствует в переменных количествах от 0,3–0,5 % до 12–18 %  $Al_2O_3$ . Как уже говорилось выше, алюминий попадает в стекло вместе с песком в составе полевых шпатов и с растительной золой. Возможно, какое-то количество алюминия попадает в стеклянную массу за счет растворения материала глиняного тигля, так как огнеупорные глины, из которых изготавливались тигли, состоят из алюмосиликатов.

Содержание алюминия в стекле может выражать гео- и биохимическую особенность сырья. Замечено, что стекла, найденные в памятниках некоторых регионов (например, Кавказа и Индии), содержат повышенное количество алюминия.

### *Калий*

К сожалению, чувствительность спектрального анализа калия такова, что он обнаруживается в стекле только при содержаниях выше 2 %  $K_2O$ , когда начинает играть роль элемента, образующего химический тип или подтип стекла. Поэтому по данным спектрального анализа мало что можно сказать о роли калия в стекле и сырьевых материалах как элемента-примеси. По данным более чувствительного пламенно-фотометрического анализа можно сказать, что она аналогична роли натрия — отражает особенность состава в первую очередь золы.

### *Кальций*

Кальций попадает в стекло вместе со щелочным сырьем — природной содой и растительной золой. Некоторое количество кальция содержится в песке. Присутствие кальция в стекле необходимо, так как он играет роль стабилизатора. Наличие в калиевых стеклах даже 1,5–3,0 %  $CaO$  делает их настолько устойчивыми к внешнему воздействию, что они совершенно не подвергаются патинизации. Примером такого стекла являются бирюзовые бусы из памятников киммерийцев XII–VII вв. до н. э., аналогичные по составу и единые по происхождению с бусами смешанно-щелочного стекла, обнаруженного в Центральной и Се-

верной Европе эпохи бронзы [173, 174, 175]. Такое же малое количество кальция содержится в фиолетовом бисере из памятников хунну (616, 624 и др.), в браслетах из Вьетнама (672) [176].

В древнерусских калий-свинцовых стеклах кальций присутствует в виде случайных примесей к поташу в переменном количестве от 0,5 до 6,0 %  $CaO$ . Его присутствие в данном случае не играет решающей роли, так как стабилизатором в таком стекле является свинец.

### *Титан*

Титан в древнем стекле не играет никакой технологической роли, хотя на этот счет существуют и другие мнения. Обычно его содержание не превышает десятых долей процента. При этом наблюдается довольно четкая корреляция между содержаниями в стекле титана и железа с примерным соотношением соответствующих окислов 1 : 10. По-видимому, это объясняется тем, что титан попадает в стекло в составе песка в виде примеси титаномагнетита.

### *Хром*

Хром обычно встречается в стекле в малых количествах, так как в древности практически не употреблялся. Присутствие же хрома в образце стекла (выше 0,1 %) скорее всего может говорить о том, что мы имеем дело с современным стеклом.

### *Марганец*

Марганец один из важнейших элементов технологических добавок. Факт его использования в качестве красителя или обесцвечивателя служит хронологическим критерием [78]. Поэтому очень важно отличать, когда он сознательно вводился в стекло, а когда присутствует там в качестве примеси. Абсолютное содержание марганца в стекле не может служить надежным признаком. Бывают случаи, когда присутствие 1–2 % марганца объясняется его примесью к кобальту, добавленному к стеклу в качестве красителя. Это характерно для содового стекла. Такого сочетания не наблюдается для стекла, сваренного по так называемому восточному рецепту, когда используется кобальтовое сырье, не содержащее повышенные количества марганца. Подтверждением того, что в содовом стекле марганец вообще до II в. н. э. не использовался в качестве технологической добавки, служит тот факт, что его высокие содержания встречаются только в сочетании с кобальтом (см. 464, 500, 535, 591 и др.). Как уже говорилось, исключение из этого правила составляют содовые стекла, которым можно приписать финикийское происхождение, марганец использовался в них в качестве

красителя. Границей искусственного введения марганца можно условно считать 0,5 % [39, с. 37], хотя в сочетании с сурьмой в качестве обесцвечивателя встречаются и несколько меньшие содержания. Марганец относится также к элементам, которые могут концентрироваться в растительной золе, иногда даже в значительных количествах.

### Железо

Железо является постоянной примесью к основным компонентам шихты, в первую очередь к песку и растительной золе. Меньше его содержания в природной соде и свинце. Чтобы избавиться от вредного красящего действия железа, либо прибегали к его обесцвечиванию, либо подбирали более чистые от примесей железа компоненты шихты, в первую очередь песок. При содержании в стекле 0,5—1,0 % FeO бесцветное стекло приобретает зеленоватый оттенок, который можно устранять, переводя его в трехвалентное состояние с помощью окислителей.

В растительной золе иногда встречается высокое содержание железа (например, в хвойных деревьях), что препятствует использованию такой золы для изготовления бесцветного стекла. Наблюдаются и обратные случаи, когда сознательно используется значительно ожеженное сырье для получения интенсивно окрашенного зеленовато-коричневого посудного стекла, например бутылок. Это наиболее дешевый и доступный способ окрашивания стекла.

### Кобальт

Кобальт является очень сильным красителем. В отсутствие других красителей в прозрачном стекле достаточно сотых долей процента кобальта, чтобы получить заметную голубую окраску. Поэтому характерное голубоватое или синее окрашивание всегда говорит о сознательном использовании кобальта в качестве красителя, так как обычно в основных компонентах шихты кобальт в качестве примеси не встречается. Небольшие количества кобальта могут сопутствовать большим содержаниям марганца и железа, не отражаясь на окраске стекла.

### Никель

Никель никогда не использовался в древнем стеклоделии, поэтому любые его содержания служат геохимической характеристикой сырья и технологических добавок. Никель является спутником кобальта, поэтому он часто встречается вместе с ним (до 0,1 %). Иногда никель является спутником меди, как в киммерийских стеклах [87]. Самостоятельное присутствие никеля в качестве красителя зеленого цвета является признаком современного производства.

### Медь

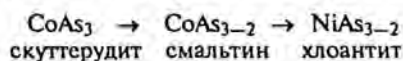
В песке и растительной золе обычно содержится мало меди (не более 0,01 %). Довольно заметная примесь меди (до 0,5 %) встречается вместе с кобальтом, что объясняется скорее всего геохимической особенностью кобальтового сырья, а не специальной ее добавкой, так как при таких содержаниях медь в качестве красителя не может конкурировать с кобальтом.

### Цинк

Цинк применяется в современном стеклоделии в качестве добавки для связывания серы с образованием бесцветного сульфида цинка, чтобы воспрепятствовать образованию сульфида железа черного цвета. В селеновый рубин (CdS·CdSe) с этой целью добавляется 13 % ZnO. В древних стеклах цинк иногда является спутником больших количеств свинца (в древнерусских стеклах).

### Мышьяк

В эпоху ранней бронзы (конец IV—начало II тыс. до н. э.) мышьяк применялся в медных сплавах в качестве легирующего компонента. Видимо, этим объясняется его присутствие в бесцветном и молочно-белом стекле из погребений трипольской культуры (табл. 9, № 1—4), а также в бирюзовом стекле в качестве примеси к меди. В средневековом стекле и в поливе мышьяк встречается в качестве примеси к кобальту, когда в качестве кобальтового сырья использовался минерал смальтин, принадлежащий к изоморфному ряду мышьяковистых минералов кобальта и никеля:



Иногда мышьяк может быть спутником больших количеств меди.

### Молибден

Молибден принадлежит к группе редких элементов, однако он играет какую-то роль в процессе жизнедеятельности растений. Поэтому он извлекается ими из почвы и многократно концентрируется, его можно обнаружить в золе, в том числе и в той, которая использовалась в стеклоделии в качестве щелочного сырья. Его присутствие (при содержаниях не более 0,01 % MoO<sub>3</sub>) отражает биохимическую особенность состава древних стекол. Особенно отчетливо это наблюдается в фиолетовом бисере из погребений хунну. Постоянное присутствие в стекле этого химического типа служит дополнительным свидетельством в пользу особой разновидности щелочного сырья, в котором он концентрировался (см. № 566, 580 и т. п.,

а также таблицу результатов анализа в статьях [94, с. 40—43; 166]).

### *Серебро*

Ввиду высокой чувствительности спектрального определения серебра его легко обнаружить в стекле, когда оно выступает в качестве примеси к золоту, меди и свинцу. В античное время широко использовалась отделка стеклянных украшений золотой и серебряной фольгой с защитным покрытием и без него. При этом металл частично проникает в стекло и его можно обнаружить, даже если накладка из фольги отслоилась.

Выше уже говорилось о необходимости правильного определения роли серебра в стекле. Его присутствие может служить геохимической характеристикой некоторых технологических добавок, в первую очередь меди и свинца.

### *Олово*

Очень важно отличать, когда олово вводилось в стекло сознательно, а когда попадало в качестве примеси к другим элементам. И в том и в другом случае содержания олова могут достигать нескольких процентов.

Чтобы получить правильное представление об источнике олова в стекле, необходимо выяснить роль его как возможной технологической добавки, а также учесть его корреляцию с медью. В эпоху бытования оловянной бронзы (II—начало I тыс. до н. э.) в качестве источника меди в стеклоделии использовали бронзу. В этом случае в бирюзовых стеклах, окрашенных медью, наблюдается присутствие переменных количеств олова (см. табл. 9, № 46—65). При этом отношение меди к олову такое же, как в оловянной бронзе. Такая практика существовала длительное время в эпоху развитой бронзы. Об этом говорит и Хартманн в своей последней работе, посвященной смешанно-щелочному стеклу эпохи бронзы [175, с. 555]. В тех случаях, когда олово явно используется в качестве красителя или глушителя и содержание его превышает содержание меди, можно говорить о сознательном введении его в состав стекла.

### *Сурьма*

Сурьма в качестве примеси к свинцу служит его геохимической характеристикой. При этом его содержание может достигать таких величин, когда она может играть роль красителя. В этих случаях (впрочем, довольно редких) бывает сложно определить, не вводилась ли она специально. Чтобы не ошибиться в интерпретации, нужно учитывать традиции той или иной школы стеклоделия. Например, для древнерусской и, дальневосточной школ стеклоделия характерно неиспользование, если можно так сказать, сурьмы в технологических целях.

Поэтому присутствие любых содержаний сурьмы в древнерусских свинцовых и калий-свинцовых стеклах можно трактовать как примесь к свинцу.

### *Барий*

Зелигман и Бек уделили специальное внимание барию как элементу-индикатору в древнем стекле. Они утверждают, что «присутствие бария в количестве, большем, чем следы, указывает на дальневосточное происхождение и на время не позже, чем время династии Хань» [23, с. 22, 48]. В стекле любого другого происхождения, по их мнению, барий отсутствует. Наши исследования состава древнего стекла подкрепляют эти утверждения. Действительно, обычно барий встречается в стекле при содержаниях меньше 0,1 %. В качестве технологической добавки он использовался только в стеклянных украшениях на рубеже нашей эры в Северо-Восточном Китае. После IV в. н. э. эта практика прекращается. Однако в стекле из памятников чжурчженей (XI—XIII вв. н. э.) снова встречаются повышенные содержания бария (свыше 1 % BaO, см. образец 2109). Скорее всего, это отражает особенность состава сырья, которое использовалось на Дальнем Востоке, хотя нельзя полностью отрицать и возможность сознательной добавки барита ( $BaCO_3$ ), так как стекло, в котором присутствует барий, обладает особой прозрачностью и блеском.

### *Золото*

Присутствие в стекле золота в качестве примеси указывает на использование в декоративных целях золотой фольги, хотя сама фольга может отслоиться.

### *Свинец*

Более или менее существенные содержания свинца в стекле почти всегда говорят о его сознательном использовании в технологических целях. Малые же содержания свинца (меньше 0,1 %) могут быть случайными примесями к сырью или технологическим добавкам.

### *Висмут*

Висмут в стекле самостоятельной роли не играет. Он может встречаться в виде примеси к свинцу, меди, серебру, иногда в довольно значительных количествах (до 0,1—0,5 %). В этих случаях он может служить важным геохимическим индикатором происхождения стекла. Особенно часто висмут встречается в стекле дальневосточного происхождения, что, видимо, объясняется тем, что Дальний Восток является геохимической провинцией с повышенным содержанием висмута. Это предположение подтверждается тем, что и в цветном ме-



талле этого региона из памятников того же времени также наблюдается повышенное содержание висмута.

Висмут также встречается в стекле XVI—XVII вв. н. э. в Европе, окрашенном кобальтом (см. 2535, 2604, 2614) и в некоторых оконных стеклах этого времени (см. 2546, 2552).

### *Другие элементы-примеси*

Есть еще целый ряд элементов, которые можно обнаружить в стекле с помощью ЭСА, это — скандий, ванадий, галлий, иттрий, цирконий, ниобий и некоторые другие. Все они принадлежат к группе редких и рассеянных элементов. Некоторые из них попадают в стекло вместе с песком. Это цирконий (в виде циркона,  $ZrSiO_4$ ), ванадий — вместе со слюдами и магнетитом, галлий — вместе с алюминием в полевых шпатах. Источник других элементов может быть самый различный. Возможно, часть этих элементов можно использовать для геохимической характеристики сырья. В нашей работе мы не будем касаться интерпретации содержаний этих элементов в стекле, хотя,

если такая необходимость возникнет, всегда есть возможность просмотреть спектрограммы на присутствие этих элементов, ранее не определявшихся. В качестве примера можно сослаться на неожиданный факт обнаружения германия в молочно-белой бусине из памятника Ташрават (Узбекистан, II—V вв. н. э., кушаны). Германий очень редкий элемент, и его обнаружение в стекле говорит о многократном (на несколько порядков) концентрировании его растениями, зола которых использовалась в качестве щелочного сырья. В пользу этого предположения говорит тот факт, что Средняя Азия является геохимической провинцией с повышенным содержанием германия в некоторых породах и минералах. О неслучайности такого явления говорит также обнаружение германия в бусине примерно того же времени из Каны (Южная Аравия) (см. образец № 447-54 [87]).

В состав стекла могут входить также и другие элементы, которые нельзя определить с помощью ЭСА. Это сера, в виде сульфидов, фтор и хлор. Некоторые элементы (фосфор, калий) желательнее определять с большей чувствительностью.

## Глава 6

### МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА СТЕКЛА

Прошло 200 лет с того момента, как впервые была сделана попытка определить химический состав красителей в древнем стекле. В 1798 г. химик-аналитик Генрих Клапрот на заседании Королевской Академии наук и литературы в Берлине сообщил о результатах анализов цветной стеклянной мозаики римского времени, которые были предприняты с целью определения характера красителей, чтобы использовать их для изготовления стекла такой же красивой окраски [9]. С тех пор археологические находки из стекла и стеклянные предметы из музеев и частных коллекций подвергались и подвергаются всевозможным видам анализа. Это делается с целью раскрыть секреты древнего искусства стеклоделия, найти признаки времени изготовления и происхождения стеклянных объектов, а также особенности состава, позволяющие отличить подлинные изделия от подделок и имитаций. Иногда анализ необходим, чтобы убедиться в том, что находка изготовлена из стекла, а не из какого-то природного материала или минерала.

Классические, так называемые «мокрые» методы анализа, связанные с переведением пробы в раствор, требуют, как правило, относительно больших навесок для определения к тому же ограниченного круга основных компонентов — 0,5 г и более вещества. Это требование существенно ограничивает применимость химических методов анализа в тех случаях, когда анализируемый объект представляет собой большую художественную ценность и нельзя отколоть от него какую-то часть, не нанеся ему непоправимого ущерба, даже если этот предмет достаточно большого размера. Более мелкие стеклянные украшения — бусы, подвески — пришлось бы целиком использовать для анализа, а это не всегда возможно. Поэтому для определения состава и некоторых других технологических характеристик стеклянных изделий приходится использовать неразрушающие методы контроля.

#### Неразрушающие методы определения состава

Наиболее простым методом неразрушающего контроля, не требующим сложной аппаратуры и реактивов, является *определение плотности* (удель-

ного веса) стекла. Требуется только определить вес образца в воздухе и в жидкости с известной плотностью, например в воде, и по потере в весе определить его объем. Средняя плотность обычного щелочного стекла составляет 2,3—2,5 г/см<sup>3</sup>. Присутствие повышенных количеств тяжелых компонентов, свинца и бария в первую очередь, заметно увеличивает плотность стекла пропорционально их концентрации. Эта зависимость четко видна в табл. 24.

Присутствие в переменных количествах других компонентов стекла — щелочных и щелочно-земельных, а также многих других элементов — не сопровождается существенным изменением плотности. Небольшое снижение плотности наблюдается только у стекол с повышенным содержанием кремния (в кварцевых стеклах) и алюминия. Присутствие больших количеств бария действует аналогично свинцу. Оно характерно для китайского стекла времени династии Хань (206 до н. э.—220 н. э.). В стеклах другого времени и происхождения барий в заметных количествах не встречается.

В стеклоделии Дальнего Востока свинец широко применяется в качестве стеклообразующего компонента. Чисто щелочное стекло являлось предметом импорта с Запада через Великий Шелковый путь. Поэтому простое определение удельного веса стекла позволяет отличить импорт от местного производства. В работах, посвященных находкам из стекла в Китае и Японии [23, 97—100], имеются результаты определения удельного веса (как дополнение к химическим анализам либо без них), которые позволяют отличать щелочное, свинцово-щелочное и свинцовое стекло.

На правильность измерения плотности влияет степень неоднородности стекла. Присутствие включений в виде пузырьков приводит к уменьшению измеренной величины плотности.

Другими неразрушающими способами контроля являются методы, которые применяются в минералогии для идентификации минералов, — *определение показателя преломления и твердости* (по шкале Мооса), с помощью этих методов удается отличить находки из природных материалов от стекла, например, бусину из горного хрусталя от стеклянной.

Таблица 24

Зависимость плотности стекла ( $d$ ) от состава (в %)

Образец стекла	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	PbO	BaO	$d$ г/см <sup>3</sup>	Лит.
Кварцевое стекло	96,5	—	—	—	2,18	[96]
Лабораторное «Пирекс»	80,5	4,2	—	—	2,23	*
Современное оконное	73,6	16,6	—	—	2,47	*
Римское стекло	67,5	19,0	—	—	2,54	*
Япония (импорт, III—V вв.)	60,5	17,7	0,27	—	2,40	[97]
«	65,6	19,1	—	—	3,15	*
Равенскрофт (Англия, XVII в.)			15	—	3,15	[35]
Бусина (Китай, дин. Хань)	41,9	4,5	24,5	19,2	3,57	[23]
«	34,4	5,3	43,2	12,2	3,75	*
Китай (X—XII вв. н. э.)	36,3	10,4	41,6	—	3,76	[98]
Бусина (Япония, XI—XII вв.)			47,5	—	3,76	[99]
«			47,8	—	3,80	*
Современное оптическое	35,0	7,2	58,0	—	4,28	[96]
Стекло (Япония, XIII в. н. э.)	32,8	0,4	66,0	—	4,40	[100]
Бусина (Китай, дин. Хань)	30,9	0,7	65,1	—	4,70	[23]
Бусина (Родос, VII в. до н. э.)	29,0	1,0	69,6	—	5,19	*

Большую информацию о составе, свойствах стекла и технологии его изготовления можно получить осмотром простым или с помощью лупы или бинокулярного микроскопа с увеличением в 10—20 раз. Некоторые свойства стекла, такие как цвет и его оттенки, степень прозрачности, характер патинизации, наличие пузырьков газа и их ориентация, можно определить только с помощью *визуального осмотра*. Многие из этих свойств стекла коррелируют с его составом, что позволяет опытному глазу определить химический тип стекла, характер использованных добавок и даже приблизительную их концентрацию. С учетом типологических признаков это дает иногда возможность обойтись без применения разрушающих методов анализа стеклянных объектов.

### Разрушающие методы анализа стекла

Классическая техника «мокрого» химического анализа основана на переведении навески стекла в раствор с последующим определением отдельных компонентов с помощью весового, объемного и колориметрического анализа. Этот метод обеспечивает высокую точность определения главных компонентов при их содержаниях больше 10 % и несколько меньшую — в интервале содержаний 1—10 %. При анализе содержаний меньше 0,1—1,0 % точность химического анализа резко снижается. Эта зависимость точности ( $\Delta C$  %) химического анализа от концентрации ( $C$  %) довольно хорошо описывается предложенной автором [101] формулой:

$$\Delta C = 10 \cdot C^{-0,5},$$

из которой видно, что точность химического анализа обратно пропорциональна квадратному кор-

ню из концентрации элемента. Повышения точности и чувствительности анализа элементов-примесей можно добиться увеличением навески или применением других методов анализа.

Обычно для количественного химического анализа силикатов, к которым относится стекло, с отдельным определением щелочных элементов надо иметь навеску не менее 3, а в некоторых случаях до 5 г [102, с. 106] для определения главных и средних компонентов — SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub>, сумма которых вместе с потерей при прокаливании, куда входят летучие компоненты, должна составлять  $100 \pm 0,25$  %. Определение других элементов, таких как Pb, Cu, Sb, Sn и другие, требует дополнительной навески и применения специальных методов анализа. Поэтому результаты классического химического анализа, полученные в первой половине XX в., во многих случаях не являются полными в буквальном смысле слова, так как они зачастую не содержат данных о концентрациях очень важных элементов, необходимых для правильной интерпретации состава стекла, таких как свинец, сурьма, мышьяк и др. Это значительно снижает ценность таких анализов и требует осторожности при их использовании. Иногда в результатах химического анализа стекла содержатся данные о сумме некоторых компонентов — Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O и так называемых «полуторных окислов» Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, — так как раздельное определение этих компонентов, близких по химическим свойствам, представляет собой трудную аналитическую задачу.

Применение химического анализа связано с использованием большого количества разнообразных химических реактивов, требует большой затраты времени и высокой квалификации аналитика, что приводит к высокой стоимости анализа и не позволяет использовать его для анализа боль-



ших партий образцов. Сознвая серьезные недостатки химического анализа, некоторые авторы, например М. А. Безбородов [102, с. 113], считают, что неполноту его можно исправить, применив для определения микрокомпонентов другие методы анализа. Однако такая комбинация лишь усугубляет трудности. При этом трудоемкость, стоимость, размеры навески еще более возрастут. Выход из положения можно найти в использовании некоего универсального метода анализа, позволяющего полностью избавиться от химического анализа со всеми его недостатками и достоинствами при некотором снижении точности определения главных компонентов без ущерба для интерпретации состава, охватив практически полный набор главных, средних и микрокомпонентов стекла. Использование такого метода анализа позволило бы приступить к исследованию состава представительных серий стеклянных находок и создать высокоинформативный банк данных о составе стекла разного происхождения. Далее, рассматривая достоинства и недостатки современных методов исследования состава стекла, попытаемся найти среди них такой метод, который мог бы претендовать на роль универсального. Разумеется, всегда могут встретиться такие случаи, когда никакого универсального метода не будет достаточно и потребуются применение специальных методов исследования, таких как парамагнитный резонанс, изотопный анализ и т. п.

### Физические методы анализа

Бурное развитие аналитической техники привело к появлению новых методов анализа элементарного и молекулярного состава вещества. Эти методы основаны главным образом на возбуждении и регистрации спектра вещества в широком диапазоне длин волн от жесткого гамма-излучения до инфракрасной области спектра. Некоторые из этих методов, например, пламенная фотометрия для определения щелочных элементов, стали неслучайно принадлежностью химического анализа. Другие же пытаются его полностью вытеснить (квантометрическая спектрометрия, рентгеновская флюоресценция и др.). Эти методы позволяют полностью автоматизировать процесс анализа и выдачи результатов путем унификации подготовки образца к анализу, которая зачастую требует значительно больше времени, чем сам анализ.

Некоторые из этих инструментальных методов анализа принадлежат к полностью неразрушающим методам контроля состава вещества, другие требуют минимального количества вещества на анализ, порядка 0,005—0,02 г, что в 100—1000 раз меньше, чем для химического анализа. Во столько же раз уменьшается ущерб, наносимый объекту при отборе пробы на анализ. Поэтому такие методы

анализа иногда относят также к практически неразрушающим. Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки, о которых можно судить на примере их использования для конкретных методов анализа.

### Нейтронно-активационный анализ (НАА)

Небольшая навеска вещества бомбардируется потоком нейтронов, которые, взаимодействуя с атомными ядрами элементов, превращают их в нестабильные радиоизотопы. Распадаясь, они испускают гамма-частицы со строго определенной энергией. Гамма-спектр отражает состав облученного вещества.

Аспиналь и др. [103] успешно использовали НАА для анализа примесей в фаянсовых бусах с целью определения их происхождения. Сэндерсон и Хантер [104] этим способом определяли состав стекла из Скандинавии и Англии, а Кулев и др. [105, 107] анализировали древнее стекло из памятников Болгарии разного времени. Франа и Машталка разработали и применили методику НАА для анализа стеклянных бус из Богемии [106].

Из-за малых размеров объектов навеска доходит до 2 мг. После снятия слоя патины образец, помещенный в полиэтилен, облучается в ядерном реакторе потоком нейтронов в течение 3 минут. В интервале от 8—15 до 20—30 минут после облучения измеряется первичный спектр короткоживущих изотопов. Второе измерение производится через 1—2 дня после облучения. Затем образец снова помещается в реактор на 20 часов. Серии образцов вместе с эталоном заворачиваются в алюминиевую фольгу и облучаются совместно. После длительной активации измеряется гамма-спектр через 1—2, 6 и 20 дней после облучения.

При содержании в образцах сурьмы более 1 % образцы не облучаются с длительной экспозицией, так как из-за высокой активности сурьмы линии других элементов не видны. Марганец препятствует определению некоторых элементов, включая титан, кальций и магний. Бор является сильным поглотителем нейтронов, что при повышенных его содержаниях в образце может привести к уменьшению активности на 30 %. Определение свинца невозможно из-за того, что он не образует радиоизотопов. Содержание кремния определяется с ошибкой 30 %.

Точность определения многих элементов в лучшем случае составляет 2 %. Для короткоживущих изотопов точность измерения не больше 5—10 %. В содовых стеклах чувствительность определения магния и калия не выше 1 %, кальция, железа, титана и меди не выше 0,1 %, остальных элементов не ниже 0,01 %. Для некоторых элементов вводится коррекция возможных реакций с образованием одних и тех же изотопов от различных элементов и превращением одних элементов

в другие, например, кремния в алюминий, алюминия в магний.

Существенным недостатком этого метода, кроме сложности необходимого оборудования и длительной процедуры анализа, является необходимость предварительного определения состава образцов на мешающие элементы, элементы, которые нельзя определить вообще, и элементы с недостаточной чувствительностью. Потому преимущество «возможности параллельного определения большого числа элементов одновременно» [106, с. 69] не кажется решающим, тем более что в число этих элементов входят неодим, бром, цезий, тулий, эрбий, иридий и др., интерпретация содержаний которых проблематична, а другие, более информативные элементы, зачастую не определяются вообще.

### *Рентгеновские методы анализа*

Наибольшее распространение получил рентгено-флуоресцентный анализ (РФА). Этот метод определения состава вещества основан на возбуждении и регистрации рентгеновского спектра. Анализируемый образец облучается первичным высокоэнергетическим излучением, которое выбивает электроны из внутренних орбит атомов. Вакансии на внутренних оболочках неустойчивы и заполняются электронами с верхних орбит. Энергия перехода освобождается в виде квантов вторичного рентгено-флуоресцентного излучения. Разложение излучения в спектр осуществляется с помощью решетки кристалла анализатора. Регистрирующая система фиксирует интенсивность аналитических линий, соответствующих квантам вторичного излучения. Ввиду того, что рентгеновское излучение, первичное и вторичное, частично поглощается воздухом, анализируемый образец должен помещаться в вакуируемую камеру. В противном случае определение элементов ограничивается номером 22 (титан). Это значит, что более легкие элементы — натрий, калий, магний, кальций, алюминий — в невакуируемой камере определить нельзя. Следовательно, анализ состава крупных предметов (с размерами больше 25 мм) с помощью РФА методом неразрушающего контроля можно производить только на элементы с атомным номером больше 21.

Если образец поместить в вакуируемую камеру, то предел измерения может быть доведен до элемента с атомным номером 12 (Mg) или даже ниже.

Поскольку рентгеновское излучение поглощается веществом, то первичное излучение воздействует на сравнительно тонкий поверхностный слой атомов пробы. Чтобы получить хорошее отношение сигнал/шум, при котором достигается наибольшая чувствительность анализа, необходима относительно большая облучаемая поверхность образца, около 1 см в диаметре. Состояние поверх-

ности анализируемого вещества влияет на точность анализа. При анализе металлических предметов с помощью РФА небольшой участок поверхности полируется. К тому же в металле нет необходимости определять легкие элементы. Поэтому их можно легко анализировать методом неразрушающего контроля, не прибегая к использованию вакуумной камеры небольшого объема. При анализе стеклянных предметов добиться ровной поверхности труднее. Поэтому маленькая навеска вещества либо сплавляется в королек с борной кислотой, либо прессуется в таблетку с карбонатом лития. Эта операция позволяет добиться хорошо воспроизводимых условий возбуждения спектра для маленькой навески. Такая техника позволяет автоматизировать процесс анализа.

РФА обычно обладает чувствительностью анализа не выше 0,01 %, а для некоторых элементов еще ниже. Na и K определяются с трудом или вообще не определяются. Это вынуждает применять дополнительные методы анализа.

Достоинством РФА является его высокая точность по воспроизводимости, так как условия возбуждения и регистрации можно жестко контролировать. Правильность анализа можно проверять по стандартным образцам. РФА-анализатор может работать по заданной программе с автоматической нормализацией содержаний до 100 %, что позволяет в принципе работать без использования эталонов.

Разновидностью РФА является электронный микроанализ (ЭМА), когда на поверхности образца фокусируется узкий сканирующий пучок электронов (диаметром около 0,2—1,0 мкм). Поэтому появляется возможность анализировать состав микровключений и различно окрашенных участков, например, поверхность стекла, выполненного в технике «миллефиори».

В качестве более экзотических методов анализа можно назвать использование явления бокового рассеяния электронов (БРЭ) и электронную спектроскопию Ожэ (ЭСО). При БРЭ измеряется интенсивность электронов, отраженных атомами вещества в сторону. Доля рассеянного потока электронов зависит от атомного номера элемента, она тем выше, чем выше его атомный номер. БРЭ применялся, в частности, для анализа методом неразрушающего контроля содержаний свинца в музейных образцах (чувствительность анализа 5 %).

Метод ЭСО основан на измерении энергии вторичных Ожэ-электронов, возникающих в результате переходов с более глубоких уровней на вакансии, возникающие под действием пучка первичных электронов. Эта техника применяется для изучения поверхностных слоев стекла в несколько атомов с целью исследования процесса разрушения стекла.

Интересны возможности рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Анализируемое вещество бомбардируется слабоэнергетическими



рентгеновскими лучами, которые выбивают электроны из внутренних оболочек атомов. Энергия связи ( $E_{CB}$ ) электрона внутренних оболочек равна энергии выбивания электрона из атома:

$$E_{CB} = h\nu - E_K - \Phi,$$

где  $h\nu$  — энергия падающего рентгеновского излучения,  $E_K$  — кинетическая энергия выбитых электронов,  $\Phi$  — постоянная спектрометра. «Фотоэлектронный спектр» соответствует числу электронов элемента как функция энергии связи. Этот спектр имеет серию пиков, характерных для каждого элемента. РФЭС может быть использована, в противоположность РФА, для определения элементов с атомным номером меньше 10. Другим преимуществом РФЭС является возможность определять валентное состояние элемента в стекле, так как энергия связи дает разный рисунок пиков для ионов одного элемента разной валентности. Так, например, можно отличить, что в бирюзовом стекле медь присутствует в виде иона  $Cu^{+2}$ , а в печеночно-красном — в виде  $Cu^{+1}$  и металлической меди.

Рентгеноструктурный анализ (РСА) позволяет регистрировать дифракцию рентгеновских лучей от кристаллической решетки молекулярных включений красителей, нерасплавленных кусочков шихты и расстекловывания в изотропной массе стекла. Этот метод позволяет определить форму существования технологических добавок и инородных включений.

### *Атомно-абсорбционная спектроскопия*

Техника атомно-абсорбционного анализа (ААА) основана на измерении степени поглощения спектра анализируемого элемента в парах вещества, которая прямо пропорциональна концентрации этого элемента в образце.

Навеска образца переводится в раствор либо раствором HF в смеси с  $HClO_4$  или другим окислителем, либо сплавлением с  $LiBO_2$ . Раствор впрыскивается в пламя воздух-ацетиленовой горелки, в котором происходит испарение и ионизация вещества. Одновременно через содержащиеся в пламени пары анализируемого элемента пропускается свет, испускаемый этим же элементом от источника в виде лампы с полым катодом, графитовой или разрядной трубки. Оптическая схема, настроенная на измерение интенсивности аналитической линии, сравнивает ее интенсивность с излучением источника. Чем больше концентрация паров элемента в пламени, тем больше степень поглощения излучения источника в этих парах. Для повышения чувствительности анализа применяются горелки с увеличенным сечением пламени. В качестве эталонов сравнения используются серии растворов элемента с разными концентрациями.

Преимуществом ААА является высокая воспроизводимость анализа за счет стабильности усло-

вий возбуждения спектра (пламя) и системы подачи вещества (раствор). В принципе возможно анализировать практически все главные и второстепенные элементы, встречающиеся в составе стекла. Однако некоторые элементы предпочтительнее все же определять другими методами анализа, например, щелочные элементы — с помощью пламенной фотометрии, титан и фосфор — колориметрически. Анализ этих элементов можно делать из того же раствора образца.

ААА присущи недостатки химического анализа, вызванные необходимостью перевода вещества в раствор — цена, которую приходится платить за высокую точность конечного определения. Отрицательно сказывается на производительности ААА то, что анализ каждого элемента проводится отдельно. Для определения следующего элемента нужно сменить источник излучения, использовать новую порцию раствора, изменить настройку спектрометра. Перед анализом нового образца или эталона необходимо промыть систему подачи раствора в пламя, чтобы исключить возможность заражения последующей пробы предыдущей.

Метод ААА относится к малоразрушающим способам анализа. Обычно величина навески составляет 10—20 мг, иногда несколько больше. Именно поэтому, а также ради высокой точности анализа, простоты эталонирования, исключения матричного эффекта этот метод применяется в археологических исследованиях достаточно часто [131—133].

### *Пламенная фотометрия*

Хотя пламенная фотометрия (ПФ) является разновидностью ЭСА, этот метод имеет много общего с ААА, часто являясь его дополнением, так как тоже требует перевода вещества в раствор. Возбуждение спектра производится в пламени газовой или ацетиленовой горелки в атмосфере воздуха. Температура пламени достаточна для возбуждения спектра элементов с низким потенциалом ионизации — щелочных и щелочноземельных элементов, чувствительные линии которых расположены в видимой и инфракрасной области спектра. Интенсивность аналитической линии измеряется с помощью фотоэлемента, расположенного за выходной щелью монохроматора. Часто вместо монохроматора применяются светофильтры с узкой полосой пропускания, использование которых значительно упрощает конструкцию пламенного фотометра. Точность анализа и способы эталонирования те же, что и для ААА.

Этот метод является наиболее эффективным для определения натрия и калия в любых материалах, в том числе и в стекле, так как обеспечивает наибольшую чувствительность и точность их определения. Поскольку эти элементы являются главными стеклообразующими компонентами щелочных стекол, а их соотношение отражает характер использованного сырья, то естественно, что



этот метод является необходимым дополнением практически ко всем вышеперечисленным методам анализа. В сущности при выборе универсального метода анализа стекла главным требованием является его способность обеспечить определение натрия и калия с приемлемой чувствительностью вместе с другими компонентами.

В то же время, пока ПФ еще не получила достаточного распространения в аналитической практике, в результатах анализа можно встретить не содержания натрия и калия по отдельности, а их сумму —  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  [24].

### Оптический эмиссионный спектральный анализ (ЭСА)

Возможность определения большинства главных и второстепенных элементов в стекле и металле привлекла к ЭСА внимание археологов. Более шестидесяти лет назад появились работы, в которых были опубликованы первые результаты качественного анализа археологических находок из стекла [23, 108, 109], выполненного Фернсвортом и Ритчи [110, 111].

По мере развития техники ЭСА уже в 50-е годы появились новые методики полуколичественного и количественного анализа стекла этим методом. В этой области работали Хан-Вайнхаймер [112], Сэйр и Смит [92, 113]. В Советском Союзе первые попытки применения ЭСА для изучения «старинных» русских стекол были сделаны Качаловым и Варгиным [114]. Затем Балабан, Рахимов [115] и Бурмистрова [116] провели спектроскопическое исследование средневековых глазурей Узбекистана. Многочисленные находки фрагментов посуды и стеклянных браслетов в раскопках древнего Новгорода побудили Ю. Л. Щапову (по совету А. В. Арциховского) заняться изучением их состава с помощью качественного ЭСА в лаборатории кафедры археологии исторического факультета МГУ (совместно с А. П. Репиным) [117]. За 30 лет работы в этой лаборатории выполнено «более 10 000 качественных и полуколичественных анализов» древнего стекла разного происхождения [38, с. 10]. Качественным ЭСА занимались также В. Б. Деопик (Ковалевская) [118] и И. П. Дайга [119]. Методику полуколичественного спектрального анализа в ЛОИА разработал Д. В. Наумов [120]. К сожалению, его попытка количественного определения главных компонентов стекла не была закончена [121].

Кроме самостоятельного использования, ЭСА часто применяется как дополнение к другим методам анализа для определения элементов, теми методами не определяемых. Сторонники метода химического анализа считают необходимым использовать ЭСА для определения микроэлементов [102, с. 113, 122].

В зависимости от методических условий анализа — способов эталонирования, оценки интен-

сивности спектральных линий, построения аналитических графиков — ЭСА подразделяется на качественный, полуколичественный и количественный.

### Качественный анализ

Это наиболее простой способ ЭСА. Оценка содержания элементов в пробе проводится визуально по методу появления и усиления линий в спектре на фотопластинке. Концентрация элемента в образце не определяется точно, а выражается в виде буквенных символов или по системе баллов.

По методу Ритчи [23, с. 5—6] пробы сжигались в дуге постоянного тока (5 А, 200 В) с экспозицией 8—10 сек. Спектры фотографировались на спектрографе средней дисперсии Хильгер Е-3. Анализ производился по методу «последних линий». Оценка содержания очень приближительная по системе символов:

Л — «широкие содержания» («последние линии» отчетливые, присутствуют другие линии элемента). Величина концентрации порядка 30 %.

М — средние содержания (порядка 10 %).

Т — следы (спектр сводится к последним линиям).

О — элемент отсутствует или присутствует в ничтожных количествах.

Авторы работы Зелигман и Бек, использовавшие анализы Ритчи, учитывая плохое соответствие качественного спектрального анализа химическому, завышение содержания одних элементов (например натрия) и занижение других (кальция и алюминия), приходят к выводу, что этот метод «представляет малый интерес для археологов» [23, с. 6]. Соглашаясь с этим выводом, следует учесть, что в 30-е годы еще не существовало более точных методов спектрального анализа и соответствующей аппаратуры для его проведения.

Впоследствии методы ЭСА подверглись некоторому усовершенствованию и их результаты стали несколько лучше соответствовать истинному содержанию элементов за счет более дробной оценки концентраций и лучшего учета эталонов для сравнения.

Автор следующей методики, Томас [123], использовал ее для определения состава фаянсовых бус. Результаты анализа даются в виде оценки интенсивности в пределах 1—10 или по 5-балльной шкале:

- 1 — 100,0—10,0 %;
- 2 — 10,0—1,0 %;
- 3 — 1,0—0,1 %;
- 4 — 0,1—0,01 %;
- 5 — 0,01—0,001 %.

Здесь применение качественного анализа оправданно, так как содержание элементов-примесей в фаянсе невелико.

Очень близка к этой методика анализа Черник, Маточука и Сихры, использованная в работе о средневековом стекле Богемии [124]. Система оценки концентрации балльная, выраженная в логарифмах нижней границы интервалов концентраций:

- 4 — 0,0001—0,001 %;
- 3 — 0,001—0,01 %;
- 2 — 0,01—0,1 %;
- 1 — 0,1—1,0 %;
- 0 — 1,0—10,0 %;
- 1 — 10,0—100,0 %.

Авторы называют свою методику полуколичественной, хотя она относится к разновидности качественного анализа.

В одной из сравнительно недавних публикаций ([125]) о составе поливы на китайском фарфоре приводятся результаты качественного анализа с обозначениями, идентичными тем, которые использовал Ритчи еще полвека назад:

- M — много (Much);
- S — некоторое количество (Some);
- L — мало (Little);
- T — следы (Trace).

Примером такой же устаревшей методики является метод, использованный Ю. Л. Шаповой для определения состава древнего и средневекового стекла [117]. Определение содержаний производится по 5—7-балльной системе:

- 1 — наибольшее содержание элемента в пробе;
- 2 — значительное содержание, примесь;
- 3—4 — постоянно убывающее количество примесей;
- 5 — следы;
- 6—7 — следы следов.

М. А. Безбородов в своем обзоре качественного спектрального анализа [102, табл. 3] приходит к выводу, что «качественный спектральный анализ с его условной символикой есть шаг назад по сравнению с химическим анализом, а его достоинства и преимущества перед последним (быстрота, малая трудоемкость, малая навеска) оказываются призрачными» [Там же, с. 111]. С таким выводом о качественном ЭСА нельзя не согласиться, можно добавить только, что применение качественного ЭСА для определения состава археологических материалов дискредитирует спектральный анализ, возможности которого в достижении точности определения состава во многих случаях по крайней мере не уступают химическому анализу для средних и малых концентраций, а по количеству одновременно определяемых элементов из одной навески значительно превосходят.

### *Полуколичественный анализ*

Применение полуколичественного ЭСА является шагом вперед по сравнению с качественным анализом. Анализ обычно ведется по методу постоянного графика. Содержания определяются не в виде условных символов, а в процентах.

Согласно методике Д. В. Наумова (ЛОИА), навеска пробы, 15 мг, сжигается в дуге переменного тока (7 А, 220 В). Анализ производится по методу постоянного графика [120].

Сходная методика, разработанная в институте истории материальной культуры Польской Академии наук Х. Павловской, использована в книге М. Декувны, посвященной средневековому стеклу Европы [90]. Особенностью этой методики является то, что почти все элементы, кроме натрия и калия, определяемых пламенно-фотометрически, анализируются с помощью ЭСА. Отдельно определяется потеря при прокаливании и содержание фосфора (колориметрически). Это значительно снижает производительность анализа и требует большей навески вещества.

Комбинированной является и методика, использованная Бриллом [126], в которой только малые элементы определяются с помощью полуколичественного ЭСА, стеклообразующие же — количественным ААА. Фосфор определяется также колориметрически, а кремний вычисляется по разности.

### *Количественный анализ*

Примером применения количественного ЭСА является методика П. Хан-Вайнхаймер [127] по методу, предложенному Харви, с использованием индия в качестве внутреннего стандарта. В качестве эталонов применяются искусственные смеси, подвергнутые сплавлению. Средняя ошибка анализа составляет 3—8 %. Некоторые элементы определяются параллельно с помощью качественного анализа.

Одна из последних комбинированных методик [128] включает в себя отдельное пламенно-фотометрическое определение натрия и калия при растворении навески пробы смесью азотной и плавиковой кислоты. Одновременно кремний и кобальт определяются с помощью ААА (пламя воздух-ацетилен для щелочных элементов и кобальта, и окись азота-ацетилен для кремния). 10 элементов определяются с помощью количественного ЭСА. Образцы растираются в порошок, смешиваются с графитом (1 : 1) и для предварительного качественного анализа сжигаются в дуге постоянного тока (в аноде), а спектры фиксируются на спектрографе «Бауш и Ломб». Эталоны для количественного анализа приготавливаются смешиванием чистых окислов исследуемых элементов. В качестве спектроскопического буфера используется смесь окиси германия с графитом в соотношении 3 : 4. Образцы и стандарты смешиваются с буфером в миксере в течение 10 мин в соотношении 1 : 7.

20 мг смеси образца или стандарта переносятся в лунку анода и сжигаются дважды. Почернение линки измеряется на микрофотометре. Рабочая кривая строится в зависимости логарифма интенсивности Зайделя от концентрации. Исполь-

зуется компьютерная программа для преобразования почернений в интенсивности, построения рабочей кривой и вычисления неизвестной концентрации.

Ошибки количественного спектрального анализа:

Fe — 5,91 %	Al — 5,68 %
V — 10,88 %	Ti — 5,20 %
Ni — 7,82 %	Sn — 7,59 %
Mn — 7,19 %	

Недостатком методики является сочетание трех разных способов анализа, два из которых требуют перевода пробы в раствор, и ограниченное число определяемых элементов. Погоня за повышенной точностью привела к чрезмерному усложнению методики анализа, в результате чего было проанализировано только 13 образцов стекол из готических соборов Испании. Положительной стороной методики является применение компьютера для построения аналитических графиков и вычисления концентраций.

Методика количественного спектрального анализа, использованная автором [87], предусматривает определение из одной навески всех элементов, кроме кремния, который можно вычислить по разности. Анализ производится по методу трех эталонов с фотографированием не менее десяти эталонов на одну пластинку с пробами. Средняя относительная ошибка анализа 10—15 %. Навеска пробы (10 мг), в виде мелких осколков стекла помещается в канал угольного электрода диаметром 3 мм и глубиной 3 мм. Эталоны и пробы сжигаются в дуге переменного тока при силе тока 18—20 А и напряжении 220 В до полного дожига (2—3 мин). Спектры фотографируются на спектрографе средней дисперсии ИСП-22 с оптикой из природного кварца. На одну пластинку снимается 40—44 спектра проб и 10—12 эталонов. Аналитические графики строятся для каждой фотопластинки в координатах  $S_{\text{линия}} - S_{\text{фон}} / \lg C$ , где  $S$  — почернение аналитической линии и фона спектра, измеряемое на микрофотометре МФ-2.



## Глава 7

### ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СОСТАВА ДРЕВНЕГО СТЕКЛА

Стекло как искусственный материал в своем составе прямым или косвенным образом отражает роль его создателя, которая проявляется в выборе сырьевых материалов и технологий для его изготовления. Как уже говорилось выше, в составе стекла можно выделить антропогенный и геохимический факторы. Интерпретация состава стекла имеет целью выявление в нем закономерностей, позволяющих определить в первую очередь время и место изготовления стеклянной массы, а в большинстве случаев и самого изделия из стекла. Методический подход к такой интерпретации выражается в формулировке и использовании принципов выделения классификационных подразделений химического состава стекла — классов, групп, типов, подтипов и т. д. В связи с тем, что пока еще не существует общепринятого способа интерпретации, каждый исследователь, столкнувшийся с необходимостью осмысления и использования имеющейся аналитической информации для получения каких-то новых исторических и иных выводов, вынужден либо использовать известные по литературе способы интерпретации, либо придумывать свой способ.

Использование случайных критериев, не отражающих закономерностей, существующих в составе древнего стекла чаще всего в скрытом виде, приводит к противоречиям и даже ложным выводам. Распространенной ошибкой является некорректное использование статистических параметров, относящихся к выборке с нормальным распределением содержаний, когда оно таковым не является.

Рассмотрим теперь на конкретных примерах методы интерпретации состава древнего стекла. Механизм интерпретации зависит от характера результатов анализа. Данные качественного анализа из-за их малой информативности и отсутствия устойчивой корреляции с реальными содержаниями элементов в стекле совершенно непригодны для выработки сколько-нибудь надежных критериев происхождения или времени изготовления стекла. В лучшем случае удается только отличить щелочное стекло от свинцового.

Использование точных количественных анализов физическими методами (ЭСА, РФА, ПФА, ААА, НАА и др.), которые дают максимум ин-

формации, позволило Э. Сэйру и Р. Смиту [92, 113, 136] определить зависимость содержаний некоторых элементов, таких как магний, калий, сурьма и марганец, от времени. Предложенный ими вариант членения стекла на группы по частным признакам, не связанным общей системой, представляется Ю. Л. Шаповой непоследовательным и противоречивым [39, с. 27]. Однако мы не можем согласиться с таким выводом. Выявленные Сэйром и Смитом хронологические критерии состава (см. также: [78]) позволяют осуществить датировку в некоторых случаях с точностью до одного века. Такой способ датировки базируется на исторических реалиях, отражающих эволюцию стеклоделия. Недостаток их метода заключается в недооценке связи состава стекла с исходным сырьем, в результате чего сформулированные ими названия стекол («исламское», «римское») несут скорее хронологическую информацию, чем признаки происхождения.

Сэйр и Смит в своих работах использовали от 300 [92] до 400 [136] анализов, подвергнув их статистической обработке для вычисления предельных концентраций элементов, отличающих стекло разных категорий.

Изучение химического состава стекла Древней Руси [137], Польши и памятников Средней Азии [122] позволило М. А. Безбородову выделить химические типы, специфические для этих мест. В 60-х гг. он собрал картотеку химических анализов древнего стекла, опубликованных в печати к тому времени. В картотеке оказалось 762 анализа, которые послужили основой для разработанной им системы химических типов древнего и средневекового стекла [76]. Классификация производилась по содержанию в них главных окислов. Отнесение стекол к тому или иному типу определялось по набору в них тех составных частей, содержание которых превосходило 3 % по данным химического анализа в пересчете на соответствующий окисел.

Принципы классификации выражены в схеме в табл. 25. Стекла разделены на две большие подгруппы — кальциевые, куда попали щелочные стекла, и свинцовые.

Принципы выделения химических типов с использованием в качестве критерия граничной концентрации, как известно, используются для определения типов сплавов древнего цветного металла.

В этом случае они в какой-то мере оправданны, так как позволяют использовать границу изменения физических свойств металла и определять факт сознательного введения легирующего компонента. В случае же стекла использование одной общей границы (3 %) для всех компонентов, не учитывая

их роль и источник в стекле, приводит к путанице. К типобразующим компонентам, кроме стеклообразующих элементов — натрия, калия, свинца, алюминия, кальция и магния, отнесены также железо, медь, марганец и некоторые другие элементы в тех случаях, когда их содержание выше 3 %.

Таблица 25

Классификация древних и средневековых стекол по М. А. Безбородову [76, рис. 47, с. 155]

№	Химический тип	Группа	Подгруппа
1	$\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$	I	А. Кальциевые
2	$\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$	«	«
3	$\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	«	«
4	$\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	«	«
5	$\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$	II	«
6	$\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$	«	«
7	$\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	«	«
8	$\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	«	«
9	$\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$	III	«
10	$\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$	«	«
11	$\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	«	«
12	$\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$	«	«
13	Марганцевые	IV	«
14	Разные щелочные	V	«
15	$\text{PbO}-\text{SiO}_2$	VI	Б. Свинцовые
16	$\text{K}_2\text{O}-\text{PbO}-\text{SiO}_2$	VII	«
17	$\text{Na}_2\text{O}-\text{PbO}-\text{SiO}_2$	VIII	«
18	$\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{PbO}-\text{SiO}_2$	IX	«
19	Разные свинцовые	X	«

Использование такого принципа приводит к тому, что химический тип представляет собой комбинацию элементов, повышенные содержания которых являются следствием самых разнообразных факторов. В результате автор вынужден выделять химические типы под названием «разные» и «смешанные», куда входят в основном стекла с повышенным содержанием элементов, не относящихся к категории стеклообразующих. В группе свинцовых стекол уже не выделяются стекла с высоким содержанием кальция, магния и иногда натрия и калия. Таким образом, при формировании таблиц химических типов наблюдается отсту-

пление от провозглашенного принципа классификации.

Однако самым крупным недостатком, или, скорее, следствием этой системы химических типов стекла является то, что она не учитывает различия соотношений главных стеклообразующих компонентов стекла — натрия и калия, кальция и магния. Например, в табл. XV в одном химическом типе объединены стекла самого разного происхождения из различного щелочного сырья с разным соотношением щелочных и щелочноземельных элементов (см. табл. 26).

Таблица 26

Стекло средневековое химического типа  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$  [76, табл. XV, с. 225—226]

№ анализа	Место находки	Век	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$
480	Узген	XI—XIII	18,30	3,89	6,37	4,05
508	Кува	X—XII	7,60	7,98	6,68	6,02
509	Ст. Рязань	XI—XIII	7,28	7,57	11,85	3,15
513	Галич	«	3,56	16,44	21,77	4,27
514	Трир	XV	3,34	4,37	21,54	5,56

Здесь мы видим стекло из Узгена со значительным преобладанием натрия над калием и примерно равным содержанием кальция и магния, стекло из Кувы с примерно равным содержанием той и другой пары элементов, стекло из Старой Рязани, напротив, с резким преобладанием калия над натрием и кальция над магнием и, наконец, стекло из Трира с высоким содержанием кальция и магния.

В то же время, несомненно одного происхождения витражные стекла из Торуня (см. табл. 27) помещены Безбородовым в четыре (!) разные таблицы только потому, что абсолютные содержания в них натрия и магния находились по разные стороны границы в 3 %, хотя все они отличаются значительным преобладанием калия над натрием и кальция над магнием. К тому же для этого стекла характерно повышенное содержание алюминия.

Таблица 27

Витринное стекло из Торуня (по Безбородову [76])

№ таблицы	№ анализа	Место находки	Век	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
XI	412	Торунь	XVI	2,58	21,07	23,15	2,11	3,99
XII	422	•	•	2,84	17,99	23,30	3,98	4,61
XVI	530	•	•	4,58	14,48	25,80	2,02	7,84
XVII	588	•	•	3,97	15,96	21,52	4,82	6,41

Все эти и некоторые другие пороки системы химических типов Безбородова не позволили ему сформулировать четкие критерии происхождения стекла, основанные на различии в химических типах и классификационных группах, а также и потому, что в таблице локальных и хронологических особенностей древних и средневековых стекол [76, табл. 20, с. 158—159 и табл. 24, с. 162, 163] учитывается только место находки, а не место изготовления стекла, и потому не делается попытка определить особенности химического состава стекла, характерные для тех или иных центров древнего стеклоделия. Членение результатов анализа по хронологическому принципу очень грубое — только на два больших периода — древнее и средневековое стекло. Более узких хронологических градаций, которые можно было бы связать с изменениями состава стекла, автору сделать не удалось. Даже в рамках такого грубого подразделения некоторые утверждения автора не соответствуют истине, например то, что калиевые стекла принадлежат только к средневековым [76, с. 166, а также табл. 22, с. 154] или что в древности не изготавливали чисто калиевые или свинцовые стекла [Там же, с. 156].

М. А. Безбородов, впрочем, признает ограниченность собранных им данных о химическом составе древнего и средневекового стекла, которые не позволяют дать универсальных рецептов для уверенного определения локальных и хронологических особенностей этих стекол по химическим признакам [Там же, с. 165]. «Дальнейшее накопление экспериментальных данных о природе древних и средневековых стекол позволит внести поправки или заново пересмотреть предложенные ныне классификации» [Там же, с. 153].

Несмотря на очевидные недостатки системы химических типов Безбородова, его заслугой является то, что он одним из первых обратил внимание на необходимость изучения и систематизации химического состава древнего стекла. Его работа была переведена на немецкий язык и стала доступной зарубежным исследователям [139]. До настоящего времени эта работа используется и как источник информации о составе древнего стекла, и как пособие по его интерпретации. При этом, к сожалению, не всегда учитывается тот факт, что за последние десятилетия количество данных о составе древнего стекла значительно увеличилось, в первую очередь за счет результатов анализа, получаемых современными методами, в то время как вклад классического химического анализа значительно сократился, изменились и сами методы интерпретации.

Примером не критического использования методики Безбородова являются публикации А. А. Абдуразакова (Институт археологии, Самарканд). Так, в докладе на XV Международном конгрессе по стеклу (Ленинград, 1989 г.) [140] из 527 анализов образцов стекла из памятников Средней Азии им выделено около 20 различных химических типов. По существу же, здесь мы имеем дело лишь с четырьмя отдельными химическими типами стекла, соответствующими различным видам щелочного сырья. Остальные разновидности составов отличаются только присутствием повышенных количеств алюминия, железа и марганца, которые являются либо случайными примесями к сырью (алюминий и железо), либо технологическими добавками (железо и марганец), не меняющими химического типа стекла.

Большое внимание методу интерпретации уделяется в монографии М. Декувны, посвященной



средневековому стеклу Европы [90]. Для расшифровки состава 120 количественных спектральных анализов стекла ею используется сравнительный

метод. В качестве параметров сравнения берутся абсолютные содержания стеклообразующих компонентов, их суммы и отношения сумм:

$$\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}, \text{CaO} + \text{MgO}, \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3, \\ \frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}}, \frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}, \frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO} + \text{MgO}}, \frac{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}{\text{CaO} + \text{MgO}}, \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}, \\ \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}$$

Сравнительный метод Декувна реализует с помощью таблиц, включающих в себя стекла разного происхождения. Таблицы, сложные сами по себе, дополнены многочисленными примечаниями, значками и символами [90, с. 234].

Сравнительный метод вполне допустим и эффективен, но только в том случае, когда критерии для сравнения отражают реальные закономерности в составе стекла и учитывают факторы, влияющие на проявление этих закономерностей. В противном случае, как это видно из таблиц Декувны, нельзя получить надежных выводов, когда оговорки и исключения из правил более важны, чем сами правила. Детальный разбор методов классификации и интерпретации состава стекла Декувны приводится в рецензии на ее работу Ю. Л. Шаповой [141], с основными критическими замечаниями которой можно согласиться, однако позиции рецензента в вопросах интерпретации состава стекла, в свою очередь, не всегда бесспорны и подвергаются в рецензируемой книге также обоснованной критике.

Для обработки результатов анализа археологических материалов — древнего металла и стекла — во многих случаях стали применять методы математической статистики, а также *кластерный анализ*. Применение этого метода к древним металлам и сплавам позволило выявить его сильные и слабые стороны. Смысл его заключается в математической группировке результатов анализа с графическим изображением ее в виде дендрограммы, в которой отражены результаты вычис-

ления математического расстояния каждого результата анализа с каждым.

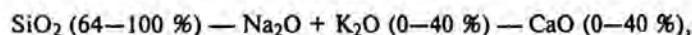
Пусть  $p$  измеренных переменных определены в каждом из  $n$  объектов (результатов анализа), тогда расстояние между объектами  $i$  и  $k$  задается уравнением:

$$d_{ik} = \sum_{j=1}^p (y_{ij} - y_{kj})^2,$$

где  $y_{ij}$  и  $y_{kj}$  — значения  $j$ -товой переменной в  $i$ -товом и  $k$ -товом объекте. Объекты могут быть представлены как  $n$  точек в  $p$ -мерном Евклидовом пространстве с межобъектным расстоянием  $d_{ik}$ , но их нельзя изобразить графически, если  $p > 3$ .

Кластерный анализ позволяет объективно определить степень связи между компонентами выборки. Кластерная дендрограмма очень наглядно выражает эту связь. Однако проблема становится трудноразрешимой, когда количество анализов, подлежащих кластерному анализу, велико (несколько сотен или тысяч). В этом случае дендрограмма становится необозримой. Кластерный анализ с успехом применяется для изучения небольших партий ограниченных групп памятников [142, 144].

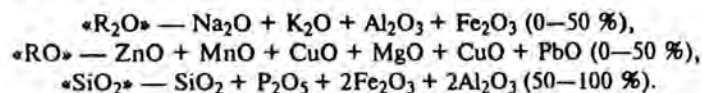
Наглядным является способ изображения валового состава стекла и стеклообразных материалов в виде треугольных диаграмм, которые применяются в петрографии для отражения состава кристаллических пород. При этом сумма компонентов должна быть нормализована до 100%. Так, для изображения состава египетского фаянса и голубой фритты, стекловидного фаянса и стекла Тайт применил тройную диаграмму:



на которой разновидности стеклообразующих материалов занимают обособленные зоны [145, фиг. 4, с. 27].

Более сложная зависимость использована Хендерсоном и Уорреном для построения тройной

диаграммы в работе, посвященной исследованию состава стеклянных бус из двух памятников Англии [146]. В этом случае в вершинах диаграммы помещены:



На площади диаграммы составы стекла прозрачного и окрашенного в желтый и белый цвет занимают различные участки, что вполне естественно, если учесть, что в цветном стекле присут-

ствуют большие содержания цветообразующих компонентов и технологических добавок, а в бесцветном прозрачном стекле они отсутствуют. Диаграмма отражает в данном случае лишь разницу в

составе между окрашенным и бесцветным стеклом, хотя химический тип стекла в обоих случаях одинаков.

Наиболее детальна система интерпретации Ю. Л. Шаповой. В этой системе, наряду с положениями, отражающими реальные закономерности состава, содержится целый ряд противоречивых понятий и принципов, основанных на неверном истолковании механизма использования тех или иных компонентов древнего стекла. К тому же используемый при вычислениях математический аппарат грешит прямыми ошибками. Не способствует ясности понимания излагаемых принципов использование неточных терминов, таких как «легкая фракция», «известь», «рецептурная норма» и др.

Основные принципы этой системы опубликованы в 1973 г. [149] и подтверждены в 1989 г. [148]. Суть этой системы интерпретации и взглядов на историю стеклоделия можно выразить с помощью следующих постулатов (с сохранением терминологии автора системы):

1. Щелочи и щелочные земли вводятся в шихту порознь через разное сырье в заданных пропорциях [39, с. 52, 58].

2. Соотношение легкоплавких фракций:

$$\frac{\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}{\text{CaO} + \text{MgO}}$$

3. Рецептурная норма характеризует традицию стеклоделия [147, с. 232].

4. Рецептурная норма выражается целочисленной величиной: от 0,5 и более с интервалом, равным 0,5 (0,5—1,0—1,5—2,0 и т. д.) с отклонениями, не превышающими 10 % [38, с. 17]. Теоретически вероятно и реально учтено 14 рецептурных норм, которые в практике стекловарения строго соблюдались [148, с. 41].

5. Соотношение щелочей и щелочных земель, установленное для сырья, должно сохраняться и в стекле [39, с. 30, 31].

6. Химический тип — это набор стеклообразующих, достигающих найденного нижнего предела концентраций [Там же, с. 31].

7. В древнем стеклоделии было известно 68 химических типов, объединенных в пять классов [38, с. 17; 39, с. 31, 32].

8. Классом древних стекол называется набор основных стеклообразующих, занимающих в формуле химических типов первое место [39, с. 32].

9. Существует несколько видов щелочного сырья:

а) натриевое, практически чистое: ( $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} > 13$ );

б) натриевое, содержащее небольшую примесь калия: ( $3 < \text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} < 13$ );

в) натриевое, содержащее большую примесь калия: ( $1 < \text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} < 3$ );

г) калиевое, содержащее и примесь натрия: ( $1 < \text{K}_2\text{O} : \text{Na}_2\text{O} < 10$ );

е) калиевое, практически чистое: ( $\text{K}_2\text{O} : \text{Na}_2\text{O} > 10$ ) [39, с. 30].

10. Содержание алюминия выше 2 % изменяет химический тип [39, с. 31].

11. Содержание свинца выше 3 % также учитывается при установлении химического типа [39, с. 31].

12. Тип шихты (двойная или тройная шихта) определяется числом компонентов [38, с. 20], образуя подкласс [39, с. 187].

13. Школу в стеклоделии характеризует:

а) номенклатура изделий (бусы, украшения, посуда, оконное стекло, смальта);

б) вид используемой щелочи — зола или сода;

в) тип шихты — двойная или тройная;

г) техника производства (сварка, литье, прессование, вытягивание, навивка, выдувание);

д) использование обесцвечивателей — окись марганца или окись сурьмы;

е) использование красителей — ограниченного набора (медь, марганец, железо) или широкого набора (медь, марганец, железо, кобальт, серебро, свинец, сурьма), при наличии глушителей или без них [39, с. 105].

14. Стекло как материал было получено на 500—600 лет раньше, чем началось в середине II тыс. до н. э. осознанное производство изделий из него [38, с. 42; 148, с. 44].

Проблема определения источника щелочных и щелочноземельных элементов в стекле является основополагающей. От ее правильного решения зависит действительность всей системы интерпретации. Сложность ее решения заключается в том, что теоретически эти две группы элементов могут входить в состав различных компонентов шихты. Их абсолютное и относительное содержание зависит от типа щелочного сырья. Здесь возможны, по крайней мере, два решения. Первое, разделяемое Ю. Л. Шаповой, состоит в том, что щелочи и щелочные земли вводятся в шихту отдельно и через разное сырье. Щелочи — через соду (Египет) и золу (Месопотамия), щелочные земли через «известь» (раковины, доломит, магнезит). Второе решение, поддерживаемое Бриллом, Ньютоном и другими исследователями [150, 151], а также автором, заключается в том, что применение золы освобождало стеклоделов от необходимости отдельно добавления извести в шихту в качестве третьего компонента.

Химические анализы природной соды [76, с. 55, табл. 9] показывают, что она представляет собой сложную смесь, содержащую разные соли натрия с переменным количеством нерастворимых соединений, в том числе и карбонатов кальция и магния. Следовательно, ее никак нельзя назвать «химически чистым соединением» [152, с. 136].



Однако ее составу свойственны малые содержания солей калия и вполне возможны случаи, когда содержание щелочных земель в ней настолько мало, что изготовление стекла на чистом песке и чистой соде без существенных содержаний кальция невозможно. Поэтому неслучайно, что античные авторы неоднократно упоминают об использовании в стеклоделании песков с отмелей рек Бел и Волтурно. Согласно химическим анализам (см. табл. 5, с. 26), в составе этих песков содержатся достаточные количества кальция, чтобы стекло, сваренное с использованием такого песка и природной соды, было химически устойчиво. Таким образом, вполне справедливо предположить, что при изготовлении содового стекла «египетского рецепта» использовалась двойная шихта — песок + природная сода. Химический состав такого стекла отличается резким преобладанием натрия над калием и кальция над магнием. Тут следует отметить, что самое раннее стекло этого типа относится к VII в. до н. э. [44]. Поэтому неправильно считать, что все египетское стекло изготавливалось исключительно на соде [39, рис. 54, с. 187]. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на результаты анализа стекла из Египта XIV в. до н. э., приведенные в сводке Безбородова [76, № 163, 165, 166, 532], чтобы увидеть, что их никак нельзя отнести к содовым стеклам, так как отношение в них окислов натрия и калия составляет 2—7, что значительно меньше предельно малого отношения, равного 13, для содовых стекол и вполне укладывается в интервал этого соотношения от 3 до 13, присущего зольным стеклам (по нормам, предложенным Ю. Л. Шаповой [39, с. 30]. Соотношения же окислов кальция и магния во всех древнеегипетских стеклах древнее VII в. до н. э. соответствует химическому типу стекла, сваренного с использованием растительной золы (в среднем от 1 до 3).

Химические анализы растительной золы (см. табл. 6) показывают, что в ней всегда содержится достаточное количество кальция и магния, избавляющее стеклодела от необходимости специального и отдельного добавления этих элементов в шихту. Отсюда следует, что *все древнее и средневековое стекло, сваренное с использованием растительной золы, является двухкомпонентным*, то есть из двойной шихты — песок + зола. Подтверждением этого являются все известные нам древние рецепты от Ниневийских табличек (VII в. до н. э.) до рецептов Агриколы и Нери (XVI—XVII вв. н. э.) [76, табл. 17, с. 73], где шихта состоит только из двух компонентов в разных соотношениях в зависимости от качества щелочного компонента. Ни о каком третьем компоненте нигде речи нет, что вполне естественно, так как в нем нет необходимости. Здесь не принимаются во внимание стекла, относящиеся к подклассу свинцово-щелочных, где третьим компонентом является свинец.

Из сказанного следует, что так называемая «рецептурная норма», понимаемая как соотношение сумм окислов щелочных и щелочноземельных элементов, не имеет буквального смысла, так как она отражает лишь конкретное соотношение этих компонентов в образце стекла, соответствующее составу щелочного сырья, который не задается сознательно и его потому нельзя назвать рецептурной нормой. Это справедливо подчеркивает М. Декувна, говоря, что термин Ю. Л. Шаповой сомнителен, так как рецептурными элементами могут быть только элементы, специально вводимые в состав [90, с. 35].

Использование в формуле рецептурной нормы сумм компонентов делает ее еще более неопределенной, так как одна и та же сумма может быть составлена из совершенно различных абсолютных содержаний компонентов. Так, сочетания 1 %  $\text{Na}_2\text{O}$  и 12 %  $\text{K}_2\text{O}$ , 12 %  $\text{Na}_2\text{O}$  и 1 %  $\text{K}_2\text{O}$ , 6,5 %  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  дают одну сумму, хотя она соответствует совершенно различным типам щелочного сырья.

Не соответствует действительности также и утверждение о том, что норма будто бы выдерживается с отклонениями, не превышающими 10 % [38, с. 17]. Это значит, что за пределами интервалов, удовлетворяющих этому условию, например:  $0,5 \pm 0,05$ ;  $1,0 \pm 0,1$ ;  $1,5 \pm 0,15$ ;  $2,0 \pm 0,2$  и т. д., не должно существовать стекол с «промежуточными» нормами, например, 0,75; 1,25; 1,75 и т. д. Однако сделанный нами подсчет рецептурных норм для выборки анализов, использованных Ю. Л. Шаповой, дал следующие результаты: в «запрещенные» интервалы арифметической шкалы (0,56—0,89; 1,11—1,34; 1,66—1,8) попадает, соответственно, 63,5; 45,0 и 22,5 % образцов стекла. Это говорит о том, что величина отношений сумм окислов щелочных и щелочноземельных элементов распределена на арифметической шкале равномерно-случайно, то есть не наблюдается каких-либо «сгущений», которые можно было бы трактовать как реально существующие рецептурные нормы. Следует заметить также, что понятие устойчивости и жесткости интервалов этих норм совершенно теряет смысл при величинах выше 2,5, так как крайние допустимые значения, укладываемые в соседние доверительные интервалы (например, 2,25—2,75 и 2,70 и 3,30) перекрываются, а это означает, что одно и то же численное значение рецептурной нормы может теоретически принадлежать к двум или даже трем нормам (например, величина 5,45 входит в интервалы:  $5 \pm 0,5$ ;  $5,5 \pm 0,55$  и  $6,0 \pm 0,6$ ). Поэтому утверждение о том, что «теоретически вероятно и реально учтено 14 рецептурных норм, которые в практике стекловарения строго соблюдали» [148, с. 41], ни на чем реальном не основано.

Принцип соответствия соотношений щелочных и щелочноземельных элементов в сырье и изготовленном из него стекле (пункт 5) не вызывает возражений. На нем основана вся система интерпретации древнего стекла. В противном слу-



часе было бы невозможно создать стройную систему химических типов щелочных стекол.

Определение химического типа как набора стеклообразующих компонентов, превышающих некоторый предел концентраций, без учета источника их появления в стекле, как следствие, вынуждает автора системы прибегнуть к механическому перечислению всех теоретически возможных сочетаний стеклообразующих компонентов ( $PbO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ ). Из теоретически возможных вариантов исключаются некоторые двойные системы и магниевые стекла (с малым содержанием кальция), хотя 4 химических типа с высоким содержанием магния (№ 25, 26, 59 и 60) почему-то остались в списке [39, с. 32].

Если взглянуть на предложенную таблицу 68 химических типов, то сразу видно, что половина из них, с содержанием алюминия выше 2 %  $Al_2O_3$ , отражает геохимическую особенность состава исходного сырья, в первую очередь песка. 43 типа из 68 имеют в своем составе свинец. В зависимости от абсолютного содержания он помещается в формуле химического типа на первом, втором и последующих местах. Приводятся четыре (!) граничные концентрации свинца (3, 5, 15, 30 %  $PbO$ ), которые нужно учитывать при составлении формулы химического типа. При этом ничего не говорится об учете той роли, которую играет свинец в составе стекла — в виде стеклообразующего компонента или красителя. В последнем случае его содержание даже в 20 %  $PbO$  не дает оснований включать свинец в формулу химического типа.

Не вполне ясные принципы подразделения химических типов на классы, в свою очередь разбитые на ранги, не способствуют продуктивному использованию предложенной системы для классификации древнего стекла в зависимости от его происхождения. Неслучайно поэтому, что сам автор системы не использует свою схему химических типов для интерпретации состава конкретного материала. В лучшем случае дается таблица с перечислением химических типов стекла, представленных в выборке, без всяких комментариев [39, табл. 14, с. 144]. Основной упор в интерпретации делается на рецептурную норму.

Наиболее конструктивной является предложенная автором система разделения щелочного сырья на пять видов в зависимости от соотношения в нем натрия и калия и на три вида — в зависимости от соотношения кальция и магния. Вызывает возражение только численная величина границ между разными типами. Подтипы, предложенные автором системы, занимают на логарифмической шкале концентраций явно неравные участки. Кроме того, согласно использованной системе химических типов, для обозначения пяти разновидностей щелочного сырья по соотношениям окислов натрия и калия имеется только четыре варианта написания формулы.

Понятие *школы* в стеклоделии отражает сущность системы Ю. Л. Шаповой. В него входят номенклатура изделий, технология изготовления, использование технологических добавок, вид щелочного сырья. Едва ли можно включать в перечень признаков школы тип шихты (двойная или тройная), который вытекает из характера щелочного сырья и не является самостоятельным признаком. Химический тип стекла, отражающий разновидности используемого щелочного сырья, является более определяющим признаком школы стеклоделия, чем простое определение щелочного сырья (зола, сода, поташ). К понятию школы стеклоделия можно было бы отнести масштабы производства, степень его самобытности.

Последнее утверждение о том, что стекло как материал было получено на 500—600 лет раньше, чем началось сознательное производство изделий из него в середине II тыс. до н. э., явно не соответствует действительности. Невозможно представить себе, чтобы, научившись изготавливать стеклянную массу, стеклоделы еще многие века после этого не пытались изготавливать из нее какие-то изделия. Археологические находки стеклянных украшений из памятников середины III тыс. до н. э. доказывают ошибочность такого тезиса.

В целом классификация древнего стекла, разработанная Ю. Л. Шаповой, носит в основном абстрактно-теоретический характер. Не делается попыток проследить распространенность конкретных разновидностей химических типов стекла по историческим периодам и регионам, определить хронологические критерии состава. Интерпретация в значительной степени основывается на «рецептурной норме», которая, как показано выше, лишь в косвенной степени отражает роль мастера в определении состава («рецепта») древнего стекла и, следовательно, не может служить сколь-нибудь надежным критерием при определении принадлежности стекла к той или иной школе или центру стеклоделия. К сожалению, плодотворный принцип подразделения щелочного стекла на разновидности с разными соотношениями натрия и калия, кальция и магния не получил должного употребления.

Глубоко продуманная система химической классификации древних стекол содержится в работах Роберта Брилла. Основные принципы этой классификации изложены, в частности, в его докладе на XIV Международном конгрессе по стеклу (1986 г., Нью-Дели, Индия) [153]. Основные принципы этой системы заключаются в следующем:

1. Анализы стекла делаются не ради самих анализов, а с целью определения его происхождения или подлинности. При этом уже хорошо, если даже вы не узнаете точно, где этот объект из стекла сделан, а узнаете только, что он сделан в каком-то другом месте.

2. Объектом интерпретации служат количественные анализы на главные и малые компоненты состава.

3. Другим ключом к успеху является разумная интерпретация данных анализа.

4. Все древние стекла подразделяются на восемь разновидностей химического состава в соответствии с основными формулами (см. табл. 28), отражающими природу исходного сырья.

5. Эти разновидности соотносятся с историче-

скими периодами и регионами производства стекла.

6. Определяется принадлежность (или нет) данного объекта или группы объектов к данной совокупности.

7. Определяется факт сознательного введения красителей, глушителей, обесцвечивателей, осветлителей с целью проникновения в тайны ремесла.

8. Решается вопрос подлинности объектов.

9. Вычисляются рецепты и характер исходного сырья для изготовления стекла.

Таблица 28

Химическая классификация древних стекол по Брилли [153, табл. 1, с. 16]

Семейство	Особенности состава	Исторические периоды, регионы
Сода-известь; $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	Мало $\text{K}_2\text{O}$ , много $\text{MgO}$	Египетский, микенский, XIV—XII вв. до н. э.
Сода-известь; $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	Мало $\text{K}_2\text{O}$ , мало $\text{MgO}$ (природная сода как источник щелочей)	Эллинистич., романский, византийский. Из Леванта в широком смысле и с Запада
Сода-известь; $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	Много $\text{K}_2\text{O}$ , много $\text{MgO}$ (растительная зола как источник щелочей)	«Месопотамский», сасанидский. Из Леванта и с Востока в широком смысле
Сода-известь; $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	С $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ( $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ , $\text{Ca}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ в непрозрачном стекле)	От XIV в. до н. э. до II в. н. э.
Сода-известь; $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	С $\text{MnO}$ ( $\text{Pb}_2\text{Sn}_2\text{O}_6$ , $\text{SnO}_2$ в непрозрачном стекле)	II в. до н. э.—II в. н. э. и позже (замена сурьмы)
Сода-известь; $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	0,2 — 1,0 % $\text{V}_2\text{O}_5$	Турция. СЗ Иран, ок. X в. до н. э., а также VI—XII вв. н. э.
Сода-известь; $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}$ уменьшается с 18—20 % до 12—14 %	С 1350 г. до н. э. по 800 г. н. э.
Сода-известь + свинец $\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2 : \text{PbO}$	Печеночно-красный цвет с помощью $\text{Cu}_2\text{O}$	Все регионы. 0—3 % $\text{PbO}$ до I т. до н. э. Позже обычно 5—25 % $\text{PbO}$
Поташ-известь $\text{K}_2\text{O} : \text{CaO} : \text{SiO}_2$	$\text{CaO}$ 10—25 % в оконном стекле (поташ в качестве щелочного сырья?) (барилла в качестве щелочного сырья?)	Средневек. Европа, цветное оконное стекло и сосуды, ок. X в. н. э. и позже
Смешанные щелочи ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) : $\text{CaO} : \text{SiO}_2$	Изумрудно-зеленое легкоплавкое. Редкое	Средневековая Европа (Франция и Испания?), ок. XI в. до н. э.
Свинцовое стекло $\text{PbO} : \text{SiO}_2$		Исламское (камеи, двухсл. и т. д.) XI—XII вв. (а также Центр. Азия и Зап. Европа?)
Свинцовое стекло $\text{PbO} : \text{SiO}_2$	$\text{BaO}$ меньше 0,5 %	Китай и Япония. II в. до н. э.—X в. н. э.
$\text{PbO} : \text{BaO} : \text{SiO}_2$	$\text{BaO}$ — 8—25 %	Китай. VI в. до н. э.—I в. н. э.
Сода-известь, поташ-известь со свинцом, смешанные щелочи		Все найденное в Китае и после VI в. н. э.

В табл. 28 суммированы некоторые обобщения и специфические признаки состава и происхождения древнего стекла на основании нескольких сот количественных химических анализов (большая часть неопубликованных), собранных за последние 25 лет в Corning Museum of Glass. «Список нельзя рассматривать как полный, исчерпывающий или окончательный даже в пределах собранного материала» [153, с. 1].

Классификация Брилла отражает истину в той мере, как это возможно добиться на основании учета сравнительно ограниченного количества дан-

ных (несколько сот анализов!). Следует отметить, что здесь не учтены многие ранее опубликованные анализы, в частности в советской литературе. В результате в табл. 28 отсутствуют данные о составе древнерусского стекла XIX—XIII вв. до н. э.

Автор располагает несравненно более обширным объемом данных о составе древнего стекла (по состоянию на 1 мая 1990 г. выполнено около 8500 анализов древнего стекла от XXIII в. до н. э. до XIX в. н. э., не считая тысяч анализов древнего фаянса, глазури и сырьевых материалов). Поэтому автор может судить о степени достоверности вы-

водов Брилла, содержащихся в табл. 28, которые во многом подтверждаются нашими данными, хотя и с уточнениями и дополнениями, о которых будет сказано позже. Сейчас же следует сделать несколько замечаний к табл. 28. Предложенная Бриллом система классификации сочетает признаки разного уровня — химический тип (или «семейства», по Брилли) с другими особенностями состава (в графе 2 табл. 28), что само по себе не вызвало бы возражений, если бы подразделение на химические типы было строже связано с составом исходного щелочного сырья, характерного для различных центров стеклоделия. Следовало бы перечислить технологические добавки, характерные для различных центров стеклоделия, увязав их с химическим типом стекла. Возможно, это нельзя было сделать из-за ограниченности объема использованных данных.

На наш взгляд, недостатком системы интерпретации Брилла является упор на использование данных об абсолютных содержаниях некоторых элементов-индикаторов в стеклах разного происхождения:  $Al_2O_3$ , CaO, MgO,  $K_2O$ . При этом для каждой выборки разного происхождения вычисляется доверительный интервал  $x_{cp} \pm 1,65$ , для 90 % уровня вероятности, а химический состав нормализуется до 100 % с исключением из состава элементов технологических добавок (например марганца). Так, в работе, посвященной стеклу из Афганистана [154], в качестве критерия центрально-азиатского происхождения стекла используется факт превышения содержанием калия в стекле границы 3,4—4,0 %  $K_2O$ . В уже цитированной работе, посвященной стеклу из памятников Индии [153], признаками стекла индийского происхождения считаются необычно высокие содержания алюминия (выше 3,5—4,0 %  $Al_2O_3$ ) и низкие содержания CaO (меньше 4,5—5,0 % CaO). В принципе использование подобных граничных критериев при интерпретации результатов анализа вполне оправданно, однако только в сочетании и с учетом других факторов, характеризующих технологические приемы данной школы или центра стеклоделия, типа стеклообразующего сырья, технологических добавок, характерных элементов примесей в сырье и т. д.

В заключение этой главы изложим основные принципы интерпретации химического состава древнего стекла, разработанные и используемые автором настоящей работы. Они базируются на специфических свойствах стекла как искусственного материала:

1. Древнее стекло в своем составе отражает (наследует) химические особенности исходных сырьевых материалов.

2. В процессе стекловарения соотношение основных стеклообразующих компонентов (Si/Al, Na/K, Ca/Mg) остается более или менее постоянным.

3. Состав шихты щелочных стекол всегда был двухкомпонентным — песок + щелочное сырье (природная сода, растительная зола, поташ).

4. Выбор конкретного вида стеклообразующего сырья, технологических добавок и приемов обработки стекла определяется традицией и достигнутым уровнем стеклоделия как ремесла.

Хотя система химических типов сложилась у автора в какой-то степени интуитивно, она осталась в основных деталях неизменной, выдержав проверку временем. Поэтому можно процитировать (с некоторыми дополнениями) принципы этой системы, опубликованные в 1985 г. [62, с. 17]:

а). Химический тип древнего стекла определяет набор стеклообразующих элементов (кремний, алюминий, натрий, калий, кальций, магний, свинец и барий).

б). Элементы, используемые в качестве технологических добавок (красители, обесцвечиватели, осветлители, глушители), не определяют химического типа стекла независимо от их абсолютного содержания в стекле.

в). Система химических типов щелочных стекол должна учитывать соотношение главных пар стеклообразующих элементов (Si/Al, Na/K, Ca/Mg), которое отражает вид щелочного сырья и качество песка.

г). При определении свинцовых и свинцово-щелочных стекол необходимо четко выделять роль свинца в тех случаях, когда он выступает в стекле как стеклообразующий элемент, а не в качестве красителя (в соединении с другими элементами).

д). Выделяются основные *химические типы* стекол, определяющие главные виды сырьевых материалов (сода, поташ, растительная зола) и *геобιοхимические подтипы* стекла, соответствующие конкретным особенностям сырьевых материалов (песок, зола одного типа растений).

е). Химический тип определяется как комбинация подтипов, соответствующая сырью одного типа — природной соде, поташу, растительной золе определенной почвенно-климатической зоны.

ж). Применяется простая система обозначений, отражающая главную и вспомогательную роль тех элементов, которые образуют формулу химических типов и подтипов стекла.

В табл. 28 приводятся критерии подразделения состава стекла на отдельные химические типы и подтипы.

Конечно, в соответствии с пунктом «б» правильнее было бы при определении химического типа исключать из состава все элементы-технологические добавки и нормализовать остаток до 100 %, как это делает Брилл, однако это было в конце концов признано нецелесообразным. Во-первых, ввиду того, что эти преобразования не отражаются на соотношении компонентов, по которым определяется химический тип. Небольшим же увеличением содержания алюминия можно пренебречь. Во-вторых, такие расчеты существенно повысят трудоемкость процесса определения химического типа.



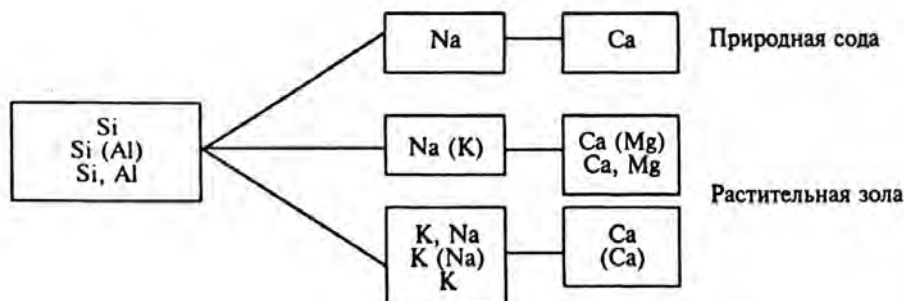
Таблица 29

Границы химических типов и подтипов щелочных стекол

Химический тип (подтип) стекла	Интервалы концентраций окислов, %	Интервалы отношений концентраций окислов, %
Si	$\leq 3,0 \text{ Al}_2\text{O}_3$	
Si (Al)	$3,0-5,0 \text{ Al}_2\text{O}_3$	
Si, Al	$> 5,0 \text{ Al}_2\text{O}_3$	
Na	$< 1,5 \text{ K}_2\text{O}$	$> 7,5 \text{ Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$
Na (K)	$1,5-5,0 \text{ K}_2\text{O}$	$7,5-2,0 \text{ Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$
Na, K	$3,5-10,0 \text{ K}_2\text{O}$	$2,0-0,5 \text{ Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$
K (Na)	$1,5-5,0 \text{ Na}_2\text{O}$	$2,0-7,5 \text{ K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$
K	$< 1,5 \text{ Na}_2\text{O}$	$> 7,5 \text{ K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$
Ca	$< 1,5 \text{ MgO}$	$> 7,5 \text{ CaO}/\text{MgO}$
Ca (Mg)	$1,5-5,0 \text{ MgO}$	$7,5-2,0 \text{ CaO}/\text{MgO}$
Ca, Mg	$4,0-10,0 \text{ CaO} + \text{MgO}$	$2,0-0,5 \text{ CaO}/\text{MgO}$
(Ca)	$< 5,0 \text{ CaO} + \text{MgO}$	

Систему химических типов и подтипов щелочных стекол удобно выразить в виде единой схематической структурной формулы, в которой отражены соотношения основных пар элементов, определяющих *геохимический* подтип (Si/Al), который соответствует качественному составу силикатной компоненты шихты — песка. Содержание

алюминия в нем пропорционально доле полевых шпатов — основных источников алюминия. В настоящей работе символ кремния в формуле химического типа опускается. Соотношения Na/K и Ca/Mg определяют *биохимический* подтип растительной золы второго компонента шихты.



Изображение в таком виде позволяет представить химический тип как комбинацию подтипов, соответствующих сырью разных видов одного типа.

Предложенная схема подразделения на подтипы в соответствии с граничными критериями (см. табл. 29) пригодна для интерпретации любых разновидностей количественного анализа стекла при условии определения в образце содержания всех стеклообразующих компонентов кроме кремния. Отсутствие данных о некоторых из них (например, калии или натрии) или результат, представленный в виде суммы компонентов ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), как это нередко бывает, особенно в более ранних публикациях, не дает возможности правильно определить химический тип стекла.

Следующим уровнем интерпретации состава стекла является учет использования элементов-технологических добавок, ассортимент которых определяет своеобразие школы, центра или мас-

терской стеклоделания определенного хронологического периода.

Большую помощь в интерпретации могут оказать элементы-примеси, которые являются индикаторами определенных разновидностей сырья, как стеклообразующего, так и технологических добавок. Так, присутствие фосфора может служить признаком использования растительной золы с преобладанием калия, которая использовалась в Центральной Европе с X в. н. э. Присутствие мышьяка или марганца служит указанием на разновидность использованного в синих стеклах кобальтового сырья. Важными элементами-примесями являются молибден, висмут, бор, германий и некоторые другие элементы. Следует отметить, однако, что интерпретация элементов-примесей не всегда однозначна и пользоваться ею нужно с большой осторожностью и только с учетом других признаков состава.

В качестве иллюстрации значительного сходства в принципиальном подходе автора и Р. Брилла к интерпретации состава древнего стекла можно привести выдержку из последней работы Брилла (в переводе автора. — В. Г.), посвященной описанию находок из стекольной мастерской римского времени в Палестине (1988):

...Для того чтобы приготовить стекло типа сода: известь: кремнезем — основной состав любого древнего стекла, — очевидно, необходимо ввести в шихту три главных компонента и сделать это в строго ограниченных пропорциях. В настоящее время стеклоделы добиваются этого отвешиванием трех различных чистых ингредиентов по одному для каждого компонента. В древности же, как мы понимаем, существовали два различных рецепта, каждый из которых составлялся из *двух* ингредиентов, с которыми вводились *три* компонента.

В более восточных районах двумя ингредиентами были чистые обломки кварца (источник кремния) и растительная зола (с которой вводились натрий и кальций). Это было установлено с помощью химических анализов в связи с изучением клинописных текстов, посвященных стеклоделению. Эти два ингредиента шихты отличаются высокими содержаниями калия и магния, типичными для месо-потамского, сасанидского и исламского стекла. Те же самые ингредиенты все еще использовались в

1977 году в стеклянных мастерских в Герате, Афганистан (неопубликованные данные из цветного звукового 16-мм фильма, снятого Эллиотом Эрвиттом для The Corning Museum of Glass).

Другой двухкомпонентный состав шихты отличается низкими содержаниями калия и магния, он присущ эламскому стеклу и, вероятно, в большинстве случаев эллинистическому, римскому и византийскому стеклу, сделанному значительно западнее. В этом рецепте двумя ингредиентами были натрон, относительно чистая форма соды, и морской песок, содержащий одновременно кремнезем и известь ( $\text{CaCO}_3$ ). Главным источником натрона (возможно, единственным, использовавшимся в стеклоделии) было Вади Натрун, высохшее озеро в пустыне между Каиром и Александрией. Песок, удовлетворявший всем необходимым требованиям, имевший правильные пропорции кремния и кальция для изготовления устойчивого стекла, был найден на берегу моря около реки На'аман, в древности река Бел. Кремний содержался в кварцевом песке, а кальций в обломках раковин, известковых скелетах морской фауны. Существовали и другие песчаные отмели на том же самом побережье, которые имели пески близкого состава, однако счастливым совпадением стало то обстоятельство, что река Бел стала известна как источник сырья для стеклоделов [155, с. 264—266].

Таблица 30

Результаты анализа стекла (в %) из Йорка (Кокс и Джиллис [144])

№ п/п	№ образца	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO
1	YM3N	66,7	12,3	9,5	4,7	3,1	1,7	0,8	0,6	0,39	0,11
2	YM2S	66,2	12,3	9,7	5,0	3,2	1,5	0,9	0,61	0,39	0,11
3	YM3S	66,0	12,6	9,5	4,8	3,4	1,5	0,9	0,6	0,39	0,11
4	YM4S	67,0	12,5	9,2	4,5	3,1	1,6	0,8	0,58	0,39	0,11
5	YM15S	66,0	12,5	9,8	4,9	3,2	1,6	0,9	0,6	0,39	0,11
6	YM16S	66,2	12,8	9,5	4,7	3,2	1,6	0,8	0,6	0,4	0,11
7	YM228	66,7	12,5	9,5	4,5	3,1	1,6	0,8	0,61	0,4	0,11
8	YM460	67,5	12,1	9,7	4,0	3,0	1,5	0,9	0,62	0,41	0,14
9	YM461	66,8	12,2	9,9	4,2	3,2	1,5	0,9	0,62	0,39	0,14
10	OS517	68,6	13,9	10,1	2,4	2,2	0,9	0,7	0,54	0,38	0,21
11	YM18N	70,5	17,0	7,8	1,1	1,1	1,1	0,2	0,5	0,35	0,21
12	YM19N	70,4	16,5	8,0	1,3	1,1	1,2	0,2	0,51	0,36	0,22
13	YM271	71,7	15,8	7,7	1,1	1,2	1,3	0,3	0,5	0,34	0,21
14	YM39S	71,8	17,3	7,2	0,5	0,8	1,0	0,3	0,51	0,34	0,23
15	YM462	70,5	15,0	8,7	1,6	1,5	0,9	0,5	0,54	0,36	0,23
16	OS516	72,1	14,8	8,6	1,1	0,8	0,8	0,3	0,5	0,32	0,19
17	WIN51	72,2	16,5	7,9	0,4	0,6	0,8	0,3	0,48	0,34	0,24
18	WIN515	71,9	17,4	7,4	0,4	0,6	0,8	0,3	0,54	0,36	0,22
19	IME1	73,2	16,7	7,1	0,2	0,5	1,1	0,1	0,47	0,34	0,21
20	IME2	73,2	16,6	7,1	0,2	0,5	1,2	0,1	0,48	0,35	0,21
21	IME4	73,2	16,8	7,3	0,2	0,3	1,1	0,1	0,48	0,33	0,2
22	YM1N	69,4	16,2	5,2	2,8	2,1	2,9	0,3	0,42	0,47	0,01
23	YM2N	69,3	16,3	5,2	2,7	2,2	2,9	0,3	0,42	0,46	0,01
24	YM4N	69,3	16,6	5,1	2,7	2,2	2,7	0,4	0,42	0,47	0,01
25	YM5N	69,4	16,2	5,3	2,7	2,1	2,9	0,3	0,43	0,49	0,01
26	YM6N	69,3	16,5	5,1	2,7	2,3	2,8	0,4	0,42	0,47	0,01
27	YM7N	70,0	15,2	5,3	2,6	2,5	3,1	0,4	0,4	0,47	0,03

Совпадение независимых суждений свидетельствует в пользу их справедливости.

Проиллюстрируем использование некоторых из описанных выше методов интерпретации состава стекла на примере выборки анализов оконного стекла из средневекового монастыря в Йорке (Англия) [144]. В табл. 30 приводятся данные рентгенофлуоресцентного анализа основных компонентов, за исключением содержания цинка (ок. 0,02 % ZnO) и свинца (ок. 0,13 % PbO), которые почти одинаковы во всех выделенных группах выборки.

В табл. 31 отдельными одинаковыми цифрами обозначены номера образцов, принадлежащих к одной группе, по данным различных методов интерпретации. Наименее эффективно, как и следовало ожидать, действует принцип М. А. Безбородова, по которому в однородной группе (№ 1—10) выделяются два образца, а две другие группы (№ 11—21 и 22—27) объединяются в одну.

Применение кластерного и других разновидностей мультивариантного анализа приводит к сходным результатам. Различные методы интерпретации Ю. Л. Шаповой приводят к противоположным результатам. Классификации по химическим типам и по рецептурной норме не совпадают. Только по классификации автора отмечается общность первой и третьей групп по источнику щелочного сырья, в данном случае это растительная зола восточного типа (по Брилли группа «много калия и магния»). Вторая группа отнесена к другому щелочному источнику — природная сода (по Брилли группа «мало калия и магния»). Результаты классификации по Брилли не внесены в таблицу, так как они основаны на качественных принципах («много», «мало»), однако тем не менее они дают возможность определить источник щелочного сырья, так как основаны на объективных свойствах состава древнего стекла.

Таблица 31

Тест на сравнение методов интерпретации

№ п/п	№ образца	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	YM3N	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
2	YM2S	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
3	YM3S	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
4	YM4S	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
5	YM15S	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
6	YM16S	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
7	YM228	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
8	YM460	A	A	A	9	19	1,5	122	A	A
9	YM461	A	A	A	10	19	1,5	122	A	A
10	OS517	A	A	A-B	1	7	1,5	122	A	B
11	YM18N	B	B	B	1	2	2	111	B	B
12	YM19N	B	B	B	1	7	7	111	B	B
13	YM271	B	B	B	1	2	2	111	B	B
14	YM395	B	B	B	1	2	2	111	B	B
15	YM462	B	B	B	1	7	1,5	112	B	B
16	OS516	B	B	B	1	2	1,5	111	B	B
17	WIN514	B	B	B	1	2	2	111	B	B
18	WIN515	B	B	B	1	2	2	111	B	B
19	IME1	B	B'	B'	1	2	2	111	B'	B
20	IME2	B	B'	B'	1	2	2	111	B'	B
21	IME4	B	B'	B'	1	2	2	111	B'	B
22	YM1N	C	C	C	1	53	2,5	122	B	C
23	YM2N	C	C	C	1	53	2,5	122	B	C
24	YM4N	C	C	C	1	53	2,5	122	B	C
25	YM5N	C	C	C	1	53	2,5	122	B	C
26	YM6N	C	C	C	1	53	2,5	122	B	C
27	YM7N	C	C	C	3	53	2,5	122	B	C

- (3) — Кокс и Джиллис [141], кластерный анализ;  
 (4) — Кокс и Джиллис [141], анализ главных компонент;  
 (5) — Бэкстер [144], кластерный анализ [144], фиг. 1а;  
 (6) — Безбородов [76];  
 (7) — Шапова Ю. Л. [39], по химическим типам;  
 (8) — Шапова Ю. Л. [39], по рецептурной норме;  
 (9) — Галибин В. А. [87], по геобиохимическим подтипам.



## Глава 8

### ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ТИПЫ ДРЕВНЕГО И СРЕДНЕВЕКОВОГО СТЕКЛА

С целью определения относительной распространенности отдельных химических типов и подтипов древнего стекла была подвергнута обработке выборка результатов анализа, представленная в

приложении, т. е. в Каталоге результатов анализа, содержащем 2774 позиции. Данные этой обработки помещены в табл. 32.

Таблица 32

Распределение образцов древнего стекла по химическим подтипам

Символ подтипа	Na		Na (K)		Na, K K, Na		K (Na)		K		Всего:	
	-	-	2****	-	11	3*	1	1*	15	-	29	5*
(Ca)	-	-	2****	-	11	3*	1	1*	15	-	29	5*
Ca	703	69*	105	5*	41	18*	48	14*	97	12*	995	117*
Ca (Mg)	43	1*	778	16*	92	24*	28	4*	96	2*	1037	47*
Ca, Mg	6	-	122	6*	3	1*	2	-	3	1*	136	8*
Pb	125**		3***		7*		8*		257*		400	
Всего:	949		1037		200		106		482		2774	

- \* — свинцово-щелочное стекло (всего 433 образца);
- \*\* — свинцовое бесщелочное стекло (всего 128 образцов);
- \*\*\* — барий-свинцовое стекло (всего 3 образца);
- \*\*\*\* — стекло с высоким содержанием алюминия.

Представленные в Каталоге 2774 образца были отобраны примерно из 8500 анализов таким образом, чтобы в их число вошли образцы из всех изученных и датированных памятников со всеми разновидностями состава и типов предметов из стекла.

В этой таблице важно отметить крайнюю редкость или полное отсутствие некоторых сочетаний щелочных и щелочноземельных компонентов. Казалось бы, совсем не должно было существовать стекол с очень малым содержанием кальция и магния с отсутствием других стабилизаторов — подтип (Ca), так как такое стекло должно быть химически неустойчиво. Это в общем справедливо для таких стекол, в которых в качестве основного щелочного элемента выступает натрий. Нам известны лишь два случая, которые оказались возможны только потому, что в них в качестве стабилизатора выступает алюминий и притом в таком количестве, которое компенсирует недостаток кальция, делая стекло химически стойким. Это образцы из Арташата (Армения) I в. до н. э. (604 и 605). К этому же типу принадлежат стекла индийского происхождения по классификации Брилла [153].

Мы выделили их в отдельный химический тип № 21 (см. табл. 35).

Стекла же с резким преобладанием калия над натрием, как это ни странно, устойчивы и с малым содержанием стабилизаторов, таких как кальций и алюминий (в сумме их иногда бывает не более 1,5–2,0 %). Более того, такие стекла вообще не подвержены патинизации (объяснение этому явлению см. выше, с. 20). Примером являются бусы погребений киммерийцев (XIII–VIII вв. до н. э.) и фиолетовый бисер из погребений хунну рубежа нашей эры.

Совершенно отсутствуют стекла с преобладанием магния над кальцием, а стекла с эквивалентным содержанием кальция и магния встречаются практически только в сочетании Na (K)—Ca, Mg. Все эти особенности состава древнего стекла можно объяснить только тем, что соотношения щелочных и щелочноземельных элементов, так называемая «рецептурная норма», по определению Ю. Л. Шаповой, задаются характером щелочного сырья — растительной золы и природной соды в сочетании с песком определенного состава (с примесью обломков раковин). Это значит, что ще-

лочноземельные элементы — кальций и магний — не добавлялись отдельно в качестве третьего компонента шихты в виде «известки», доломита или магнезита.

Рассмотрим теперь распространенность химических типов как комбинации биохимических подтипов, соответствующих щелочному сырью, характерному для конкретной почвенно-климатической зоны.

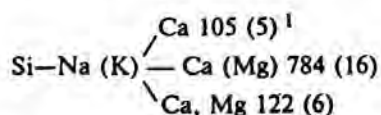
### Древнейшее стекло Востока (XXIII—XV вв. до н. э.)

Регион Ближнего Востока, точнее говоря, долина рек Тигра и Евфрата — Месопотамия, или Двуречье, по нашему мнению, является колыбелью древнего стеклоделия. Главной причиной этого является несколько прямых и косвенных факторов:

1. Высокий уровень цивилизации и ремесел, в том числе и металлургии, достигнутый к середине третьего тысячелетия до нашей эры, без которого невозможно внезапное появление такой сложной технологии, как стеклоделие.

2. Наличие местного высокощелочного сырья — золы солончаковых растений, содержащей до 40 %  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ . Это качество позволило использовать такую золу для изготовления стекла простым смешиванием с песком. При этом получалось относительно легкоплавкое стекло. К этому следует добавить еще такой немаловажный факт, как высокая зольность местного растительного сырья. Такое сырье использовалось в этом регионе, если понимать его в более широком смысле как зону поливного земледелия Ближнего и Среднего Востока и Среднюю Азию, в течение нескольких тысячелетий вплоть до нового времени. Оно вывозилось в Европу до того времени, пока там не появилась техническая возможность использования для варки стекла местного более низкощелочного зольного сырья (в X в. н. э.).

Для стекла восточного типа характерно сочетание всего трех подтипов по соотношению Ca/Mg:



Для стекол самого древнего периода характерна несколько бóльшая доля подтипа Na (K)—Ca, что говорит об использовании разновидности растительной золы с относительно более низким содержанием магния. Позднее этот подтип становится значительно более редким.

Стекло этого химического типа распространилось практически во все концы древнего мира, вплоть до Индии и Китая. В Западной и Восточ-

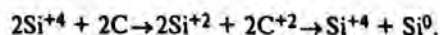
ной Сибири стекло этого типа появляется в V в. до н. э., на Дальнем Востоке — в первых веках новой эры.

В Египет технология изготовления стекла этого типа была, по-видимому, завезена с Востока после военных походов Тутмоса III и просуществовала там вплоть до изобретения нового рецепта, основанного на использовании природной соды в качестве щелочного сырья, где-то около VII в. до н. э.

Для стекла этого типа характерно редкое использование свинца в качестве дополнительного стеклообразующего компонента. Впервые нами отмечено около десяти случаев использования стеклянной массы химического типа Pb—Na (K)—Ca (Mg) в бусах только печеночно-красного цвета в памятниках I—II вв. н. э., видимо, для придания стеклу этого состава (с большим содержанием меди) большей легкоплавкости.

Поскольку стекло этого химического типа наиболее древнее, и использовалось оно для изготовления стеклянных изделий самой широкой номенклатуры, то вполне естественно, что в его рецептуру входили практически все элементы-технологические добавки и их сочетания, которые применялись в древнем стеклоделии. Хотя, на наш взгляд, и не существовало прямой связи стеклоделия с древней металлургией в том смысле, что стекло, по утверждению некоторых исследователей, возникло как некая разновидность металлургических шлаков, однако некоторые компоненты древних цветных сплавов на основе меди использовали в стеклоделии в качестве технологических добавок. Видимо, неслучайно присутствие мышьяка в стекле самого древнего происхождения (см.: Каталог, 1—4) из памятников эпохи ранней (мышьяковистой!) бронзы. Маловероятно, что мышьяк добавлялся в стекло вполне сознательно, так как использование мышьяка в качестве глушителя или красителя белого цвета отмечается только в эпоху промышленного стеклоделия в наше время. Возможно, такое действие мышьяка в образце № 1 молочно-белого цвета из погребения поздне трипольской культуры (Усатово) получилось неожиданно, тем более, что в стекле более позднего времени вплоть до XVI в. н. э. мышьяк встречается только в виде примесей.

Вполне естественно, что медь является древнейшим красителем в стеклоделии. Одновременно стали изготавливать стекла янтарно-коричневого цвета без специального красителя, когда красящим агентом в стекле становится атом кремния без заряда, возникающий под действием примеси угля к стеклянной массе:



Также одним из древнейших красителей является марганец. Известно, что соединение марганца  $\text{MnO}_2$  — пиролюзит — применялось в качестве красителя черного цвета в наскальной живописи в

<sup>1</sup> В скобках указано количество образцов с добавкой свинца в качестве стеклообразующего компонента.

неолите и энеолите, поэтому вполне объяснимо его сознательное использование в стеклоделии на самой ранней стадии.

Следующей по времени первого употребления (XIX в. до н. э.) в качестве красителя является сурьма — отдельно как краситель белого цвета и в комбинации со свинцом ( $Pb_2Sb_2O_7$ ) как краситель желтого цвета. Использование металлической сурьмы для изготовления бус и даже более крупных предметов отмечается в инвентаре катакомбных погребений II тыс. до н. э.

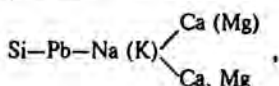
Использование окислов железа в качестве красителя коричневого цвета (в виде  $Fe_2O_3$ ) начинается с VI в. до н. э. в содовых стеклах.

Использование олова в качестве красителя начинается только в I в. до н. э. сначала вместе с сурьмой, когда оно в сочетании со свинцом в виде соединения  $Pb_2Sn_2O_6$  желтого цвета начинает постепенно вытеснять сурьму, использование которой в этом качестве в стеклах восточного типа прекращается с III в. н. э.

Кобальт как краситель синего и голубого цвета применяется по крайней мере с XVIII в. до н. э. [175]. Его источником являлись месторождения, расположенные в Персии (Иран). Характерной особенностью состава кобальтовых руд этого происхождения является относительно небольшая примесь марганца в сравнении с кобальтом другого происхождения, который использовался, в частности, в стекле, сваренном на природной соде.

До конца II тыс. до н. э. рецепт восточного стекла был единственным рецептом в древнем стеклоделии.

Как уже говорилось выше, ввиду того, что в восточном стеклоделии использовалось высокощелочное сырье, которое позволяло варить стекло при относительно низком температурном режиме, не было необходимости использовать свинец в качестве дополнительного или единственного стеклообразующего компонента. Только в I в. н. э. появляется стекло типа:



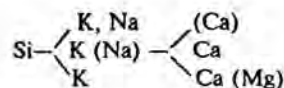
в котором свинец используется в качестве добавки, снижающей температуру плавления стекол печеночно-красного и позднее оранжевого цвета (см. образцы 791, 793 и 806). Только с V—VII вв. н. э. снова появляется свинцово-щелочное стекло восточного типа с другими красителями, которые замедляют процесс стеклообразования (например, с высокими содержаниями окислов железа). Однако в целом эта разновидность восточного рецепта стекла является второстепенной и использовалась, вероятно, немногими стеклоделами, хотя именно эта особенность делает ее важным хронологическим критерием.

## «Киммерийское» стекло (XII—VII вв. до н. э.)

Несколько особняком стоит стекло, которое мы условно называем «киммерийским», так как его своеобразие заключается в химическом типе, относительной ограниченности существования во времени и в пространстве. Образцы стекла этого типа находят в погребениях киммерийской культуры в регионе Западного Причерноморья на территории современной Украины и Молдовы. В последнее время появились публикации Хендерсона, Хартмана и Брилла [169—175] с сообщениями о находках стекла этого же химического типа, который они называют смешанно-щелочным стеклом (mixed-alkali glass). Совершенно очевидно, что это стекло идентично по составу стеклу, которое мы называем «киммерийским», и имеет общее с ним происхождение и хронологию. Мы согласны с мнением названных авторов, что это стекло имеет самобытный характер и изготавливалось где-то на территории Центральной Европы в эпоху развитой бронзы (XII—VII вв. до н. э.).

Другой особенностью стекла этого типа является ограниченная номенклатура изделий — это почти исключительно бусы тороидального облика ярко-бирюзового цвета.

Химический тип «киммерийского» стекла представляет собой комбинацию с переменным соотношением калия и натрия, с преобладанием калия или с эквивалентным соотношением его с натрием, в отличие от восточного стекла, в котором натрий всегда преобладает над калием. Это соотношение щелочей в стекле и позволило Хендерсону и Брилли назвать его смешанно-щелочным. Другим отличием этого стекла от восточного является в основном необычно малое содержание щелочноземельных элементов — до 1,5—2,0 %  $CaO + MgO$ . Формула химического типа имеет следующий вид:



Ближе всего этот химический тип соответствует золе водных растений вида камыш-тростник, произрастающих в лиманах и речных мелководных разливах этого региона. Брилл в качестве сырьевого источника называет аналогичное по происхождению сырье, которое называют «барилла». Однако Хартман склоняется к гипотезе о щелочном источнике смешанно-щелочного стекла как специально обработанной щелочной золе с выделением поташа и введением его в шихту [175, с. 555].

Как уже говорилось выше, стекло этого химического типа исключительно устойчиво к химическому воздействию атмосферы и грунтовых вод и не подвергается разрушению (патинизации), несмотря на малое содержание в нем элементов-стабилизаторов — алюминия, кальция и магния.



Эту же особенность отмечают Хендерсон и Хартман [156, 175].

В качестве почти единственного элемента-красителя в «киммерийском» стекле используется медь, а вернее, оловянная бронза как источник меди, которая в эпоху поздней бронзы являлась ведущим типом сплава цветного металла на основе меди. В результате использования оловянной бронзы в качестве источника меди (после ее переведения в окислы обжигом) в виде красителя бирюзового цвета вместе с медью в стекло попадало олово, иногда в довольно больших количествах — до 1,5 % и более (см. образцы 43—51, 53, 54, 57—62). Очевидно, что в этом случае олово не является сознательной добавкой к стеклу, а выступает в роли случайной примеси, хотя повышенные содержания его могут играть роль глушителя. Этот же источник меди — оловянную бронзу — называет и Хартман в своей последней публикации 1997 г. [175, с. 554].

Среди образцов «киммерийского» стекла встретился один образец бусины того же самого тороидального облика, окрашенной кобальтом, явно не персидского происхождения, о чем говорят примеси мышьяка и никеля (образец 64). Других технологических добавок и приемов в стекле этого химического типа не отмечено. Этот факт также свидетельствует в пользу европейского происхождения смешанно-щелочного «киммерийского» стекла.

В другой статье Хендерсона, опубликованной ранее, содержится 15 результатов анализа бус, аналогичных киммерийским этого же времени (IX—VII вв. до н. э.), но из памятника в Ирландии (Ратгэйл) [156]. В более поздних публикациях он же сообщает о находках стекла этого типа в Ирландии (Lough Gur) и в Швейцарии (Hauterive-Champreveyres). Хартман описывает подобное же стекло из памятников бронзового века в Центральной Германии (Нижняя Саксония и Гессен) [175]. Более того, Сестиери [174] и Брилл [169] исследовали стеклоделательную мастерскую в Северной Италии (Frattesina), где изготавливалось стекло этого типа эпохи бронзы.

Таким образом, впервые проанализированные автором стекла эпохи бронзы из памятников XII—VII вв. до н. э., названные нами «киммерийскими», оказались одного состава и происхождения со стеклами, названными Бриллом и Хендерсоном смешанно-щелочными [169, 175].

### Стекло на природной соде (финикийская и египетская школы)

Стекло такого химического типа отличается высоким содержанием натрия при низком содержании калия. Условным признаком, определяющим принадлежность стекла к этому химическому типу, принимается некоторое численное отношение в нем  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ , выше которого стекло считается сваренным с использованием в качестве

щелочного сырья природной соды по так называемому «египетскому» рецепту. Ю. Л. Шапова за такой граничный критерий принимает соотношение  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 13$  (при абсолютном содержании  $\text{K}_2\text{O}$  не менее 1,5 %) [39, с. 29]. Анна Гирдвойн (Польша) за такую границу принимает величину отношения, равную 11, при абсолютном содержании  $\text{K}_2\text{O}$  не менее 1,3 % [157, с. 25]. По нашему мнению, такой критерий является слишком жестким. При соотношении  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ , равном 11—13, в категорию зольных стекол попадут многие стекла, фактически сваренные на природной соде. Поэтому мы в качестве граничного критерия используем соотношение  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 7,5$  при абсолютном содержании  $\text{K}_2\text{O}$  не менее 1,5 % [56].

Не менее важным признаком содового стекла является соотношение  $\text{CaO}/\text{MgO}$ , граничный критерий которого можно принять по численному значению также равным 7,5. Если в зольных стеклах соотношения щелочных и щелочноземельных элементов задаются щелочным сырьем, то в содовом стекле источник кальция неоднозначен. С одной стороны, в природной соде может содержаться переменное количество кальция, хотя в большинстве случаев его недостаточно, чтобы стекло было химически стойким. Поэтому необходимо использовать другой источник с достаточным содержанием кальция. Таким источником в содовом стекле является песок, но только содержащий примесь  $\text{CaCO}_3$  в виде обломков раковин. Из свидетельств античных авторов — Плиния, Страбона, Иосифа Флавия — известно, что в стеклоделии наиболее пригоден песок с морских и речных побережий [16, с. 90 и 91]. Современные анализы песков из мест, указанных античными авторами, подтвердили, что в них содержится  $\text{CaCO}_3$  в виде обломков раковин в количестве, достаточном для успешного использования его в стеклоделии.

Таким образом, как уже говорилось выше в рассказанной Плинием легенде об изобретении стекла финикийцами, речь идет о стекле, сваренном на природной соде. По данным анализов, опубликованным в литературе [44], и по нашим данным, оказывается, что самое раннее время появления содового стекла приходится на конец VIII—VII вв. до н. э. С этого времени содовое стекло изготавливалось в стеклоделательных мастерских, расположенных на побережье Средиземного моря — в Египте, Финикии, на островах Средиземноморья (на Родосе и др.) и в городах и колониях Римской империи, откуда оно распространилось во все концы древнего мира вплоть до Китая и Индии.

По-видимому, на начальном этапе бытования содового стекла существовали две школы стеклоделия, базировавшиеся на природной соде, — финикийская и египетская. Свообразие финикийской школы заключалось в том, что финикийцы имели более тесные контакты с представителями

восточной школы стеклоделия, от которых они заимствовали некоторые секреты технологии, в частности, использование как технологической добавки марганца в качестве обесцвечивателя и красителя. В египетской школе стеклоделия марганец в качестве красителя стал использоваться только во II—I вв. до н. э., а в качестве обесцвечивателя — в I в. до н. э.

Финикийцы первыми начали использовать олово в качестве компонента красителя белого и желтого цвета, а также железо в качестве красителя ярко-зеленого цвета. Они же, хотя и в ограниченной степени, использовали для варки стекла и восточный рецепт.

Финикийская школа стеклоделия достигла высокого уровня развития. Во все концы античного мира распространялись сосуды из полихромного стекла с зигзагообразным орнаментом, сформированным на песчаном сердечнике, — ойнохой, амфориски и алабастры, — которые археологи не без оснований называют «финикийскими» с кавычками или без них в зависимости от степени доверия к этой атрибуции.

Финикийская школа стеклоделия перестала существовать с распадом финикийского государства в начале IV в. до н. э.

Проще перечислить приемы обесцвечивания и окраски стеклянной массы, которые не использовались в содовом стекле египетской школы: это применение медного и золотого рубина и мышьяка. Только с первых веков новой эры стали использовать в содовом стекле марганец и олово. Техника стеклоделия в мастерских Римской империи достигла высочайшего уровня. Приемы изготовления мозаичного стекла были воспроизведены только в XIX в. н. э. До сих пор остается непостижимой тайна изготовления ваз диатрета и муррина.

Характерным признаком содового стекла является использование в качестве технологической добавки сурьмы как обесцвечивателя, осветлителя и красителя белого, желтого, зеленого и оранжевого цвета отдельно и в комбинации с другими добавками.

Широкое применение свинца в полихромном стекле в качестве компонента красителя желтого, зеленого и оранжевого цвета позднее привело к его использованию в качестве дополнительного стеклообразующего компонента наряду с натрием из природной соды:



Более того, в IV—III вв. до н. э. существовало даже полностью бесщелочное стекло химического типа Si—Pb. Возможно, такое стекло было изобретено и применялось финикийцами, так как оно исчезло из употребления вместе с ними.

## Средневековое содовое стекло (VI—X вв. н. э.)

Начиная с VI—VII вв. н. э. до середины X в. н. э. и позже изделия из содового стекла встречаются все реже, а природная сода постепенно заменяется содой иного происхождения. В это время возникает потребность в соде для различных нужд, которые не могли удовлетворить древние источники природной соды. В табл. 36 мы выделили отдельно химические типы (№ 10—12), в которых в качестве стеклообразующего щелочного компонента используется такая сода. Вполне возможно, что она выделялась из золы восточного типа выщелачиванием. Поэтому в стекле этого времени, сваренном с использованием соды такого происхождения, встречается заметная примесь калия — подтип Na (K), или магния — подтип Ca (Mg).

Средневековое содовое стекло обладает некоторыми признаками состава, отличными от стекла финикийской и египетской школ.

В VII—XI вв. н. э. в памятниках Скандинавии, Прибалтики и Северо-Западной Руси встречаются украшения из стекла химического типа Si—Na—Ca и Si—Pb—Na—Ca. Это, в первую очередь, бусы молочно-белого цвета с волнистой полоской печеночно-красного цвета типа BO16 по классификации Кальмера [3]. Любопытно, что в них одновременно присутствуют сурьма и олово вместе со свинцом и при этом все же не образуется красителя желтого цвета, то есть соединений  $\text{Pb}_2\text{Sn}_2\text{O}_6$  и  $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ .

В заключение следует обратить внимание на особенность химического состава содового стекла (много натрия и мало калия), препятствующего получению фиолетового окрашивания стекла с помощью марганца.

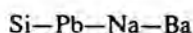
## Китайское стекло (VI в. до н. э.—II в. н. э.)

Долгое время считалось, что впервые стекло начали изготавливать в Китае во времена правления династии Вэй (386—557). До этого времени стеклянные изделия проникали в Китай вместе с торговцами с Запада. Однако в труде Пао Пу-Дзу об алхимии говорится, что стекло, которое первоначально считали разновидностью хрустала, теперь делают в Южном Китае в Чао и Куанге (ныне провинции Гуанси и Гуандун и Юньнань) «смешиванием пяти сортов золы». Пао Пу-Дзу (псевдоним Ко Хунга), который жил в 260—340 гг. н. э., предположительно написал свой труд в 300 г. Следовательно, стекло изготавливалось в Китае по крайней мере в III в. н. э. [23, с. 15—16].

Последние публикации результатов анализа находок стеклянных изделий в памятниках Китая [158] и наши исследования [94] показывают, что начальная фаза стеклоделия в Китае относится к



значительно более раннему времени. Самый ранний из опубликованных анализов стеклянной бусины из Бочжоу (провинция Аньхой) датируется концом VI—V в. до н. э. Еще три образца стекла такого же состава датируются IV в. до н. э.—I в. н. э. [158, с. 8, 12, № 1, 3—5]. В нашем Каталоге результатов анализа имеются три анализа образцов из стекла аналогичного состава из памятников Забайкалья и Дальнего Востока II в. до н. э.—II в. н. э. В цитированной работе Зелигмана и Бека [23], посвященной проблеме проникновения стеклянных украшений на Дальний Восток из Европы, приводятся два химических анализа образцов стеклянных бус «доханьского или ханьского времени» и упоминается о том, что, по данным качественного спектрального анализа, в 32 из 43 бус этого времени обнаружено присутствие бария «в количествах больших, чем следы» (что, по системе обозначений, принятых автором анализов Ритчи, соответствует содержанию порядка 10 %). Во всех этих случаях речь идет об образцах стекла одного химического типа:

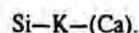


с интервалами содержаний  $\text{Na}_2\text{O}$  — 2—10 %,  $\text{BaO}$  — 10—15 %,  $\text{PbO}$  — 20—40 %. Это барий-свинцовое стекло с примесью натрия. Стекло такого типа не изготавливалось ни в каких других районах мира кроме Китая. Его производство прекратилось, по видимому, в начале III в. н. э. Об этом свидетельствует тот факт, что, по данным тех же исследователей, барий не обнаружен «в количествах, больших, чем следы» во всех образцах стеклянных бус после ханьского времени [32, с. 22].

Еще более редким для этого региона является свинцовое бесщелочное стекло химического типа  $\text{Si—Pb}$ . Впервые нам встретилось такое янтарно-коричневое стекло в виде бусины среди находок в памятнике Комарково (Красноярский край), могила 15. В первой публикации об этом образце [159, лаб. шифр 280-49] ничего не говорилось о его происхождении, так как нигде в других регионах стекло такого типа в то время не изготавливалось (I в. н. э.). В цитированной работе китайских исследователей [158, № 8] встретился еще один образец свинцового стекла 25—220 гг. н. э. — бусина такого же цвета. В работе Зелигмана и Бека говорится о фигурках Будды из стекла с удельным весом 5,49; 5,75 и 5,60 со свинцом, но без бария, относящихся к периоду между династиями Хань и Вэй, что (см. табл. 24) соответствует содержанию свинца выше 70 %  $\text{PbO}$ . Р. Брилл в своей классификации древнего стекла [153, табл. 1] выделяет свинцовое стекло китайского и японского происхождения со II в. до н. э. до X в. н. э. Возможно, в тот период времени в бытовании стекла подобного типа в этом регионе был перерыв с IV по VII вв. н. э.

### Стекло индийского происхождения (V в. до н. э.—III в. н. э.)

Одной из двух разновидностей химического типа стекла, которому можно приписать индийское происхождение, является химический тип:



Особенностью его состава является высокое содержание калия (10—20 %  $\text{K}_2\text{O}$ ) при низком содержании натрия (меньше 1 %  $\text{Na}_2\text{O}$ ). Однако самым необычным является низкое содержание кальция — 1,5—3,0 %  $\text{CaO}$  (редко больше 3 %  $\text{CaO}$ ). Как уже говорилось на примере «киммерийского стекла», стекло с таким малым содержанием стабилизатора было бы химически неустойчивым, однако и в этом случае стекло такого состава обладает удивительной стойкостью по отношению к внешнему воздействию среды. Даже самые маленькие бисерины, весом всего 2,7 мг, доходят до нас в совершенно сохранном виде, практически не подвергаясь патинизации.

Возникает вопрос об источнике щелочей в подобном стекле, в данном случае калия. Здесь возможны, по крайней мере, два варианта ответа:

1. Поташ ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) — из золы местных растений тропической зоны, которая в таком случае должна содержать много калия и мало натрия и любое количество кальция.

2. Сама растительная зола тропических растений без какой-либо обработки. В этом случае она должна содержать очень мало кальция и магния.

Первый вариант ответа на вопрос об источнике калия нам кажется маловероятным. Практика выделения поташа из растительной золы отмечается только в одном случае, о котором будет идти речь ниже (в разделе, посвященном древнерусскому стеклоделению X—XIII вв. н. э.). Эта техника сложна в исполнении и требует специально дозированной добавки стабилизирующего компонента, в данном случае кальция. Кроме того, в этом случае вероятно было бы присутствие в стекле более высоких содержаний кальция.

Вариант с прямым использованием золы местного происхождения более логичен, так как стеклоделие в Индии возникло не на голом месте, а под влиянием существовавшей на Востоке школы стеклоделия, также использовавшей растительную золу. Вполне возможно, что делались попытки заменить привозную золу солончаковых растений восточного типа местным сырьем. В конце концов одна из таких попыток увенчалась успехом. Здесь следует заметить, что автору не удалось подтвердить это предположение на практике. Для этого необходимо подвергнуть анализу серию образцов зол растений тропической зоны, чтобы найти среди них такие, химический тип которых соответствовал бы данному химическому типу стекол.



Возникает вопрос, почему родиной стекла этого типа называется Индия, а не какой-нибудь другой регион. Основным критерием является ареал распространенности находок из стекла этого типа. Впервые стекло типа Si—K—(Ca) встретилось нам среди бус из могильника Береш (Красноярский край). В первой публикации об этом факте говорилось следующее: «Совершенно уникален состав фиолетовых бус из могильника Береш (№ 266-11). Их химический тип Si—K—(Ca) соответствует составу шихты (песок + поташ), аналогичному древнерусскому рецепту, когда поташ получали из растительной золы. Источник этого стекла пока неясен из-за отсутствия аналогичного ближе, чем X в. н. э.» [159, с. 99—100].

В дальнейшем бусы такого состава встретились в других памятниках Забайкалья, Новосибирской и Томской областей. В подавляющем большинстве случаев это был фиолетовый бисер диаметром от 1 до 3 мм. В одном погребении женщины в Дэрестуйском могильнике хунну (Бурятия) найдено свыше 2000 штук фиолетового бисера, что позволило сделать серию из тридцати анализов для выяснения степени однородности состава бисера этого типа, который совпал с составом аналогичного бисера из других памятников. Во всех случаях в фиолетовом бисере в качестве красителя использовался марганец, а в виде примеси наблюдалось присутствие молибдена (0,003—0,01 %). Кстати, молибден является органогенным элементом и часто встречается в золе растений, что делает более вероятной гипотезу использования для варки стекла этого типа именно золы, а не выделенного из нее поташа, так как в этом случае молибден остался бы в осадке и не перешел бы в поташ.

Вместе с фиолетовым бисером стекло такого же состава без красителя (но с молибденом!) обнаружено в плоских шестигранных бусинах (образец 755).

После того как автор использовал свою систему химических типов для обработки результатов анализа древнего стекла, приведенных в книге М. А. Безбородова [76], выяснилось, что среди них находятся образцы стекла такого же химического типа (440, 595 и 622) из Каузамби (Индия) II в. до н. э.—II в. н. э. синего и фиолетового цвета с малым содержанием кальция и с марганцем в качестве красителя. Эти результаты анализа взяты из статьи Б. Б. Лала, опубликованной в 1953 г. и посвященной исследованию некоторых образцов стекла, найденных в Индии [160]. Еще два анализа стекла такого же типа содержатся в изложении доклада Роберта Брилла «Химические анализы некоторых ранних индийских стекол» на XIV Международном конгрессе по стеклу в Нью Дели [153, № 433 и 1058]. Автор доклада, справедливо отметив, что такое стекло чрезвычайно редко встречается в это время в Европе и на Среднем Востоке, «склонен считать, что оно сделано в Индии» [153,

с. 4]. Бесцветный образец стеклянной бусины из Гастинапура датируется 500—150 гг. до н. э., а темно-синее стекло образца бусины (1058) из Каузамби, содержащее 1,48 % MnO, датируется II в. до н. э.—II в. н. э. Нами проанализированы еще несколько образцов стекла такого же химического типа из памятников Алтая (Пазырык), Узбекистана (Ташрават и Кайрагач) и Восточной Сибири. Наиболее интересными оказались массивные браслеты из Вьетнама.

Таким образом, на основании имеющихся данных о стекле химического типа Si—K—(Ca) можно сделать выводы об особенностях школы стеклоделания, которая его использовала, о времени и месте ее существования, о путях распространения и номенклатуре ее продукции, источниках сырья и о наборе технологических добавок к стеклянной массе.

Основная масса изделий из стекла этого химического типа представляет собой украшения в виде бус, в основном фиолетовый бисер. Особняком стоят браслеты из Вьетнама, состав которых полностью соответствует стеклу этого химического типа, что говорит об одном источнике щелочного сырья — золе тропических растений. Не исключено, однако, что они были изготовлены в мастерской, расположенной где-то в Индокитае, хотя более вероятно, что они попали во Вьетнам морским путем из Индии.

Фиолетовые бусы и бисер (и плоские 6-гранные бусы такого же состава) из памятников Восточной Сибири и Забайкалья находят в основном в погребениях хунну II в. до н. э.—II в. н. э. Вполне возможно, что хронологический интервал их бытования в этом регионе совпадает с началом функционирования Шелкового пути, одно из ответвлений которого проходило через Индию. Находки стекла этого же типа в Индии [76, 153] датируются примерно этим же временем.

Несколько выбиваются из этого интервала времени образцы бисера из Пазырыка (V в. до н. э.). Такого же химического типа бисерина из двух узбекских памятников — из Ташравата (II—V вв. н. э., образец 1050) и крупная бусина из Кайрагача (IV—V вв. н. э., образец 1090). Два последних образца — синего цвета из-за высокого содержания кобальта (0,55 % и 0,29 % CoO, соответственно), хотя в них содержатся 3—5 % MnO (и Mo в качестве примеси). По-видимому, после II в. н. э. стекло химического типа K—(Ca) вместо фиолетового стали окрашивать в синий цвет. Обращает на себя внимание и географическое расположение этих памятников — Алтай и Средняя Азия. В памятниках Сибири и Забайкалья, где находят фиолетовый бисер, бусы химического типа K—(Ca) синего цвета не встретились ни разу.

Помимо ограниченности географически и хронологически этого варианта индийской школы стеклоделания ее можно охарактеризовать также относительно малым масштабом производства, номен-

клатурой изделий и набором технологических добавок. Зарегистрировано использование в качестве красителей марганца, меди и, возможно, железа, а позднее кобальта. Все эти признаки свидетельствуют о начальной стадии функционирования изолированного центра стеклоделия, существование которого было ограничено во времени. Об этом говорит тот факт, что стекло этого химического типа даже среди находок в индийских памятниках представлено в виде немногих образцов, основная же масса стеклянных изделий в тех же памятниках представляет собой импорт из стран Среднего и Ближнего Востока и Средиземноморья, которые попадали в Индию морским путем через Красное море.

Одновременно или несколько ранее существовала другая разновидность школы индийского стеклоделия, базировавшаяся на щелочном сырье несколько иного состава. Особенностью его являлось высокое и очень высокое (по выражению Брилла) содержание алюминия и низкое содержание кальция. Оба этих признака отдельно, по мнению Брилла, являются вероятными свидетельствами индийского происхождения [153]. Если высокое содержание алюминия в древнем стекле не является такой уж большой редкостью, то малое содержание кальция (в данном случае меньше 4% CaO) в стеклах с высоким содержанием натрия, как известно, невозможно, так как такое стекло было бы химически неустойчиво, если бы в роли стабилизатора одновременно не выступал алюминий. Таким образом, сочетание этих двух признаков — малого содержания кальция и высокого содержания алюминия — в одном химическом типе стекла увеличивает вероятность его индийского происхождения. Этот химический тип стекла индийского происхождения описывается формулой Si—Al—Na (K)—(Ca), если за границу двух подтипов Ca и (Ca) принять концентрацию 4% CaO.

В эту категорию состава попадают исключительно только стекла, обнаруженные в памятниках Индии V в. до н. э.—II в. н. э. — Копиа, Наланда, Каузамби, Арикамеду (см. № 255, 256, 258—263, 267, 271, 274, 280—286, 304, 305, 330, 439 в Каталоге результатов у М. А. Безбородова [76]), а также в Гастинапуре, Рупаре, Каузамби (№ 412, 1051—1057, 1059, 2901 в работе Брилла [153]). Кроме того, что стекла такого химического типа не встречаются практически нигде за пределами Индии, кроме двух образцов стекла бирюзового цвета из Арташата (Армения) I в. до н. э. с содержанием  $Al_2O_3$  около 15% и CaO 2,0—2,5% (см.: Каталог, образцы 603—604), их особое происхождение подтверждается крайне ограниченным перечнем технологических добавок и приемов работы со стеклом. Кроме железа для окраски стекла в черный цвет и меди для получения бирюзового и печеночно-красного цвета, да еще кобальта (в одном случае), не используются никакие другие красители, в том числе и марганец — основной

краситель в индийском стекле первого химического типа.

По мнению Брилла, стекло этого химического типа состоит из двух компонентов — обсидиана с высоким содержанием железа как источника кремния и природной соды в качестве источника натрия. В этом случае алюминий попадает в стекло вместе с обсидианом, в котором обычно содержится в среднем около 12%  $Al_2O_3$  и только 3—5%  $Na_2O$  и 3—4%  $K_2O$ . Поэтому требуется добавка щелочей — природной соды или растительной золы. Предположение Брилла о том, что железо тоже попадало в стекло вместе с обсидианом [153, с. 5], не подтверждается тем, что обычно обсидиан не содержит таких высоких концентраций железа (до 8—10%  $Fe_2O_3$ ), какие указаны в таблице, приведенной в книге М. А. Безбородова [76, табл. 7, с. 29]. Поэтому более вероятно, что окислы железа в качестве красителя добавлялись отдельно. Тем более что среди стекол этого типа есть и бесцветные стекла, а также окрашенные в зеленый цвет с малым содержанием железа.

После II в. н. э. в результате конкуренции со стороны средиземноморского и ближневосточного центров стеклоделия индийское производство стеклянных изделий прекратило свое существование и возникло снова уже в эпоху средневековья [161, с. 87].

Материал этого раздела с таблицами результатов (из литературных источников, а также полученных автором) анализа большинства упомянутых образцов стеклянных украшений, которым приписывается индийское происхождение, опубликован в статье «Находки индийских стеклянных бус в погребениях Сибири и Средней Азии» (1993) [176].

### Стекло дальневосточного происхождения (IV—XVI вв. н. э.)

Относительная историческая и географическая обособленность региона Дальнего Востока позволяет изучать его в едином комплексе в сравнении с другими соседними и более удаленными районами, такими как Ближний и Средний Восток, Индия, Восточная и Западная Европа.

До последнего времени продукция стеклоделия этого региона не подвергалась серьезному изучению с точки зрения выявления ее происхождения на основании исследования химического состава. Однако теперь положение изменилось: появились работы, посвященные изучению технологии изготовления и химического состава стеклянных изделий из памятников Дальнего Востока [94, 158, 162, 163]. Автором выполнены анализы большой партии стеклянных украшений из памятников Приморского и Хабаровского края, Амурской области, Забайкалья, Прибайкалья, Северного Казахстана, Вьетнама, то есть тех регионов, где про-

извонилось или куда попадало стекло собственно дальневосточного происхождения — всего около 1000 образцов. В результате появилась возможность не только доказать существование самостоятельного центра стеклоделия в Дальневосточном регионе, но и определить характер использованного там стеклообразующего сырья и перечень элементов технологических добавок и приемов обработки стеклянной массы, а также проследить распространённость продукции этого региона в прилегающих территориях.

В табл. 33 приводится количество образцов стекла соответствующего химического типа из памятников Приморья, Хабаровского края и Амурской области. Первый химический тип (1а и 1б)

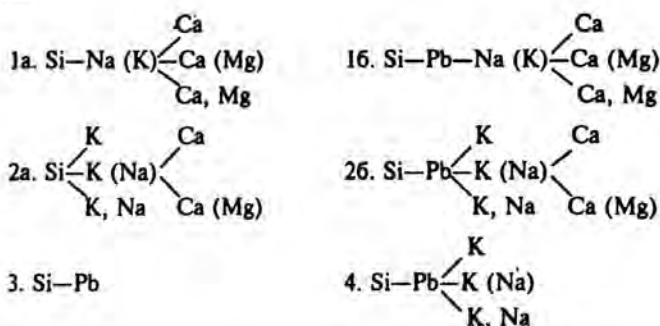
соответствует щелочному сырью восточного типа. Все остальные особенности состава стекла этого типа, в том числе и редкое использование свинца в качестве дополнительного стеклообразующего компонента, говорят о том, что стекло этого химического типа в мохэский и бохайский период попадало на Дальний Восток извне по Великому Шелковому пути с Ближнего и Среднего Востока. В более позднее время, с XII в., доля привозного стекла этого типа резко уменьшается. Небольшое количество изделий из стекла этого химического типа (со свинцом) явно местного происхождения (нэцке), о чем говорит также присутствие в них висмута в качестве примеси.

Таблица 33

Распределение дальневосточного стекла по химическим типам и хронологическим периодам

Химический тип (подтип) стекла	Особенности состава	Хронологический интервал (ав. н. э.)			
		Мохэс	Бохай	Чжурчжени	Дауры
		IV—VII	VIII—X	XI—XIII	XIV—XVI
1а	Na > K	85	14	31	—
1б	Ca ≥ Mg	1	1	10	—
2а	K ≥ Na	—	15	184	45
2б	Ca > Mg	—	7	115	13
3		—	14	4	—
4	+ Ca	—	1	17	3

Химические типы:



Второй химический тип дальневосточного стекла (2а и 2б, табл. 33) отличается преобладанием калия над натрием или эквивалентным количеством их при высоком содержании кальция и магния. Здесь в качестве щелочного сырья используется зола растений зоны достаточного увлажнения, каковой является Приморье и Приамурье. Стекло этого типа появляется здесь в конце бохайского периода и преобладает в чжурчженских памятниках и в более позднее время. По соотношению щелочных и щелочноземельных элементов стекло второго типа похоже на стекло Западной Европы того же времени. На основании этого сход-

ства Ю. Л. Шапова делает вывод, что «для Дальнего Востока эти стекла безусловный импорт» [141, с. 237]. О том, что это утверждение ошибочно, свидетельствуют все остальные свойства этого стекла, важнейшими из которых являются следующие:

1. Частое использование свинца и только в качестве стеклообразующего компонента (в 135 случаях из 244) с целью понижения температуры плавления шихты с высоким содержанием щелочноземельных элементов и алюминия. В Западной Европе на раннем этапе для этой цели использовалось сырье с более высоким содержанием калия (буковая зола), свинец же в основном использовался в качестве компонента красителей.



2. Употребление ограниченного числа красителей: меди (для бирюзового и зеленого), железа (для черного и коричневого), кобальта (для синего цвета).

3. Использование в технологических целях сурьмы вообще и марганца в качестве обесцвечивателя не отмечается.

4. Применение особого технологического приема варки бесцветного стекла, обеспечивающего ему молочно-белый оттенок разной степени интенсивности — от слабой опалесценции до почти полной непрозрачности. Во всех случаях в составе стекла с помощью спектрального анализа не обнаружено каких-либо специальных добавок элементов-глушителей.

Все эти признаки не встречаются в стеклах близкого химического типа другого происхождения, что позволяет сделать вывод об их принадлежности дальневосточному центру стеклоделия, которое базировалось на местном щелочном сырье — растительной золе.

Два последних типа дальневосточного стекла (табл. 33) формально идентичны древнерусскому стеклу домонгольского времени, хотя и здесь совершенно очевидно их независимое происхождение. Стекло бесщелочное 3-го типа (табл. 33) — Si—Pb — с содержанием свинца до 70 % PbO появилось, вероятно, в VII в. н. э. и существовало в этом регионе до XIII в. Оно встречается в памятниках Японии и Кореи. Возможно, существовала какая-то связь с китайским свинцовым стеклом более раннего времени (см. выше).

Стекло четвертого химического типа отличается от древнерусского аналога присутствием кальция до 10 % CaO и более. Этот тип возник около VIII в., просуществовал до XIX в. и использовался исключительно для изготовления колец, накладок и фигурок нэцке. Специфической особенностью стекла четвертого типа является использование довольно большого количества олова (до 10 % SnO<sub>2</sub>) в молочно-белых стеклах, где оно, возможно, применялось в качестве красителя или глушителя. Других случаев сознательного использования олова в стекле дальневосточного происхождения не отмечено. Любопытно, что сочетание олова и свинца в этом случае не приводит к окрашиванию стекла в желтый цвет за счет соединения Pb<sub>2</sub>Sn<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, которое почему-то не образуется. Эта особенность наблюдается, кстати, в цветной поливе изразцов XV—XVI вв. (Белоруссия и Москва), где олово используется в качестве красителя белого цвета (в свинцовой поливе!), а для получения желтого цвета добавляется сурьма. Правда, бывают случаи, когда добавка больших количеств олова (7—8 % SnO<sub>2</sub>) в свинцовое стекло окрашивает его в белый цвет, так как в этом случае при варке стеклянной массы не происходит полного соединения олова со свинцом с образованием красителя желтого цвета.

Для стекла дальневосточного происхождения (тип 2—4, табл. 33) характерны и некоторые геохимические особенности, такие, например, как присутствие в некоторых случаях повышенных количеств бария (до 2 % BaO), а также висмута (до 0,25 % Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Присутствие висмута в качестве примеси является характерным признаком стекла дальневосточного происхождения.

Стекло дальневосточного происхождения (2—4-го типов, табл. 33) встречается в памятниках прилегающих районов Забайкалья и Бурятии. Так, в Иволгинском могильнике в погребении позднего кочевника (п. 8, X в.) обнаружены бусы из стекла 2-го типа [94]. В могильнике Якши-Янгизтау (Северный Казахстан) найдены две бусины этого же типа (см. Каталог, № 1551, 1552). На юге стекло этого типа доходит до Вьетнама, где в памятнике Дай-Ланг обнаружены бусины всех типов дальневосточного происхождения (2168—2172).

### Древнерусское стеклоделие (X—XIII вв.)

В конце I тыс. н. э. на территории Восточной Европы зародилась самобытная школа стеклоделия, которая просуществовала до того времени, когда в ходе татаро-монгольского нашествия на Русь существовавшие там стеклоделательные центры и мастерские были разорены. В результате были утрачены традиции и навыки стеклоделательного мастерства, которое возродилось много лет спустя уже на новой технологической базе с использованием иных сырьевых материалов и технических приемов, общих во многом для европейского стеклоделия.

Эту школу средневекового стеклоделия можно с полным правом назвать древнерусской, так как она развивалась на территории Древней Руси и обеспечивала разнообразные потребности ее населения в продукции широкой номенклатуры, включавшей в себя такие категории предметов, как посуда, смальта, оконное стекло, браслеты, лунницы, перстни, бусы, подвески и др. Собственная продукция стеклоделия успешно конкурировала с привозными изделиями из стекла византийского, ближневосточного и западноевропейского происхождения, кроме образцов посуды, которые можно отнести к предметам роскоши.

Древнерусское стекло распространялось и за пределы Древней Руси, в первую очередь на север и северо-восток в район Печоры, Верхней Волги. Однако в южном направлении оно практически не проникало. Нам известны лишь единичные находки браслетов из древнерусского стекла в Крыму (Херсонес), в Северном Причерноморье и на Кавказе (Азербайджан). В памятниках же Средней Азии, Казахстана и Сибири стекло такого химического типа не встречается. В небольшом количестве древнерусские стеклянные украшения (в ос-

новном браслеты) проникали в соседние районы Восточной Европы — в Прибалтику и Польшу.

Древнерусским стеклом мы называем стекло двух химических типов:  $\text{Si-Pb}$  и  $\text{Si-Pb-K}$ . Стекло первого типа идентично составу свинцовой глазури. Оно содержит до 50—70 %  $\text{PbO}$  и плавится при температуре 600—800°. Такая низкая температура плавления делает его малоприспособным для изготовления крупных изделий из стекла, таких как посуда и оконное стекло. Нам встретились несколько фрагментов сосудов из свинцового стекла среди находок на территории Рюрикова городища (Новгород) и в некоторых других памятниках. Это тот самый случай, когда исключение подтверждает правило.

Стекло второго типа содержит 18—30 %  $\text{PbO}$  и 10—20 %  $\text{K}_2\text{O}$ . Оно более тугоплавко ( $t$  плавл. 800—1000°) и пригодно для изготовления любых предметов, в то же время оно совершенно не использовалось в качестве материала для глазурования. В книге М. Декувны о стеклоделении в средневековой Европе [90] говорится следующее:

Рецептура калий-свинцового стекла признается как типичная для раннесредневекового русского стеклоделия. Калий-свинцовое стекло появилось на этой территории приблизительно в начале, либо в первой половине XI века. Существование производства калий-свинцовых стекол за пределами границ Руси пока не подтверждено. Свинцовые бесщелочные стекла также изготавливались на Руси, вероятнее всего несколько ранее, чем калий-свинцовые, быть может сначала на территории Юго-Восточной Европы VIII—IX вв., а также со 2-й половины X в. в Польше [90, с. 285].

При этом М. Декувна ссылается на статью Бахтадзе и Деопик [166, с. 148—151], где приводятся результаты анализов двух бус из свинцового стекла, найденных на Северном Кавказе.

В работе Е. Ольчака о производстве стекла на территории Польши в раннем средневековье говорится, что стеклоделательная мастерская в Волине возникла в первой половине X в. с помощью стеклоделов из рейнских мастерских, которые имели познания в изготовлении натрий-свинцового и свинцового стекла. Что же касается производства бус, то мастера по их изготовлению, возможно, прибыли из Старой Ладogi. Мастерская в Ополе, где изготавливались бусы и перстни из свинцового стекла, обязана своим происхождением мастерам, прибывшим из Киева в конце X и в начале XI в. Мастерская в Крушвице была организована в начале XI в. стеклоделами, также прибывшими из Киева и имевшими познания в изготовлении калий-свинцового стекла [165, с. 246].

Ю. Л. Щапова также считает, что «стеклоделие на Руси в начале XI в. существует в виде сложившейся и самостоятельной школы. Короткая предыстория уводит нас в конец X в., но не далее последней четверти столетия» [39, с. 183]. Она считает, что древнерусская школа стеклоделия

возникла под влиянием византийской школы. Действительно, в продукции этих двух школ стеклоделательного мастерства общей является номенклатура изделий: смальта, посуда, бусы и браслеты, пуговицы и вставки, перстни и оконное стекло. Попытка же найти связь между византийским и древнерусским стекловарением на уровне рецептурной нормы [39, с. 51] неудачна, как и само понятие рецептурная норма. В действительности между этими двумя школами — византийской и древнерусской, а вернее — между восточной и древнерусской, существует гораздо больше отличий, чем сходства.

Об особенностях восточной школы стеклоделия, одной из практически неотличимых разновидностей которой (кроме стилистических нюансов) является византийская школа, уже говорилось выше. Остановимся теперь на причинах возникновения древнерусской школы и на отличиях ее от всех других школ стеклоделия.

К концу I тыс. н. э. на территории молодого древнерусского государства сложились такие условия, при которых разнообразные потребности населения в продукции стеклоделия нельзя было удовлетворить за счет импорта. Необходимо было создать собственное производство на основе использования местного сырья, в первую очередь стеклообразующего. Функционирование стеклоделательной мастерской на привозном сырье, как это было в Старой Ладoge в VIII—начале X в., являлось исключением и было обречено на прекращение в случае разрыва связей с поставщиками сырья. Кроме того, производство крупных изделий из стекла в большом количестве — посуды, оконных стекол — требовало значительно больших объемов сырьевых материалов, чем производство бус. Трудность заключалась также в том, что местное щелочное сырье — растительная зола — содержит относительно малую долю щелочных элементов, в сумме калия и натрия около 5,0—10 % в пересчете на окислы. Поэтому такую золу нельзя было использовать непосредственно для варки стекла в смеси с песком, так как при этом необходимо было вести процесс варки стекла при значительно большей температуре, чем это позволял достигнутый к тому времени уровень техники (конструкция печей, состав огнеупоров и т. д.). Выход был найден в начале XI в. Он заключался в выделении из растительной золы растворимой в воде фракции карбонатов щелочей, на 90—95 % состоявшей из поташа —  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , который использовали в качестве стеклообразующего компонента шихты. Чтобы снизить долю поташа в шихте для варки стекла и сделать его химически стойким, не увеличивая температуру его плавления, стали применять окислы свинца —  $\text{PbO}$  и  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ . Таким образом был получен рецепт калий-свинцового стекла, состоящего из трех компонентов: песок + поташ + окислы свинца. Стекло такого состава химического типа  $\text{Si-Pb-K}$  плавил-



лось при температуре 800—1000°, то есть в достаточно мягком температурном режиме.

Как уже говорилось выше, несколько ранее рецепта калий-свинцового стекла возник и стал применяться рецепт бесщелочного свинцового стекла — Si—Pb, который издавна был известен и применялся в качестве материала для изготовления поливы и эмалей. В дальнейшем оба этих рецепта стали применяться параллельно, причем более легкоплавкое свинцовое стекло применялось для изготовления смальты, бус, перстней и браслетов. Следует заметить, что только в стекле такого состава можно получить очень красивый изумрудно-зеленый цвет изделия.

Специфической особенностью древнерусского стеклоделия является ограниченный круг технологических добавок к стеклянной массе в отличие от других школ стеклоделия, в том числе и существовавших в то же время:

1. Неиспользование обесцвечивателей и осветлителей стеклянной массы (марганца или сурьмы). Это объясняется, вероятно, тем, что в использованном песке было мало железа, а при выделении поташа из золы железо остается в нерастворимом осадке.

2. Неиспользование в качестве красителя кобальта и сурьмы (в качестве компонента красителя желтого цвета).

3. Использование в качестве красителя желтого цвета олова (за счет образования соединения  $Pb_2Sn_2O_6$ ). Как следствие — отсутствие среди древнерусских стекол, всегда содержащих в себе большое количество свинца (в качестве стеклообразующего компонента и стабилизатора), оттенка молочно-белого цвета, так как добавка двуокиси олова неизбежно приводила к образованию его соединения со свинцом желтого цвета в том случае, когда ее содержание не слишком велико. Следует заметить, что в византийском стеклоделии в качестве компонента красителя желтого цвета в это время использовалась сурьма. Интересно, что среди мозаичной росписи Софийского собора в Киеве одновременно встречается смальта древнерусского и византийского происхождения.

4. Вместо кобальта для получения голубого и синего цвета использовалась комбинация марганца и меди, в то время как в отсутствие марганца получался бирюзовый цвет. Любопытно, что такой способ окрашивания стекла применялся только в калий-свинцовом стекле и не применялся в свинцовом.

5. Использование медного рубина в качестве красителя прозрачного коричневого цвета.

В обоих типах древнерусского стекла используются практически одни и те же элементы-красители: медь для бирюзового и печеночно-красного цвета, железо для зеленого, коричневого и черного, углерод для янтарно-коричневого. Интересно, что марганец как краситель фиолетового цвета (и в комбинации с медью как краситель си-

него цвета) используется только в калий-свинцовом стекле, а олово в качестве компонента красителя желтого цвета — в свинцовом стекле (и в поливе!). В то же время олово в качестве глушителя используется в обоих типах древнерусского стекла.

За пределами древнерусского государства в XI—XIV вв. стекло по древнерусскому рецепту изготавливалось только на территории Польши, где, в частности, в отличие от Древней Руси отдавалось предпочтение изготовлению перстней по отношению к браслетам (соотношение примерно 50 : 1), в то время как в находках в древнерусских памятниках это соотношение обратное. Так, например, в Ополе (2-я половина IX—1-я половина XIII в.) [165, табл. 7, с. 58] найдено 109 перстней и только 3 браслета, а в Крушвице (2-я половина X—XIV в.) 71 перстень и ни одного браслета [165, табл. 16, с. 80—81].

### Стекло Западной и Центральной Европы (VII—XIX вв.)

С крушением Римской империи в IV в. н. э. центры стеклоделия, расположенные в Центральной и Западной Европе — в Германии, Галлии, Британии — пришли в упадок. Масштабы производства резко снизились. Продолжалось изготовление только стеклянных украшений — бус и подвесок, на производство которых требовалось относительно небольшое количество привозного щелочного сырья — природной соды.

В Северной Европе — в Швеции и Дании — ранее X в. н. э. не существовало полного цикла производства стеклянных изделий. По мнению крупнейшего исследователя проблемы изготовления и распространения стеклянных украшений в Скандинавии и прилегающих районах в эпоху викингов Йохана Кальмера, в этом регионе существовали только мастерские по изготовлению стеклянных бус типа Б, когда бусы изготавливались из готовых полуфабрикатов — палочек, кубиков из мозаичного стекла. При раскопках памятника Охус (Южная Швеция), датированного первой половиной VIII в., обнаружено несколько десятков тысяч объектов из стекла. Если не считать нескольких сот осколков стеклянной посуды, остальные находки представляли собой целые кубики и их обломки из мозаичного стекла, квадратные и круглые в сечении палочки, целые бусы и их фрагменты, многочисленные кусочки стекла в виде капель и лепешек со следами щипцов и т. д. [167, табл. 1, с. 145]. Подобного же рода находки, хотя и в значительно меньшем количестве, обнаружены в Риббе (Ютландия), Павикейне и Каупанге (Норвегия). Стеклянный материал в виде полуфабрикатов ввозился, видимо, из Западной или Южной Европы.



Соглашаясь с мнением Кальмера, что основная масса бус в эпоху викингов изготавливалась в мастерских типа Б, нельзя полностью исключить и то, что в этом регионе в это же время существовали и мастерские типа А, где изготавливалась стеклянная масса, хотя и в ограниченном количестве. Примером такой мастерской является, по нашему мнению, мастерская VIII—IX вв. в Старой Ладого, о которой говорилось выше [135]. Кроме нее, где-то в Северной Европе, по-видимому, в это же время существовала мастерская по изготовлению стеклянных бус, использовавшая в качестве щелочного сырья соду (см. выше). Автором среди образцов бус, найденных в памятниках Северо-Западной Руси IX—X вв. (Старая Ладога, Рюриково городище, Передольское) обнаружены бусы молочно-белого цвета из содового стекла с волнообразной полоской печеночно-красного цвета. В каталоге скандинавских бус Кальмера [3] такие бусы имеют номер В016. Они встречаются во многих погребениях на территории Скандинавии, причем в некоторых случаях являются единственной разновидностью бус, представленных в погребении.

К сожалению, в работе Кальмера не приводятся данных о химическом составе бус, описанных в его каталоге, так как, по его словам, ему не удалось найти никого, кто бы согласился выполнить необходимые анализы. Поэтому единственным источником информации о составе бус, аналогичных описанным Кальмером, являются наши анализы находок подобных бус из Старой Ладого и памятников Новгородской области. Помимо упомянутых бус типа В016 только одна из разновидностей бус другой формы имеет аналогичные признаки состава. Кроме химического типа — Si—Na—Ca, эти бусы объединяет *одновременное* использование олова и сурьмы в качестве красителей молочно-белого цвета, что вообще нехарактерно для содового стекла. Другой особенностью является присутствие свинца в качестве дополнительного стеклообразующего компонента, однако при этом не образуется соединений свинца с оловом и сурьмой желтого цвета.

В дальнейшем точно такие же признаки состава обнаружены нами в бусах другого облика и цвета из памятника VII—VIII вв. Гробиня (Эстония).

Стеклоделательные мастерские в Италии X—XIV вв. (Мурано, Альтара) в качестве щелочного сырья использовали привозимую из Леванта золу с преобладанием натрия над калием, которая соответствует стеклу восточного типа. Здесь изготавливалась посуда высокого качества, а секреты ее изготовления строго охранялись.

К концу первого тысячелетия нашей эры в связи с бурным развитием строительства в Европе культовых сооружений в готическом стиле, который отличался широким использованием витражей с большой площадью остекления, возникла потребность в массовом производстве оконного стекла.

Поэтому было необходимо осваивать технологию варки стеклянной массы из местного щелочного сырья.

Первоначально условием использования этой технологии было достаточно высокое содержание щелочей в шихте, которое позволяло бы вести процесс стекловарения в достаточно мягком температурном режиме с применением двухкомпонентной шихты — песок + зола. Этим требованиям отвечала зола некоторых деревьев, в частности — бука, в которой содержалось до 18—20 %  $K_2O$  (и 0,5—1,5 %  $Na_2O$ ) [76, с. 54]. Однако это стекло было более тугоплавким, чем содовое, так как в древесной золе европейской почвенно-климатической зоны, в том числе и буковой, содержалось до 30 %  $CaO + MgO$ .

В дальнейшем буковые леса вблизи от стеклоделательных мастерских были уничтожены и возникла необходимость использования растительной золы с меньшими содержаниями щелочей (5—10 %  $K_2O$ ) с одновременным усовершенствованием конструкции печей, позволявшей вести варку стекла при более высокой температуре. Во многих местах Центральной Европы возникали стеклоделательные мастерские, которые в большом количестве выпускали стеклянную посуду в широком ассортименте для массового потребления — бутылки, штофы, кружки, чашки, кувшины и т. д. из стекла, которое называлось *Waldglass* («лесное стекло»). Это было стекло химического типа Si—K—Ca с содержанием 5—7 %  $K_2O$  и до 30 %  $CaO$ . Оно было окрашено в зеленый цвет окислами железа, содержавшимися в шихте. Для получения бесцветного стекла для качественной посуды использовалась добавка марганца.

Много древесины требовалось также и в качестве топлива для стеклоделательных печей. Поэтому за короткое время леса вокруг мастерских уничтожались и приходилось переносить мастерскую в другое место. Угроза полного уничтожения лесов вынудила прибегнуть к использованию в качестве топлива каменного угля. В Англии правительство было озабочено уменьшением объема древесины для строительства флота. В 1611 г. группе фабрикантов стекла была предоставлена монополия на использование в качестве топлива каменного угля, а с 1615 г. использование в качестве топлива древесины было запрещено специальным декретом [35].

В конце XVII в. (в 1673 г.) в Англии Дж. Равенскрофт начал свои эксперименты с целью получения стекла, подобного венецианскому хрусталу. Добавка свинца (до 15 %  $PbO$ ) в стекло, сваренное с использованием поташа, позволила Равенскрофту к 1685 г. получить стекло высокого качества, которое оставалось непревзойденным в течение последующих ста лет.

В Германии и Богемии (Чехия) было освоено производство стекла, подобного хрусталу. В 1689 г. Иоганн Кункель опубликовал рецепт хрусталь-

ного стекла (Kreideglass): 150 фунтов песка + 100 фунтов поташа + 20 фунтов мела + 10 лотов пиролюзита ( $MnO_2$ ) для обесцвечивания [20, с. 140].

В XVII в. в качестве обесцвечивателя при изготовлении посуды высокого качества начали применять мышьяк, сначала вместе с марганцем, а потом самостоятельно.

В XVIII—XIX вв. началась эра промышленного стеклоделия, когда стало невозможным ограничиваться использованием природных сырьевых материалов, таких как растительная зола в неочищенном виде. Резко возрастающие масштабы производства потребовали перехода на новую рецептуру с использованием более доступного сырья, такого как поташ, техническая сода, мел, чистый песок с минимальным содержанием окислов железа. Стандартизация технологии стекловарения с применением сырья строго определен-

ного состава позволила получить стекло с заданными свойствами и в значительной степени гарантировала от брака.

Замена природного стеклообразующего сырья — растительной золы в первую очередь — техническими продуктами и унификация рецептуры делает невозможным определение происхождения стеклянных предметов по их химическому типу. Оконное стекло, например, изготовленное по одной технологии в Японии, США и в Европе, имеет практически одинаковый состав, обеспечивающий тепловой режим процесса с точностью до  $\pm 10^\circ$  [73, с. 119].

Химический состав стекла подбирается таким образом, чтобы придать стеклу необходимые свойства и обеспечить наиболее экономную и рациональную технологию его изготовления (см. табл. 34).

Таблица 34

Состав оконного стекла с вертикально-горизонтальным методом вытягивания [73, табл. 16.2, с. 212]

Страна	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	CaO	MgO	$Na_2O$	$K_2O$
США	73,90	1,3	0,10	9,2	3,1	12,4	—
Бельгия	73,44	1,3	0,05	9,2	3,0	12,4	0,4
Япония	73,10	1,7	0,10	7,3	3,9	13,9	—

Однако и в эпоху развитого промышленного стеклоделия, особенно на его раннем этапе, продолжали функционировать небольшие ремесленные мануфактуры, работавшие по старым рецеп-

там и технологиям, изготавливавшие в основном мелкие стеклянные изделия — бусы, браслеты, подвески, вставки, имитации драгоценных и полудрагоценных камней.

## Глава 9

# ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ И КРИТЕРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДРЕВНЕГО И СРЕДНЕВЕКОВОГО СТЕКЛА, ОСНОВАННЫЕ НА ИЗУЧЕНИИ ЕГО СОСТАВА

Эта глава подводит итоги работы автора в области изучения состава археологических объектов из стекла и стеклоподобных материалов с целью извлечения дополнительной информации об их происхождении и времени изготовления. Подвергнув тщательной обработке накопленный аналитический материал с учетом опубликованных другими исследователями данных о составе древнего стекла, автор попытался отразить полученные ре-

зультаты в одной таблице. Принципы построения этой таблицы заключаются в том, чтобы проследить распространенность специфических особенностей состава стекла во времени и пространстве. Под особенностями состава подразумеваются факты сознательного использования тех или иных технологических добавок в стекле определенного химического типа.

Таблица 35

Блок-схемы химических типов стекол

1. Si $\left\{ \begin{array}{l} K, Na \\ K \end{array} \right. \begin{array}{l} (Ca) \\ Ca \\ Ca (Mg) \end{array}$	2. Si-Na (K) $\left\{ \begin{array}{l} Ca \\ Ca (Mg) \\ Ca, Mg \end{array} \right.$	4. Si-Na (K) $\left\{ \begin{array}{l} Ca \\ Ca, Mg \end{array} \right.$
3. Si-Pb-Na (K) $\left\{ \begin{array}{l} Ca (Mg) \\ Ca (Mg) \end{array} \right.$	5; 8; 10; 12. Si-Na-Ca	6; 7; 11. Si-Pb-Na-Ca
9; 19; 23. Si-Pb	13; 16. Si $\left\{ \begin{array}{l} K, Na \\ K \end{array} \right. \begin{array}{l} Ca \\ Ca (Mg) \end{array}$	
14; 15. Si-Pb $\left\{ \begin{array}{l} K, Na \\ K \end{array} \right. \begin{array}{l} Ca \\ Ca (Mg) \end{array}$	18. Si-Pb $\left\{ \begin{array}{l} K, Na \\ K \end{array} \right. \begin{array}{l} Ca \\ Ca (Mg) \end{array}$	17. Si-Pb-Na-Ca
20. Si $\left\{ \begin{array}{l} K (Na) \\ K \end{array} \right. \begin{array}{l} (Ca) \\ Ca \end{array}$	21. Si, Al-Na-(Ca)	22. Si-Pb-K

В табл. 36 учтены 23 химических типа древнего и средневекового стекла, отнесенные к основным центрам древнего стеклоделия, блок-схемы которых приведены в табл. 35. При этом химический тип рассматривается как комбинация подтипов, соответствующих стеклообразующему сырью одного вида. В некоторых центрах стеклоделия в разное время применялись одинаковые химические типы, например, бесщелочное свинцовое стекло (типы 9, 19, 23). Другие химические

типы отличаются только на уровне подтипа, соответствуя стеклообразующему щелочному сырью одного состава (типы 5, 10, 12 и 8). Однако они выделены отдельной строкой, так как им присущи особые свойства использования в комбинации с применяемыми в конкретном центре стеклоделия технологическими добавками.

Отдельной строкой выделены химические типы свинцово-щелочных стекол (№ 4, 6, 7, 11, 14, 15, 18, 22).



Таблица 36.1

№	Схема стеклообразующих компонентов (химический тип)									
	Щелочи					Щелочные земли				
	Na	Na (K)	Na, K	K (Na)	K	(Ca)	Ca	Ca (Mg)	Ca, Mg	Pb
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			+	+	+	+	+	+		
2		+	(+)				(+)	+	+	
3		+						+	+	+
4		+						+	+	
5	+						+			
6	+						+			+
7	+						+			+
8	+	(+)					+	(+)		
9										+
10	+						+			
11	+						+			+
12	+	(+)					+	(+)		
13			+	+	+	(+)	+	+		
14			(+)	+	+		+	+		+
15		(+)	+	+	+		+	+		+
16			+	+	+		+	+		
17	+					Ba				+
18			+	+	+		(+)			+
19							(+)			+
20				+	+	+	+			
21		+				+				Al
22			(+)	(+)	+					+
23										+

Таблица 36.2

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

Таблица 36.3

№	Бесцветное стекло					
	прозрачное					
	—	Mn	Sb	Mn + Sb	As	Mn + As
	1	2	3	4	5	6
1						
2	21.BC—14.AD	1—18.AD		2.BC—1.AD		
3		5—7.AD				
4		6—4.BC		6—5.BC		
5	6—4.BC	6—4.BC	6—4.BC	6—4.BC/		
6						
7						
8	4.BC—4.AD	1.BC—5.AD	6.BC—5.AD	1.BC—3.AD		
9						
10	7—13.AD	5—13.AD	12.AD	8—10.AD	16—18.AD	
11						
12	8—13.AD	6—17.AD		8—10.AD		
13	11—18.AD	10—18.AD			16—18.AD	16—18.AD
14	13.AD			18.AD	17—18.AD	
15	12—16.AD					
16	12—19.AD					
17						
18	12—13.AD					
19	7—9.AD					
20	1—2.AD					
21	5.BC					
22	11—13.AD					
23	10—13.AD					

Таблица 36.4

№	Цвет стекла					
	янт.-кор.	черный	зеленый	коричневый		черный
	прозрачное	непрозр.	прозрачное		непрозрачное	
	Si <sup>+</sup>		Fe <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sup>+2</sup> +Fe <sup>+3</sup>
	7	8	9	10	11	12
1						
2	23.BC—13.AD	9.BC—14.AD	2—14.BC	2.BC—14.AD	1—19.AD	9.BC—13.AD
3						10—12.AD
4		6—4.BC			6.BC	6.BC
5	6—4.BC	6.BC	6—4.BC			6—4.BC
6						
7					5—4.BC	4.BC—4.AD
8	6.BC—4.AD	5.BC—2.AD			4.BC—3.AD	5.BC—5.AD
9						4—3.BC
10	10—13.AD		10.AD			5—9.AD
11						9.AD
12	9—19.AD					6—13.AD
13	9—19.AD	9—17.AD	10—17.AD	16—18.AD		9—13.AD
14			10—13.AD			
15		12—14.AD		15—16.AD	12—13.AD	12—13.AD
16	9—19.AD	10—14.AD	18—19.AD		10—16.AD	12—16.AD
17				2.BC-1.AD		
18	11—13.AD				12—13.AD	12—14.AD
19	1.BC—3.AD				7—9.AD	
20	5—2.BC		2.BC—2.AD			
21						
22	11—13.AD	11—13.AD	11—13.AD	11—12.AD	11—13.AD	11—13.AD
23	10—13.AD	11—13.AD	10—11.AD	10—13.AD	11—13.AD	11—13.AD

Таблица 36.5

№	Цвет стекла						
	фиолетовый	винно-красный			синий (голубой)		
	прозрачное		непрозрачное		прозрачное	непрозрачное	
	Mn <sup>3+</sup>		Mn + Sb	Mn + Sn	Co <sup>2+</sup>	Co + Sb	Co + Sn
	13	14	15	16	17	18	19
1					11-6.BC		
2	1-13.AD	23.BC-18.AD	1-2.AD	9-12.BC	18.BC-19.AD		8-9.AD
3					10-13.AD		
4	6-5.BC	6-4.BC	6-4.BC		6-5.BC		6-3.BC
5	4.BC	6-4.BC			6-4.BC	4.BC	
6					6.BC	6-3.BC	
7					4.BC-1.AD	2.BC-2.AD	
8	1.BC	2.BC-4.AD	1.BC-3.AD		6.BC-4.AD	4.BC-5.AD	
9							
10		5-13.AD			7-17.AD	5-6.AD	
11		9-11.AD				11-13.AD	
12	11-13.AD	10-17.AD			9-19.AD		
13	9-17.AD	13-18.AD			11-18.AD		
14		9-11.AD					
15					7-16.AD		
16	10-19.AD				10-19.AD		
17							
18					7-9.AD		
19					9-12.AD		
20	3.BC-2.AD				2.BC-5.AD		
21					2.BC-2.AD		
22	11-13.AD					11-13.AD	11-12.AD
23							

Таблица 36.6

№	Цвет стекла						
	молочно-белый			желтый			
	непрозрачное						
	-	Sb	Sn	Sb + Sn	Pb + Sb	Pb + Sn	Pb + Sb + Sn
	20	21	22	23	24	25	26
1							
2	23.BC-17.AD	9.BC-19.AD	2-14.AD		19.BC-2.AD 2.AD	2-19.AD	1.BC-3.AD
3						10-13.AD	
4		6-5.BC	6.BC		6-4.BC	6-5.BC	
5		6-4.BC	6-4.BC		6-4.BC	6-4.BC	
6					6-4.BC		
7		2-4.AD			4.BC		4.AD
8	6.BC-1.AD	6.BC-4.AD			6.BC-4.AD	5.AD	1-2.AD
9					4.BC	4-3.BC	
10		5-11.AD	7-9.AD	9-11.AD			7-8.AD
11				9.AD			
12		7-13.AD			11-13.AD		
13	9-18.AD		10-13.AD				
14			10.AD				
15	10-16.AD		11-15.AD				
16	8-19.AD						
17	1.BC						
18	12-14.AD		7-15.AD				
19					18-19.AD		19.AD
20							
21							
22			12-13.AD				
23			11-13.AD			11-13.AD	



Таблица 36.7

№	Цвет стекла						
	печеночно-красный		рубин	бирюзовый			
	непрозрачное		прозрачное		непрозрачное		
	Cu	Cu + Fe	Cu <sup>o</sup>	Cu <sup>+2</sup>	—	Cu + Sb	Cu + Sn
27	28	29	30	31	32	33	
1				11—8. BC			
2	11. BC—13. AD	13—14. AD	13—14. AD	23. BC—18. AD	10. BC—13. AD	9. BC—3. AD	5—13. AD
3	1—12. AD	10—12. AD		11—12. AD		8. AD	5—8. AD
4	6—5. BC			6—5. BC	6—4. BC	6—5. BC	
5	6. BC			6—5. BC	6. BC		
6	6—3. BC			6. BC			
7	4. BC—4. AD			4. BC—2. AD	4—3. BC	4. BC	
8	3. BC—3. AD	4. AD		6. BC—5. AD	6—3. BC	6. BC—5. AD	
9	4—3. BC						
10	5—11. AD	13. AD		7—17. AD	9—11. AD	7—8. AD	
11	9. AD	10. AD		9. AD			
12	11—13. AD	11—13. AD		11—12. AD			6—7. AD
13	9—12. AD	9—12. AD					
14	10—13. AD	10. AD		10—16. AD			
15				11—16. AD	9—16. AD		15—16. AD
16		18—19. AD		8—19. AD	8—16. AD		12—19. AD
17				1—3. AD			
18				7—16. AD	12—14. AD		
19			7—12. AD	9—12. AD			
20				2. BC—2. AD	2—1. BC		
21					1. BC		
22	11—12. AD	11—13. AD	11—13. AD	11—13. AD	12—13. AD		
23	11—13. AD	10—12. AD	11—13. AD				11—13. AD

Таблица 36.8

№	Цвет стекла							
	зеленый				синий	оранжевый		
	прозрачн.	непрозрачное			прозр.	непрозрачное		
	Cu <sup>+2</sup>	Cu + Pb + Sb	Cu + Pb + Sn	Cu + Pb + Sb + Sn	Cu + Mn	Cu + Pb + Sb	Cu + Pb + Sn	Cu + Pb + Sb + Sn
34	35	36	37	38	39	40	41	
1								
2	1. BC—13. AD	9. BC—13. AD	2—13. AD	2—1. BC	2—5. AD	1. BC—3. AD		
3						9. AD	5—8. AD	9. AD
4								
5		6—3. BC						
6	6—4. BC	5. BC						6—3. BC
7	4. BC—2. AD	5—3. BC		1. AD		4. BC		2—1. BC
8	6. BC—2. AD	4. BC—3. AD	5—8. AD	1. BC—4. AD		5. BC—3. AD		
9	4—3. BC		4—3. BC					
10	11—13. AD	11—13. AD	9—13. AD	8. AD				
11	11—13. AD							
12	17—19. AD	9—12. AD	11—13. AD	9—11. AD				
13	15—19. AD							
14	12—14. AD							
15	15—16. AD							
16	18—19. AD		12—16. AD					
17								
18	7—12. AD							
19	7—13. AD							
20								
21								
22	11—13. AD		11—13. AD		11—13. AD			
23	10—13. AD		10—13. AD					

Особый тип стекла — барий-свинцовое китайского происхождения (образец 19).

В первой части таблицы (табл. 36.1) крестиками обозначены соответствующие разновидности соотношений щелочных и щелочноземельных элементов, а также использование свинца в качестве стеклообразующего компонента. Крестиками в скобках обозначены подтипы, которые встречаются редко и не включены в структурные формулы табл. 35. Геохимические подтипы стекол с различными содержаниями алюминия в этой таблице не отражены за одним исключением: химический тип № 21 — стекло индийского происхождения с необычайно высоким содержанием алюминия (ок. 15 %  $Al_2O_3$  [153]).

Во второй части таблицы (табл. 36.2) химические типы подразделяются на центры стеклоделия, использовавшие щелочное сырье определенного типа. В следующей графе указан хронологический интервал бытования каждого отдельного химического типа (в веках). Века до нашей эры обозначены буквами BC (Before Christ), нашей эры — буквами AD (Anno Domini).

В последующих частях таблицы (36.3—36.8) в отдельных клетках приводятся хронологические интервалы бытования стекол соответствующего цвета и степени прозрачности с использованием тех ли иных технологических добавок и их комбинаций. Пустые клетки означают либо отсутствие данной разновидности состава стекла (в большинстве случаев), либо недостаток данных, позволяющих определить интервал бытования. В этой таблице в некоторых случаях учтены данные из литературных источников.

В таблице отсутствуют данные по некоторым редко применявшимся красителям, таким как золото, серебро и хром, и таким глушителям, как фосфор и мышьяк, которые попадали в стекло вместе с компонентами шихты.

Эта таблица может служить для определения как происхождения археологических находок из стекла, так и времени его изготовления. Естественно, данные этой таблицы нельзя считать окончательными. Новые данные позволят уточнить полученные интервалы и заполнить некоторые пустующие клетки этой таблицы.

## Глава 10

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СОСТАВА СТЕКЛА

Теперь попытаемся показать несколько примеров определения происхождения и времени изготовления археологических объектов из стекла на материале некоторых археологических памятников. Результаты анализов этих образцов стеклянных находок содержатся в Каталоге. В качестве примера можно привести результаты сравнения датировок, полученных независимыми способами для образцов стеклянных находок из погребений нескольких памятников Иркутской области. До начала интерпретации археологические датировки

этих памятников не были известны автору. Позднее автор сообщил полученные результаты интерпретации заказчикам анализов, и они прислали свои данные и датировки исследованных памятников, полученные традиционными археологическими методами на основании изучения стратиграфии, типологических и этноисторических признаков инвентаря и т. д. Первые результаты интерпретации этих материалов приводятся в табл. 37. Они были получены с учетом признаков состава, учтенных в первой редакции настоящей работы.

Таблица 37

Название памятника	Датировка археологич.	Датировка автора
Нуры IV	XI—XV	XII—XIV
Сэргитэ	XV—1 п. XVII	XV—XVI
Тодакта IV	XVIII—XIX	XIX
Тагат III	XVIII—XIX	XIX
Ая VII	XVIII—XIX	XIX

Теперь на примере этих и некоторых других памятников покажем последовательность процесса интерпретации результатов анализа.

1. Сначала определяется химический тип (подтип) образца по табл. 29, в которой приводятся границы химических типов щелочных стекол. Если в образце присутствует свинец, необходимо определить его роль. Если он не выступает в качестве цветообразующего компонента в сочетании с другими элементами (с оловом и сурьмой) в щелочном стекле, то при содержании его свыше 10—15 % он включается в формулу химического типа. Присутствие больших количеств бария (10—15 % BaO) также определяет химический тип.

2. Следующая ступень интерпретации — выявление в составе образца элементов технологических добавок — осветлителей, обесцвечивателей, красителей и глушителей — с учетом физических свойств стекла образца — цвета, степени прозрачности и патинизации. Иногда цвет патины указывает на присутствие в стекле некоторых элементов-красителей. Так, патина на стекле с высоким содержанием меди (например, в печеночно-красном стекле) бывает окрашена в бирюзовый цвет. Па-

тина на стекле, окрашенном или обесцвеченном марганцем, имеет коричневый цвет.

3. Сопоставление химического типа стекла образца (номер строчки интерпретационной табл. 36) с признаками состава (41 позиция табл. 36) определяет шифр признаков состава (шифр ПС), который, в частности, приводится для каждого образца Каталога в левой части таблицы Каталога. Для каждого конкретного признака состава в табл. 36 приводится хронологический интервал бытования. Некоторые признаки состава, например, у стекол бирюзового цвета, имеют очень широкий хронологический интервал. Учет признаков состава по другим образцам из этого же памятника или погребения позволяет сузить этот интервал, особенно если эти образцы окрашены в белый, желтый или оранжевый цвет. Особенно большой информативной способностью обладают полихромные образцы стеклянных украшений — глазчатые, полосатые, мозаичные.

4. Трудности возникают при определении химических типов, которые формально попадают в разные строки табл. 36. Например, химические типы и подтипы содового стекла относятся к ан-



тичному времени (финикийская и египетская школы стеклоделия) и к средневековому времени для памятников Европы. В этом случае приходится предварительно учитывать археологические датировки исследуемых памятников и типологию предметов, характерную для того или иного времени. Для стекла дальневосточного происхождения важным признаком является присутствие в качестве примеси висмута, который не встречается в стекле иного происхождения.

5. Химический тип стекла и использованные элементы-технологические добавки позволяют определять как источники поступления образцов, стекла, стеклянной массы или щелочного сырья для ее изготовления, так и времени их изготовления. Так, стекло из природной соды никак не могло быть изготовлено ранее VIII в. до н. э. — это самая нижняя граница для стекла подобного типа.

Калий-свинцовое стекло древнерусского происхождения изготавливалось только в XI—XIII вв., и его присутствие в памятнике определяет хронологический интервал и происхождение исследуемого образца, хотя хронологический интервал существования памятника может быть шире.

Теперь попробуем интерпретировать содержащиеся в Каталоге результаты анализа стекла из некоторых памятников по предложенной выше методике (по последней редакции Каталога и составленной по его данным табл. 36).

В табл. 38 приводятся названия памятников, их географическое расположение, шифр признаков состава (шифр ПС), соответствующий ему хронологический интервал по табл. 36 (но без учета вклада хронологических данных по составу стекла из этих памятников), датировка археологическая соответствующего памятника и датировка автора.

Таблица 38

№ п/п	Название памятника	Регион	Шифр ПС	Хронол. интервал	Датировка археологич.	Датировка автора
1	Трояк	Забайкалье	2.10	2. BC—14. AD	к. 2. BC—с. 1. AD	2. BC—1. AD
2	Н. Михайловка	«	2.24 8.01	19. BC—2. AD 4. BC—4. AD		
3	Нов. Мочаги	«	2.10 20.13 2.04 2.32	2. BC—14. AD 3. BC—2. AD 2. BC—1. AD 9. BC—3. AD		
4	Нуры IV	Иркутская обл.	16.12 15.33 15.20 15.30	12—16. AD 15—16. AD 10—16. AD 11—16. AD	11—15. AD	10—16. AD
5	Сэргитэ	«	16.01 16.30 16.17 16.36	12—19. AD 8—19. AD 10—19. AD 12—16. AD	15—1 п. 17. AD	12—19. AD
6	Тодакта IV	«	19.24 16.28 16.17 16.01 16.09 16.30	18—19. AD 18—19. AD 10—19. AD 12—19. AD 18—19. AD 8—19. AD	18—19. AD	18—19. AD
7	Сохтер	«	16.17 19.24	10—19. AD 18—19. AD	1 п. 19. AD	18—19. AD
8	Якши-Янгиз-тау	Казахстан	8.32	6. BC—5. AD	5. AD	6. BC—5. AD
			2.30	23. BC—18. AD		
			16.17	10—19. AD	10—11. AD	10—19. AD

Первые три памятника, по мнению авторов раскопок (Н. Ю. Кузьмин, М. Н. Пшеницина [176]), синхронны и относятся к одной культуре. Это погребения в склепах. Поэтому мы датировем их по отдельности и все вместе. Присутствие в памятнике Новые Мочаги фиолетового бисера, по всем признакам состава аналогичного подобному бисе-

ру из могильников Забайкалья и Восточной Сибири (Иволгинский, Дырестуйский и Тютринский могильники и др.), синхронизирует их и с этими памятниками. По мнению исследователя памятников ташгыкской эпохи Сибири Э. Б. Вадецкой [177], верхняя граница этих памятников относится к несколько более позднему времени (до IV в. н. э.).

Наши датировки не противоречат датировкам этих археологов, хотя мы склонны поддержать мнение авторов раскопок.

Датировки автора по следующим четырем памятникам Иркутской области, сделанные по последней редакции интерпретационной табл. 36, в целом совпадают с данными авторов раскопок.

Интерпретация состава четырех бус из памятника Якши-Янгиз-тау (Северный Казахстан) двух

хронологических периодов позволила определить только одну из границ хронологического интервала. Здесь интересна возможность определить источник поступления бус более позднего времени. Химический тип и присутствие висмута в составе и тех и других бус указывает на их дальневосточное происхождение. По своему составу они аналогичны стеклу из чжурчженских памятников.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди исследователей древнего стекла сейчас уже стало общепринятым мнение, что определение его химического состава имеет столь же важное значение, как и классификация по типологическим признакам — форме, цвету, декоративным деталям. Более того, можно с уверенностью сказать, что химический состав древнего стекла содержит в себе обширную информацию, которая существенно дополняет сведения, получаемые с применением традиционных археологических методов — учета стратиграфии находки, комплекса с другими находками, этнографических признаков и т. д. В тех же случаях, когда такие методы извлечения информации бессильны (для случайных находок и бесформенных обломков), химический состав дает зачастую единственную возможность получить данные о происхождении и времени изготовления находок из стекла. При этом полученная таким образом информация является независимой от других методов определения происхождения и хронологии объекта.

Объем информации в объекте из стекла содержится в нетронutom виде до тех пор, пока сохраняется хотя бы небольшой кусочек стекла, не затронутый процессами его разрушения (патинизации). Чтобы максимально эффективно получить и использовать эту информацию, необходимо оптимально решить три проблемы:

1. Использовать методику анализа объекта из стекла, позволяющую определять содержание максимально большего числа химических элементов одновременно и из небольшой навески.

2. Использовать рациональную методику интерпретации состава древнего стекла, основанную на объективном определении роли и источников составных элементов стекла — стеклообразующих и стабилизаторов, красителей, осветлителей, обесцвечивателей и глушителей, а также элементов-примесей, сопутствующих компонентам сырья.

3. Собрать и обобщить данные о составе археологических и музейных объектов древнего и средневекового стекла, как опубликованные в литературе, так и хранящиеся в архивах аналитиков и исследователей состава стекла, с целью создания компьютерного банка данных, в котором были бы учтены все хронологические и другие признаки состава, происхождения, принадлежности к той или иной школе или центру стеклоделия, а также

важнейшие типологические признаки — форма и категория предмета и техника его изготовления.

Информативность состава древнего стекла — этого уникального искусственного материала — определяется важной особенностью технологии его изготовления. Содержание многих компонентов его состава, особенно их соотношение, отражает состав исходных сырьевых материалов — песка и растительной золы в первую очередь. Соотношение главных стеклообразующих компонентов натрия/калий и кальций/магний — определяет химический тип стекла, который отражает характер щелочного сырья, используемого определенным центром стеклоделия в определенное время.

Информативность состава объектов из стекла по мере совершенствования методов анализа и интерпретации, а также с увеличением банка данных за счет анализа новых образцов разного происхождения и времени изготовления неуклонно возрастает.

Для определения состава стекла используются разнообразные химические и физические методы анализа (РФА, НАА, ААА, ПФА и др.), однако ни один из них не может считаться универсальным и единственным, так как каждый из них имеет свои достоинства и недостатки, свой круг определяемых элементов. Поэтому в большинстве случаев для получения наиболее полной информации о составе стекла используются два или более разных методов анализа — мокрый химический и спектральный, рентгенофлюоресцентный и пламенно-фотометрический и т. д. В результате резко снижается производительность анализа и возрастает его стоимость и величина навески пробы. Именно этим объясняется медленное пополнение данных о составе древнего стекла разного происхождения. Кроме того, применение разнообразных методов анализа с различным кругом определяемых элементов, среди которых зачастую отсутствуют некоторые важные элементы-индикаторы, затрудняет сравнение результатов анализа, получаемых в разных лабораториях, и создание единого банка данных.

По мнению автора, основанному на многолетнем опыте работы в области анализа минерального сырья, а также различных археологических материалов — фаянса, глазури, стекла, керамики, цветных и благородных металлов, наиболее



близким к оптимальному методу анализа стекла является количественный эмиссионный спектральный анализ с фотографической регистрацией по методу трех эталонов с построением аналитических графиков для каждой фотографической пластинки. Этот метод позволяет одновременно из одной навески (10 мг) определять за редким исключением все элементы, необходимые для определения химического типа стекла и сырьевых материалов, — стеклообразующие элементы и элементы-технологические добавки, а также многие элементы-примеси — с достаточной чувствительностью и точностью. Относительно низкая чувствительность определения калия и фосфора и невозможность определения серы и галогенов в большинстве случаев не является существенным недостатком и искупается высокой производительностью и небольшой стоимостью анализа.

За время работы в области археологии автором выполнено свыше 10 000 количественных анализов древнего и средневекового стекла из более чем 500 памятников и музейных коллекций со всей территории бывшего Союза и многих других стран — Англии, Болгарии, Южного Йемена, Вьетнама, Сирии, Польши. В результате появилась возможность определить особенности состава древнего стекла самого различного происхождения начиная с середины III тыс. до н. э. до начала промышленного стеклоделия. Кроме стекла анализировались также и другие стеклоподобные материалы — глазурь, фритта и щелочное сырье, зола растений различных видов.

Второй не менее важной стороной проблемы изучения состава стекла является способ его интерпретации. Существует несколько таких способов. Некоторые из них основаны на определении химического типа стекла как набора компонентов, превышающих фиксированный уровень концентрации (Безбородов, Абдуразаков, Брилл). Другие используют соотношение щелочных компонентов или сумм некоторых компонентов (Щапова, Гирдвойн, Декувна). Сэйр и Смит выделяют группы по использованию в них некоторых компонентов — калия, магния, сурьмы, свинца и марганца. Брилл использует для обозначения химических типов качественные оценки — «много калия, мало магния» и т. п.

Система автора основана на определении химических типов как комбинаций гео- и биохимических подтипов, соответствующих стеклообразующему сырью определенных видов. Подтип определяется по соотношениям главных пар стеклообразующих компонентов — калий/натрий и кальций/магний. Геохимические подтипы песка с разными содержаниями алюминия определяются граничными концентрациями — 3 и 5 %  $Al_2O_3$ . При определении химического типа свинцово-щелочного стекла важно правильно определить роль свинца, когда он выступает в виде стеклооб-

раującego компонента, стабилизатора или красителя.

К сожалению, попытки некоторых исследователей древнего стекла [168] создать единый банк данных не увенчались успехом, хотя проектируемый Каталог анализов древнего стекла включает только стекло Восточной Европы и Закавказья от древнейших времен до XIII в. Работа над Каталогом, начатая в 1975 г., замедлилась и была через несколько лет прекращена из-за невозможности найти общий подход к выбору принципов отбора образцов, методов классификации и интерпретации состава. Возможно, в то время еще не было подходящих условий для создания такого Каталога, так как использование карт с краевой перфорацией неэффективно для больших массивов данных, а применение компьютеров тогда еще не имело широкого распространения. В настоящее время положение изменилось. Накоплено уже достаточно большое количество аналитических данных. Автор попытался создать такой Каталог результатов анализа древнего стекла (см. приложение к настоящей работе). Этот Каталог и составленная на его основе таблица хронологических признаков и признаков происхождения (табл. 35) показывают эффективность накопленных аналитических данных для идентификации хронологии и происхождения археологических объектов из стекла.

Очевидно, уже сейчас можно создать компьютерную систему экспертной оценки результатов анализа древнего стекла на основе учета выявленных особенностей его химического состава, если не стремиться учитывать абсолютно все археологические, этнографические, типологические, технологические, химические признаки отдельных образцов, а ограничиться учетом только данных, обычно указываемых при публикации результатов анализа. Можно перечислить сведения, которые необходимо учитывать при составлении банка данных:

1. Название памятника и места находки.
2. Датировка памятника по археологическим признакам и его культурно-этническая принадлежность.
3. Категория предмета (бусы, браслеты, посуда и т. д.).
4. Цвет стекла и степень его прозрачности.
5. Степень сохранности (патинизация).
6. Результаты анализа.
7. Химический тип стекла и характерные признаки состава (эти признаки могут определяться программно, так же как датировка и принадлежность к той или иной школе или центру стеклоделия).
8. Фамилия автора раскопок, местонахождение объекта анализа (музей), фамилия автора анализа с указанием метода.

## CONCLUSION

The chemical composition of the ancient glass bears a certain amount of information. The more precise is the method of analysis and the wider is the range of elements under study the more vast is the information obtained.

One aspect of the problem lies in selecting the most informative and efficient methodics of analysis which requires a minimal quantity of substance for the analysis. Another aspect of studying the composition of the ancient glass lies in applying the effective methodics of interpreting the analytical information obtained which as a result yields a new information supplementing and making more precise the data got by means of the conventional archaeological methods. The efficiency of the interpretation depends upon the composition of the ancient glass of various origin and chronological range.

Over the last 16 years the author has made about 10 000 quantitative spectrochemical analyses of glass finds unearthed on more than 500 archaeological sites of the USSR and some foreign sites (England, Poland, Bulgaria, Syria, South Yemen, Viet-Nam) as well as taken in museum collections. The greatest part of the finds is attributed to the dated complexes covering the chronological space since 2nd half of the 3. cent. B. C. up to the beginning of the industrial glassmaking. Analysed also were hundreds of samples of the ancient faience, glaze, frit, slag and ash of plants of various species and soil-climatic zones i. e. the most important source of raw materials of the ancient glassmaking side by side with the natural soda.

While processing the analytical data both of his own and taken from the published sources there arise a problem of developing the methodics for interpreting the composition of the glass. All the scientists who analyse and study the composition of the ancient glass come across this problem of (Sayre and Smith, Brill, Bezborodov, Dekowna, Szczapowa). The system developed by the author verified up on the analytical material applies rational moments of the interpretation systems of the other authors. It is based upon a specific feature of the manufacturing process of the ancient glass when the composition of the glass-forming components (chemical type) is inherited in the glass which permits to determine the character and even varieties of the initial raw materials. For all this not the absolute contents of the type-forming

components is a determining factor as is the case of Bezborodov's rule but the proportion of the main pairs of the glass-forming element — Si/Al, Na/K, Ca/Mg. Szczapowa this principle is also taken into account but it is not attached great importance and the preference is given to using (which in our opinion is not quite good for the interpretation) the concept of a «prescription norm» under which they imply the ratio of contents of alkali and alkali-earth elements which are believed to be always introduced into the charge separately and in given proportions.

The system of chemical types, proposed by the author, is based upon the following principles:

a). Chemical type of the ancient glass determines by the selection of glass-forming elements (Si, Al, Na, K, Ca, Mg, Pb and Ba).

b). Elements used as technological admixtures (colorants, opacifiers, decolorizers, fining agents) do not determine the chemical type.

c). System of chemical types of alkaline glass is to take into consideration the proportion of the main pairs of glassmaking elements. This proportion reveals the kind of alkaline raw materials and quality of sand.

d). While determining the lead and lead-alkaline glass one should distinctly single out the role of the lead in those cases when it acts in the glass as a glass-forming element but not as a colorant (in combination with Sb or Sn).

e). Singled out are bio-geochemical subtype adequate to the specific features of the alkaline raw materials and sand. These features have an effect on glass composition.

f). Chemical type is determined as a combination of subtypes corresponding to the raw materials of one type — the natural soda, potash, vegetable ash of a certain soil-climatic zone etc.

The chemical type of the glass to a great extent determines to what centre or school of glass-making based upon the raw materials of a certain type it appertains i.e. it points out its origin. As far as the chronological limits of using and occurring the glass of a certain chemical type are restricted it makes it possible to date the finds of the glass.

While classifying the ancient glass (Sayre and Smith) the main attention is paid to the elements of the technological admixtures the application of which for improving and changing the quality of the glass

and for imparting a required colour and the degree of transparency side by side with the preferential selection of the glass-making raw materials adds to the characteristics of the school or the centre of glass-making allowing considerably to make more precise the chronology of the finds made of glass. The most important element of such kind are Sb, Mn, As, Cu, Fe, Sn, Co, Pb, Ag, Au, Cr. Subject to the degree of oxydation, the kind of composition, the chemical type of the glass, the conditions for making the metal, and the combination with other elements they can be used (or are not used) in a various way in those or other centres of glass-making, and this fact or the feature of the composition of the glass is a criterion both of the period of the manufacture and the origin of the unearthed sample of glass.

All the elements enumerated above (except Si) may be found in the glass as chance admixture when the main influence upon their contents in an indirect

way selecting and applying different components of the charge or the technological additions. Besides the elements mentioned above we can pertain also Ni, Mo, Ge, Be, P, Bi, B and some others. Their availability in the glass points out the specific variety of the raw materials.

In due course the informative ability of the stored bank of data increases owing to finding out some new regularities of the composition while comparing the old data with the ones obtained anew. In prospect while accumulating and processing the data bank on the composition of the ancient glass it becomes quite real to develop programs for the automatic processing of the analysis results and for the determination of the period and the origin of particular samples of the glass finds based upon the purely formal features of the composition and naturally with taking into consideration their typological and other features as well.



## ЛИТЕРАТУРА

1. *Klein L. C.* Археологический источник. Л.: ЛГУ, 1978.
2. *Sleen van der W. G. N.* A Handbook on Beads. — Musée du Verre. 1967.
3. *Kallmer J.* Trade Beads and Bead Trade in Scandinavia ca 800—1000 A. D. // Acta Arch. Lundensia. 1977. No 11.
4. *Алексеева Е. М.* Античные бусы Северного Причерноморья // САИ. 1975. Вып. 11—12.
5. *Алексеева Е. М.* Античные бусы Северного Причерноморья // САИ. 1978. Вып. 11—12.
6. *Алексеева Е. М.* Античные бусы Северного Причерноморья // САИ. 1982. Вып. 11—12.
7. *Tempelmann-Maczinska M.* Die Perlen der römischen Kaiserzeit und der frühen Phase der Völkerumwanderungszeit und im mitteleuropäischen Barbaricum // Röm.-Germ. Forsch. 1985. Bd. 43.
8. *Kisa A.* Das Glas im Altertume. Leipzig, 1908. Bd. III.
9. *Schmidt R.* Das Glas. Berlin; Leipzig, 1910.
10. Античные государства Северного Причерноморья // Археология СССР. М.: Наука, 1984.
11. *Кунина Н. З., Сорокина Н. П.* Стекланные бальзамари Боспора // ТГЭ. 1978. Вып. XIII.
12. *Львова Э. А.* Технологическая классификация изделий из стекла // АСГЭ. 1979. Вып. 20.
13. Вопросы техники в Naturalis Historiae // ВДИ. 1946. № 3.
14. *Дворецкий И. Х.* Латинско-русский словарь. М.: Русский язык, 1976.
15. Русский энциклопедический словарь. Т. П. СПб., 1887.
16. *Kisa A.* Das Glas im Altertume. Leipzig, 1908. Bd. I.
17. Paulus Real Encyclopadie der classischen Altertumswissenschaft. Stuttgart, 1910. 13. Hbd.
18. *Freidrich Lübkers.* Reallexikon der klassischen Altertums. Leipzig; Berlin, 1914. 8. Aufl.
19. *Schräder O.* Reallexikon der indogermanischen Altertumskunde. Strassburg, 1917. 2. Aufl.
20. *Schmidt R.* Das Glass. Berlin; Leipzig, 1922. 2. Aufl.
21. *Ebert M.* Reallexikon der Vorgeschichte. Berlin, 1926. 4. Bd.
22. *Flinders Petrie W. M.* Glass in the Early Ages // Journ. Soc. Glass Techn. 1926. V. X, No 39.
23. *Seligmann C. G., Beck H. C.* Far eastern glass: Some western origins. Stockholm // The Museum Far Eastern Antiquities (Ostasiatiska Samlingarna). 1938. Bull. No 10.
24. *Lucas A.* Ancient egyptian materials and industries. London, 1948.
25. Большая Советская Энциклопедия. Т. 40. 1957.
26. *Harden D. B.* Glass and Glazes. History of Technology. Oxford, 1957. VII.
27. Dictionary of Egyptian Civilisation. N.-Y., 1959.
28. *Turner W. E. S.* Ancient Glass and Glassmaking. Proc. Chem. Soc. 1961. March.
29. Der kleine Pauly Lexikon der Antike. Stuttgart, 1965. 8. Aufl.
30. *Mollett J. W.* An Illustrated Dictionary of Art und Archaeology. N.-Y., 1966.
31. *Filip J.* Enzyklopadisches Handbuch zur Ur- und Frühgeschichte Europas. Prag.: Akademie, 1966.
32. *Абдуразаков А. А., Безбородов М. А.* Средневековое стекло Средней Азии. Ташкент: Фан, 1966.
33. *Bray W., Trump D. A.* Dictionary of Archaeology. London: Penguin Press, 1970.
34. *Hroude B.* Handbuch der Archäologie Vorderasien. I. München, 1971.
35. *Frank S.* Glass and Archaeology. London: Academic Press, 1982.
36. *Ланцетти А. Г., Нестеренко М. Л.* Изготовление художественного стекла. М.: Высшая школа, 1972.
37. История древнего Востока. Зарождение классовых обществ и первые очаги рабовладельческой цивилизации. Ч. II. Передняя Азия. Египет. М., 1988.
38. *Шапова Ю. Л.* История стеклоделия в древности и средневековье (по материалам долины Нила, Ближнего Востока, Средиземноморья и Европы): Автореф. дис. ... д-ра ист. наук: 07.00.06. М., 1982.
39. *Шапова Ю. Л.* Очерки истории древнего стеклоделия (по материалам долины Нила, Ближнего Востока и Европы). М.: МГУ, 1983.
40. *Патокова Е. Ф.* Усатовское поселение и могильники. Киев, 1979.
41. Энеолит СССР // Археология СССР. М.: Наука, 1985.
42. *Долуханов П. М., Тимофеев В. И.* Абсолютная хронология неолита Евразии // Проблемы абсолютного датирования в археологии. М., 1972.
43. *Симолян А. Е.* Два погребения эпохи средней бронзы могильника Верин Навер // СА. 1984. № 3.
44. *Vraun C.* Analysen von Gläsern aus der Hallstattzeit mit der Exkurs über Römische Fenstergläser. In Glasperlen der vorrömischen Eisenzeit. I // Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte. 1983. Mains. V. P. 129—175.
45. *Верховский Л. И.* Этюды о биологической памяти. М.: Наука, 1975.
46. *Harke H.* Probleme der optischen Emissionsspektalanalyse // Praehist. Ztschr. 1978. Bd. 53.
47. *Жуцховская И. С.* Петрографические и геохимические исследования древней керамики Приморья // Естественные науки и археология в изучении древних производств. М.: МОИП, 1982.
48. *Селиванова Н. Б., Галибин В. А.* Определение источников кремня для памятников каменного века на территории Верхней Волги: X Конгресс INQUA. 1982.
49. *Aspinall A., Feather S. W.* Neutron activation analysis of prehistoric flint mine products // Archaeometry. 1972. V. 14. No 1.
50. *Ленков В. Д., Харченко О. К., Хорев В. А.* Черный металл Ананьевского городища (опыт спектрального и

- металлографического изучения) // Методы естественных наук в археологическом изучении древних производств на Дальнем Востоке СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986.
51. Черных Е. Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М., 1970.
52. ВДИ. 1947. № 2.
53. Барцева Т. Б. Цветная металлургия скифского времени: Лесостепное днепровское левобережье. М., 1981.
54. Hall E. T. Analytical technique used in archaeometry // *Allibone*. 1970.
55. Sangmeister E. Bronze // *Reallexikon der Germanischen Altertums-kunde*. 1971. Bd. 3.
56. Корневский С. Н. Новые данные по металлообработке докобанского периода в Кабардино-Балкарии // Археологические исследования на новостройках Кабардино-Балкарии в 1972—1979 гг. Нальчик: Эльбрус, 1984. Т. 1.
57. Mihly J. D. Sources of Tin and the Beginnings of Bronze Metallurgy // *AJA*. 1985. V. 89, No 2.
58. Бетехтин А. Г. Курс минералогии. М.: Гостехиздат, 1956.
59. Равич И. Г., Седов А. В., Шемаханская М. С. Применение моделирования и изучение древних бронз Южного Таджикистана // Естественные науки и археология в изучении древних производств. М.: МОИП, 1982.
60. Шемаханская М. С., Равич И. Г., Седов А. В. Опыт технологического исследования позднекушанских бронз // Художественные памятники и проблемы культуры Востока. Л.: Искусство, 1985.
61. Галибин В. А. Спектральный анализ находок из Сумбарских могильников. Прил. 2 // Хлопин И. Н. Юго-Западная Туркмения в эпоху поздней бронзы: По материалам Сумбарских могильников. Л.: Наука, 1983.
62. Галибин В. А. Особенности состава фаянсовых и стеклянных украшений из памятников Южной Сибири V в. до н. э.—I в. н. э. (по данным количественного спектрального анализа) // КСИА. 1985. Вып. 184.
63. Noble J. V. The Technique of Egyptian Faience // *AJA*. 1969. V. 73, No 4.
64. Binns C., Klem M., Mott H. An Experiment in Egyptian Blue Glaze // *Journal of American Ceramic Society*. 1932. No 15.
65. Sterne J. F. S., Tomas L. C. The use and distribution of Faience in Ancient East and Prehistoric Europa // *PPS*. 1956. V. 22.
66. Беляев Ю. Н., Ковешников Т. А. О возможности оценки информационной способности анализа состава вещества // Очерки современной геохимии и аналитической химии. М.: Наука, 1972.
67. Стеклообразное состояние // Материалы Седьмого Всесоюзного совещания. Ленинград. 13—15 октября 1981 г. Л.: Наука, 1983.
68. Лебедев А. А. О полиморфизме и отжиге стекла // Труды ГОИ. 1921. Т. 2.
69. Zachariassen W. H. The atomic arrangement in glass // *J. Americ. Chem. Soc.* 1932. V. 54, No 10.
70. Hägg G. The vitreous state. *J. Chem. Soc.* 1935. V. 3, No 1.
71. Zachariassen W. H. The vitreous state // *J. Chem. Soc.* 1935. V. 3, No 3.
72. Артамонова М. В., Асланова М. С., Буржинский И. М. и др. Химическая технология стекла и ситаллов. М.: Стройиздат, 1983.
73. Volf M. Sklarské rozhledy. 1949. Т. XXV.
74. Безбородов М. А. Химическая устойчивость силикатных стекол. Минск.: Наука и техника, 1972.
75. Даувальтер А. Н. Хрустальные, цветные и опаловые стекла. М.: Гизлегпром, 1957.
76. Безбородов М. А. Химия и технология древних и средневековых стекол. Минск.: Наука и техника, 1969.
77. Turner W. E. S. Studies in Ancient Glasses and Glassmaking Processes. Part. V: Raw Materials and Melting Processes // *J. Soc. Glass. Techn.* 1956. V. XL. P. 277—300.
78. Sayre E. V. The intentional use of antimony and manganese in ancient glass // *Advances in Glass Technology*. Part. 2. N.-Y., 1963.
79. Чугунов А. К. Исследование стекловаренного производства и современное состояние его в России. Казань, 1856.
80. Ланцетти А. Г., Нестеренко М. Л. Изготовление художественного стекла. М.: Высшая школа, 1987.
81. Петухов С. П. Стеклообразное производство // Энциклопедический словарь. Т. XXXI А. Брокгауз Ф. А., Ефрон И. А. СПб., 1901.
82. Turner W. E. S. Studies in Ancient Glass and Glassmaking. Part. III. *J. Soc. Glass Techn.* 1956. V. 40, No 192.
83. Шапова Ю. Л. Новые материалы к истории мозаик Успенского собора в Киеве // *СА*. 1975. № 4.
84. Лeko В. К. Химические процессы в стеклообразном кремнеземе и их влияние на свойства кварцевого стекла. Стеклообразное состояние // Материалы Седьмого Всесоюзного совещания. Л.: Наука, 1983.
85. Мелюкова А. И. Поселение и могильник у с. Николаевка. М., 1975.
86. Keller C. A. Problems in Dating Glass Industries of the Egyptian New Kingdom: Examples from Malkata and Lisht // *JGS*. 1983. V. 25.
87. Галибин В. А. Состав древнего стекла из памятников СССР. 1981—1985. — Архив ЛОИА АН СССР, ф. 35, оп. 2, д. 1319, 1320.
88. Vandiver Pamela. Glass Technology at the Mid-Second-Millennium B. C. Hurrian Site of Nuzi // *JGS*. 1983. No 25.
89. Turner W. E. S., Rooksby H. P. A study of the Opalising Agents in Ancient Glasses throughout Three Thousand Four Hundred Years // *Glastechn. Berichte*. 1959. 32K. H. VIII.
90. Dekówna M. Szkło w Europie Wczesno-sredniowiecznej. Wrocław; Warszawa; Kraków; Gdańsk, 1980.
91. Наумов Д. В. Опыт количественного спектрального анализа древнего стекла // *СА*. 1962. № 4.
92. Sayre E. V., Smith R. W. Compositional Categories of Ancient Glass // *Science*. 1961. 133. No 3467. P. 1824—1826.
93. Kunckel J. *Ars vitraria experimentalis oder Vollkommene Glasmacher Kunst*. Frankfurt, 1799.
94. Галибин В. А. Особенности состава стеклянных бус Иволгинского могильника хунну // Древнее Забайкалье и его культурные связи. Новосибирск. Наука. 1985. С. 37—46.
95. Klaproth M. H. Sur quelques vitrifications antiques // *Mémoires de l'Académie Royal des Sciences et Belles-Lettres*. 1801. Berlin. P. 3—16.
96. Brill R. H. A note on the scientist's definition of glass // *JGS*. 1962. V. IV. P. 127—138.
97. Yamasaki K. Introductory Notes on Ancient Glass of Japan // *JGS*. 1959. V. I. P. 87—88.
98. Guo Yanyi. Analyses of Glass from the West Han Dynasty to the North Song Dynasty // *Kaogu Xuebao*. 1984. No 4.
99. Asahina T., Aida G., Oda S. Antique Glass from Chusoji Temple and a general consideration of ancient Japanese glass // *Sci. Paper on Japan. Antique and Art Crafts*. 1953. No 1. (Yapanese).
100. Yamasaki K., Saito Y. An Ancient Yapanese Opal Glass // *Proceedings of the Yapan Academy*. 1966. V. 42. No 10. P. 60—61.



101. Галибин В. А. О точности химического анализа силикатных пород // Вестник ЛГУ. Сер. геол. и геогр. 1968. Вып. 12, № 12. P. 160—163.
102. Безбородов М. А. Химическое и спектроскопическое изучение древних и средневековых стекол // Новые методы в археологических исследованиях. Изд. АН СССР. М.; Л, 1963. P. 100—113.
103. *Aspinall A., Warren S. E., Crummett J. S., Newton R. G.* Neutron activation analysis of faience beads // *Archaeometry*. 14 (1). P. 27—40.
104. *Sanderson D. S. W., Hunter J. R.* The neutron activation analysis of archaeological glasses from Scandinavia and Britain. Part 7. 1982. P. 401—411.
105. *Kuleff I., Djingova R., Penev I.* Analysis of ancient glasses by INAA // *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 83. P. 333—343.
106. *Frána J., Maštalka A., Venclová N.* Neutron activation analysis of some ancient glasses from Bohemia // *Archaeometry*. 1987. 29 (1). P. 69—89.
107. *Kuleff I., Djingova R., Djingov G.* Provenience study of medieval Bulgarian glasses by NAA and cluster analysis // *Archaeometry*. 1985. 27 (2). P. 185—193.
108. *Seligmann C. G., Ritchie, Beck H. C.* Early Chinese Glass from Pre-Han to Tang Times // *Nature*. 138, No 3495. 1936. P. 721.
109. *Arbman H.* Schweden und Karolingische Reich. Stockholm, 1937. P. 251—255.
110. *Ritchie P. D.* Spectrographic Studies on Ancient Glass. Chinese Glass from Pre-Han to Tang Times // *Technical Studies in the Field of Fine Arts*. 1937. 5. P. 209—220.
111. *Farhsworthis M., Ritchie.* Spectrographic studies on ancient glass. Egyptian glass mainly of the 18-th Dynasty, with special reference to its cobalt content // *Technical Studies in the Field of the Fine Arts*. 1938. 6 (3). P. 155—173.
112. *Hahn-Weinheimer.* Spektrochemische und physikalische Untersuchungen an latenezeitlichen Glasfunden aus dem Oppidum von Manching. Ingolstadt, 1956.
113. *Sayre E. V., Smith R. W.* Archaeological Chemical Symposium. 3rd. Atlantic City. 1962. P. 279—311. (Pub. 1967).
114. *Качалов Н. Н., Варгин В. В.* Исследование некоторых старинных русских стекол // ДАН СССР. 96. Вып. 5. 1954.
115. *Балабан П. И., Рахимов М. К.* Средневековые глазури Узбекистана // *Стекло и керамика*. 1955. № 5. P. 8—20.
116. *Бурнашева Ф. А.* Опыт технологического исследования глазурей и керамической мозаики XV в. из медресе Улугбека // *Научные работы и сообщения. Кн. 3. АН УзССР. Отд-ние обществ. наук*, 1961. Ташкент, 1961. С. 265—272.
117. *Шапова Ю. Л.* О применении качественного спектрального анализа при изучении стеклоделия Древней Руси // СА. 1960. № 1. С. 91—101.
118. *Деоник В. Б.* Классификация бус Северного Кавказа IV—V вв. // СА. 1959. № 3. С. 48—65.
119. *Шапова Ю. Л., Дайга И. В.* Стекланные бусы и браслеты Асотского городища // МИА. Асотское городище. 1961. № 2. С. 185—199.
120. *Наумов Д. В.* Опыт количественного спектрального анализа древнего стекла // СА. 1962. № 4. С. 115—120.
121. *Наумов Д. В.* Количественный спектральный анализ древнего стекла // *Очерки технологии древних производств*. М.: Наука, 1975. С. 156—175.
122. *Абдуразаков А. А., Безбородов М. А., Заднепровский Ю. А.* Стеклоделие Средней Азии в древности и средневековье. Ташкент.: АН УзССР, 1963.
123. *Stone J. F. S., Thomas I. C.* The Use and Distribution of Faience in Ancient East and Prehistoric Europe // *Proceeding of the Prehistoric Society*. Cambridge, 1956. XXII.
124. *Hejdova D., Nechvatál B.* Late 14th — to Mid-15th-century Medieval Glass from a well in Plzen, western Bohemia // *JGS*. 1970. 12. P. 84.
125. *Beals H. K., Steele H.* Chinese Porcelains // *Univ. of Oregon Anthropological Papers*. 1981. No 27.
126. *Brill P. H.* Chemical Studies of Islamic Luster-glass // *Berger R.* Scientific methods in Medieval archaeology. Berkeley, 1970. P. 351—377.
127. *Hahn-Weinheimer R.* Die spektrochemische Untersuchung von Glasarmringen und Ringperlen der Mittel- und Spätlatenezeit // *Haevernick T. E.* Die Glasarmringe und Ringperlen der Mittel- und Spätlatenezeit auf den europäischen Festland. Bonn, 1960.
128. *Rauret G., Casassas E., Baucells M.* Spectrochemical analysis of some medieval glass fragments from Catalan Gothic churches // *Archaeometry*. 2. 1985. P. 195—201.
129. *Галибин В. А.* Количественный спектральный анализ микроэлементов в породах и минералах и отношений элементов в минералах переменного состава: Автореф. дис. ... д-ра ист. наук. Л., 1974.
130. *Фармаковский М. В.* Институт Археологической Технологии // *Известия Ин-та Археологической Технологии*. Вып. 1. 1922.
131. *Фармаковский М. В.* Задача Разряда керамики и стекла // *Известия Ин-та Археологической Технологии*. Вып. 1. 1922.
132. *Иессен А. А., Пассек Т. С., Зограф А. Н., Грязнов М. П., Шмидт А. В. и Данилевский В. В.* Работы комиссии металлов (Главлото и Союзредметразведка) // *Известия ГАИМК*. 110. М.; Л., 1936.
133. *Гущина А. Ф., Данилевский В. В. и др.* Методика химико-аналитического исследования древних бронз // *Известия ГАИМК*. 121. М.; Л., 1935.
134. *Galibin V. A.* Glass and the Problems of interpreting them // *Glass Beads. Cultural History, Technology. Data from the Analysis of Ancient Experiment and Analogy. Proceedings of the Nordic glass beads seminar 16—18 October 1992. Lejre. Studies in Technology and Culture. Vol. 2. Lejre, 1995. P. 89—90.*
135. *Rjabinin E. A., Galibin V. A.* New Data concerning Early Glass Beadmaking in Ladoga (in the 8-th to 10-th centuries A. D.) // *Glass Beads. Cultural History, Technology. Galibin V. A. Data from the Analysis of Ancient Experiment and Analogy. Proceedings of the Nordic glass beads seminar 16—18 October 1992. Lejre. Studies in Technology and Culture. Vol. 2. Lejre, 1995.*
136. *Smith R. W.* Archaeological Evaluation of Analysis of Ancient Glass // *Advances in Glass Technology. Part 2. Historical Papers*. New York, 1963. P. 283—290.
137. *Безбородов М. А.* Стеклоделие в Древней Руси. Минск: Изд-во АН БССР, 1956.
138. *Biezborodov M. A. i Olczak.* Niektóre Zagadnienia wczesnosrednio-wiecznego szklarstwa polskiego // *Szklo i Ceramika*. Warszawa, 1961. 4. P. 97—103.
139. *Bezborodov M. A.* Chemie und Technologie der antiken und mittelalterlichen Gläser. Hamburg, 1975.
140. *Абдуразаков А. А.* Возникновение и основные этапы развития стеклоделия в Средней Азии // *Археометрия. Труды XV Международного конгресса по стеклу*. Л., 1989. С. 26—31.
141. *Шапова Ю. Л., Dekówna M.* Szklo w Europie wczesnosreńowiecznej. Wrocław; Warszawa; Kraków; Gdańsk, 1980 // СА. 1984. No 3. P. 232—239.



142. *Christie O. H. J., Brennan J. A., Straume E.* Multivariate classification of Roman glasses found in Norway // *Archaeometry*. 1979. 21, No 2. P. 233–241.
143. *Kuleff I., Djingova R., Djingov G.* Provenience study of medieval Bulgarian glasses by NAA and cluster analysis // *Archaeometry*. 1985. 29, No 1. P. 21–34.
144. *Cox G. A., Gillies K. J. S.* The X-ray fluorescence analysis durable blue soda glass from York Minster // *Archaeometry*. 1986. 28, No 1. P. 57–68.
145. *Tite M. S.* Characterisation of early vitreous materials // *Archaeometry*. 1987. 29, No 1. P. 21–34.
146. *Henderson J., Warren S. E.* X-ray fluorescence analyses of Iron Age glass: beads from Meare and Glastonbury Lake Villeges // *Archaeometry*. 1981. 23, No 1. P. 83–94.
147. *Шапова Ю. Л.* Материалы по производству стекла у с. Комарово (III–IV вв.) // *СА*. 1978. № 3. P. 230–242.
148. *Шапова Ю. Л.* Стеклоделие как историческое явление // *Археометрия. Труды XV Международного конгресса по стеклу*. Л., 1989. С. 40–45.
149. *Szczapowa J. L.* Zasady interpretacji analiz składu szkła zabut-kowigo // *Archeologia Polski*. T. XIII. 21. 1973. P. 12–72.
150. *Newton R. V. C.* Recent Views on Ancient Glasses // *Glass Technology*. V. 21, No 4. P. 173–183.
151. *Biek L., Bayley J.* Glass and other vitreous Materials // *World Archaeology*. V. 11, No 1. P. 4–7.
152. *Шапова Ю. Л.* Из истории древнейшей технологии стекла // *Очерки технологии древнейших производств*. М.: Наука, 1975. С. 134–155.
153. *Brill R. H.* Chemical Analyses of some Early Indian Glasses // *Proceedings of the XIV International Congress on Glass*. 1986. New Dehli, India. *Archaeometry of Glass* / Edited by H. C. Bherdwaj. Indian Ceramic Society. Calcutta, 1987. P. 1–25.
154. *Brill R. H.* Thoughts on the glass of Asia with analyses of some glasses from Afghanistan // *Central XV International Congress on Glass*. Leningrad, 1989. *Proceedings. Archaeometry* / Edited by O. V. Mazurin. P. 19–24.
155. *Brill R. H.* 9. Scientific Investigations of the Jalame Glass and Related Finds. Excavations of Jelame: Site of a Glass Factory in Late Roman Palestine / Edited by Glays Davidson Weinberg. University of Missouri Press. Columbia. Missouri, 1988. P. 257–294.
156. *Henderson J.* Electron probe microanalysis of mixed alkali glasses // *Archaeometry*. 1988. 30, No 1. P. 77–91.
157. *Girdwoyń Anna.* Rola badań fizykochemicznych w rozwiązywaniu niektórych problemów archeologicznych // *Acta Universitatis Copernici. Archeologia*. XII. Archeologie. Szklá 2. Toruń, 1987. P. 25–34.
158. *Shi Meiguang, He Oyli, Zhou Fushang.* Chemical composition of ancient glass unearthed in China // *Archaeometry. Proceedings of the XV International Congress on Glass* / Edited by O. V. Mazurin. P. 7–12. Leningrad, 1989.
159. *Галибин В. А.* Состав стекла из памятников Красноярского края (V в. до н. э.—I в. н. э.) // *Древние культуры Евразийских степей*. Л.: Наука, 1983. P. 98–100.
160. *Lal B. B.* Examination of some ancient indian glass specimens // *Ancient India*. No 8. New Dehli, 1952. P. 17.
161. *Ванина Е. Ю.* Средневековое городское ремесло Индии. М.: Наука, 1982.
162. *Силантьев Г. Л.* Стеклообработывающее производство на юге Дальнего Востока СССР в средние века: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М., 1987.
163. *Силантьев Г. Л.* Техника изготовления и химический состав стеклянных изделий чжурчженей // *Естественные науки и изучение производительных сил*. М.: Наука, 1982.
164. *Olczak Jerzy i Elzbieta Jasiewiczowa.* Sklarstwo wczesno-sredniowiecznego Wolina. Szczecin // *Muzeum pomorza zachodniego*. 1963.
165. *Olczak Jerzy.* Wytórczosc sklarska na terenie Polski we wczesnym sredniowieczu. Studium archeologiczno-technologiczne. Wroclaw; Warszawa; Kraków: IHMK PAN, 1968.
166. *Бахтадзе П. А., Деоник В. Б.* Химико-технологический анализ раннесредневековых бус Северного Кавказа // *Материалы и исследования по археологии СССР*. М.: АН СССР, 1963. P. 148–151.
167. *Callmer Johan and Julian Henderson.* Glassworking at Åhus, S. Sweden (Eighth Century AD) // *Laborativ Arkeologi*. 5. Arkeologiska Forskningslaboratoriet Stockholms Universitet. 1991. P. 143–154.
168. *Шапова Ю. Л.* Древнее стекло. Морфология, технология, химический состав: Учебное пособие. Изд. МГУ, 1989.
169. *Brill R. H.* Chemical analyses of some glasses from Frattesina // *JGS*. 34. P. 11–22.
170. *Henderson J.* The raw materials of early glass production // *Oxford Journal of Archaeology*. 4 (3). P. 267–291.
171. *Henderson J.* Electron probe microanalysis of mixed-alkali glasses // *Archaeometry*. 30. P. 77–91.
172. *Henderson J.* The scientific analysis of ancient glass and its archaeological interpretation // *Scientific Analysis in Archaeology and its Interpretation*. Oxford University Committee for Archaeology. Monograph no. 19 and UCLA Archaeological Research. Tools 5.
173. *Henderson J.* Chemical analysis of the glass and faience from Hauterive-Champréveyres, Switzerland // *Hauterive-Champréveyres. 9: Metall et Parure au Bronze Final. Archéologie Neuchateloise*. 17.
174. *Sestieri A. M. B.* Lo scavo dell'abitato protostorico di Frattesina. Fratta Polesine (Rovigo) // *Bulletino di Paleontologia Italiana*. 21. P. 221–256.
175. *Hartmann G., Kappel I., Grote K., Arndt B.* Chemistry and Technology of Prehistoric Glass from Lower Saxony and Hesse // *JAS*. 24. P. 547–559.
176. *Галибин В. А.* Находки индийских стеклянных бус в погребениях Сибири и Средней Азии // *Археологические вести*. 1993. № 2. С. 66–71.
177. *Кузьмин Н. Ю.* Новомихайловский курган. Л., 1994.
178. *Вадецкая Э. Б.* Таштыкская эпоха в древней истории Сибири. СПб., 1999.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСГЭ	— Археологический сборник Государственного Эрмитажа	МАСП	— Материалы по археологии Северного Причерноморья
ВДИ	— Вестник древней истории	МГУ	— Московский государственный университет
ГАИМК	— Государственная академия истории материальной культуры	МИА	— Материалы и исследования по археологии
ГОИ	— Государственный оптический институт	ОАМ	— Одесский археологический музей
ДАН	— Доклады Академии наук	СА	— Советская археология
ДВНЦ	— Дальневосточный научный центр	САИ	— Свод археологических источников
ИМК РАН	— Институт материальной культуры Российской Академии наук	СОЙКЭ	— Советско-Йменская комплексная экспедиция
КС ОГАМ	— Краткие сообщения Одесского государственного археологического музея	AJA	— American Journal of Archaeology
КСИА	— Краткие сообщения Института археологии	ИНМК PAN	— Instytut Historii Materialnej Kultury Polska Akademia Nauk
ЛГУ	— Ленинградский государственный университет	JCS	— Journal of Chemical Society
ЛОИА	— Ленинградское отделение Института археологии	JGS	— Journal of Glass studies

**Приложение I**

**Каталог результатов  
анализа стекла**



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1	Усатово	2п. IIIт.	Бусина	Белый	Непр.	?	Na (K) - Ca
2	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
3	Софиевка	»	»	Зелёный	»	Cu	»
4	»	»	»	Бирюзовый	»	»	Na, K - Ca
5	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
6	»	»	Бус. гранёная	Янт.-кор.	»	Si	»
7	Верин Навер	к. IIIт.	Бусина	Бесцв.	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
8	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
9	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
10	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
11	»	н. IIIт.	»	»	»	»	»
12	»	»	»	»	»	»	»
13	»	»	»	»	»	»	»
14	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
15	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca
16	»	»	Бус. (глазок)	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
17	»	»	Бус. крупная	Янт.-кор.	»	Si	»
18	»	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	»
19	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
20	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
21	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu, Sb	»
22	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	»	»
23	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
24	В. Тарасовка	XIX-XVII	Бус. яйцообр.	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	(Al) - Na (K) - Ca
25	Верин-Навер	1. ч. IIIт.	Бисер	?	Прозр.	?	Na (K) - Ca, Mg
26	»	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
27	»	»	»	»	»	»	»
28	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
29	»	»	»	»	»	»	»
30	»	»	»	Голубой	»	Co	»
31	»	»	Бус. крупная	Я/кор., бел.	»	Si, Sb	Na (K) - Ca, Mg
32	Аруч	XVI-XV	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
33	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
34	»	»	Бус. бочкообр.	Бирюзовый	»	Cu	»
35	Верин Навер	XV-XIV	Бус. крупная	»	»	»	»
36	Пархай	XI-XVI	Бусина	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
37	Новокиевка	XIV	»	»	»	»	»
38	Сумбар	XIII-XI	Разделитель	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
39	»	»	»	»	»	»	»
40	»	»	Бусина	»	»	»	»
41	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
42	»	»	Пронизь	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
43	Кочковатое	XI-X	Бус. тороид.	»	»	»	K, Na - (Ca)
44	»	»	»	»	»	»	K, Na - Ca (Mg)
45	Чернянка	»	»	»	»	»	K, Na - (Ca)
46	Плавни	»	»	»	»	»	(Al) - K, Na - (Ca)
47	»	»	»	»	»	»	K - Ca (Mg)
48	»	»	»	»	»	»	K, Na - (Ca)
49	»	»	»	»	»	»	K, Na - Ca (Mg)
50	Широкое	»	»	»	»	»	»
51	»	»	»	»	»	»	K, Na - (Ca)
52	»	»	Бусина	Печ.-кр.	Непр.	»	Al - Na (K) - Ca (Mg)
53	Погребь	»	Бус. тороид.	Бирюзовый	Прозр.	»	K, Na - Ca (Mg)
54	»	»	»	»	»	»	»
55	»	»	»	»	»	Cu	K - (Ca)
56	Степной	»	Бус. глазч.	»	»	Cu	K, Na - Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1	2.20	1,3	10	5	23	0,7	0,4	0,045	0,045	0,009	0,004	-	-	0,6	Р 2.0	265-32
2	2.14	2,8	19	4,3	14	0,7	0,9	3,6	0,55	0,005	0,026	-	-	0,21		387-26
3	2.30	0,8	13	6	12	0,3	0,35	0,04	1,2	0,9	0,005	-	-	0,35		287-26
4	2.30	1,1	16	9	20	0,1	0,75	0,06	1,2	0,75	-	-	-	0,27		287-27
5	2.14	1,4	6	6	13	0,4	1,1	6	0,05	0,035	0,01	-	-	-		319-40
6	2.07	1,2	11	6	14	0,3	0,13	0,016	0,008	0,006	-	0,25	-	-	319-41	
7	2.01	2,3	14	4	12	6	0,55	0,27	-	0,24	0,004	-	-	-	264-25	
8	2.07	1,5	14	3	16	3,2	0,3	0,025	-	0,001	-	-	-	-	264-28	
9	2.01	1,8	10	2,5	6,5	2,6	0,9	0,055	-	0,08	-	-	-	-	264-29	
10	2.30	1,8	13	4,8	11	5	1,2	0,08	0,03	1,6	0,14	-	-	-	422-47	
11	2.30	2	18	4	13	8,5	1,2	0,045	0,011	1,3	-	-	-	-	422-37	
12	2.30	1	12	2,9	7	4	0,6	0,021	0,004	1	-	-	-	-	475-12	
13	2.30	0,9	13	3,2	7	2,8	0,6	0,025	0,003	1,2	-	-	-	-	475-14	
14	2.07	1,1	13	2	7	3,5	0,5	0,018	-	0,001	-	-	-	-	475-15	
15	2.30	1,6	13	3,2	10	0,7	0,7	0,02	-	1,3	-	-	-	-	475-17	
16	2.30	0,8	17	5	14	9	1,2	0,05	-	1,4	-	-	-	-	475-23	
17	2.07	0,7	22	3,8	8	2,6	0,35	0,015	-	0,002	-	-	-	-	475-24	
18	2.30	1	15	2,9	8,5	6	0,9	0,023	-	1,2	-	-	-	-	475-25	
19	2.07	0,9	13	2,9	7	2,8	0,7	0,018	-	0,003	-	-	-	-	475-26	
20	2.30	1,6	10	2	10	3	0,6	0,017	0,006	1,1	-	-	-	-	475-29	
21	2.32	0,8	7	1,6	5	2,5	0,6	0,025	0,005	0,55	-	1,7	-	-	475-39	
22	2.30	1	16	2,8	13	2,4	0,32	0,02	0,004	1,2	0,005	1,5	-	-	475-41	
23	2.07	0,5	20	2,7	10	2,8	0,3	0,018	-	0,002	-	-	-	-	475-44	
24	2.24	4	15	3	12	0,6	2,2	0,022	17	0,15	-	2	0,06	-	137-24	
25	2.00	2,5	23	3,5	10	9	0,6	0,5	0,007	0,3	-	-	0,015	-	579-20	
26	2.30	0,75	10	3,5	9	4	0,6	0,033	0,02	2	0,025	-	0,009	-	579-26	
27	2.30	0,9	1,8	2	8,5	3,5	0,65	0,027	-	1,7	-	-	-	-	579-31	
28	2.07	1,1	7,5	2	8	3,2	0,6	0,035	-	0,009	-	-	-	-	579-38	
29	2.07	1	9	2	12	6	0,6	0,04	-	0,003	-	-	-	-	579-39	
30	2.17	1	9	3	10	8	0,52	0,23	-	0,3	-	-	0,012	-	579-40	
31	2.21	2,2	8,5	1,8	11	8	0,55	0,12	-	0,001	-	0,35	-	-	579-41	
32	2.30	0,6	7	2,7	5,3	4,8	0,3	0,022	-	0,18	-	-	-	-	353-19	
33	2.01	1,8	17	3,6	9,5	9	0,7	0,05	-	0,005	-	-	-	-	353-22	
34	2.30	1,2	16	3,7	8,5	7,5	0,7	0,023	0,007	1	0,04	-	-	-	353-23	
35	2.30	1,5	15	3,1	12	7	1,1	0,03	0,006	1,2	-	-	-	-	422-22	
36	2.30	3,2	15	4,5	12	8	1,1	0,045	-	2,5	-	-	-	-	133-46	
37	2.30	4	13	3,1	16	10	1	0,031	0,007	1,6	-	-	-	-	288-35	
38	2.30	0,9	15	2,5	9	3	0,32	0,012	-	1	-	-	-	-	133-21	
39	2.30	2,2	15	2,5	13	4	0,9	0,025	0,004	2	-	-	-	-	133-23	
40	2.30	2,3	15	4,2	16	3,2	0,9	0,06	-	2,5	-	-	-	-	133-32	
41	2.30	3,2	15	3,2	15	5,5	0,6	0,032	-	1,8	-	0,65	-	-	133-34	
42	2.30	2,8	20	4,7	17	5,5	0,85	0,05	-	3,3	-	0,05	-	-	133-41	
43	1.30	2,5	10	5,5	1,6	0,8	1,3	0,014	0,035	6,5	2,5	0,04	-	-	164-27	
44	1.30	2,6	8	15	8	1,7	1,1	0,015	0,006	13	0,8	0,03	-	-	174-35	
45	1.30	2	13	7	3,2	0,9	1,5	0,014	0,004	6	0,8	-	-	-	174-15	
46	1.30	3,1	3,6	15	3,9	1	0,9	0,025	0,006	3	0,29	-	-	-	210-11	
47	1.30	2,6	0,6	13	5	0,9	0,8	0,037	0,008	3,6	0,6	-	-	-	210-12	
48	1.30	2,1	4,5	7,5	2,2	1	0,85	0,03	0,013	3,2	0,85	-	-	-	210-13	
49	1.30	1,4	9	7,5	3,6	0,9	0,8	0,02	-	4	0,035	-	-	0,007	264-32	
50	1.30	1,2	5	10	3,5	0,6	0,65	0,012	0,004	4,2	0,8	-	-	-	239-22	
51	1.30	1	6	8	2,5	0,6	0,55	0,01	0,004	5,5	1,4	-	-	-	239-25	
52	2.27	10	16	5	13	2,8	4	0,6	-	2,3	0,005	-	-	-	239-33	
53	1.30	1,8	8	9	5,5	1,1	0,8	0,013	0,006	6	0,9	-	-	-	277-46	
54	1.30	1,2	2,7	12	4	0,6	0,9	0,02	0,06	6,5	1	-	0,011	-	247-47	
55	1.30	1	0,4	9	3	0,4	0,8	-	0,01	7	0,35	-	-	-	277-48	
56	1.30	2,5	9	10	6	1,5	1,3	0,02	0,022	4	0,3	0,18	0,012	-	288-37	

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
57	Стелной	XI-X	Бус. тороид.	Печ.-кр.	Непр.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
58	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	»	K-Ca
59	»	»	»	Зелёный	»	»	(Al) - Na (K) - Ca
60	Б. Копани	»	»	Бирюзовый	»	»	K, Na - Ca (Mg)
61	»	»	»	»	»	»	»
62	Казаклия	»	»	»	»	»	»
63	»	»	»	»	»	»	K - Ca (Mg)
64	»	»	»	Фиолетовый	»	»	Na, K - Ca (Mg)
65	»	»	»	Бирюзовый	»	»	»
66	»	»	»	»	»	»	»
67	Васильевка	»	»	»	»	»	»
68	»	»	»	»	»	Cu	»
69	Мецамор	»	Бус. крупная	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	Na (K) - Ca (Mg)
70	Сержень-Юрт	X-VIII	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
71	»	»	»	»	Мутн.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
72	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	»
73	Широкое	XI-X	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	K - (Ca)
74	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	»	Na (K) - Ca (Mg)
75	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	»	K, Na - (Ca)
76	»	»	»	»	»	»	»
77	»	»	»	»	»	»	»
78	Темир-Корут	X-VIII	Бус. крупная	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
79	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
80	»	»	Бусина	Коричн.	Прозр.	Si	»
81	Данчены	»	Бус. тороид.	Бирюзовый	Прозр.	Cu	K, Na - (Ca)
82	Измайловский	IX-VIII	Бусина	»	Прозр.	Cu, Sb	Na (K) - Ca (Mg)
83	»	»	Бус. крупная	Чёрный	»	Si	»
84	Акунк	»	Бисер	Зелёный	Мутн.	Cu, Pb, Sb	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
85	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
86	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Al - Na (K) - Ca (Mg)
87	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
88	»	»	»	»	Мутн.	»	Al - Na (K) - Ca (Mg)
89	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Непр.	Fe	»
90	»	»	»	Белый	»	Sb	(Al) - Na - Ca, Mg
91	»	»	Бусина	Печ.-кр.	»	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
92	»	»	»	Чёрный	»	Fe	Al - Na (K) - Ca (Mg)
93	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
94	Суворово	»	Бус. тороид.	»	»	»	K, Na - Ca (Mg)
95	Клин-Яр	VIII	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
96	»	»	Бусина	Янт.-кор.	»	Si	»
97	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
98	»	IX-VII	»	Янт.-кор.	»	Si	»
99	Суворово	1. п. VII	Подвеска	Синий	»	Co	Al - Na - Ca (Mg)
100	Кинбурн	н. VI	Кусочек	Бирюзовый	»	Cu	Na - Ca
101	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
102	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Si	Na - Ca
103	»	»	Бус. (глазок)	Белый	»	Sn	Na (K) - Ca
104	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
105	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Fe	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
106	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
107	»	»	Бус. (глазок)	Белый	»	Sn	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
108	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu	»
109	Матусов	VI	Бусина	Бесцв.	»	-	Na - Ca
110	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
111	»	»	Бус. (полоска)	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
112	»	»	Бус. биконич.	Бесцв.	Прозр.	-	Na - Ca



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
57	2.27	4	13	3,5	16	3	2,2	0,25	0,006	1,6	0,007	-	-	-		288-40
58	1.30	1	0,6	16	9	0,6	0,9	0,03	0,021	4,5	0,6	-	-	-		288-41
59	1.30	3,5	19	4,8	16	1,3	1,7	0,24	0,017	3	0,006	0,02	-	-		288-42
60	1.30	1,7	10	12	4	1	1	0,016	0,007	3	0,05	-	-	-		383-45
61	1.30	1,3	10	11	3,2	0,8	0,85	0,01	0,007	3,3	0,9	-	-	-		383-46
62	1.30	1,4	6	7	4	1,4	1	0,021	0,012	3	0,9	-	-	-		398-23
63	1.30	1,6	0,5	14	7	2,3	1	0,022	0,018	5	0,75	-	-	-		398-27
64	1.17	1,5	5,5	3	5	1,8	1,2	0,025	0,004	0,5	0,006	0,05	0,4	0,25		398-30
65	1.30	1,3	3	17	6	1,7	1	0,023	0,005	4	0,09	-	-	-		398-33
66	1.30	1,4	5	12	5,5	1,8	1,2	0,024	0,014	3,2	0,07	-	-	-		398-44
67	1.30	1,4	7	9	3	0,6	0,75	0,01	0,008	4,5	0,11	-	0,006	-		439-11
68	1.30	19	7	8,5	3,1	0,9	1,2	0,025	0,007	4	0,06	-	-	-		439-13
69	2.24	1,3	17	3,4	10	6	1,2	0,034	6	0,15	0,004	1	-	-		397-24
70	2.31	2,3	14	4,8	9	2,4	1,8	0,07	0,006	1,7	0,01	-	-	-		398-11
71	2.31	3,5	13	5,5	10	2,4	2	0,5	0,035	1,8	0,005	0,05	-	-		398-15
72	2.24	3,3	16	3,8	11	3,1	3	0,1	5,5	0,01	-	0,75	-	-		398-16
73	1.30	1	2,6	11	2,8	0,8	0,6	0,005	-	4,2	0,016	-	-	-		525-11
74	2.27	7	11	4	12	3,5	3,3	0,16	0,009	3	0,005	-	-	-		525-12
75	1.30	1	6	10	2,4	0,5	0,8	0,03	0,02	3,6	1,5	-	-	-		525-13
76	1.30	0,6	7	7	1,4	0,35	0,65	0,02	-	3,3	0,025	-	-	-		525-14
77	1.30	1	6,5	8	2,6	1	0,75	0,025	0,009	5	1,5	-	-	-		525-15
78	2.24	4,8	17	4,9	14	5	2,6	0,05	4	0,004	-	1	-	-		423-46
79	2.30	1,1	20	4,2	13	7,5	0,7	0,08	0,1	1,3	0,017	0,05	-	-		423-50
80	2.07	2,6	19	4,5	8,5	8	1,1	0,04	-	0,001	-	-	-	-		424-12
81	1.30	2,5	7	11	2,5	0,6	1,3	0,035	-	5	0,6	-	-	-		440-49
82	2.32	1,6	20	4	12	4,5	0,7	0,02	0,13	1,5	-	2,2	-	-		424-23
83	2.08	2,6	15	3,5	11	8	0,9	0,06	0,015	0,003	-	-	-	-		424-24
84	2.35	5	20	3	15	2,5	2	0,11	5	3	0,03	7	-	-	Bi 0,05	137-31
85	2.30	1,7	15	2	9	1,3	1,2	0,85	0,16	1,6	0,002	0,15	-	-	B +	137-32
86	2.12	6	16	4	20	2,8	4	0,32	-	0,03	-	-	-	-		137-37
87	2.30	4,5	13	4	16	3,6	3,2	0,06	-	5	-	-	-	-		138-34
88	2.31	6	18	3,5	14	4,2	5	1,4	-	3	-	-	-	-		138-38
89	2.12	9,5	7	3,5	16	3,3	12	8	0,7	-	0,003	-	-	-		138-39
90	2.21	5	9	-	10	5,5	3,3	0,025	0,005	0,005	-	1,2	-	-		138-40
91	2.27	3,7	18	4,5	13	2,7	2,9	0,08	0,3	4,9	0,1	0,16	-	-		139-13
92	2.12	6,4	20	4	13	5	3	0,06	-	0,2	-	-	-	-		139-21
93	2.30	3,8	17	6	11	3	3,8	0,055	0,007	3	0,29	-	-	-		139-27
94	1.30	3	6,6	8	4,5	0,8	0,7	0,02	0,022	11	1	-	-	-		265-33
95	2.01	0,6	15	3,4	11	3,5	0,35	0,045	-	0,001	-	-	-	-		440-38
96	2.07	1,2	12	3,1	11	5,5	0,6	0,03	0,008	0,004	-	-	-	-		440-40
97	2.30	1	12	2,8	11	4,5	0,55	0,025	0,06	1,9	-	0,06	-	-		440-42
98	2.07	0,6	15	3,3	10	2,5	0,3	0,02	-	0,002	-	-	-	-		440-45
99	2.17	6,5	14	-	16	5	2	2,9	1	0,04	2,8!	-	0,3	0,2		265-34
100	5.30	0,7	21	-	8,5	0,5	0,5	0,01	0,04	1,2	0,04	-	-	-		383-21
101	2.30	1,2	13	3,2	10	2	0,8	0,027	0,011	1	0,011	-	-	-		383-22
102	5.08	1,3	24	3,3	8	0,8	0,8	0,085	0,05	0,25	0,05	-	-	-		383-23
103	2.22	1,3	15	3,1	10	1,3	0,8	0,5	3	0,21	8,5	-	-	-		383-24
104	2.30	0,8	13	2,7	7,5	0,5	0,7	0,45	0,17	1,2	0,9	-	-	-		383-25
105	2.12	3,5	21	4,8	8,5	5	2,3	0,05	0,008	0,04	0,002	-	-	-		383-26
106	2.12	3,5	22	6	9	3,2	3,5	0,12	0,04	0,13	0,007	-	-	-	P 4,5	383-29
107	4.22	4,5	16	6	12	6,5	4,5	1,3	0,12	0,26	1	-	-	-		383-30
108	2.30	4,5	16	6	11	7	3,5	0,7	0,13	2,3	0,06	-	0,015	-		383-38
109	5.01	0,4	20	-	9	0,6	0,5	0,009	0,06	0,001	-	-	-	-		164-31
110	4.13	2,9	15	2,8	9	3,3	1,1	1,9	0,006	0,01	0,005	-	-	-		238-54
111	2.25	3,6	11	3,2	9	2,2	2,5	0,9	0,45	0,01	1,2	-	-	-		239-11
112	5.01	0,6	18	-	15	0,8	0,4	0,08	0,007	0,003	0,001	-	-	-		239-12

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
113	Магусов	VI до н.э.	Бус. глазч.	Коричн.	Просв.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
114	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
115	Ягорлык	»	Фритта	Бирюзовый	Мутн.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
116	»	»	»	»	»	»	Na - Ca
117	»	»	Слой на тигле	Печ. - кр.	Непр.	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
118	»	»	»	»	»	»	Na - Ca
119	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	»	(Al) - Na - Ca
120	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	Na - Ca
121	»	»	»	Желтоват.	»	-	»
122	»	»	»	Коричн.	Просв.	Fe	Al - Na (K) - Ca (Mg)
123	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na - Ca
124	»	»	Бус. (полоска)	Белый	Непр.	Sn	»
125	»	»	Бус. глазч.	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
126	»	»	Бус. (глазок)	Чёрный	Непр.	Fe	Al - Na (K) - Ca (Mg)
127	»	»	Бусина	Синий	»	Co	K (Na) - Ca
128	»	»	Подвеска	»	Прозр.	»	K - Ca
129	»	»	Бус. глазч.	Коричн.	Просв.	Fe	Al - Na (K) - Ca (Mg)
130	»	»	»	Чёрный	»	»	Na - Ca
131	»	»	Бус. (полоска)	Белый	Непр.	Sn	Na (K) - Ca (Mg)
132	»	»	»	Жёлтый	»	Pb, Sn	»
133	»	»	Бусина	Винно-кр.	Мутн.	Mn	Na (K) - Ca
134	»	»	Бус. глазч.	Фиолетовый	Прозр.	»	»
135	»	»	Кусочек	Коричн.	Просв.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
136	Березань	»	Пронизка	Бирюзовый	»	Cu	»
137	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	Na - Ca
138	»	»	Бус. (брак)	Бирюзовый	Просв.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
139	»	»	Бус. крупная	»	»	»	Al - Na (K) - Ca (Mg)
140	»	»	Бусина	Жёлтый	»	Si	Na - Ca
141	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	»	»	»
142	Куцуруб	к. VI - V	Бусина	Синий	Прозр.	Co	(Al) - Na - Ca
143	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
144	»	»	»	Синий	»	Co	Na, K - Ca
145	Надлиманское	»	Бусина	»	»	»	(Al) - Na - Ca
146	»	»	»	Чёрный	Мутн.	Fe	»
147	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	Pb - Na - Ca
148	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sb	Na - Ca
149	»	»	»	»	Прозр.	Cu	»
150	»	»	»	Зелёный	Мутн.	»	Pb - Na - Ca
151	»	»	Бусина	Бесцв.	»	-	(Al) - Na - Ca
152	»	»	»	Янт. - кор.	Прозр.	Si	»
153	Пантикапей	VI - V	Амфориск	Голубой	Мутн.	Co	Na - Ca
154	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
155	»	»	»	Белый	Непр.	Sb	»
156	Весоба	»	Бус. бородавч.	Жёлтый	»	Pb, Sb	Na (K) - Ca (Mg)
157	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
158	»	»	»	Бирюзовый	Просв.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
159	»	»	Бус. (глазок)	Белый	Непр.	Sb	»
160	»	»	Подв. топорик	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sb	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
161	»	»	Бус. яйцообр.	Янт. - кор.	Прозр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
162	»	»	Бус. бородавч.	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
163	Карашат	»	Бус. бикониц.	Янт. - кор.	Прозр.	Si	Na - Ca
164	Рейбун	»	Слой на тигле	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
165	»	»	»	Зелёный	»	»	»
166	»	»	Сосуд	Бирюзовый	Мутн.	»	»
167	Нагорненский	»	Вставка (с Au)	Синий	Прозр.	Co	»
168	»	»	»	Белый	Непр.	Sb	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
113	2.07	3,1	14	4,2	14	3,2	1,7	0,08	0,01	0,001	0,012	-	-	-		239-16
114	4.25	2,6	8	4	10	2	1,6	0,32	15	0,03	2,9	0,13	-	-		239-21
115	2.31	3,4	10	3	10	1,7	1,1	0,028	0,02	1,1	0,02	-	-	-		164-40
116	5.31	0,6	20	-	10	0,8	0,55	0,013	0,004	4,5	0,002	-	-	-	Ві 0,006	164-41
117	2.27	4,8	20	4	14	4	1,7	0,045	0,014	1,3	0,025	-	-	-		164-44
118	5.27	1	20	-	13	1	3,2	0,013	0,01	2,2	0,03	-	-	-		164-45
119	5.30	4,1	20	-	14	1,7	1,7	0,002	0,02	4	0,07	-	-	-		164-46
120	5.01	0,5	20	-	12	0,6	0,6	0,012	0,002	0,003	-	-	-	-		165-25
121	5.01	0,9	20	-	14	0,8	0,4	0,012	0,002	0,006	0,001	-	-	-		165-31
122	2.11	6,5	20	3,2	6	2,8	2,5	0,07	0,004	0,02	0,004	-	-	-		165-33
123	5.30	0,6	20	-	13	0,6	0,55	0,024	0,007	7	0,8	-	-	-		165-35
124	5.22	0,7	20	-	13	0,7	0,9	0,018	4	0,22	11	-	-	-		165-37
125	2.30	2,9	10	3	7	3,3	0,85	0,4	0,002	4	0,006	-	-	-		165-38
126	2.12	7,5	14	3,5	11	3,4	2,1	0,08	0,001	0,01	0,001	-	-	-		165-39
127	1.17	1,9	8	17	20	0,6	0,45	0,08	0,21	0,002	0,004	-	0,25	-	Ві 0,14	242-19
128	1.17	1,4	0,9	22	16	2,2	0,4	1,4	0,004	0,003	-	0,4	0,4	-	Ві 0,16	242-25
129	2.11	8	13	5,5	13	4,5	5	0,06	-	0,002	-	-	-	-		242-26
130	5.12	0,9	10	-	10	0,8	7	0,022	0,3	0,007	-	0,18	-	-		242-28
131	2.22	2,8	16	3,2	7	2,6	3,1	1,2	3	0,6	8,5	-	-	-		242-42
132	4.25	2	6,5	3	5	2,5	1,4	0,033	2,9	0,02	2,2	-	-	-		242-44
133	2.14	0,7	15	3,4	9	0,7	0,5	0,9	-	0,006	0,004	-	-	-		242-48
134	4.13	1	10	4,6	8,5	1	0,8	1,7	0,006	0,02	0,018	-	-	-		242-49
135	2.07	2,4	7	2	9	1,6	1,8	0,03	0,005	0,03	0,012	-	-	-		243-14
136	2.31	2	11	4,5	13	3	0,7	0,1	0,9	3	2,4	-	-	-		240-52
137	5.17	2,9	19	-	20	1	1,6	1	0,015	0,3	0,014	0,8	0,25	-		240-53
138	2.31	4,5	13	6	8	1,9	2,4	-	1,2	1,4	0,17	-	-	-		411-40
139	2.31	6,5	20	8	15	3,6	2,4	0,55	-	6	-	-	-	-		411-41
140	5.07	2,5	22	-	16	1,8	0,8	0,12	-	0,002	-	-	-	-		411-47
141	5.08	0,5	9	-	7,5	0,4	2,2	-	-	0,001	-	0,7	-	-		411-39
142	5.17	3,2	15	-	17	1	1	0,35	0,13	0,25	0,016	0,09	0,3	-		231-11
143	4.30	2	7,5	3,1	8,5	2,5	1	0,03	0,008	3,5	0,05	-	-	-		297-33
144	2.17	0,7	13	13	18	0,3	0,6	0,05	0,05	0,02	-	-	0,15	0,2	Ві 0,007	297-34
145	5.17	3,7	10	-	17	0,7	0,7	1,1	0,018	0,13	0,012	-	0,23	-		230-15
146	5.12	4,5	12	-	13	0,9	20	0,04	1,3	0,08	0,007	0,06	0,01	-		230-16
147	6.24	1,3	3,5	-	2,5	0,2	0,6	0,01	38	0,09	-	4,7	-	-		230-17
148	8.32	2,5	10	-	11	0,4	0,4	0,016	0,005	1	0,002	2,2	-	-		230-22
149	8.30	3	18	-	16	0,6	0,7	0,018	0,7	2,1	0,002	0,06	0,007	-		230-23
150	6.34	1,4	5,5	-	2,7	0,4	0,45	0,012	59	0,65	-	0,022	-	-		230-26
151	8.20	3,8	15	-	13	0,5	0,7	0,012	0,004	0,001	-	0,16	-	-		235-48
152	8.07	4,8	13	-	17	0,7	0,5	0,014	-	0,001	-	-	-	-		235-50
153	5.17	1,9	10	-	9	0,4	2,1	0,015	0,2	0,19	-	0,07	0,016	-		319-34
154	5.14	1,3	14	-	10	0,4	0,3	1,4	-	0,035	-	0,02	-	-		319-37
155	5.21	2	9	-	12	0,7	0,5	0,24	0,005	0,03	-	2	-	-		319-38
156	2.24	2,6	11	4,3	11	3,5	1,7	0,5	9	0,006	0,25	1,4	-	-	Ві 0,021	412-46
157	2.01	3,5	18	2,9	9	7	0,9	0,005	-	0,005	-	-	-	-		412-51
158	2.31	1,8	16	5	9	4	0,4	0,035	0,15	0,6	0,055	2,1	-	-		412-53
159	2.21	1,1	18	3	7	2,2	0,4	0,01	0,004	0,004	-	1,5	-	-	В +	413-12
160	2.32	4	17	2,8	9	4	0,8	0,012	0,01	1,6	0,02	2,5	-	-	В +	413-16
161	2.07	2,1	18	2,4	9	6	0,8	0,01	0,03	0,004	-	0,2	-	-	В +	413-22
162	4.25	3,5	11	2,6	9	2,9	1,3	0,01	3	0,001	0,7	0,25	-	-	В +	413-23
163	5.07	0,7	13	-	11	0,5	0,5	0,025	-	0,004	-	-	-	-		399-29
164	2.30	1	10	2	5,5	2,1	0,5	0,027	0,006	1	0,03	-	-	-		482-40
165	2.30	2	8,5	2,7	8,5	3	0,8	0,031	0,015	1	0,15	0,06	-	-		482-41
166	2.31	1,2	8,5	3,5	8,5	5	0,45	0,028	0,4	0,5	0,025	-	-	-		482-42
167	4.17	1,8	15	4	9	4,5	2	0,5	0,008	0,3	0,015	-	0,7	-	Финик.	414-49
168	4.21	1,7	14	4	8,5	5	1	0,3	0,005	0,45	0,008	0,55	-	-	»	414-50



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
169	Нагорненский	VI-V	Вставка (с Au)	Бесцв.	Прозр.	Mn,Sb	Na (K) - Ca (Mg)
170	Никоний	VI-IV	фиг. (волосы)	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
171	»	»	фиг. (лицо)	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	(Al) - Na-Ca
172	»	»	фиг. (серьги)	Белый	Непр.	Sb	»
173	»	»	фиг. (корпус)	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
174	»	»	Гемма	Зелёный	»	»	Na-Ca
175	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Sb	»
176	»	»	Ручка сосуда	»	»	Mn	(Al) - Na-Ca
177	»	»	Сосуд	»	»	Sb	»
178	»	»	»	»	»	Sb,Mn	»
179	Пантикапей	»	Сосуд «фин.»	Голубой	»	Co	Na-Ca
180	»	»	Алабастр	Белый	Непр.	Sb	»
181	»	»	»	Винно-кр.	Просв.	Mn	»
182	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	»
183	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
184	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
185	»	»	Сосуд «фин.»	Голубой	»	»	»
186	Рейбун	»	Бусина	Жёлтый	»	Pb,Sn	(Al) - Na-Ca
187	»	»	»	»	Непр.	»	Na (K) - Ca (Mg)
188	Нагорненский	»	Пронизь	Янт.-кор.	Прозр.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
189	»	»	Бусина	Синий	»	Co	(Al) - Na (K) - Ca,Mg
190	»	»	Бус. (с Ag)	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
191	»	»	»	»	»	»	»
192	»	»	Бусина	Винно-кр.	»	»	»
193	»	»	Пронизь	Бирюзовый	Просв.	Cu	Al-Na (K) - Ca,Mg
194	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Si	»
195	»	»	»	Белый	»	Sb	»
196	Сакский	VI-III	Бусина	Синий	Просв.	Co,Sb	Pb-Na-Ca
197	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	»
198	»	»	Бус. глазч.	Зелёный	Просв.	Cu,Pb,Sb	Na-Ca
199	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
200	»	»	Бисер	Синий	»	Co	»
201	»	»	Бус. перистая	Серый	»	Fe	»
202	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	»
203	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
204	»	»	Бус. глазч.	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	(Al) - Na-Ca
205	»	»	Бус. биконич.	Оранжевый	»	Cu,Pb,Sn,Sb	Pb-Na-Ca
206	»	»	Бус. перистая	Чёрн., жел.	»	Fe; Pb,Sb	Na-Ca
207	Оружное	»	Бус. спир. орн.	Двухцв.	»	Mn,Sn	Al-Na (K) - Ca (Mg)
208	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	Na-Ca
209	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
210	Козырка	к. VI-н. V	фигурка	Зел., желт	»	Fe,Pb,Sb	»
211	»	»	»	Бел., зел.	»	Fe,Sb	»
212	Сары-Булак	V	Бус. биконич.	Бесцв.	Прозр.	-	»
213	Рейбун	»	Бус. крупная	Синий	Непр.	Co	»
214	»	»	»	Белый	»	Sb	Na (K) - Ca (Mg)
215	»	»	Бусина бикон.	Оранжевый	»	Cu	»
216	»	»	Бисер	Синий	Просв.	Co	Na-Ca
217	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
218	»	»	На тигле	Бирюзовый	Просв.	Cu	Na-Ca (Mg)
219	»	»	»	Зелёный	Непр.	»	»
220	»	»	»	Чёрный	»	Si,Sr	»
221	Сергеевка	к. V-IV	Пронизь	Синий	Прозр.	Co	Al-Na-Ca
222	»	»	»	Голубой	»	Co	Na-Ca
223	»	»	Бус. крупная	Оранжевый	Непр.	Cu,Pb,Sb	(Al) - Na-Ca
224	Гюновка	»	Гемма	Бесцв.	Прозр.	Sb	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
169	4.04	2	15	3,9	10	4	0,9	0,8	-	0,002	0,004	0,45	-	-		414-51
170	8.17	2,6	21	-	13	1,1	0,9	0,02	0,008	0,16	0,004	0,11	0,46	-	Финик.	338-28
171	8.24	4	15	-	19	1,7	2,3	0,022	12	0,045	0,003	2,2	-	-		338-29
172	8.21	3,7	12	-	16	1,1	1,3	0,02	0,08	0,075	0,004	7	-	-		338-30
173	8.30	4	15	-	16	1,3	1,2	0,019	0,01	0,65	0,1	-	-	-		338-31
174	8.34	2,2	21	-	11	0,3	0,8	0,02	0,08	1,1	0,035	1,5	0,02	-		338-32
175	8.03	2,2	18	-	10	0,3	0,3	0,018	-	0,002	-	0,35	-	-		338-33
176	5.02	4,2	12	-	19	0,8	0,7	2,6	-	0,001	-	-	-	-		338-34
177	8.03	4,5	15	-	17	1,4	1,3	0,025	0,003	0,003	-	1,7	-	-		338-38
178	5.04	3,6	14	-	15	1	0,8	0,47	0,008	0,006	0,005	0,65	-	-		338-39
179	5.17	1,9	12	-	15	0,8	1,2	0,75	0,3	0,07	0,003	0,04	0,07	-		337-25
180	5.21	2,5	11	-	18	0,6	0,8	0,5	0,1	0,6	-	9	-	-		337-26
181	5.14	2,2	12	-	16	0,5	0,8	6	0,015	0,1	0,004	1,3	-	-		337-27
182	5.07	2	10	-	12	0,7	0,9	0,016	0,009	0,04	-	0,02	-	-		337-28
183	5.24	1,9	8	-	13	0,8	1,8	0,018	27	0,1	-	5,5	-	-		337-30
184	5.17	2,2	13	-	12	0,5	2,8	0,7	0,35	0,3	0,004	0,1	0,14	-		337-31
185	5.17	1,6	10	-	11	0,8	1	1,3	0,1	0,1	0,012	0,1	0,17	-		337-49
186	5.25	4,5	7,5	-	9	0,8	1,1	0,065	27	0,006	4,3	-	-	-		487-46
187	2.24	1,6	14	3,3	11	4,2	1,8	0,35	3	0,003	-	0,4	-	-		487-47
188	2.07	3,2	16	3,1	14	6	0,7	0,5	0,015	0,002	-	0,04	-	-		424-29
189	2.17	3,3	22	4,5	11	8	1	0,09	0,017	1,6	-	-	0,16	-		424-30
190	4.02	1,9	15	3,3	9	6	0,85	0,55	-	0,002	-	0,07	-	-		424-31
191	4.02	1,2	17	3,5	7,5	12	0,7	0,4	-	0,002	-	0,1	-	-		424-33
192	4.14	2,8	10	4,3	11	4,5	1,1	2,1	0,018	0,008	0,013	-	-	-		429-34
193	2.31	5,5	10	2,7	10	7	0,8	0,03	0,055	1,4	-	0,05	-	-		429-35
194	4.08	5,5	25	3,5	9	5,5	1,5	0,35	0,13	0,3	0,015	0,07	-	-		429-37
195	2.21	7	24	3,6	9	11	1	0,08	0,1	0,5	0,019	2,3	-	-		424-38
196	6.18	3	12	-	13	0,9	1,4	0,35	20	0,32	0,014	6,5	0,55	-		341-47
197	6.27	1,8	8	-	8	0,3	1,6	0,04	50	12	0,005	-	-	-		341-48
198	5.35	3	12	-	13	0,5	1	0,035	5	4	0,13	2,3	0,022	-		341-50
199	8.30	2,8	14	-	11	0,6	0,6	0,02	0,2	1,3	0,08	-	-	-		341-52
200	5.17	2,8	12	-	10	1,3	1,1	0,8	0,09	0,23	0,016	-	0,2	-		341-53
201	5.12	2	11	-	2,6	0,2	8,5	0,04	0,1	0,04	-	-	-	-		341-54
202	8.17	0,8	17	-	12	0,5	1,6	-	-	0,3	0,03	1,5	0,09	-		342-13
203	8.07	3	16	-	14	0,7	0,4	0,015	-	0,006	-	-	-	-		342-14
204	8.24	3,2	11	-	13	0,9	1,8	0,018	15	0,04	-	1,9	-	-		342-21
205	6.41	1	6,5	-	6	0,3	0,75	0,014	40	15	2,4	4,5	-	-		342-22
206	5.12	2,7	19	-	6	0,6	13	0,07	6	0,15	0,08	1	-	-		342-25
207	4.22	5,2	17	-	13	6,1	3,5	1,8	2	0,035	2,4	-	-	-		342-28
208	8.01	0,8	18	-	14	0,6	0,3	0,014	-	0,005	-	-	-	-		342-30
209	8.24	0,7	17	-	12	0,5	1	0,017	6	0,008	-	0,5	-	-		342-31
210	5.09	1,2	13	-	13	1,6	9	0,035	3	0,003	-	3,1	-	-	Финик.	525-31
211	5.21	1,1	7,5	-	13	1,3	5	0,05	1	0,004	-	8	-	-	»	525-32
212	5.01	0,7	12	-	8,5	1,1	0,65	0,024	-	0,001	-	-	-	-		525-44
213	5.17	0,9	11	-	8	2,5	1,2	0,055	0,05	5,5	0,055	0,3	0,4	-		541-45
214	2.21	0,5	15	3,3	14	5	2,4	0,11	0,025	0,35	0,005	3	-	-	Ві 0,009	541-46
215	2.27	2,1	10	3	11	5,5	1,4	0,09	0,05	15	4,5	0,1	-	0,17		541-47
216	5.17	2	10	-	10	0,4	1,4	0,02	0,04	0,5	-	4,8	1	-		541-48
217	4.13	1,7	13	4	14	1,5	0,7	11	0,007	0,18	0,01	0,3	0,02	-		541-49
218	8.31	3	7,5	-	9	2,9	2,5	0,055	0,009	0,65	0,017	-	-	-		607-11
219	8.31	5	7,5	-	16	2,2	6	0,07	0,2	4	0,005	-	-	-		607-12
220	8.08	1,8	10	-	9	2,8	1,3	0,05	0,2	7	2,5	0,035	-	-		607-13
221	8.17	5,5	10	-	10	1,2	2,4	0,026	0,09	0,5	-	-	0,22	-		212-42
222	8.17	1,6	12	-	8,5	0,9	1,8	0,8	0,03	0,29	0,004	2,2	0,08	-		212-43
223	8.39	3,3	9	-	8	0,8	0,7	0,021	0,3	15	0,12	8	0,005	-		212-44
224	8.03	3,2	15	-	12	1,3	0,55	0,007	0,003	-	-	0,55	-	-		239-39

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
225	Гюновка	к. V-IV	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	Na-Ca
226	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
227	»	»	»	Зелёный	Мутн.	Cu	Pb-Na-Ca
228	»	»	»	Бирюзовый	Просв.	Cu,Sb	Na-Ca
229	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
230	»	»	Подвеска	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
231	»	»	Бусина	Бирюзовый	Непр.	Cu,Sb	»
232	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
233	»	»	Бус. глазч.	Белый	»	Sb	»
234	»	»	Бусина	Зелёный	Мутн.	Cu,Pb,Sb	Pb-Na-Ca
235	»	»	Подвеска	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na-Ca
236	»	»	Бусина	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sb	Pb-Na-Ca
237	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Na-Ca
238	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	Sb	»
239	»	»	Бусина	Коричн.	Непр.	Fe	Pb-Na-Ca
240	»	»	Кувшинчик	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
241	»	»	Бус. крупная	Янт.-кор.	»	Si	»
242	Пантикапей	V-IV	Амфориск	Бесцв.	»	Mn	(Al)-Na-Ca
243	»	»	Алабастр	Белый	Непр.	Sb	Na-Ca
244	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
245	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	»	»
246	Ашпыл	V-III	Бус. глазч.	Бирюзовый	Непр.	Cu,Sb	Na (K)-Ca (Mg)
247	»	»	Бус. (глазок)	Чёрный	Непр.	Si	»
248	»	»	Бус. глазч.	Бирюзовый	Мутн.	Cu	»
249	Тесь	»	Бусина	»	Прозр.	Cu	»
250	»	»	Бисер	Голубой	»	Co	(Al)-Na (K)-Ca,Mg
251	Колок	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Na (K)-Ca (Mg)
252	»	»	»	»	»	»	»
253	Кадат	»	Бусина	»	Прозр.	»	»
254	»	»	Пронизь	»	»	»	Al-Na (K)-Ca (Mg)
255	»	»	Трубочка	»	»	»	Na (K)-Ca (Mg)
256	Берёзовский	V-II	Бус. крупная	»	Просв.	Cu,Sb	»
257	»	»	Бусина	Желтоват.	Прозр.	-	Na-Ca
258	»	»	Пронизь	Бирюзовый	Мутн.	Cu	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
259	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Непр.	Si	Na (K)-Ca (Mg)
260	»	»	Бус. глазч.	Винно-кр.	Прозр.	Mn	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
261	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	»	Na (K)-Ca (Mg)
262	»	»	Трубочка	Янт.-кор.	»	Si	Na-Ca
263	»	»	Бусина	Синий	»	Co	Na (K)-Ca (Mg)
264	»	»	Кусочек	Бесцв.	»	-	Na-Ca
265	»	»	Трубочка	Бирюзовый	»	Cu	(Al)-Na-Ca
266	»	»	Пронизь	»	Мутн.	Cu,Sb	Na (K)-Ca (Mg)
267	Елизаветовское	1. п. IV	«Нос. лицо»	»	Просв.	Cu	Na-Ca
268	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
269	»	»	»	Белый	»	Sb	»
270	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
271	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
272	»	»	Амфорка	Бесцв.	»	Sb	»
273	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
274	»	»	»	Белый	»	Sb	»
275	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Al-Na-Ca
276	»	»	»	Синий	Мутн.	Co	Na-Ca
277	Львово	IV до н.э.	Бус. (глазок)	»	Прозр.	»	»
278	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Fe	»
279	»	»	Бус. (глазок)	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
280	»	»	Амфорка	Голубой	Прозр.	Co	»



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
225	8.12	1,9	10	-	16	0,9	8	0,05	0,04	0,02	0,005	-	-	-		266-19
226	8.24	1,4	7,5	-	9	0,6	3	0,02	32	0,04	0,013	4	-	-		266-20
227	6.34	1,4	4	-	5,5	0,5	1,4	0,009	60	2,5	-	0,03	-	-		266-21
228	8.32	1,8	9	-	10	1,1	1,1	0,009	0,04	1,2	0,14	1,4	-	-		266-24
229	8.17	1,8	16	-	14	0,5	2	1,4	0,016	0,2	0,025	0,06	0,23	-		266-25
230	8.03	2,2	9	-	18	0,9	0,9	0,012	0,006	0,002	-	1,6	-	-		266-26
231	8.32	2,4	15	-	18	0,9	2	0,009	0,16	2,2	0,07	2,4	0,008	-		266-31
232	8.24	2,5	8	-	13	0,8	2,2	0,014	16	0,035	0,011	2,5	-	-		266-32
233	8.21	2,4	7	-	15	0,7	0,6	0,013	0,009	0,009	-	1,9	-	-		266-36
234	7.35	2,1	9	-	16	0,9	4	0,027	35	4,5	0,005	1	-	-		266-45
235	8.03	2,8	14	-	22	0,9	0,55	0,012	0,08	0,002	-	1,1	-	-		266-51
236	7.35	1	8	-	7	0,5	2,6	0,25	21	4,5	-	5	-	-		267-11
237	8.07	2,5	14	-	19	1	0,5	0,02	-	0,002	-	-	-	-		267-12
238	8.03	2,2	14	-	14	0,6	0,6	0,018	0,004	0,008	-	2,2	-	-		267-13
239	7.11	0,8	5	-	7	0,4	12	0,03	45	0,2	-	-	-	-		267-18
240	8.17	2,5	14	-	14	0,8	1,1	1,8	0,009	0,18	0,005	0,7	0,3	-		267-26
241	8.07	3,2	14	-	15	0,9	0,6	0,022	-	0,001	-	-	-	-	Ag 0,05	267-27
242	5.02	3,5	10	-	14	1,4	0,9	1,7	0,08	0,004	0,003	0,07	-	-	Финик.	287-11
243	5.21	3	11	-	11	0,9	1	0,028	0,016	0,006	0,003	2,5	-	-	»	287-16
244	5.14	2,9	11	-	12	0,8	0,9	1,6	0,08	0,004	0,005	0,12	-	-	»	287-17
245	5.02	3	12	-	10	0,8	0,7	1,5	-	0,003	0,003	-	-	-	»	287-18
246	2.32	2,5	11	4,2	15	4,5	1,3	0,04	0,08	1,7	-	2	-	-		277-48
247	2.08	3	20	3,8	13	5	1,1	0,03	2,2	0,3	-	1	-	-		277-49
248	2.31	2	19	3,6	15	4,8	0,9	0,042	0,6	1,7	0,01	0,09	-	-		277-51
249	2.30	2	19	4	12	5	1,6	0,05	0,08	4	0,008	0,02	-	-		280-27
250	2.17	3,5	14	4,5	6,5	6	1,8	0,026	0,05	0,1	0,008	1,2	0,04	-		280-30
251	2.31	1,4	20	2,7	10	6	1,2	0,07	0,05	1	-	0,02	-	-		318-22
252	2.31	1,8	20	3,4	20	2,8	0,65	0,02	0,23	1,4	-	0,04	-	-		318-30
253	2.30	1	14	2,5	6	3,5	0,4	0,012	0,011	1	0,012	0,5	-	-		354-14
254	2.30	7	20	3,5	9	2,8	0,75	0,013	0,17	1,1	0,08	0,6	-	-		354-16
255	2.30	1,7	15	3,4	12	3,5	0,8	0,03	0,1	1,4	0,04	0,24	-	-		354-17
256	2.32	2,5	11	2,7	13	3,2	0,9	0,017	0,14	3	0,004	5	-	-		340-33
257	8.01	0,5	18	-	12	0,6	0,45	0,01	-	0,008	-	-	-	-		340-34
258	2.31	3,1	13	2,8	17	7	1	0,04	0,05	1,4	0,02	0,04	-	-		340-35
259	2.08	2,5	14	2,7	13	4	1,2	0,018	0,005	0,07	-	-	-	-		340-40
260	2.14	3,9	16	3,2	17	4,5	1,3	2	0,009	0,14	-	-	-	-		340-41
261	4.02	2,8	17	2,7	15	7	1	0,32	0,006	0,03	-	0,11	-	-		340-48
262	8.07	0,5	21	-	11	0,4	0,5	-	-	0,03	0,004	-	-	-		340-51
263	2.17	2,5	12	4,5	8,5	4	0,9	0,04	0,003	0,23	0,007	-	0,16	-		341-19
264	8.01	0,4	12	-	7,5	0,2	0,4	0,075	0,004	0,008	-	-	-	-		341-23
265	8.30	3,6	10	-	15	0,8	0,8	0,02	0,4	1,4	0,12	0,9	0,025	-		341-27
266	2.32	2,6	13	4,2	11	3	2,1	0,045	0,6	3,5	0,7	3	0,13	-		341-28
267	8.31	1,6	8	-	9	0,4	0,4	0,013	0,13	1,1	0,13	0,02	-	-		231-13
268	8.24	2,1	8	-	12	0,7	0,5	0,009	7	0,014	0	0,55	-	-		231-14
269	8.21	2,5	10	-	14	1	0,45	0,013	0,005	0,006	0	1,2	-	-		231-15
270	8.17	2,3	11	-	14	0,6	1,3	0,013	0,07	0,16	0,003	0,15	0,18	-		231-16
271	8.30	2,4	13	-	14	0,7	0,55	0,02	0,11	1,4	0,14	0,05	0,016	-		231-23
272	8.03	2,6	12	-	18	0,9	0,55	0,012	0,007	0,002	-	0,6	-	-		231-36
273	8.24	2,7	7	-	13	0,8	0,55	0,012	7	0,01	-	0,5	-	-		231-37
274	8.21	2,3	14	-	14	0,5	0,4	0,01	-	0,002	-	1,7	-	-		231-38
275	8.07	3,1	16	-	16	0,9	0,55	0,012	-	0,001	-	-	-	-		231-39
276	8.17	1,2	9	-	11	0,5	0,7	0,45	0,007	0,14	0,012	0,03	0,06	-		231-42
277	8.17	2	10	-	7	0,4	0,9	0,04	0,004	0,22	0,015	0,04	0,17	-		226-14
278	8.12	2,9	9	-	11	0,8	9	0,04	0,21	0,2	-	0,05	0,022	-		226-16
279	8.24	2,9	13	-	10	0,6	1,1	0,022	4,5	0,04	-	1,5	-	-		226-17
280	8.17	2,2	14	-	8,5	0,8	0,8	0,9	0,1	0,16	0,01	-	0,07	-		226-20

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
281	Львово	IV до н.э.	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	Pb-Na-Ca
282	»	»	Бус. глазч.	Коричн.	»	Fe	Na-Ca
283	»	»	Бусина	Чёрный	»	»	Pb
284	Ольговка	»	Амфорка	Жёлтый	»	Pb,Sb	(Al) -Na-Ca
285	»	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb-Na-Ca
286	»	»	Бус. глазч.	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
287	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	»
288	»	»	»	Оранжевый	»	Cu,Pb,Sb	Pb-Na-Ca
289	»	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	»	Cu	»
290	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
291	»	»	Бусина	Жёлтый	»	Pb,Sb	Na-Ca
292	Софиевка	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
293	»	»	Подвеска	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na-Ca
294	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	»	(Al) -Na-Ca
295	»	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	Na-Ca
296	»	»	»	Белый	»	Sb	»
297	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	Pb-Na-Ca
298	»	»	Подвеска	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	(Al) -Na-Ca
299	Толстая могила	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na-Ca
300	»	»	»	»	»	»	(Al) -Na-Ca
301	Кошары	»	Бус. крупная	Белый	Непр.	»	Na-Ca
302	»	»	Бус. глазч.	Голубой	Прозр.	Co	»
303	»	»	Бус. (глазок)	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
304	»	»	Сосуд	Голубой	»	Co,Sb	»
305	»	»	Бус. глазч.	Синий	»	Co	Pb-(Al) -Na-Ca
306	Лузановка	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al) -Na-Ca
307	Новотроицкое	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	»
308	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
309	»	»	Амфорка	Бесцв.	»	Sb	»
310	»	»	Кувшинчик	Синий	»	Co	»
311	»	»	Бус. глазч.	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	Na-Ca
312	»	»	Бусина	Чёрный	»	Fe	Pb-Na-Ca
313	»	»	Бус. (полоска)	Белый	»	Sb	Na-Ca
314	»	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na-Ca
315	»	»	Бусина	Янт.-кор.	Прозр.	Si	(Al) -Na-Ca
316	»	»	»	Коричн.	Непр.	Fe	»
317	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sb	Pb-Na-Ca
318	Новокаменка	»	Бус. глазч.	Жёлтый	»	Pb,Sb	Na-Ca
319	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	»
320	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	»
321	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
322	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	(Al) -Na-Ca
323	Каменка	»	Бус. глазч.	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
324	»	»	Бусина	Янт.-кор.	»	Si	»
325	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	(Al) -Na-Ca
326	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu,Sb	Na-Ca
327	»	»	»	Коричн.	Прозр.	Si	»
328	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	»
329	»	»	»	»	»	»	Pb-Na-Ca
330	»	»	Бисер	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
331	»	»	Бусина т.152	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	Na (K) -Ca
332	»	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	Na-Ca
333	Привольное	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al) -Na-Ca
334	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	»
335	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sb	»
336	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na-Ca

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
281	7.24	0,4	8	-	3	0,2	1	0,022	26	0,025	-	3,2	-	-	-	226-21
282	8.11	2,8	10	-	7	0,8	4,5	0,09	0,22	0,025	-	0,04	0,01	-	-	226-26
283	9.12	1,2	0,3	-	3,5	0,3	8	0,04	45	0,2	-	0,05	-	-	-	226-29
284	8.24	4,5	13	-	11	1	1,5	0,035	17	0,008	0,006	2,8	-	-	-	210-28
285	7.31	0,9	5	-	2,6	0,2	0,3	0,012	22	0,5	-	0,02	-	-	-	229-21
286	8.17	2,5	12	-	13	0,7	0,75	0,018	0,009	0,13	0,003	-	0,32	-	-	229-22
287	8.21	3	15	-	20	0,9	0,4	0,36	0,013	0,01	0,002	1,8	-	-	-	229-25
288	7.39	1,9	5,5	-	9	0,4	0,55	0,5	23	7	0,8	0,9	0,005	-	Ag 0,1	229-26
289	7.27	1,7	5	-	9	0,5	0,9	0,014	34	11	0,3	0,45	0,005	-	Ag 0,05	229-27
290	7.12	2	7,5	-	17	0,7	5,5	0,034	10	0,04	-	0,13	0,008	-	-	229-29
291	8.24	2	10	-	12	0,5	0,65	0,013	13	0,02	-	2	-	-	-	229-32
292	8.17	2,9	16	-	13	0,7	0,55	0,26	0,016	0,13	0,04	0,02	0,3	-	-	229-40
293	7.27	1,6	5,5	-	8	0,5	1,1	0,014	55	9	0,014	2	-	-	Ag 0,1	229-41
294	8.30	3,2	12	-	12	0,8	0,4	0,013	0,55	1,3	0,014	2,8	-	-	-	229-42
295	8.12	2,7	12	-	5,5	1	10	0,021	0,03	0,025	-	-	0,06	-	-	229-44
296	8.21	2,4	14	-	13	0,9	0,3	0,012	0,007	0,002	-	0,5	-	-	-	229-45
297	7.32	1,9	7,5	-	8	0,9	0,8	0,045	26	2,2	0,08	0,5	0,006	-	Bi 0,008	229-49
298	8.24	4	13	-	12	0,9	1,4	0,18	2,6	0,08	-	1	-	-	-	225-51
299	8.03	3	15	-	11	0,7	0,9	0,008	-	0,001	-	1,7	-	-	-	239-48
300	8.03	4,5	19	-	15	1,1	0,7	0,008	-	0,001	-	1,3	-	-	-	239-49
301	8.21	2,8	10	-	14	0,9	0,8	0,012	0,08	0,005	-	3,5	-	-	-	235-31
302	8.17	3	20	-	13	0,4	1	0,11	0,008	0,17	-	0,1	0,21	-	-	235-32
303	8.24	2,4	10	-	9	0,4	1,4	0,011	26	0,1	0,006	5	-	-	-	235-33
304	8.18	2,6	11	-	16	0,7	1,4	0,013	3	0,18	0,005	4,8	0,05	-	-	235-36
305	7.17	3,2	12	-	12	0,4	1,3	0,25	17	0,18	0,013	-	0,6	-	-	235-37
306	8.03	3,2	13	-	13	0,8	0,6	0,013	0,004	0,002	-	2,5	-	-	-	235-39
307	8.30	4,5	10	-	13	0,6	1,4	0,024	0,4	2,2	-	1	0,007	-	-	228-25
308	8.14	4	12	-	15	1,2	1	6	0,016	0,09	0,004	0,04	0,045	-	-	228-26
309	8.03	3,5	10	-	15	0,8	0,55	0,017	0,14	0,003	-	1,3	-	-	-	228-27
310	8.17	4,5	10	-	12	0,8	0,8	2,9	0,05	0,07	0,009	-	0,45	-	-	228-28
311	8.24	3	10	-	12	0,5	1,5	0,03	15	0,06	0,014	2,5	-	-	-	228-29
312	7.12	2,2	4,5	-	2,6	0,3	9	0,018	21	0,07	-	0,04	-	-	-	228-35
313	8.21	1,8	12	-	12	0,6	1,9	0,085	0,25	0,08	0,025	4,5	0,18	-	-	228-37
314	7.27	3	6,5	-	9	0,6	2,6	0,015	50	16	0,014	0,6	0,017	0,05	Bi 0,014	228-39
315	8.07	5	10	-	12	1,3	0,6	0,021	0,007	0,003	-	-	-	-	-	228-42
316	8.11	3,3	9	-	15	1,2	18	0,35	5	0,21	0,004	0,3	0,16	-	-	228-44
317	7.35	1,4	5	-	6	0,3	0,8	0,012	45	3,3	0,2	1,6	0,011	-	-	228-48
318	8.24	2,2	7	-	10	0,5	0,5	0,011	2	0,2	-	0,3	-	-	-	229-52
319	8.32	2,3	14	-	12	0,8	0,7	0,013	0,5	1,2	-	1,7	-	-	-	229-54
320	8.21	2,5	6	-	16	0,8	0,9	0,02	0,2	0,006	-	1,8	-	-	-	230-11
321	8.17	2,1	12	-	12	0,9	2,1	1,8	0,09	0,26	0,005	0,02	0,2	-	-	230-12
322	8.32	3,1	12	-	16	0,55	0,4	0,014	0,16	1,3	0,13	0,42	-	-	-	230-13
323	8.17	2,8	13	-	13	1	1,7	0,8	0,013	0,33	0,004	-	0,35	-	-	285-41
324	8.07	3	16	-	12	1,2	1	0,016	0,006	0,001	-	-	-	-	-	285-42
325	8.24	4	17	-	13	1,1	1,4	0,019	20	0,03	-	2,8	-	-	-	285-43
326	8.32	2,5	12	-	11	1,5	0,8	0,08	0,9	1,9	0,055	2,7	-	-	-	285-44
327	8.07	2,6	17	-	13	1,3	0,5	0,016	0,012	0,005	-	-	-	-	-	285-45
328	8.12	2,8	11	-	12	2,1	15	0,019	0,014	0,18	0,022	-	-	-	-	286-11
329	7.12	1,8	3,5	-	5,5	0,4	12	0,03	55	0,27	0,004	-	0,02	-	-	286-12
330	7.24	1,8	11	-	7	0,9	3,7	0,022	40	0,08	-	2,1	-	-	Bi 0,045	286-19
331	8.32	2,6	14	5	9	1	1,6	0,025	0,02	3,4	-	2,2	-	-	-	286-22
332	8.12	2,4	14	-	4,2	0,6	12	0,032	0,07	0,004	-	0,04	-	-	-	286-23
333	8.03	4,5	20	-	12	1,3	0,8	0,025	0,2	0,002	-	1,9	-	-	-	210-27
334	8.17	3,3	16	-	8,5	0,7	1,2	0,55	0,008	0,2	0,007	-	0,16	-	-	210-34
335	8.35	3,5	7	-	9	0,9	2,1	0,025	35	4	-	3	-	-	-	210-36
336	7.27	2,8	8	-	8	1,1	3,1	0,065	33	10	0,55	1,4	0,13	-	-	210-38



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
337	Привольное	IV до н.э.	Пронизь	Бесцв.	Прозр.	-	(Al) - Na - Ca
338	»	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb - Na - Ca
339	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	Na - Ca
340	»	»	»	Янт. - кор.	Прозр.	Si	»
341	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
342	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na - Ca
343	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	Pb
344	»	»	»	Чёрный	»	Fe	Na - Ca
345	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
346	»	»	»	Синий	»	Co	(Al) - Na - Ca
347	»	»	Бус. крупная	Винно-кр.	»	Mn	»
348	»	»	Бус. глазч.	Коричн.	Непр.	Fe	»
349	»	»	Бусина	Жёлтый	»	Pb, Sb	Pb - Na - Ca
350	»	»	Подвеска	Белый	»	Sb	Na - Ca
351	Золотая Балка	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	»	(Al) - Na - Ca
352	»	»	Бусина	Зелёный	Мутн.	Cu	Pb - Na - Ca
353	»	»	»	Янт. - кор.	Прозр.	Si	(Al) - Na - Ca
354	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	Na - Ca
355	»	»	Бус. крупная	Голубой	»	Co	(Al) - Na - Ca
356	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	»
357	»	»	»	Чёрный	»	Fe	Pb
358	»	»	Бисер	Бирюзовый	Прозр.	Cu	(Al) - Na - Ca
359	»	»	Бусина	Желтоватый	Прозр.	-	Na - Ca
360	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	(Al) - Na - Ca
361	»	»	»	Жёлтый	»	Pb, Sb	Pb - Na - Ca
362	»	»	»	Чёрный	»	Fe	Pb
363	»	»	»	Коричн.	»	»	Al - Na - Ca
364	»	»	Бус. глазч.	Печ. - кр.	»	Cu	Pb - Na - Ca
365	»	»	»	Оранжевый	»	Cu, Pb, Sb	»
366	Чернянка	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al) - Na - Ca
367	»	»	Бусина	Зелёный	Мутн.	Cu	Pb - Na - Ca
368	»	»	»	Коричн.	Непр.	Fe	Al - Na - Ca
369	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
370	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	Pb
371	»	»	»	Чёрный	»	Fe	(Al) - Na - Ca
372	»	»	Бус. крупная	»	»	»	Pb
373	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb - Na - Ca
374	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	»
375	Рейбун	»	Алабастр	Голубой	Прозр.	Co	Na - Ca
376	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	»
377	Кугурлуй	»	Бусина	Чёрный	»	Fe	(Al) - Na - Ca
378	»	»	»	Жёлтый	»	Pb, Sb	(Al) - Na - Ca
379	»	»	Бус. крупная	Синий	Прозр.	Co	Na - Ca
380	»	»	Амфориск	Бесцв.	»	Sb	»
381	Бесоба	»	Бус. крупная	Синий	»	Co	»
382	»	»	Бусина	Голубой	Мутн.	»	»
383	Темир-Коруг	»	Вставка	»	Прозр.	»	»
384	Келермес	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	»
385	»	»	Бус. (полоска)	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	Pb - Na - Ca
386	»	»	Кусочек	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na - Ca
387	»	»	Пронизь	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
388	»	»	Полоска	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	»
389	Измайловский	»	Бус. биконич.	Коричн.	Прозр.	Si	Na - Ca
390	Ак-Тау	IV-III	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
391	»	»	»	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
392	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
337	8.01	3,5	11	-	10	1,1	0,7	0,02	0,005	0,001	-	-	-	-		210-40
338	7.31	1,5	6,5	-	3	0,5	0,55	-	30	1	-	0,1	-	-		227-16
339	8.24	2,1	6	-	8,5	0,9	1	0,018	20	0,035	-	2,7	-	-		227-18
340	8.07	2,9	10	-	14	1,4	0,55	0,018	0,014	0,003	-	-	-	-		227-19
341	9.12	1,2	0,1	-	2,8	0,3	5	0,026	24	0,1	-	0,03	-	-		227-20
342	8.30	2,6	10	-	12	1,2	0,55	0,019	0,013	1,1	0,006	-	-	-		227-21
343	9.24	1,3	0,1	-	1,8	0,2	0,9	0,016	50	0,06	-	2,4	-	-		227-28
344	8.12	2,3	10	-	4,5	0,9	13	0,026	0,08	0,02	-	-	-	-		227-29
345	8.03	2,9	11	-	11	1,3	0,5	0,017	0,7	0,006	-	1,6	-	-		227-31
346	8.17	3,3	10	-	10	0,9	1,1	0,25	0,05	0,035	-	-	0,55	-		227-42
347	8.14	4	7	-	19	0,9	0,9	4,5	0,018	0,08	0,003	1,4	0,007	-		228-11
348	8.11	3,3	7,5	-	2,5	0,4	14	0,055	0,06	0,006	-	0,04	-	-		228-14
349	7.24	1,7	3	-	2,4	0,3	0,9	0,012	50	0,08	-	5,5	-	-		228-24
350	8.21	2,9	13	-	8,5	1	1,1	0,01	0,004	0,003	-	0,8	-	-		239-37
351	8.03	3,6	10	-	13	0,8	0,8	0,02	-	0,002	-	1,3	-	-		210-31
352	7.34	1,7	2,5	-	2,5	0,1	0,75	0,018	25	0,55	-	0,02	-	-		210-43
353	8.07	4,1	13	-	9	0,9	0,7	0,025	0,008	0,001	-	-	-	-		210-44
354	5.13	2,4	10	-	8,5	1,3	1	1,5	0,005	0,008	-	-	-	-		211-21
355	8.17	3,3	10	-	8,5	1,2	1,6	1,1	0,01	0,21	0,004	0,04	0,08	-		211-22
356	8.21	4,5	20	-	11	1,1	1,1	0,03	2	0,009	-	4,2	0,006	-		211-24
357	9.12	2,5	1,3	-	4,2	0,7	10	0,03	35	0,2	-	-	-	-		211-28
358	8.30	3,5	14	-	8	1,4	1,9	0,07	0,55	3,2	0,003	0,02	0,008	-		211-32
359	8.01	2,3	20	-	14	1,6	0,8	0,022	0,012	0,004	-	-	-	-		211-33
360	8.12	4	11	-	2,9	0,8	12	0,27	0,01	0,002	-	-	-	-		211-35
361	8.24	1,9	7	-	2,6	0,5	0,9	0,03	25	0,01	-	3,8	-	-		211-36
362	9.12	3,2	0,5	-	4,1	0,6	11	0,08	60	0,26	-	-	-	-		211-38
363	8.11	6,5	19	-	10	2,6	17	0,055	0,08	0,18	-	-	-	-		211-39
364	7.27	2,6	5,5	-	8,2	0,5	2,3	0,4	40	12	0,014	1,4	0,015	-		211-45
365	7.39	2,2	9	-	6,5	0,6	2,9	0,026	40	14	0,1	1,8	0,01	-		211-45
366	8.03	5	20	-	12	1,3	0,9	0,03	0,006	0,003	-	1,3	-	-		210-29
367	7.34	2,3	3,5	-	3,5	0,7	1	0,024	55	0,9	-	0,03	-	-		210-45
368	8.11	5,2	16	-	5,5	1,4	15	0,08	1,5	0,17	-	-	0,011	-		210-46
369	8.17	5,2	20	-	10	1,6	2	0,5	0,08	0,32	0,02	1,8	0,4	-		210-47
370	9.24	2,1	4,5	-	2,4	0,6	1,3	0,02	60	0,19	-	4,7	-	-		210-48
371	8.12	4	17	-	10	1,4	10	0,16	0,45	0,17	0,005	0,1	0,075	-		210-49
372	9.12	2,5	0,2	-	3,5	0,6	8	0,05	60	0,32	0,005	0,05	-	-		212-50
373	7.31	2,2	6,5	-	4,5	1	0,9	0,022	60	1,3	-	0,02	-	-		212-51
374	7.24	0,8	8	-	5	0,5	0,8	0,014	18	0,016	-	2,2	-	-		226-13
375	8.17	1,1	18	-	6	0,3	1,2	0,75	2,3	0,07	0,13	0,8	0,31	-		482-20
376	8.24	1,1	10	-	5	0,4	1,7	0,022	18	0,025	-	2,2	-	-		482-21
377	8.12	3,1	11	-	11	1,3	2,9	0,45	0,8	0,24	0,009	0,8	0,38	-		401-48
378	8.24	3,1	15	-	9	1,2	2,6	0,26	11	0,18	0,017	2,2	0,15	-		401-49
379	8.17	2,2	9	-	9	0,8	1	0,65	0,007	0,2	0,009	0,07	0,08	-		401-50
380	8.03	2	14	-	10	0,8	0,7	0,012	0,004	0,002	-	2,7	-	-		401-53
381	8.17	1,3	16	-	8,5	0,3	0,7	0,006	0,005	0,21	-	0,21	0,14	-		412-39
382	8.17	1,4	12	-	11	0,6	0,6	0,015	0,014	0,003	-	0,65	0,14	-		412-40
383	8.17	1,8	17	-	8	0,7	1,3	0,026	0,03	0,2	0,005	0,3	0,14	-		397-21
384	8.30	1,6	13	-	6,5	0,9	0,8	0,02	0,05	2,6	-	0,05	-	-	Bi 0,018	485-44
385	7.24	2,2	10	-	7,5	0,4	5,5	0,018	27	1	-	10	-	-	Bi 0,03	485-45
386	8.03	0,5	10	-	5,5	0,9	0,65	0,015	-	0,001	-	0,7	-	-		485-47
387	2.30	2,5	14	4,2	12	2,5	1,6	0,085	0,08	2,1	0,008	0,08	-	-		485-50
388	2.24	2,8	13	4	11	2,1	1,6	0,07	10	0,8	1,1	0,8	-	-		485-51
389	8.07	0,5	20	-	7	0,4	0,45	0,015	-	0,001	-	-	-	-		424-21
390	2.30	5	15	4,3	16	6	2	0,06	0,8	1,2	0,3	0,1	-	-		290-20
391	2.17	2,8	14	4,5	14	5,5	1,5	0,07	0,22	0,15	0,022	0,09	0,04	-		290-22
392	2.14	3,3	13	4	13	4	1,6	3,5	0,007	0,005	0,005	-	-	-		290-23

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
393	Ак-Тау	IV-III	Бус. (с Au)	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
394	»	»	Бисер	»	»	-	Na (K) - Ca, Mg
395	»	»	Бусина	Чёрный	Прозр.	Si	Al - Na (K) - Ca (Mg)
396	Улубай	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca, Mg
397	Граф. Развалины	»	»	Чёрный	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
398	Толстый Мыс	»	Пронизь	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
399	»	»	Трубочка	Желтоватый	»	-	Na - Ca
400	»	»	Бус. биконич.	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Na (K) - Ca, Mg
401	»	»	»	»	»	»	»
402	»	»	»	Желтоватый	Прозр.	-	Na - Ca
403	»	»	Бусина	»	»	-	»
404	Степновка	»	»	Синий	»	Co	(Al) - Na - Ca, Mg
405	»	»	Пронизь	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
406	»	»	Бусина	Янт.-кор.	»	Si	Na - Ca
407	»	»	Пронизь	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Na - Ca, Mg
408	»	»	»	Желтоватый	Прозр.	-	Al - Na - Ca
409	Уй	»	Бусина	Бесцв.	»	-	Na - Ca
410	Медведка	»	Пронизь	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca, Mg
411	»	»	Бус. биконич.	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
412	»	»	Пронизь	Синий	Мутн.	Co	Na (K) - Ca (Mg)
413	»	»	Бус. крупная	Желтоватый	Прозр.	-	Na - Ca
414	»	»	Пронизь	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
415	»	»	»	Бесцв.	»	-	Na - Ca
416	Николаевка	с. IV-III	Бусина	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb - Na - Ca
417	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	Na - Ca
418	»	»	»	Белый	Непр.	Sn	»
419	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	»	Fe	»
420	»	»	Бус. (глазок)	Жёлтый	»	Pb, Sn	Pb
421	»	»	Бус. глазч.	Белый	»	Sb	Na - Ca
422	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sb	»
423	»	»	Бус. (глазок)	Белый	Непр.	Sb	»
424	»	»	Рукоятка ножа	Зелёный	Прозр.	Fe	»
425	»	»	Бусина	Бесцв.	»	Sb	(Al) - Na - Ca
426	»	»	Амфорка	»	»	»	»
427	Каланчак	IV-III	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Na - Ca
428	Галагановка	»	Бус. биконич.	Желтоватый	»	-	(Al) - Na - Ca (Mg)
429	»	»	Пронизь	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb - Na - Ca
430	»	»	Бусина	Зелёный	Мутн.	»	Na - Ca (Mg)
431	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	»	Na - Ca
432	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
433	Маяки	»	»	Голубой	»	Co	»
434	Сиверцев Маяк	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	Sb	»
435	Солдатское	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sb	(Al) - Na - Ca
436	Верхнетарасовка	»	Гемма	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
437	»	»	Бусина	Синий	»	Co	»
438	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
439	»	»	»	Коричн.	»	»	Na - Ca
440	»	»	»	Жёлтый	»	Pb, Sb	»
441	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	(Al) - Na - Ca
442	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	Sb	Na - Ca
443	»	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	Pb - Na - Ca
444	»	»	«Птичка»	Зелёный	Мутн.	Cu, Pb, Sb	Na - Ca
445	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	»
446	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu, Pb, Sb	»
447	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
448	»	»	»	»	Мутн.	»	(Al) - Na - Ca



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
393	2.02	0,9	12	3,3	12	6	1	0,9	0,007	0,006	0,04	0,08	-	-		290-24
394	2.01	1,1	11	2,8	10	5,5	0,55	0,15	0,02	0,005	0,005	-	-	-		290-28
395	2.08	6	12	4	16	5,5	2	0,07	0,012	0,1	0,007	-	-	-		290-30
396	2.30	1	14	2,3	13	7,5	0,55	0,014	0,055	1,2	0,2	0,08	-	-	В 0,5	290-34
397	2.08	1,9	9	2,6	14	5,5	0,55	0,022	0,009	0,003	-	-	-	-		290-35
398	2.30	1,4	13	4	10	4,7	0,7	0,025	0,07	1,2	0,04	0,03	-	-		385-34
399	8.01	0,6	13	-	9	0,5	0,45	0,013	0,018	0,02	0,015	-	-	-		385-43
400	2.31	1,5	19	3,8	7,5	1	0,7	0,018	0,018	1,2	0,009	0,01	-	-		385-44
401	2.31	1,5	20	3,9	9,5	6,5	0,65	0,019	0,02	0,6	0,016	0,4	-	-		385-46
402	8.01	0,7	16	-	10	0,5	0,45	0,05	0,005	0,013	-	-	-	-		385-50
403	8.01	0,5	11	-	9	0,4	0,4	0,01	-	0,004	-	-	-	-		385-52
404	8.17	3,2	15	-	12	7	1	0,035	0,008	0,12	0,007	-	0,25	-		265-40
405	2.30	1,6	15	3,5	18	8	0,75	0,3	0,03	0,8	0,05	0,01	-	-		265-41
406	8.07	0,9	15	-	19	0,9	0,35	0,014	-	0,002	-	-	-	-		265-42
407	8.31	2,8	12	-	13	7	1	0,045	0,035	4,5	0,02	0,01	0,1	-		265-44
408	8.01	7	11	-	18	0,9	0,7	0,016	0,007	0,03	-	-	-	-		265-45
409	8.01	1,1	14	-	13	0,8	0,6	0,016	0,004	0,004	-	-	-	-		319-12
410	2.30	1,4	13	2,9	13	8	0,8	0,22	0,02	0,7	0,04	-	-	-		279-23
411	2.30	3,3	9	3,2	13	7	1,3	0,025	0,03	0,9	0,035	-	-	-		279-27
412	2.17	2,6	16	3	11	2,1	1,4	0,017	0,02	0,35	0,01	0,12	0,24	-		279-32
413	8.01	0,6	8	-	11	0,3	0,3	0,013	-	0,004	-	-	-	-		279-34
414	2.30	1,7	13	3	11	4,5	0,7	0,07	0,013	0,4	0,016	-	-	-		279-42
415	8.01	0,7	11	-	15	0,4	0,55	0,015	-	0,03	-	-	-	-		318-51
416	7.27	2	3	-	9	0,5	1,3	0,23	9	3	2,2	0,06	0,023	0,08		231-49
417	8.17	3	10	-	15	0,8	1,6	0,3	0,4	0,06	0,04	-	0,19	-		231-50
418	5.22	2,4	11	-	14	1	0,9	1,4	1,3	0,025	3,8	0,04	0,012	-		231-51
419	5.12	2,8	7,5	-	13	0,9	9	1,2	0,6	0,07	0,07	0,11	-	-		231-52
420	9.25	2,4	2	-	3	0,5	0,5	0,3	50	0,08	5	0,24	-	-		231-53
421	8.21	2,7	11	-	15	0,5	0,7	0,45	3	0,025	-	2,5	-	-		234-16
422	8.32	2,8	12	-	13	0,7	1	1,6	0,25	1,1	0,15	0,35	0,007	-		234-19
423	8.21	1,8	18	-	8	0,5	0,8	1	1,4	0,07	0,015	0,45	-	-		234-20
424	5.09	1,9	18	-	3	0,3	11	0,04	0,03	0,006	-	0,03	-	-	Финик.	234-22
425	8.03	3,2	12	-	15	0,4	0,8	0,015	0,007	0,001	-	0,25	-	-		234-24
426	8.03	3,3	20	-	14	0,6	0,8	0,017	0,5	0,001	-	2	-	-		234-26
427	8.30	1,9	12	-	8,5	0,6	0,4	0,016	0,014	0,9	-	-	-	-		319-49
428	8.01	4,5	11	-	14	1,9	0,7	0,019	0,007	0,002	-	-	-	-		320-28
429	7.27	2,2	6	-	9	0,5	2,4	0,032	35	10	0,016	0,85	0,11	-		320-29
430	8.31	3	9	-	10	1,7	2	0,09	2	2,3	0,04	0,02	0,018	-		320-30
431	8.30	1,6	15	-	10	0,2	0,45	0,22	0,3	2,7	0,3	0,02	-	-		320-31
432	8.01	2,3	16	-	11	1,4	1,3	0,017	0,013	0,02	-	-	-	-		320-32
433	8.17	2,2	16	-	10	0,6	1,1	1,4	0,25	0,35	0,017	-	0,16	-		320-36
434	8.03	3	9	-	11	0,6	0,55	0,013	0,3	0,002	-	1,1	-	-		243-19
435	8.32	3,4	14	-	13	1,1	1,1	0,018	3	2,3	-	1,1	0,016	-		244-37
436	8.03	3,1	20	-	12	0,8	0,7	0,008	0,005	0,001	-	0,7	-	-		239-35
437	8.17	4	19	-	15	1	1	1	0,014	0,15	0,013	0,03	0,2	-		268-11
438	9.12	2,2	0,6	-	6	0,3	12	0,05	50	0,25	-	-	-	-		268-12
439	8.11	2,5	12	-	6	0,5	13	0,038	4	0,12	0,004	-	0,05	-		268-15
440	8.24	2,8	15	-	14	0,5	0,65	0,015	16	0,03	-	1,8	-	-		268-16
441	8.07	3,5	14	-	15	0,6	0,55	0,018	0,004	0,002	-	-	-	-		268-17
442	8.03	3	12	-	16	0,6	0,5	0,016	0,003	0,007	-	1,8	-	-		268-19
443	7.12	3	5	-	10	0,6	10	0,09	48	0,2	0,012	0,35	-	-		268-21
444	8.35	3,4	8	-	15	1,4	9	0,27	17	5	0,014	2,6	0,11	-		268-23
445	8.01	2,6	13	-	13	1,2	1	0,24	0,7	0,035	-	0,11	-	-		268-25
446	8.35	1,8	8	-	11	0,5	1,2	0,021	44	4	-	2,5	-	-		268-34
447	8.30	2,8	20	-	16	0,9	2,5	0,05	0,3	3,2	0,004	-	-	-		268-38
448	8.31	3,8	18	-	18	0,8	0,7	0,016	1,5	2,2	-	0,8	0,04	-		268-39

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
449	Верхнетарасовка	IV-III	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	Na-Ca
450	»	»	Бус. крупная	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na-Ca
451	»	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al)-Na-Ca
452	»	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb-Na-Ca
453	»	»	Бус. крупная	Зелёный	Прозр.	Fe	(Al)-Na-Ca
454	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	Na-Ca
455	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
456	Долинское	»	Пирамидка	Синий	Просв.	Co	»
457	»	»	Бусина	Бирюзовый	Непр.	Cu,Sb	»
458	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
459	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	(Al)-Na-Ca
460	»	»	Бисер	Бесцв.	»	Sb	Na-Ca
461	Новые Раскаёвы	»	Бусина	»	»	-	»
462	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
463	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
464	Коржево	»	Бус. глазч.	Синий	Просв.	Co	(Al)-Na-Ca
465	Погребы	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	Na-Ca
466	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
467	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
468	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
469	»	»	»	Зелёный	Просв.	Cu,Pb,Sb	Pb-Na-Ca
470	»	»	»	Бесцв.	»	-	Na-Ca
471	Семеновка	»	Фиала	»	»	Sb	»
472	Кочковатое	»	Бусина	Белый	Непр.	»	(Al)-Na-Ca
473	»	»	Бус. крупная	Синий	Прозр.	Co	»
474	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
475	»	»	Бус. (полоска)	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
476	»	»	»	Белый	»	Sb	»
477	Красный подол	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	Al-Na-Ca
478	»	»	»	Коричн.	Непр.	Fe	(Al)-Na-Ca
479	»	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
480	»	»	Бусина	Синий	»	Co	»
481	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
482	Богдановка	Скифы	Бус. глазч.	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na-Ca
483	»	»	Бусина	Чёрный	»	Fe	(Al)-Na-Ca
484	»	»	»	Синий	Просв.	Co	Na-Ca
485	Владимировка	»	»	Голубой	»	»	»
486	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	(Al)-Na-Ca
487	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	Na-Ca
488	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-Na-Ca
489	»	»	»	Чёрный	Просв.	Fe	Na-Ca
490	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
491	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-Na-Ca
492	Волчанск	»	Пронизь	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
493	»	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	(Al)-Na-Ca
494	»	»	Бус. крупная	»	»	Cu	Na-Ca
495	»	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	(Al)-Na-Ca
496	»	»	Бус. (полоска)	Белый	»	Sb	Na-Ca
497	»	»	Бус. глазч.	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
498	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al)-Na-Ca
499	»	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na-Ca
500	»	»	Бусина	Синий	Прозр.	Co	(Al)-Na-Ca
501	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
502	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
503	»	»	Бусина т.31к	Зелёный	Мутн.	Cu	Na-Ca
504	Владимировка	»	Пряслице	Бесцв.	Прозр.	-	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
449	8.12	2,5	9	-	8,5	0,7	22	0,07	0,05	0,2	-	-	0,03	-		268-40
450	7.27	1,8	6,5	-	12	0,4	1,1	0,018	50	16	0,4	2	-	-		268-52
451	8.03	3,4	18	-	18	1	0,75	0,018	1,5	0,013	-	0,8	-	-		269-11
452	7.31	0,9	4,5	-	2,5	0,2	0,6	-	35	0,55	-	-	-	-		269-20
453	5.09	4,5	20	-	20	1,1	7	1,4	0,25	0,1	-	-	-	-		269-52
454	8.21	2,6	11	-	10	0,5	0,65	0,015	0,06	0,02	-	3	-	-		270-45
455	8.12	2	17	-	9	0,5	7,5	2,8	0,02	0,26	0,006	-	0,4	-		271-18
456	8.17	2,2	18	-	9	0,3	1,5	0,019	0,005	0,35	0,004	-	0,47	-		271-34
457	8.32	2,2	18	-	11	0,3	0,75	0,018	0,15	1,4	0,13	1,3	0,47	-		271-35
458	8.24	2,5	11	-	12	0,6	1,1	0,015	19	0,07	0,004	2,1	-	-	Bi 0,04	271-36
459	8.07	3,5	11	-	12	0,6	0,55	0,016	-	0,001	-	-	-	-		271-38
460	8.03	3	13	-	13	0,6	1	0,013	0,12	0,03	-	1,5	-	-		271-39
461	8.01	2,2	11	-	11	0,5	0,4	0,014	-	0,001	-	-	-	-		277-11
462	8.30	2	9	-	10	0,5	0,35	0,017	0,005	0,7	-	-	-	-		277-12
463	8.24	2,5	6,5	-	10	0,6	1,3	0,016	17	0,02	-	2,2	-	-		277-14
464	8.17	3,5	14	-	17	1,1	2,3	0,7	0,005	0,5	0,009	0,02	1,2	-		277-16
465	8.12	1,2	13	-	7,5	0,9	15	0,07	0,009	0,07	-	-	0,01	-		277-18
466	8.17	2	10	-	12	0,9	1,3	0,45	0,007	0,35	0,005	-	0,32	-		277-19
467	8.24	2,5	7	-	12	1,6	2,5	0,02	28	0,07	-	2,4	-	-		277-21
468	8.03	2	10	-	12	0,9	0,55	0,015	0,007	0,004	-	0,5	-	-		277-22
469	7.35	1,4	6	-	9	0,7	1,3	0,065	25	3,5	0,09	1,4	0,025	-		277-24
470	8.01	0,8	10	-	14	0,4	0,22	0,011	0,005	0,003	-	-	-	-		277-25
471	8.03	3,4	20	-	11	1,1	1,6	0,012	0,015	0,001	-	2	-	-		164-29
472	8.21	3,2	13	-	14	1,1	1,3	0,055	0,006	0,001	-	2,3	-	-		174-31
473	8.17	3,2	12	-	14	1,3	1,6	0,2	0,02	0,7	0,09	0,05	0,9	-		174-33
474	8.30	3,2	12	-	13	1,9	5	0,015	0,02	5,5	-	2	-	-		174-36
475	8.24	3,5	15	-	17	1,5	0,8	0,018	25	0,3	-	6	-	-		174-37
476	8.21	1,4	20	-	9	0,1	0,3	0,08	0,005	0,4	0,002	8	-	-		174-40
477	8.32	5,2	17	-	10	1,2	0,8	0,03	0,08	1,4	0,005	1,7	-	-		210-50
478	8.11	3,3	20	-	4,5	0,8	13	0,055	0,75	0,18	0,004	-	0,09	-		210-51
479	8.03	4,5	22	-	11	1	1,5	0,025	0,4	0,001	-	2,2	-	-		210-54
480	8.17	3,2	11	-	8	0,7	0,7	0,45	0,006	0,15	0,005	-	0,13	-		211-13
481	8.24	4,2	8	-	9	1,1	1,8	0,02	20	0,01	-	3,2	-	-		211-14
482	7.27	1,6	4,5	-	6	0,4	1,8	0,03	36	10	6	0,03	0,005	-		211-15
483	8.12	5	12	-	8	1,4	13	0,14	0,25	0,18	-	0,14	0,013	-		211-17
484	8.17	1,3	12	-	13	1	1,3	0,025	0,03	0,28	0,005	-	0,4	-		211-18
485	8.17	2,3	15	-	14	0,6	1,1	0,28	0,009	0,22	0,007	-	0,32	-		267-29
486	8.07	3,6	14	-	16	1,2	0,7	0,023	0,02	0,01	-	-	-	-		267-30
487	8.24	2,5	14	-	11	0,7	4,6	0,02	38	0,04	-	7	-	-		267-31
488	7.30	1,8	10	-	5,5	0,6	0,9	0,016	50	3,6	-	0,035	-	-		267-32
489	8.12	2,4	10	-	14	0,9	9	0,25	1,5	0,18	0,006	0,05	0,015	-		267-33
490	8.03	2,4	17	-	10	0,6	1,1	0,016	0,07	0,02	-	2,5	-	-		267-34
491	7.12	1,8	5,5	-	6,5	0,6	10	0,022	34	0,06	0,003	-	0,008	-		289-28
492	8.17	3	15	-	19	0,8	4,8	0,025	0,13	1,8	0,9	5,5	1,1	-		267-35
493	8.32	3,2	12	-	18	0,8	0,8	0,022	0,25	3	0,15	4,5	-	-		267-36
494	8.31	2,1	11	-	13	0,9	0,8	0,022	0,18	2,3	0,013	0,12	-	-		267-37
495	8.12	3,2	17	-	16	1,5	11	0,06	0,008	0,14	-	0,14	-	-		267-38
496	8.21	2,6	10	-	10	1	1,2	0,05	0,014	0,02	-	20	-	-		267-39
497	8.24	2,5	11	-	13	0,7	1,6	0,019	26	0,05	0,03	6	-	-		267-40
498	8.03	4,1	16	-	17	1,5	0,75	0,018	0,005	0,006	-	4	-	-		267-46
499	7.27	0,9	6	-	6,5	0,2	3	0,016	45	13	0,016	0,06	-	-	Bi 0,11	267-47
500	8.17	3,2	10	-	13	1,8	1,1	0,55	0,005	0,25	0,004	-	0,21	-		289-17
501	8.01	3,5	10	-	13	0,9	0,55	0,014	0,011	0,005	-	-	-	-		289-18
502	8.07	3,5	8,5	-	13	1,4	0,6	0,015	-	0,002	-	-	-	-		289-19
503	8.31	2,2	11	-	12	0,6	0,55	0,013	0,09	2,2	0,5	0,11	-	-		289-22
504	8.01	1	20	-	12	0,5	1,4	0,25	0,05	0,04	-	-	-	-		269-21



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
505	Владимировка	Скифы	Подвеска	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
506	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-(Al)-Na-Ca
507	»	»	Бусина	»	Непр.	Fe	Na-Ca
508	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	(Al)-Na-Ca
509	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
510	»	»	Бус. глазч.	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
511	»	»	Бусина	»	»	»	Na-Ca
512	»	»	»	Чёрный	»	Fe	Pb-Na-Ca
513	Буторы	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al)-Na-Ca
514	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	Na-Ca
515	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
516	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-Na-Ca
517	»	»	»	Белый	»	Sb	Na-Ca
518	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
519	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	»
520	Плавни	»	Пирамидка	Синий	»	Co	»
521	Малая Терновка	»	Амфорка	Бесцв.	»	Sb	(Al)-Na-Ca
522	»	»	Сосуд	»	»	»	»
523	»	»	Бусина	Винно-кр.	»	Mn	»
524	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Na-Ca
525	Нагорное	»	Амфорка	Бесцв.	»	Sb	»
526	»	»	Бусина	Янт.-кор.	»	Si	»
527	»	»	»	Коричн.	Непр.	Fe	(Al)-Na-Ca
528	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sb	Na-Ca
529	»	»	»	Зелёный	Мутн.	Cu,Pb,Sb	(Al)-Na-Ca (Mg)
530	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	Na-Ca
531	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	»
532	Михайловка	»	Бус. биконич.	Янт.-кор.	Прозр.	»	(Al)-Na-Ca
533	»	»	»	Синий	»	Co	Na-Ca
534	Дербент	»	Бусина т.234	Белый	Непр.	Sb	»
535	»	»	Бусина т.19	Синий	Прозр.	Co	»
536	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
537	»	»	Бусина т.2765	Чёрный	»	Fe	Pb-Na-Ca
538	»	»	Бусина т.234	Бирюзовый	Прозр.	Cu,Sb	Na-Ca (Mg)
539	Градешка	»	Пронизь	Коричн.	»	Si	Na-Ca
540	»	»	Фигурка т.459	Голубой	Мутн.	Co	»
541	»	»	Бусина т.316	Бирюзовый	Непр.	Cu,Sb	»
542	»	»	Бусина т.54в	Белый	»	Sb	»
543	»	»	Амфориск (?)	Жёлтый	»	Pb,Sb	Pb-Na-Ca
544	»	»	Бусина т.2766	Чёрный	»	Fe	(Al)-Na-Ca
545	Красное	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	»	Cu	Pb
546	»	»	Бус. (глазок)	П.-к.,зел.	»	Cu,Pb,Sn	»
547	»	»	»	П.-к.,жел.	Непр.	Pb,Sn	»
548	Хаджимус	»	Подвеска	Чёрный	Непр.	Fe	Na-Ca
549	Валовый I	»	Бисер	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sb	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
550	»	»	Амфорка	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K)-Ca (Mg)
551	»	»	Бус. крупная	»	»	-	»
552	»	»	»	»	»	Sb	Na-Ca
553	»	»	»	»	»	»	»
554	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
555	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na-Ca
556	Мрецковата м.	IV	Литик	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na-Ca
557	Гляденовский	IV-III	Бус. глазч.	Синий	»	Co	»
558	»	»	Бус. (глазок)	Белый	Непр.	Sb	»
559	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K)-Ca (Mg)
560	»	»	»	»	»	»	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
505	8.17	2,5	21	-	12	0,7	1,8	0,5	0,01	0,36	0,004	0,35	0,12	-		269-22
506	7.12	4,5	14	-	9	1,2	14	0,11	6	0,07	0,005	0,4	-	-		269-25
507	8.12	3	20	-	11	1,4	18	0,05	0,08	0,01	-	-	-	-		269-27
508	8.30	3,6	14	-	15	1	2,1	0,026	1	3,6	0,004	0,03	-	-		269-28
509	8.07	4,5	16	-	18	1	0,9	0,024	0,003	0,005	-	-	-	-		269-29
510	8.24	3,7	15	-	15	1,4	2,2	0,03	30	0,07	-	2,9	-	-		269-31
511	8.24	2,6	8	-	6,5	0,8	2,5	0,004	55	0,18	-	4,5	-	-		269-35
512	7.12	2,4	10	-	6	0,5	11	0,055	42	0,24	0,006	0,1	-	-		269-36
513	8.03	3,2	17	-	14	1,4	0,9	0,03	0,13	0,03	-	2	-	-		277-29
514	8.24	2,2	12	-	15	1,7	3	0,024	28	0,12	-	2,3	-	-		277-31
515	8.17	1,6	11	-	14	1,5	1,4	0,55	0,07	0,6	0,009	-	0,5	-		277-32
516	7.12	2,2	3	-	6	0,6	9	0,04	50	0,25	-	0,05	-	-		277-33
517	8.21	1,6	13	-	14	1,1	0,8	0,02	0,08	0,04	0,012	4	-	-		277-34
518	8.12	2,9	18	-	19	2	5,5	0,22	0,07	0,18	0,027	-	0,07	-		277-36
519	8.01	1,1	14	-	12	0,9	0,7	0,014	0,004	0,013	-	-	-	-		277-37
520	8.17	1,1	9	-	8	0,8	1,4	1,7	0,008	0,01	-	1,3	-	-		319-50
521	8.03	3,5	10	-	15	2	0,7	0,016	0,005	0,003	-	1,8	-	-		289-34
522	8.03	4	12	-	16	1,6	1,1	0,022	0,012	0,015	-	2,7	-	-		289-35
523	5.14	3,8	10	-	13	1	0,55	1,4	-	0,002	-	-	-	-		289-36
524	8.17	2,3	11	-	10	0,6	0,8	0,045	0,05	1,7	0,005	-	0,028	-		289-37
525	8.03	1,6	11	-	11	0,5	0,4	-	0,007	0,01	-	1,3	-	-		319-52
526	8.07	3	10	-	12	1,1	0,5	0,014	-	0,002	-	0,07	-	-		319-53
527	8.11	3,5	6,5	-	12	1,6	10	0,045	0,04	0,05	0,007	0,2	-	-		319-54
528	8.24	2,1	12	-	8,5	0,6	0,6	0,011	7	0,009	-	0,8	-	-		320-11
529	8.35	4	14	-	12	3,3	0,8	0,017	0,6	0,9	0,45	2,5	-	-		320-12
530	8.01	1,8	11	-	7,5	0,3	0,35	-	0,013	0,003	-	-	-	-		320-13
531	8.08	3	12	-	14	0,6	0,5	0,017	0,025	0,01	-	-	-	-		320-14
532	8.07	3,5	19	-	9	0,6	0,55	0,015	0,006	0,001	-	-	-	-		320-18
533	8.17	2,5	12	-	10	0,3	0,7	0,32	0,04	0,24	0,005	0,02	0,09	-		320-19
534	8.21	2,2	11	-	10	1,1	0,9	0,014	0,05	0,006	-	15	-	-		401-20
535	8.17	2,2	15	-	9	0,9	1,1	0,9	0,2	0,18	0,013	0,07	0,4	-		401-21
536	8.24	1,7	8	-	8,5	0,7	1,4	0,01	15	0,005	-	2,6	-	-		401-23
537	7.12	2,2	12	-	8	0,6	6	0,04	10	0,006	-	0,04	-	-		401-28
538	8.32	2,1	10	-	9	1,3	3,6	0,019	0,5	3,5	-	6,5	0,015	-		401-43
539	8.07	1,6	15	-	9	0,6	2,4	0,011	0,06	0,004	-	-	0,006	-		401-46
540	8.17	2,6	12	-	12	1,3	1,2	0,14	0,06	0,17	0,009	0,06	0,4	-		401-13
541	8.32	2,5	12	-	13	1,2	1,4	0,014	0,22	1,4	-	2,9	-	-		401-14
542	8.21	1,5	15	-	7,5	0,5	0,9	0,01	0,18	0,006	-	14	-	-		401-16
543	7.24	1,8	8	-	8,5	0,8	1,6	0,01	25	0,15	-	6	-	-	Bi 0,045	401-18
544	8.12	4,8	5	-	8,5	1,5	6	0,06	0,025	0,003	-	-	-	-		401-36
545	9.27	0,2	-	-	-	0,1	2,1	-	50	4,5	0,07	0,07	-	-	Zn 1,0	400-48
546	9.36	0,3	-	-	-	0,1	1	-	60	9	3,6	0,03	-	-	Zn 0,55	400-49
547	9.27	0,2	-	-	-	0,1	0,8	-	55	4,8	4,5	0,02	-	-	Zn 0,04	400-50
548	8.12	2,1	15	-	10	1,2	10	0,4	0,2	0,25	0,009	0,06	0,07	-		400-51
549	2.35	4	16	5,5	8	2	3	0,07	5	1	0,65	-	-	-		513-11
550	2.01	1,4	15	2,4	7,5	2,6	0,9	0,035	-	0,006	-	-	-	-		513-12
551	2.01	1,7	14	2,4	8	3	0,9	0,045	-	0,005	-	-	-	-		513-13
552	8.03	2,4	14	-	12	0,5	1	0,02	0,2	0,001	0,004	0,75	-	-		513-14
553	8.03	2,4	13	-	10	0,6	0,9	0,024	-	0,001	-	0,9	-	-		513-15
554	5.14	1,8	14	-	7,5	0,9	0,8	1,9	0,05	0,002	-	0,5	-	-		513-16
555	7.27	1,7	13	-	11	1,8	2	0,5	13	2,2	0,6	0,55	-	-		513-17
556	8.03	2,5	14	-	12	0,9	0,45	0,02	0,45	0,003	-	2,2	-	-		524-53
557	8.17	2	12	-	8	1	1,3	0,3	0,013	0,5	0,035	-	0,38	-		525-45
558	8.21	1,7	13	-	7	0,9	0,8	0,07	0,5	0,11	0,012	3,5	0,11	-		525-46
559	4.02	1,2	9	3	9	3	0,8	0,7	0,03	0,002	-	0,08	-	-	Финик.	525-47
560	4.02	1,3	10	2,8	10	3	0,9	0,6	-	0,004	-	0,2	-	-	»	525-48

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
561	Пантикапей	III до н.э.	Кубок	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Na-Ca
562	Тира	III-II	Бус. глазч.	Зелёный	Мутн.	Cu,Pb,Sb	»
563	»	»	Бус. (глазок)	Синий	Прозр.	Co	»
564	Тютринский	»	Бисер	Голубой	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
565	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
566	Быстровка	»	Бусина 6-гр.	Янт.-кор.	Прозр.	»	K - (Ca)
567	»	»	Бисер	Фиолетовый	»	Mn	»
568	Пазырык	V-III	»	»	»	»	K-Ca,Mg
569	»	»	»	Серый	»	Si	Na (K) - Ca (Mg)
570	Политотдельское	II-I	Бусина	Винно-кр.	»	Mn	(Al) - Na - Ca (Mg)
571	Савиновский	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
572	Береш	н. II-I	Бисер	Синий	»	Co	Na (K) - Ca,Mg
573	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	Na (K) - Ca (Mg)
574	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sb	»
575	»	»	Пронизь	Янт.-кор.	Прозр.	Fe	»
576	»	»	Бисер (с Au)	Бесцв.	»	Mn,Sb	»
577	»	»	Бисер	Фиолетовый	»	Mn	K - (Ca)
578	»	»	Бисер (с Ag)	Бесцв.	»	-	Al-Na (K) - Ca (Mg)
579	»	»	»	»	»	Mn,Sb	Na (K) - Ca (Mg)
580	»	»	Бисер	Фиолетовый	»	Mn	K - (Ca)
581	»	»	Бисер	Янт.-кор.	»	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
582	»	»	Пронизь	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	Na (K) - Ca,Mg
583	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn,Sb	Na (K) - Ca (Mg)
584	»	»	Бисер	Бирюзовый	Просв.	Cu	K (Na) - (Ca)
585	В. Бегань	Кельты	Браслет кельт.	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
586	Кр. Болото	»	»	»	»	»	»
587	»	»	»	Синий, бел.	»	Co,Sb	»
588	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	»
589	Ильмовая Падь	I до н.э.	Обкладка меча	Бесцв.	»	-	Pb-Ba - (Na)
590	Политотдельское	II-I	Бусина	»	Прозр.	Mn	Na-Ca
591	»	»	»	Синий	»	Co	»
592	»	»	Подвеска	»	»	»	»
593	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	Na (K) - Ca (Mg)
594	»	»	Пронизь	»	»	»	Na-Ca
595	»	»	Бусина	Винно-кр.	Непр.	Mn	(Al) - Na-Ca (Mg)
596	Тира	»	Бусина т.193	Бесцв.	Прозр.	»	Na-Ca
597	»	I до н.э.	Сосуд	Синий	»	Co	(Al) - Na-Ca
598	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Na-Ca
599	Песчанка	с. I до	Чаша	Винно-кр.	»	Mn	»
600	»	»	»	Бесцв.	»	Mn,Sb	»
601	»	»	»	»	»	»	»
602	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
603	Арташат	I до н.э.	Кусок стекла	Бирюзовый	Просв.	Cu	Al-Na (K) - (Ca)
604	»	»	»	»	»	»	»
605	»	»	»	Синий	»	Co	Al-Na (K) - Ca
606	Дэрестуйский	II-I н.э.	Бусина	Янт.-кор.	Мутн.	Ag	Al-Na (K) - Ca (Mg)
607	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu,Sb	Na (K) - Ca (Mg)
608	»	»	Бисер	Зелёный	Просв.	Cu,Pb,Sb	»
609	»	»	Подвеска	Янт.-кор.	Прозр.	Si	(Al) - Na-Ca
610	»	»	Бусина	Бирюзовый	Просв.	Cu	Al-Na (K) - Ca (Mg)
611	»	»	Бисер	Фиолетовый	Прозр.	Mn	K - (Ca)
612	»	»	»	Бирюзовый	Просв.	Cu,Sb	Na (K) - Ca (Mg)
613	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Fe,Ag	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
614	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	»
615	»	»	»	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
616	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	K - (Ca)



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор.- шифр
561	8.07	2,9	11	-	11	1,2	0,8	0,02	-	0,006	0,018	-	-	-		439-39
562	8.35	2,8	13	-	13	1,1	1,3	0,29	13	3	0,008	1,1	0,01	-		238-26
563	8.17	2,9	17	-	14	1,3	1,5	0,37	0,005	0,45	0,003	0,05	0,47	-		238-27
564	2.17	2,4	13	4,5	10	2,8	1,3	0,04	0,035	0,004	0,012	-	0,12	-		412-25
565	2.08	3,5	17	3,4	9	3,1	1,8	0,05	0,007	0,002	-	-	-	-		412-26
566	20.07	1,1	0,2	11	3	0,1	0,7	0,013	-	0,002	-	-	-	-	Mo +	310-23
567	20.13	1	0,5	13	4	0,3	2,3	2,6	-	0,015	-	-	0,01	-	Mo +	310-27
568	20.13	1,4	0,5	20	5	2,7	2,5	3	-	0,005	0,003	-	0,014	-		500-46
569	20.07	1,4	16	6	14	5,5	0,7	0,08	0,006	0,006	0,007	-	-	-		500-47
570	8.14	4	16	-	21	3,5	0,7	11	0,22	0,01	0,007	-	0,014	-		275-32
571	2.14	1	20	4	12	6	0,8	1,3	0,009	0,003	-	0,03	-	-		412-28
572	2.17	2	12	3,4	15	8	1,6	0,055	0,05	0,3	0,04	-	0,16	-		265-46
573	2.32	2	16	3,9	19	9	0,9	0,06	0,016	1,2	0,1	0,9	-	-		265-47
574	2.35	2,5	21	4	20	7,5	0,7	0,045	1,7	3,5	0,6	1	-	-		265-48
575	2.11	3	18	3,8	16	6,5	6,5	0,22	0,014	0,008	-	-	-	-		265-49
576	2.04	1,5	13	3,5	16	7,5	0,9	1,1	0,012	0,007	-	0,5	-	-		265-50
577	20.13	0,8	0,1	13	3,5	0,3	0,5	10	0,009	0,004	-	-	0,06	-		265-51
578	2.01	8	14	4,4	18	6	0,8	0,06	0,006	0,004	-	-	-	-		265-52
579	2.04	1,6	16	4,2	18	7	0,6	1,1	-	0,03	-	0,5	-	-		265-54
580	20.13	0,6	0,3	12	1,9	0,2	0,8	4,5	0,008	0,05	0,003	-	0,06	-	Mo +	266-11
581	2.11	2,3	13	3	11	5,5	9	0,8	0,009	0,008	-	-	-	-		266-14
582	2.32	1,5	15	3,5	15	8	1,7	0,035	0,08	0,6	0,08	0,75	-	-		266-15
583	2.04	1,5	11	3,5	16	6	1,1	1,2	0,003	0,012	-	0,9	-	-		266-16
584	20.31	0,8	5	14	4	0,3	0,8	0,055	0,007	5,3	0,04	-	0,006	-	Mo +	319-22
585	8.17	1,2	8,5	-	8,5	0,45	1,2	-	0,012	0,16	0,005	0,05	0,14	-		524-35
586	8.17	1,3	8	-	13	0,55	1,1	-	0,9	0,05	0,014	-	0,28	-		524-36
587	8.21	1,6	8,5	-	12	0,65	1,3	0,02	0,02	0,04	0,006	1,3	0,13	-		524-37
588	8.32	1,4	7	-	7	0,45	0,6	-	0,2	1,8	-	1,9	-	-		524-38
589	17.20	1	4	-	1,1	0,1	0,3	-	60	0,03	-	0,02	-	-	Ba 15,0 Ag 0,1	254-52
590	8.02	1,8	10	-	12	0,4	0,5	1,2	0,007	0,001	-	0,13	-	-		274-27
591	8.17	1,8	10	-	9	0,3	1,2	1	0,025	0,25	0,005	-	0,14	-		274-28
592	8.17	3	13	-	13	0,9	0,8	0,8	0,12	0,24	0,015	0,21	0,2	-		275-20
593	2.07	2,6	16	-	13	2	0,35	0,04	0,008	0,001	-	-	-	-		275-21
594	8.07	3,5	18	-	17	2	0,5	0,75	0,06	0,006	-	0,08	-	-		275-25
595	8.14	4	16	-	21	3,5	0,7	11	0,22	0,01	0,007	-	0,014	-		275-32
596	8.02	2,3	14	-	10	1,3	0,75	0,75	0,004	0,001	-	-	-	-		426-34
597	8.17	3,3	11	-	15	1,5	1,4	1,6	0,007	0,3	0,017	0,18	0,7	-		426-17
598	8.30	2,4	11	-	11	1	0,8	0,029	3	2,5	-	0,05	0,016	-		426-18
599	8.14	2	13	-	13	1,1	0,6	3,1	0,14	0,001	0,005	0,07	-	-		356-49
600	8.04	1,3	16	-	8	0,4	0,5	0,9	1	0,002	-	0,6	-	-		356-50
601	8.04	1,1	16	-	6	0,3	0,5	0,5	1,2	0,001	-	0,4	-	-		356-52
602	8.24	1,6	17	-	9	0,9	1,1	1,3	15	0,005	-	2,2	-	-		356-53
603	21.31	15	13	4,4	2,5	0,8	1,3	0,12	0,6	1,9	0,4	-	-	-		476-28
604	21.31	15	13	2,5	2	0,3	0,9	0,1	0,006	0,01	0,003	-	-	-		476-29
605	2.17	15	12	4,1	8,5	0,8	2	0,09	0,006	0,16	0,007	-	-	-		476-30
606	2.Ag	6,3	20	5	11	4	0,6	0,032	0,005	0,006	-	-	-	-	Ag 0,3	296-34
607	2.32	2,1	22	4	14	4	0,6	0,065	0,008	0,55	0,075	0,5	-	-		296-35
608	2.35	2,3	19	4,2	13	6,5	0,75	0,04	0,95	1,4	0,15	0,4	-	-		389-16
609	8.07	3,3	17	-	16	1	0,63	0,75	0,013	0,002	0,005	-	-	-		389-17
610	2.31	7	21	5,7	14	7	1,2	0,08	0,005	0,7	0,006	-	-	-		389-19
611	20.13	1,7	0,2	22	4,7	0,3	0,6	4,4	0,005	0,006	0,005	-	-	-		389-24
612	2.32	2	13	4,1	16	3,5	0,6	0,033	0,007	0,7	0,075	2	0,008	-		427-12
613	2.10	4,5	15	3,8	18	2,5	5	0,13	0,009	0,005	-	-	-	-	Ag 0,1	427-13
614	2.02	3,3	16	3,6	18	7	2,5	2,2	0,005	0,005	0,007	-	0,01	-		427-14
615	2.01	3	11	4,5	18	6,5	0,6	0,09	-	0,002	-	-	-	-		427-15
616	20.13	0,9	0,4	18	3,2	0,4	0,9	7,5	0,007	0,006	0,009	-	0,05	-	Mo +	427-39

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
617	Дэрестуйский	II-I н.э.	Пронизь	Янт.-кор.	Прозр.	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
618	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	Na-Ca
619	»	»	Бусина 6-гр.	Янт.-кор.	Прозр.	Fe, Ag	Pb-Ba - (Na) - Ca
620	Иволгинский	»	Бус. глазч.	Бирюзовый	»	Cu	Al-Na (K) - Ca (Mg)
621	»	»	Пронизь	Бесцв.	»	-	»
622	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	(Al) - Na - Ca
623	»	»	Бусина	Винно-кр.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
624	»	»	Бисер	Фиолетовый	»	»	K - (Ca)
625	»	»	»	Бесцв.	»	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
626	»	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Fe	Al - Na (K) - Ca (Mg)
627	»	»	Пронизь	Янт.-кор.	Прозр.	»	Na (K) - Ca (Mg)
628	»	»	Подвеска	Винно-кр.	»	Mn	(Al) - Na - Ca
629	»	»	Бус. с ободком	Чёрный	Непр.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
630	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
631	»	»	Бус. (ободок)	Бесцв.	Непр.	-	Al - Na (K) - Ca (Mg)
632	Трояк	»	Бусина	»	Мутн.	-	Na (K) - Ca (Mg)
633	»	»	Бисер	Голубой	Прозр.	Co	»
634	»	»	Пронизь	Коричн.	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
635	»	»	Бисер	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
636	Новомихайловка	»	Бус. глазч.	Бирюзовый	Непр.	Cu	»
637	»	»	Бус. (глазок)	Жёлтый	»	Pb, Sb	»
638	»	»	Пронизь	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
639	»	»	Бус. крупная	»	»	»	»
640	»	»	»	»	»	»	»
641	»	»	»	»	»	»	»
642	»	»	Пронизь	»	Мутн.	»	»
643	»	»	»	»	»	Cu, Sb	»
644	»	»	»	»	Прозр.	Cu	»
645	»	»	Бус. крупная	Голубой	Мутн.	Co	»
646	»	»	Бусина бикон.	Бесцв.	Прозр.	-	Na - Ca
647	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
648	»	»	Бус. крупная	Белый	Просв.	Sb	Na (K) - Ca (Mg)
649	»	»	Пронизь	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
650	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
651	»	»	»	Бел., бир.	Непр.	Sb+Cu	Na (K) - Ca, Mg
652	Новые Мочаги	»	Бисер	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
653	»	»	»	Коричн.	»	Fe	»
654	»	»	Пронизь	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
655	»	»	Бисер	Фиолетовый	»	Mn	K - (Ca)
656	»	»	»	Коричн.	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
657	»	»	Бусина	Бирюзовый	Просв.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
658	»	»	Пронизь	Коричн.	Прозр.	Fe	»
659	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	Mn, Sb	»
660	»	»	Бисер	Фиолетовый	»	Mn	K - Ca
661	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sb	Na (K) - Ca (Mg)
662	»	»	Пронизь	»	Просв.	»	»
663	»	»	Бус. крупная	Коричн.	Прозр.	Fe	»
664	»	»	Бисер	Бирюзовый	Просв.	Cu	»
665	»	»	»	Зелёный	»	Cu, Pb, Sb	»
666	»	»	»	Коричн.	Прозр.	Si	»
667	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sb	»
668	»	»	»	Фиолетовый	Прозр.	Mn	K - Ca
669	»	»	»	Бесцв.	»	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
670	»	»	Подвеска	Коричн.	»	Si	Na (K) - Ca (Mg)
671	»	»	Бисер	Бесцв.	»	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
672	Вьетнам	II-II	Браслет	Бирюзовый	»	Cu	K - (Ca)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
617	2.10	2,8	7,5	4,5	14	3,5	10	0,06	-	0,002	-	-	-	-	-	469-41
618	8.21	1,7	8	-	13	0,9	0,9	1,7	15	0,015	0,065	4	-	-	-	469-42
619	17.10	1,1	3	-	6	1,2	4	0,016	35	0,02	-	0,07	0,1	-	Ba 10,0	469-43
620	2.30	7,5	21	3	14	2,5	1,4	0,065	0,007	2	0,005	-	-	-	-	293-17
621	2.01	7	22	4,6	17	4	1,5	0,04	-	0,018	0,013	-	-	-	-	293-22
622	8.07	3,8	11	-	22	1,6	0,65	0,8	0,02	0,006	-	-	-	-	-	293-23
623	2.14	4,2	20	3,9	16	4	1,6	0,6	0,008	0,007	-	-	0,015	-	-	293-34
624	20.13	0,9	0,2	17	2,4	0,2	0,8	5	0,008	0,007	-	-	-	-	-	293-39
625	2.01	4,2	20	3,5	13	2,4	1	0,024	-	0,004	-	-	-	-	Ag 0,5	293-40
626	2.12	9	14	3	15	2,6	3	0,045	-	0,012	-	-	-	-	-	293-45
627	2.10	3	16	3,9	13	2,8	10	0,04	-	0,1	-	-	-	-	Ag 0,1	294-22
628	8.14	3,6	15	-	25	1,4	0,5	4,5	0,03	0,002	-	-	-	-	-	294-25
629	2.08	4,2	18	3,2	6	1,3	0,65	0,02	-	0,03	-	-	-	-	-	294-31
630	2.14	4,8	13	3,5	13	1,9	1,1	0,6	-	0,01	-	-	-	-	-	294-33
631	2.20	7	18	3,6	10	2	1	0,03	-	0,006	-	-	-	-	-	294-34
632	2.20	2,8	12	5	9,5	2,3	1,2	0,035	0,04	0,3	-	-	-	-	Ag 0,15	620-11
633	2.17	1,1	13	5,5	10	4,2	1,2	0,08	0,02	0,3	0,08	-	0,19	-	-	620-12
634	2.10	3,5	15	4	13	3,3	6	0,4	-	0,01	-	-	-	-	Ag 0,15	620-13
635	2.17	1	11	1,8	11	3,4	1,4	0,48	0,015	0,2	0,006	-	0,14	-	-	620-14
636	2.31	1,2	12	3,7	9	3,1	0,9	0,025	0,03	1,8	-	0,03	-	-	-	620-15
637	2.24	1,4	12	4,1	9	3,1	1,2	0,08	5	0,55	-	1,8	-	-	-	620-16
638	2.30	1	12	3,9	11	2,6	0,85	0,017	0,3	2,3	0,05	0,06	-	-	-	620-17
639	2.30	1,6	18	4,8	12	4,5	1,1	0,03	0,006	1,5	-	0,04	-	-	-	620-18
640	2.30	0,9	17	3,8	11	4	1	0,025	0,09	2,1	0,005	0,04	-	-	-	620-19
641	2.30	0,6	11	3,2	12	4,2	0,9	0,31	0,02	0,8	-	-	-	-	-	620-20
642	2.31	1,1	14	3,6	11	2,8	0,8	0,22	0,012	1	0,012	-	-	-	-	620-21
643	2.32	1,3	11	3,5	12	4	1,1	0,06	0,03	2,1	0,02	0,16	-	-	-	620-22
644	2.30	1,1	12	4	10	3,8	1,2	0,017	0,06	1,6	0,1	0,07	-	-	-	620-23
645	2.17	1,3	17	4,5	12	5,5	2	0,26	0,007	0,45	0,014	-	0,03	-	-	620-24
646	8.01	0,55	11	-	12	0,9	0,6	0,015	-	0,001	-	-	-	-	-	620-25
647	8.01	0,3	12	-	9	0,7	0,75	0,015	-	0,015	-	-	-	-	-	620-26
648	2.21	1	12	3,9	10	4	0,9	0,01	1,5	0,04	-	1,3	-	-	-	620-27
649	2.30	1,7	13	4,1	9	4,5	1,1	0,026	0,2	1,2	0,005	0,1	-	-	-	620-28
650	2.07	1,2	12	4,6	11	4,4	1,2	0,04	0,02	0,16	0,025	0,06	-	-	-	620-29
651	2.21	0,4	8,5	3,2	9	4,8	0,8	0,09	0,008	0,45	-	0,3	-	-	-	620-30
652	2.30	2,5	14	6,2	8,5	1,7	1,1	0,045	-	0,65	0,005	-	-	-	-	620-31
653	2.10	1,3	17	4,3	10	3,4	8	0,055	0,005	0,03	-	-	-	-	Ag 0,08	620-32
654	2.10	3,5	13	4,1	13	3,8	7,5	0,075	0,004	0,05	-	-	-	-	Ag 0,05	620-33
655	20.13	0,7	0,13	10	3	0,3	0,9	7,5	0,004	0,02	0,005	-	0,07	-	Mo +	620-34
656	2.10	3,6	14	4,8	13	4,5	9	0,08	-	0,004	-	-	-	-	Ag 0,025	620-35
657	2.31	0,55	19	5	11	3,3	1,2	0,07	0,004	0,9	0,004	-	-	-	-	620-36
658	2.10	2,5	18	4	13	3,2	4,3	0,12	-	0,004	-	-	-	-	Ag 0,12	620-37
659	2.04	0,25	13	3,6	8	2,2	0,5	0,5	-	0,003	-	0,85	-	-	Ag 0,06	620-38
660	20.13	0,5	0,2	11	4,5	0,35	0,75	7,5	0,014	0,02	-	-	0,05	-	Mo +	620-39
661	2.32	1,7	14	4,3	10	4,5	1,1	0,08	0,015	1,5	0,5	1,4	-	-	-	620-40
662	2.32	0,3	11	4,4	6	1,5	0,5	0,08	0,004	0,35	0,05	0,17	-	-	-	620-41
663	2.10	2,8	15	4,5	12	3,7	8	0,1	0,008	0,007	-	-	-	-	-	620-42
664	2.31	2,7	12	5	11	4,8	1,3	0,11	0,004	0,8	-	-	-	-	-	620-43
665	2.35	0,7	13	4	10	2,3	0,65	0,04	0,6	0,7	0,08	0,21	-	-	-	620-44
666	2.07	1	11	4	9,5	3,2	1	0,05	-	0,018	-	0,2	-	-	Ag 0,03	620-45
667	2.32	0,7	13	4,2	8,5	3,8	0,65	0,007	0,004	0,4	0,05	0,22	-	-	-	620-46
668	20.13	0,4	1,5	12	3,2	0,32	0,55	7	0,004	0,03	0,005	-	0,07	-	Mo +	620-47
669	2.01	4	17	5,3	13	5,5	1,3	0,1	0,004	0,002	-	-	-	-	Ag 0,2	620-48
670	2.07	1,7	19	4,4	11	4	0,85	0,055	-	0,014	-	-	-	-	-	620-49
671	2.01	4	15	5,2	12	4,6	1,3	0,17	0,03	0,14	-	-	-	-	-	620-51
672	20.30	1,3	0,2	18	2,8	0,5	0,75	0,5	0,007	1,3	-	-	-	-	-	412-11



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
673	Вьетнам	II-II	Браслет	Голубой	Прозр.	Co	K-Ca
674	»	»	»	Бирюзовый	»	Fe	K-(Ca)
675	Комарково	I-I	Бусина (с Au)	Бесцв.	»	Sb	(Al)-Na-Ca
676	»	»	Бусина	Синий	»	Co	Na-Ca
677	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	Na (K)-Ca (Mg)
678	»	»	Пронизь	Янт.-кор.	»	Si	Al-Na (K)-Ca (Mg)
679	»	»	Бисер	Синий	»	Co	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
680	»	»	Бусина	Бесцв.	Мутн.	-	Na (K)-Ca (Mg)
681	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Al-Na (K)-Ca, Mg
682	»	»	Пронизь	Винно-кр.	Непр.	Mn	Al-Na (K)-Ca (Mg)
683	»	»	Бусина	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Pb
684	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	(Al)-Na-Ca
685	»	»	Пронизь	Синий	»	Co	»
686	»	»	Подвеска	Янт.-кор.	»	Si	Al-Na-Ca
687	Ордынское	»	Бусина	Бесцв.	»	-	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
688	»	»	»	»	Мутн.	-	Al-Na (K)-Ca (Mg)
689	Каменный Мыс	»	»	»	Прозр.	Mn	Na (K)-Ca, Mg
690	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Просв.	Si	Na (K)-Ca (Mg)
691	Быково	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
692	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	»	Pb-Na-Ca
693	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
694	»	»	»	Бесцв.	»	»	(Al)-Na-Ca
695	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	Na-Ca
696	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu, Pb, Sb	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
697	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	-	Na-Ca
698	»	»	Бусина	Синий	»	Co	Na (K)-Ca (Mg)
699	»	»	Бус. глазч.	Винно-кр.	Просв.	Mn	(Al)-Na-Ca
700	Малые Копани	c. I-I	»	Фиолетовый	Прозр.	Mn, Sb	»
701	»	»	Бус. (глазок)	3-х.-цв.	»	Mn, Pb, Cu, Sb	Na-Ca
702	»	»	Пронизь глаз.	»	»	Co, Sb	»
703	»	»	Прон. (глазок)	Печ.-кр.	Непр.	Cu, Sn, Sb	Pb-Na-Ca
704	»	»	Браслет кельт.	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na-Ca
705	»	»	»	Синий	»	Co	»
706	»	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Na (K)-Ca
707	»	»	Бус. (глазок)	3-х.-цв.	»	Mn, Pb, Sn, Co	»
708	»	»	Бус. глазч.	Голубой	Просв.	Co	Na-Ca
709	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	»
710	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Pb, Cu, Sn, Sb	Na (K)-Ca
711	»	»	»	Белый	Непр.	-	Na-Ca
712	»	»	Браслет кельт.	Синий	Прозр.	Co	»
713	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	»
714	»	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na-Ca
715	»	»	Бус. (глазок)	2-х.-цв.	»	Pb, Cu, Sb, Co	»
716	»	»	Бус. крупная	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Na-Ca
717	»	»	Сосуд	2-х.-цв.	»	Co, Si	»
718	Тифлисская	I до-III	Пронизь	Янт.-кор.	»	Si	»
719	»	»	»	Голубой	Мутн.	Co	(Al)-Na-Ca
720	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
721	»	»	Бисер	Бирюзовый	Просв.	Cu, Sb	Na-Ca (Mg)
722	»	»	»	Оранжевый	Непр.	Cu, Pb, Sb	»
723	»	»	Сосуд	Белый	»	Sb	Na-Ca
724	»	»	»	Зелёный	Мутн.	Cu, Pb, Sb	»
725	»	»	14-гранник	»	Прозр.	»	»
726	»	»	Бусина (с Au)	Бесцв.	»	Sb	(Al)-Na-Ca
727	»	»	Бусина	»	»	-	Na-Ca
728	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	Na (K)-Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
673	20.17	0,9	0,2	22	7	0,8	1,2	0,11	-	0,005	-	-	0,03	-		412-12
674	20.09	0,6	0,2	20	4	0,8	2,2	0,021	-	0,002	-	-	-	-	Mo +	412-13
675	8.03	3,5	15	-	13	1,2	1,6	0,042	0,24	0,003	0,008	2,9	-	-	Mo +	280-34
676	8.17	2,8	12	-	11	1,3	3,8	0,85	0,005	0,6	0,005	0,9	1	-		280-35
677	2.30	1,5	15	4,2	14	6	1,1	0,025	0,01	1,4	0,05	-	-	-		280-36
678	2.07	15	12	3	15	5,5	10	0,11	0,006	0,02	-	-	-	-		280-38
679	2.17	3,6	18	4,7	16	5,7	2,5	0,075	0,012	0,19	0,006	-	0,4	-		280-40
680	2.20	2,5	10	5	13	6,5	1,2	0,029	-	0,025	0,004	-	-	-		280-41
681	2.31	20	13	4,1	14	8,5	1,7	0,053	0,006	0,22	0,005	-	-	-		280-44
682	2.14	6	13	3,9	15	4	3,5	3,2	0,008	0,09	0,005	-	-	-		280-46
683	19.07	-	0,1	-	-	-	0,7	-	60	0,07	0,004	0,04	-	-		280-49
684	8.02	3,2	16	-	13	1,4	0,9	2,6	0,007	0,013	0,004	-	-	-		280-50
685	8.17	4	11	-	13	1,8	2,8	2	0,2	0,17	0,025	0,25	0,13	-		280-51
686	8.07	6,5	13	-	20	2	0,9	1,3	0,013	0,01	0,005	-	-	-		280-53
687	2.01	3,6	14	3,2	13	3,4	0,75	0,02	-	0,003	-	-	-	-		310-24
688	2.20	5,5	17	4	14	7,5	1,4	0,04	-	0,002	-	-	-	-		310-25
689	2.02	1,8	11	3	13	3,4	0,75	0,022	-	0,002	-	-	-	-		310-22
690	2.08	2,2	17	2,6	10	4,2	2	1,1	0,03	0,04	0,014	-	-	-		312-12
691	2.31	3,6	12	3,5	12	3	1,2	0,03	0,003	0,35	-	-	-	-		274-12
692	7.27	2,1	5,5	-	10	0,4	1	0,55	28	11	0,045	1,3	0,014	-	Bi 0,008	274-13
693	2.14	5	15	3,6	16	4	2,6	1,1	-	0,001	-	-	-	-		274-14
694	8.02	3,6	1-	-	16	0,8	0,75	1,4	0,005	0,001	-	-	-	-		274-15
695	8.07	3	12	-	16	0,8	0,6	0,045	0,004	-	-	-	-	-		274-16
696	2.35	3,6	12	3,5	14	3	1,2	0,05	5	2,2	1,7	0,02	-	-	Bi 0,07	274-30
697	8.01	1,8	12	-	11	0,3	0,45	0,01	-	-	-	-	-	-		274-37
698	2.17	1,8	15	3,6	14	4,5	1,9	0,04	0,01	0,25	0,011	0,03	0,4	-		274-38
699	8.14	2,6	8	-	8	0,6	4,5	10	0,1	0,004	0,007	-	0,017	-		274-45
700	8.15	3,3	13	-	15	1,1	0,85	3,6	0,8	0,03	0,006	0,55	0,08	-		524-16
701	8.24	2,5	6,2	-	13	0,7	1,1	1,6	8	0,4	0,03	1,5	0,016	-		524-17
702	8.17	3	13	-	14	0,9	1	1,8	10	0,5	0,07	1,7	0,25	-		524-18
703	7.27	1,5	5,5	-	6,5	0,4	0,8	0,1	60	9	4	6	0,006	-	Au 0,02	524-19
704	8.03	2,8	9	-	14	1	1	0,025	-	0,25	0,005	1,7	-	-		524-20
705	8.17	1,4	13	-	13	0,7	1,3	0,025	0,06	0,15	0,013	0,14	0,15	-		524-21
706	8.27	2,2	16	4,2	10	1,2	1,1	2,1	5,5	3,5	1,5	0,65	0,05	-		524-22
707	8.17	1,7	6,2	2,8	7,5	0,7	1	1,6	13	0,12	0,06	1,6	0,11	-		524-23
708	8.17	1,8	7	-	10	0,75	0,6	0,75	2,2	0,018	-	0,55	0,05	-		524-24
709	8.21	1,7	7	-	12	0,8	0,8	0,3	0,015	0,003	-	3,5	-	-		524-25
710	8.37	2,2	11	3,6	12	0,85	1,4	0,5	1,3	6	4	1	-	-		524-27
711	8.20	2,4	2,5	-	10	0,5	0,7	0,03	-	-	-	0,07	-	-		524-28
712	8.17	1	6,5	-	10	0,3	1	-	2	0,03	0,006	0,2	0,28	-		524-29
713	8.21	2,1	7	-	12	0,9	0,8	0,8	2,5	0,002	-	2,9	-	-		524-30
714	7.27	1,5	4,5	-	6,5	0,45	0,8	0,7	40	11	1,5	2	0,004	-		524-31
715	7.17	3,2	14	-	15	1,3	2,4	2,4	23	0,45	0,09	1,4	0,2	-		524-32
716	8.14	3	8,5	-	13	0,8	0,8	3	0,02	0,006	0,005	0,09	0,015	-		524-33
717	8.07	2,3	8	-	13	0,8	1,1	0,8	0,008	0,01	-	0,12	0,07	-		524-34
718	8.07	2	13	-	9	1	1,3	0,24	1,2	0,02	0,03	1,5	-	-		355-11
719	8.17	3,1	14	-	10	1	1,5	0,42	0,13	0,4	0,05	1,4	0,13	-		355-12
720	8.03	4	20	-	11	1	1,4	0,026	0,024	0,001	0,005	1	-	-		355-13
721	8.32	2,1	13	-	7	1,2	1,1	0,28	0,05	2,6	0,7	3,8	-	-		355-14
722	8.39	2,1	10	-	9	1,3	4	0,32	19	4,9	1,8	2	-	-		355-16
723	8.21	2	13	-	7	0,8	0,85	0,11	0,05	0,005	0,007	1,9	-	-		355-20
724	8.35	1,9	17	-	8	0,8	1,1	0,34	1,3	1,9	0,1	1,1	-	-		355-22
725	8.35	2	17	-	8	0,7	1,3	0,24	1,3	2,7	0,12	1	-	-		355-24
726	8.03	4,3	19	-	12	1	1,3	0,019	0,007	0,001	-	0,6	-	-		355-36
727	8.01	1,8	9	-	11	0,9	0,6	0,08	0,004	0,001	-	-	-	-		356-24
728	2.14	1,9	20	2,7	8	2,2	1,6	2,5	0,6	0,003	0,014	1,6	0,013	-		356-27

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
729	Тифлисская	I до-III	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb,Sn	Na (K) - Ca (Mg)
730	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu,Pb,Sb	»
731	»	»	Сосуд	Винно-кр.	»	Mn	Na-Ca
732	»	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	Na (K) - Ca (Mg)
733	»	»	»	Оранжевый	Непр.	Cu,Pb,Sb	»
734	Арташат	I н.э.	Кусок стекла	Голубой	»	Co,Sb	Na-Ca
735	»	»	Сосуд	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
736	Пантикапей	»	Стакан	Бесцв.	»	-	»
737	Тира	»	Кубок	»	»	Mn	»
738	»	»	Стакан	»	»	»	»
739	Белолесье	»	Бус. крупная	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na (K) - Ca (Mg)
740	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sb,Sn	Pb-Na-Ca
741	»	»	Бусина	Белый	Просв.	Sb	Na-Ca
742	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na-Ca
743	»	»	14-гранник	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
744	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu,Pb,Sn	»
745	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	»
746	»	»	Бусина	Зелёный	Мутн.	Cu,Pb,Sb	»
747	Ольвия	»	Бальз. т.1Б	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
748	»	»	Палочка	Синий	»	Cu	Na-Ca
749	Пантикапей	»	»	Бесцв.	»	Sb	(Al) - Na - Ca
750	Турлаки	»	Фиала	»	»	»	Na-Ca
751	»	»	Фиала (нить)	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	»
752	»	»	»	Белый	Непр.	Sb	»
753	»	»	Бусина	Бирюзовый	Просв.	Cu	»
754	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
755	Тютринский	I-II	Бусина 6-гр.	Бесцв.	Прозр.	-	K - (Ca)
756	»	»	Бусина	»	»	-	Al - Na (K) - Ca (Mg)
757	»	»	Бус. биконич.	»	»	Mn	Na-Ca
758	»	»	Бисер	Синий	»	Co	»
759	»	»	»	Фиолетовый	Мутн.	Mn	K - (Ca)
760	Тараклия	»	Пуговица	Янт.-кор.	Прозр.	Si	(Al) - Na - Ca
761	»	»	Бус. глазч.	Зелёный	»	Cu	Na-Ca (Mg)
762	»	»	Пронизь т.197	Синий	Просв.	Co,Sb	Pb - (Al) - Na - Ca
763	»	»	Бусина т.153п	Чёрный	Непр.	Fe	Al - Na (K) - Ca (Mg)
764	»	»	Бусина т.273	Винно-кр.	»	Mn,Sb	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
765	»	»	Бусина т.271	Жёлтый	»	Pb,Sb,Sn	Na-Ca
766	»	»	Бусина т.67	Чёрный	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
767	»	»	Пронизь т.108	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
768	Михайловка	»	Кубок	Янт.-кор.	»	Si	(Al) - Na - Ca
769	»	»	Сосуд	Винно-кр.	Просв.	Mn	»
770	»	»	Диадема	»	»	»	»
771	Семёновка	»	?	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Al - Na (K) - Ca (Mg)
772	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	Na-Ca
773	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na - Ca, Mg
774	»	»	»	Синий	Прозр.	Co,Sb	Na-Ca
775	»	»	»	Бесцв.	»	Sb	(Al) - Na - Ca
776	Ольвия	»	Бальз. т.2Б	»	»	Mn	Na, K - Ca
777	»	»	Бальзамарий	Янт.-кор.	»	Si	Na-Ca
778	»	»	Кувшин	Бесцв.	»	Mn	»
779	Пантикапей	»	Ваза	»	»	Mn,Sb	»
780	»	»	Кубок	»	»	Sb	(Al) - Na - Ca
781	Березань	»	Блюдо	»	»	Mn	Na-Ca
782	Тира	»	Фиала	Голубой	Мутн.	Co,Sb	(Al) - Na - Ca
783	Арташат	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na-Ca
784	»	»	»	»	»	Mn,Sb	»



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
729	2.26	2.4	17	2.5	8	1.2	2.6	1	6	0.45	0.8	1.5	0.014	-		356-28
730	2.35	2.9	14	2.3	12	1.3	1.4	1.2	0.75	2	0.1	0.7	-	-		356-29
731	8.14	2.9	17	-	15	0.8	0.8	5	0.05	0.003	0.01	-	0.015	-		356-30
732	2.32	2.2	20	2.3	11	2.8	1.4	0.65	0.65	2.3	0.09	4	0.015	-		356-43
733	2.39	2.1	11	3	11	2.9	2.4	3.1	17	5.6	1.8	0.2	0.016	-		356-44
734	8.18	1.5	11	-	11	0.6	1.4	1.4	0.5	0.23	0.02	6	0.16	-		476-31
735	8.14	3	11	-	14	1.1	1.4	4	-	0.001	-	-	-	-		439-27
736	8.01	1.4	7	-	7	0.5	0.7	0.05	-	0.001	-	-	-	-		439-40
737	8.02	2.8	11	-	15	0.9	0.75	0.32	0.003	0.001	-	-	-	-		426-16
738	8.02	2.9	18	-	15	0.8	0.8	2.3	0.06	0.001	0.013	0.03	-	-		425-51
739	3.27	2.5	11	3.6	11	2.3	1.4	0.4	16	1.6	0.8	0.6	-	-		241-48
740	7.37	0.8	10	-	3.5	0.2	0.45	0.018	60	0.85	1.6	0.7	-	-	Bi 0,01	241-49
741	8.21	1.6	16	-	8	0.9	0.4	0.019	0.11	0.008	0.015	0.7	-	-		241-50
742	7.27	1.5	12	-	6	0.9	2.5	0.14	18	5	1.6	0.5	-	-		241-51
743	8.17	2.2	21	-	8	0.9	2.2	0.32	0.2	0.45	0.01	0.5	0.2	-		242-11
744	8.35	0.9	6	-	4.5	0.5	0.55	0.07	2.6	1.6	0.8	0.25	-	-		242-12
745	8.01	1.7	12	-	7	0.5	0.5	0.017	0.003	0.001	-	0.05	-	-		242-13
746	8.35	1.8	10	-	11	0.4	1.1	0.4	19	0.55	0.02	0.5	-	-		339-37
747	2.02	1.8	11	2.5	10	1.6	1.3	1.5	0.012	0.01	-	0.11	-	-		339-38
748	8.17	2.8	13	-	9	0.9	1.6	0.07	0.09	0.22	0.005	0.9	0.33	-		286-33
749	8.03	3.3	12	-	8	1	0.6	0.022	0.006	0.005	-	1.2	-	-		286-41
750	8.03	1.6	18	-	8	0.4	0.5	0.015	0.004	0.001	-	0.65	-	-		387-11
751	8.32	2.5	19	-	9.5	0.5	0.8	0.4	0.15	1.5	0.09	2	-	-		387-14
752	8.21	2.2	14	-	9	0.6	0.6	0.4	0.04	0.08	0.004	2.4	-	-		387-15
753	8.31	1.6	11	-	8	0.5	0.65	0.018	0.04	0.5	0.03	0.24	-	-		387-21
754	2.11	2.2	13	4,6	12	2.1	2.3	0,6	2,3	0,3	0,24	0,33	-	-		387-22
755	20.01	0.9	0.1	11	3,7	0.4	0.55	0.017	-	0.001	-	-	-	-	Mo +	387-44
756	2.01	5.1	15	5	12	3,8	1,1	0,055	-	0,002	-	-	-	-		412-14
757	8.02	2.1	15	-	9	0.7	0.45	1	-	0.001	-	-	-	-		412-16
758	8.17	2	15	-	9	1.2	1.8	1.5	0.35	0.3	0.006	0.3	0.35	-		412-19
759	20.13	0.3	0.1	13	2.1	0.1	0.3	2.5	-	0.001	-	-	0.05	-	Mo+,Bi+	412-24
760	8.07	3.1	13	-	11	0.9	0.85	0.25	0.012	0.025	0.004	-	-	-		283-27
761	8.34	2.3	17	-	8.5	1.8	1.5	0.5	0.3	2.4	0.6	0.45	-	-		283-29
762	7.18	4	15	-	10	1.4	2.5	1.3	14	0.25	0.1	3	0.11	-		283-37
763	2.12	6	15	2.5	12	4.8	2.8	0.85	0.7	0.15	0.013	1.5	-	-		283-38
764	2.15	4	10	3	12	2	1.1	6.5	0.03	0.01	0.005	0.8	0.008	-		283-40
765	8.26	2.8	11	-	10	0.8	1.5	1.1	30	0.045	0.9	3.1	-	-		283-42
766	2.12	4.5	15	3	12	2.4	3.3	0.15	0.05	0.1	0.017	0.02	-	-		283-43
767	2.30	2.6	10	3	11	2.5	1.7	0.9	0.08	2.5	0.5	0.03	-	-		283-84
768	8.07	3.5	13	-	12	0.7	0.6	0.019	0.008	0.001	-	-	-	-		320-22
769	8.14	3.5	11	-	13	1	0.55	2.3	0.009	0.005	0.003	-	-	-	Mo +	320-23
770	8.14	4	12	-	13	0.8	0.55	2.3	0.008	0.003	0.003	-	-	-	Mo +	320-24
771	2.30	7	15	3,9	10	3.5	1.4	0.35	0.02	1.6	0.004	-	-	-		320-27
772	8.21	2.5	22	-	8.5	0.6	0.45	0.04	3	0.016	0.08	8	-	-		200-13
773	8.21	4	15	-	16	9	0.5	0.022	0.05	0.012	0.001	5.5	-	-		200-14
774	8.18	1.6	21	-	11	0.5	0.6	0.08	0.07	0.09	0.001	1.6	0.15	-		200-16
775	8.03	4	19	-	20	1.1	0.9	0.035	0.014	0.05	0.001	1.1	-	-		200-22
776	8.02	2	11	7	14	1	1.1	1.3	0.06	0.013	0.006	-	-	-		339-39
777	8.07	2.1	11	-	9	1	1.4	0.02	-	0.001	-	-	-	-		439-23
778	8.02	2,6	5	-	9	0,5	0,65	0,3	-	-	-	-	-	-		439-26
779	8.04	1.7	12	-	7	0.4	0.6	0.65	0.016	0.001	-	0.22	-	-		439-42
780	8.03	3.4	15	-	9	0.6	0.55	0.017	0.1	0.001	-	0.45	-	-		439-43
781	8.02	2.8	12	-	13	1.1	1.3	2.5	0.015	0.003	-	0.05	-	-		439-15
782	8.18	3.1	10	-	10	1.6	1.3	1.7	0.05	0.35	0.028	1.8	0.22	-		272-26
783	8.02	2.5	13	-	12	0.5	0.5	0.5	0.004	0.001	-	-	-	-		476-32
784	8.04	1	10	-	10	0.6	1.2	0.55	0.11	0.02	0.015	0.3	-	-		476-33

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
785	Арташат	I-II	Сосуд	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Na-Ca
786	Алчедар	»	Бусина т.137	Зелёный	»	Cu	Na (K) -Ca (Mg)
787	»	»	»	Голубой	Мутн.	Co,Sb	Na-Ca
788	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn,Sb	»
789	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	»
790	»	»	Бусина	Коричн.	»	Fe	Na (K) -Ca (Mg)
791	»	»	Бусина т.171	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
792	»	»	Бусина т.84	Белый	»	Sb	Na-Ca
793	Ольвия	»	Бусина т.16	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
794	»	»	Бус. глазч.	Жёлтый	»	Pb,Sb	Na-Ca
795	Золотое	»	Бусина т.451	Зелёный	Просв.	Cu,Pb,Sb	Na-Ca (Mg)
796	Алчедар	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al) -Na-Ca
797	Левка	I н.э.	Стакан	»	»	Mn	Na-Ca
798	»	»	Фигурка	»	»	»	»
799	Молога II	к.I-н.III	Сосуд	»	»	Sb	»
800	»	»	»	»	»	Mn	(Al) -Na-Ca
801	»	»	»	»	»	Mn,Sb	Na-Ca
802	»	»	Бусина	Синий	»	Co	»
803	»	»	»	Бесцв.	»	Sb	»
804	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Na (K) -Ca (Mg)
805	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	Na-Ca
806	»	»	»	Печ.-кр.	»	Cu	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
807	»	»	»	Белый	»	Sb	Na (K) -Ca (Mg)
808	»	»	Бус. крупная	Серый	Мутн.	Fe	Na (K) -Ca
809	»	»	Бусина	Фиолетовый	Прозр.	Mn	(Al) -Na (K) -Ca
810	»	»	Пронизь	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) -Ca
811	»	»	Бус. (полоска)	Печ.-кр.	Непр.	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
812	»	»	Бусина т.150	Чёрный	»	Fe	(Al) -Na-Ca (Mg)
813	»	»	Бусина т.32	Янт.-кор.	Прозр.	Si	(Al) -Na-Ca
814	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na-Ca
815	Семеновка	I-III	Вставка	Синий	Мутн.	Co,Sb	»
816	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
817	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sb,Sn	Na-Ca (Mg)
818	Залещики	»	»	Синий	Прозр.	Co	(Al) -Na-Ca
819	Ольвия	»	Стакан	Бесцв.	»	Mn	Na-Ca
820	»	»	»	»	»	»	»
821	»	»	Бусина т.2966	Чёрный	Непр.	Fe	»
822	Херсонес	»	Кусок стекла	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
823	»	»	»	»	»	Mn,Sb	»
824	Бузачи	»	Бусина	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
825	»	»	»	Бесцв.	»	»	»
826	Нагорное	II н.э.	Сосуд	»	»	Sb	Na-Ca
827	Сергеевка	»	Бусина (с Au)	»	»	Mn,Sb	Al-Na-Ca
828	»	»	Бусина	»	»	Mn	Na-Ca
829	»	»	Подвеска	»	»	-	(Al) -Na-Ca
830	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Pb- (Al) -Na-Ca
831	Клин-Яр	»	Бусина	Печ.-кр.	Непр.	»	Pb-Na,K-Ca (Mg)
832	»	»	»	Зелёный	Прозр.	»	Na-Ca
833	»	»	14-гранник	»	»	Cu,Pb,Sb,Sn	»
834	»	»	Пронизь	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
835	»	»	»	Оранжевый	»	»	»
836	Ольвия	II-III	Арибалл	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na-Ca
837	»	»	Бальзамарий	»	»	»	»
838	Тира	»	Кубок	»	»	»	»
839	»	»	Фиала	»	»	Sb	»
840	»	»	Ваза	»	»	Mn	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
785	8.07	0,8	13	-	10	0,3	0,3	0,018	-	0,001	-	-	-	-	-	476-35
786	2.30	1,9	18	3,6	14	1,7	2,4	0,55	0,14	2,4	0,5	0,75	-	-	-	399-33
787	8.18	1,4	13	-	9	0,3	0,65	0,11	0,09	0,013	0,004	0,65	0,06	-	-	399-34
788	8.15	2,6	11	-	13	0,7	1,6	1,9	0,05	0,013	0,006	0,9	-	-	-	399-35
789	8.08	1,4	11	-	9	0,4	0,8	1,2	0,055	0,9	0,16	1,1	-	-	-	399-36
790	2.11	2,6	14	4	16	2,2	2,4	0,45	0,05	0,011	0,007	0,27	-	-	-	399-38
791	3.27	2,5	12	3,5	14	3,3	2,5	0,65	9	1,2	0,55	0,65	-	-	-	399-42
792	8.21	1,4	10	-	10	2,3	0,5	0,025	0,025	0,002	-	2,5	-	-	-	399-43
793	3.27	1,3	4,5	-	5	0,9	0,55	0,05	38	12	1	3	0,016	-	-	493-18
794	8.24	2	7,5	-	8,5	0,8	0,7	0,015	3	0,003	-	0,9	-	-	-	493-19
795	8.35	1,8	8,5	-	8,5	1,3	1	1,1	1,5	1,4	0,09	1,6	0,09	-	-	493-38
796	8.03	3,2	16	-	11	1,4	1	0,1	0,04	0,002	-	0,75	-	-	-	400-47
797	8.02	1,3	9	-	9	1,1	0,8	0,8	0,011	0,005	0,005	0,04	0,007	-	-	525-42
798	8.02	2,9	11	-	12	1,1	0,8	0,3	0,007	0,001	-	-	-	-	-	525-43
799	8.03	2,8	15	-	13	0,6	1,1	0,025	0,02	0,002	-	0,7	-	-	-	234-31
800	8.02	4	12	-	18	0,6	0,8	1,5	-	0,001	-	-	-	-	-	234-33
801	8.04	3	14	-	12	0,5	0,8	0,65	0,03	0,002	-	0,28	-	-	-	234-34
802	8.17	2,4	12	-	11	0,4	0,85	0,02	0,13	0,06	0,004	0,6	0,1	-	-	235-11
803	8.03	2,3	12	-	10	0,4	0,45	0,013	0,2	0,002	0,005	0,5	-	-	-	235-12
804	2.31	3	11	2,5	14	2	1,8	1,8	0,05	0,1	0,01	0,27	-	-	-	235-13
805	8.24	1,7	9	-	6,5	0,4	1,2	0,45	11	0,06	0,08	1,1	-	-	-	235-14
806	3.27	2,4	14	2,5	11	2,1	2,4	0,45	16	2,1	0,8	0,9	0,014	-	-	235-15
807	2.21	1,3	14	2,2	7	0,9	0,65	0,055	0,27	0,25	0,028	1,6	-	-	-	235-16
808	2.12	2,4	16	4	16	1,8	1,6	0,8	0,024	0,11	0,007	0,055	-	-	-	235-23
809	2.13	3,3	12	2,6	11	0,5	0,8	2,5	0,004	0,004	0,003	0,06	-	-	-	235-24
810	2.30	2,4	11	2,4	10	0,4	0,8	0,6	0,008	4	0,25	0,05	-	-	-	235-25
811	2.27	4,3	10	2,5	18	4	2,5	0,85	16	2,2	0,4	0,18	-	-	-	287-48
812	8.12	4,3	14	-	11	3	2,3	0,3	-	0,001	-	-	-	-	-	287-50
813	8.07	3,5	12	-	13	1	0,7	0,7	0,009	0,002	0,004	-	-	-	-	287-51
814	8.02	2,5	10	-	10	0,9	0,6	0,5	0,008	0,003	-	-	-	-	-	287-52
815	8.18	2,8	20	-	20	1,6	2,5	0,03	0,067	0,55	0,002	1,1	0,09	-	-	200-26
816	8.14	2,7	20	-	14	1,1	0,6	5,5	0,035	0,05	0,003	1,2	0,006	-	-	200-27
817	8.37	2,1	18	-	14	2,2	1,2	0,6	0,45	2,5	0,45	0,5	-	-	-	200-28
818	8.17	3,9	9	-	13	1,5	1,6	0,35	0,45	0,16	0,006	0,09	0,04	-	-	319-43
819	8.02	2,4	12	-	11	0,6	0,75	0,7	0,004	0,003	0,01	-	0,007	-	-	426-45
820	8.02	2,5	12	-	12	1	0,7	0,8	-	0,002	-	-	-	-	-	426-47
821	8.12	2,5	15	-	14	1,2	10	0,75	0,4	0,005	0,012	0,18	-	-	-	426-39
822	8.02	2,2	15	-	20	0,4	0,7	1,2	0,004	0,01	0,002	0,04	-	-	-	474-22
823	8.04	3	12	-	10	0,6	1,4	0,35	0,002	0,005	0,003	0,6	-	-	-	474-24
824	2.14	1,5	12	4	13	3,9	1,2	1,2	0,001	0,001	-	-	-	-	-	412-34
825	2.02	1,7	14	3,9	11	5	1,3	0,4	-	0,001	-	0,02	-	-	-	320-16
826	8.03	2,6	17	-	8,5	0,5	0,55	0,018	0,01	0,001	-	1	-	-	-	412-35
827	8.04	6	12	-	12	1,8	0,8	1,5	4	0,005	-	0,45	-	-	-	212-36
828	8.02	2,8	11	-	9	1	0,5	0,85	0,004	0,003	-	0,09	-	-	-	212-38
829	8.01	3,5	5	-	13	1,1	0,55	0,11	0,45	0,008	-	-	-	-	-	212-39
830	7.30	4	8	-	10	1,5	1,1	0,03	10	2,6	0,25	-	-	-	-	212-40
831	3.27	1,8	7	4,1	11	4,5	0,8	0,45	15	2,3	1	0,18	-	-	-	441-12
832	8.34	1,8	8	-	10	1,2	0,6	0,12	0,06	1,2	0,06	0,17	-	-	-	441-13
833	8.37	1,4	8	-	7	0,5	0,4	0,035	15	4	0,9	1,6	-	-	-	441-14
834	3.27	2,5	8	2	16	1,7	1,7	0,6	20	2,8	1,2	0,25	0,014	-	-	441-15
835	3.40	2,5	9	2	11	1,5	2,5	0,7	24	3,8	1,3	0,45	0,017	-	-	441-26
836	8.02	2,1	10	-	13	0,8	1,6	1,3	0,011	0,001	-	0,05	-	-	-	439-19
837	8.02	2,5	11	-	10	1	0,7	3	-	0,001	-	-	-	-	-	439-20
838	8.02	2,6	9	-	14	1	0,75	2,6	-	0,001	-	-	-	-	-	426-11
839	8.03	2,1	10	-	11	1	0,9	0,023	0,005	0,001	-	0,16	-	-	-	426-12
840	8.02	2,5	10	-	11	0,7	0,75	0,55	-	0,001	-	-	-	-	-	426-13



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
841	Тира	II-III	Чаша	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na-Ca
842	»	»	Ваза	»	»	»	»
843	»	»	Кувшин	»	»	»	(Al)-Na-Ca
844	»	»	Подвеска	»	»	»	Na-Ca
845	Пантикапей	»	Арибалл	»	»	-	»
846	Семеновка	»	Кубок	»	»	Sb	»
847	Нагорное	»	?	Белый	Непр.	»	»
848	»	»	Кубок	Бесцв.	Прозр.	»	(Al)-Na-Ca
849	»	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	»
850	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn,Sb	»
851	»	»	»	Синий	»	Co,Sb	»
852	»	»	Кубок	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na-Ca
853	»	»	Пронизь	Винно-кр.	Мутн.	Mn	Na-Ca (Mg)
854	»	»	»	Белый	Непр.	Sb	(Al)-Na-Ca (Mg)
855	Громовка	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn,Sb	»
856	»	»	Бус. крупная	»	»	Mn	(Al)-Na-Ca
857	»	»	Бисер	»	»	»	»
858	Аккермень	»	Пронизь	»	»	»	Na-Ca
859	»	»	Бисер	Янт.-кор.	»	Si	»
860	»	»	Бус. глазч.	Синий	»	Co	»
861	»	»	Бус. крупная	Коричн.	Непр.	Fe	(Al)-Na-Ca (Mg)
862	Арташат	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	-	Na-Ca
863	»	»	»	»	»	Sb	»
864	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
865	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	»
866	Клин-Яр	»	Бусина	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
867	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu,Sb	»
868	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
869	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	»
870	»	»	Бисер	Голубой	»	Co	»
871	Курчи	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Sb	»
872	»	»	Бусина	Бирюзовый	Непр.	Cu,Sb	»
873	»	»	14-гранник	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
874	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	»
875	Нагорное	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
876	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	»
877	»	»	»	»	»	Mn,Sb	»
878	»	»	Жетон	Чёрный	Непр.	Fe	»
879	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
880	»	»	Слиток	Чёрный	Непр.	Fe	»
881	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
882	Иза-II	II н.э.	»	Белый	Непр.	Sb	»
883	Иза-I	»	Бусина	»	Просв.	»	Na-Ca (Mg)
884	Бочево	II-III	Бус. мозаичн.	Бел., бир.	Непр.	Sb,Cu	Na-Ca
885	Тира	Римское	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
886	»	»	»	»	»	»	»
887	»	»	»	»	»	-	»
888	»	»	»	»	»	Mn,Sb	»
889	»	»	Риппеншале	Янт.-кор.	»	Si	»
890	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
891	»	»	Палочка	Голубой	»	Co	»
892	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	»
893	»	»	Сосуд	»	»	-	»
894	Эскус	»	С пода печи	»	»	Mn,Sb	»
895	»	»	»	»	»	»	»
896	»	»	Оконное ст.	»	»	Mn	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe-O <sub>2</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
841	8.02	2,1	11	-	10	0,7	0,7	0,55	0,006	0,001	-	-	-	-		426-14
842	8.02	2,5	9	-	14	0,7	0,7	1,3	0,005	0,003	-	-	-	-		426-15
843	8.02	3,3	13	-	14	1,5	0,75	1,3	-	0,002	-	-	-	-		426-23
844	8.02	2	12	-	10	0,4	1	1	0,007	0,01	-	-	-	-		426-36
845	8.01	2,1	11	-	8	0,5	0,55	0,025	-	0,001	-	-	-	-		439-31
846	8.03	3	20	-	7	0,6	0,7	0,012	0,002	0,002	-	0,7	-	-		164-23
847	8.21	1,4	18	-	14	0,5	0,5	0,015	0,004	0,004	-	1,3	-	-		174-22
848	8.03	4	18	-	16	1,6	1,3	0,005	0,005	0,005	0,002	0,9	-	-		174-23
849	8.32	3,2	20	-	14	1,9	2,6	0,3	2	6,5	0,9	1	-	-		174-25
850	8.15	4	22	-	15	1,9	2,5	3,2	0,025	0,35	0,003	2	-	-		174-26
851	8.18	3,5	18	-	13	1,3	2,2	1,4	0,01	0,8	0,02	2	0,04	-		174-27
852	8.03	1,9	7,5	-	7,5	0,7	0,3	0,018	-	0,004	-	0,32	-	-		275-42
853	8.14	3	16	-	14	2,5	0,9	4,5	0,05	0,015	0,006	0,75	-	-		275-43
854	8.21	3,1	18	-	14	2,3	0,8	0,03	0,01	0,002	-	0,55	-	-		275-44
855	8.04	4	10	-	12	1,7	0,7	1,3	1,2	0,004	-	0,25	-	-		212-32
856	8.02	4,5	10	-	10	1,2	0,7	0,9	0,004	0,001	-	0,12	-	-		212-33
857	8.02	4,2	20	-	10	1,3	0,8	1,9	0,004	0,002	-	-	-	-		212-34
858	8.02	2,7	21	-	18	1	0,45	0,7	-	-	-	-	-	-		240-36
859	8.07	3	15	-	12	0,8	0,4	0,02	-	-	-	-	-	-		240-37
860	8.17	2,3	20	-	11	1	1,1	0,9	0,14	0,24	0,007	0,2	0,13	-		240-39
861	8.11	3,7	21	-	14	3,1	2,2	0,35	0,008	0,03	0,007	-	-	-		240-40
862	8.01	2	13	-	15	0,4	0,35	0,018	0,005	0,002	-	-	-	-		476-36
863	8.03	1,8	12	-	10	0,3	0,45	0,025	0,3	0,001	0,004	1	-	-		476-37
864	8.07	3	12	-	12	0,5	0,5	0,4	0,005	0,001	-	0,02	-	-		476-38
865	8.02	1,6	14	-	13	0,8	0,5	0,45	-	0,001	-	-	-	-		476-40
866	8.24	2,4	20	-	13	0,7	0,7	0,7	-0,35	0,004	0,006	0,8	-	-		440-49
867	8.32	2	13	-	10	0,6	0,9	0,4	0,45	1,8	0,65	0,05	-	-		440-50
868	8.02	2,6	20	-	15	0,8	0,8	1,4	0,025	0,007	0,008	0,02	-	-		440-51
869	8.24	2	11	-	13	0,6	1,6	0,3	22	0,01	0,02	1,4	-	-		440-53
870	8.17	2	15	-	12	0,6	1,4	0,7	0,01	0,02	-	-	0,18	-		440-54
871	8.03	2	21	-	6,5	0,5	0,55	0,01	0,005	0,002	-	0,55	-	-		383-19
872	8.32	1,8	15	-	8,5	0,8	0,85	0,075	0,05	2,6	0,8	2,7	-	-		383-20
873	8.14	2,7	16	-	12	0,7	1	2,9	0,075	0,006	0,004	1	-	-		387-24
874	8.21	1,7	16	-	8	0,7	0,6	0,017	0,01	0,002	-	1,5	-	-		387-25
875	8.17	2,1	17	-	9	1,2	1,4	1,4	0,1	0,06	0,008	0,06	-	-		513-21
876	8.02	1,6	10	-	6,5	0,8	0,8	1,1	-	0,002	-	-	-	-		513-22
877	8.04	2,5	12	-	10	2,5	2,5	2	1,2	0,11	0,055	0,14	-	-		513-23
878	8.12	2,3	10	-	11	8	8	0,17	-	0,01	-	0,5	-	-		513-24
879	8.02	2,3	11	-	9	1	1	1,6	-	0,001	-	-	-	-		513-25
880	8.12	2,5	11	-	12	7	7	1,8	-	0,007	-	-	-	-		513-26
881	8.02	2,1	14	-	10	1,2	0,8	1,4	-	0,004	-	-	-	-		513-27
882	8.21	1,8	11	-	8	3,5	0,55	0,002	0,012	0,002	-	3,2	-	-		524-44
883	8.21	2,2	10	-	9,5	0,85	0,9	0,005	0,007	0,002	-	1	-	-		524-45
884	8.30	1,3	8	-	6,5	0,4	0,8	0,55	0,03	0,5	0,04	0,5	0,005	-		524-52
885	8.02	2,1	10	-	12	1,4	0,85	0,8	-	0,003	-	-	-	-		525-33
886	8.02	1,8	10	-	12	1,3	1,1	2,9	0,009	0,002	0,005	0,07	-	-		525-34
887	8.01	1,5	10	-	11	1	0,6	0,025	-	-	-	-	-	-		525-35
888	8.04	0,95	10	-	8	0,9	0,7	0,35	0,011	0,001	0,005	0,35	-	-		525-36
889	8.07	2,5	12	-	12	0,85	0,9	0,035	-	0,001	-	0,05	-	-		525-37
890	8.01	2,6	16	-	11	1,2	0,8	0,027	-	-	-	-	-	-		525-38
891	8.17	1,8	14	-	11	1,2	1,8	0,6	0,05	0,1	-	-	0,14	-		525-39
892	8.02	2,1	13	-	11	1,1	0,8	1	0,017	0,004	0,005	0,05	-	-		525-40
893	8.01	1,5	13	-	8,5	0,9	0,7	0,35	-	-	-	-	-	-		525-41
894	8.04	4	12	-	10	1,1	1	0,6	0,006	0,003	0,003	0,4	-	-		547-22
895	8.04	4	8,5	-	8	1,1	1,2	0,9	0,004	0,002	-	0,16	-	-		547-23
896	8.02	3,2	11	-	13	1,1	1,1	3	0,004	0,002	0,004	-	-	-		647-24

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
897	Эскус	Римское	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn,Sb	Na-Ca
898	»	»	С пода печи	»	»	»	»
899	»	»	Кусок стекла	»	»	»	»
900	»	»	»	»	»	»	»
901	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
902	»	»	»	Зеленоват.	»	»	»
903	»	»	»	Бесцв.	»	Sb	»
904	»	»	»	»	»	Mn	»
905	»	»	Рюмка	»	»	»	»
906	Курчи	II-III	Бусина	»	»	Sb	»
907	»	»	»	»	»	Mn	»
908	»	»	»	»	»	»	»
909	»	»	Кубок	»	»	Sb	»
910	Градешка	III н.э.	Подвеска	»	»	Mn	»
911	Чауш	»	Сосуд	»	»	Sb	»
912	»	»	Фиала	»	»	Mn,Sb	(Al)-Na-Ca
913	Начерзий	I-III	Фигурка	Белый	Просв.	Sb	Na-Ca
914	»	»	Алабастр	»	»	»	»
915	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
916	Пантикапей	»	Сосуд	Бесцв.	»	»	»
917	»	»	»	»	»	Mn,Sb	»
918	Херсонес	»	»	»	»	-	»
919	Тира	»	Бусина	Зелёный	»	Cu,Pb,Sb	»
920	»	»	Чаша	Бесцв.	»	-	»
921	Ольвия	»	Кубок	»	»	Mn	»
922	»	»	Риппеншале	»	»	Sb	»
923	»	»	Оконное ст.	»	»	-	»
924	»	»	»	»	»	Mn	»
925	»	»	Риппеншале	Синий	Непр.	Co,Sb	»
926	Золотое	»	Фигурка т.196	Винно-кр.	Просв.	Mn	»
927	Городище	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn,Sb	»
928	»	»	»	»	»	Sb	»
929	Прядченское	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Pb-Ba-(Na)
930	Маяки	Сарматы	»	Бесцв.	»	Mn	(Al)-Na-Ca
931	»	»	Подвеска	Винно-кр.	»	»	»
932	»	»	Бус. крупная	Коричн.	»	Si	(Al)-Na(K)-Ca(Mg)
933	»	»	Бусина	Фиолетовый	»	Mn	(Al)-Na(K)-Ca
934	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Na(K)-Ca(Mg)
935	»	»	14-гранник	Фиолетовый	»	Mn	(Al)-Na(K)-Ca
936	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sb	Na-Ca
937	»	»	Бусина	Голубой	Мутн.	Co,Sb	»
938	Малая Терновка	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	»
939	»	»	»	Голубой	»	Co	»
940	Холмское	»	»	Белый	Непр.	Sb	»
941	»	»	»	Зелёный	Мутн.	Cu,Pb,Sb	(Al)-Na(K)-Ca(Mg)
942	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn,Sb	Na-Ca
943	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	(Al)-Na-Ca
944	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	»
945	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Na(K)-Ca(Mg)
946	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
947	Балабанешты	»	Бусина т.16	Янт.-кор.	»	Ag	(Al)-Na-Ca
948	»	»	Бусина т.2156	Винно-кр.	Просв.	Mn	Na-Ca
949	»	»	Бус. (н.слой)	Печ.-кр.	Непр.	Cu	(Al)-Na-Ca(Mg)
950	»	»	Бус. (вн.слой)	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al)-Na(K)-Ca
951	»	»	Бусина	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Na(K)-Ca(Mg)
952	Стар. Кукунешты	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu,Pb,Sb,Sn	»



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
897	8.04	2	13	-	9	1,5	0,8	0,55	0,005	0,002	-	0,6	-	-		547-25
898	8.04	4	13	-	13	1,1	1,3	0,8	0,005	0,002	-	0,15	-	-		547-26
899	8.04	1,9	14	-	8	0,8	1,4	1,2	0,005	0,003	0,003	0,28	-	-		547-27
900	8.04	0,9	10	-	7	0,7	0,5	0,5	0,008	0,003	-	0,25	-	-		547-28
901	8.14	4	13	-	15	0,9	1,2	3	0,013	0,03	0,006	0,15	-	-		547-29
902	8.02	3	11	-	18	0,85	1,6	2,2	0,012	0,005	0,004	-	-	-		547-30
903	8.03	1,3	10	-	8	0,5	0,5	0,3	0,011	0,003	0,006	0,7	-	-		547-31
904	8.02	2	8,5	-	11	0,5	0,7	2,2	0,006	0,005	0,004	-	-	-		647-32
905	8.02	2	12	-	15	1	1,1	2,2	0,06	0,02	0,006	0,025	-	-		547-33
906	8.03	1,9	15	-	10	0,8	0,8	0,08	0,05	0,02	0,014	0,6	-	-		383-40
907	8.02	1,8	19	-	8	0,5	0,7	1,6	0,008	0,008	-	-	-	-		383-41
908	8.02	1,9	13	-	10	0,5	0,6	2,2	-	0,003	-	-	-	-		383-42
909	8.03	1,6	17	-	7,5	0,4	0,65	0,013	0,007	0,002	-	0,75	-	-		383-43
910	8.02	4	14	-	12	1,6	1,1	2,1	0,007	0,23	0,009	-	-	-		400-53
911	8.03	2,8	11	-	9	1	0,4	0,021	0,003	0,001	-	0,9	-	-		276-19
912	8.04	3,6	15	-	14	1,3	0,45	1	001	0,002	0,012	0,5	-	-		276-19
913	8.21	1,6	14	-	12	0,8	0,65	0,017	0,011	0,004	0,005	5	-	-		356-46
914	8.21	1,3	16	-	12	1	0,6	0,3	0,013	0,003	0,006	3,5	-	-		356-47
915	8.02	1,5	21	-	14	1,1	0,7	4	0,007	0,001	0,006	0,8	-	-		356-48
916	8.02	1,9	16	-	10	0,8	1,6	0,9	0,007	0,004	-	-	-	-		245-34
917	8.04	1,8	13	-	10	0,6	0,6	0,4	0,005	0,001	-	-3	-	-		245-35
918	8.01	2,4	13	-	10	0,6	0,45	0,2	-	0,001	-	-	-	-		241-37
919	8.35	2,4	14	-	10	1,2	1,5	0,2	1,8	3	0,2	0,45	-	-		272-28
920	8.01	2,5	9	-	12	0,6	0,36	0,05	-	0,001	-	-	-	-		273-13
921	8.02	2,7	9	-	8	0,7	0,5	1	-	0,001	-	-	-	-		439-33
922	8.03	2,4	11	-	10	1	0,8	0,026	0,009	0,002	-	1,2	-	-		492-11
923	8.01	2,4	8,5	-	9	0,8	0,55	0,25	-	0,001	-	-	-	-		492-15
924	8.02	2,2	13	-	12	0,8	0,6	0,4	-	0,001	-	-	-	-		492-25
925	8.18	2,4	11	-	11	1,2	0,9	0,5	0,03	0,3	0,004	3,5	0,4	-		492-22
926	8.14	2,2	9	-	8	1,1	0,6	2,6	0,27	0,2	0,006	0,06	0,035	-		493-35
927	8.04	1,6	11	-	7	0,7	0,9	0,6	0,03	0,003	0,003	0,32	-	-		509-24
928	8.03	1,4	17	-	6	0,6	0,7	0,029	0,009	0,007	0,009	0,9	-	-		509-43
929	17.30	0,2	5,5	-	0,7	1	0,6	0,006	43	0,28	0,03	0,02	-	-	Ba 10,0	370-38
930	8.02	3,8	11	-	14	0,7	0,7	1,6	0,005	0,005	-	-	-	-		235-51
931	8.14	4	15	-	12	1	1,3	3	0,015	0,004	0,004	0,65	0,03	-		235-52
932	2.07	4,8	14	3	18	3	2,4	0,35	0,07	0,05	0,005	0,08	-	-		235-53
933	2.13	3,2	18	3	18	1,6	1,1	2,5	0,012	0,07	0,005	0,45	0,013	-		238-15
934	2.30	2,4	15	2,6	16	2,3	1	0,3	0,01	2,8	0,1	0,24	-	-		238-18
935	8.13	3,1	18	2,7	19	2	0,9	3	0,005	0,007	-	0,4	-	-		238-21
936	8.35	3	14	-	16	2,4	3	0,21	2	3,5	0,2	0,42	-	-		238-22
937	8.18	2,3	17	-	11	1	3	0,3	0,008	0,55	0,012	0,55	0,23	-		238-23
938	8.07	2,4	13	-	14	0,6	0,5	0,024	0,007	0,001	-	0,03	-	-		226-40
939	8.17	3	11	-	16	0,7	1,1	1,1	0,07	0,2	0,012	-	0,1	-		226-41
940	8.21	2,2	11	-	8	0,9	0,45	0,02	0,03	0,015	-	1,8	-	-		275-37
941	2.35	5	19	2,8	18	4,5	1,2	0,55	0,35	2,5	0,2	0,45	0,006	-		275-38
942	8.15	3	14	-	13	1,5	0,75	3	0,3	0,03	0,018	1,5	-	-		275-41
943	8.24	3,7	14	-	13	1,5	1,1	0,035	3	0,015	0,1	1,3	-	-		276-23
944	8.32	4,5	10	-	13	4	1,1	0,5	0,06	0,25	0,02	0,53	-	-		276-26
945	2.12	2,8	12	3	14	2,8	3	0,5	0,11	0,05	0,011	0,08	-	-		287-22
946	2.30	2,8	12	2,4	13	2,5	1,4	0,35	0,3	0,29	0,03	0,12	-	-		287-23
947	8. Ag	4,5	13	-	13	1	0,6	0,06	0,014	0,003	-	-	-	-	Ag 0,2	283-48
948	8.14	2,5	10	-	9	0,7	1	1,4	0,18	0,004	0,004	-	-	-		283-49
949	8.27	4,5	11	-	13	6,5	3	1,4	0,8	1,3	0,7	0,4	0,015	-		283-53
950	8.02	3,5	16	2,4	13	0,9	0,5	0,4	0,01	0,005	-	0,01	-	-		284-11
951	2.31	2,7	14	3,3	14	4,5	1,8	1,8	0,14	0,2	0,05	0,04	0,007	-		284-12
952	2.37	2,7	13	2,7	10	1,8	0,9	0,35	0,45	3,7	0,15	0,4	-	-		284-15

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
953	Стар. Кукунешты	Сарматы	Пронизь	Синий	Мутн.	Co, Sb	Na-Ca
954	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	(Al) - Na - Ca
955	»	»	»	Белый	»	Sb	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
956	»	»	Пронизь т. 726	Винно-кр.	»	Mn, Sb	Na (K) - Ca (Mg)
957	»	»	Гантелька	Бесцв.	Прозр.	Sb	(Al) - Na - Ca
958	»	»	Бус. крупная	Белый	Непр.	»	Na - Ca, Mg
959	»	»	Пронизь т. 104	Печ. -кр.	»	Cu	Al - Na (K) - Ca (Mg)
960	»	»	Пронизь т. 125	Голубой	Мутн.	Co, Sb	(Al) - Na - Ca
961	»	»	Пронизь т. 122	Бесцв.	Прозр.	-	»
962	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sb	Na - Ca
963	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu, Pb, Sb	(Al) - Na - Ca
964	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sb	Na (K) - Ca (Mg)
965	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
966	Казаклия	»	Кубок	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na - Ca
967	»	»	Бус. глазч.	Синий	»	Co	(Al) - Na - Ca
968	Кодру-Ноу	»	Пронизь т. 54	Чёрный	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
969	»	»	Бусина т. 99	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na - Ca
970	»	»	Бус. глазч.	Синий	»	Co	»
971	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Непр.	Si	Na - Ca (Mg)
972	Дуруйторы	»	Бусина т. 31	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na - Ca
973	»	»	»	Янт. - кор.	»	Si	(Al) - Na - Ca
974	»	»	Бусина т. 22	Бесцв.	»	Mn, Sb	»
975	Варатик	»	Бусина т. 86	Голубой	»	Co	»
976	»	»	Пронизь т. 57	Печ. -кр.	Непр.	Cu	Pb - Na - Ca
977	Волчанск	»	Бусина т. 77	Синий	»	Cu, Sb	»
978	»	»	Бусина т. 100	»	Прозр.	Co	(Al) - Na - Ca
979	»	»	Бусина т. 98	Янт. - кор.	»	Si	»
980	»	»	Бусина т. 1а	Бесцв.	»	Mn, Sb	Na - Ca
981	»	»	Бусина т. 182	Зелёный	»	Cu	Pb - Na - Ca
982	»	»	»	Белый	Непр.	Sb (8,5%) !	Pb - (Al) - Na - Ca
983	»	»	Бусина т. 103	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Pb, Sb	(Al) - Na - Ca
984	Пантикалей	Римское	Бальзамарий	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na - Ca
985	Ольвия	»	»	»	»	»	»
986	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
987	»	»	Сосуд	»	»	Mn, Sb	(Al) - Na - Ca
988	»	»	Бальзамарий	»	»	-	»
989	»	»	»	»	»	Mn	»
990	Березань	»	Сосуд	»	»	»	»
991	»	»	»	»	»	»	»
992	»	»	»	»	»	Sb	»
993	»	»	»	»	»	Mn, Sb	»
994	Ольвия	»	»	»	»	Sb	»
995	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Непр.	Fe	»
996	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	Na (K) - Ca
997	Одессос	»	Бальзамарий	Бесцв.	»	Mn, Sb	Na - Ca
998	»	»	»	»	»	Mn	»
999	»	»	»	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
1000	»	»	»	»	»	Sb	Na - Ca
1001	»	»	Бутылка	»	»	Mn	(Al) - Na - Ca
1002	»	»	Кусок стекла	Зеленоват.	»	-	Al - Na - Ca
1003	Новосёлровка	»	Кубок	Бесцв.	»	Mn	(Al) - Na - Ca (Mg)
1004	Кана	II-IV	Сосуд	Янт. - кор.	»	Si	Na - Ca
1005	»	»	»	Синий	»	Co	(Al) - Na - Ca
1006	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na - Ca
1007	»	»	Сосуд (пятно)	Синий	»	Co	»
1008	»	»	Сосуд	Бирюзовый	»	Cu	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
953	8.18	2	15	-	10	0,6	1	0,25	0,32	0,16	0,008	2,6	0,07	-		284-16
954	8.24	5	11	-	12	1,3	1,3	0,022	5	0,008	0,022	1,4	-	-		284-17
955	2.21	4	12	2,5	11	7	0,9	0,022	0,25	0,01	-	5,5	-	-		284-19
956	2.15	2,3	14	2,6	11	1,5	0,9	2,3	0,022	0,04	0,005	1	-	-		284-20
957	8.03	4	15	-	13	1,4	1	0,03	0,005	0,002	-	1,2	-	-		284-25
958	8.21	2	12	-	5	5	0,45	0,015	0,05	0,007	-	5	-	-		284-29
959	2.27	5,2	9	2,6	15	2,5	1,6	0,36	0,8	4,4	1	1,8	-	-		284-39
960	8.18	3,7	18	-	13	0,9	2	0,55	2	0,35	0,016	3,9	0,36	-		284-42
961	8.01	4	12	-	13	0,8	0,7	0,25	0,004	0,005	-	-	-	-		284-44
962	8.21	2	13	-	10	1,4	0,5	0,027	0,01	0,004	-	2	-	-		284-51
963	8.35	3,2	12	-	14	1,4	0,65	1,3	0,28	1,7	0,13	1,7	-	-		284-52
964	2.32	3	19	2,4	11	2	1,4	0,4	0,35	4	0,7	8,5	-	-		285-11
965	2.24	4,5	20	2,5	14	2,2	2	1,2	10	0,03	0,04	1,7	-	-		285-12
966	8.03	1,7	18	-	8,5	0,4	0,7	0,025	0,008	0,002	-	0,65	-	-		399-30
967	8.17	5	16	-	14	1,4	2,3	1	0,25	0,3	0,016	0,06	0,29	-		399-31
968	2.08	1,8	12	3	10	2	1,2	0,4	0,02	0,005	-	-	-	-		399-51
969	8.02	2	12	-	13	0,9	2	1,1	0,08	0,3	0,055	0,05	-	-		399-52
970	8.17	1,4	11	-	7,5	0,6	1	1	0,02	0,15	0,006	-	0,13	-		399-53
971	8.08	2	14	-	8	1,5	1,1	0,4	0,006	0,006	0,007	-	-	-		400-11
972	8.02	1,9	7	-	7,5	0,6	0,55	0,45	0,005	0,001	-	-	-	-		400-13
973	8.07	3,3	14	-	11	1,1	0,9	0,65	0,01	0,001	-	-	-	-		400-14
974	8.04	4,5	12	-	12	1,6	1,4	0,024	0,25	0,001	0,008	1,4	-	-		400-16
975	8.17	3,2	12	-	9	1,9	1,5	3	0,06	0,2	0,012	0,04	0,19	-		400-17
976	7.27	2	7,5	1,5	5,5	0,8	1,3	0,06	42	10	1,4	4,5	-	-	Bi 0,035	400-18
977	7.18	2,2	6	-	10	1	0,8	0,55	22	0,32	0,17	7	0,5	-		289-38
978	8.17	3,2	9	-	13	1,6	1,7	2,2	0,06	0,35	0,011	-	0,8	-		289-39
979	8.07	4,2	11	-	15	1,6	0,55	0,45	0,04	0,02	-	0,04	-	-		289-40
980	8.04	2,8	10	-	14	1,8	0,6	1,4	0,006	0,06	-	0,55	-	-		289-42
981	7.34	2	7,5	-	10	0,5	0,8	0,014	18	0,17	0,2	0,45	-	-		289-44
982	7.21	3,5	10	-	13	1,1	0,55	0,6	14	0,1	0,006	8,5	0,012	-		289-45
983	8.35	4	12	-	13	1,4	0,8	0,35	5	3,6	0,6	0,5	-	-		289-47
984	8.02	3	10	-	12	0,9	1	0,8	0,013	0,01	0,009	0,09	-	-		289-29
985	8.02	4	15	-	14	0,7	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-		289-30
986	8.02	2,2	9	3,5	8	0,6	0,5	1,5	-	-	-	-	-	-		289-32
987	8.04	3,6	13	-	15	1,2	1,6	0,5	0,035	0,01	-	0,8	-	-		244-30
988	8.01	3,6	13	-	12	0,9	0,8	0,27	-	-	-	-	-	-		244-31
989	8.02	3,8	18	-	15	1	0,9	1,5	-	-	-	-	-	-		244-32
990	8.02	3,4	12	-	13	0,6	0,4	0,5	-	-	-	-	-	-		265-35
991	8.02	5	11	-	15	1	1,3	1,2	0,2	0,04	0,02	-	-	-		265-37
992	8.03	3	20	-	13	1,1	1,1	0,07	0,015	-	-	0,4	-	-		411-34
993	8.04	2,7	17	-	11	0,8	0,8	0,86	0,01	-	-	1,4	-	-		411-37
994	8.03	2,9	14	-	15	0,7	1	0,025	0,006	0,004	-	0,5	-	-		317-45
995	8.12	2,1	12	-	9	0,5	8	0,6	0,65	0,35	0,013	1	0,009	-		317-46
996	8.17	2,8	15	3,5	15	0,6	2,1	0,026	0,07	0,18	1,2	0,35	0,06	-		317-47
997	8.04	2,2	12	-	10	0,5	0,65	0,5	0,007	-	0,004	0,45	-	-		387-27
998	8.02	2,3	14	-	10	1	1,1	2	0,004	-	0,003	0,02	-	-		387-28
999	2.01	1,8	22	4,3	12	2,6	1	0,4	0,01	-	0,003	0,2	-	-		387-29
1000	8.03	1,8	19	-	10	0,6	0,55	0,016	0,004	-	-	0,35	-	-		387-30
1001	8.02	3,1	14	-	12	0,9	1,7	2	0,014	-	0,003	-	-	-		387-32
1002	8.01	5,4	12	-	13	1,8	5	0,55	0,013	-	0,003	-	-	-		387-42
1003	8.02	4,5	21	-	12	2,2	1,6	1,6	0,005	0,01	0,003	0,09	-	-		285-23
1004	8.07	2,8	12	-	12	1	0,7	0,035	0,005	-	-	-	-	-		402-18
1005	8.17	3,5	8	-	7	0,7	1,1	2,1	0,004	0,009	-	-	0,3	-		402-19
1006	8.02	2,7	11	-	12	1,4	1,6	4,5	0,014	0,007	0,004	-	-	-		402-23
1007	8.17	2,5	12	-	9	1,1	3,1	2,6	5,2	1,2	0,025	-	0,45	-		402-24
1008	8.30	1,9	12	-	7,5	0,9	0,9	0,28	0,05	1,6	0,028	1	-	-		402-32



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1009	Кана	II-IV	Сосуд (слой)	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na-Ca
1010	»	»	»	Белый	Непр.	Sb (9%) !	Pb-Na-Ca
1011	»	»	Сосуд шлиф.	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na-Ca
1012	»	»	Сосуд	»	»	Mn	»
1013	»	»	»	»	»	-	Na (K) -Ca (Mg)
1014	»	»	»	»	»	Mn	Al-Na (K) -Ca (Mg)
1015	»	»	»	»	»	-	(Al) -Na (K) -Ca, Mg
1016	»	»	«Ваза-муррина»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sb	Na-Ca
1017	»	»	»	Белый	»	Sb	»
1018	»	»	Сосуд шлиф.	Жёлтый	»	Pb, Sn	Na (K) -Ca, Mg
1019	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na-Ca
1020	»	»	»	»	»	Mn, Sb	»
1021	»	»	»	»	»	Mn	»
1022	Тира	»	Бусина т. 169	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
1023	Ханска Ла Матка	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) -Na (K) -Ca
1024	Арташат	III-IV	Сосуд	»	»	-	Na (K) -Ca (Mg)
1025	»	»	»	»	»	Sb	Na-Ca
1026	Закари Берд	»	»	»	»	Mn	Na (K) -Ca, Mg
1027	»	»	»	»	»	-	(Al) -Na (K) -Ca, Mg
1028	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	Na-Ca
1029	Ольвия	»	»	Бесцв.	»	»	»
1030	Пантикапей	»	Стакан	»	»	-	»
1031	Тира	»	Оконное ст.	»	»	Mn, Sb	(Al) -Na-Ca
1032	»	»	»	»	»	Mn	Na-Ca
1033	Конгаз	»	Пронизь	Синий	»	Co	(Al) -Na-Ca (Mg)
1034	»	»	14-гранник	»	»	»	»
1035	»	»	Кубок	Бесцв.	»	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1036	Ташрават	II-V	Пронизь	»	»	-	Na (K) -Ca (Mg)
1037	»	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Si	»
1038	»	»	Гантелька	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) -Ca, Mg
1039	»	»	Бус. крупная	Голубой	»	Co	Na-Ca (Mg)
1040	»	»	Бусина	Янт.-кор.	»	Fe	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1041	»	»	Пронизь	Синий	»	Mn, Cu !	Na (K) -Ca (Mg)
1042	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	(Al) -Na-Ca
1043	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	Mn	Na-Ca
1044	»	»	»	Белый	Непр.	Sn	Na (K) -Ca (Mg)
1045	»	»	Пронизь	Чёрный	Прозр.	Fe	Na, K-Ca (Mg)
1046	»	»	Бусина	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na (K) -Ca, Mg
1047	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu, Pb, Sn	Na (K) -Ca (Mg)
1048	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1049	»	»	»	Зелёный	»	Fe	»
1050	»	»	Бисер	Синий	»	Co	K - (Ca)
1051	Солонцы	»	Кубок	Бесцв.	»	Mn	Na-Ca
1052	»	к. III-IV	Кусок стекла	»	»	»	»
1053	»	»	»	Голубой	»	Co	»
1054	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	Mn	»
1055	Холмское	IV н.э.	Сосуд	»	»	»	(Al) -Na-Ca
1056	»	»	»	»	»	Sb	Na-Ca
1057	»	»	»	»	»	Mn	(Al) -Na-Ca
1058	Главаны	»	Кубок	»	»	Mn, Sb	Na-Ca
1059	»	»	»	»	»	Sb	»
1060	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Fe	(Al) -Na-Ca
1061	»	»	Бус. (полоска)	Жёлтый	»	Pb, Sn, Sb	Pb-Na-Ca
1062	Нагорное	»	Бус. глазч.	Чёрный	»	Fe	Pb-Al-Na-Ca (Mg)
1063	»	»	Пронизь	Синий	Прозр.	Co	(Al) -Na-Ca (Mg)
1064	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu, Pb, Sb, Sn	Na-Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1009	8.30	3.2	12	-	9	1.3	1.5	0.35	0.5	4	0.6	0.04	-	-		402-35
1010	7.21	2.3	9	-	9	1	1.5	1.8	13	0.6	0.4	9	-	-		402-36
1011	8.03	2.3	10	-	10	1.3	0.6	0.04	0.009	0.001	-	1	-	-		402-47
1012	8.02	2.3	10	-	9	0.9	1.5	1.8	-	0.001	-	-	-	-		403-16
1013	8.01	1.6	11	3	13	3	1	0.008	-	0.003	-	0.04	-	-		403-19
1014	2.02	7	13	4	14	5.5	3	5	0.005	0.003	0.005	-	-	-		403-50
1015	2.01	3.5	14	4.7	8	7	1.7	0.09	-	0.002	-	-	-	-		404-51
1016	8.24	1.5	16	-	11	0.7	1.4	0.05	8	0.03	0.065	0.7	-	-		487-49
1017	8.21	1.2	14	-	9	1.4	0.7	0.28	0.2	0.03	0.055	2.2	-	-		487-50
1018	2.25	0.9	13	3.9	11	6	0.7	0.035	20	0.2	1.5	-	-	-		487-54
1019	8.03	1.9	17	-	9	1.1	0.6	0.02	0.03	0.002	-	0.9	-	-		490-19
1020	8.04	2.5	14	-	14	1.3	1.5	0.45	0.05	0.006	0.006	0.65	-	-		490-32
1021	8.02	2.3	14	-	12	1	0.7	1.5	0.003	0.001	-	-	-	-		490-38
1022	3.27	2.8	11	3.6	13	5	2.3	1.2	19	2	1.3	0.4	0.016	-		426-33
1023	2.02	3.5	21	2.3	11	1.2	1.1	1.6	-	0.015	-	-	-	-		285-27
1024	2.01	1.4	13	4.5	12	2.2	1.1	0.025	-	0.001	-	-	-	-		476-41
1025	8.03	1.1	12	-	9	0.3	0.45	0.022	0.8	0.001	0.016	0.9	-	-		476-42
1026	2.02	2	14	3	11	8	0.9	3.5	-	0.002	0.003	-	-	-		500-51
1027	2.01	4	12	4.3	10	6	1.8	0.05	-	0.001	0.002	-	-	-		500-53
1028	8.14	2.4	13	-	8.5	1	0.8	3.3	0.03	0.004	-	-	-	-		504-15
1029	8.02	2	11	-	9	0.6	0.6	1.1	-	0.001	-	-	-	-		439-21
1030	8.01	2.7	12	-	11	0.4	1	-	-	0.003	-	-	-	-		439-37
1031	8.04	2.4	11	-	10	1.5	0.8	0.5	0.011	0.001	-	0.9	-	-		426-20
1032	8.02	2.5	11	-	13	1	0.7	1.7	-	0.002	-	-	-	-		426-21
1033	8.17	5	20	-	17	2.5	3.3	2.5	0.15	0.3	0.015	-	0.75	-		285-24
1034	8.17	4	18	-	13	2	4	0.08	0.013	0.3	-	2	2.5	-		285-25
1035	2.02	4	22	2.4	12	2.1	2.5	2.5	0.008	0.025	0.004	0.03	-	-		285-26
1036	2.01	1.1	12	3.5	8	3.5	0.9	0.025	0.009	0.001	-	-	-	-		444-44
1037	2.08	1.4	10	4.3	12	5.5	2.4	0.045	0.06	0.004	0.009	-	-	-		444-46
1038	2.30	1	14	4	9	4.8	1.4	0.035	1	1.8	0.6	-	-	-		444-47
1039	8.17	1.5	12	-	11	2.2	1.6	0.5	0.22	0.25	0.025	0.8	0.2	-		444-50
1040	2.10	4	20	6	20	10	7	0.15	-	0.005	-	-	-	-		444-54
1041	2.38	1.6	10	4	12	3	1.8	1.4	-	1.5	-	-	-	-		445-29
1042	8.17	3.6	16	-	15	0.9	2.4	2.4	0.15	0.03	0.018	0.12	0.1	-		445-30
1043	8.02	2.2	15	-	11	0.7	1.6	2.2	0.07	0.015	0.006	-	-	-		445-33
1044	2.22	1.8	10	4.5	11	4.5	1.2	0.11	0.45	0.02	2.3	0.18	-	-	Ge++(!)	445-41
1045	2.12	3	7.5	5	9	4	4	0.07	0.04	0.28	0.6	-	-	-		445-46
1046	3.27	2.1	10	4.9	12	7	2.2	0.035	15	4.5	1.7	-	-	-	Ag 0,1	445-52
1047	2.36	1.8	14	4.8	9	4.5	1.4	0.3	12	2.7	1.2	-	-	-	Ag 0,05	446-13
1048	2.14	3.5	20	6	15	3	2.9	2.5	0.019	0.004	-	-	-	-		446-26
1049	2.09	3.1	12	4.5	11	3	4	0.1	0.07	0.55	0.015	-	-	-		446-31
1050	20.17	2	0.8	13	3.5	0.4	5.5	5	0.05	0.01	0.005	-	0.55	-	Mo +	445-27
1051	8.02	2.1	8	-	11	1	1.1	1.6	-	0.004	-	0.07	-	-		524-39
1052	8.02	2.5	15	-	14	1.1	1.3	2.8	0.01	0.01	0.006	0.13	-	-		524-40
1053	8.17	1.8	11	-	8.5	0.55	1.1	0.8	0.1	0.55	0.05	-	0.021	-		524-41
1054	8.02	2.1	13	-	10	1.3	1	2.1	0.013	0.01	-	-	-	-		524-43
1055	8.02	3.5	14	-	12	0.6	1.2	1.7	0.003	0.002	-	-	-	-		235-30
1056	8.03	2.4	12	-	10	1.1	0.6	0.023	0.005	0.001	-	0.23	-	-		319-47
1057	8.02	3.2	13	-	9	0.9	1	1.6	-	0.004	0.002	-	-	-		320-20
1058	8.04	2.6	12	-	13	1.2	0.7	0.55	0.006	0.002	-	0.7	-	-		272-11
1059	8.03	2.7	14	-	11	1.4	0.7	0.035	0.006	0.003	-	1.2	-	-		272-12
1060	8.12	3.1	10	-	16	1	8.5	2.5	3	0.15	0.6	0.08	0.04	-		337-23
1061	7.26	1.5	6	-	6.5	0.6	1	0.3	44	0.33	9	1.8	-	-		337-24
1062	7.12	5.5	15	-	14	3.3	11	2.4	18	0.1	1.8	0.23	0.026	-		275-48
1063	8.17	3.2	20	-	13	2.4	0.8	2.5	0.1	0.7	0.04	0.02	0.26	-		275-51
1064	8.37	3	15	-	16	2.6	0.6	0.55	12	3.2	0.6	0.45	-	-		275-53

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1065	Нагорное	IV н.э.	Бусина	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
1066	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-Na-Ca
1067	»	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na-Ca
1068	»	»	»	»	»	-	»
1069	Екатериновка	»	Бус. глазч.	Синий	»	Co	»
1070	»	»	Бус. (глазок)	Белый	Непр.	Sb	(Al)-Na-Ca
1071	»	»	Бусина	Чёрный	»	Fe	»
1072	»	»	Бус. (полоска)	Печ.-кр.	»	Fe,Cu	»
1073	Чимшикий	»	Сосуд	Оранжевый	Прозр.	Si	Na (K)-Ca
1074	Етулия	»	Кубок	Бесцв.	»	Sb	Na-Ca
1075	Голяны	»	Сосуд	Винно-кр.	»	Mn	»
1076	Проданешты	»	»	Бесцв.	»	»	(Al)-Na-Ca
1077	Чальк	»	Кубок	»	»	»	»
1078	»	»	»	»	»	Sb	Na-Ca
1079	»	»	»	Синий	»	Co	(Al)-Na-Ca
1080	Фурмановка	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na-Ca
1081	Кирчак II	»	Сосуд	»	»	»	Na-Ca (Mg)
1082	Зар-Тепе	IV-с. V	Кусок стекла	Бирюзовый	Мутн.	Cu	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
1083	»	»	Гантелька	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K)-Ca (Mg)
1084	»	»	Бусина	Синий	»	Co,Sb	(Al)-Na-Ca
1085	»	»	Пронизь	Бесцв.	»	-	»
1086	»	»	Бусина	»	»	Sb	»
1087	»	»	Сосуд	»	»	-	Al-Na (K)-Ca (Mg)
1088	»	»	»	»	»	-	Na-Ca
1089	Кайрагач	IV-V	Бус. крупная	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K)-Ca (Mg)
1090	»	»	Бусина	Синий	Прозр.	Co	K-(Ca)
1091	»	»	»	Янт.-кор.	»	Fe	Na (K)-Ca,Mg
1092	Берегово	к. III-IV	»	Зелёный	Мутн.	Cu,Pb,Sb,Sn	Na-Ca
1093	Козлов-3	Чернях.	Кубок	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
1094	»	»	»	»	»	»	»
1095	»	»	»	»	»	»	»
1096	»	»	»	»	»	»	»
1097	»	»	Сосуд	»	»	»	»
1098	»	»	»	»	»	»	»
1099	»	»	Кубок	»	»	»	»
1100	Стынка Уцы	1.п. V	Сосуд	»	»	Sb	Na-Ca (Mg)
1101	Якши-Янгиз-Тай	V	Бус. глазч.	Бирюзовый	Мутн.	Cu,Sb	Na-Ca
1102	»	»	Бус. крупная	»	Прозр.	Cu	Na (K)-Ca (Mg)
1103	Пенджикент	»	Колбочка	Бесцв.	»	Sb	Na-Ca
1104	Тира	IV-VI	Сосуд	Винно-кр.	»	Mn	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
1105	Гиэнос	V-VI	Лампадка	Бесцв.	»	»	»
1106	»	»	Рюмка	»	»	»	»
1107	»	»	Вальзамарий	»	»	»	»
1108	»	»	Сосуд	Голубой	»	Co	Na (K)-Ca
1109	»	»	»	Бесцв.	»	-	(Al)-Na (K)-Ca
1110	Клин-Яр	»	Пронизь	»	»	-	Na (K)-Ca,Mg
1111	»	»	Бус. крупная	Голубой	»	Co	»
1112	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na (K)-Ca
1113	»	»	»	»	»	»	Na (K)-Ca (Mg)
1114	»	»	»	Винно-кр.	»	»	Na (K)-Ca,Mg
1115	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1116	»	»	Бусина	Голубой	Мутн.	Co,Sb	Na-Ca
1117	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
1118	»	»	»	Белый	Непр.	Sb	»
1119	»	»	Бисер	Чёрный	Прозр.	Si	Na (K)-Ca (Mg)
1120	»	»	Вставка	Бесцв.	»	-	(Al)-Na (K)-Ca,Mg



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1065	8.17	2,1	16	-	8,5	1,1	0,5	1,1	0,2	0,22	0,015	0,03	0,2	-		275-54
1066	7.27	2,7	7	-	10	0,8	0,6	0,65	30	10	0,15	1,9	0,016	-		276-11
1067	8.02	1,9	11	-	9	1	0,7	1	-	0,005	-	-	-	-		319-44
1068	8.01	1,6	14	-	9	0,7	0,5	0,022	0,007	0,009	-	0,11	-	-		319-45
1069	8.17	2,8	12	-	13	1,1	1,1	1,2	0,006	0,2	0,011	0,06	0,36	-		285-15
1070	8.21	4,5	16	-	14	1,6	1,1	1,1	0,018	0,025	-	12	-	-		285-16
1071	8.12	4,5	21	-	14	2,1	1,5	2	0,07	0,75	0,06	0,08	0,05	-		285-18
1072	8.28	3,1	22	-	13	1,6	9	1,9	0,25	1,1	0,65	0,05	0,02	-		285-19
1073	8.07	0,3	15	3,5	9	0,1	0,1	-	-	0,003	-	-	-	-		285-21
1074	8.03	3	22	-	11	1,3	1	0,025	0,005	0,007	-	0,55	-	-		285-22
1075	8.14	2,5	6	-	9	1,3	0,9	2,9	0,004	0,001	-	-	-	-		400-27
1076	8.02	3,2	18	-	10	1,6	1,3	3,4	0,04	0,01	0,03	0,03	-	-		400-28
1077	8.02	3,2	13	-	10	0,9	0,9	1,7	0,005	0,003	-	-	-	-		400-29
1078	8.03	2,8	13	-	9	1,2	0,9	0,02	0,004	0,001	-	0,6	-	-		400-31
1079	8.17	3,5	15	-	12	1,5	4	2,3	2,2	0,45	0,04	0,05	-	-		400-34
1080	8.02	2,1	19	-	11	1,5	1,5	1,6	2,5	0,21	0,075	0,05	0,13	-		401-11
1081	8.02	2,6	17	-	12	2,7	0,8	2,7	-	0,001	-	-	-	-		425-31
1082	2.31	5	13	3,5	11	3,2	1	0,03	0,035	1	0,035	-	-	-		279-48
1083	2.01	1,8	14	2,5	6	1,8	0,6	0,02	-	0,004	-	-	-	-		279-49
1084	8.18	4,2	11	-	13	2,2	1,7	0,55	0,35	0,18	0,022	1,8	0,14	-		279-50
1085	8.01	4,5	10	-	17	1	0,6	0,032	0,005	0,003	-	-	-	-		279-52
1086	8.03	4	12	-	13	1,7	0,8	0,025	0,006	0,001	-	0,6	-	-		279-54
1087	2.01	8	13	5,5	12	4,2	1,3	0,04	0,005	0,004	-	-	-	-		280-15
1088	8.01	0,8	10	-	8	0,1	0,2	-	0,002	0,004	-	0,06	-	-		341-16
1089	8.31	1,8	12	4,4	11	4,5	1,6	0,045	0,75	1,6	1,1	0,02	-	-		444-34
1090	20.17	1,6	0,5	11	3	0,3	2,6	3	0,011	0,01	-	-	0,29	-	Mo ++	444-35
1091	2.10	0,7	7,5	-	4,5	2,1	4	0,027	-	0,002	-	-	-	-		444-36
1092	8.37	2,4	11	3,4	13	1,4	1,4	0,2	4	2,2	0,3	1,1	-	-		524-47
1093	8.02	1,8	11	-	6,5	1,1	1,5	1,3	0,04	0,006	0,05	0,14	-	-		525-24
1094	8.02	3	13	-	10	1,4	1,8	2,1	0,04	0,005	0,006	0,11	-	-		525-25
1095	8.02	1,1	9	-	7	0,85	0,8	0,55	0,08	0,007	0,007	0,21	-	-		525-26
1096	8.02	1,4	11	-	8	1	0,9	0,7	0,013	0,004	-	0,09	-	-		525-27
1097	8.02	2,2	10	-	12	1,3	0,9	3	0,007	0,006	-	-	0,007	-		525-28
1098	8.02	2,1	11	-	11	1,3	0,65	1,3	0,004	-	-	-	-	-		525-29
1099	8.02	1,8	13	-	11	1,6	1,4	1,9	0,06	0,006	0,01	0,1	-	-		525-30
1100	8.03	3	16	-	12	1,7	1,2	0,05	0,007	0,004	-	1,9	-	-		285-33
1101	8.32	0,6	12	-	6	0,4	0,65	0,013	0,06	1,3	-	2,7	-	-		290-11
1102	2.30	1,1	10	2,5	6	1,9	0,45	0,016	0,02	0,5	-	-	-	-		290-13
1103	8.03	1,4	9	-	8	0,6	0,6	0,018	0,003	0,002	-	0,35	-	-		333-13
1104	2.14	4,5	12	3,1	18	9	0,65	3,9	0,014	0,005	0,006	-	-	-		273-21
1105	2.02	3,4	15	2,4	14	1,2	1,4	1,1	0,03	0,012	0,005	-	-	-		333-14
1106	2.02	3,2	15	2,4	15	0,8	1,6	1,1	0,03	0,015	0,006	-	-	-		333-21
1107	2.02	3,5	10	2	15	0,7	1,2	0,55	0,03	0,007	0,008	-	-	-		333-24
1108	8.17	2,1	14	2,4	8,5	0,5	1,4	0,035	0,6	0,21	0,012	-	0,09	-		333-26
1109	8.01	3,3	10	1,8	13	0,8	0,9	0,09	0,005	0,003	-	-	-	-		333-29
1110	2.01	1,9	9	4,2	10	8	0,7	0,07	-	0,001	-	-	-	-		441-37
1111	2.17	1,8	9	4,3	10	10	0,5	0,4	0,035	0,007	2,4	-	0,0	-		441-38
1112	2.02	2,5	6,5	4	11	0,6	0,45	1,4	0,025	0,003	-	0,06	-	-		441-44
1113	2.02	2,2	14	4,5	11	5,5	0,7	1	-	0,001	-	-	-	-		441-45
1114	2.14	2,5	19	4,5	9	6	0,8	1	0,018	0,001	-	-	-	-		441-46
1115	2.30	3	15	4,6	10	12	0,8	0,045	0,3	1,4	0,12	0,04	-	-	Ag 0,05	441-47
1116	10.18	2,5	15	-	11	0,6	1,2	1,8	0,6	0,2	0,02	2,1	0,24	-		441-49
1117	10.14	1,9	14	-	9	0,5	0,9	2,4	0,018	0,002	-	-	-	-		442-11
1118	10.21	2,4	8	-	13	1,8	0,8	0,1	0,013	0,003	-	0,45	-	-		442-16
1119	2.08	3	10	3,2	11	3,5	1,4	0,02	0,011	0,002	-	-	-	-		442-25
1120	2.01	3,5	17	3,5	12	15	1,1	0,04	-	0,005	-	-	-	-		442-26

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1121	Клин Яр	V-VI	Вставка	Янт.-кор.	Прозр.	Fe, Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1122	Боргангель	»	Бусина	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1123	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	»
1124	Анаб Ас-Сафия	IV-V	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na-Ca
1125	»	»	»	»	»	»	»
1126	»	»	»	»	»	»	»
1127	»	»	»	»	»	»	»
1128	»	»	»	»	»	»	»
1129	»	»	»	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1130	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca
1131	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1132	»	»	»	»	»	»	Na-Ca
1133	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
1134	»	»	»	»	»	»	»
1135	»	»	»	»	»	»	»
1136	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca
1137	»	»	Сосуд	»	»	»	Na (K) - Ca
1138	Гунха	V	Кубок	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1139	Сандански	»	Мозаика	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca
1140	»	»	»	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	Na-Ca
1141	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1142	»	»	Оконное ст.	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
1143	»	»	Лампа	»	»	»	»
1144	»	»	»	»	»	»	»
1145	»	»	Рюмка	»	»	»	»
1146	»	»	Сосуд	»	»	»	»
1147	»	»	Капля	»	»	»	»
1148	»	»	Кусок стекла	»	»	»	»
1149	»	»	Сосуд	»	»	»	»
1150	»	»	»	»	»	Sb	»
1151	»	»	Кусок стекла	»	»	Mn	»
1152	»	»	Сосуд	»	»	»	»
1153	Клин Яр	V-VII	Бусина	Зелёный	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1154	»	»	»	Бесцв.	»	-	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1155	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1156	»	»	Пронизь	Чёрный	Непр.	Fe	(Al) - Na - Ca (Mg)
1157	»	»	Бус. крупная	Голубой	Прозр.	Co	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1158	Ловницкое	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1159	Малая Садовая	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	Pb - Na (K) - Ca
1160	»	»	»	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca
1161	»	»	Бисер	Чёрный	Непр.	Fe	Na-Ca
1162	»	»	Бус. крупная	Зелёный	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca, Mg
1163	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1164	»	»	Бусина	Печ.-кр.	»	Cu	Pb - Na (K) - Ca
1165	»	»	»	Жёлтый	Прозр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1166	Цандрипш	VI	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca
1167	»	»	Бутылка	»	»	-	»
1168	»	»	»	»	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1169	»	»	Бальзамарий	»	»	-	(Al) - Na (K) - Ca
1170	»	»	Сосуд	Янт.-кор.	»	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1171	»	»	»	Синий	»	Co	»
1172	»	»	»	»	»	»	»
1173	Пенджикент	»	»	Бесцв.	»	-	»
1174	Веслянский	»	«Арбузик»	Чёрный	Прозр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1175	»	»	Бус. полосатая	Винно-кр.	Мутн.	Mn	»
1176	»	»	Бус. крупная	Голубой	Непр.	Co	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1121	2.10	3,1	12	2,5	14	2	4	6	0,05	0,01	0,014	-	-	-		442-27
1122	2.17	1,4	12	4,5	12	4,5	1,9	0,4	1,2	0,2	0,004	-	0,09	-		470-33
1123	2.08	2,5	15	4,5	13	4	1	0,05	0,005	0,003	-	-	-	-		470-35
1124	8.02	1,4	16	-	8,5	0,7	0,9	1,3	0,006	0,002	-	-	-	-		527-13
1125	8.02	2	11	-	7	0,45	0,7	-	0,06	0,001	-	-	-	-		527-14
1126	8.02	1,2	15	-	8,5	0,55	0,9	1,3	0,006	0,001	-	-	-	-		527-15
1127	8.02	1,9	15	-	10	1,2	1	1,5	0,006	0,001	-	-	-	-		527-16
1128	8.02	2,5	13	-	11	1,4	1,2	1,6	0,011	0,001	-	-	-	-		527-17
1129	2.17	2	12	4,8	8,5	4	1,9	1,5	0,08	0,02	0,013	-	0,18	-		527-18
1130	8.02	3,3	15	3,3	12	0,9	2	1,9	0,05	0,006	0,005	-	-	-		527-19
1131	2.02	3	10	3,4	10	1,8	1,8	2,1	0,025	0,004	0,005	-	-	-		527-20
1132	8.02	2,7	8	-	10	1,6	1,5	2	0,017	0,002	0,004	-	-	-		527-21
1133	8.02	1,3	14	3,3	9	1,3	1	0,6	3	0,15	0,5	-	-	-		527-22
1134	8.02	3	13	3,4	11	1,1	1,5	0,9	2,6	0,16	0,5	-	-	-		527-23
1135	8.02	1,8	13	3,6	8	0,9	1,4	0,7	1,6	0,13	0,15	-	-	-		517-24
1136	8.02	3,7	13	3	11	1,4	2,2	2,2	0,03	0,004	0,006	-	-	-		527-25
1137	8.02	2	9	2,5	9	1	1,5	1,8	0,02	0,005	0,005	-	-	-		527-26
1138	2.02	4,1	10	5,2	13	1,4	2	2	-	0,005	-	-	-	-		533-52
1139	8.25	2,5	13	2,5	10	0,5	0,55	0,015	22	0,6	2	-	-	-	Bi 0,04	546-35
1140	8.36	2,5	15	-	7	0,3	1	0,06	15	1,1	3,5	-	-	-	Bi 0,045	546-36
1141	8.31	1,6	14	-	7,5	0,4	1,1	0,13	0,45	1,3	0,06	-	-	-		546-37
1142	8.02	2,2	17	-	12	1	0,7	1,5	0,09	0,005	-	-	-	-		546-42
1143	8.02	2,2	18	-	13	1,5	1,1	1,8	0,025	0,008	0,003	-	-	-		546-43
1144	8.02	1,9	11	-	11	1	0,8	1,3	0,03	0,01	0,002	-	-	-		546-44
1145	8.02	2,4	12	-	12	1,5	1	1,4	0,04	0,008	0,002	-	-	-		546-45
1146	8.02	1,7	7	-	9	0,8	0,9	1,2	0,008	0,003	-	-	-	-		546-46
1147	8.02	1,8	11	-	9	0,8	0,8	1,3	0,009	0,004	-	-	-	-		546-47
1148	8.02	2,2	11	-	12	1,2	0,85	1,7	0,012	0,005	-	-	-	-		546-49
1149	8.02	1,6	12	-	8	0,5	0,65	1,1	0,006	0,002	-	-	-	-		546-50
1150	8.03	1,5	12	-	8	0,5	0,6	0,012	0,009	0,001	-	0,5	-	-		546-51
1151	8.02	2,6	14	-	12	1,5	1,1	2,2	0,055	0,006	0,003	-	-	-		546-52
1152	8.02	2,2	17	-	12	1,7	1,3	2	0,025	0,004	0,003	-	-	-		546-53
1153	2.09	3,1	11	3	13	6,5	1,4	0,022	-	0,002	-	-	-	-		442-41
1154	2.01	4,7	18	3,5	14	9	1,6	0,045	0,013	0,001	-	-	-	-		442-42
1155	2.07	1,6	13	3,2	14	4,5	0,65	0,03	-	0,001	-	-	-	-		442-44
1156	2.12	3,2	15	-	13	1,9	5	0,8	0,5	0,005	0,011	-	0,035	-		443-45
1157	2.17	3,1	17	2,8	12	13	1,3	0,06	0,1	0,015	0,01	-	0,07	-		442-48
1158	2.27	1,9	15	3	13	2,2	1,6	0,3	0,25	3	0,15	0,23	-	-		412-33
1159	3.02	1,3	11	3,2	6	0,4	0,8	0,55	14	0,17	2	-	-	-		474-27
1160	8.17	2,6	15	3,1	16	0,7	1,9	1,9	0,05	0,05	0,007	-	0,1	-		474-28
1161	10.12	2,2	15	-	11	1,4	8	0,4	1,5	0,05	0,006	-	-	-		474-30
1162	2.34	2,2	16	3,2	9	6	0,8	0,18	0,4	0,8	0,14	-	-	-		474-33
1163	2.08	1,8	16	5	12	2	1	0,16	0,008	0,005	0,003	-	-	-		474-34
1164	3.27	1,8	12	4,5	12	0,7	2,5	0,6	10	1,9	2,8	0,05	0,02	-		474-43
1165	2.07	0,9	13	3,5	12	5	0,55	0,18	-	0,004	0,002	-	-	-		474-50
1166	12.02	4	13	2,4	15	1,2	1,8	1,1	0,013	0,011	0,005	-	-	-		333-34
1167	8.01	3,6	12	2,1	15	2	1,4	0,24	0,003	0,002	-	-	-	-		333-36
1168	2.02	1,8	13	3,3	14	2,8	0,8	1	0,006	0,003	-	-	-	-		333-37
1169	8.01	3,9	13	2	14	0,8	1,1	0,02	0,004	0,002	-	-	-	-		333-38
1170	2.07	3,8	11	2,4	7	1,1	2	0,3	0,05	0,006	0,025	-	-	-		333-41
1171	2.17	4	11	2,8	9	1,4	1,9	0,85	0,05	0,32	0,05	-	0,55	-	Ni 0,1	333-52
1172	2.17	3,5	12	3,1	15	6	2	1,3	0,13	0,45	0,035	-	0,3	-		333-53
1173	2.01	3,1	16	4,2	13	2,2	1,5	0,05	0,004	0,006	-	-	-	-		328-21
1174	2.08	1,5	18	4,5	13	6	1,1	0,065	3	1,7	0,6	-	-	-		470-38
1175	2.14	1	18	3,4	13	5	1,1	2	0,013	0,015	0,004	-	-	-		470-39
1176	2.17	0,6	17	4,1	13	4,5	0,9	0,6	0,04	0,01	0,006	-	0,06	-		470-43



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1177	Полово	VI-VII	Кусок оплавл.	Голубой	Прозр.	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1178	»	»	Бус. 2-х-цв.	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) - Ca, Mg
1179	»	»	»	Печ. -кр.	Непр.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1180	Ювана-Яг	»	Бусина	Синий	Прозр.	Co	»
1181	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) - Ca
1182	Черенхын-I	VI-VIII	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1183	»	»	Бус. рубч.	»	»	»	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1184	»	»	Бусина	»	»	Cu, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1185	»	»	»	Синий	»	Co	»
1186	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1187	»	»	»	Голубой	»	Co	»
1188	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
1189	»	»	»	Бесцв.	»	»	(Al) - Na - Ca
1190	»	»	Бус. крупная	Бел., гол.	Непр.	Sn, Co	Na (K) - Ca (Mg)
1191	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1192	»	»	Бисер	Голубой	»	Co	»
1193	»	»	Бусина	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1194	»	»	Бисер	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1195	»	»	»	»	Непр.	»	Na (K) - Ca (Mg)
1196	»	»	»	Бесцв.	Мутн.	-	»
1197	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1198	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	»
1199	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1200	»	»	Бус. крупная	Янт. - кор.	»	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1201	»	»	Пронизь	»	»	»	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1202	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1203	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1204	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	»
1205	»	»	Бусина	Бирюзовый	Просв.	Cu, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1206	»	»	Бус. рубч.	»	Прозр.	Cu	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1207	»	»	Бусина	»	Мутн.	»	Na (K) - Ca (Mg)
1208	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu, Pb, Sn	»
1209	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1210	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu, Sn	Na (K) - Ca, Mg
1211	»	»	»	»	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1212	»	»	»	Голубой	»	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1213	»	»	Пронизь	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1214	Паласа-Сирт	V-VIII	Сосуд	Бесцв.	»	-	Na (K) - Ca, Mg
1215	Велико Тырново	VI-VII	Оконное ст.	»	»	Mn	Na (K) - Ca
1216	»	»	Сосуд	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1217	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
1218	»	»	Кусок стекла	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1219	»	»	Сосуд	Белый	Просв.	Sn	»
1220	»	»	Арибалл	Чёрный	Непр.	Fe	Na (K) - Ca
1221	»	»	Арибалл (узор)	Бирюзовый	Непр.	Cu, Sn	Al - Na (K) - Ca
1222	»	»	Кусок стекла	Бесцв.	Прозр.	Mn	Al - Na, K - Ca (Mg)
1223	»	»	Мозаика	»	»	»	Na - Ca
1224	Веслянский	VII	Бусина (с Ag)	Янт. - кор.	»	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
1225	»	»	Бус. глазч.	Зелёный	»	»	»
1226	Клин-Яр	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	Na - Ca
1227	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	»
1228	»	»	»	Чёрный	Просв.	Fe	»
1229	»	»	Бусина	Синий	Прозр.	Co	»
1230	»	»	»	Янт. - кор.	»	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
1231	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	Na (K) - Ca, Mg
1232	»	»	»	»	»	-	Na - Ca

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1177	2.17	2,5	16	3,9	12	2,5	1,3	1,2	0,09	0,2	0,007	-	0,18	-		429-29
1178	2.14	2,4	21	5,5	14	8	0,75	2,5	0,3	0,25	0,025	-	-	-		429-31
1179	2.27	3,1	12	3,3	13	6,6	1	0,07	0,33	4	0,1	-	-	-		429-32
1180	2.17	4	19	5,5	12	3,5	2,3	0,1	1,3	1,2	0,02	-	0,055	-		470-32
1181	2.14	1,2	20	4	12	1,4	1,6	2,4	0,8	0,015	0,06	-	0,006	-		470-37
1182	2.30	3	17	3,3	14	6	2,1	0,055	-	0,8	0,005	-	-	-		528-11
1183	2.30	7	13	3,2	16	4	3	0,06	0,009	1,4	-	-	-	-		528-12
1184	2.33	1,4	13	2,3	5,5	5	0,9	0,018	0,35	0,9	0,5	-	-	-		528-13
1185	2.17	2,2	14	3,2	14	4,9	2	0,65	1,5	0,22	0,013	-	0,14	-		528-14
1186	2.30	3	14	2,4	11	4,5	1,8	0,04	-	1,2	0,006	-	-	-		528-15
1187	2.17	2,2	9	2,2	13	4	1,6	0,055	1	0,22	0,011	-	0,11	-		528-16
1188	2.14	2,3	8	3	14	4,1	1,7	2,6	0,25	0,18	0,035	-	0,01	-		528-17
1189	10.02	3,1	13	-	16	1	1,7	2,2	-	0,002	-	-	-	-		528-18
1190	2.22	2,5	11	2,8	15	7,5	2,1	0,2	2	0,26	0,7	-	0,18	-		528-19
1191	2.30	3,2	14	2,6	12	5	1,8	0,055	-	1,3	-	-	-	-		528-20
1192	2.17	3,8	14	2,7	15	7,3	2,5	0,08	1,7	0,35	0,06	-	0,22	-		528-21
1193	2.14	2,9	7	2,5	15	7	1,6	3,2	0,1	0,03	0,045	-	-	-		528-22
1194	2.36	5,5	11	2,9	14	7	1,8	0,055	1,2	2,6	0,6	-	-	-		528-23
1195	2.36	2	9	2,7	11	4,6	1,5	0,03	3	1,3	0,85	-	-	-		528-24
1196	2.20	2,5	15	2,4	9	2,3	1,9	0,06	0,004	0,008	-	-	-	-		528-25
1197	2.30	2,6	13	2,1	9,5	3,3	1,6	0,033	-	0,6	-	-	-	-		528-26
1198	2.36	1,5	14	3,1	13	3,9	1,6	0,045	1,3	0,55	0,5	-	-	-		528-27
1199	2.14	7	15	3,5	13	4	2,7	3,1	0,02	0,01	0,007	-	-	-		528-28
1200	2.07	3,3	14	2,7	14	3,7	4	0,55	-	0,004	-	-	-	-		528-29
1201	2.07	6	12	3,5	16	4	5	0,45	0,05	0,2	0,012	-	-	-		528-30
1202	2.25	2	11	2,9	14	4,1	1,6	0,025	17	0,02	2,6	-	-	-		528-31
1203	2.17	4,5	13	5,2	15	6	1,8	0,035	1	0,2	0,007	-	0,16	-		528-32
1204	2.01	4,3	18	2,7	14	5	5,5	0,035	-	0,01	-	-	-	-		528-33
1205	2.33	2,4	9	3,4	13	4	2,1	0,027	1,3	1,6	0,7	-	-	-		528-34
1206	2.30	12	14	3,5	16	4,9	3,5	0,06	0,06	0,35	0,008	-	-	-		528-35
1207	2.31	2,5	15	4,2	16	5,5	1,8	0,035	1	3	1	-	-	-		528-36
1208	2.36	2,2	12	3,4	13	4	1,3	0,027	7	2,1	1	-	-	-		528-37
1209	2.17	4,6	12	4	16	4,8	2,1	0,05	0,8	0,22	0,04	-	0,09	-		528-38
1210	2.33	3	7,5	2,4	11	11	1,4	0,035	0,5	1,6	1,7	-	-	-		528-40
1211	2.30	2,3	15	2,7	12	4	2,1	0,06	0,004	1,2	-	-	-	-		528-41
1212	2.17	4,5	11	4,1	15	6	2	0,09	0,6	0,18	0,007	-	0,1	-		528-42
1213	2.30	1,8	13	2,5	15	7	1,6	0,055	0,005	0,8	-	-	-	-		528-43
1214	2.01	1,3	8	3,8	5,5	4	0,55	0,03	-	-	-	-	-	-	Bi 0,035	531-31
1215	8.02	2	13	3,2	10	0,6	1,5	1,1	0,04	0,01	0,002	-	-	-		546-26
1216	2.02	1,8	10	3,6	13	2,4	0,53	1,4	0,01	0,003	-	-	-	-		546-27
1217	8.02	2,5	11	2,6	12	1	0,8	1,6	0,011	0,004	0,002	0,02	-	-		546-28
1218	2.02	2	10	5	12	2,1	1	0,75	0,009	0,002	-	-	-	-		546-29
1219	2.22	1	8,5	4	9	1,3	0,65	0,7	0,5	0,007	1,2	-	-	-		546-30
1220	12.12	3	8,5	4,3	11	0,5	3,2	0,6	0,06	0,22	0,018	-	-	-		546-31
1221	12.33	6	14	4,5	13	0,9	5	0,85	2	1,4	2,8	-	-	-		546-32
1222	2.02	6	8	6	17	0,65	2	1	0,025	0,26	0,002	-	-	-		546-33
1223	8.02	2,5	13	-	13	0,45	0,9	1,7	0,008	0,003	0,002	-	-	-		546-34
1224	2.10	1,7	16	4,8	12	3,3	10	0,3	0,05	0,28	0,008	-	-	-		470-44
1225	2.09	3	17	5	13	3,1	1,8	0,045	-	0,002	0,004	-	-	-		470-45
1226	10.02	2,5	13	-	12	0,7	0,7	1,8	-	0,001	-	-	-	-		443-11
1227	10.30	1,2	7,5	-	12	0,5	0,55	0,022	0,011	0,26	-	-	-	-		443-13
1228	8.12	2,2	9	-	8,5	0,9	8	1,9	0,25	0,02	1,2	-	0,035	-		443-14
1229	10.17	1,7	14	-	10	0,5	3	1,1	0,09	0,26	0,01	0,04	0,2	-		443-15
1230	2.10	1,5	8,5	2,6	8,5	2,4	4,5	0,3	0,025	0,006	-	-	-	-		443-18
1231	2.01	1,6	12	3,5	11	7,5	1,3	0,045	0,014	0,001	-	-	-	-		443-20
1232	10.01	1,7	11	-	8	0,7	0,7	0,014	0,011	0,001	-	-	-	-		443-21

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1233	Клин-Яр	VII	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1234	Куркат	V-VIII	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu, Sn	»
1235	»	»	Бисер	Зелёный	Прозр.	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1236	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
1237	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1238	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) - Ca (Mg)
1239	»	»	»	Голубой	»	Co	»
1240	»	»	»	Янт.-кор.	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1241	»	»	»	Син., бел.	Непр.	Co, Sn	»
1242	»	»	Бусина рубч.	Голубой	Прозр.	Co	(Al) - Na - Ca
1243	»	»	Бисер	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Al - Na - Ca
1244	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu, Pb, Sn	»
1245	»	»	Бус. 14-гр.	»	Непр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1246	»	»	Бисер	Голубой	Прозр.	Co	Na (K) - Ca, Mg
1247	»	»	Бус. крупная	»	»	»	Na - Ca
1248	»	»	Бисер	Белый	Непр.	Pb, Sn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1249	»	»	»	Жёлтый	»	Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1250	»	»	Бус. крупная	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca, Mg
1251	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1252	»	»	»	Бесцв.	»	Sb	Na - Ca
1253	»	»	Бус. крупная	»	»	-	Na (K) - Ca, Mg
1254	»	»	Бисер	Оранжевый	Непр.	Cu, Pb, Sn	Pb - Na (K) - Ca, Mg
1255	»	»	Бусина	Синий	Прозр.	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1256	»	»	Скарабей	Голубой	»	»	»
1257	»	»	Бусина рубч.	Янт.-кор.	Прозр.	Si	»
1258	»	»	Пронизь 6-гр.	Бирюзовый	Непр.	Cu, Sn	Pb - Na (K) - Ca (Mg)
1259	»	»	14-гранник	Голубой	Прозр.	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1260	»	»	Бусина	Зелёный	Прозр.	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca, Mg
1261	»	»	Бисер	Винно-кр.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1262	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1263	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na - Ca
1264	»	»	»	Янт.-кор.	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1265	»	»	Пронизь 6-гр.	Голубой	»	Co	Na - Ca
1266	»	»	Скарабей	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca, Mg
1267	»	»	Пронизь 4-гр.	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1268	Боронбой-Тепе	VI-VIII	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1269	Аной Половинка	VII-VIII	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu, Sn	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1270	»	»	Кусок стекла	Бесцв.	»	Sn	Pb - K (Na)
1271	Гробиня	»	Пронизь	Бел., в.-к.	Непр.	Mn, Sn	Na - Ca
1272	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu, Sb	»
1273	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	»
1274	»	»	Бус. оплавл.	Белый	Непр.	Sb	Na - Ca (Mg)
1275	»	»	»	Жёлтый	»	Pb, Sb, Sn	Na - Ca
1276	Баянгол	»	Бусина	Зелёный	»	Cu, Pb, Sb	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1277	»	VI-VIII	Бисер	Голубой	Прозр.	Co	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
1278	»	»	Пронизь	Зелёный	Непр.	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1279	Верх. Чир-юрт	2. п. VII	Флакон	Бесцв.	Прозр.	-	Na, K - Ca (Mg)
1280	Елгай-VII	VI-VIII	Пронизь	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
1281	»	»	»	Жёлтый	»	Fe	»
1282	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
1283	Селище	VII-IX	Кусок стекла	Синий	»	Co	(Al) - Na - Ca
1284	»	»	»	»	»	»	»
1285	Съезжее	»	Бус. глазч.	Голубой	»	»	»
1286	»	»	Бус. (глазок)	Белый	Непр.	Sn	»
1287	Троицкий	»	Бусина	Зелёный	Мутн.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1288	»	»	14-гранник	Голубой	Прозр.	Co	Na (K) - Ca, Mg



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1233	2.02	1.1	14	3.3	12	2.1	0.7	0.7	0,003	0,01	-	-	-	-	-	328-17
1234	2.33	2.4	9	2.3	10	4,8	1	0,03	1,5	2,1	2,2	0,05	-	-	-	483-14
1235	2.09	3.3	16	3	11	3,5	1,1	0,025	-	0,002	0,004	-	-	-	-	483-15
1236	2.14	4	11	1,8	11	5,5	1	0,07	0,004	0,003	0,004	-	-	-	-	483-16
1237	2.25	4.3	11	2.6	13	3,8	1,2	0,03	15	0,02	2,8	-	-	-	-	483-17
1238	2.01	2	8	1,8	8	3,7	2	0,05	0,04	0,003	-	-	-	-	-	483-19
1239	2.17	2.9	14	2.9	14	5	1,6	0,055	0,6	0,18	0,025	-	0,11	-	-	483-20
1240	2.10	3.7	20	2.7	13	3,5	3,5	0,07	0,005	0,002	-	-	-	-	-	483-22
1241	2.22	4	13	2,5	14	3,5	1,3	0,22	1,5	0,17	1,3	-	0,045	-	-	483-34
1242	8.17	3.1	14	-	12	0,9	2	1,6	0,8	0,25	0,025	0,7	0,17	-	-	483-39
1243	10.27	16	11	-	13	0,9	2,6	0,07	5	10	0,8	-	-	-	Ag 0,04	483-52
1244	8.36	11	7	-	11	0,5	2,5	0,05	8	1,8	1,2	-	-	-	-	483-53
1245	2.34	2,6	11	3	10	5	1,1	0,1	0,007	1,1	-	-	-	-	-	484-11
1246	2.17	2	11	2,6	10	7,5	1,4	0,06	0,2	0,1	0,007	-	0,08	-	-	484-15
1247	8.17	2,5	12	-	10	0,9	1,2	0,6	0,2	0,4	0,045	0,7	0,06	-	-	484-16
1248	2.22	7	14	2,5	11	5,5	1	0,035	6	0,01	2,2	-	-	-	-	484-33
1249	2.25	1,8	6	2,1	5,5	2,8	1	0,022	22	0,007	4,5	-	-	-	-	484-34
1250	2.36	2,2	11	2,5	8,5	5,5	0,75	0,11	13	1,4	1,2	0,03	-	-	-	484-36
1251	2.17	4	13	2,9	10	11	1,7	0,06	0,45	0,15	0,55	-	0,12	-	-	484-37
1252	8.03	1,5	12	-	6	0,6	1,5	0,018	0,015	0,001	-	0,8	-	-	-	484-38
1253	2.01	2,6	15	3,6	11	7	2,8	0,16	-	0,002	-	-	-	-	-	484-41
1254	3.40	2,4	6	2,4	9	4,5	1	0,025	50	8	0,45	-	-	-	Bi 0,035	484-43
1255	2.17	2,6	14	3,3	13	4,5	1,6	0,05	0,6	0,14	0,015	-	0,15	-	-	484-44
1256	2.17	2,1	14	4,5	8,5	2,5	1,7	0,7	0,25	0,18	0,14	-	0,08	-	-	485-11
1257	2.07	1,3	7	2,9	7,5	3,5	1	0,3	-	0,003	-	-	-	-	-	485-15
1258	3.33	1,5	12	3,5	10	4,5	0,9	0,04	11	1,4	2,9	-	-	-	-	485-22
1259	2.17	2	13	4	11	4,6	1,1	0,045	0,3	0,17	0,017	-	0,06	-	-	485-26
1260	2.36	2	14	4,2	8,5	6,5	1	0,05	12	1,3	0,9	-	-	-	-	485-41
1261	2.14	4,5	14	3,4	13	3,5	1,8	2,9	5	0,18	0,7	-	-	-	-	485-42
1262	2.25	2,1	6	3,1	10	3,2	1,3	0,04	25	0,2	5,5	0,04	-	-	-	486-12
1263	10.02	2	10	-	8,5	1	0,9	1	0,009	0,005	0,005	0,05	-	-	-	486-16
1264	2.10	4	15	3	9	3,5	7	0,4	0,01	0,02	0,006	-	-	-	-	486-33
1265	8.17	2,4	15	-	8	0,6	0,9	0,3	0,005	0,01	-	-	0,03	-	-	487-13
1266	2.30	1,2	10	3,4	7	5,5	0,75	0,03	0,13	1,6	0,75	-	-	-	-	487-14
1267	2.25	1	14	3,5	9	2,8	0,75	0,035	11	0,03	3,1	-	-	-	-	487-27
1268	2.02	3,1	12	3,5	16	4,8	0,8	0,7	0,008	0,025	-	-	-	-	-	331-35
1269	2.33	3,6	16	4,2	13	10	1	0,026	0,7	1,6	0,9	-	-	-	-	254-11
1270	18.22	0,1	4	13	0,2	-	0,26	-	50	0,03	3,3	0,03	-	-	Bi 0,1	254-12
1271	10.22	2,4	12	-	8,5	0,8	1,5	1,7	0,6	0,17	0,7	1,8	0,01	-	-	480-22
1272	10.32	2,6	13	-	9	1	1,5	0,9	0,4	3,5	0,5	3	0,006	-	-	480-23
1273	10.01	2	13	-	8,5	0,6	1,1	0,02	-	0,002	-	-	-	-	-	480-24
1274	12.21	2,5	13	-	9	2,7	1	0,22	0,07	0,03	0,003	9	-	-	-	480-27
1275	10.26	1,5	14	-	6,5	0,7	1	0,55	17	0,2	1,5	0,8	-	-	-	480-28
1276	2.35	3,7	14	2,6	12	2,3	2	0,05	2,3	0,6	0,6	-	-	-	-	528-44
1277	2.17	4,5	10	6	16	5	2,4	0,05	0,8	0,27	0,01	-	0,11	-	-	528-45
1278	2.36	1,8	11	2,4	14	3,5	1,3	0,045	4	1	0,7	-	-	-	-	528-46
1279	2.01	2,4	10	14	13	3,5	1	0,035	0,006	0,002	-	-	-	-	-	533-50
1280	2.01	1,2	20	4,5	8,5	4	0,8	0,13	0,15	0,35	0,15	-	-	-	-	534-11
1281	2.10	1,6	18	3,5	8,5	4,2	5,5	0,07	-	0,005	-	-	-	-	-	534-12
1282	2.01	1,6	14	3,9	9,5	3,6	1,2	0,13	-	0,003	-	-	-	-	-	534-13
1283	10.17	3,2	12	-	15	0,9	0,9	0,35	0,55	0,08	0,003	-	0,28	-	-	230-37
1284	10.17	4,5	13	-	20	1	1,6	2,2	1,6	0,12	0,032	0,04	0,4	-	-	230-38
1285	10.17	4,5	13	-	21	0,9	2,5	2,1	0,24	0,13	0,008	-	0,24	-	-	230-39
1286	10.22	4	15	-	17	0,7	0,9	2	2,5	0,025	7	0,02	-	-	-	230-42
1287	2.31	2,8	17	4	7	2,8	1,2	0,05	0,4	0,45	0,04	-	-	-	-	373-28
1288	2.17	1,4	13	5,5	11	8	0,55	0,22	0,5	0,17	0,004	-	0,09	-	-	373-29

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1289	Троицкий	VII-IX	Бус. крупная	Зелёный	Прозр.	Cu	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1290	»	»	»	Жёлтоват.	»	-	Pb
1291	»	»	Бусина	Синий	»	Co	Pb-K (Na)
1292	»	»	Бус. крупная	Жёлтый	Мутн.	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
1293	»	»	»	Жёлтоват.	Прозр.	-	Pb
1294	»	»	Бусина	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1295	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
1296	»	»	»	Янт.-кор.	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1297	»	»	»	Зелёный	Мутн.	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1298	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1299	»	»	Бусина 2х-сл.	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1300	»	»	»	Белый	Мутн.	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1301	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu	Pb-K
1302	»	»	»	Коричн.	Непр.	Fe	Pb
1303	»	»	Бус. цилиндр.	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-K (Na) - (Ca)
1304	Пенджикент	VIII	Сосуд с люст.	Бесцв.	»	-	(Al) - Na (K) - Ca
1305	»	»	Сосуд	»	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1306	»	»	Бус. крупная	Синий	»	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1307	»	»	Сосуд	Бирюзовый	»	Cu	»
1308	»	»	Пуговица	Винно-кр.	Мутн.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1309	»	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) - Ca, Mg
1310	»	»	»	»	»	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1311	»	»	»	»	»	Mn	»
1312	»	»	Пуговица	Коричн.	Мутн.	Si	»
1313	»	»	Сосуд	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1314	»	»	Бус. крупная	Печ.-кр.	Непр.	»	Al - Na (K) - Ca, Mg
1315	»	»	»	Белый	»	Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1316	»	»	Пронизь	Зелёный	Мутн.	Cu, Pb, Sn	»
1317	»	»	Сосуд	Чёрный	Просв.	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1318	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1319	»	»	»	Коричн.	Просв.	Si	Al - Na (K) - Ca
1320	»	»	»	Зелёноват.	Прозр.	-	Al - Na (K) - Ca, Mg
1321	»	»	Блок стекла	Коричн.	Просв.	Si	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1322	»	»	»	Зелёноват.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1323	»	»	Пуговица	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca, Mg
1324	»	»	Бусина	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1325	»	»	»	Голубой	»	»	»
1326	»	»	Пуговица	Зелёный	Мутн.	Cu, Pb, Sn	»
1327	»	»	Сосуд с росп.	Бесцв.	Прозр.	-	Na - Ca
1328	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	(Al) - Na - Ca
1329	»	»	Сосуд	Зелёноват.	»	-	Al - Na (K) - Ca, Mg
1330	»	»	»	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1331	»	»	Бусина	Бирюзовый	Непр.	Cu, Sb	Pb - Na (K) - Ca, Mg
1332	»	»	Сосуд с отст.	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) - Ca (Mg)
1333	»	»	Блок стекла	Коричн.	Просв.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1334	»	»	Фишка	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) - Ca (Mg)
1335	Старая Ладога	2. п. VIII	Пронизь	Синий	»	Co	»
1336	»	»	»	Белый	Мутн.	-	Na (K) - Ca, Mg
1337	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1338	»	»	Бусина B016	Бирюзовый	Просв.	Cu, Pb, Sb, Sn	Na - Ca
1339	»	»	Бус. (сердц.)	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) - Ca (Mg)
1340	»	»	Кусок стекла	Янт.-кор.	»	Si	»
1341	»	»	Сосуд с рис.	Бесцв.	»	Mn	»
1342	»	»	14-гранник	Голубой	»	Co	»
1343	»	»	Бус. глазч.	Синий	Просв.	Co, Sn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1344	»	»	Бус. (глазок)	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1289	2.34	4.5	15	4	11	8	1.7	0,065	0,004	0,45	-	-	-	-	-	373-31
1290	19.01	1.6	0.3	-	1.1	0.1	0.35	0.017	60	0.15	0.005	0.07	-	0.25	Bi 0,09	373-34
1291	18.17	0.3	4	8.5	1.3	1.4	0.45	0.22	55	0.2	0.04	0.18	0.05	0.18	Bi 0,37	373-39
1292	2.10	1.9	18	3.5	6.5	2.3	3	0.13	0,005	0.03	-	-	-	-	-	373-42
1293	19.01	0.2	0.1	-	0.9	0.1	0.25	-	60	0.02	0,003	0,06	-	0,06	Bi 0,007	373-49
1294	2.17	2.6	16	4.3	12	6	1.4	0.55	1.1	0.25	0,009	-	0,18	-	-	374-18
1295	2.14	2.5	16	4	11	4	1	0.85	0.24	0,002	-	-	-	-	-	374-35
1296	2.10	3.2	19	5	8	3.5	10	0.3	0,004	0.01	-	-	-	-	Ag 0,05	374-37
1297	2.36	2.6	15	4.2	9.5	3.5	1.5	0.04	4.5	0.65	0.7	-	-	-	-	374-39
1298	2.30	8	22	4.7	11	5	2	0.05	0,002	0.55	-	-	-	-	-	374-40
1299	2.25	9.5	13	3.4	8	1.8	4	0.02	5.5	0.02	0.9	-	-	-	-	374-50
1300	2.01	4	20	4.7	11	3.5	1.6	0,03	0,003	0.17	-	-	-	-	-	374-54
1301	18.34	0.3	0.2	11	0.7	0.1	0.3	-	35	0.8	0.2	0.09	-	0,08	Bi 0,16	375-21
1302	19.11	0.7	-	-	-	-	5.5	-	60	0.19	0,008	0,28	-	-	Bi 0,5	375-23
1303	18.30	0.4	13	21	3.5	1.5	0.45	0,013	22	1.5	0.04	0,03	-	-	Bi 0,07	375-25
1304	12.01	3.5	9	2	18	0.5	0.6	0,025	0,004	0,005	0,003	-	-	-	-	264-11
1305	2.02	2	12	2.7	11	4	0.7	0.5	-	0,003	0,002	-	-	-	-	320-38
1306	2.17	5	11	3.1	13	4.5	2.3	0.55	5	0.25	0.55	-	0,23	-	-	320-54
1307	2.30	3.3	18	4.8	12	5.5	0.8	0,036	0.4	1.3	0.16	-	-	-	-	321-17
1308	2.14	3	10	2.8	12	4.1	0.75	5	0.014	0.15	0,006	-	-	-	-	321-19
1309	2.01	2.5	14	3.6	12	7.5	0.55	0.23	0,005	0,015	0,003	-	-	-	-	321-21
1310	2.01	3.1	14	4.5	14	4.2	0.65	0.03	0,008	0.5	0.1	-	-	-	-	321-23
1311	2.02	4	14	4.2	18	3.1	0.65	7.5	0,005	0,006	0,005	-	-	-	-	321-24
1312	2.07	3.5	14	3.3	15	6	0.55	0.15	0,013	0,025	-	-	-	-	-	321-26
1313	2.30	7	13	3.5	15	4	0.55	0.15	0,007	1	0.65	-	-	-	-	321-47
1314	2.27	4.3	15	3.4	13	8.5	3.1	0.85	1.5	1.7	0.8	-	-	-	Ag 0,03	322-48
1315	2.22	2.8	10	3	12	4	1.5	0.9	0.8	0.05	1.2	-	-	-	-	322-49
1316	2.36	2.1	12	3.3	11	3.2	1	0,015	0.85	0.85	0.8	-	-	-	-	321-51
1317	2.12	5	13	2.5	10	2.7	2.8	0.05	-	0,003	-	-	-	-	-	328-38
1318	2.14	2.2	14	2.5	16	3.5	1.3	3.5	-	0,004	-	-	-	-	-	328-42
1319	2.07	5.2	15	5.2	10	1	1.6	0.04	0,004	0,004	-	-	-	-	-	328-43
1320	2.01	10	18	4.5	11	10	1.7	0,033	0,003	0,004	-	-	-	-	-	328-48
1321	2.07	7.5	15	5.5	12	1.6	1.3	0.04	0,003	0,006	-	-	-	-	-	329-11
1322	2.02	2.9	12	3	14	4.5	0.9	1.7	0,004	0,025	0,005	-	-	-	-	329-13
1323	2.30	2.6	18	4.5	13	7	0.65	0.35	0.14	1.5	0.09	-	-	-	-	329-19
1324	2.17	2.7	7.5	3.6	10	4	1.4	0.05	0.35	0.04	0.03	-	0.25	-	-	329-35
1325	2.17	2.2	10	3.7	9	2.3	0.85	0.25	0.11	0.04	1.2	-	0,024	-	-	329-36
1326	2.36	2.1	10	4.4	7	1.7	0.7	0.02	3	1	1.1	-	-	-	-	329-40
1327	10.01	2.1	5	-	5.5	0.5	0.4	0,012	-	0,004	-	-	-	-	-	329-47
1328	10.07	3.2	8	-	8	0.5	0.55	0,016	-	0,007	-	-	-	-	-	329-49
1329	2.01	14	14	3.6	17	9	1.3	0,032	-	0,004	-	-	-	-	-	330-14
1330	2.17	1.5	8	3	12	3	0.8	0.33	0.07	0.06	0,007	-	0.05	-	-	330-17
1331	3.32	1.6	15	3.2	11	9	1	0.03	10	1.8	1.5	-	-	-	Ag 0,03	330-51
1332	2.01	0.5	10	3.9	9	3.8	0.4	0.02	0.01	0,002	-	-	-	-	-	331-21
1333	2.07	4.8	17	5.5	10	1.8	1.4	0.03	-	0,003	-	-	-	-	-	331-30
1334	2.01	2.7	13	3.9	7	3.1	0.9	0,025	0.13	0.18	0,008	-	-	-	-	333-35
1335	2.17	2.1	15	4.4	12	6	1.2	0,035	0.04	0.18	0,008	-	0.29	-	-	393-12
1336	2.20	2.4	11	3.3	14	7.5	0.85	1.2	0,004	0,002	0,008	-	-	-	-	393-16
1337	2.07	2.3	13	3.5	13	6	0.85	0.9	0,008	0,004	0,008	-	-	-	-	393-17
1338	10.37	1.9	11	-	10	0.9	1	0.7	0.8	0.75	0.8	-	0,017	-	-	393-18
1339	2.01	2.5	21	3.8	14	5	1.1	2	0.15	0.16	0.5	-	0.04	-	-	393-26
1340	2.07	2	15	3.3	13	4	1.1	0,06	-	0,002	-	-	-	-	-	393-29
1341	2.02	1.1	11	3.3	13	4	0.6	1	0,004	0,001	0.01	-	-	-	-	393-40
1342	2.17	2.4	20	4.4	13	4.5	0.6	0.4	0.09	0,007	0,012	-	0,027	-	-	393-42
1343	2.19	3.1	15	4.2	14	5	1.8	2	0.19	0.21	1	-	0.27	-	-	393-48
1344	2.25	2.5	12	3.7	11	5	0.9	2	17	0,009	2.4	-	-	-	-	393-49



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1345	Старая Ладога	2. п. VIII	Бус. глазч.	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1346	»	»	Бусина ВО16	Белый	Непр.	Sb	Na-Ca
1347	Мадуга	VIII(?)	Кусок стекла	Серый	Мутн.	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
1348	»	»	Браслет	Зелёный	Просв.	Fe, Sn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1349	»	»	Браслет (узор)	Белый	Непр.	Sn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1350	»	»	Браслет	Чёрный	Просв.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1351	»	»	Сосуд с отст.	Янт.-кор.	Прозр.	»	Na (K) - Ca (Mg)
1352	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1353	»	»	»	»	»	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1354	»	»	Лампадка	»	»	Mn	Na (K) - Ca, Mg
1355	»	»	»	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
1356	»	»	»	»	»	-	»
1357	Хосият-Тепе	VIII-н. X	Сосуд	»	»	-	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1358	»	»	»	»	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1359	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1360	Старая Ладога	1. п. IX	Капля	Голубой	»	Co, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1361	»	»	Потёк	Белый	Непр.	Sn	Na (K) - Ca, Mg
1362	»	»	Масса пузырьч.	»	»	Sn, Sb	Na-Ca
1363	»	»	Капля	Синий	Прозр.	Co	Na (K) - Ca, Mg
1364	»	»	Кусок стекла	Зелёный	Мутн.	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1365	Новый Дубовик	IX	Бус. глазч.	Винно-кр.	Прозр.	Mn	»
1366	»	»	Бус. (глазок)	Белый	Непр.	Sn	Na, K - Ca (Mg)
1367	»	»	Пронизь	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Na (K) - Ca, Mg
1368	»	»	Бус. биконич.	Голубой	»	?	Na (K) - Ca (Mg)
1369	Золотое Колено	»	«Лимонка»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1370	»	»	Бисер	»	Прозр.	»	»
1371	»	»	Пронизь (с Ag)	Янт.-кор.	»	Si	»
1372	»	»	Пронизь	Оранжевый	Непр.	Cu, Pb, Sb, Sn	Pb - Na (K) - Ca (Mg)
1373	»	»	«Арбузик»	Печ.-кр.	Непр.	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1374	»	»	Бус. глазч.	Бесцв.	Прозр.	-	»
1375	»	»	Бусина (брак)	Голубой	»	Co	»
1376	»	»	Бусина	Синий	»	Co	»
1377	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Na (K) - Ca
1378	Двин	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	-	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1379	»	»	Оконное (?)	»	»	Mn	Na (K) - Ca, Mg
1380	»	»	Сосуд	Коричн.	Просв.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1381	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	Al - Na, K - Ca
1382	»	»	»	»	»	»	Al - Na (K) - Ca
1383	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
1384	Круглая Долина	2. п. IX	?	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Al - Na, K - Ca (Mg)
1385	Корсаковский	VII-XII	Бус. крупная	»	Непр.	»	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1386	»	»	»	Зелёный	Просв.	»	Pb
1387	»	»	Бисер	»	Мутн.	»	»
1388	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1389	»	»	»	Коричн.	»	Cu	Pb
1390	»	»	Бус. крупная	Янт.-кор.	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1391	»	»	»	Синий	Мутн.	Co	Pb - Na (K) - Ca, Mg
1392	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1393	Круглая Сопка	VIII-X	Пуговица	Бесцв.	»	-	Al - Na (K) - Ca
1394	»	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Al - Na, K - Ca
1395	»	»	Бус. крупная	Голубой	Мутн.	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1396	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Al - K (Na) - Ca
1397	»	»	»	»	»	»	Pb - Na, K - Ca (Mg)
1398	»	»	Кольцо	Белый	Просв.	-	K, Na - Ca (Mg)
1399	Н.-михайловское	»	Бусина	Синий	Прозр.	Co	Pb - Na (K) - Ca, Mg
1400	Ибыргыз Кисте	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca, Mg

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1345	2.25	0,8	14	3,5	10	5	0,7	0,37	1,4	0,003	0,9	-	-	-		394-11
1346	10.21	1,7	13	-	13	1,5	1	0,9	0,65	0,7	1,3	1,4	-	-		394-17
1347	2.12	2,3	12	2,9	15	6,3	1,5	0,055	-	0,004	-	-	-	-		422-51
1348	2.09	4,6	19	3,7	11	4	2,6	0,45	2,2	0,02	1,2	-	-	-		429-39
1349	2.22	5,5	11	3,2	12	5	2,3	1,4	8	0,03	9	-	-	-		429-40
1350	2.08	4,6	18	4,2	13	5	2	0,11	0,6	0,005	0,8	-	-	-		429-44
1351	2.07	2,3	12	3,1	9	3,5	0,9	0,06	-	0,001	-	-	-	-		429-47
1352	2.02	3,7	20	3	8	4,7	1,3	2,4	-	0,001	-	-	-	-		429-48
1353	2.01	3,7	18	2,8	13	6	1	0,09	-	0,001	-	-	-	-		429-49
1354	2.02	2,6	13	3,5	11	6	1,8	0,9	-	0,001	-	-	-	-		431-24
1355	2.01	2,5	14	3,4	11	4,5	1,6	0,4	-	0,003	-	-	-	-		431-25
1356	2.01	1,4	12	2,5	8	3,5	1,4	0,09	-	0,001	-	-	-	-		431-26
1357	2.01	5,5	19	3,2	15	7	0,7	0,25	0,1	0,17	0,005	-	-	-		276-41
1358	2.02	3,5	12	3,2	13	6,5	1	2,5	0,07	0,015	0,005	-	-	-		276-45
1359	2.30	5,5	16	3,2	17	6,5	1	0,05	0,08	1,6	0,033	-	-	-		276-47
1360	2.19	1,8	10	3,9	10	5	1	0,9	0,5	0,2	3,5	-	0,14	-		389-47
1361	2.22	2,3	14	4,7	10	6	0,9	0,29	0,28	0,37	5	-	-	-		389-48
1362	10.23	2,4	10	-	12	1	1	1,1	1,1	0,28	5,3	0,65	-	-		389-49
1363	2.17	2,1	14	4,5	12	7	1,4	0,055	0,022	0,24	0,018	-	0,5	-		389-50
1364	2.36	2,1	9	3,8	10	4	0,7	0,018	5	1,8	1,6	-	-	-		389-51
1365	2.14	1,4	9	4,3	12	3	1,3	2,5	0,1	0,02	0,05	-	-	-		469-36
1366	2.22	1,4	7,5	4,1	13	5,5	1,3	2,1	7	0,03	5,5	-	-	-		469-37
1367	2.07	1,9	10	4	13	7	1	0,9	0,005	0,003	0,003	-	0,024	-	Ag 0,02	469-39
1368	2.01	1,2	10	4,9	14	4,5	0,9	0,05	0,2	0,03	0,016	-	-	-		469-40
1369	2.25	0,9	15	5	10	1,8	0,7	1,6	13	0,015	2,2	-	-	-		470-15
1370	2.25	0,6	14	4,8	10	2,5	0,6	3,1	18	0,008	3	-	-	-		470-17
1371	2.07	1,1	18	5	13	5	1,1	0,8	0,009	0,002	0,003	-	-	-		470-18
1372	3.41	2	14	5,5	12	3,5	4,2	1,1	30	9	0,045	0,5	-	0,35	Bi 0,05	470-20
1373	2.27	1,2	18	4,8	12	1,8	1,5	1,2	1,5	0,55	0,2	-	0,075	-		470-23
1374	2.01	0,7	20	5	10	5	0,65	0,05	0,6	0,18	0,35	-	-	-		470-24
1375	2.17	0,9	21	5	13	3,2	0,85	0,5	0,4	0,45	0,5	0,04	0,021	-		470-26
1376	2.17	0,7	20	6	16	5	0,9	2,6	0,06	0,21	0,01	-	0,13	-		470-28
1377	2.27	0,5	13	5	12	0,4	1,3	0,28	0,8	9	1,4	0,03	0,035	-		470-29
1378	2.01	9	13	5	11	1,5	1	0,025	0,004	0,002	0,003	-	-	-		477-14
1379	2.02	1,8	13	3,4	11	8	0,5	2,5	-	0,001	0,003	-	-	-		477-15
1380	2.07	3,5	12	2,7	11	4,6	0,8	0,05	0,004	0,004	-	-	-	-		477-24
1381	2.17	5,5	9	5	12	1,3	6	0,32	0,04	0,4	0,003	-	0,2	-		477-36
1382	12.17	9	10	4,2	11	0,9	1,9	0,027	0,005	0,18	0,003	-	0,35	-		477-42
1383	2.02	4,5	10	6	11	3,6	1,6	0,8	-	0,001	-	-	-	-		477-43
1384	2.31	5,5	8	8	20	3,5	0,9	0,006	0,2	0,5	0,04	-	-	-		254-17
1385	2.31	3,5	2,9	4,3	8,5	4,5	1,4	0,035	0,005	0,7	0,007	-	-	-		375-27
1386	19.34	-	0,1	-	-	-	0,35	0,01	60	0,55	-	0,03	-	0,09	Bi 0,013	375-28
1387	19.34	-	0,1	-	-	-	0,35	0,015	60	1,3	-	0,03	-	-	Bi 0,65	375-29
1388	2.17	3,1	16	4,6	12	6	1,6	0,036	0,75	0,18	0,017	-	0,08	-		375-33
1389	19.29	1,3	0,1	-	0,5	0,1	1,9	0,01	60	0,24	0,05	1,2	-	0,14	Bi 0,11	375-34
1390	2.10	3,1	22	4,6	8,5	3,1	4,7	0,27	0,004	0,005	-	-	-	-		375-37
1391	15.17	1,6	12	3,7	8	4,5	0,8	2,3	15	0,05	0,008	-	0,27	-		375-40
1392	2.30	2,1	22	4,6	13	5,5	1,2	0,035	0,04	0,75	0,006	-	-	0,05		375-44
1393	2.01	10	15	6	20	0,6	0,55	0,01	0,004	0,003	-	-	-	-		254-19
1394	16.30	12	10	15	21	1,8	0,85	0,009	0,6	0,9	0,4	-	-	-		254-20
1395	2.17	3,7	3,6	11	13	5,5	0,6	0,23	0,003	0,008	0,003	-	0,055	-		372-11
1396	16.30	5,5	5,5	11	10	1	0,6	0,011	0,08	0,9	0,05	0,025	-	-		372-12
1397	15.30	2,3	13	12	13	3,3	0,4	0,009	12	0,7	0,01	0,06	-	-	Ti 0,23	372-13
1398	16.20	2,3	7	9	14	2,9	0,3	0,009	0,11	0,011	0,003	-	-	-	Bi 0,01	372-14
1399	15.17	1,6	11	4,5	7,5	4,7	0,8	1,7	14	0,045	0,003	-	0,2	-	Ag 0,03	372-20
1400	2.02	2,2	14	3,3	12	11	0,5	0,6	0,005	0,006	-	-	-	-	Ag 0,19	373-27

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1401	Чулым	VIII-X	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1402	»	»	Бус. крупная	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1403	Лыхны	к. IX-X	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca
1404	»	»	Оконное ст.	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1405	»	»	»	Зелёноват.	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1406	Синие Скалы	IX-X	?	Синий	»	Co	Al - Na (K) - Ca, Mg
1407	»	»	»	Коричн.	Непр.	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1408	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1409	»	»	»	Синий	»	Co	»
1410	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Al - Na (K) - Ca
1411	»	»	Бусина	»	Мутн.	»	»
1412	Старореченское	»	Бус. крупная	»	Прозр.	»	(Al) - K (Na) - Ca (Mg)
1413	»	»	»	»	»	»	(Al) - K, Na - Ca (Mg)
1414	Шапки	»	»	Янт. - кор.	Прозр.	Fe	Na (K) - Ca (Mg)
1415	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	»
1416	»	»	»	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	»
1417	Кагалы I	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	Al - Na (K) - Ca, Mg
1418	»	»	Пронизь	»	Мутн.	Mn	»
1419	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	»
1420	»	»	«Арбузик»	Белый	Мутн.	Sn	»
1421	»	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Si	»
1422	»	»	«Лимонка»	Жёлтый	»	Pb, Sn	»
1423	Кагалы I	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Si	Na, K - Ca (Mg)
1424	Карашат	»	«Лимонка»	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1425	»	»	»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1426	»	»	Бус. крупная	Голубой	Прозр.	Co	Al - Na (K) - Ca, Mg
1427	»	»	Пронизь	Синий	»	»	Na (K) - Ca, Mg
1428	»	»	Бус. крупная	Винно-кр.	»	Mn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1429	Шабо	»	Бусина	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1430	Старая Ладога	IX-н. X	Кусок стекла	Бесцв.	»	Mn	K - Ca (Mg)
1431	»	»	Бус. крупная	Синий	»	Co	Na - Ca
1432	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca, Mg
1433	»	»	»	Белый	Мутн.	Sn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1434	»	»	»	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1435	»	»	14-гранник	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1436	»	к. IX-н. X	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
1437	Рюриково г-ще	X	Вставка	Зеленоват.	»	»	Al - K (Na) - Ca (Mg)
1438	Сурики	»	Кусок стекла	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1439	Бодон-I	VIII-X	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca, Mg
1440	Англия	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn, Sb	(Al) - Na (K) - Ca
1441	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
1442	»	»	»	»	»	»	»
1443	»	»	»	»	»	»	»
1444	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca
1445	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
1446	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca
1447	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
1448	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca
1449	»	»	»	»	»	»	»
1450	»	»	»	»	»	»	Na - Ca
1451	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
1452	Старая Ладога	X	Браслет	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1453	»	»	»	Янт. - кор.	»	Cu	Pb - K
1454	»	»	Бус. крупная	Печ. - кр.	Непр.	»	Pb
1455	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	»	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1456	»	»	Бус. крупная	Печ. - кр.	»	Cu, Fe	Pb - (Al) - Na - Ca



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1401	2.02	1.8	9	2.5	13	6	0.7	1	-	0.002	-	-	-	-	Ag 0.01	310-26
1402	2.25	3.3	8	2.5	13	3.1	0.5	1.7	5	0.009	1.4	-	-	-	-	310-29
1403	12.02	2.8	11	2.3	15	0.9	1.7	0.8	0.25	0.03	0.035	0.03	-	-	Bi 0.035	310-11
1404	2.02	2.2	11	3.6	12	2.8	0.9	1.9	0.003	0.002	0.003	-	-	-	-	359-18
1405	2.02	3.1	13	3.5	14	2	1.3	0.65	0.014	0.002	0.003	0.075	0.013	-	-	359-19
1406	2.17	6	19	3.8	21	11	1.5	6	1.3	0.04	0.006	-	0.11	-	-	254-31
1407	2.11	5	20	3	17	5.5	2.7	0.045	0.01	0.02	-	-	-	-	-	254-32
1408	2.01	6	14	2.5	14	7	1.1	0.04	0.003	0.005	-	-	-	-	-	254-33
1409	2.17	10	16	3.6	18	8.5	2.5	0.07	0.8	0.17	0.008	-	0.08	-	-	254-34
1410	2.30	12	19	2.5	9	0.9	2.6	0.065	0.003	0.75	0.004	-	-	-	-	254-35
1411	2.31	6.5	16	3.5	6	0.4	0.85	0.033	0.23	0.9	0.15	-	-	-	Ti 0.21	372-27
1412	16.31	3.5	5	10	13	5.5	0.6	0.009	0.05	0.45	0.008	-	-	-	-	372-28
1413	15.31	3.5	6.5	9	14	3.5	0.55	0.008	0.05	0.35	0.006	-	-	-	-	372-30
1414	2.10	2.1	20	4.1	11	5	8	0.03	-	0.003	-	-	-	-	-	373-54
1415	2.17	2.6	17	4.1	8.5	4	1.1	0.1	0.6	0.18	0.016	-	0.07	-	-	376-11
1416	2.36	2.7	17	3.3	9	4.5	1.1	0.1	4	3	0.5	0.04	0.03	0.04	-	376-12
1417	2.01	6.5	22	6.5	13	7.5	1.3	0.2	0.006	0.003	-	-	-	-	-	399-50
1418	2.02	6	15	5	13	8	1.5	1.9	0.006	0.022	0.008	-	-	-	-	399-51
1419	2.17	5	23	6	14	7	1.2	0.035	0.005	0.08	-	-	0.04	-	-	399-52
1420	2.22	7	12	6	13	8.5	1.9	1.4	2	0.005	1.7	-	-	-	-	399-53
1421	2.08	5.5	19	5.5	13	8.5	1	0.5	0.009	0.024	0.007	-	-	-	-	399-54
1422	2.25	6	11	4.9	13	3.4	1.5	1.3	9	0.003	2.2	-	-	-	-	399-11
1423	2.08	3	13	7.5	12	3.3	0.75	0.27	0.012	0.01	0.012	-	-	-	-	399-15
1424	2.02	3.1	10	4.8	11	2.3	1	1.4	0.055	0.002	0.012	-	-	-	-	399-16
1425	2.25	3.1	11	4.9	10	4	1.1	1.4	13	0.006	3.2	-	-	-	-	399-17
1426	2.17	6	15	5.2	14	11	1	0.3	0.008	0.007	0.005	-	0.018	-	-	399-18
1427	2.17	2.1	10	4.5	13	8	1.8	1.5	0.01	0.26	0.004	-	0.17	-	-	399-21
1428	2.14	5.5	14	5	14	3.7	1.5	2.1	0.006	0.003	0.004	-	-	-	-	399-22
1429	2.17	2.4	14	2.5	13	5	1.4	2	3	0.32	1.3	-	0.2	-	-	288-27
1430	13.02	2.9	0.2	5.5	24	4.8	0.6	0.55	-	0.008	-	-	-	-	-	290-39
1431	10.17	2.2	13	-	10	0.9	1.3	0.55	0.22	0.29	0.03	0.4	0.03	-	-	290-41
1432	2.25	2.4	10	2.9	12	8	0.9	2.2	10	0.008	1.6	-	-	-	-	290-42
1433	2.22	2.6	15	3.3	13	10	0.8	2.8	0.2	0.01	0.9	-	-	-	-	290-44
1434	2.36	1.8	13	3.4	12	5	0.75	0.05	1	0.6	0.9	-	-	-	-	290-47
1435	2.25	0.7	9	3	6	5	0.3	0.4	19	0.022	5.2	-	-	-	-	290-53
1436	2.02	2.5	15	3	10	4	0.7	0.5	0.003	0.002	-	-	-	-	-	310-39
1437	13.02	6	1.8	12	20	5	0.8	0.9	0.04	0.018	-	-	-	-	-	115-13
1438	2.17	2.1	20	3.8	6	3.5	0.9	0.1	0.11	0.05	0.5	-	0.016	-	-	472-52
1439	2.30	1.6	9	2.2	8.5	4.6	0.6	0.018	0.13	0.65	0.2	-	-	-	-	528-47
1440	12.04	3.3	11	2.9	13	1	1.4	0.6	0.5	0.45	0.25	0.5	0.011	-	-	545-11
1441	12.04	2.6	8	2.5	10	0.65	1	0.32	0.2	0.18	0.075	0.3	0.014	-	-	545-13
1442	12.04	2.9	13	3.1	12	0.8	1.2	0.47	0.5	0.25	0.25	0.8	0.01	-	-	545-15
1443	12.04	2.5	13	2.9	11	0.75	1.2	0.42	0.4	0.21	0.22	0.6	0.01	-	-	545-17
1444	12.04	3.2	12	3	11	0.9	1.2	0.44	0.4	0.15	0.17	0.75	0.009	-	-	545-19
1445	12.04	2.6	10	2.8	10	0.8	1.1	0.45	0.25	0.17	0.16	0.32	0.01	-	-	545-21
1446	12.04	3.2	15	3.1	12	1	1.2	0.75	0.45	0.17	0.12	0.48	0.009	-	-	545-23
1447	12.04	2.6	15	2.5	11	0.9	1	0.8	0.35	0.12	0.11	1.3	0.009	-	-	545-25
1448	12.04	3.1	13	3	12	1.1	1.3	0.65	0.75	0.23	0.25	0.7	0.011	-	-	545-27
1449	12.04	2.6	12	3	11	1	1.1	0.6	0.6	0.25	0.23	0.7	0.011	-	-	545-29
1450	10.04	2.4	17	-	10	0.75	0.9	0.55	0.06	0.007	0.006	0.75	-	-	-	545-31
1451	12.04	2.2	14	2.5	10	0.9	1	0.8	0.19	0.08	0.08	0.28	0.008	-	-	545-33
1452	2.14	1.6	10	5.5	12	5	0.9	12	0.007	0.013	0.006	-	0.035	-	Ba 4.5	279-17
1453	22.29	1.1	0.1	13	5.5	0.3	0.9	0.19	16	0.1	0.023	-	-	-	-	279-18
1454	23.27	1.3	-	-	0.9	0.1	1.6	0.012	50	3.5	0.3	-	-	-	-	279-22
1455	2.08	3	7.5	3.5	7	2.4	1.3	0.022	-	0.004	-	-	-	-	-	291-12
1456	11.28	4	7.5	-	13	1.8	7	0.07	13	4.5	2.4	0.08	-	-	-	291-14

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1457	Старая Ладога	»	Пронизь	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) - Ca, Mg
1458	»	»	Браслет	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-K
1459	»	»	Кусок стекла	Фиолетовый	Прозр.	Mn	K, Na - Ca
1460	»	»	Бусина	Зеленоват.	»	»	(Al) - Na - Ca
1461	»	»	Кусок стекла	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1462	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu	Pb
1463	»	»	Бусина рубч.	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1464	»	»	Бус. глазч.	Винно-кр.	»	»	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1465	»	»	Браслет	Зелёный	»	Cu	Pb
1466	»	»	Бус. глазч.	Белый	Непр.	Sn	Pb-Al-Na, K-Ca (Mg)
1467	»	»	Бус. (полоска)	Печ.-кр.	»	Cu	»
1468	»	»	Кусок стекла	Синий	Прозр.	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1469	»	»	Сосуд	Серый	»	Mn	K-Ca (Mg)
1470	»	»	Бокал с лют.	Бесцв.	»	-	Na (K) - Ca, Mg
1471	»	2. п. X	Сосуд	»	»	Mn, Sb	Na - Ca
1472	Рюриково г-ще	IX-XI	Браслет витой	Чёрный	Просв.	Fe	Pb
1473	»	»	Браслет	Зелёный	»	»	»
1474	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-K
1475	»	»	Браслет витой	Коричн.	Непр.	Fe	»
1476	»	»	»	»	Просв.	»	Pb
1477	»	»	Браслет	Зелёный	Прозр.	Cu	»
1478	»	»	Браслет витой	Коричн.	»	»	Pb-K
1479	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1480	»	»	Сосуд	Синий	Прозр.	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1481	»	»	Браслет	Бесцв.	»	(Cu)	Pb
1482	»	»	Браслет витой	»	»	-	Pb-K
1483	»	»	Браслет	Фиолетовый	»	Mn	»
1484	»	»	»	Голубой	»	Cu, Mn	»
1485	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb
1486	»	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1487	»	»	Браслет витой	Голубой	»	Co	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1488	»	»	Браслет	Желтоват.	»	-	Pb
1489	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	Pb-K
1490	»	»	»	Белый	Непр.	Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1491	»	»	»	Фиолетовый	Прозр.	Mn	Pb-K
1492	»	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	Непр.	Cu, Fe	Pb
1493	»	»	Бус. (глазок)	Зелёный	Прозр.	Cu	»
1494	»	»	Бус. (полоска)	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1495	»	»	Бусина B016	Белый	»	Sn, Sb	(Al) - Na - Ca
1496	»	»	Сосуд с расп.	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1497	»	»	»	Белый	Непр.	Sn	»
1498	»	»	Бусина B016	Бел. п/кр.	»	Cu, Sn, Sb	Na - Ca
1499	»	»	Бусина	Жёлтый	»	Pb, Sn	Na (K) - Ca, Mg
1500	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Na - Ca
1501	»	»	Бусина	Белый	Непр.	-	Na (K) - Ca (Mg)
1502	»	»	Вставка	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca, Mg
1503	»	»	Бусина рубч.	Янт.-кор.	»	Si	K (Na) - Ca (Mg)
1504	»	»	Бус. с кр. слоем	Бел. п/кр.	Непр.	Cr	Pb-Al-K (Na) - Ca
1505	»	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu, P	Na - Ca
1506	»	»	Бусина пятн.	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Pb-K (Na) - Ca
1507	»	»	Бус. крупная	»	»	»	»
1508	»	»	Пронизь 8-гр.	Синий	Просв.	Co	Na, K - Ca (Mg)
1509	»	»	Бусина-диск	2-цв.	Непр.	Pb, Cu, Sn, Sb	Na (K) - Ca
1510	»	»	Бусина B016	Белый	»	Sb	Na - Ca
1511	»	»	Бус. крупная	»	»	-	Al - K, Na - (Ca)
1512	»	»	Бус. с зел. сл.	Бел., зел.	»	Cr (?)	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1457	2.25	1,6	8	2,7	10	5,5	0,6	0,5	1,5	0,007	2,6	-	-	-		294-16
1458	22.12	0,6	0,2	15	2,4	0,1	5,5	0,02	20	0,007	0,014	-	-	-		294-18
1459	13.13	0,7	10	12	12	0,4	0,23	2,3	0,4	0,006	-	-	-	-		294-19
1460	10.02	4,5	14	-	16	1,4	2,5	3,1	-	0,015	-	-	-	-		294-20
1461	2.17	2,6	10	3,3	14	2,7	1,8	1	0,18	0,33	0,018	-	0,13	-		294-21
1462	23.34	-	-	-	-	-	0,14	-	45	0,65	-	0,11	-	-		294-22
1463	2.02	2,8	6,5	3	15	7	0,5	1	0,008	0,003	0,008	-	-	-		294-25
1464	2.14	5	7,5	4,3	8	5	2,2	7	0,2	0,06	0,25	-	0,012	-		294-28
1465	23.34	0,4	0,1	-	-	0,1	0,45	-	50	1,3	0,09	-	-	-		294-35
1466	14.22	5	9	5,7	11	2,7	2,5	4,5	13	0,06	5,5	-	-	-		294-42
1467	14.28	3,8	8	5,7	10	2,4	11	1	15	5	5	-	0,019	-		294-43
1468	2.17	2	11	2,7	10	1,8	1,4	0,75	0,13	0,4	0,013	-	0,25	-		294-54
1469	13.02	9	0,3	3,9	25	5,5	1,8	0,5	0,01	0,007	0,008	-	-	-		294-17
1470	2.01	2	9	2,8	14	12	0,5	0,29	-	0,002	-	-	-	-		310-51
1471	10.04	2,6	14	-	12	0,9	1,2	0,5	0,04	0,013	0,008	1,5	-	-		310-36
1472	23.12	0,6	0,1	-	0,3	0,1	2	-	50	0,03	0,04	-	-	-		114-13
1473	23.09	0,9	-	-	2,9	0,2	4,3	-	40	0,007	-	0,12	-	-		114-15
1474	22.30	0,8	0,2	15	2,7	0,2	0,2	-	17	3,2	0,2	-	-	-		114-16
1475	22.11	0,8	0,2	15	2,8	0,2	6	0,025	19	0,01	0,007	0,12	-	-		114-19
1476	23.10	0,4	0,1	-	0,3	0,1	2,2	-	35	0,015	0,032	-	-	-		114-21
1477	23.34	0,5	0,1	-	0,2	0,1	0,45	-	40	1,2	0,07	-	-	-		114-25
1478	22.29	0,6	0,2	15	2,8	0,2	0,4	0,055	22	0,4	0,03	0,14	-	-		114-26
1479	2.12	2,6	16	2,5	10	3,2	1,5	-	0,013	0,2	0,027	-	-	-		114-28
1480	2.17	5	10	2	15	3,2	2	1	0,035	0,6	0,04	-	0,24	-		114-33
1481	23.01	0,8	0,1	-	0,2	0,1	0,25	-	38	0,4	0,012	-	-	-		114-34
1482	22.01	0,7	0,1	15	3,2	0,2	0,34	0,02	22	0,004	0,015	-	-	-		114-35
1483	22.13	0,5	0,1	15	1,2	0,1	0,45	0,9	24	0,055	-	-	-	-		114-40
1484	22.38	0,9	0,1	15	1,9	0,2	0,4	0,7	24	1	0,02	-	-	-		114-43
1485	23.27	1,2	0,1	-	1,4	0,2	0,75	0,12	55	0,9	1	-	-	-		114-47
1486	2.02	2	8	2	10	3,1	0,45	0,7	0,005	0,005	-	-	-	-		114-48
1487	2.17	5,5	20	3,5	14	6	2,2	0,045	-	0,025	-	-	0,026	-		117-13
1488	23.01	0,5	0,1	-	0,4	0,1	0,2	-	55	2,5	0,015	0,11	-	-		117-45
1489	22.01	0,6	0,3	15	1,7	0,1	0,3	0,009	28	0,017	-	-	-	-		230-28
1490	2.22	2,6	11	2,5	19	5	0,55	1,3	1,1	0,025	2,2	-	-	-		230-31
1491	22.13	0,5	0,6	13	2	0,1	0,4	1,5	19	0,028	0,005	0,22	-	-		230-33
1492	23.28	1,4	0,1	-	8,5	0,7	5,5	0,2	60	1,8	0,014	2,5	-	-		423-34
1493	23.34	0,4	-	-	-	-	0,4	-	60	1,5	1,5	-	-	-		423-35
1494	23.25	-	-	-	-	-	0,6	-	60	0,1	10	0,06	-	-		423-36
1495	10.21	4	16	-	13	1,9	2,5	2,4	3	0,03	5	1	-	-		423-37
1496	2.02	1,6	16	3,8	15	3	1	1	0,015	0,002	0,03	-	-	-		432-20
1497	2.22	1,8	9	4	13	5,5	0,9	1,1	6	0,02	4	-	-	-		432-24
1498	10.27	2,8	17	-	13	1,3	2,5	1,2	4	1,3	8	1,6	0,013	-		432-26
1499	2.25	2	12	4	11	7,5	1,1	2,2	16	0,003	4,5	-	-	-		432-28
1500	2.31	2	14	-	13	0,6	1,5	0,04	4	2,9	0,3	-	-	-		432-29
1501	2.20	1,7	11	4	13	5,5	1	1,1	0,08	0,003	0,04	-	-	-		432-30
1502	2.14	2,2	9	4,5	12	6,5	1,3	2,2	0,009	0,002	-	-	-	-		432-33
1503	13.07	1,9	4	14	16	5,2	1,2	1,4	0,025	0,002	-	-	-	-		432-41
1504	15.Cr	18	4	11	4	0,1	0,2	-	12	0,002	-	-	-	-	P 4,0	432-52
1505	10.31	1	22	-	17	0,3	0,7	0,045	0,45	3,5	-	-	-	-	P 10,0	432-54
1506	14.14	1,4	4,5	11	18	0,8	0,8	1,7	10	0,08	0,05	0,03	-	0,7		469-11
1507	11.14	1,5	12	5	15	0,4	2,5	6	10	0,3	0,06	-	-	-		469-12
1508	02.17	1,4	8	4,1	14	6,5	1,9	1,7	0,2	0,18	0,3	-	0,25	-		469-14
1509	12.37	1,2	12	4,2	12	1,1	1,1	0,7	3	3	0,6	0,9	0,012	-		469-18
1510	10.21	1,4	9	-	11	0,6	0,65	0,035	0,05	0,004	-	5,5	-	-		469-21
1511	13.20	20	7	13	1,5	-	0,08	-	0,04	0,004	0,004	-	-	-	Cr 0,05	469-30
1512	13.Cr	18	6,5	9	1,2	-	0,08	0,016	0,45	0,001	0,005	-	-	-	Cr 0,4	469-31



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1513	Пайкенд	IX-XI	Кусок стекла	Зеленоват.	Прозр.	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1514	Калалы-Гыр	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1515	Шабран	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca, Mg
1516	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1517	»	»	»	Зеленоват.	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
1518	»	»	»	Коричн.	»	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1519	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
1520	Б. Тимерево	IX-XII	Розетка	Голубой	»	?	K - Ca
1521	Передольское	»	Бусина	Чёрный	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1522	»	»	Бисер	Жёлтый	»	Pb, Sn	»
1523	»	»	«Лимонка»	Бесцв.	Прозр.	Mn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1524	»	»	Бус. крупная	Зелёный	»	Cu, Pb, Sb	Na (K) - Ca
1525	»	»	14-гранник	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca, Mg
1526	»	»	Бус. глазч.	Винно-кр.	Непр.	Mn, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1527	»	»	Бус. крупная	Печ. - кр.	»	Cu, Fe	Al - Na, K - Ca
1528	»	»	Сосуд	Чёрный	Прозр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1529	»	»	Бусина BO16	Белый	Непр.	Sn, Sb	Pb - Na - Ca
1530	»	»	Бус. глазч.	Коричн.	Прозр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1531	»	»	Бусина	Печ. - кр.	Непр.	Cu	Al - Na, K - Ca
1532	»	»	Бус. крупная	Оранжевый	»	»	»
1533	»	»	Бусина (с Au)	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca, Mg
1534	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu	Pb
1535	»	»	Бус. крупная	Синий	»	Co	Pb
1536	»	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Pb - K, Na - (Ca)
1537	»	»	»	»	»	»	Pb - K
1538	»	»	Бисер	»	»	Cu	Pb - K, Na
1539	»	»	Бус. крупная	Янт. - кор.	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1540	Дубовое	IX-XII	»	Бирюзовый	»	Cu	Pb
1541	Боронбой-Тепе	X-XI	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1542	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1543	Муг-Тепе	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1544	»	»	»	Голубой	»	Co	»
1545	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
1546	Хульбук	»	»	»	»	Mn	»
1547	»	»	»	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
1548	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1549	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1550	Выково	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1551	Якши-Янгиз-Тау	»	Бус. крупная	Синий	Прозр.	Co	K - Ca
1552	»	»	»	Голубой	»	»	K (Na) - Ca
1553	Луданник. Сопка	»	Бусина витая	Фиолетовый	»	Mn	(Al) - K, Na - Ca
1554	»	»	Бусина	Бирюзовый	Непр.	Cu	Al - K, Na - Ca
1555	Витебск	X-n. XI	Смальта (Au)	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1556	»	»	Окон. (диск)	»	»	»	Al - Na, K - Ca (Mg)
1557	Гочатль	X-XI	Кольцо	Желтоватый	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1558	Преслав	X	Мозаика	Бирюзовый	»	Cu	Na - Ca
1559	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu, Pb, Sn	»
1560	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	»
1561	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu, Pb, Sn	»
1562	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1563	»	»	»	Бесцв.	»	»	Na - Ca
1564	»	»	»	»	»	»	»
1565	»	»	Оконное	»	»	»	»
1566	»	»	Стакан	»	»	»	Na (K) - Ca, Mg
1567	»	»	Бутылка	»	»	-	Na - Ca
1568	Кабала	IX-XI	Стакан	»	»	-	Al - Na (K) - Ca, Mg

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1513	2.01	5	15	4	10	4	4	0,15	0,004	0,001	-	-	-	-		397-16
1514	2.30	5,5	11	3,1	12	4	1,9	0,04	0,65	4,5	0,9	-	-	-		483-13
1515	2.02	1,9	11	3,3	10	6,5	0,5	0,6	-	0,001	-	-	-	-		414-18
1516	2.02	3,2	13	4,1	8,5	1,6	2	4	0,3	0,02	0,008	-	-	-		414-21
1517	2.01	2,5	12	4,1	9	4,5	1,6	0,05	0,005	0,003	-	-	-	-		414-28
1518	2.07	3,2	18	3,2	10	4	1,3	0,05	0,06	0,003	0,004	-	-	-		414-42
1519	2.30	2,9	19	4,4	8,5	1,4	1,3	0,45	0,02	2,8	0,45	-	-	-		414-43
1520	13.As	0,2	2	17	6	0,1	0,16	0,022	0,03	0,2	0,007	-	-	0,17		296-31
1521	2.08	2,6	15	6,5	9	3,6	1,3	0,11	0,04	0,004	0,04	-	-	-		425-14
1522	2.25	2	12	4	11	4,1	0,8	1,1	17	0,004	2,5	-	-	-		425-17
1523	2.02	5,1	14	5,5	15	5,5	0,8	2	0,012	0,002	0,019	-	-	-		425-18
1524	12.35	3	20	3,5	14	1,6	1,5	1,2	6	1,1	0,14	2	0,024	-		425-20
1525	2.17	1	11	3,5	9	5,5	0,5	0,15	0,03	0,006	0,015	-	0,013	-		425-21
1526	2.16	2,6	13	4,5	15	4,8	1,1	7	0,11	0,4	0,8	-	0,004	-		425-22
1527	13.28	15	10	8	12	1,6	3	0,1	0,006	2,5	0,8	-	-	-		425-25
1528	2.08	2,5	7,5	15	22	5,5	1,4	1	0,035	0,006	-	-	-	-		425-28
1529	11.23	2,1	13	-	11	1,4	0,1	0,75	8	0,4	8,5	1,3	0,006	-		425029
1530	2.07	1,8	16	6	8	3	1,5	0,1	0,1	0,003	0,1	-	-	-		481-37
1531	13.27	10	10	5,5	13	1,1	2,4	0,19	0,025	5,5	0,8	-	-	-		481-41
1532	13.27	10	10	5,1	5,5	0,5	4,2	0,055	0,09	16	2,1	-	-	-		481-42
1533	2.02	1,5	15	6	8	7	1,4	0,4	0,035	0,012	-	-	-	-		481-43
1534	23.34	0,3	0,2	-	1,4	0,2	0,35	0,035	60	2	0,12	0,14	-	-		481-46
1535	19.17	0,6	2,8	-	2	2,2	0,45	0,5	60	0,2	-	0,13	0,15	-		375-46
1536	18.30	0,8	9	10	2,8	1,6	0,35	0,008	20	2,1	0,4	0,12	-	-		375-47
1537	18.30	0,1	0,1	12	0,4	-	0,23	-	36	0,75	0,4	0,02	-	-		375-48
1538	18.30	0,4	12	11	1,1	0,1	0,45	0,009	22	1,4	0,008	0,04	-	-		375-50
1539	2.10	4	22	4,2	8	3,2	7,5	0,06	0,002	0,005	-	-	-	-		375-53
1540	19.30	-	0,04	-	0,3	0,02	0,25	-	45	2	0,035	0,03	-	-		373-25
1541	2.02	4,5	16	4,2	15	4	1,5	2,7	0,005	0,02	0,006	-	-	-		331-33
1542	2.02	2,4	11	3,9	12	5	0,6	0,42	-	0,003	-	-	-	-		331-37
1543	2.02	4	15	4	15	2,5	0,7	0,7	0,004	0,015	0,004	-	-	-		332-37
1544	2.17	3,8	15	4,6	16	5,5	1,1	0,35	0,03	0,25	0,25	0,008	0,035	-		332-40
1545	2.01	3,2	20	4	13	2,8	0,7	0,07	0,005	0,025	0,004	-	-	-		332-42
1546	2.02	3,3	16	3,8	16	4,8	1	3,5	0,03	0,001	-	-	-	-		413-33
1547	2.01	1,6	11	2,7	9	4,5	0,55	0,25	-	0,01	-	-	-	-		413-37
1548	2.30	2,2	18	4,6	9	2,1	0,6	0,4	0,035	2	-	-	-	-		413-39
1549	2.02	4,5	13	3,6	11	2,6	1,6	6	0,005	0,003	0,006	-	-	-		414-16
1550	2.25	3,8	9	4	10	4,5	1,2	1	18	0,015	3	-	-	-		275-14
1551	16.17	0,9	1,8	20	16	0,3	0,35	0,06	-	0,01	-	-	0,25	0,3	Bi 0,15	290-15
1552	16.17	1,1	2,7	16	19	0,4	0,7	0,13	-	0,007	-	-	0,033	-	Bi 0,05	290-16
1553	16.13	4,9	8,5	15	9	0,6	0,6	0,75	0,003	0,006	-	-	0,028	-		371-19
1554	16.31	12	20	12	13	0,5	0,7	0,014	0,17	1	0,06	0,03	-	-		375-26
1555	2.02	1	7,5	2,8	6,5	2	0,4	4,5	-	0,002	-	-	-	-		527-11
1556	2.02	6	4	5	9,5	4	1,8	0,4	-	0,002	-	-	-	-		527-12
1557	2.02	2,7	12	4,3	11	2,2	1,8	2,3	-	0,001	-	-	0,008	-		531-17
1558	10.30	2,1	11	-	10	0,8	0,8	0,45	0,13	0,9	0,06	3	0,003	-		547-11
1559	10.36	0,7	8,5	-	5,5	0,55	0,8	0,6	0,6	3,5	0,75	0,15	-	-		547-12
1560	10.17	1,6	12	-	7	0,85	1,1	0,45	0,9	0,3	0,03	4	0,15	-		547-13
1561	10.36	3,1	6	-	11	0,7	0,65	0,05	4	1	1,1	-	-	-		547-14
1562	2.14	1,4	8	2,6	13	2,2	0,6	1,6	-	0,002	-	-	-	-		647-15
1563	10.02	1	8,5	-	10	0,7	0,7	1,6	0,013	0,01	0,008	0,013	-	-		547-16
1564	10.02	1,9	11	-	12	0,9	0,9	2,6	0,007	0,005	0,004	0,003	-	-		547-17
1565	10.02	4,5	10	-	8	1,1	1,2	2,6	0,12	0,13	0,022	0,12	0,15	-		547-18
1566	2.02	0,6	7,5	2,6	6,5	4,5	0,4	0,5	0,006	0,002	-	0,006	-	-		547-20
1567	10.01	0,5	8	-	6,5	0,7	0,5	0,025	0,005	0,005	-	0,005	-	-		547-21
1568	2.01	6	18	3,6	12	9	1,6	0,045	-	0,006	-	-	-	-		579-42

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1569	Кабала	IX-XI	Бокал	Бесцв.	Прозр.	-	Al-Na (K) -Ca
1570	»	»	Чашка	»	»	-	Al-Na (K) -Ca (Mg)
1571	»	»	Флакон	»	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
1572	»	»	Сосуд	»	»	»	Al-Na (K) -Ca (Mg)
1573	»	»	»	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1574	Харанса	»	Кусок стекла	Янт.-кор.	»	Si	K-Ca
1575	Дагестан	»	Оконное	»	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
1576	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca
1577	»	»	»	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1578	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca
1579	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
1580	»	»	»	»	»	»	»
1581	»	»	»	»	»	»	»
1582	»	»	»	»	»	»	»
1583	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca
1584	»	»	»	»	»	»	»
1585	»	»	»	»	»	»	»
1586	»	»	»	»	»	»	»
1587	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
1588	»	»	»	»	»	»	»
1589	»	»	»	»	»	»	»
1590	»	»	Сосуд	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1591	»	»	»	»	»	»	Al-Na (K) -Ca
1592	»	»	Оконное	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1593	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca
1594	»	»	Сосуд	Синий	»	Co	Na (K) -Ca (Mg)
1595	»	»	Оконное	Бесцв.	»	Mn	»
1596	»	»	»	»	»	»	»
1597	»	»	»	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1598	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca
1599	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
1600	»	»	»	»	»	»	»
1601	»	»	»	»	»	»	»
1602	»	»	Сосуд	Винно-кр.	»	»	»
1603	»	»	»	Белый	Непр.	Sn	»
1604	»	»	Оконное	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) -Ca
1605	»	»	»	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1606	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca
1607	Маклин Бор	XI	Пронизь	Голубой	»	Co	»
1608	»	»	«Лимонка»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1609	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
1610	»	»	»	Белый	Мутн.	Sn	»
1611	Старая Ладога	»	Браслет	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-K
1612	»	»	»	Коричн.	Просв.	Cu	»
1613	Удрай	н. XI	Бусина (с Au)	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Na (K) -Ca, Mg
1614	»	»	»	Бесцв.	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1615	Двин	XI	Сосуд	»	»	-	Na (K) -Ca, Mg
1616	Боронбой-Тепе	X-XII	»	»	»	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1617	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca, Mg
1618	»	»	»	Винно-кр.	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1619	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1620	»	»	»	Бесцв.	»	-	Na (K) -Ca (Mg)
1621	»	»	»	»	»	-	Na-Ca
1622	Шугур-Тепе	»	»	Коричн.	»	Si	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1623	»	»	»	Бесцв.	»	-	Al-Na (K) -Ca (Mg)
1624	»	»	»	»	»	Mn	»



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1569	2.01	9	6	1.8	12	1.4	1.8	0.25	-	0.001	-	-	-	-	-	579-43
1570	2.01	15	16	2.5	13	2	2.5	0.1	-	.003	-	-	-	-	-	579-44
1571	2.02	2.2	6.5	1.9	14	5.5	0.85	1.7	0.01	0.004	-	-	-	-	-	579-45
1572	2.02	8.5	16	3	15	4.2	4	1.5	-	0.012	-	-	-	-	-	579-46
1573	2.02	4	5	2.5	12	5	1.5	1.3	0.04	0.007	0,006	-	0,01	-	-	579-47
1574	16.07	2.1	0.25	21	12	0.25	1.3	0.022	-	0.002	-	-	-	-	-	581-18
1575	2.02	2.5	15	3	15	4	2	1.7	0.3	0.01	0,006	0,025	0,007	-	-	619-11
1576	2.02	1.6	14	2.5	14	1.4	1.5	1.9	1	0.18	0,008	0,026	0,009	-	-	619-12
1577	2.02	3.2	8.5	2.9	16	4	1.4	1.9	0.47	0.02	0,007	0,025	0,008	-	-	619-13
1578	2.02	2.5	18	2.9	15	1.7	1.5	2.1	2	0.21	0,045	0,029	0,01	-	-	619-14
1579	2.02	1.9	12	2.9	16	1.5	1.3	1.2	0.4	0.03	0,006	0,022	0,006	-	-	619-15
1580	2.02	2.1	14	2.5	15	1.4	1.6	2.2	1.5	0.21	0,05	0,031	0,009	-	-	619-16
1581	2.02	2	11	2.9	14	2.9	1.2	1.1	0.26	0,02	0,005	-	0,008	-	-	619-17
1582	2.02	1.8	11	2.6	14	2.9	1.3	1.2	0.15	0.02	0.004	-	0.007	-	-	619-18
1583	2.02	1.5	14	2.4	14	1.3	1	1.3	1.2	0.19	0,015	0,029	0,0,0	-	-	619-19
1584	2.02	1.9	12	2.5	14	1.7	1.6	1.3	0.8	0.2	0,035	0,024	0,01	-	-	619-20
1585	2.02	1.5	16	2.4	13	1.5	1.2	1.6	1.3	0.17	0,03	0,025	0,007	-	-	619-21
1586	2.02	1.4	16	2.5	13	1	1.4	1.5	2,3	0.2	0,06	0,022	0,012	-	-	619-22
1587	2.02	2	15	3	14	3	1.6	1	0.4	0.02	0,006	-	0,007	-	-	619-23
1588	2.02	2.1	14	3	14	2.1	1.5	1.1	0.16	0,015	0,006	-	0,007	-	-	619-24
1589	2.02	1.6	14	3	14	1.8	1.3	0.85	0,25	0,017	0,005	-	0,006	-	-	619-25
1590	2.02	5	14	4.8	13	2.5	1.3	2	-	0,006	-	-	-	-	-	619-26
1591	2.02	6	12	5	18	2.2	1.6	6	0,008	0,007	0,004	-	-	-	-	619-27
1592	2.02	3.2	11	2.7	17	3.4	1.5	1.3	0.8	0,025	0,006	-	0,006	-	-	619-28
1593	2.02	1.1	12	2.5	12	1.4	1.4	0.85	0.4	0.19	0,03	0,025	0,009	-	-	619-29
1594	2.17	1.6	13	3	8	1.8	1.3	1.4	0.06	0.21	0,03	-	0,1	-	-	619-30
1595	2.02	2.1	14	2.6	15	2.1	1.6	2.1	0.55	0.27	0,04	0,027	0,01	-	-	619-31
1596	2.02	2.4	12	2.9	15	2.8	1.4	1.3	0.77	0.03	0,005	-	0,006	-	-	619-32
1597	2.02	3.2	13	3	17	5	2	1.8	0.22	0,025	0,006	-	0,006	-	-	619-33
1598	2.02	2.6	18	2.6	2,	2.2	1.6	2.2	1,1	0.24	0,045	0,03	0,01	-	-	619-34
1599	2.02	2.5	12	3	17	3.5	1.7	1.7	0.14	0,025	0,006	0,025	0,006	-	-	619-35
1600	2.02	2.5	12	2.9	17	3.2	1.6	1.6	0.5	0.03	0,007	0,025	0,006	-	-	619-36
1601	2.02	3	11	2.8	17	4.8	1.4	1.6	0.3	0,025	0,007	0,026	0,007	-	-	619-37
1602	2.14	0,65	15	2.4	13	2.5	0.5	2.2	0,008	0,015	0,006	-	-	-	-	619-38
1603	2.22	0.4	14	2.4	10	2.2	0.5	1.4	3	0.05	1,3	-	0,04	-	-	619-39
1604	2.02	1.3	13	2.5	11	1.2	1.2	1.1	0.4	0.24	0,03	0,025	0,01	-	-	619-40
1605	2.02	3.5	13	2.9	14	3.4	1.8	1.7	0.5	0.23	0,018	0,025	0,006	-	-	619-41
1606	2.02	2.1	13	2.6	15	1.3	2.1	2.1	0.6	0.24	0,04	0,03	0,009	-	-	619-42
1607	2.17	2	14	2.8	11	0.9	1.2	0.65	0,14	0.25	0,015	-	0,1	-	-	429-17
1608	2.25	4	12	4.5	13	2.6	0.8	1.4	4	0,007	2,1	-	-	-	-	429-19
1609	2.02	4	14	4.5	14	3.5	0.85	1.4	0,14	0,002	0,035	-	-	-	-	429-21
1610	2.22	3.5	13	4.5	12	1.9	0.8	1.3	2.4	0,004	1,6	-	-	-	-	429-23
1611	22.12	0.5	0.1	13	0.3	0.1	2.2	0,01	27	0.4	0.09	-	-	-	-	310-34
1612	22.29	0.5	0.1	11	1.4	0.1	0.5	-	40	0.25	0.13	-	-	-	-	310-35
1613	2.14	2.1	10	3	9	5	1	3.1	7	0,006	0,04	-	-	-	-	424-51
1614	2.02	4	19	7.5	20	9	1.4	4	0,01	0,004	0,022	-	-	-	-	425-11
1615	2.01	2.6	13	3.5	11	5.2	0.5	0.3	0,005	0,002	-	-	-	-	-	477-26
1616	2.02	3.3	15	5	13	3.1	1.2	0.6	0,04	0,07	0,025	-	0,01	-	-	331-32
1617	2.02	3	13	4	11	10	0.7	0.5	-	0,003	-	-	-	-	-	331-36
1618	2.02	3.4	14	4	16	5	0.85	2.2	0,005	0,06	0,008	-	-	-	-	331-43
1619	2.30	4.5	13	4	13	5	0.85	0.32	0,04	1,1	0,017	-	0,008	-	-	331-45
1620	2.01	1.9	16	4.2	10	3.1	0.65	0,065	0,005	0,015	-	-	-	-	-	331-46
1621	10.01	1.4	9	-	14	0.3	0.35	0,024	0,004	0,003	-	-	-	-	-	332-12
1622	2.07	3.2	12	3.9	15	5	0.9	0,025	0,005	0,02	-	-	-	-	-	332-25
1623	2.01	10	15	4.5	14	3	1.2	0,03	0,003	0,3	0,008	-	-	-	-	332-26
1624	2.02	5.2	17	3.8	17	4.4	0.75	1	0,003	0,006	0,004	-	-	-	-	332-35

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1625	Косицкий	X-XII	Браслет	Чёрный	Просв.	Si	Pb
1626	Ош	»	Сосуд	Белый	Мутн.	-	Na (K) - Ca (Mg)
1627	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
1628	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca, Mg
1629	»	»	»	Винно-кр.	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1630	»	»	»	Чёрный	Просв.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1631	»	»	»	»	»	»	»
1632	Узген	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
1633	»	»	Рюмка	»	»	»	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1634	»	»	Кусок стекла	Печ.-кр.	Непр.	Cu, Fe	Pb - Al - Na (K) - Ca (Mg)
1635	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
1636	»	»	Сосуд (ободок)	Голубой	Прозр.	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1637	»	»	Сосуд	Чёрный	Непр.	Si	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1638	»	»	Оконное	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1639	»	»	Сосуд	Бирюзовый	»	Cu	Al - Na (K) - Ca, Mg
1640	Иволгинский	»	Бус. крупная	»	»	»	(Al) - K (Na) - Ca
1641	»	»	»	Белый	Мутн.	-	(Al) - K, Na - Ca
1642	»	»	»	»	Просв.	-	K (Na) - Ca
1643	»	»	Бусина	Чёрный	»	Si	Al - K (Na) - Ca
1644	»	»	»	»	»	»	(Al) - K, Na - Ca
1645	»	»	»	Белый	Мутн.	-	Pb - (Al) - K (Na) - Ca
1646	Луданник. Сопка	X-н. XII	Бус. крупная	Синий	Прозр.	Co	Pb - (Al) - Na (K) - Ca, Mg
1647	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb - Al - K, Na - Ca
1648	»	»	Бусина	Коричн.	Непр.	Fe	Al - Na, K - Ca (Mg)
1649	Старая Ладога	IX-XIII	Бусина (брак)	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	Pb
1650	»	»	Бусина В016	Белый	»	Sn, Sb	Pb - Na - Ca
1651	»	»	Оконное	Бесцв.	Прозр.	-	Pb - K
1652	»	»	Пронизь	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1653	»	»	Бисер	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
1654	»	»	Бус. глазч.	Зелёный	Прозр.	Cu, Pb, Sn	Na - Ca
1655	»	»	Браслет	Коричн.	Просв.	Cu	Pb - K
1656	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
1657	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1658	Галич	»	Сосуд	Фиолетовый	»	Mn	K - Ca
1659	»	»	»	Бесцв.	»	»	»
1660	Львов	»	»	»	»	»	»
1661	»	»	»	»	»	»	Al - K - Ca
1662	»	»	»	»	»	»	K - Ca
1663	»	»	»	Чёрный	Просв.	Fe, Mn	(Al) - K - Ca
1664	»	»	»	»	Прозр.	Si	K - Ca
1665	Двин	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca, Mg
1666	»	»	»	Зеленоват.	»	-	Al - Na, K - Ca (Mg)
1667	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1668	»	»	»	Синий	»	Co	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1669	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1670	»	»	Сосуд сасанид.	Зеленоват.	»	-	Al - Na - Ca
1671	»	»	Сосуд	Голубой	»	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1672	»	»	»	Синий	»	»	Al - Na (K) - Ca
1673	»	»	»	Коричн.	»	Si	»
1674	»	»	»	Зеленоват.	»	Mn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1675	»	»	Лампадка	»	»	-	»
1676	»	»	Браслет	Голубой	»	Co	»
1677	»	»	»	Зелёный	»	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1678	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1679	»	»	»	Коричн.	Просв.	Fe	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1680	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1625	23.08	0,5	0,1	-	0,2	0,1	1,5	0,065	50	0,005	1	-	-	-		424-41
1626	2.20	2,7	11	4	7,5	2,4	1,2	1,5	0,006	0,004	0,007	-	-	-		386-14
1627	2.02	2,9	14	4,1	12	5,5	1	2,5	-	0,004	0,007	-	-	-		386-17
1628	2.02	2,9	21	3,9	9	8,5	1,4	1,4	0,005	0,005	0,007	-	-	-		386-23
1629	2.02	2	13	4,6	11	4,5	0,55	4,4	-	0,003	-	-	-	-		386-28
1630	2.08	4,3	22	4,5	12	6	1,8	0,45	-	0,002	-	-	-	-		387-46
1631	2.08	3,6	20	4,8	11	5	1,3	1,2	-	0,004	0,005	-	-	-		387-48
1632	2.02	4,8	11	3,4	14	4,5	1,6	0,8	0,005	0,002	-	-	-	-		394-20
1633	2.02	14	14	3,5	10	3,5	2,4	4,3	0,006	0,002	0,009	-	-	-		394-23
1634	3.28	9	11	4,3	15	3	4,4	0,07	30	2,4	0,022	0,18	-	-		394-45
1635	3.12	10	3,4	-	17	2,5	21	0,27	16	0,4	0,016	3,4	0,07	0,15	Bi 0,04	394-46
1636	2.17	1,7	10	3,5	11	4	0,8	0,6	0,06	0,003	-	-	0,07	-		394-53
1637	2.08	12	14	2,9	8	3	0,85	0,26	-	0,001	-	-	-	-		394-54
1638	2.02	5	19	3,5	13	5	2,2	0,9	0,005	0,003	-	-	-	-		396-19
1639	2.30	8	13	4,3	8,5	5	1,2	1,7	0,016	1,1	0,01	-	-	-		394-50
1640	16.30	3,5	4,2	17	19	0,6	1,9	0,04	0,6	3	1	-	-	-		293-11
1641	16.20	4,5	7	13	22	0,4	1,3	0,014	0,009	0,025	-	-	-	-		293-12
1642	15.20	3	5,2	17	25	0,9	1,6	0,015	0,8	0,023	0,09	-	-	-	Bi 0,012	293-13
1643	16.08	6	4,1	18	18	0,3	1,7	0,018	0,006	0,02	0,007	-	-	-		293-14
1644	16.08	3,1	9	13	26	2,1	1,8	0,015	-	0,002	-	-	-	-		293-15
1645	15.20	3,5	4,3	19	19	0,4	1,4	0,015	10	0,05	1,8	0,03	-	-	Bi 0,018	293-16
1646	3.17	4	21	4	17	10	1	3,7	28	0,05	0,006	-	0,14	-		254-21
1647	15.31	8	6	11	20	0,6	0,55	0,009	12	0,5	0,07	-	-	-	Bi 0,008	254-22
1648	16.11	8	11	6	22	6,5	11	0,018	5	0,3	0,018	-	-	-		254-23
1649	23.36	0,1	0,1	-	0,3	0,3	0,3	0,012	60	1,3	4,5	-	-	-		475-47
1650	11.23	1,6	15	-	8	1	0,9	0,6	17	0,7	2,5	0,6	0,045	-		475-49
1651	22.01	-	0,4	18	0,1	-	0,3	-	30	0,001	0,004	-	-	-		475-50
1652	2.17	1,7	9	3	12	5	1,2	0,5	0,008	0,22	-	-	0,11	-		475-51
1653	2.25	0,8	10	3,5	9	4	0,55	1,4	10	0,002	1,3	-	-	-		476-13
1654	10.36	0,6	11	-	9	0,3	1	0,5	1,1	0,4	0,8	-	-	-		476-19
1655	22.29	0,4	0,1	18	2,2	0,1	0,35	0,018	16	0,24	0,06	-	-	-		482-14
1656	22.12	0,5	0,1	12	1,9	0,1	8	0,01	15	0,002	0,01	-	-	-		482-17
1657	22.30	0,2	0,1	19	1,8	0,1	0,25	-	21	1,1	0,2	-	-	-		482-19
1658	13.13	1,8	0,2	9,5	30	2,6	0,35	1,4	0,006	0,003	-	-	-	-		151-22
1659	13.02	2	0,1	8	28	2	0,55	1,1	0,004	0,005	-	-	-	-		151-23
1660	13.02	1,6	0,2	9	30	1,4	0,35	1,3	0,01	0,01	0,15	-	-	-		151-15
1661	13.02	3,9	0,3	4	30	3,2	0,65	0,9	0,006	0,005	-	-	-	-		151-17
1662	13.02	1,9	0,1	6	28	1,9	0,4	0,85	0,006	0,002	-	-	-	-		151-21
1663	13.12	4,8	0,6	6	35	1,6	2,4	1,6	0,01	0,007	-	-	-	-		151-32
1664	13.08	2,9	0,2	5	33	4	1,2	1,3	0,006	0,004	-	-	-	-		151-33
1665	2.02	2,5	20	3,5	8,5	8	1	2,1	0,004	0,002	-	-	-	-		140-13
1666	2.01	6	8	4,5	6	1,4	1,6	0,09	0,006	0,001	0,002	-	-	-		140-16
1667	2.30	4	19	4	12	1,7	3,8	0,85	0,016	4	0,008	-	-	-		140-19
1668	2.17	10	20	5	14	2,2	3,5	0,09	0,004	0,026	-	-	0,6	-		140-21
1669	2.14	4,2	19	4	17	6,2	1,6	3,3	-	0,003	0,002	-	-	-		140-23
1670	10.01	5,5	21	2,5	19	2,4	1,1	0,04	-	0,001	0,003	-	-	-		140-26
1671	2.17	4	22	4	12	4,2	1,6	0,55	0,02	-	-	-	0,02	-		140-28
1672	12.17	9	14	4,5	16	1,4	3	0,12	-	0,2	-	-	0,5	-		140-32
1673	12.07	9	24	4,5	17	2,3	2	0,1	-	0,001	-	-	-	-		140-33
1674	2.02	7	23	5	13	4,5	3,1	3,3	-	0,002	-	-	0,009	-		140-34
1675	2.01	8	20	4	11	2	2,5	0,05	-	0,003	-	-	-	-		141-16
1676	2.17	8	14	4	7	3,1	2,2	0,025	0,013	0,13	-	-	0,11	-		141-23
1677	2.09	4,9	20	3	13	6,2	2,3	0,017	-	0,001	-	-	-	-		141-29
1678	2.30	3,5	17	4	9	1,4	3,3	1,2	0,03	1,7	0,02	-	-	-		141-30
1679	2.10	5	20	2,5	14	7,5	2,2	0,03	-	0,002	-	-	-	-		141-34
1680	2.36	2,5	13	3,5	12	5,5	0,9	0,04	2	7,5	13	-	-	-		141-42



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1681	Двин	IX-XIII	Браслет	Голубой	Прозр.	Co	(Al)-Na-Ca
1682	Хрепла	XI-n. XII	Сосуд	Бесцв.	»	-	Na-Ca
1683	Ярополч-Залес.	XI-XII	Браслет	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
1684	»	»	Браслет витой	Коричн.	»	»	»
1685	»	»	»	Голубой	»	Co	Na (K) -Ca (Mg)
1686	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	Pb-K
1687	»	»	Браслет	Коричн.	»	Si	»
1688	»	»	Браслет витой	»	»	Fe	»
1689	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	»
1690	»	»	Браслет	Бирюзовый	»	Cu,Sn	»
1691	»	»	Браслет витой	Зелёный	Прозр.	Fe	»
1692	»	»	»	Коричн.	»	Si	Na (K) -Ca (Mg)
1693	»	»	Браслет	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-K
1694	Кучук-Тепе	»	Пронизь	»	»	Si	Al-Na (K) -Ca (Mg)
1695	»	»	Прон. (ободок)	Бирюзовый	»	Cu,Sn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1696	»	»	Пр. (полоска)	Жёлтый	»	Pb,Sn	»
1697	Сай-Гургхона	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
1698	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca, Mg
1699	Киркаешты	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K, Na - (Ca)
1700	»	»	»	»	»	»	Na-Ca (Mg)
1701	Корбола	»	Кусок стекла	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
1702	»	»	Бусина	Бесцв.	»	-	Pb-K
1703	Сувор. Поворот	XI-n. XII	Браслет	Бирюзовый	Прозр.	Cu	K (Na) -Ca
1704	Витебск. ниж. э.	X-XIII	Браслет витой	Чёрный	»	Fe	Pb-K
1705	»	»	»	»	»	»	»
1706	»	»	»	Янт.-кор.	»	Cu	Pb
1707	»	»	»	»	Прозр.	»	Pb-K
1708	»	»	»	Коричн.	Прозр.	Fe	Pb
1709	»	»	»	Янт.-кор.	»	Cu	Pb-K
1710	»	»	»	»	»	»	»
1711	»	»	Браслет	Чёрный	»	Fe	»
1712	»	»	Браслет витой	Фиолетовый	Прозр.	Mn	»
1713	»	»	Браслет	Хризолит.	»	Fe	»
1714	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	»	Cu	»
1715	»	»	Браслет	Зелёный	»	Fe	»
1716	»	»	»	Изумрудн.	»	Cu	Pb
1717	»	»	»	Синий	»	Cu, Mn	Pb-K
1718	»	»	Браслет витой	Чёрный	Прозр.	Fe	Pb
1719	»	»	Браслет	Голубой	Прозр.	Co	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
1720	»	»	Браслет витой	Зелёный	»	Cu	Pb-K
1721	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
1722	»	»	Браслет	Фиолетовый	Прозр.	Mn	Pb-K
1723	»	»	»	Зелёный	»	Fe	Al-Na (K) -Ca, Mg
1724	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
1725	»	»	»	Синий	»	Cu, Mn	»
1726	»	»	»	»	»	Co	Na (K) -Ca (Mg)
1727	»	»	Браслет	Желтоват.	»	-	Pb
1728	»	»	»	Синий	»	Cu, Mn	Pb-K
1729	»	»	»	Коричн.	»	Cu	Pb
1730	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	Pb-K
1731	»	»	Пронизь (с Ag)	»	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
1732	»	»	«Лимонка»	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na (K) -Ca, Mg
1733	»	»	Браслет витой	Чёрный	Прозр.	Fe	Pb-K
1734	»	»	»	Фиолетовый	Прозр.	Mn	»
1735	»	»	Браслет	Изумр.	»	Cu	Pb
1736	»	»	Браслет витой	Фиолетовый	»	Mn	Pb-K

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1681	10.17	3.3	21	-	24	2	5	1.7	0.02	0.18	-	-	0.05	-		141-45
1682	10.01	0.6	10	-	5	0.3	0.6	0.18	0.004	0.001	-	-	-	-		425-12
1683	22.30	0.8	0.1	19	3	0.2	0.5	0.016	16	2.2	0.06	-	-	-		364-16
1684	22.29	0.6	0.1	12	1.3	0.1	0.4	-	25	0.19	0.035	-	-	-		364-17
1685	2.17	0.9	12	3.3	13	5	0.9	0.07	0.004	0.003	-	-	0.09	-		364-18
1686	22.13	0.7	0.1	17	1.6	0.2	0.45	2	25	0.009	0.007	-	-	-		364-19
1687	22.07	0.8	0.1	13	2.4	0.3	1.3	0.17	17	0.03	0.028	-	-	-		364-20
1688	22.10	0.6	0.1	11	1.4	0.1	4.5	0.033	26	0.022	0.017	-	-	-		364-23
1689	22.27	0.7	0.1	8.5	1.1	0.1	6.5	0.03	20	0.75	0.03	-	-	-		364-25
1690	22.33	0.5	0.1	10	1.5	0.1	0.9	0.024	28	2.4	5.2	0.03	-	-	Bi 0,01	364-29
1691	22.09	0.6	0.1	10	1.4	0.1	6	0.024	13	0.001	0.03	-	-	-		364-42
1692	2.07	0.9	10	2.6	6.3	3	0.5	0.035	0.007	0.001	-	-	-	-		364-50
1693	22.12	0.6	0.2	12	2.2	0.1	8.5	0.015	24	0.2	0.036	-	-	-		366-18
1694	2.08	6	15	4.5	14	3.4	1.4	0.04	0.003	0.02	-	-	-	-		341-38
1695	2.33	3.6	13	4.2	9	3.2	1.6	0.07	3.2	1.1	2.3	-	-	-		341-39
1696	2.25	4.5	15	7	12	2.7	1	0.5	6.2	0.11	1.2	-	-	-		341-40
1697	2.02	3	17	5.7	13	4.6	0.9	1.2	0.004	0.003	0.005	-	-	-		353-27
1698	2.02	2	20	2.3	7	8	1.1	1.3	0.01	0.004	0.006	-	-	-		353-38
1699	3.30	0.8	8	11	3.5	0.7	1.2	0.43	29	2.4	0.07	-	0.015	-	Zn 0.16	400-41
1700	12.30	2	16	-	8.5	1.8	1.2	0.7	0.15	1.8	0.01	-	0.03	-	Zn 0.13	400-43
1701	2.30	1.1	10	2	10	0.5	0.35	0.04	0.05	2.5	0.018	-	-	-		85-48
1702	22.01	0.2	0.1	15	0.3	0.1	0.3	-	19	0.006	-	-	-	-		85-49
1703	16.31	1.5	6.5	22	11	0.4	0.75	0.04	0.06	0.65	0.014	-	-	-		372-26
1704	22.12	0.6	0.04	13	1.3	0.2	4.5	0.07	25	0.001	0.017	-	-	-		516-16
1705	22.12	0.8	0.13	9	2.2	0.2	3.5	0.025	17	0.28	0.03	-	-	-		516-17
1706	23.29	0.2	-	-	1	0.2	0.16	-	50	0.35	0.02	-	-	-		516-18
1707	22.29	0.25	0.04	13	0.9	0.15	0.25	-	23	0.29	0.03	-	-	-		516-19
1708	23.10	0.55	0.03	-	-	0.11	2.5	-	60	0.015	0.1	-	-	-		516-20
1709	22.29	0.65	0.05	11	1.4	0.18	0.4	-	22	0.22	0.1	-	-	-		516-21
1710	22.29	0.5	0.05	18	2.1	0.32	0.3	-	18	0.26	0.02	-	-	-		516-22
1711	22.12	0.6	0.06	13	1	0.18	4.5	0.1	16	0.015	0.04	-	-	-		516-23
1712	22.13	0.6	0.1	15	1.4	0.21	0.5	1.8	19	0.002	0.013	-	-	-		516-24
1713	22.09	0.6	0.07	13	1.1	0.18	3.5	-	20	0.002	0.07	-	-	-		516-25
1714	22.30	0.28	0.06	16	0.7	0.14	0.3	0.04	22	1.8	0.12	-	-	-		516-26
1715	22.09	0.5	0.06	14	1.2	0.16	4	0.025	18	0.01	0.017	-	-	-		516-27
1716	23.34	0.7	0.04	-	-	0.12	0.4	-	55	0.6	0.13	-	-	-		516-28
1717	22.38	0.6	0.07	12	1	0.18	0.4	0.45	22	0.8	0.07	-	-	-		516-29
1718	23.12	0.85	0.15	16	1.7	0.23	9	0.025	21	0.005	-	-	-	-		516-30
1719	2.17	4.5	11	2.5	7.5	5	2.2	0.04	0.06	0.002	-	-	0.045	-		516-31
1720	22.34	0.65	0.12	13	1.1	0.15	0.8	-	28	2.9	0.06	-	-	-		516-32
1721	23.12	0.9	0.05	-	3.5	0.13	4	-	60	0.8	0.8	-	-	-		516-33
1722	22.13	0.7	0.07	14	1.5	0.24	0.5	1.2	21	0.002	0.03	-	-	-		516-34
1723	2.09	5.5	19	2.5	7.5	8	2.5	0.055	0.015	0.002	-	-	0.015	-		516-35
1724	22.30	0.65	0.04	14	1	0.18	0.5	-	20	1.3	0.13	-	-	-		516-36
1725	22.38	0.55	0.11	14	1	0.18	0.65	1.2	22	0.8	0.013	-	-	-		516-37
1726	2.17	2.1	15	3.5	12	5.1	2.2	0.035	0.05	0.006	-	-	0.075	-		516-38
1727	23.01	0.5	0.03	-	-	0.12	0.4	-	60	0.02	0.05	-	-	-		516-39
1728	22.38	0.35	0.16	14	0.9	0.19	0.5	0.3	25	1.1	0.2	-	-	-		516-40
1729	23.29	1	0.16	2.6	-	0.18	1.8	0.045	60	1	0.8	-	-	-		516-41
1730	22.01	0.65	0.09	11	0.9	0.2	0.25	-	22	0.002	-	-	-	-		516-45
1731	2.02	2.9	14	2.6	8.5	3.5	1	1.4	0.005	0.004	-	-	-	-	Ag 0,5	516-46
1732	2.25	2.3	13	2.6	9.5	5.5	0.7	0.9	5	0.01	1.4	-	-	-		516-47
1733	22.12	0.7	0.08	11	1.4	0.24	5	0.14	20	0.03	0.01	-	-	-		516-48
1734	22.13	0.7	0.09	14	1.1	0.21	0.55	3	28	0.025	0.01	-	-	-		516-49
1735	23.34	0.65	0.04	-	-	0.13	0.5	-	60	0.55	0.08	0.03	-	-		516-50
1736	22.13	0.8	0.08	13	1.2	0.26	0.6	2.5	23	0.02	0.01	-	-	-		516-51

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1737	Витебск, ниж. з.	X-XIII	Браслет	Чёрный	Мутн.	Fe	Pb-K
1738	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1739	»	»	Браслет	Чёрный	Мутн.	Fe	»
1740	Будун	VIII-XII	Пронизь	Зелёный	Просв.	Cu	Pb-K (Na)
1741	»	»	Бусина	»	Непр.	»	(Al) - K-Ca
1742	Бодон-II	X-XII	»	»	»	Cu	K-Ca
1743	»	»	»	Бирюзовый	Просв.	»	»
1744	»	»	»	Янт.-кор.	Прозр.	Si	»
1745	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	»
1746	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu	»
1747	»	»	»	»	Прозр.	»	»
1748	Аркас	XI-XIII	Браслет	Бесцв.	Мутн.	-	Na (K) - Ca (Mg)
1749	»	»	Оконное	»	Прозр.	Mn	»
1750	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca (Mg)
1751	»	»	Браслет	Коричн.	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1752	»	X-XI	»	Чёрный	Просв.	»	»
1753	»	»	»	»	»	»	»
1754	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1755	»	»	»	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1756	»	»	»	Зелёный	»	Cu	Na (K) - Ca
1757	»	»	Браслет витой	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1758	»	»	Браслет	Винно-кр.	»	Mn	»
1759	»	»	»	Синий	»	Co	»
1760	Агачкала	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1761	»	»	»	»	»	»	»
1762	»	»	»	Винно-кр.	Просв.	Mn	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
1763	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1764	»	»	Вставка	»	Прозр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1765	»	»	Флакон	Бесцв.	»	-	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1766	Аркас	XI-XIII	Пронизь	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1767	Кричев, «городеш»	X-XIII	Браслет витой	Коричн.	Просв.	Fe	Pb
1768	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu	»
1769	»	»	Браслет	Фиолетовый	»	Mn	Pb-K
1770	Кричев, посад	»	Браслет витой	Коричн.	»	Fe	Pb
1771	Славгород	»	Браслет	Печ.-кр.	Непр.	Cu, Fe	Pb-K
1772	»	»	Браслет витой	Чёрный	»	Fe	»
1773	»	»	Браслет	Коричн.	»	Cu, Sn	»
1774	»	»	»	»	»	Fe	»
1775	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1776	»	»	»	Коричн.	»	»	»
1777	»	»	»	Серый	Просв.	Si	»
1778	Чечерск	»	»	Чёрный	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1779	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-K
1780	Славгород	»	Пронизь	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1781	Чечерск	»	Бус. глазч.	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Pb - Na, K - Ca (Mg)
1782	»	»	Лимонка	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
1783	»	»	Бисер	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1784	»	»	Бус. крупная	Винно-кр.	»	»	(Al) - Na (K) - Ca
1785	Гомель, замк. г.	»	Браслет	Зелёный	»	Cu, Pb, Sn	Pb-K
1786	»	»	Браслет витой	Бесцв.	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
1787	»	»	Браслет	Зелёный	»	Cu	Pb-K
1788	»	»	»	»	»	»	»
1789	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	»
1790	»	»	»	Серый	Просв.	Fe	»
1791	Чечерск, з. г.	»	Браслет витой	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1792	»	»	»	Янт.-кор.	Просв.	»	»



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1737	22.12	0,55	0,05	11	0,9	0,17	3	-	20	0,002	0,06	-	-	-		516-52
1738	22.30	0,7	0,1	13	0,8	0,15	0,4	0,035	26	2,4	0,18	-	-	-		516-53
1739	22.12	0,6	0,04	13	1,3	0,18	6,5	0,04	21	0,001	-	-	-	-		516-54
1740	18.34	-	4	16	1,6	0,2	1,8	0,018	19	2,2	0,3	-	-	-		528-49
1741	16.31	3,5	4,5	18	18	1,1	1,6	0,015	0,8	3,3	0,13	-	-	-	Bi 0,018	528-50
1742	16.31	1,2	0,32	7,5	14	1	0,6	0,013	0,3	2,8	0,5	-	-	-		528-51
1743	16.31	1,9	0,5	11	17	1,2	0,55	0,01	1,1	4,5	0,6	-	-	-	Bi 0,01	528-52
1744	16.07	1,3	0,3	20	17	0,3	1,3	0,015	0,005	0,005	-	-	-	-		528-53
1745	16.13	2,9	0,45	20	16	0,6	2	2	0,013	0,004	-	-	0,028	-		528-54
1746	16.31	1,2	0,7	14	11	0,25	0,8	-	0,07	1	0,16	-	-	-		529-11
1747	16.30	0,5	1,5	13	8	0,14	0,45	-	0,25	1,5	0,2	-	-	-	Bi 0,005	529-12
1748	2.01	1,8	10	4	6	1	1,6	0,035	-	0,002	-	-	-	-		531-18
1749	2.02	1,2	9	3,4	9,5	2,9	0,7	1,2	0,6	0,004	0,01	0,25	-	-		531-19
1750	2.02	3,1	0,3	6	13	4	1,6	1,1	-	0,005	-	-	-	-		531-20
1751	2.07	2,4	13	4	10	2,1	1	0,65	-	0,001	-	-	-	-		531-21
1752	2.08	1,8	20	4,5	20	3,2	1,7	0,08	-	0,002	0,004	-	-	-		533-34
1753	2.08	2,2	10	4	11	2	1,6	0,045	0,008	0,01	0,003	-	-	-		533-35
1754	2.02	3,2	12	4	16	3,2	2,5	2,6	0,007	0,02	0,004	-	-	-		533-36
1755	2.17	1,9	12	4,5	16	3,5	1,7	1,5	-	0,01	-	-	0,05	-		533-37
1756	2.30	1	11	2,6	13	1,3	0,5	0,22	0,04	2,3	0,1	-	-	-		533-38
1757	2.17	2,1	14	3,5	16	2,4	2,2	0,045	3	0,02	1,5	-	0,15	-		533-41
1758	2.14	2,5	16	6	14	1,3	2	1,6	0,03	0,008	-	-	-	-		533-42
1759	2.17	2	16	3,3	15	2	2,7	1,6	0,12	0,22	0,004	-	0,11	-		533-43
1760	2.12	3,5	15	7,5	13	2,5	3,5	0,055	-	0,002	-	-	-	-		533-44
1761	2.12	4,5	24	9	21	4	2,1	0,08	-	0,006	-	-	-	-		533-45
1762	2.14	4	12	7	13	1,6	2,8	1,3	0,013	0,01	0,004	-	-	-		533-46
1763	2.12	3,5	20	7	13	2,3	2,2	0,06	-	0,002	-	-	-	-		533-47
1764	2.08	1,4	14	5	15	7	0,6	1,4	-	0,002	-	-	-	-		533-48
1765	2.01	15	15	4,1	15	1,4	2,8	0,05	0,03	0,008	0,003	-	-	-		533-49
1766	2.14	2	12	3	15	5,5	0,8	2,6	0,006	0,002	0,003	-	-	-		533-53
1767	23.10	0,7	0,03	-	-	0,06	1	-	40	0,005	0,02	-	-	-		540-11
1768	23.34	1,1	0,05	-	1,4	0,09	0,3	-	65	1,2	0,14	-	-	-		540-12
1769	22.13	0,65	0,45	14	2	0,13	0,6	1,7	24	0,3	0,032	-	-	-		540-13
1770	23.10	0,85	0,03	-	-	0,09	2	0,011	48	0,006	0,26	-	-	-		540-14
1771	22.28	1,5	1,5	13	4,5	0,4	3,5	0,45	33	1,5	0,6	-	-	-		540-25
1772	22.12	1,4	0,2	14	3,6	0,2	7	0,08	27	0,004	0,004	-	-	-		540-26
1773	22.29	0,9	0,9	16	3,2	0,23	1,1	0,8	24	0,75	0,65	-	-	-		540-27
1774	22.12	1,5	0,130	13	3,5	0,2	6	0,045	25	0,005	0,022	-	0,013	-		540-28
1775	22.30	0,75	0,09	14	1,8	0,12	1	0,22	40	2,4	0,4	-	0,007	-		540-29
1776	22.29	0,75	0,08	18	2,9	0,18	0,8	0,017	32	1,3	0,08	-	-	-		540-30
1777	22.07	1,1	0,12	14	3,5	0,27	0,55	0,04	27	0,006	0,006	-	-	-		540-31
1778	2.08	2,6	18	4,5	11	2,8	1,2	0,023	0,009	0,003	-	-	-	-		540-32
1779	22.30	1,4	0,12	14	5	0,26	0,8	0,017	26	2,6	0,03	-	-	-		540-33
1780	2.02	2	18	4	11	5	0,8	3	0,025	0,005	0,006	-	0,055	-		540-34
1781	3.25	2,5	6	4,5	6	1,9	0,9	2,1	45	0,7	12	-	-	-		540-36
1782	2.25	3	8	3,6	10	5	0,8	1,3	9	0,005	1,2	-	-	-		540-37
1783	2.02	4,5	10	5	10	3,2	3,5	1,5	0,4	0,55	0,024	-	-	-		540-38
1784	2.14	3,8	15	8	15	0,9	1,1	9	0,5	0,2	0,024	-	-	-		540-39
1785	22.36	1,1	0,15	12	3,2	0,13	0,28	0,015	28	2,9	0,9	0,035	-	-		540-42
1786	2.01	1,3	18	4,2	12	3,9	1,1	0,22	0,009	0,006	0,005	-	-	-		540-44
1787	22.34	0,7	0,16	12	2,8	0,18	3,2	0,2	28	2,5	0,09	-	-	-		540-45
1788	22.34	0,9	0,12	16	3,3	0,18	2,6	0,018	34	2,9	0,21	-	-	-		540-46
1789	22.13	1	0,05	13	2,8	0,17	0,45	1,8	34	0,015	0,05	-	-	-		540-47
1790	22.12	0,75	0,14	14	3,5	0,18	4	0,017	22	0,005	0,005	-	-	-		540-48
1791	22.30	0,75	0,16	14	2,2	0,13	0,45	0,014	42	3,3	0,45	-	-	-		540-49
1792	22.29	0,8	0,05	13	2,2	0,11	0,2	0,015	45	0,5	0,022	-	-	-		540-50

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1793	Чечерск, з.г.	X-XIII	Браслет	Янт.-кор.	Прозр.	Cu	Pb-K
1794	»	»	»	»	Просв.	»	»
1795	»	»	»	Зелёный	Прозр.	»	»
1796	»	»	Браслет витой	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1797	»	»	»	Голубой	»	»	»
1798	»	»	»	Бесцв.	»	-	Pb-K
1799	»	»	Браслет	»	»	-	»
1800	»	»	»	»	»	-	»
1801	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	»
1802	»	»	»	Коричн.	Просв.	Cu	»
1803	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	»	»
1804	»	»	»	Зелёный	»	»	»
1805	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	»	»	»
1806	»	»	Браслет	»	»	»	»
1807	»	»	»	Коричн.	Непр.	Fe	»
1808	»	»	»	Фиолетовый	Прозр.	Mn	»
1809	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	»
1810	»	»	Браслет витой	Зелёный	Прозр.	»	»
1811	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1812	»	»	Браслет	Зелёный	»	Fe	»
1813	»	»	Браслет витой	»	»	»	»
1814	»	»	Браслет	Бесцв.	»	-	»
1815	»	»	Браслет витой	Серый	Серый	Fe	»
1816	Сандык-Тепе	XI-XII	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) - Ca, Mg
1817	Славенка	n. XII	Бисер	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
1818	»	»	Пронизь 4-гр.	Печ.-кр.	»	Cu, Fe	»
1819	»	»	Бусина	Чёрный	Просв.	Fe	»
1820	»	»	Бусина (с Au)	Винно-кр.	Непр.	Mn, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1821	Громовка	XII	Бусина	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Pb
1822	»	»	Бус. крупная	Фиолетовый	»	Mn	Pb-K
1823	»	»	Бусина	Чёрный	Просв.	Fe	Pb
1824	»	»	Браслет витой	»	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1825	Заможне	»	Вставка	»	Просв.	»	Pb-K
1826	»	»	?	Зелёный	»	Cu	»
1827	»	»	Вставка	Чёрный	Непр.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1828	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1829	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca, Mg
1830	Шабран	»	Сосуд	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1831	»	»	»	Коричн.	»	Si	»
1832	»	»	»	Синий	»	Co	»
1833	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1834	»	»	»	Бесцв.	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
1835	»	»	»	Красный	»	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1836	Сирти-Сале	»	Бусина (с Au)	Бесцв.	»	Sb	Na - Ca
1837	Адакское	»	Бус. спиралька	Синий	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1838	»	»	Бусина	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb - Na (K) - Ca (Mg)
1839	»	»	»	Чёрный	»	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1840	»	»	Бисер	Зелёный	Просв.	Cu, Pb, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1841	»	»	Бусина (с Au)	Бесцв.	Прозр.	Sb	Na - Ca
1842	»	»	Бисер	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) - Ca, Mg
1843	»	»	Пронизь (с Ag)	Янт.-кор.	»	Si	(Al) - Na (K) - Ca, Mg
1844	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Непр.	»	Na (K) - Ca (Mg)
1845	»	»	Бусина	Бирюзовый	Просв.	Cu	»
1846	Кучук-Тепе	X-XIII	Сосуд	Зеленоват.	Прозр.	Mn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
1847	»	»	»	Бесцв.	»	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1848	»	»	»	»	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1793	22.29	0,2	0,03	6	1,1	0,07	0,16	0,013	19	0,33	0,013	-	-	-		540-51
1794	22.29	0,7	0,14	12	2,4	0,16	1,2	0,1	48	1	0,1	-	-	-		540-52
1795	22.34	0,85	0,05	12	3	0,15	4	0,019	20	0,5	0,04	-	-	-		540-53
1796	2.17	2	15	4	11	5	1,4	0,07	0,05	0,004	0,015	-	0,05	-		540-54
1797	2.17	2,6	16	5	18	6	5	0,5	0,018	0,006	-	-	0,14	-		541-11
1798	22.01	0,25	0,15	20	3	0,14	0,19	0,14	22	0,003	-	0,035	-	-		541-12
1799	22.01	0,55	0,06	19	2,5	0,12	0,2	0,012	29	0,006	0,045	-	-	-		541-13
1800	22.01	0,7	0,25	19	4,5	0,18	0,2	0,018	27	0,004	0,006	0,04	-	-		541-14
1801	22.13	0,45	0,11	18	2,5	0,14	0,35	2	26	0,003	0,02	-	-	-		541-15
1802	22.29	0,3	0,05	14	1,9	0,08	0,13	-	16	0,29	0,008	-	-	-		541-16
1803	22.30	0,75	0,3	15	5	0,25	0,23	0,55	26	4,5	0,03	0,04	-	-		541-17
1804	22.34	0,7	0,15	18	10	0,24	0,3	0,15	32	5,5	0,4	0,035	-	-		541-18
1805	22.30	0,35	0,6	20	24	0,13	0,75	0,22	26	3	0,25	0,04	-	-		541-19
1806	22.30	0,5	0,16	20	2,5	0,12	0,35	0,014	24	3,1	0,16	0,032	-	-		541-20
1807	22.12	0,45	0,09	17	2	0,1	5	0,015	31	0,008	0,08	-	-	-		541-21
1808	22.13	0,55	0,25	20	3,3	0,14	0,5	1,3	40	0,25	0,05	-	-	-		541-22
1809	22.12	0,18	0,1	15	1,3	0,07	2,4	0,06	38	0,006	0,5	-	-	-		541-23
1810	22.09	0,55	0,25	20	3,4	0,15	6,5	0,11	31	0,25	0,06	0,06	-	-		541-24
1811	22.30	0,55	0,31	19	4,5	0,2	0,3	0,017	31	3	0,06	-	-	-		541-25
1812	22.09	0,6	0,07	15	1,7	0,1	9	0,03	40	0,005	0,005	0,045	-	-		541-26
1813	22.09	0,45	0,25	19	2,2	0,11	4,5	0,013	30	0,004	0,6	-	-	-		541-27
1814	22.01	0,5	0,16	17	2	0,1	0,16	0,01	26	0,003	0,012	-	-	-		541-28
1815	22.12	0,6	0,25	19	3	0,16	7	0,07	21	0,17	0,055	-	-	-		541-29
1816	2.01	1,5	19	3,6	9	10	1,4	0,04	-	0,003	-	-	-	-		580-19
1817	23.12	1,8	0,1	-	0,5	0,2	15	0,03	60	0,5	0,11	-	-	-		424-42
1818	23.28	1,3	0,1	-	0,3	0,2	4,5	0,02	55	1,8	0,8	-	-	-		424-43
1819	23.12	1,8	0,1	-	0,3	0,2	10	0,027	60	0,6	0,2	-	-	-		424-44
1820	2.16	2,2	19	3,8	12	4,3	1	2,8	2,5	0,2	1,3	-	-	-		424-48
1821	23.07	0,1	-	-	-	-	0,21	-	60	0,12	0,055	0,2	-	-		288-47
1822	22.13	0,6	0,1	9	1,8	0,1	0,55	1,3	40	0,1	0,07	-	-	-		288-48
1823	23.12	1,9	0,1	-	3,5	0,4	4	0,03	60	0,05	0,45	-	-	-		288-49
1824	2.08	2,7	14	2,7	12	5,2	1,1	0,03	0,007	0,015	-	-	-	-		288-52
1825	22.08	0,6	0,3	15	1,9	0,1	1,7	0,035	24	0,25	0,03	-	-	-		289-11
1826	22.34	1,1	0,1	6,5	11	1,8	0,65	0,36	50	2,3	-	0,01	-	-		289-12
1827	2.08	5	10	3,4	17	6	0,6	0,65	0,013	0,06	0,004	-	-	-	Ag 0,2	289-13
1828	2.02	3	10	3,5	17	6,5	0,9	0,6	0,011	0,03	-	-	-	-		289-14
1829	2.02	3	14	4,2	13	8	0,8	0,8	0,006	0,01	-	-	-	-		289-15
1830	2.02	3,2	12	3,3	11	3,5	1,3	2,8	0,2	0,02	0,07	-	-	-		414-25
1831	2.07	4	12	3,9	12	4	1,1	0,06	0,004	0,001	-	-	-	-		414-37
1832	2.17	3,7	15	3,5	12	2,2	1,6	0,6	0,02	0,01	0,014	-	0,4	0,16		414-38
1833	2.30	4,5	12	3,8	9	2	2,2	0,33	0,013	1,7	0,08	-	-	-		414-39
1834	2.01	2,4	12	4,8	9	2,2	0,9	0,03	0,05	0,22	0,08	-	-	-		414-40
1835	2.30	4,5	12	3,9	11	1,6	1,6	0,28	7	1,1	0,04	-	0,01	-		414-41
1836	10.03	2,2	15	-	8	1,2	1,1	0,02	1,6	0,001	0,015	3	-	-		400-54
1837	2.17	2,9	14	2,9	8,5	1,4	1,2	1,2	0,09	0,21	0,003	0,16	0,23	-		480-11
1838	3.27	2,8	13	2,7	7,5	1,6	1,7	0,3	40	10	2,1	0,7	-	-	Bi 0,015	480-13
1839	2.08	4,5	13	3,4	7,5	1,3	1,7	0,05	0,05	0,01	0,004	-	-	-		480-14
1840	2.36	1,8	13	4	8	4	1,3	0,035	8	0,7	0,8	-	-	-		480-15
1841	10.03	2,5	14	-	9	0,7	1,3	0,025	0,015	0,001	-	0,7	-	-		480-16
1842	2.30	3	14	3,5	6	3,5	1,1	0,075	0,065	1	0,017	-	-	-		480-17
1843	2.07	3,4	13	3,5	13	7	1,2	1,5	0,013	0,006	0,003	-	-	-		480-18
1844	2.08	2	11	4,5	11	4	0,9	0,04	-	0,001	-	-	-	-		477-51
1845	2.31	2,6	11	3	11	2,1	1	0,04	0,04	0,7	0,004	-	-	-		477-52
1846	2.02	8	12	3,6	17	6,5	1,3	1,8	0,006	0,006	0,005	-	-	-		236-27
1847	2.01	5	6	2,9	15	5	1,1	0,34	0,006	0,01	-	-	-	-		236-32
1848	2.02	2,4	13	2,7	13	5,5	0,3	0,6	-	0,002	-	-	-	-		236-36



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1849	Кучук-Тепе	X-XIII	Бус. крупная	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sb	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1850	Новгород	»	Сосуд	Синий	Прозр.	Co	Na-Ca
1851	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-K
1852	»	»	Кусок стекла	Бесцв.	Прозр.	-	»
1853	»	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Al-Na (K) - Ca (Mg)
1854	»	»	Бус. глазч.	»	»	»	Pb
1855	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1856	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	»
1857	»	»	»	»	»	»	Pb
1858	»	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na-Ca
1859	»	»	»	Винно-кр.	»	»	(Al) - Na-Ca
1860	»	»	Бусина	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sn	Al-Na (K) - Ca,Mg
1861	»	»	Сосуд (слой)	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-K
1862	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	»
1863	»	»	Сосуд	Серый	Прозр.	»	Pb-K,Na
1864	»	»	»	Бесцв.	»	-	Pb-K
1865	»	»	»	»	»	Mn	Al-Na (K) - Ca,Mg
1866	»	»	Кусок стекла	Янт.-кор.	»	Si	Na-Ca
1867	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
1868	»	»	Глыбка	Зелёный	»	Fe	Pb-Al-K-Ca
1869	Холопий Городок	IX	Бус. крупная	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1870	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	»
1871	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-Al-Na-Ca
1872	Туров	X-XIII	Пронизь	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na-Ca
1873	»	»	Вставка	Голубой	»	Cu,Mn	Pb-K
1874	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	»
1875	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1876	»	»	Флакон	Фиолетовый	»	Mn	»
1877	»	»	Сосуд	Голубой	»	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1878	»	»	Сосуд росп.	Винно-кр.	»	Mn	»
1879	»	»	»	Белый	Непр.	Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1880	»	»	Оконное	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-K
1881	Витебск	»	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1882	»	»	»	Белый	Просв.	-	»
1883	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sn	Na (K) - Ca,Mg
1884	»	»	Пронизь	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Na (K) - Ca (Mg)
1885	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
1886	»	»	»	Синий	»	Co	»
1887	»	»	»	»	»	Cu,Mn	Pb-K
1888	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1889	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Si	Na (K) - Ca (Mg)
1890	»	»	Перстень	Зелёный	Прозр.	Cu	Pb
1891	»	»	»	Бирюзовый	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1892	»	XI-XIII	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-K
1893	»	»	Браслет	Голубой	Прозр.	Cu,Mn	»
1894	»	»	Браслет витой	Бесцв.	»	-	Pb
1895	»	»	»	Чёрный	Просв.	Si	»
1896	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	»
1897	Софийский	»	Смальта	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca (Mg)
1898	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	Pb
1899	»	»	»	Коричн.	»	Cu,Sn	»
1900	»	»	»	Печ.-кр.	»	Cu	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
1901	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sn	Pb
1902	»	»	»	Зелёный	»	Cu	»
1903	»	»	Мозаика	Фиолетовый	Прозр.	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
1904	»	»	»	Зелёный	»	Cu	Na-Ca

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1849	2.35	5	20	6	16	5	1.4	0.045	6	1.2	2.5	-	-	-		342-41
1850	10.17	1.6	8	-	20	1	0.4	2.8	0.05	0.006	0.003	0,11	0,8	0,21		222-31
1851	22.12	0.6	0.2	9	0.5	0.1	12	0.02	40	0.1	0.8	-	-	-		222-34
1852	22.01	1.5	0.4	18	3.5	0.3	0.5	0.015	3.5	0.003	-	-	-	-		222-36
1853	2.25	5.5	5	3.2	14	5	0.8	2.2	3	0.004	1	-	-	-		222-37
1854	23.25	0.2	-	-	-	-	0.3	-	60	0.1	8	-	-	-		222-39
1855	2.02	4	9	2.7	16	5.7	1	2.5	0.04	0.007	0.004	-	-	-		222-41
1856	2.12	5	13	3.8	14	6.2	5.2	0.15	0.3	0.015	0.07	-	-	-		222-43
1857	23.12	0.2	-	-	0.3	-	3	0.015	50	0.013	-	-	-	-	Zn 0,2	222-45
1858	10.02	2.5	8.5	-	20	1.3	0.28	0.9	0.05	0.002	-	-	-	0,14		222-48
1859	10.14	5	9	-	15	0.6	1.6	8	2.5	0.11	1.3	-	-	-		222-49
1860	2.36	7	18	4	9	7	3.1	0.23	6	0.8	0.8	-	-	-		222-50
1861	22.01	0.5	0.3	17	0.4	-	0.27	0.008	23	0.003	-	-	-	-		222-51
1862	22.07	0.5	0.2	14	0.4	-	0.3	0.008	46	0.004	-	-	-	-		222-52
1863	22.07	0.8	5	6.5	1.9	0.5	0.7	0.4	50	0.02	0,025	-	-	-		222-53
1864	22.01	0.6	0.5	20	1.2	0.1	0.55	0,014	34	0.002	-	-	-	-		222-54
1865	2.02	6.5	9	3.2	9	7	1,1	2,6	0,005	0,025	-	-	-	-		223-13
1866	10.07	0.5	10	-	18	0.1	0.14	0,009	-	0,003	-	-	-	-		223-14
1867	10.01	0.8	9	-	11	1.1	0.19	0,009	-	0,001	-	-	-	-		223-15
1868	14.09	9	1.2	4.3	15	1.3	5	0.4	26	0.31	0,008	1,9	-	-	P 6,0	359-12
1869	2.25	2.9	19	5.3	13	5	1.1	2.7	8	0,004	4	-	-	-		423-38
1870	2.17	1.8	20	4.5	20	3.5	0.45	0,17	0.3	0,02	0,03	-	0,04	-		423-40
1871	10.12	7	20	-	18	1.9	15	2	30	1	2.9	1,1	-	-		423-41
1872	10.02	4.5	19	1.5	12	0.9	1	1.8	0,015	0,002	-	-	-	-		216-28
1873	22.38	0.4	0.2	18	1.3	0.1	0.5	1.6	27	0.75	0.03	-	-	-		216-29
1874	22.01	0.4	0.2	22	1.4	0.1	0.25	0,01	25	0,002	-	0,01	-	-		216-30
1875	22.30	0.7	0.1	21	2	0.1	0.5	0.02	32	1.9	0,045	-	-	-		216-31
1876	22.13	0.4	0.2	19	0.7	0.1	0.6	2.4	25	0.05	0,006	-	-	-		216-32
1877	2.17	3.2	6	2.9	12	3	1.4	0.7	0.13	0,27	0,006	-	0,21	-		216-34
1878	2.14	4.2	16	2.9	12	2.2	1.6	2	0.18	0.03	0,022	-	0,007	-		216-37
1879	2.22	2.1	14	3	13	3	0.7	1.1	1.3	0,005	2	-	-	-		216-42
1880	22.01	0.2	0.4	16	0.8	0.1	0.26	0,008	23	0,022	0,007	-	-	-		222-12
1881	2.25	1.6	15	3.9	9	2.5	0.45	1.2	3	0,002	0.7	-	-	-		504-18
1882	2.20	1	11	3.2	7	2.5	0.3	0.45	0,13	0,001	0,13	-	-	-		504-19
1883	2.36	2	16	4.1	8	4.5	1.2	1.5	1.7	0.5	0.6	-	0,045	-		504-20
1884	2.25	2.7	11	4.8	8	2.6	0.7	1.1	15	0,004	2.7	-	-	-		504-21
1885	2.02	2.2	12	3.8	9.5	4.5	0.6	3.2	-	0,002	-	-	-	-		504-22
1886	2.17	2.2	11	4.5	9.5	4.5	1.6	1.4	0.01	0.2	-	-	0,012	-		504-23
1887	22.38	0.7	0.2	14	1	0.1	0.6	1.7	26	3	0.65	-	-	-		504-25
1888	22.30	0.4	0.2	15	0.6	-	0.55	-	24	5	0.5	0,04	-	-		504-26
1889	2.08	2.2	17	7.5	7	1.6	1.6	0.3	0.06	0,003	0,003	-	-	-		504-27
1890	23.34	0.2	0.1	-	0.3	-	0.17	-	37	0.95	0.08	-	-	-		504-28
1891	2.30	4	14	4.5	9	1.9	2	0,075	1.5	0.95	1.2	-	-	-		504-29
1892	22.12	0.6	0.3	14	1.7	0.1	5.5	0,055	26	0,002	-	-	-	-		504-31
1893	22.38	0.5	0.1	14	3.1	0.1	0.35	0.8	26	1.1	0.07	-	-	-		504-42
1894	23.01	0.6	-	-	0.2	0.1	0.5	0.02	60	0,004	0.45	0,03	-	-		504-45
1895	23.08	1	0.1	-	0.2	0.1	0.6	0,015	70	0,005	0.3	-	-	-		504-47
1896	23.01	0.7	-	-	0.2	-	3.5	-	70	0.2	0.5	-	-	-		504-51
1897	2.17	2.7	15	2	7	1.1	2	0.4	0.06	0.21	0,002	-	0,16	-		85-15
1898	23.08	0.2	0.1	-	0.6	-	1	0,008	58	0.08	0,024	-	-	-		85-16
1899	23.27	0.1	0.2	-	0.2	-	0.8	-	54	1.3	2.3	-	-	-		85-17
1900	2.27	3.6	11	2.2	13	2.1	1.9	0.8	0.13	2.2	0,004	0,04	0,011	-		85-18
1901	23.25	-	-	-	-	-	0.15	-	60	0,055	3.4	-	-	-		85-19
1902	23.34	-	-	-	0.1	-	0.15	-	60	0.85	1.4	-	-	-		85-20
1903	2.13	0.2	13	2	15	2.2	0.8	1.1	0.04	0,016	0,002	-	-	-		85-33
1904	10.34	2	20	2	8	1.1	0.6	0.5	0.03	4	0,007	-	0,007	-	Bi 0,007	85-35

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1905	Софийский	XI-XIII	Мозаика	Синий	Прозр.	Co	(Al)-Na-Ca
1906	»	»	Смальта	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb-K,Na-Ca
1907	»	»	»	Коричн.	»	Cu (?)	»
1908	»	»	»	Чёрный	»	Mn	Na (K)-Ca
1909	»	»	»	Красный	»	Cu	Pb-K,Na
1910	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sb	Na (K)-Ca
1911	»	»	»	Синий	»	Co,Sb!	Pb-K(Na)
1912	»	»	»	Голубой	»	Co,Sb	Pb-Na-Ca
1913	»	»	Смальта зол.	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K)-Ca
1914	Мих. Златоверх.	»	Мозаика	Чёрный	Непр.	Fe	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
1915	»	»	»	Фиолетовый	Прозр.	Mn	(Al)-Na (K)-Ca
1916	»	»	»	Голубой	»	Co	Na (K)-Ca
1917	»	»	»	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sb	(Al)-Na-Ca
1918	»	»	»	Печ.-кр.	»	Cu,Fe	Na (K)-Ca
1919	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sb	»
1920	»	»	Мозаика	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al)-Na (K)-Ca
1921	Полоцк	»	Смальта	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Pb
1922	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sn	»
1923	»	»	»	Печ.-кр.	»	Cu	»
1924	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
1925	Пер. Хмельницк.	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sn	»
1926	»	»	»	Жёлтый	»	Pb,Sn	»
1927	»	»	»	Печ.-кр.	»	Cu	»
1928	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
1929	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Pb,Sn	(Al)-Na (K)-Ca
1930	»	»	»	Печ.-кр.	»	Cu	Al-Na (K)-Ca
1931	»	»	»	»	»	»	Pb
1932	»	»	Смальта	Зелёный	Мутн.	»	»
1933	»	»	Браслет витой	Фиолетовый	Прозр.	Mn	Pb-K
1934	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1935	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe,Mn	Al-Na (K)-Ca (Mg)
1936	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	Na (K)-Ca (Mg)
1937	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	K-Ca
1938	»	»	Оконное	»	»	-	Pb-K
1939	»	»	»	»	»	Mn	K-Ca
1940	Торопец	к. X-XIII	Бусина	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
1941	»	»	Сосуд	Зелёный	Прозр.	Fe,Mn	Al-K-Ca (Mg)
1942	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
1943	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
1944	»	»	»	Голубой	»	Cu,Mn	»
1945	»	»	Браслет	Зелёный	»	Cu	»
1946	»	»	»	Бирюзовый	Просв.	Cu,Sn	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
1947	»	»	Браслет витой	Голубой	Прозр.	Co	Na (K)-Ca (Mg)
1948	»	»	Бус. крупная	Винно-кр.	Просв.	Mn	Al-Na (K)-Ca (Mg)
1949	»	»	Бисер	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sn	Pb
1950	»	»	Бусина	Чёрный	»	Fe	Pb-K
1951	»	»	Браслет	Хризолит.	Прозр.	Cu	Pb
1952	»	»	Браслет витой	Коричн.	Просв.	Fe	Pb-K
1953	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	Al-Na (K)-Ca,Mg
1954	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	Mn	(Al)-Na (K)-Ca,Mg
1955	»	»	Пронизь	Голубой	Мутн.	Co	(Al)-K(Na)-Ca (Mg)
1956	»	»	Браслет	Коричн.	Просв.	Cu	Pb-K
1957	»	»	Браслет витой	Фиолетовый	Прозр.	Mn	»
1958	»	»	Бусина	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sn	Pb
1959	»	»	»	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-K
1960	»	»	Бисер	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Pb



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1905	10.17	3.4	20	2,8	15	1,2	2,1	0,4	0,017	0,23	0,003	-	0,45	-		85-37
1906	14.27	1,1	2,4	4	8	0,4	1	1,1	19	3,2	6,5	1,1	0,01	0,14	Bi 0,025	87-17
1907	14.27	0,8	5,5	3	4,8	0,7	1,9	0,85	14	4,5	7	1,9	-	0,09	Bi 0,008	87-18
1908	2.13	2,2	3,6	1,6	17	0,8	0,7	2,4	0,9	1,6	0,7	0,75	-	-		87-19
1909	22.29	0,8	1,7	3,2	2,6	0,2	0,4	0,05	40	14	0,13	1,1	-	0,4	Bi 0,016	87-20
1910	12.24	0,4	12	2,9	8	1,1	0,5	0,14	14	0,025	0,5	2,6	-	-		87-21
1911	22.18	0,5	2,1	13	3	0,4	0,7	0,21	13	0,1	0,05	1,1	1,2	0,14	Bi 0,2	87-22
1912	11.18	1	20	-	15	0,3	0,4	0,025	18	5,5	2,4	6,5	0,5	0,09		87-23
1913	12.01	2,3	20	2,8	13	0,6	1,3	0,22	0,2	0,85	0,004	-	-	-		87-24
1914	2.12	5	12	2,2	15	2,2	4,5	0,45	1,1	0,26	0,1	-	0,009	-		85-38
1915	12.13	3,1	14	2,6	15	1,8	1,2	0,9	0,11	0,2	0,013	-	0,017	-		85-39
1916	12.17	2,2	19	2,2	10	1,1	1,1	0,17	0,005	0,2	0,002	-	0,055	-		85-40
1917	10.35	4,5	10	-	15	0,7	0,45	0,06	3	0,55	0,6	-	-	-		85-42
1918	12.28	4,2	20	2,8	15	1,6	3,5	0,65	0,04	1,8	0,012	-	0,08	-		85-43
1919	12.24	2,6	14	2	11	0,2	0,6	0,32	9	0,024	0,006	2	0,01	-		85-45
1920	12.02	3,3	17	2,6	15	1,5	1	0,45	0,11	0,19	0,015	-	0,01	-		85-46
1921	23.25	0,2	0,1	-	0,1	-	0,5	-	60	0,14	8	0,02	-	-		85-21
1922	23.36	0,5	0,2	-	0,2	-	0,5	-	50	2,7	4	0,02	-	-		85-22
1923	23.27	0,3	0,2	-	0,1	-	0,3	-	60	1,3	0,7	0,02	-	-		85-23
1924	23.12	0,8	0,1	-	0,2	0,1	1,8	0,05	50	0,18	0,05	-	-	-		85-24
1925	23.36	0,1	0,1	-	0,2	-	0,17	-	60	1,8	2,5	0,02	-	-		85-25
1926	23.25	0,2	-	-	0,3	-	0,2	-	65	0,02	4,8	-	-	-	Bi 0,005	85-26
1927	23.27	0,7	-	-	1,9	0,2	0,45	0,05	60	1,8	2,8	-	-	-		85-27
1928	23.12	0,2	-	-	0,4	-	2,3	0,008	55	0,022	0,08	-	-	-		85-28
1929	12.36	4,5	19	2,3	15	1	0,5	0,28	10	1,6	1,4	0,04	-	-	Bi 0,015	85-29
1930	12.27	6,5	20	2,5	20	2,2	2	0,55	0,15	4	0,007	-	0,01	-		85-31
1931	23.27	0,3	-	-	0,6	0,1	0,8	0,024	60	1,3	2,8	0,02	-	-		490-11
1932	23.34	0,2	0,1	-	0,5	0,2	0,18	-	65	0,6	0,005	-	-	-		490-12
1933	22.13	0,5	0,1	10	1,4	0,1	0,4	1,1	19	0,002	-	-	-	-		150-46
1934	22.30	0,4	0,1	11	1,6	0,1	0,7	0,65	22	2,3	0,03	-	-	-		150-47
1935	2.12	5,5	20	5,5	16	7	2	1,2	0,03	0,002	-	-	-	-		150-48
1936	2.17	1,8	14	2,7	23	3,5	0,7	0,02	0,012	0,002	-	-	0,03	-		151-13
1937	13.02	2,3	0,3	5,5	27	2,4	0,5	0,6	0,007	0,003	-	-	-	-		151-19
1938	22.01	0,2	0,2	11	0,8	0,1	0,4	-	20	0,004	-	-	-	-		151-25
1939	13.02	2,5	0,2	6	29	2,6	0,8	0,45	0,006	0,006	-	-	-	-		151-28
1940	2.25	4,6	21	4,4	14	4,6	1,5	2,1	13	0,036	3,1	-	-	-		366-51
1941	13.09	6	0,5	7	23	4,1	4	0,55	0,1	0,018	-	-	-	-	P 5,0	366-52
1942	22.30	0,7	0,1	18	3,6	0,1	0,65	0,01	24	1,4	0,028	-	-	-		366-53
1943	22.12	0,7	0,1	17	2,7	0,1	9	0,02	24	0,005	-	-	-	-		366-54
1944	22.38	0,2	0,2	19	2,3	0,1	0,45	0,55	21	0,4	0,043	-	-	-		367-12
1945	22.34	0,6	0,1	15	4,5	0,2	1,2	0,01	20	1,1	0,05	-	-	-		367-13
1946	2.33	5	12	3,7	7	1,5	1,1	0,04	0,7	3,9	2	-	-	-		367-14
1947	2.17	0,8	13	3,2	10	2,7	0,7	0,16	0,012	0,008	-	-	0,04	-		367-16
1948	2.14	9	11	4,5	12	3,3	1,8	4,5	0,01	0,03	-	-	-	-		367-17
1949	23.36	0,1	-	-	1	0,1	0,4	-	34	1,2	0,8	-	-	-	Bi 0,22	367-19
1950	22.12	0,6	-	13	3,8	0,2	7,5	0,015	25	0,2	0,045	-	-	-		367-21
1951	23.34	0,4	-	-	-	0,1	0,45	-	49	0,04	0,017	-	-	-		367-24
1952	22.11	0,2	0,1	18	2,7	0,1	3,1	0,03	22	0,05	-	-	-	-		367-26
1953	2.17	6,5	14	3,2	9,5	4,9	1,5	0,04	-	0,002	-	-	0,05	-		367-27
1954	2.02	3,3	13	3,6	13	10	1	0,8	0,014	0,012	-	-	-	-		367-32
1955	13.17	5	2,8	21	19	3,7	1,2	0,7	0,03	0,08	-	-	0,13	-	P 4,4	367-36
1956	22.29	0,1	0,1	25	2,7	0,2	0,4	-	21	0,25	0,025	-	-	-		367-37
1957	22.13	0,3	0,1	22	2,4	0,1	0,45	1,8	21	0,009	-	-	-	-		367-38
1958	23.36	0,1	0,1	-	2,4	-	0,6	-	53	1,1	17	0,03	-	-	P 2,3	367-45
1959	22.12	0,7	0,1	8,5	2,3	0,2	1,9	0,055	29	0,3	0,8	-	-	-		367-46
1960	23.25	0,6	-	-	2	0,1	0,7	-	60	0,06	18	-	-	-	P 2,0	367-48

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
1961	Торопец	к. X-XIII	Браслет	Янт.-кор.	Прозр.	Si	Pb
1962	»	»	Браслет витой	Зелёный	Просв.	Fe	Pb-K
1963	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	»
1964	»	»	»	Синий	»	Co	(Al)-Na(K)-Ca(Mg)
1965	»	»	»	Белый	Непр.	Sn	Al-Na,K-Ca,Mg
1966	»	»	Браслет	Голубой	Прозр.	Co	Pb-Na,K-Ca(Mg)
1967	Суздаль	XI-XIII	»	Зелёный	»	Fe	Pb-K
1968	»	»	»	Коричн.	Непр.	»	»
1969	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
1970	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
1971	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	»
1972	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	(Al)-Na(K)-Ca,Mg
1973	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	Pb-K
1974	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	»
1975	»	»	Гемма	»	»	Mn	K-Ca
1976	Владимир	»	Браслет	Фиолетовый	»	»	Pb-K
1977	»	»	Браслет витой	Кор.-зел.	»	Fe	»
1978	»	»	Браслет	Чёрный	Просв.	Fe	»
1979	»	»	»	Голубой	Прозр.	Cu,Mn	»
1980	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
1981	»	»	»	Голубой	»	Co	(Al)-Na(K)-Ca(Mg)
1982	»	»	Браслет витой	Коричн.	»	Cu	Pb-K
1983	»	»	»	»	»	Fe	Pb
1984	»	»	»	»	Непр.	Si	Na(K)-Ca(Mg)
1985	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Fe	Pb-K
1986	»	»	»	Коричн.	Непр.	»	»
1987	Старая Рязань	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	-	»
1988	»	»	»	»	»	-	Al-K-Ca(Mg)
1989	»	»	»	»	»	Mn	(Al)-K-Ca
1990	»	»	Кусок стекла	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
1991	»	»	Сосуд	Голубой	»	Co	Al-K-Ca(Mg)
1992	»	»	Вставка	Бесцв.	»	Mn	Al-Na(K)-Ca,Mg
1993	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca(Mg)
1994	»	»	Кусок стекла	Фиолетовый	»	»	Pb-K
1995	»	»	Оконное	Бесцв.	»	»	Al-Na(K)-Ca(Mg)
1996	»	»	Сосуд	Фиолетовый	»	»	K-Ca,Mg
1997	»	»	Сосуд с рис.	Бесцв.	»	»	Na(K)-Ca(Mg)
1998	»	»	Сосуд	Винно-кр.	Прозр.	»	»
1999	»	»	»	Синий	»	Co	Na-Ca,Mg
2000	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Al-Na(K)-Ca(Mg)
2001	Пожегское	»	Бусина	Жёлтый	»	Cu	Pb
2002	»	»	Бусина рубч.	Бирюзовый	»	»	Pb-K
2003	»	»	Пронизь весл.	Бесцв.	»	-	»
2004	»	»	»	Синий	Мутн.	Mn, (Co)	»
2005	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	-	»
2006	Иджидельский	»	»	Зелёный	»	Cu	Pb
2007	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	K(Na)-Ca(Mg)
2008	»	»	Бусина рубч.	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
2009	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
2010	»	»	Пронизь	Голубой	»	Co	K(Na)-Ca(Mg)
2011	Кичильковский	»	»	Зелёный	Прозр.	Cu	Pb
2012	»	»	»	Бирюзовый	Непр.	Cu,Pb,Sn	Na(K)-Ca(Mg)
2013	»	»	Бус. крупная	Синий	Просв.	Co	»
2014	»	»	»	Бесцв.	»	-	Pb-K
2015	»	»	Прон. перистая	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
2016	»	»	»	Белый	»	Sn!	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
1961	23.07	0,8	0,5	-	1,2	0,1	0,15	-	60	0,014	0,05	-	-	-		367-53
1962	22.09	0,2	0,1	20	2,8	0,1	4,7	0,02	24	0,02	0,012	-	-	-		367-54
1963	22.01	0,3	0,1	9,5	1,8	0,1	0,08	0,01	19	0,002	-	-	-	-		369-15
1964	2.17	4	4,5	19	18	4	1,2	0,8	0,09	0,15	0,06	-	0,14	-	Р 4,7	369-27
1965	13.22	7,5	17	15	15	10	3,2	0,1	4,5	0,08	5,5	-	-	-		369-41
1966	3.17	1,7	11	8	8,5	1,8	0,9	0,45	19	0,45	0,07	-	0,04	-		367-42
1967	22.09	0,5	0,1	16	2	-	1,6	0,4	26	0,34	0,12	-	-	-		128-13
1968	22.11	0,5	0,1	16	2,5	-	4,8	0,035	20	0,025	0,017	-	-	-		128-14
1969	22.30	0,3	0,1	12	1,3	-	3	0,015	18	4	0,3	-	-	-		128-15
1970	22.01	0,5	0,1	16	2,4	-	0,45	0,012	28	0,013	0,025	0,05	-	-		128-16
1971	22.12	0,7	0,2	17	2,3	-	16	0,02	32	0,017	0,2	0,06	-	-		128-17
1972	2.17	3,9	20	3,5	20	13	2,5	0,11	0,01	0,012	-	-	-	-		128-22
1973	22.13	0,7	0,5	18	1,3	0,1	0,5	1,5	24	0,02	0,014	-	-	-		126-27
1974	22.01	0,9	0,2	17	5	0,1	0,2	0,012	22	0,002	-	0,05	-	-		128-24
1975	13.02	1,3	0,9	13	22	3,6	0,66	1	0,09	0,06	0,07	-	-	-		332-11
1976	22.13	0,4	0,1	13	1,5	0,1	0,45	2,8	26	0,003	-	-	-	-		366-19
1977	22.11	0,4	0,1	11	1,4	-	3,2	0,01	21	0,002	-	-	-	-		366-21
1978	22.12	0,6	0,1	15	1,6	0,1	8,5	0,1	21	0,005	0,06	-	-	-		366-22
1979	22.38	0,5	0,1	18	2,4	0,1	0,5	1	26	0,9	0,05	-	-	-		366-28
1980	22.30	0,4	0,1	14	1,6	-	0,45	-	23	3,2	0,019	-	-	-		366-31
1981	2.17	3,6	18	3,1	10	4,3	2,4	0,02	0,02	0,014	-	-	0,13	-		366-34
1982	22.29	0,5	0,1	12	1,4	-	0,35	-	37	0,32	0,06	-	-	-		366-35
1983	23.10	0,7	-	-	1,1	0,1	2,3	-	60	0,055	1	-	-	-		366-37
1984	2.07	1,7	15	3,7	14	3,8	0,65	0,02	0,03	0,003	-	-	-	-		366-42
1985	22.09	1	0,1	17	5	0,1	9	0,035	23	0,001	0,08	-	-	-		366-47
1986	22.11	0,6	0,1	15	1,8	0,1	8,5	0,025	25	0,8	0,016	-	-	-		366-50
1987	22.01	0,4	0,4	20	3	0,1	0,3	0,011	15	0,001	-	-	-	-		223-16
1988	13.01	6,5	0,8	5,5	25	5,5	0,9	0,23	0,09	0,006	-	-	-	-	Р +	223-18
1989	13.02	5	0,6	5,5	25	2	0,5	1	-	0,004	-	-	-	-	Р +	223-22
1990	22.30	0,5	0,3	16	0,4	-	0,2	0,027	15	0,05	0,05	-	-	-		223-24
1991	13.17	6	2,5	10	24	6,5	0,6	0,55	0,08	0,11	0,002	-	0,06	-	Р +	223-25
1992	2.02	7	19	3	12	7	0,8	1,1	0,003	0,003	-	-	-	-		223-28
1993	13.02	1,6	0,2	11	22	6,5	0,35	1,8	0,005	0,17	0,002	-	-	-		223-29
1994	22.13	0,6	0,1	17	1,7	0,1	0,3	1,3	21	0,005	-	-	-	-		223-32
1995	2.02	6	11	2,2	15	5,5	0,8	2,6	0,09	0,06	0,01	-	-	-		223-35
1996	13.13	1,8	0,5	21	9	6	0,25	5	0,011	0,013	0,002	-	-	0,35		223-37
1997	2.02	2	10	2,2	13	6	0,4	2,2	0,011	0,001	-	-	-	-		223-39
1998	2.14	1	9	2,1	17	8	0,45	2	0,002	0,002	-	-	-	-		223-42
1999	12.17	1,1	10	-	9	7,5	0,4	0,013	0,45	0,001	-	-	0,03	-		223-44
2000	2.02	9	8	2,6	14	4	1,5	7	0,008	0,01	0,003	-	-	-		223-46
2001	23.29	0,1	-	-	-	-	0,23	-	45	0,45	0,1	-	-	-		471-16
2002	22.30	0,6	0,4	14	1,6	0,1	0,35	0,013	13	1,1	0,07	-	-	-		471-17
2003	22.01	0,5	0,3	17	1,9	0,1	0,26	0,01	25	0,002	0,004	-	-	-		471-18
2004	22.13	0,6	0,4	14	2,6	0,1	0,4	1,2	23	0,24	0,03	-	0,035	-		471-20
2005	22.01	0,4	0,1	11	0,8	0,1	0,3	0,009	18	0,002	0,005	-	-	-		471-21
2006	23.34	-	0,1	-	-	-	0,16	-	45	0,55	0,05	-	-	-		471-22
2007	13.17	1,7	5,5	16	13	3,5	0,55	0,31	0,09	0,2	0,006	-	0,05	-	Р 7,0	471-23
2008	22.30	0,9	0,4	11	2,6	0,1	0,5	0,017	18	2,2	0,35	0,02	-	-		471-24
2009	22.12	0,8	0,4	13	3,5	0,1	9	0,012	16	0,08	0,01	-	-	-		471-26
2010	13.17	1,2	5	19	12	3,1	0,55	0,25	0,25	0,2	0,011	-	0,06	-	Р 6,5	471-28
2011	23.34	0,3	-	-	0,1	-	0,1	-	55	1,4	0,01	-	-	-		471-34
2012	2.33	2	20	5,2	12	3,2	0,9	0,055	5	1,4	1,1	-	-	-		471-35
2013	2.17	1,8	17	5,3	10	2,9	0,8	0,022	3	0,08	0,5	-	0,03	-		471-36
2014	22.01	0,3	0,3	19	1,2	-	0,2	0,01	26	0,003	0,004	-	-	-		471-40
2015	23.12	0,7	-	-	0,1	-	5	0,013	50	0,004	0,6	-	-	-		471-41
2016	23.22	0,2	0,4	-	-	-	0,24	-	45	0,006	5	-	-	-		471-42



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2017	Кичилькосьский	XI-XIII	Прон. перистая	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Pb
2018	»	»	Бусина	Голубой	Прозр.	Co	K (Na) - Ca (Mg)
2019	»	»	Бус. глазч.	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
2020	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) - Ca (Mg)
2021	»	»	»	»	»	-	Pb-K
2022	»	»	Бусина (с Au)	»	»	-	»
2023	»	»	Пронизь весл.	Чёрный	Непр.	Si	»
2024	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
2025	Кокпомъгский	»	Бус. глазч.	Бесцв.	»	-	»
2026	»	»	Бусина	»	»	-	Pb
2027	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
2028	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	»
2029	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	K-Ca (Mg)
2030	»	»	Бус. крупная	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
2031	»	»	»	»	»	»	Al-Na (K) - Ca (Mg)
2032	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	Al-Na (K) - Ca, Mg
2033	»	»	Бусина (брак)	Голубой	Прозр.	Cu, Mn	Pb-K
2034	»	»	Пронизь	Бесцв.	»	-	»
2035	Петкойский	»	Кусок стекла	Фиолетовый	»	Mn	»
2036	»	»	Бусина (с Ag)	Бесцв.	»	-	»
2037	»	»	Бусина	Белый	Непр.	Sn!	Pb
2038	»	»	»	Печ.-кр.	Прозр.	Cu	»
2039	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	»	Pb-K
2040	Жигановский	»	»	Голубой	»	Co	Na (K) - Ca, Mg
2041	»	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
2042	»	»	Кусок стекла	»	»	»	Na-Ca
2043	»	»	Бусина	Бесцв.	»	-	Pb-K
2044	»	»	Бусина (с Au)	»	»	-	»
2045	»	»	Бус. с орнам.	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
2046	»	»	Бус. (зигзаг)	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	»
2047	»	»	Бус. крупная	Фиолетовый	Прозр.	Mn	Pb-K
2048	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu	Pb
2049	»	»	Бусина (брак)	»	»	»	Pb-K
2050	»	»	Бус. крупная	Чёрный	Прозр.	Fe	»
2051	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	K (Na) - Ca (Mg)
2052	Старая Ладога	»	Браслет	Зелёный	»	Cu	Pb
2053	Новотроицкое	»	»	Чёрный	Прозр.	Fe	(Al) - Na - Ca (Mg)
2054	»	»	Бусина	Коричн.	»	»	Pb
2055	»	»	»	»	»	Si	Al-Na (K) - Ca (Mg)
2056	»	»	Бус. (глазок)	Белый	Непр.	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2057	»	»	Бусина	Печ.-кр.	»	Cu	»
2058	Двин	»	Стекло 2-сл.	Зелёный	Прозр.	»	»
2059	»	XII-XIII	Сосуд	Коричн.	»	Si	Na (K) - Ca (Mg)
2060	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca
2061	»	»	»	»	»	»	Na, K - Ca (Mg)
2062	Утконосовка	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-K
2063	»	»	»	»	Непр.	»	Na-Ca
2064	Озеро Сасык	»	Бусина бикон.	Зелёный	»	»	Pb
2065	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	»	Pb-K (Na)
2066	»	»	»	»	Мутн.	»	Pb-K, Na
2067	Старая Ладога	»	Браслет витой	Коричн.	Прозр.	»	Pb-K
2068	»	»	Браслет	Бирюзовый	Прозр.	»	»
2069	»	»	Браслет витой	Коричн.	Прозр.	»	»
2070	Осовик	»	Браслет	Зелёный	Непр.	Cu, Pb, Sn	»
2071	»	»	»	Голубой	Прозр.	Cu, Mn	»
2072	»	»	Браслет витой	Зелёный	»	Cu	Pb

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2017	23.25	-	-	-	-	-	1	-	60	0,25	11	-	-	-	-	471-43
2018	13.17	2	7	17	13	2,5	1	0,32	0,04	0,11	0,004	-	0,05	-	P 6,0	471-45
2019	23.12	0,3	-	-	0,1	-	3,6	0,008	55	0,5	0,05	-	-	-	-	471-46
2020	2.01	2	19	4,2	12	2,1	1,6	0,016	0,015	0,007	0,004	-	-	-	Ge + (!)	471-48
2021	22.01	0,4	0,1	11	0,1	-	0,4	0,012	25	0,003	-	-	-	-	-	471-49
2022	22.01	0,9	0,3	16	4	0,1	0,4	0,009	18	0,004	0,004	-	-	-	-	471-50
2023	22.08	0,9	0,4	11	4,5	0,2	0,4	0,06	20	0,45	0,8	0,01	-	-	-	471-51
2024	22.30	0,7	0,4	14	3,2	0,1	0,4	0,027	23	2,5	0,41	0,02	-	-	-	471-53
2025	22.01	0,6	0,1	5,5	0,3	0,1	0,7	0,011	12	0,008	-	-	-	-	-	472-11
2026	23.01	0,2	0,1	-	0,9	0,2	0,22	0,012	60	0,04	0,003	0,04	-	-	-	472-12
2027	22.30	0,8	0,1	10	1,3	0,5	0,8	0,55	19	1,8	0,08	0,07	-	-	-	472-13
2028	22.13	0,7	0,2	13	1,3	0,4	0,7	1,7	18	0,007	0,006	-	-	-	-	472-14
2029	13.17	1,8	0,5	15	10	3,5	0,9	0,4	0,15	0,13	0,006	-	0,08	-	P 6,0	472-22
2030	2.17	2,4	14	5	8	3,4	2,4	0,03	0,02	0,04	0,004	-	0,075	-	-	472-24
2031	2.17	6	15	5	10	5	2,5	0,03	0,3	0,15	0,003	-	0,26	0,1	-	472-27
2032	2.08	5,1	13	4,2	9	6,2	1,2	0,035	0,15	0,01	0,025	-	-	-	-	472-29
2033	22.38	0,6	0,3	12	0,9	0,5	0,55	2,2	15	0,4	0,035	-	-	-	-	472-32
2034	22.01	0,5	0,2	18	0,9	0,2	0,22	-	20	0,004	0,002	-	-	-	-	472-33
2035	22.13	0,6	0,4	14	1,1	0,5	0,4	1,2	19	0,1	0,65	-	-	-	-	472-36
2036	22.01	0,6	0,1	11	0,2	0,1	0,3	0,016	24	0,1	0,006	-	-	-	-	472-37
2037	23.22	-	0,1	-	-	-	0,08	-	48	0,02	4	-	-	-	-	472-38
2038	23.27	0,2	-	-	0,2	-	0,17	-	50	1	0,13	-	-	-	-	472-41
2039	22.30	0,5	0,2	17	1,6	0,5	0,22	0,018	22	1,6	0,65	0,02	-	-	-	472-46
2040	2.17	0,5	18	5	8	5,5	1,5	0,035	0,008	0,015	0,003	-	0,07	-	-	472-53
2041	22.30	0,6	0,1	22	1,6	0,1	0,21	0,008	30	1,3	0,13	-	-	-	Bi 0,005	473-11
2042	10.30	1,2	10	-	11	0,6	0,4	0,015	0,06	2,5	0,007	-	-	-	-	473-14
2043	22.01	0,5	0,1	19	0,2	-	0,1	0,013	22	0,02	0,006	-	-	-	-	473-15
2044	22.01	0,4	0,2	19	2,1	0,2	0,4	0,005	25	0,01	0,4	-	-	-	-	473-16
2045	23.12	0,3	-	-	-	0,1	3,6	0,027	60	0,9	0,9	-	-	-	-	473-17
2046	23.25	0,2	-	-	-	-	1	0,007	55	0,25	15	-	-	-	Bi 0,01	473-18
2047	22.13	0,4	0,2	16	0,5	0,1	0,4	1,1	19	0,015	0,006	-	-	-	-	473-29
2048	23.34	-	-	-	-	-	0,09	-	60	2,7	2	0,03	-	-	-	473-36
2049	22.34	0,5	0,1	17	1,4	0,1	0,21	0,012	19	1,3	0,35	-	-	-	-	473-41
2050	22.12	1,2	0,1	14	4	0,4	6,5	0,08	22	0,08	0,09	-	-	-	-	473-50
2051	13.17	1,5	7	20	12	2,2	0,5	0,55	0,2	0,16	0,006	-	0,05	-	P 6,0	474-17
2052	23.34	0,6	0,1	3,1	1	0,1	0,55	0,007	60	1,1	0,055	0,05	-	-	Bi 0,015	310-38
2053	12.12	3,5	15	-	10	2	1,3	0,032	-	0,001	0,001	-	-	-	-	228-54
2054	23.10	0,3	0,1	-	2,2	-	2	0,025	60	0,5	0,5	0,6	-	-	-	229-11
2055	2.07	5,5	12	3,3	20	10	0,85	0,033	0,4	0,03	0,034	-	-	-	-	229-13
2056	2.20	4,4	12	3,9	17	6	0,55	0,03	2	5	0,1	0,02	-	-	-	229-15
2057	2.27	4	12	3,5	17	4,5	1,4	0,032	10	3	2,5	0,06	-	-	-	229-16
2058	2.34	4	11	3,1	13	3,3	1,7	0,045	0,14	1,7	0,013	-	0,029	-	-	477-12
2059	2.07	2,6	12	2	9	3	0,8	0,05	-	0,001	-	-	-	-	-	476-47
2060	12.02	1,1	12	3,9	13	1,1	0,9	0,9	-	0,002	-	-	-	-	-	476-48
2061	2.02	1,8	11	8	11	1,9	1,8	1	-	0,003	0,003	-	-	-	-	476-49
2062	22.31	0,3	0,3	23	0,6	-	0,6	-	23	2,5	0,04	0,05	-	-	-	339-29
2063	10.30	1,4	10	-	10	1	0,65	0,35	0,13	2,4	0,006	-	-	-	-	339-30
2064	23.34	0,4	-	-	4,5	0,1	0,42	-	28	3,1	0,08	-	-	-	-	339-31
2065	22.30	0,8	9	22	5	0,5	0,65	0,16	17	1,4	0,025	-	0,045	-	-	339-32
2066	22.31	0,5	13	15	1,7	0,1	0,55	0,06	22	3,1	0,07	-	0,025	-	-	339-34
2067	22.29	0,6	0,1	12	2,2	0,1	0,4	0,008	30	0,13	0,07	-	-	-	-	310-31
2068	22.30	0,6	0,1	14	1,5	0,1	0,35	-	28	0,85	0,09	-	-	-	-	310-32
2069	22.29	0,2	-	9	1,2	0,1	0,26	-	21	0,2	0,08	-	-	-	Bi 0,008	310-45
2070	22.36	0,5	0,1	14	2,1	0,1	2,5	0,07	25	4,8	0,5	0,06	-	-	-	151-37
2071	22.38	0,5	7	13	3	0,4	0,65	1	17	0,4	0,1	-	-	-	-	151-38
2072	23.34	0,4	-	-	0,3	0,1	0,33	0,01	40	0,5	0,03	0,06	-	-	Bi 0,06	151-39

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2073	Осовик	XII-XIII	Браслет витой	Коричн.	Непр.	Fe	Pb-K
2074	»	»	»	»	Прозр.	Cu	»
2075	»	»	Браслет	Фиолетовый	»	Mn	»
2076	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb
2077	»	»	»	»	»	»	Pb-K
2078	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	»
2079	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
2080	»	»	»	Зелёный	»	Fe	»
2081	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	»
2082	»	»	Сосуд (валик)	Фиолетовый	»	Mn	»
2083	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	»	(Al)-K-Ca (Mg)
2084	»	»	Рюмка	»	»	»	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
2085	Шайгинское	XII-н. XIII	Кольцо	Белый	Непр.	-	Pb-K-Ca
2086	»	»	»	»	»	-	Pb-K (Na)-Ca (Mg)
2087	»	»	»	»	»	-	»
2088	»	»	»	»	Опал.	-	Pb-K (Na)-Ca
2089	»	»	»	»	»	-	»
2090	»	»	»	»	Непр.	-	K (Na)-Ca
2091	»	»	Палочка	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K (Na)-Ca
2092	»	»	Бус. крупная	»	Прозр.	»	K,Na-Ca
2093	»	»	»	»	Непр.	»	(Al)-K (Na)-Ca (Mg)
2094	»	»	Кольцо	Белый	Опал.	-	Pb-K-Ca
2095	»	»	»	Чёрный	Непр.	Fe	Pb-K,Na-Ca
2096	»	»	»	»	»	»	»
2097	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-K,Na-Ca (Mg)
2098	»	»	Палочка	Белый	Непр.	-	(Al)-K (Na)-Ca
2099	»	»	Кольцо	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-K,Na
2100	»	»	Палочка	Белый	Непр.	-	Pb-K (Na)-Ca
2101	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K (Na)-Ca (Mg)
2102	»	»	Бус. крупная	Зелёный	Прозр.	»	Pb-K,Na-Ca (Mg)
2103	»	»	»	Бирюзовый	»	»	»
2104	»	»	»	»	»	»	Na (K)-Ca (Mg)
2105	»	»	»	Зелёный	Непр.	»	Pb-Ca
2106	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	(Al)-Na,K-Ca (Mg)
2107	»	»	Бусина	Синий	»	Co	Pb-Na (K)-Ca (Mg)
2108	»	»	»	»	»	»	Na (K)-Ca (Mg)
2109	»	»	Кольцо	Белый	Непр.	-	Al-Na (K)-Ca (Mg)
2110	»	»	»	Коричн.	Прозр.	Fe	K,Na-Ca
2111	»	»	Палочка	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb-(Al)-K,Na-Ca
2112	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	-	Al-K,Na-Ca
2113	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb-K,Na-Ca (Mg)
2114	»	»	Кольцо	Бесцв.	»	-	Pb-K,Na-Ca
2115	»	»	»	Белый	Просв.	-	Pb-Al-K,Na-Ca
2116	»	»	»	»	»	-	K,Na-Ca
2117	»	»	?	Синий	Прозр.	Co	Pb-Na (K)-Ca
2118	»	»	Кольцо	Печ.-кр.	Непр.	Fe	Pb-K,Na-Ca
2119	»	»	Шпилька	Бирюзовый	»	Cu	Pb-Al-Na,K-Ca (Mg)
2120	»	»	»	Белый	Просв.	-	Na,K-Ca (Mg)
2121	»	»	Нэцке	»	»	Sn	Pb-K
2122	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	Na,K-Ca (Mg)
2123	»	»	Кольцо	Белый	Просв.	Sn	Pb-K
2124	»	»	Накладка	»	Мутн.	»	»
2125	»	»	Бус. крупная	Коричн.	Непр.	Fe	Pb-Na,K
2126	»	»	Палочка	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-K (Na)-Ca
2127	»	»	Нэцке	Чёрный	Непр.	Fe	Al-Na (K)-Ca (Mg)
2128	»	»	Сосуд	Голубой	Прозр.	Co	Na (K)-Ca,Mg



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2073	22.11	1,4	0,1	8,5	4,5	0,2	7,5	0,023	18	0,03	0,15	-	-	-		151-49
2074	22.29	0,2	0,1	10	1,1	0,1	0,45	0,014	13	0,35	0,05	-	-	-		152-13
2075	22.13	1	0,1	13	4,5	0,3	0,65	1,9	14	0,003	0,27	-	-	-		152-29
2076	23.12	0,8	-	-	-	0,1	5	0,014	40	0,25	1,7	0,05	-	-		153-18
2077	22.12	0,4	-	10	1,5	0,1	2,5	0,015	19	0,21	0,13	-	-	-		153-25
2078	22.01	0,8	0,1	16	4,3	0,1	0,8	0,032	15	0,04	0,45	-	-	-		154-44
2079	22.30	0,5	0,1	19	3,5	0,1	0,45	0,02	15	2,8	1,2	0,04	-	-		155-14
2080	22.09	0,4	0,1	15	2,8	0,1	1,2	0,022	14	0,018	0,025	-	-	-		155-30
2081	22.01	0,4	-	13	2	0,1	0,13	-	20	0,012	0,004	-	-	-		312-13
2082	22.13	0,7	0,1	11	3,1	0,2	0,35	1,4	25	0,02	0,006	-	-	-		312-19
2083	13.02	3,5	0,3	4,5	22	3,1	1,2	1,2	0,005	0,008	-	-	-	-	P +	312-22
2084	2.02	5	13	2,5	13	5	2	1,8	0,025	0,015	0,004	-	-	-		312-33
2085	18.20	0,6	0,1	16	25	0,2	0,21	0,006	8	0,003	0,006	0,03	-	-	Bi 0,005	188-13
2086	15.20	1	2,8	9	20	2,7	0,25	0,009	13	0,15	0,002	0,12	-	-	Bi 0,01	188-14
2087	15.20	3	3,1	7	24	4,7	0,4	0,013	9	0,014	0,002	0,03	-	-	Bi 0,025	188-16
2088	15.20	1,7	2,8	16	20	1,5	0,42	0,008	9	0,016	8,5	0,03	-	-	Bi 0,005	188-20
2089	15.20	1,6	5	10	25	1,7	0,42	0,01	5	0,013	0,004	0,03	-	-		188-21
2090	16.20	2,5	3,2	10	22	1,4	0,48	0,008	0,4	0,014	-	0,03	-	-		188-22
2091	15.31	0,5	2,8	16	23	0,4	0,2	0,007	13	0,5	0,11	0,03	-	-	Bi 0,01	188-23
2092	16.30	3	11	10	16	1,8	0,31	0,008	0,5	0,75	0,05	0,02	-	-	Bi 0,006	188-24
2093	16.30	4	5,5	9	17	2,8	0,65	0,008	0,09	0,75	0,09	-	-	-		188-25
2094	15.20	0,3	0,2	25	25	0,2	0,16	0,007	12	0,04	9	0,03	-	-	Bi 0,01	188-28
2095	15.12	2,1	4,8	6	18	1,7	6	0,012	7	0,24	0,03	0,08	-	-	Bi 0,01	188-30
2096	15.12	3	14	7	15	1,6	6,5	0,011	11	0,08	0,005	0,2	-	-	Bi 0,01	188-32
2097	15.01	2,4	8	9	19	3,6	0,55	0,008	6	0,016	2,5	-	-	-	Bi 0,032	188-33
2098	16.20	3,5	4	10	21	1,9	0,35	0,007	0,21	0,02	0,005	-	-	-		188-36
2099	18.01	0,1	14	18	0,6	0,1	0,16	0,003	13	0,02	0,004	0,02	-	-	Bi 0,021	183-37
2100	15.20	1,5	2,7	21	25	1,5	0,35	0,008	6	0,025	-	0,06	-	-		183-38
2101	15.31	2,1	5	6	18	2,5	0,4	0,01	9	0,7	0,16	0,06	-	-	Bi 0,018	183-39
2102	15.34	2,5	5	6	16	3,2	1,4	0,01	6	1,3	0,35	0,06	-	-	Bi 0,036	183-42
2103	15.30	2,2	6	7	22	4,5	0,45	0,009	8	1,3	0,13	0,04	-	-	Bi 0,006	183-44
2104	2.30	2,4	20	4,5	16	5,5	1,1	0,04	0,02	0,6	0,002	-	-	-		183-46
2105	19.34	0,1	-	-	10	0,1	0,19	0,006	21	1	0,004	0,02	-	-	Bi 0,016	183-47
2106	2.01	5	14	7	16	2,8	0,48	0,008	0,12	0,006	0,003	-	-	-		183-49
2107	15.17	2,2	20	4	10	3,2	0,9	1,6	8	0,15	0,02	-	0,3	-		183-50
2108	2.17	2,6	20	4	10	4,8	1,1	2,2	0,16	0,025	0,09	-	0,24	-		183-51
2109	2.20	5,5	12	5,5	30	5	1	0,015	0,3	0,002	-	-	-	-	Ba 1,8	244-38
2110	16.12	2,5	4,5	6,5	22	1,4	9	0,04	1,5	0,008	0,005	0,03	-	-		244-40
2111	15.31	3,2	5,5	4,8	30	2,8	1	0,022	18	0,9	0,26	0,55	-	-	Bi 0,2	244-41
2112	16.01	8	8	6,5	30	3,2	0,42	0,013	0,12	0,001	-	-	-	-		244-51
2113	15.31	3	6	5	20	4,6	0,7	0,04	28	1,2	0,04	0,11	-	-	Bi 0,15	244-52
2114	15.20	1,7	6,5	7	13	1	0,35	-	30	0,009	0,003	0,05	-	-	Bi 0,014	244-54
2115	15.20	8	6	7	16	1,4	0,6	0,015	20	0,015	-	0,07	-	-		252-11
2116	16.20	2,8	10	12	21	1,4	0,18	-	0,32	0,004	-	-	-	-		252-18
2117	15.17	1,7	7	2,5	10	0,9	0,8	1,8	40	0,13	0,006	0,14	0,25	-	Bi 0,12	252-29
2118	15.12	2,7	6	10	17	2,1	5,5	0,014	26	0,55	0,9	0,09	-	-	Bi 0,2	253-21
2119	15.31	5,5	8	7	13	4	0,8	0,011	20	0,4	0,08	0,16	-	-	Bi 0,12	370-30
2120	2.20	2,4	12	8	19	7	0,45	0,005	0,65	0,004	0,006	-	-	-		370-31
2121	18.22	0,4	0,3	19	4,4	0,1	0,45	-	20	0,022	4	-	-	-	Bi 0,015	372-33
2122	2.01	3,5	8,5	8	13	3,5	0,4	-	0,04	0,001	-	-	-	-		372-35
2123	18.22	0,4	0,3	19	4,5	0,1	0,4	-	20	0,035	4	-	-	-	Bi 0,019	372-38
2124	18.22	0,5	0,3	18	5	0,1	0,4	-	21	0,35	4	-	-	-		372-39
2125	18.12	2	8	7,5	3,5	1,7	17	0,03	29	0,025	0,85	0,09	-	-	Bi 0,01	372-42
2126	15.30	0,8	6,5	15	11	0,2	0,35	-	21	0,2	0,045	-	-	-	Bi 0,013	372-43
2127	2.12	5,5	22	4	7	3,5	4	0,04	1	0,02	0,85	-	-	-		372-45
2128	2.17	2,9	14	4,5	9	11	0,9	0,12	0,003	0,003	-	-	0,03	-		372-49

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2129	Шайгинское	XII-н. XIII	Бусина ребр.	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
2130	»	»	Бус. крупная	Коричн.	»	Si (Cu?)	Na,K-Ca (Mg)
2131	»	»	»	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2132	»	»	Нэцке (лев)	Бесцв.	Опал.	Sn	Pb-K
2133	»	»	Кольцо	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2134	Аргуновка	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Fe	Pb-Al-Na,K-Ca (Mg)
2135	»	»	»	Коричн.	»	»	Pb-K,Na-Ca (Mg)
2136	Красноярское	»	Бусина	Бирюзовый	Просв.	Cu	Pb-K,Na-Ca
2137	Майское	»	?	Белый	Опал.	-	Pb-Al-Na (K) -Ca
2138	»	»	?	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-K
2139	»	»	Кольцо	Белый	Просв.	-	Pb-K-Ca
2140	»	»	?	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Pb-K (Na) -Ca (Mg)
2141	»	»	?	»	»	»	Pb-(Al)-K,Na-Ca
2142	Осиновское	»	?	»	»	»	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
2143	»	»	Кольцо	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-Al-Na,K-Ca (Mg)
2144	»	»	Накладка	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K,Na-Ca,Mg
2145	»	»	Бус. крупная	»	Прозр.	»	Na,K-Ca (Mg)
2146	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
2147	Ананьевское	»	Кольцо	Чёрный	Просв.	Fe	»
2148	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	-	»
2149	»	»	»	Зелёный	»	Cu,Fe	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2150	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Na (K) -Ca (Mg)
2151	»	»	Шпилька	Белый	Просв.	-	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2152	»	»	Кольцо	Коричн.	Прозр.	Si	Na,K-Ca (Mg)
2153	»	»	Трубка (брак)	Бирюзовый	»	Cu	»
2154	»	»	Фишка	Коричн.	Непр.	Fe	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2155	»	»	Бус. крупная	»	Прозр.	»	Pb-K (Na)
2156	»	»	Кольцо	Бесцв.	»	-	Na,K-Ca (Mg)
2157	»	»	Хомутик	Бирюзовый	Непр.	Cu	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2158	»	»	Пронизь	Белый	»	-	Pb-K,Na-Ca
2159	Лазовское	»	Бусина	Печ.-кр.	»	Fe	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2160	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
2161	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
2162	»	»	»	»	»	»	Pb-Na (K) -Ca (Mg)
2163	Дадинское	»	Кольцо	Белый	Просв.	-	Pb-(Al)-K,Na-Ca
2164	»	»	Хомутик	»	»	-	»
2165	»	»	Пронизь	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2166	Сикачи-Алян	»	Бусина	Белый	Непр.	-	(Al) -Na,K-Ca
2167	»	»	»	Бирюзовый	Мутн.	Cu	Na (K) -Ca,Mg
2168	Дай-Ланг	Феодал.	»	Коричн.	Прозр.	Si	Al-Na,K-Ca
2169	»	»	»	Белый	Просв.	-	»
2170	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Al-Na,K-Ca (Mg)
2171	»	»	»	Коричн.	Непр.	Si,Sn	Pb-K
2172	»	»	Бус. крупная	Белый	Просв.	-	Pb-K (Na) -Ca
2173	Заможне	XII-XIII	Кусок стекла	Бесцв.	Прозр.	-	Na (K) -Ca (Mg)
2174	»	»	»	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-K
2175	Дербент	XI-с. XIII	Браслет	Коричн.	Непр.	Si	Na (K) -Ca (Mg)
2176	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	»
2177	»	»	»	Винно-кр.	Непр.	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2178	»	»	»	»	»	»	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2179	»	»	»	Чёрный	»	Si	»
2180	»	»	Браслет витой	Желтоват.	Прозр.	-	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2181	»	»	Браслет	Коричн.	Просв.	Si	Na (K) -Ca (Mg)
2182	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2183	»	»	»	Зелёный	»	Cu	Pb
2184	»	»	Браслет витой	Голубой	»	Co	Na (K) -Ca (Mg)

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2129	15.01	0.8	13	5	4.5	1.8	0.5	0.018	21	0.33	0.7	0.03	-	-	Bi 0,014	372-52
2130	16.07	1.2	15	13	12	3.5	0.3	0.011	0.005	0.06	-	-	-	-	-	373-12
2131	15.12	1.6	7	7.5	9	2.4	5.5	0.03	25	0.2	0.03	0.17	-	0.15	Bi 0,21	373-18
2132	18.22	0.1	0.3	12	0.8	0.1	0.2	-	33	0.5	2.9	-	-	-	Bi 0,013	373-20
2133	15.12	2.3	6	5	11	2.8	8	0.015	20	0.4	0.015	0.2	-	-	Bi 0,32	373-23
2134	15.11	5	8.5	6.5	18	5.5	13	0.016	14	0.9	0.045	0.25	-	-	Bi 0,11	254-13
2135	15.12	2.2	10	11	18	4	20	0.025	16	0.1	0.05	0.35	-	-	Bi 0,29	371-53
2136	15.31	2.2	7	11	19	1.3	0.35	0.006	25	0.03	0.06	0.02	-	-	Bi 0,028	254-18
2137	15.20	6	15	6	17	1.2	0.5	0.012	27	0.1	-	0.11	-	-	Bi 0,13	254-24
2138	18.01	0.1	0.3	18	0.3	0.1	0.21	-	45	0.03	5	-	-	-	Bi 0,006	254-25
2139	18.01	0.8	0.1	14	17	0.1	0.32	-	35	0.1	-	0.02	-	-	Bi 0,1	254-27
2140	15.31	3	4.5	10	19	2.6	0.85	0.016	27	1.2	0.01	0.09	-	-	-	254-28
2141	15.31	3.3	6	10	20	1.8	0.6	0.01	40	1	0.021	0.05	-	-	Bi 0,037	254-29
2142	15.31	3	9	4	18	5	0.4	0.012	11	0.7	0.08	0.03	-	-	-	254-30
2143	15.12	5	8.5	8	16	4.5	10	0.08	14	0.21	0.025	0.45	-	-	Bi 0,26	370-28
2144	15.31	2.1	7.5	10	13	6.6	0.5	0.009	12	0.5	0.07	0.05	-	-	Bi 0,026	372-21
2145	16.30	1.4	12	11	11	3.3	0.4	0.009	0.3	0.79	0.085	-	-	-	Bi 0,011	372-22
2146	16.01	1.1	19	16	13	2.8	0.3	-	0.3	0.002	0.014	-	-	-	-	372-24
2147	16.12	2	18	13	7.5	4	14	0.025	2.5	0.1	0.45	-	-	-	-	370-27
2148	16.01	2.2	12	13	12	2.5	0.35	0.005	0.13	0.001	0.004	-	-	-	-	370-33
2149	15.34	2.6	12	9	14	4.5	0.85	0.014	23	0.8	0.14	0.13	-	-	Bi 0,08	370-35
2150	2.30	2.5	13	6	17	3.5	0.45	0.05	0.45	0.5	0.11	-	-	-	-	370-36
2151	15.20	1.6	8	7.5	15	3.5	0.4	0.025	22	0.045	0.009	0.18	-	-	Bi 0,26	371-43
2152	16.07	0.9	11	10	15	1.5	0.35	-	0.03	0.002	0.008	-	-	-	-	371-44
2153	16.30	0.5	10	9	14	1.6	0.3	-	0.5	0.4	0.11	-	-	-	Bi 0,07	371-45
2154	15.11	2.2	10	11	12	3	17	0.1	18	0.2	0.06	-	-	-	Bi 0,11	371-46
2155	18.11	0.3	4	25	2.8	0.1	13	-	20	0.08	0.04	-	-	-	-	371-47
2156	16.01	1.9	12	12	19	3.7	0.6	0.02	0.4	0.005	0.011	-	-	-	-	371-48
2157	15.31	2.3	7	10	19	2.9	0.5	0.02	18	0.45	0.1	0.06	-	-	Bi 0,17	371-49
2158	18.20	2.3	6.5	7.5	19	1	0.35	0.015	17	0.06	-	-	-	-	Bi 0,01	371-50
2159	15.11	2.9	14	14	8	3.7	13	0.011	12	0.55	2	-	-	-	-	372-15
2160	15.30	2.9	13	13	13	1.3	0.35	0.009	15	0.47	0.003	0.03	-	-	Bi 0,023	372-16
2161	16.30	1.9	6.5	9	13	3.7	0.45	0.009	0.25	0.44	0.065	-	-	-	Bi 0,009	372-17
2162	15.30	1.7	7	7	12	2.7	0.35	0.009	13	0.55	0.002	-	-	-	Bi 0,036	372-18
2163	15.20	4	7	8.5	18	2.2	0.9	0.013	17	0.025	0.007	0.02	-	-	-	254-14
2164	15.20	5	6	6	12	2.1	0.5	0.01	21	0.003	-	-	-	-	Bi 0,025	254-15
2165	2.30	9	18	8.5	20	6	1	0.013	1.1	1.2	0.4	-	-	-	Bi 0,08	254-16
2166	16.20	4	14	10	17	1.9	0.85	0.009	0.002	0.002	-	-	-	-	-	370-37
2167	2.31	2.3	18	4	7.5	9	0.75	0.024	0.28	1.2	0.85	-	-	-	-	372-25
2168	16.07	6	15	12	9	0.7	0.55	0.007	0.005	0.007	-	-	-	-	-	329-11
2169	16.20	7	8.5	15	14	0.9	0.75	0.008	0.008	0.005	-	-	-	-	-	389-12
2170	16.30	5.5	9	16	15	2	0.45	0.008	0.16	0.7	0.11	-	-	-	-	389-13
2171	18.07	0.3	-	3.9	0.1	-	0.75	0.009	40	0.1	6	0.04	-	0.04	Bi 0,02	389-14
2172	15.20	0.3	4.6	11	8.5	0.1	0.3	-	30	0.004	0.009	-	-	-	-	389-15
2173	2.01	1.8	13	2.1	6.5	2.8	0.5	0.2	-	0.005	-	-	-	-	-	513-18
2174	18.12	0.6	0.4	19	1.8	0.3	2	0.05	24	0.2	0.035	-	-	-	-	513-19
2175	2.07	2.6	20	3.5	9	2.1	1	0.045	-	-	-	-	-	-	-	530-20
2176	2.17	2.1	20	6	11	1.8	1.6	0.05	-	0.001	-	-	0.12	-	-	530-21
2177	2.14	3.7	15	7.5	8.5	1.7	1.8	5	-	0.006	-	-	-	-	-	530-22
2178	2.14	6	20	8.5	10	2.1	2	5.5	-	0.007	-	-	-	-	-	530-23
2179	2.08	18	22	5.5	11	1.9	1.5	0.03	-	-	-	-	-	-	-	530-24
2180	2.01	3.2	21	5	7.5	1.4	1.5	1.3	0.017	0.7	0.05	-	-	-	-	530-25
2181	2.07	2.6	21	4.3	11	3	0.75	0.08	-	-	-	-	-	-	-	530-26
2182	2.02	4	19	5.8	9	1.7	1.6	1.7	0.015	0.8	0.04	-	-	-	-	530-27
2183	23.34	0.15	-	-	1	0.2	0.3	-	60	0.7	0.004	-	-	-	-	530-28
2184	2.17	2.5	19	7.5	9	1.5	1.7	0.37	0.015	0.002	-	-	0.2	-	-	530-29



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2185	Дербент	XI-с. XIII	Браслет	Коричн.	Непр.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2186	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	»	Cu, Sn	Na (K) - Ca (Mg)
2187	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	»
2188	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	»
2189	»	»	»	»	»	-	»
2190	»	»	Браслет	Зелёный	»	Cu	»
2191	»	»	»	Коричн.	Просв.	Si	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2192	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
2193	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2194	»	»	»	»	»	-	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
2195	»	XVI (?)	Кусок стекла	»	»	-	K - Ca
2196	»	XI-с. XIII	Сосуд	Чёрный	Непр.	Si	Al - Na, K - Ca (Mg)
2197	»	»	»	»	Непр.	»	»
2198	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2199	»	»	»	Бесцв.	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
2200	»	»	»	Голубой	»	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2201	»	»	»	Бесцв.	»	-	Na, K - Ca (Mg)
2202	»	»	»	Зелёный	»	Cu	Na (K) - Ca (Mg)
2203	»	»	»	Бесцв.	»	-	K - Ca
2204	»	»	»	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
2205	»	»	»	»	»	-	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2206	»	»	»	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
2207	»	»	Бус. крупная	Чёрн., бел.	Непр.	Si, Sn	Al - Na (K) - Ca (Mg)
2208	»	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na, K - Ca (Mg)
2209	»	»	»	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
2210	»	»	»	»	»	Mn	»
2211	»	»	»	Голубой	»	Co	»
2212	»	»	»	В-кр., зел.	»	Mn, Cu	»
2213	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	»
2214	Чинаб	XII-1. п. XIII	Браслет	Бесцв.	»	»	»
2215	»	»	»	Зелёный	»	Cu	»
2216	»	»	Браслет витой	Винно-кр.	»	Mn	»
2217	»	»	Браслет	Чёрный	»	Si	»
2218	»	»	Браслет витой	Зелёный	»	Cu	»
2219	»	»	»	»	»	»	»
2220	»	»	»	»	»	»	»
2221	Куркли	XII-XIII	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca
2222	»	»	»	Винно-кр.	»	»	»
2223	Гомель	X-XIII	Бус. крупная	Бесцв.	»	»	Na, K - Ca (Mg)
2224	Гомель, посад	XI-XIII	Браслет витой	Серый	Просв.	Fe	Pb - K
2225	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	»
2226	»	»	Браслет	Серый	Просв.	Fe	»
2227	Мстиславль, ок. г.	XII-XIII	Браслет витой	Фиолетовый	Прозр.	Mn	»
2228	»	»	Браслет	Бесцв.	»	-	Pb
2229	»	»	Браслет витой	Янт.-кор.	»	Si	Na (K) - Ca (Mg)
2230	»	»	Браслет	Зелёный	»	Cu	Pb
2231	»	»	»	Серый	Просв.	Fe	Pb - K
2232	»	»	Браслет витой	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
2233	»	»	Бокал	Бесцв.	»	-	»
2234	Плѣс	»	Браслет витой	Янт.-кор.	»	Cu	»
2235	»	»	»	Бирюзовый	»	»	»
2236	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	»
2237	»	»	Браслет	Коричн.	Просв.	Cu	»
2238	»	»	Браслет витой	Бесцв.	Прозр.	-	»
2239	»	»	Браслет	Коричн.	Просв.	Cu	»
2240	»	»	Браслет витой	Чёрный	»	Fe	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2185	2.07	4	21	5,1	12	5	1	0,11	-	-	-	-	-	-	-	530-30
2186	2.33	1,5	17	5,4	10	2,9	1,1	0,005	3,5	2	5,5	-	-	-	-	530-31
2187	2.17	2,1	20	5,5	11	2,7	1,1	0,12	3,5	0,01	2	-	0,17	-	-	530-32
2188	2.01	2,1	16	8	9,5	1,4	1,3	0,04	-	0,002	-	-	-	-	-	530-33
2189	2.01	2,1	16	5,4	9,5	2,3	1,3	0,04	-	0,002	-	-	-	-	-	530-34
2190	2.34	1,5	22	11	9	1,3	0,8	0,06	0,03	3,2	0,2	-	-	-	-	530-35
2191	2.07	4,5	18	8	9,5	1,8	1,6	0,6	-	0,002	-	-	-	-	-	530-36
2192	2.14	3,3	14	9	8	1,4	1,6	4	0,01	0,01	-	-	-	-	-	530-37
2193	2.02	4,5	20	6	14	3	1,2	3	0,012	0,004	-	-	-	-	-	530-39
2194	2.01	4,2	16	10	10	2,1	1,8	0,1	-	0,004	-	-	0,013	-	-	530-41
2195	13.01	1	0,3	17	11	1	0,24	0,12	-	0,001	-	-	-	-	-	530-42
2196	2.08	19	21	13	12	2,8	1,2	0,055	-	0,001	-	-	-	-	-	530-43
2197	2.08	15	22	14	12	1,2	0,6	0,035	-	0,002	-	-	-	-	-	530-44
2198	2.14	3,7	16	5,5	12	1,3	1,3	1,9	-	0,002	-	-	-	-	-	530-45
2199	2.02	3	18	5,4	9,5	1,3	1,3	2	-	0,001	-	-	0,01	-	-	530-46
2200	2.17	3,2	20	5,5	13	1,7	1,7	2,2	-	0,002	-	-	0,19	-	-	530-47
2201	2.01	2,5	12	10	8	1,5	1,4	0,05	0,015	0,001	-	-	-	-	-	530-48
2202	2.34	2,9	14	7,5	13	1,4	1,6	0,07	0,1	5	0,5	-	-	-	-	530-49
2203	13.01	3	0,6	6,8	16	2,2	1,1	0,3	-	0,002	-	-	-	-	-	530-50
2204	2.01	2,4	17	5,5	10	2,3	1,2	0,3	0,014	0,003	-	-	-	-	-	530-51
2205	2.01	5	19	6	13	6	2	0,07	0,016	0,003	-	-	-	-	-	530-52
2206	2.01	1,1	17	4,2	8	3,5	0,5	0,03	-	-	-	-	-	-	-	530-53
2207	2.22	7,5	19	7	11	2,7	1,9	0,19	2	0,006	1,2	-	-	-	-	530-54
2208	2.02	2,8	6,5	4	10	3,6	1,3	0,35	0,02	0,01	-	-	-	-	-	531-11
2209	2.01	3	13	4,5	9	3	0,8	0,15	0,013	0,002	-	-	-	-	-	531-12
2210	2.02	1,4	16	4,1	10	1,2	1,3	0,8	-	0,003	-	-	0,005	-	-	531-13
2211	2.17	2,1	10	3,5	10	6,5	2,1	0,75	0,02	0,004	0,015	-	0,08	-	-	531-14
2212	2.14	2,9	11	4,6	9	2,2	2	0,18	0,02	0,55	0,013	-	0,006	-	-	531-15
2213	2.14	2,8	14	3,5	9	2,7	2,5	0,2	0,01	0,008	-	-	-	-	-	531-16
2214	2.02	2,3	10	4,3	9	2,5	1,4	0,37	0,2	0,26	0,015	-	-	-	-	531-22
2215	2.34	3	10	4	8	1,3	2,2	0,7	0,06	2,5	0,12	-	-	-	-	531-23
2216	2.14	1,1	11	4,2	8,5	1,4	1,3	1,2	0,009	0,004	-	-	-	-	-	531-24
2217	2.08	1,3	8,5	2,7	5,5	1	0,9	0,055	-	0,001	-	-	-	-	-	531-25
2218	2.34	2,1	7	3,3	5,5	0,9	1,2	0,045	0,035	1,1	0,06	-	-	-	-	531-26
2219	2.34	2,1	15	6	6	1	1,5	0,27	0,05	1	0,06	-	-	-	-	531-27
2220	2.34	2,3	10	4	5	1	1,3	0,06	0,01	0,6	0,03	-	-	-	-	531-28
2221	2.02	1,8	11	2,5	8,5	0,7	0,85	1,3	0,009	0,001	-	-	-	-	-	531-29
2222	2.14	2	11	3,3	9,5	0,9	1	3	-	0,002	-	-	0,006	-	-	531-30
2223	2.02	3	2,9	4,5	16	6	0,8	2,1	0,09	0,014	0,007	-	-	-	-	540-35
2224	22.12	1	0,11	10	2,8	0,13	8,5	0,03	22	0,01	0,013	0,032	-	-	-	540-40
2225	22.01	0,4	0,12	13	1,9	0,11	0,12	-	23	0,002	0,016	0,02	-	-	-	540-41
2226	22.12	1	0,09	10	2,3	0,12	8	0,02	24	0,013	0,011	0,05	-	-	-	540-43
2227	22.13	0,4	0,1	20	1,5	0,1	0,25	1,4	39	0,002	0,005	-	-	-	-	541-30
2228	23.01	0,6	0,04	-	0,8	0,07	0,35	-	60	0,008	0,055	0,14	-	-	-	541-31
2229	2.07	2,2	14	25	13	4	1	0,035	0,05	0,004	0,004	-	-	-	-	541-32
2230	23.34	0,7	0,05	-	0,7	0,07	0,35	-	65	4,5	2,5	0,035	-	-	-	541-33
2231	22.12	1	0,2	13	5	0,23	12	0,07	18	0,17	0,005	-	-	-	-	541-34
2232	22.30	0,5	0,1	21	2,8	0,13	0,18	-	26	2,4	0,16	0,035	-	-	-	541-35
2233	22.01	0,6	0,3	20	4	0,18	0,4	0,015	26	0,004	0,006	-	-	-	-	541-36
2234	22.29	0,55	0,05	19	4	0,13	0,3	0,01	28	0,15	0,006	-	-	-	-	546-11
2235	22.30	0,55	0,09	16	4	0,13	0,45	0,01	32	1,5	0,15	-	-	-	-	546-12
2236	22.13	0,7	0,16	19	3,5	0,18	0,5	1,4	36	0,006	0,025	-	-	-	-	546-13
2237	22.29	0,5	0,05	15	1,5	0,08	0,45	0,023	30	1,4	0,09	-	-	-	-	546-14
2238	22.01	0,4	0,05	15	2,1	0,05	0,16	-	25	0,003	-	-	-	-	-	546-15
2239	22.29	0,5	0,09	18	2,7	0,14	0,32	0,012	34	0,22	0,03	-	-	-	-	546-16
2240	22.12	0,7	0,07	17	3,1	0,08	3,6	0,019	30	0,008	0,03	-	-	-	-	546-17

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2241	Плѣс	XII-XIII	Браслет витой	Коричн.	Просв.	Cu	Pb-K
2242	»	»	»	Чѣрный	»	Fe	»
2243	»	»	»	Фиолетовый	Прозр.	Mn	»
2244	»	»	»	Коричн.	»	Fe	»
2245	»	»	»	Зелѣный	»	»	»
2246	»	»	Кольцо	Коричн.	Просв.	Cu	Pb
2247	»	»	Браслет	Бирюзовый	Прозр.	»	Pb-K
2248	Кабала	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	Na (K) -Ca, Mg
2249	»	»	Флакон	»	»	»	»
2250	»	»	Кусок стекла	»	»	-	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2251	»	»	Чашка	»	»	-	»
2252	»	»	»	»	»	-	Al-Na (K) -Ca
2253	»	»	Графин	»	»	-	»
2254	»	»	Стакан	»	»	Mn	Na (K) -Ca, Mg
2255	»	»	Чашка	Зелѣный	»	Cu	Pb
2256	»	»	Рюмка	Голубой	»	Co	Na (K) -Ca (Mg)
2257	»	»	Флакон	Бесцв.	»	Mn	»
2258	»	»	Кусок стекла	»	»	-	»
2259	»	»	Браслет	Чѣрный	Непр.	Si	(Al) -Na (K) -Ca, Mg
2260	Дербент	XI-c. XIII	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2261	»	»	»	Бесцв.	»	»	»
2262	»	»	»	Голубой	»	Co	»
2263	»	»	»	»	»	»	»
2264	»	»	Сосуд	Винно-кр.	»	Mn	»
2265	»	»	»	Бесцв.	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2266	»	»	Разделитель	Голубой	»	Co	Na (K) -Ca (Mg)
2267	»	»	Браслет	Кор.-зел.	Просв.	Fe	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2268	»	»	Браслет витой	Коричн.	»	Si	Na (K) -Ca (Mg)
2269	Мозырь	1. п. XIII	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-K
2270	»	»	Сосуд (ручка)	Голубой	»	Cu, Mn	»
2271	Новогрудок	XIII	Иконка	Печ.-кр.	Непр.	Cu, Fe	Al-Na-Ca
2272	»	»	Браслет	Коричн.	Прозр.	Cu	Pb-K
2273	»	»	»	Зелѣный	»	Fe	»
2274	»	»	Браслет витой	Чѣрный	»	»	»
2275	»	»	Браслет	Бирюзовый	»	Cu	»
2276	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
2277	»	»	»	Зелѣный	»	Fe	Al-Na, K-Ca (Mg)
2278	»	»	»	Голубой	»	Co	»
2279	»	»	Браслет витой	Коричн.	Просв.	Fe	Pb-K
2280	»	»	Браслет	Голубой	Прозр.	Cu, Mn	»
2281	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2282	»	»	Перстень	Зелѣный	Прозр.	Cu	Pb
2283	»	»	Браслет	Печ.-кр.	Непр.	Cu, Fe	Pb-K
2284	»	»	Вставка	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
2285	»	»	Сосуд рифл.	»	»	»	»
2286	»	»	Браслет	Голубой	»	Co	Na (K) -Ca (Mg)
2287	»	»	Перстень	Янт.-кор.	»	Cu	Pb
2288	»	»	Бус. фигурная	Синий	»	Co	Na-Ca
2289	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2290	»	»	Пронизь весл.	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
2291	»	»	Флакон	Бесцв.	»	-	K, Na-Ca
2292	»	»	Собачка	Белый	Просв.	Sb	Na-Ca (Mg)
2293	»	»	»	Винно-кр.	Прозр.	Mn	Na-Ca
2294	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	»
2295	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2296	Холмское	»	Бусина	Коричн.	Непр.	Fe	Pb



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2241	22.29	0,5	0,05	13	2	0,05	0,45	0,07	20	0,2	0,02	-	-	-		546-18
2242	22.12	1,1	0,18	18	4,1	0,2	3,5	0,02	28	0,02	0,006	-	-	-		546-19
2243	22.13	0,45	0,04	17	1,3	0,06	0,6	1,6	30	0,004	0,1	-	-	-		546-20
2244	22.11	0,6	0,08	14	2,2	0,05	2,5	0,024	39	0,002	0,005	-	-	-		546-21
2245	22.09	0,6	0,03	16	2,8	0,07	2,4	0,017	26	0,005	0,015	-	-	-		546-22
2246	23.29	1	0,05	-	1,3	0,09	2,1	0,018	70	0,16	0,2	-	-	-		546-23
2247	22.30	0,5	0,08	18	2,6	0,06	0,55	0,15	40	2,5	0,2	0,02	-	-		546-24
2248	2.02	19	6	2,5	13	8	1	2,2	0,2	0,005	0,06	-	-	-		579-48
2249	2.02	2,5	13	2,7	15	8	1,3	1,8	0,05	0,02	0,01	-	0,01	-		579-49
2250	2.01	13	19	3,3	13	1,8	1,5	0,16	-	0,006	0,005	-	-	-		579-50
2251	2.01	15	9	2,2	13	0,9	1,5	0,09	-	0,001	-	-	-	-		579-51
2252	2.01	11	14	2,8	12	0,7	1,2	0,055	0,08	0,3	0,05	-	-	-		579-52
2253	2.01	17	15	2,8	13	1	1	0,06	-	0,002	-	-	-	-		579-53
2254	2.02	1	15	2,3	11	13	0,6	0,55	-	0,001	-	-	-	-		579-54
2255	23.34	0,2	0,03	-	0,85	0,13	0,5	-	55	0,85	0,008	-	-	-	Bi 0,008	580-12
2256	2.17	3	16	2,6	8	2	2,8	0,6	0,006	0,01	-	-	0,025	-		580-13
2257	2.02	1,5	7,5	1,8	10	3,6	1,3	2,5	-	0,006	0,003	-	0,011	-		580-14
2258	2.01	2,9	20	3,6	9	4,5	2,2	0,23	0,035	0,4	0,005	-	0,008	-		580-15
2259	2.08	3,6	22	2,5	11	7	2,4	0,14	0,04	0,005	0,02	-	-	-		580-16
2260	2.14	2,5	12	5,1	10	3	1,5	2,5	-	0,002	-	-	-	-		530-11
2261	2.02	2,6	14	4,9	9	2,3	1,3	1,2	0,05	0,005	0,005	-	-	-		530-12
2262	2.17	2,4	18	4,6	12	1,8	1,2	0,03	0,16	0,005	0,45	-	0,13	-		530-13
2263	2.17	2,8	13	3	11	3,4	1,4	0,18	0,11	0,001	0,16	-	0,05	-		530-14
2264	2.14	2,5	15	6	7	1,4	1,3	3,5	0,012	0,005	-	-	-	-		530-15
2265	2.02	4	18	5,4	11	3,8	1,4	2,5	-	0,002	-	-	-	-		530-16
2266	2.17	1,3	15	3,5	8	2,5	0,6	0,13	0,015	0,005	0,005	-	0,025	-		530-17
2267	2.09	3,6	15	6	11	2,1	1,6	0,05	-	-	-	-	-	-		530-18
2268	2.07	2,2	18	3,9	10	1,8	0,8	0,7	0,018	-	0,016	-	0,014	-		530-19
2269	22.01	0,4	-	13	1,7	0,1	0,18	0,006	28	0,001	0,012	-	-	-		375-15
2270	22.38	0,6	0,1	15	1,5	0,1	1	1,5	26	1,1	0,002	-	-	-		375-16
2271	10.28	6,3	14	-	17	2,4	9	5	0,04	4,5	0,25	-	0,01	-		104-13
2272	22.29	1	0,1	21	4,5	0,4	0,5	0,017	22	0,3	0,03	-	-	-		215-30
2273	22.09	1,3	0,1	21	2,2	0,2	3,2	0,012	28	0,01	0,03	-	-	-		215-32
2274	22.12	0,7	0,2	20	1,3	0,1	5,5	0,025	21	0,008	0,025	-	-	-		215-33
2275	22.30	0,7	0,1	28	1,8	0,1	0,45	0,017	27	2,6	0,08	-	-	-		215-35
2276	22.01	0,2	0,1	21	0,6	-	0,35	-	28	0,008	0,005	-	-	-		215-42
2277	2.09	13	25	3	3,5	3,5	2,5	0,055	0,07	0,001	0,002	-	0,005	-		215-45
2278	2.17	8	20	2,2	4	3,5	1,2	0,02	0,004	0,021	-	-	0,018	-		215-48
2279	22.11	1,8	0,2	20	2,2	0,2	6,5	0,07	21	0,002	0,004	-	-	-		215-49
2280	22.38	0,2	0,1	16	0,7	0,1	0,4	0,8	25	0,33	0,12	-	-	-		215-50
2281	2.02	3,8	11	2,8	8	2,5	0,6	0,8	0,003	0,001	-	-	-	-		215-51
2282	23.34	-	-	-	-	-	0,15	-	70	1,6	0,08	-	-	-		298-15
2283	22.28	0,6	0,1	17	1,9	0,1	7	0,055	17	1,9	0,08	-	-	-		298-20
2284	22.30	0,2	0,2	15	0,8	-	0,18	-	15	1,4	0,16	-	-	-		298-21
2285	22.30	0,5	0,2	16	0,9	-	0,35	0,32	18	1,5	0,11	-	-	-		298-22
2286	2.17	1,6	17	3	5	2,1	1	0,015	0,005	0,008	-	-	0,05	-		298-25
2287	23.29	0,1	-	-	0,4	-	0,22	-	65	0,45	0,05	-	-	-		298-26
2288	10.17	0,6	11	-	6	0,1	0,14	0,013	0,14	0,005	-	-	0,25	0,2		298-28
2289	2.02	2	10	3,3	16	3,2	0,8	1,1	0,08	0,03	0,007	-	-	-		298-42
2290	22.30	0,4	0,1	11	1,3	0,1	0,3	0,07	11	0,8	0,08	-	-	-		298-47
2291	13.01	1,4	10	15	19	2,1	0,6	0,28	0,025	0,032	-	-	-	-		298-53
2292	12.21	2	18	-	8,5	1,3	1	0,5	0,22	0,15	0,015	4	-	-		397-22
2293	10.14	2,4	14	-	10	1,1	1,8	3	0,22	0,035	0,03	0,4	-	-		439-33
2294	10.01	1,2	7	-	10	0,2	0,25	-	0,011	0,001	-	-	-	-		439-45
2295	2.14	1,9	8	3,5	13	2,3	0,8	4,5	0,4	0,005	0,3	-	-	-		439-49
2296	23.11	0,3	-	-	2	0,1	6	0,015	40	0,8	-	0,16	-	-		174-13

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2297	Изяславль	XIII	Сосуд	Винно-кр.	Прозр.	Mn	K-Ca (Mg)
2298	»	»	»	Бесцв.	»	-	Pb-K
2299	»	»	»	»	»	-	Pb-K-Ca
2300	Двин	»	Стакан	»	»	-	Na (K) -Ca (Mg)
2301	»	»	Сосуд	Синий	»	Co	»
2302	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
2303	»	»	»	Коричн.	»	Si	»
2304	Луцк	XII-XIV	»	Бесцв.	»	Mn	»
2305	Тихнулы	XIII-XIV	Оконное	»	»	»	»
2306	»	»	»	Красный	»	Cu	»
2307	»	»	Сосуд	Синий	»	Co	»
2308	Фрикацей	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	Pb-Na,K-Ca (Mg)
2309	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Fe	Na (K) -Ca (Mg)
2310	Нерушай	»	Бус. крупная	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-K
2311	»	»	»	Голубой	»	Co	(Al) -Na-Ca
2312	Петровка	»	Бусина	Коричн.	»	Cu	Pb
2313	»	»	»	Голубой	Мутн.	Co	Na (K) -Ca (Mg)
2314	»	»	Пронизь	Печ.-кр.	Непр.	Cu,Fe	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2315	Золотое	»	Бусина	Чёрный	»	Si	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2316	»	»	Бус. (орнамент)	Белый	»	Sn	Na (K) -Ca (Mg)
2317	Светлый	»	Бусина	Коричн.	»	Fe	Pb
2318	Градешты	»	Бус. крупная	Оранжевый	»	Si	K,Na-Ca
2319	Волчанск	»	Бусина	Коричн.	Прозр.	Cu	Pb
2320	Степной	»	Браслет	Голубой	»	Co	Al-Na-Ca (Mg)
2321	Сарай Берке	»	Блок стекла	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2322	»	»	»	Зеленоват.	»	-	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2323	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2324	»	»	»	Винно-кр.	»	»	»
2325	Старая Ладога	»	Браслет	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-K
2326	»	»	Перстень	Зелёный	Прозр.	Cu	»
2327	Кубей	XIII	Бусина	Бирюзовый	»	»	»
2328	»	»	Бус. крупная	Зелёный	Непр.	»	Pb
2329	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	»	Pb-K
2330	»	»	»	»	»	»	Pb-K,Na
2331	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2332	»	»	Бус. глазч.	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb
2333	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2334	»	»	Бус. глазч.	П.-кр. жел.	Непр.	Cu,Pb,Sn	Pb
2335	Пожегское	с. XII-XV	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	»
2336	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	Pb-K
2337	»	»	Пронизь	Синий	Мутн.	Cu,Mn	»
2338	»	»	Бус. крупная	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	Pb
2339	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	Pb-K
2340	»	»	»	Фиолетовый	»	Mn	»
2341	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu	Pb
2342	»	»	Пронизь	Фиолетовый	»	Mn	Pb-K
2343	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	»
2344	»	»	»	Бел., жел.	Непр.	Pb,Sn	Pb
2345	»	»	»	Бел., янт.	»	»	Pb-K
2346	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	»
2347	»	»	»	»	»	-	»
2348	»	»	Бусина	Бирюзовый	»	Cu	»
2349	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	»
2350	»	»	»	»	»	-	»
2351	»	»	Бусина	Зелёный	»	Cu	Pb
2352	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	»	Pb-K

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2297	13.14	1,4	0,2	8	14	3	0,8	1,1	0,01	0,004	-	-	0,009	-		509-11
2298	22.01	0,3	0,2	16	0,8	0,1	0,22	-	29	0,004	-	-	-	-		509-13
2299	14.01	0,5	0,2	12	10	0,3	0,4	0,015	35	0,001	0,009	-	-	-		509-36
2300	2.01	1,7	12	4	11	1,4	0,65	0,15	-	0,002	0,003	-	-	-		477-19
2301	2.17	1,3	10	3,8	10	1,8	1,8	0,04	0,05	0,6	0,003	-	0,35	-		477-20
2302	2.01	2,4	12	4,2	13	2,4	1,4	0,032	0,005	0,35	0,003	-	-	-		477-22
2303	2.07	2,5	12	3,1	11	3,7	0,8	0,04	-	0,001	-	-	-	-		477-23
2304	2.02	2,5	0,2	11	21	2,2	0,9	0,9	-	0,014	-	-	-	-		341-44
2305	2.02	5	12	4,4	11	1,8	1,4	0,55	0,006	0,015	0,003	-	-	-		476-44
2306	2.29	2	13	4,5	8	1,4	1,1	0,15	0,8	1,1	0,004	-	-	-		476-45
2307	2.17	1,2	13	4,4	9	1,6	3,5	0,7	0,03	0,35	0,003	-	0,16	-		476-46
2308	2.30	1,3	20	13	10	1,6	1,2	1	15	5	0,004	-	-	-		174-17
2309	2.11	2,8	10	2	10	3,5	15	1,5	0,5	0,7	0,18	-	-	-		174-18
2310	22.30	0,3	1,5	12	1,6	0,2	0,7	0,08	26	2,2	0,08	-	-	-		234-28
2311	10.17	3,2	18	-	16	1,6	2,2	0,9	0,05	0,07	0,006	-	0,1	-		234-29
2312	23.29	-	-	-	-	-	0,16	-	55	0,25	0,035	-	-	-		240-15
2313	2.17	2,2	8	3	11	3,5	1,7	0,4	0,25	0,01	0,07	-	0,13	-		240-16
2314	2.28	5	13	3	10	4	3	0,5	0,5	2,8	0,55	-	0,055	-		240-20
2315	2.08	5,5	12	7	18	7	1,8	0,07	0,06	0,011	0,04	-	-	-		495-20
2316	2.22	2,5	10	2	13	8	1,6	1,2	2	0,008	12	-	-	-		495-21
2317	23.11	0,3	-	-	-	0,1	6,5	0,019	60	0,06	0,85	1,3	0,016	1,3	Bi 0,06	285-34
2318	13.07	0,7	11	11	18	0,3	0,3	0,026	0,016	0,006	-	-	-	-		285-35
2319	23.29	-	-	-	-	-	0,22	-	60	1	0,22	-	-	-		288-51
2320	12.17	4,5	15	-	10	4	1,4	0,008	0,01	0,004	-	-	0,03	-		288-53
2321	2.14	2,6	13	3,7	15	5	0,7	3,3	0,007	0,01	0,007	-	0,008	-		449-25
2322	2.01	7	18	4,8	15	0,5	1,4	0,07	0,001	0,006	-	-	-	-		449-26
2323	2.02	1,4	14	4,4	10	4	0,5	1,3	-	0,002	-	-	-	-		449-28
2324	2.14	2,2	13	4	13	2,4	1	3,8	0,03	0,25	0,008	-	0,006	-		449-33
2325	22.12	0,4	0,1	10	2,6	0,1	4	0,009	28	0,002	0,014	-	-	-		310-43
2326	22.34	0,6	0,4	12	6	0,6	3	0,35	24	0,55	0,6	-	-	-		310-44
2327	22.30	0,4	2	18	0,6	0,12	0,75	0,03	32	2,6	0,06	-	-	-		525-16
2328	23.34	0,4	-	-	2,2	0,45	0,5	-	25	3,5	0,04	-	-	-	Zn 0,08	525-17
2329	22.30	0,3	1,3	13	1,8	0,15	0,5	0,025	30	2,8	0,025	-	-	-		525-18
2330	22.30	0,7	8	11	3,3	0,55	1,6	0,13	20	3,8	0,45	-	-	-		525-19
2331	2.02	2	11	3,2	8	3,5	0,85	1,4	0,02	0,003	-	-	-	-		525-20
2332	23.27	0,4	-	-	-	0,8	1	-	60	2,9	0,11	0,05	-	-	Zn 0,35	525-21
2333	2.02	3,5	10	3,5	9	4,5	1,5	2	0,025	0,006	0,005	-	-	-		525-22
2334	23.25	0,25	-	-	-	0,07	2,5	0,01	60	2,5	7	0,07	-	-	Zn 0,35	525-23
2335	23.01	-	-	-	-	-	0,18	-	55	0,35	0,045	-	-	-		526-11
2336	22.31	0,45	0,15	16	2,2	0,15	0,4	0,3	14	1,8	0,06	-	-	-		526-12
2337	22.38	0,45	0,25	16	1,2	0,11	0,4	0,7	15	0,7	0,07	-	-	-		526-13
2338	23.25	0,3	-	-	-	-	5,5	0,01	45	0,005	1,3	-	-	-		526-14
2339	22.01	0,6	0,21	16	1,9	0,12	0,35	0,04	19	0,002	-	-	-	-		526-15
2340	22.13	0,45	0,2	14	1,6	0,13	0,35	0,8	11	0,001	-	-	-	-		526-16
2341	23.34	0,16	0,05	-	-	-	0,22	-	65	2	0,2	-	-	-		526-17
2342	22.13	0,9	0,19	15	3,5	0,3	0,65	2,1	14	0,003	0,013	-	-	-		526-18
2343	22.30	0,7	0,11	13	1,3	0,1	0,6	-	13	1,8	0,3	-	-	-		526-19
2344	23.25	0,5	0,25	--	2	0,16	0,9	0,025	55	0,3	2,3	0,05	-	-		526-20
2345	22.22	0,35	0,04	18	1,1	0,09	0,55	0,01	57	0,02	8,5	-	-	-		526-21
2346	22.01	0,65	0,18	18	1,6	0,11	0,21	-	14	0,001	-	-	-	-		526-22
2347	22.01	0,65	0,3	16	1,3	0,13	0,22	-	12	0,001	-	-	-	-		526-23
2348	22.30	0,6	0,19	-	1,2	0,11	0,28	0,04	13	1,3	0,11	-	-	-		526-24
2349	22.01	0,3	0,15	20	0,65	0,06	0,18	-	13	0,001	-	-	-	-		526-26
2350	22.01	0,6	0,15	16	2,4	0,15	0,2	-	14	0,001	-	-	-	-		526-28
2351	23.34	-	-	-	-	-	0,16	-	60	1,3	0,5	-	-	-		526-29
2352	22.30	0,9	5,5	18	4	0,24	0,45	0,025	15	1,1	0,12	-	-	-		526-30



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2353	Пожегское	с. XII-XV	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb-K
2354	»	»	»	Зелёный	»	Cu	Pb
2355	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	»	-	Pb-K
2356	»	»	»	»	»	-	»
2357	»	»	»	»	»	-	»
2358	»	»	»	Печ.-кр.	Непр.	Cu	Pb
2359	»	»	Бусина	Зелёный	Прозр.	»	»
2360	»	»	»	Бирюзовый	»	»	Pb-K
2361	»	»	»	»	»	»	»
2362	»	»	Браслет	Голубой	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
2363	Черенхын-II	XII-XIV	Бусина	Бесцв.	»	-	K (Na) -Ca
2364	»	»	»	Белый	Просв.	-	Pb-K-Ca
2365	»	»	»	Бирюзовый	Непр.	Cu	»
2366	»	»	Бисер	Белый	Просв.	-	Pb-K (Na) -Ca
2367	»	»	Бусина	»	»	-	K (Na) -Ca
2368	Телятниково	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	-	K-Ca
2369	»	»	»	Зелёный	Просв.	Cu,Pb,Sn	K (Na) -Ca
2370	»	»	Пронизь	Белый	Мутн.	-	»
2371	»	»	»	Бирюзовый	Непр.	Cu,Sn	»
2372	»	»	Бусина	»	Просв.	Cu	»
2373	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	»
2374	»	»	»	Чёрный	Непр.	Si	K-Ca
2375	»	»	»	»	»	»	Pb-K-Ca
2376	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	»
2377	»	»	»	»	Просв.	»	Pb- (Al) -K-Ca
2378	Кричев, замк. гор.	»	Браслет	Зелёный	Прозр.	Fe,Mn	Pb-K
2379	»	»	»	Чёрный	»	Fe	»
2380	»	»	»	»	»	»	Pb
2381	»	»	Браслет витой	Бесцв.	»	-	Pb-K
2382	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
2383	»	»	Браслет	Фиолетовый	»	Mn	»
2384	»	»	»	Зелёный	»	Cu	»
2385	»	»	»	»	»	»	»
2386	»	»	»	»	»	»	»
2387	»	»	Браслет витой	Фиолетовый	»	Mn	»
2388	Велико Тырново	2.п. XIII	Сосуд	Бесцв.	»	»	Al-Na (K) -Ca
2389	Сандански	с. XIII	Бисер	Бирюзовый	Просв.	Cu,Pb,Sn	Na (K) -Ca
2390	»	»	»	Зелёный	Прозр.	»	»
2391	»	»	»	»	»	Cu	Pb
2392	»	»	»	»	»	»	»
2393	Нурь-IV	XII-XIV	Бус. глазч.	Чёрный	Просв.	Fe	K (Na) -Ca
2394	»	»	Бус. (глазок)	Зелёный	Непр.	Cu,Pb,Sn	»
2395	»	»	Бус. крупная	Белый	Просв.	-	»
2396	»	»	Бусина	Бирюзовый	Прозр.	Cu	K-Ca
2397	Тодакта-I	XI-XV	Пронизь	Белый	Непр.	Sn	Pb-K-Ca
2398	Новосельское	1.п. XIV	Бисер	Чёрный	Просв.	Fe	Pb-K
2399	»	»	»	Бирюзовый	Непр.	Cu,Sn!	Pb
2400	Белг. Днестр.	XIV	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na,K-Ca (Mg)
2401	Сирия (ГЭ)	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca,Mg
2402	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
2403	Рюриково г-ше	»	Сосуд с изобр.	»	»	»	»
2404	Эрмитаж	1332г.	Накл. с датой	Зеленоват.	»	»	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2405	Шабран	XIV	Сосуд	Бесцв.	»	-	Na (K) -Ca (Mg)
2406	Альтара (?)	XIV-XV	»	»	»	Mn	»
2407	Ольвия	Ср. века	Браслет витой	Зелёный	»	Cu	Pb-K
2408	»	»	»	Коричн.	Просв.	»	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2353	22.30	0,55	0,16	17	2,5	0,14	0,3	-	16	1,6	0,25	-	-	-		526-31
2354	23.34	-	-	-	-	-	0,1	-	54	0,7	0,3	-	-	-		526-33
2355	22.01	0,3	0,16	14	0,8	0,06	0,2	-	17	0,003	-	-	-	-		526-34
2356	22.01	0,25	0,16	16	2,2	0,1	0,15	-	13	0,001	-	-	-	-		526-35
2357	22.01	0,3	0,16	16	1	0,008	0,2	-	15	0,001	-	-	-	-		526-36
2358	23.27	0,5	-	-	1	-	0,45	-	38	0,9	1,8	-	-	-		526-37
2359	23.34	0,2	-	-	-	-	0,15	-	50	2,1	0,3	-	-	-		526-38
2360	22.30	0,55	0,13	15	2,6	0,16	0,26	-	14	2,1	0,25	-	-	-		526-39
2361	22.30	0,55	0,2	19	2,4	0,15	1,4	-	17	2,2	0,2	-	-	-		526-40
2362	2.17	2,5	21	4,5	15	4	1,1	0,2	0,007	0,002	-	-	0,04	-		526-42
2363	16.01	1,3	5	14	13	0,24	0,9	0,2	-	0,002	-	-	-	-		529-13
2364	18.20	1,3	0,9	14	9	0,1	1	-	18	0,01	0,008	-	-	-	Bi 0,012	529-14
2365	18.31	0,5	0,8	16	6	0,1	0,7	-	20	2,2	0,3	-	-	-	Bi 0,005	529-15
2366	18.20	1,6	5	19	11	0,24	1,4	-	26	0,01	-	0,05	-	-	Bi 0,05	529-16
2367	16.20	1	5	16	13	0,4	0,45	-	0,02	0,002	-	-	-	-		529-17
2368	16.01	1,1	0,35	16	9	0,09	0,4	-	0,006	0,003	-	-	-	-		534-14
2369	16.36	1,2	5	14	9	0,15	3,5	0,07	1,8	10	1,3	-	-	-		534-15
2370	16.20	2	6	14	13	1,7	0,8	0,015	0,9	0,006	-	-	-	-	Bi 0,018	534-16
2371	16.33	2,5	5	16	12	0,5	1	0,02	1,7	2	0,8	-	-	-		534-17
2372	16.31	2,2	4,5	14	12	0,7	0,6	0,018	0,8	1	0,02	-	-	-		534-18
2373	16.17	2	3	18	11	0,6	0,85	0,01	0,004	0,004	-	-	0,27	-		534-19
2374	16.08	3	1,5	13	14	0,45	0,9	0,025	-	0,004	-	-	-	-		534-20
2375	15.08	0,6	3,2	17	10	0,07	0,45	0,015	28	6	0,85	-	-	-	Bi 0,014	534-21
2376	15.30	2,6	0,22	21	13	0,14	0,5	0,02	5	7	1	-	-	-	Bi 0,01	534-22
2377	15.30	3,5	2,8	20	15	0,55	0,9	0,02	10	5	0,005	-	-	-	Bi 0,04	534-23
2378	22.09	1,4	0,3	16	6,5	0,55	2,1	1,3	21	0,2	0,04	-	-	-		540-15
2379	22.12	1,3	0,15	20	4,9	0,29	4	0,035	22	0,006	0,08	-	-	-		540-16
2380	23.12	1,3	0,05	-	-	0,14	3,5	0,015	70	0,02	0,55	0,03	-	-		540-17
2381	22.01	0,25	0,06	13	1,1	0,06	0,31	0,013	30	0,015	0,025	-	-	-		540-18
2382	22.30	0,65	0,11	17	2,4	0,14	0,3	0,12	25	1,3	0,009	-	-	-		540-19
2383	22.13	0,75	0,35	14	2,8	0,24	0,45	2,5	26	0,45	0,06	-	-	-		540-20
2384	22.34	1,2	0,25	10	3,1	0,2	1,4	0,35	20	1,2	0,3	-	-	-		540-21
2385	22.34	0,65	0,11	15	2,5	0,14	3,4	0,045	29	1,5	0,07	-	-	-		540-22
2386	22.34	1,1	0,13	18	3,8	0,22	2,6	0,14	21	1,8	0,07	-	-	-		540-23
2387	22.13	0,75	0,22	18	3,3	0,21	0,6	2,4	21	0,2	0,03	-	-	-		540-24
2388	12.02	5	14	3,5	11	0,7	1,8	2,1	0,02	0,003	0,002	-	-	-		546-25
2389	12.36	1,7	17	3,9	8	0,6	0,73	0,23	2,8	1,4	0,7	-	-	-		546-38
2390	12.36	2,5	18	4,2	11	0,7	1,3	0,63	6	2,5	1	-	-	-		546-39
2391	23.34	0,2	0,02	-	0,12	0,02	0,3	-	50	0,5	0,013	-	-	-		546-40
2392	23.34	0,15	0,02	-	0,11	0,02	0,17	0,01	60	1,6	0,003	-	-	-	Bi 0,2	546-41
2393	16.12	1,9	3	13	12	0,55	3	0,032	1	0,22	0,6	-	-	-		580-20
2394	16.36	2,1	2,2	13	12	0,5	2,4	0,031	6	1,1	1,5	0,04	-	-	Bi 0,018	580-21
2395	16.20	0,9	3	20	10	0,14	0,5	0,02	16	0,02	-	0,09	-	-	Bi 0,3	580-22
2396	16.30	2,5	2	16	15	0,5	1,5	-	0,4	1,2	0,045	-	-	-	Bi 0,03	580-23
2397	18.22	0,8	0,4	15	9	0,14	0,5	0,025	27	0,22	1,6	0,08	-	-	Bi 0,15	580-33
2398	18.12	0,4	0,1	3,4	1,5	0,4	4	0,018	60	0,6	0,011	0,6	-	0,2	Bi 0,1	383-17
2399	23.33	1,3	-	0	2,3	0,7	0,8	0,013	23	2,8	13	0,05	0,08	0,05	Bi 0,015	383-18
2400	2.02	2,1	5	2,8	9	3,5	0,55	0,9	0,003	0,002	-	-	-	-		224-16
2401	2.02	1,4	13	3,5	9,5	7	0,6	1,3	-	0,001	-	-	-	-		449-13
2402	2.02	2,2	9	3,6	12	3,5	0,8	1,7	-	0,001	-	-	-	-		449-15
2403	2.02	0,9	8	3,4	10	3	0,5	1,6	0,05	0,001	-	-	-	-		451-54
2404	2.02	7	12	4,1	16	6	1,4	0,45	-	0,001	0,005	-	-	-		449-24
2405	2.01	2,8	15	3,3	12	3	0,65	0,07	4	0,002	0,018	0,09	-	-		414-31
2406	2.02	1,7	12	3,6	16	5,2	0,7	1,3	0,005	0,009	0,005	-	-	-		449-32
2407	22.34	0,3	0,1	20	1,3	0,1	2	0,035	14	1,1	0,07	-	-	-		241-24
2408	22.29	0,4	0,1	13	1,8	0,1	0,4	0,08	21	0,25	0,022	-	-	-		241-26

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2409	Херсонес	Ср. века	Браслет	Винно-кр.	Просв.	Mn	Na-Ca (Mg)
2410	»	»	»	Чёрный	»	Fe	Al-Na-Ca (Mg)
2411	»	»	Браслет витой	»	»	»	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
2412	»	»	»	»	»	»	Pb-K
2413	О. Березань	»	Сосуд	Винно-кр.	Прозр.	Mn	K-Ca (Mg)
2414	Садвар	XIV	»	Бесцв.	Бесцв.	»	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
2415	»	»	»	Янт.-кор.	Просв.	Fe.Mn	Na (K)-Ca (Mg)
2416	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
2417	»	»	»	»	»	»	Na (K)-Ca (Mg)
2418	»	»	»	Янт.-кор.	»	Fe.Mn	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
2419	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na (K)-Ca.Mg
2420	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	(Al)-Na (K)-Ca.Mg
2421	»	»	»	Бесцв.	»	-	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
2422	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	(Al)-Na.K-Ca (Mg)
2423	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na.K-Ca.Mg
2424	»	»	»	»	»	-	Na.K-Ca (Mg)
2425	»	»	»	»	»	-	(Al)-Na.K-Ca (Mg)
2426	»	»	Бисер	»	»	Mn	Na (K)-Ca (Mg)
2427	»	»	Пронизь	Винно-кр.	»	»	»
2428	»	»	Сосуд	Синий	»	Co	(Al)-Na (K)-Ca (Mg)
2429	»	»	»	Голубой	»	»	»
2430	»	»	Навершие	Бесцв.	»	Mn	Na (K)-Ca (Mg)
2431	»	»	Бус. глазч.	Белый	Непр.	Sn	»
2432	»	»	Бус. (глазок)	3-цв.	Прозр.	Mn.Pb.Sn	»
2433	»	»	Бус. бородавч.	Фиолетовый	Прозр.	Mn	K (Na) -Ca
2434	»	»	Пронизь	Чёрный	Непр.	Si	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2435	»	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2436	»	»	»	»	»	-	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2437	»	»	»	»	»	-	»
2438	»	»	»	»	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2439	»	»	»	Винно-кр.	Просв.	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2440	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	»
2441	»	»	»	»	»	-	»
2442	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
2443	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	»
2444	»	»	»	»	»	»	»
2445	»	»	»	»	»	»	»
2446	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
2447	»	»	»	»	»	»	»
2448	»	»	»	Зелёный	»	Fe	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2449	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2450	»	»	»	Бесцв.	»	»	Al-Na (K) -Ca (Mg)
2451	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
2452	»	»	»	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2453	»	»	»	»	»	-	»
2454	»	»	»	»	»	-	»
2455	»	»	»	»	»	-	»
2456	»	»	»	»	»	Mn	Na (K) -Ca (Mg)
2457	»	»	»	»	»	-	»
2458	»	»	»	»	»	Mn	(Al) -Na.K-Ca (Mg)
2459	»	»	Кусок стекла	»	»	»	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2460	»	»	»	Коричн.	»	Si	Na (K) -Ca (Mg)
2461	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2462	»	»	Сосуд	»	»	»	»
2463	»	»	»	»	»	»	Na (K) -Ca (Mg)
2464	»	»	Кусок стекла	»	Мутн.	»	Al-Na (K) -Ca (Mg)



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2409	12.14	2.5	13	-	11	2.5	1.3	4	0.45	0.03	0.02	-	0.04	-		241-38
2410	12.12	7.5	20	-	11	55	1.3	0.024	-	-	-	-	-	-		241-39
2411	2.12	3.6	22	5.5	13	3.5	1.6	0.25	0.005	0.001	-	-	-	-		241-40
2412	22.12	0.6	0.1	13	0.9	0.1	3	0.022	14	0.001	0.007	-	-	-		241-41
2413	13.14	1.3	0.1	11	25	5.5	0.3	5	0.012	0.015	0.004	-	-	-		265-36
2414	2.02	4.1	24	5.2	15	6	2.8	1.7	-	0.013	-	-	-	-		529-18
2415	2.10	2.5	12	3.5	11	3.9	1.2	0.75	0.006	0.15	-	-	-	-		529-19
2416	2.02	3.1	15	4.5	11	3.6	2.2	0.9	-	0.002	-	-	-	-		529-20
2417	2.02	2.3	16	4.4	13	6.3	1.4	1.4	-	0.004	-	-	-	-		529-21
2418	2.10	3.6	19	6	16	6	3.6	3.6	-	0.001	-	-	-	-		529-22
2419	2.02	1.6	23	6	16	9.5	1.7	1.4	-	0.002	-	-	-	-		529-23
2420	2.30	3.6	16	7.5	21	18	2.1	0.3	0.036	1.6	0.02	-	-	-		529-24
2421	2.01	3.6	17	7	17	7.2	2.6	0.044	-	0.002	-	-	-	-		529-25
2422	2.30	4	15	10	15	5	3.3	0.21	0.045	3.3	0.05	-	-	-		529-26
2423	2.02	1.6	13	8	17	9	2.7	1	-	0.003	-	-	-	-		529-27
2424	2.01	1.5	20	12	22	8	5	0.06	-	0.003	-	-	-	-		529-28
2425	2.01	5	19	5.5	14	5.5	2.5	0.05	-	0.002	-	-	-	-		529-29
2426	2.02	1.6	11	3	12	6	0.7	0.9	-	0.002	-	-	-	-		533-14
2427	2.14	1.5	12	3.1	13	5.5	0.7	2.2	0.005	0.003	-	-	-	-		533-15
2428	2.17	5	16	5	15	4.8	2.5	0.5	0.03	0.4	0.003	-	0.2	-		533-16
2429	2.17	3.5	12	4	14	3.5	2.1	0.45	0.03	0.35	0.003	-	0.17	-		533-17
2430	2.02	2	10	3	12	3	1	0.6	-	0.008	-	-	-	-		533-18
2431	2.22	2.9	8.5	4	12	3.2	1.1	3	5	0.002	3	-	-	-		533-19
2432	2.14	2	8.5	3.2	9	2.6	1	1.8	5	0.17	2.6	-	0.07	-		533-20
2433	13.13	0.8	3	13	14	0.3	0.35	0.5	0.004	0.001	-	-	-	0.45		533-21
2434	2.07	5.5	12	4.5	13	3.6	1.3	0.035	0.07	0.002	-	-	-	-		533-22
2435	2.02	3	16	3.3	17	3.5	2	3.5	0.007	0.01	0.003	-	-	-		533-23
2436	2.01	4.5	18	4.2	12	4.1	1.4	0.04	-	0.001	-	-	-	-		533-24
2437	2.01	5	13	3.6	14	2.9	2	0.045	-	0.001	-	-	-	-		533-25
2438	2.02	1.6	9	2.8	14	4	1	1.4	-	0.002	-	-	-	-		533-26
2439	2.14	3.3	12	3.5	16	2.2	1.2	2.6	0.007	0.01	0.003	-	-	-		533-27
2440	2.01	4.6	11	3.6	16	4.5	2	0.06	-	0.001	-	-	-	-		533-28
2441	2.01	4	10	3.6	12	2.2	1.4	0.035	-	0.001	-	-	-	-		533-29
2442	2.30	3.6	11	4	15	3.5	2	0.6	0.08	3.8	0.02	0.02	-	-		533-30
2443	2.02	4.5	15	3.8	14	2.6	2.5	0.04	-	0.002	-	-	-	-		533-31
2444	2.02	4.2	14	3.9	14	2.3	1.8	0.035	-	0.002	-	-	-	-		533-32
2445	2.02	3.5	15	4	16	4.5	2.4	0.8	-	0.002	-	-	-	-		533-33
2446	2.02	3	20	6	18	7	2.7	2.7	-	0.05	-	-	-	-		529-30
2447	2.02	3	18	5	16	5	3.6	1.8	-	-	-	-	-	-		529-31
2448	2.09	7	18	5	20	9	4	1.1	0.017	2.5	-	-	-	-		529-32
2449	2.14	1.8	15	7.5	16	4	2.2	2.7	0.015	0.01	-	-	-	-		529-33
2450	2.02	7	18	6.5	13	5.2	1.7	0.9	-	0.003	-	-	-	-		529-34
2451	2.02	3	15	6.2	20	5	4.5	1.8	-	0.001	-	-	-	-		529-35
2452	2.02	4	15	6.5	17	4	4	2	-	0.002	-	-	-	-		529-36
2453	2.01	3.2	15	7	16	5	4	0.06	-	0.003	-	-	-	-		529-37
2454	2.01	5	20	5	20	7	2.5	0.075	-	-	-	-	-	-		529-38
2455	2.01	4.5	18	5.6	10	3.3	0.8	0.03	-	0.002	-	-	-	-		529-39
2456	2.02	2	21	4.5	15	7	1.1	0.9	-	0.006	-	-	-	-		529-40
2457	2.01	1.6	15	5	9	3.5	1.3	0.1	-	0.001	-	-	-	-		529-41
2458	2.02	3.6	12	12	17	6	2.1	1.5	-	0.001	-	-	-	-		529-42
2459	2.02	4	11	5.6	15	6.3	2.3	0.45	-	0.003	-	-	-	-		529-44
2460	2.07	3	12	4.5	14	5.5	1.6	0.17	-	0.001	-	-	-	-		529-45
2461	2.02	4.6	21	4.9	14	6.3	2.1	0.9	-	0.002	-	-	-	-		529-46
2462	2.02	4	20	6	14	5.5	2	0.6	-	0.004	-	-	-	-		529-47
2463	2.02	1.6	18	4.6	11	2.5	2.4	0.8	-	0.002	-	-	-	-		529-48
2464	2.02	5.5	16	5.4	11	4.8	2.8	0.7	-	0.002	-	-	-	-		529-49

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2465	Садвар	XIV	Кусок стекла	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2466	»	»	»	»	»	»	Al - Na (K) - Ca (Mg)
2467	»	»	Сосуд	»	»	-	Na (K) - Ca (Mg)
2468	»	»	»	Голубой	»	Co	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2469	»	»	»	»	»	»	»
2470	Мурано (?)	XV	»	Зелёный	»	Fe, Cu	Na (K) - Ca (Mg)
2471	Шабран	»	»	Бесцв.	»	-	»
2472	Псков	XV-XVI	»	»	»	-	(Al) - K - Ca (Mg)
2473	»	»	»	»	»	Mn	K - Ca
2474	»	»	Оконное	»	»	»	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
2475	»	»	»	»	»	»	(Al) - K - Ca (Mg)
2476	»	»	Сосуд	»	»	»	K - Ca (Mg)
2477	»	»	Кусок стекла	»	Пузыр.	»	Al - Na, K - Ca (Mg)
2478	»	»	Витраж	Синий	Прозр.	Co	K (Na) - Ca (Mg)
2479	»	»	»	»	»	»	Al - Na, K - Ca (Mg)
2480	»	»	Оконное	Бесцв.	»	Mn	»
2481	»	»	»	»	»	»	K (Na) - Ca (Mg)
2482	»	»	Сосуд	»	»	-	(Al) - Na, K - Ca
2483	»	»	»	»	»	Mn	Al - Na, K - Ca (Mg)
2484	»	»	»	»	»	-	(Al) - K - Ca (Mg)
2485	Старая Ладога	»	Оконное	»	»	Mn	K - Ca (Mg)
2486	»	»	»	»	»	»	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
2487	»	»	»	»	»	»	K - Ca (Mg)
2488	»	»	Сосуд	Синий	»	Co	»
2489	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	Na, K - Ca (Mg)
2490	Вильнюс	»	Стакан	»	»	»	K - Ca
2491	»	»	Рюмка	»	»	»	K (Na) - Ca (Mg)
2492	»	»	Стакан	»	»	»	K - Ca (Mg)
2493	Прядченский	»	Бусина	Голубой	»	Co	Al - Na, K - Ca (Mg)
2494	»	»	Бус. крупная	Коричн.	»	Si	K, Na - Ca
2495	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	K (Na) - Ca (Mg)
2496	»	»	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	Na, K - Ca (Mg)
2497	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	Al - Na, K - Ca (Mg)
2498	»	»	Бусина	»	»	»	K, Na - Ca
2499	»	»	»	Коричн.	»	Si	Na, K - Ca (Mg)
2500	»	»	Бисер витой	Белый	Непр.	-	Pb - K, Na - Ca
2501	»	»	Бисер	Бирюзовый	»	Cu	Pb - Na, K - Ca (Mg)
2502	»	»	Бисер витой	»	»	»	(Al) - K (Na) - Ca
2503	»	»	Браслет витой	Голубой	Прозр.	Co	Pb - K - Ca, Mg
2504	»	»	»	Белый	Прозр.	-	Pb - K (Na) - Ca
2505	»	»	»	Жёлтый	Прозр.	Fe	Pb - K, Na - Ca
2506	»	»	Бус. спиральн.	Бесцв.	»	-	Na, K - Ca (Mg)
2507	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
2508	»	»	»	»	»	»	(Al) - K (Na) - Ca
2509	»	»	Бисер	Белый	Прозр.	-	Pb - K, Na - Ca
2510	»	»	Бус. крупная	Коричн.	Прозр.	Si	K (Na) - Ca
2511	»	»	»	Белый	Непр.	-	Al - Na, K - Ca (Mg)
2512	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	»
2513	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
2514	»	»	Бусина	Чёрный	Прозр.	Fe	»
2515	»	»	Пронизь спир.	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb - K (Na) - Ca
2516	»	»	Бисер	Белый	Непр.	-	»
2517	»	»	Бисер спир.	Бирюзовый	Прозр.	Cu	Pb - K
2518	»	»	Бисер	»	Непр.	Cu	Pb - K (Na) - Ca
2519	»	»	Бус. крупная	Коричн.	Прозр.	Si	Al - Na, K - Ca (Mg)
2520	»	»	Бусина	Голубой	»	Co	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2465	2.02	4	16	5.4	15	4.9	2,1	1	-	0,002	-	-	-	-		529-50
2466	2.02	6	16	5	16	4,2	3,1	1,1	0,005	0,003	-	-	-	-		529-51
2467	2.01	3	15	4.8	10	2,5	3,2	0,04	-	0,002	-	-	-	-		529-52
2468	2.17	4.5	8.5	3.2	14	4.5	2	0.35	0.015	0.2	-	-	0.1	-	Ni 0.07	529-53
2469	2.17	4.5	12	5	13	5	2	0.35	0.04	0.27	0.007	-	0.09	-	Ni 0.1	529-54
2470	2.09	1.6	10	4	12	2.9	2.4	0.4	1.9	1.2	2.3	-	-	-		449-18
2471	2.01	1.6	12	3.3	12	3	0.65	0.07	4	0.002	0.018	0.09	-	-		414-31
2472	13.01	4	0.4	5.2	22	2.7	1	0.3	0.006	0.015	-	-	-	-		295-11
2473	13.02	1.4	0.1	5.5	18	1.2	1.3	0.8	0.006	0.015	-	-	-	-		295-12
2474	2.02	4.5	4.5	3.3	25	6.5	1.4	0.7	-	0.004	-	-	-	-		295-14
2475	13.02	4.5	0.4	3.8	24	5	1.8	0.4	0.007	0.009	0.003	-	-	-		295-16
2476	13.02	1.1	0.1	13	20	2.8	0.3	1	0.007	0.02	0.004	-	-	-		295-20
2477	13.02	18	0.2	4.2	24	5	1.8	1.7	-	0.01	0.003	-	-	-		295-27
2478	13.17	1.6	2.7	6.5	19	3.6	0.6	0.55	-	0.014	-	-	0.12	-		295-28
2479	13.17	6	4	5	23	6	1.4	1	0.004	0.14	-	-	0.2	-		295-29
2480	13.02	13	3	4.3	27	4	2	0.8	0.02	0.015	0.003	-	-	-		295-32
2481	13.02	3	2.9	7	24	4.5	1	0.9	0.06	0.03	0.01	-	-	-		295-38
2482	13.01	4.5	2.9	5.5	20	1.5	1	0.4	0.005	0.01	-	-	-	-		295-40
2483	13.02	10	2.8	5.5	26	5.1	1.4	0.5	0.25	0.03	0.005	-	-	-		295-43
2484	13.01	4.5	0.3	5.5	25	3.5	0.75	0.14	-	0.01	-	-	-	-		295-44
2485	13.02	2.5	0.3	4.9	19	2.9	0.08	1.8	0.004	0.007	-	-	0.016	-	Bi 0.028	310-30
2486	13.02	4	4.5	4.5	22	2.8	0.9	0.55	0.005	0.004	-	-	0.015	-	P +	310-40
2487	13.02	2.7	0.3	5	22	4.5	1.5	1.3	0.005	0.005	-	-	-	-	P +	310-41
2488	13.17	1.6	0.1	8	19	3.1	0.9	0.6	0.06	0.12	0.05	-	0.1	-	P +	310-46
2489	13.02	1.9	5.5	3.2	18	5	0.7	1.2	0.002	0.002	-	-	-	-	P +	310-47
2490	13.02	1.1	0.2	11	14	1.2	0.3	1	-	0.002	-	-	-	-		455-11
2491	13.02	1.1	4.5	10	16	2.5	0.3	1	0.018	0.003	-	-	-	-		455-12
2492	13.02	2	0.2	10	15	3	0.4	1	0.006	0.003	-	-	-	-		455-15
2493	16.17	5.5	13	18	24	7	0.9	0.4	0.035	0.007	-	-	0.09	-		370-39
2494	16.07	1.4	8.5	14	16	2.2	0.65	0.004	0.002	0.003	0.004	-	-	-		370-40
2495	16.31	2.3	6.5	15	16	2.9	0.7	0.007	0.07	1.1	0.006	-	-	-		370-41
2496	16.01	1.4	9	13	17	5.5	0.5	0.007	0.003	0.009	0.004	-	-	-		370-42
2497	16.30	7	7.5	8	20	4	1.7	0.19	1	0.9	0.18	-	0.03	-		370-43
2498	16.30	1.3	13	18	15	1.8	0.65	0.006	0.65	1.6	0.18	-	-	-		370-44
2499	16.07	0.8	7	18	17	3.5	0.5	0.005	0.002	0.012	-	-	-	-		370-47
2500	15.20	1.9	8.5	10	15	1.9	0.75	0.005	19	0.16	0.011	0.05	-	-	Bi 0.09	370-48
2501	15.31	1.2	7.5	10	13	2	0.6	0.005	26	1.4	0.16	0.04	-	-	Bi 0.01	370-49
2502	16.31	4.5	6	17	16	1.7	0.85	0.007	1.4	1.1	0.16	-	0.02	-		370-52
2503	15.17	0.6	0.8	14	5	3.6	1.6	0.2	40	0.012	0.025	-	0.06	-		370-53
2504	15.20	4	7.5	17	18	2.2	0.85	0.007	13	0.04	0.015	-	-	-		370-54
2505	15.10	0.4	5	9	3.2	0.1	5	0.03	26	0.8	0.017	-	-	-		371-11
2506	16.01	1.6	6	9	18	2.5	0.55	0.02	0.005	0.002	0.007	-	-	-		371-12
2507	16.17	4	9	12	18	3.3	0.5	0.55	0.004	0.006	-	-	0.06	-		371-14
2508	16.17	3.2	4.5	10	18	2.5	0.6	0.55	-	0.002	-	-	0.09	-		371-16
2509	15.01	0.5	4.5	9	9.5	0.5	0.45	0.035	16	0.04	-	-	-	-	Bi 0.035	371-17
2510	16.07	0.7	4.5	17	17	1.3	0.4	0.015	0.002	-	0.001	-	-	-		371-34
2511	16.20	9	4.5	4	16	5.5	0.65	0.017	0.002	0.008	0.008	-	-	-	Ti 0.21	371-18
2512	16.20	20	8.5	8	19	5.3	1	0.015	0.004	0.015	0.008	-	-	-	Ti 0.18	371-19
2513	16.30	5.5	6.5	12	18	3.3	0.4	0.016	0.09	0.5	0.05	-	-	-	Ti 0.13	371-20
2514	16.12	13	6.5	8.5	18	4.5	29	0.015	0.002	0.006	-	-	-	-		371-22
2515	15.30	0.4	6	16	13	0.8	0.8	0.01	18	1.8	0.1	0.03	-	-	Ti 0.3	371-23
2516	15.20	0.1	3.5	11	7	0.2	0.35	0.017	26	0.003	-	0.03	-	-		371-24
2517	18.30	0.3	0.5	16	4	0.2	0.7	0.017	27	1.8	0.6	0.03	-	-	Bi 0.008	371-26
2518	15.31	0.8	3.5	14	10	0.4	0.7	0.018	21	1.6	0.6	0.02	-	-	Bi 0.01	371-27
2519	16.07	11	8	7.5	23	6	1.1	0.017	0.005	0.025	0.025	-	-	-	Ti 0.15	371-28
2520	16.17	15	9	12	20	4	0.9	0.45	0.002	0.004	-	-	0.06	-	Ti 0.16	371-30



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2521	Егорьевский	XV-XVI	Бусина	Бесцв.	Прозр.	-	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
2522	»	»	Бус. крупная	Коричн.	Прозр.	Si	K (Na) - Ca (Mg)
2523	»	»	Бисер	Бирюзовый	Непр.	Cu, Sn	Pb - K - Ca
2524	»	»	Бусина	Коричн.	Просв.	Fe	Na, K - Ca (Mg)
2525	Кабала	XIV-XVII	Чашка	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2526	»	»	»	»	»	-	»
2527	Шабран	XVI	Сосуд	»	»	Mn	K - Ca
2528	Гольшаны	»	Бокал	»	»	»	»
2529	»	»	»	»	»	»	K (Na) - Ca
2530	»	»	»	»	»	»	K (Na) - Ca (Mg)
2531	»	»	Сосуд	»	»	»	Na, K - Ca (Mg)
2532	»	»	Оконное, диск	»	»	»	K (Na) - Ca
2533	Гродно	к. XVI	Бокал	»	»	»	K - Ca (Mg)
2534	Псков	XVI-XVII	Сосуд	»	»	»	(Al) - K - Ca (Mg)
2535	»	»	Флакон квадр.	Голубой	»	Co	»
2536	»	»	Вставка	Бесцв.	»	As	K, Na - Ca
2537	»	»	Оконное	»	»	Mn	(Al) - Na, K - Ca (Mg)
2538	»	»	Штоф	Зелёный	»	Fe	(Al) - K - Ca (Mg)
2539	»	»	Сосуд	Бесцв.	Опал.	Mn	»
2540	»	»	»	Зелёный	Прозр.	Fe	K - Ca (Mg)
2541	»	»	Пронизь 6-гр.	Бесцв.	Непр.	-	K (Na) - Ca
2542	Старый Оржей	»	Сосуд	Винно-кр.	Прозр.	Mn	K - Ca (Mg)
2543	Моск. Кремль	»	Оконное	Фиолетовый	»	»	K (Na) - Ca
2544	»	»	»	Коричн.	»	Si	»
2545	»	»	»	Зелёный	»	Cu	K - Ca
2546	»	»	»	»	»	Co	K (Na) - Ca
2547	Вильнюс	»	Бутылка	Зеленоват.	»	Mn	K - Ca (Mg)
2548	»	»	Бокал	Бесцв.	»	»	K (Na) - Ca
2549	»	»	Бутылка	Зеленоват.	»	Fe, Mn	(Al) - K - Ca (Mg)
2550	»	»	Рюмка	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
2551	»	»	Бокал	»	»	»	K - Ca
2552	»	»	Оконное	Зеленоват.	»	»	K - Ca (Mg)
2553	»	»	»	»	»	»	(Al) - K - Ca (Mg)
2554	»	»	»	Бесцв.	»	»	K - Ca (Mg)
2555	»	»	»	»	»	»	Na, K - Ca (Mg)
2556	»	»	Вставка	Белый	Мутн.	-	(Al) - K - Ca (Mg)
2557	»	»	Витраж	Синий	Прозр.	Co	Na - Ca
2558	»	»	»	Винно-кр.	»	Mn	Na (K) - Ca
2559	»	»	Сосуд	Синий	»	Co	K (Na) - Ca
2560	Цандрипш	»	Сосуд (Иран?)	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
2561	»	»	Сосуд	»	»	»	»
2562	Шабран	»	»	»	»	»	»
2563	Льхны	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca
2564	Цыбил	»	»	»	»	»	(Al) - Na (K) - Ca (Mg)
2565	»	»	»	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
2566	Витебск, ниж. э.	XVI	Сосуд филигр.	»	»	»	»
2567	Гродно	»	Бокал	»	»	»	(Al) - K - Ca (Mg)
2568	»	»	Сосуд	»	»	»	K - Ca
2569	Крево	»	Штоф	»	»	»	»
2570	»	»	»	»	»	»	Al - K - Ca
2571	»	»	Сосуд	»	»	»	K, Na - Ca
2572	»	»	Стакан	»	»	»	Al - K - Ca (Mg)
2573	»	»	Сосуд	»	»	»	K - Ca
2574	»	»	»	»	»	»	K, Na - Ca
2575	»	»	Штоф	»	»	»	(Al) - K - Ca
2576	»	»	Сосуд	»	»	»	K, Na - Ca

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2521	16.01	3.5	8	14	19	2.9	0.45	-	0.002	0.001	-	-	-	-		371-31
2522	16.07	1	4	16	21	3.3	0.6	0.025	0.004	0.001	-	-	-	-		371-33
2523	15.33	0.8	0.4	14	13	0.4	0.5	0.06	25	1.3	1	0.05	-	-	Bi 0.009	371-36
2524	16.11	14	8	12	20	4.5	5.5	0.025	0.1	0.4	0.07	-	-	-	Ti 0.22	371-42
2525	2.02	3.4	15	3.3	6.5	2	1.4	0.6	0.004	0.015	-	-	-	-	-	580-17
2526	2.01	3.6	14	2.9	9	2.6	1.4	0.045	0.012	0.014	-	-	0.025	-	-	580-18
2527	13.02	2	0.2	11	15	1.7	0.5	1.4	1.5	0.003	0.75	-	-	-	Bi 0.009	414-27
2528	13.02	1.2	0.2	14	16	1.8	0.3	0.8	0.004	0.001	0.003	-	-	-	P 2.6	378-18
2529	13.02	1.4	3.2	20	17	2.2	0.2	1.1	0.004	0.002	-	-	-	-	P 2.4	378-19
2530	13.02	1.4	3.6	18	19	3	0.25	1.4	-	0.002	-	-	-	-	P 2.5	378-20
2531	13.02	1.8	5.5	10	19	2.3	0.3	0.6	-	0.002	0.003	-	-	-	P 2.5	378-32
2532	13.02	1.5	3.2	12	17	2.2	0.5	0.8	0.01	0.003	0.003	-	-	-	P 2.9	378-41
2533	13.02	0.8	0.1	13	15	3.2	0.4	1.3	0.004	0.009	0.005	-	0.01	-	P 1.5	376-20
2534	13.02	5	0.3	4	20	4	1.2	1.5	-	0.007	0.003	-	-	-	P +	312-39
2535	13.17	3.8	0.3	4.5	18	5.2	1.2	1.6	0.006	0.009	-	-	0.045	-	P +, Bi +	312-41
2536	13.05	1.2	12	7	12	0.6	0.18	0.035	0.1	0.004	0.004	-	-	0.3		312-42
2537	13.02	4.8	6	3.3	22	5.2	1.6	1.1	0.55	0.01	0.004	-	-	-	P +	312-44
2538	13.09	4.5	0.2	3	16	8	2	0.9	0.1	0.01	0.007	-	-	-	P +	312-45
2539	13.20	4.5	0.4	3.2	18	3.4	1.8	0.9	0.005	0.01	-	-	-	-	P +	312-48
2540	13.09	2.3	0.1	5	18	5.2	5	0.6	-	0.01	-	-	-	-	P +	312-49
2541	13.20	1.4	5.5	12	14	0.4	0.35	0.02	0.08	0.025	0.003	-	-	0.3	P +	313-12
2542	13.14	2.6	0.1	7.5	18	3	0.3	0.6	0.017	0.025	-	-	-	-		285-36
2543	13.13	0.7	5	14	12	0.3	0.35	2.6	0.01	0.018	-	0.05	-	-		448-18
2544	13.07	0.7	6	19	9	0.2	0.32	0.11	-	0.002	-	0.06	-	-		448-19
2545	13.34	0.7	2	17	12	0.2	1.1	0.16	7.5	4.5	-	-	-	0.35		448-13
2546	13.17	0.8	8	18	12	0.4	0.3	0.35	0.012	0.005	-	0.05	0.14	-	Bi 0.06	448-14
2547	13.02	3	0.1	10	15	3	2	1	0.06	0.003	-	-	-	-		448-17
2548	13.02	0.9	4.4	13	17	1.6	0.4	1.3	-	0.003	-	-	-	-		448-21
2549	13.02	3.6	0.5	6	23	2.3	2.8	1.6	0.018	0.004	-	-	-	-		448-23
2550	2.02	1.3	16	4	12	3.5	0.7	0.7	-	-	-	-	-	-		448-25
2551	13.02	1.3	0.1	18	16	2	0.5	1.3	-	0.002	-	-	-	-		448-31
2552	13.02	1.8	0.5	9	13	2	1	0.8	0.007	0.005	-	-	0.03	-	Bi 0.022	456-11
2553	13.02	4.5	0.3	6	20	3.5	3.2	1.4	-	0.002	-	-	-	-		456-12
2554	13.02	1.1	0.1	10	14	1.8	0.3	1	0.006	0.002	-	-	-	-		456-14
2555	13.02	2.6	4	8	16	2.9	1.8	0.8	0.007	0.004	-	-	-	-		456-15
2556	13.20	3.2	0.4	7	14	1.8	4	1.2	0.011	0.003	0.006	-	-	-		456-30
2557	10.17	0.5	13	-	9	0.4	0.4	-	0.03	4	0.007	-	0.7	-		456-31
2558	12.14	1	14	5	7	0.2	0.3	5	-	0.02	0.011	-	0.01	-		456-32
2559	13.17	2.2	5	13	15	1.8	0.8	1.4	0.007	0.008	0.004	-	0.75	0.35		456-33
2560	2.02	2.9	8	3	15	3.5	1.2	1.8	0.003	0.005	-	-	-	-		309-51
2561	2.02	1.8	11	3	13	3.5	1	1.3	0.04	0.012	0.01	-	-	-		309-54
2562	2.02	2.6	16	3.2	10	1.6	1.5	1.2	0.006	0.003	0.003	-	-	-		414-30
2563	12.02	2.8	11	2.3	15	0.9	1.7	0.8	0.25	0.03	0.035	0.03	-	-	Bi 0.035	310-11
2564	2.02	3.5	13	3.5	18	7	1.5	2	0.15	0.03	0.1	-	-	-		310-12
2565	2.02	2.2	8	2.6	12	1.6	0.9	1.6	0.012	0.012	0.015	-	-	-		310-13
2566	2.02	1.8	8	4.2	12	2.5	0.35	1.5	0.8	0.008	1	-	0.009	-	P 1.4	514-41
2567	13.02	3.3	0.4	5.1	13	3.1	0.8	0.85	0.004	0.01	-	-	-	-	P 4.0	514-53
2568	13.02	2	0.1	4.5	14	1.8	0.7	1.1	0.004	0.006	-	-	-	-	P 4.0	514-54
2569	13.02	2	0.13	11	17	1.3	0.28	1	-	0.005	-	-	-	-		515-13
2570	13.02	6.5	0.35	6.5	15	1.8	0.9	2	0.01	0.008	-	-	-	-	P 5.0	515-14
2571	13.02	2.9	6	8	17	1.5	0.2	0.85	-	0.005	-	-	-	-		515-15
2572	13.02	7	0.28	4.5	16	2.9	1	1.4	-	0.005	-	-	-	-	P 2.0	515-16
2573	13.02	2.1	0.14	13	18	1	0.25	1.3	-	0.008	-	-	-	-	P 2.5	515-17
2574	13.02	1.2	6	8	14	1.1	0.28	0.55	0.006	0.004	-	-	-	-		515-18
2575	13.02	3.1	0.14	12	20	1.6	0.5	2	-	0.004	-	-	-	-	P 1.5	515-24
2576	13.02	2.3	6	12	14	0.6	0.6	1	0.09	0.009	0.1	-	0.013	-	P 1.5	515-26

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2577	Крево	XVI	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	K,Na-Ca
2578	»	»	»	»	»	»	K-Ca
2579	»	»	»	»	»	»	»
2580	»	»	Тарелка	Белый	Непр.	P	(Al)-K(Na)-Ca
2581	Сэргитэ	XV-XVI	Бус. крупная	Янт.-кор.	Прозр.	Si	K(Na)-Ca(Mg)
2582	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	»
2583	»	»	Бусина	»	»	»	K(Na)-Ca,Mg
2584	»	»	Бусина рубч.	»	»	»	»
2585	»	»	»	Синий	»	Co	K(Na)-Ca(Mg)
2586	»	»	Бус. крупная	»	»	»	»
2587	»	»	Пронизь спир.	Зелёный	»	Cu,Pb,Sn	»
2588	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
2589	»	»	»	Бесцв.	»	-	»
2590	Томск	н. XVII	Сосуд	»	»	Mn	K-Ca(Mg)
2591	»	»	»	Белый	Прозр.	-	»
2592	»	»	»	»	»	-	Na(K)-Ca(Mg)
2593	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	-	(Al)-Na,K-Ca(Mg)
2594	»	»	»	»	»	Mn	(Al)-K-Ca(Mg)
2595	»	»	»	»	»	-	Na,K-Ca,Mg
2596	Гродно	1. п. XVII	»	»	»	-	K-Ca(Mg)
2597	»	»	»	»	»	Mn	»
2598	»	XVII	Оконное	»	»	»	(Al)-Na,K-Ca(Mg)
2599	Гольшаны	1. п. XVII	Штоф	»	»	»	K-Ca
2600	»	»	Бутылка	Зеленоват.	»	»	(Al)-K-Ca(Mg)
2601	»	»	Оконное	»	»	»	K-Ca(Mg)
2602	»	»	»	Бесцв.	»	»	(Al)-Na,K-Ca(Mg)
2603	»	XVII	Сосуд	Синий	»	Co	K-Ca(Mg)
2604	Мстиславль	1. п. XVII	Стакан	Бесцв.	»	Mn	K-Ca
2605	»	»	Кувшин	»	»	»	(Al)-K-Ca(Mg)
2606	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca
2607	»	»	»	Винно-кр.	»	»	»
2608	»	»	Оконное	Бесцв.	»	»	(Al)-K-Ca(Mg)
2609	»	»	»	»	»	»	K-Ca
2610	»	XVII	Штоф	»	»	»	(Al)-K-Ca
2611	»	»	»	»	»	»	(Al)-K-Ca(Mg)
2612	»	»	»	Зеленоват.	»	»	K-Ca
2613	»	к. XVII	»	Синий	»	Co	K(Na)-Ca
2614	»	»	»	Бесцв.	»	Mn	K-Ca(Mg)
2615	Мстиславль	XVII-XVIII	Стакан	»	»	Mn,As	K-Ca
2616	»	»	Бутылка	»	»	Mn	»
2617	»	»	Стакан с гравир	»	»	As	»
2618	»	»	Бутылка	»	»	Mn	(Al)-K
2619	Аккерман	XV-XVIII	Сосуд	Белый	Непр.	-	K-Ca(Mg)
2620	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	Mn	Al-Na(K)-Ca
2621	»	»	»	Винно-кр.	»	»	(Al)-Na,K-Ca
2622	»	»	»	Белый	Непр.	»	(Al)-K-Ca(Mg)
2623	»	»	Сосуд с росп.	Синий	»	Co	»
2624	»	»	Сосуд (ручка)	Голубой	Прозр.	»	K-Ca(Mg)
2625	»	»	Сосуд	»	Мутн.	»	(Al)-Na(K)-Ca(Mg)
2626	»	»	Сосуд (полоска)	Жёлтый	Непр.	Pb,Sn	»
2627	»	»	Оконное	Зелёный	Прозр.	Cu	K-Ca(Mg)
2628	»	»	Сосуд с росп.	Бесцв.	»	Mn	»
2629	»	»	Кубок	»	»	»	»
2630	Мирский замок	»	Сосуд	»	»	»	»
2631	»	»	Витраж	»	»	»	Na,K-Ca(Mg)
2632	»	»	Рюмка	»	»	As	Na-Ca



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2577	13.02	2	8	12	17	2	0,8	1,9	0,009	0,006	-	-	-	-	P 1,7	515-27
2578	13.02	2,3	0,09	16	15	1,2	0,2	1,3	-	0,005	-	-	-	-	-	515-28
2579	13.02	2,6	0,1	6	17	2	0,35	1,8	0,012	0,004	-	-	-	-	-	515-29
2580	13.20	3,2	4	12	16	1,5	0,4	0,55	0,01	0,03	-	-	-	-	P 5,5	515-34
2581	16.07	0,8	1,9	14	12	2,6	0,6	-	0,003	0,002	-	-	-	-	-	580-24
2582	16.30	1,2	2,2	10	16	6	0,8	-	0,06	1,1	0,045	-	-	-	-	580-35
2583	16.30	1,1	4,4	10	20	11	1	-	0,2	1	0,1	-	-	-	-	580-26
2584	16.30	0,8	2,2	9	19	10	0,9	-	0,08	1	0,03	-	-	-	-	580-27
2585	16.17	1,2	2,5	10	13	5	0,9	0,5	0,005	0,005	0,006	-	0,11	-	-	580-28
2586	16.17	1,1	3,3	9	13	6	0,75	0,3	0,035	0,15	0,009	-	0,09	-	-	580-29
2587	16.36	1,5	5	10	12	2,5	1,3	0,023	1,5	1,8	0,6	-	-	-	-	580-30
2588	16.07	1,3	4	8,5	13	2,8	1,1	0,022	0,016	0,01	0,004	-	-	-	-	580-31
2589	16.01	1,3	3,3	11	12	2,9	1	0,023	0,004	0,003	-	-	-	-	-	580-32
2590	13.02	1,3	0,1	11	13	2	0,45	1,3	0,12	0,004	0,029	0,01	-	-	-	361-12
2591	16.20	1,2	0,1	10	13	2,8	0,45	0,4	0,06	0,004	0,023	0,007	-	-	-	361-13
2592	2.20	2,1	12	4	12	3,5	0,75	1	0,28	0,001	0,009	0,45	0,01	-	-	361-16
2593	13.01	4	3,6	4	14	2,7	0,75	0,3	0,004	0,002	-	-	0,01	-	-	361-17
2594	16.01	3,4	0,2	7	14	4,3	0,9	2,7	0,005	0,004	0,004	-	-	-	-	361-18
2595	13.02	3,9	6	7	14	8	0,9	0,2	-	0,003	-	-	-	-	-	361-27
2596	16.01	2,5	0,4	7,4	16	4,5	0,45	0,45	0,003	0,007	-	-	-	-	P 2,9	376-17
2597	13.01	1,4	0,1	6	17	3,5	0,3	1	-	0,003	-	-	-	-	P 2,2	376-18
2598	13.02	3,6	3,7	4,4	18	4	1,1	1,6	0,01	0,01	0,006	-	-	-	P 3,2	376-21
2599	13.02	1,5	0,2	11	18	2,3	0,35	1	0,007	0,001	0,003	-	-	-	P 2,5	378-24
2600	13.02	3,6	0,5	8	21	2,9	1,1	1,6	0,005	0,002	0,003	-	-	-	P 2,6	378-28
2601	13.02	3	0,4	5,5	20	4	1,1	1,7	0,006	0,005	0,003	-	0,017	-	P 2,8	378-42
2602	13.02	3,3	5	7	19	4	1,2	1,7	0,2	0,01	0,022	-	0,028	-	P 3,6	378-46
2603	13.02	1,6	0,1	10	18	3	0,45	0,85	0,011	0,35	0,003	-	0,22	0,11	Bi 0,04	378-37
2604	13.17	2,3	0,2	5,5	16	1,8	0,75	0,7	-	0,003	-	-	-	-	-	377-12
2605	13.02	4	0,3	5	16	3,2	1	1,2	0,005	0,007	-	-	-	-	-	377-16
2606	13.02	1,5	0,3	16	16	2	0,45	0,25	0,004	0,006	-	-	-	-	-	377-28
2607	13.02	1,3	0,1	12	18	2,3	0,45	2,2	0,004	0,003	0,003	-	0,012	-	-	377-29
2608	13.02	3,5	0,4	7,5	17	3,1	1	1	0,005	0,009	-	-	-	-	-	377-50
2609	13.02	2,9	0,3	6	17	1,3	0,75	0,5	-	0,004	-	-	-	-	-	377-52
2610	13.02	3,5	0,3	7	18	2,3	1	2,2	0,006	0,012	0,004	-	-	-	-	377-19
2611	13.02	3,4	0,3	6,5	16	2,9	1	1,4	-	0,006	-	-	-	-	-	377-31
2612	13.02	2,2	0,3	7,5	16	1,6	0,8	0,55	-	0,006	-	-	-	-	-	377-40
2613	13.02	1	4,5	16	12	0,5	0,55	0,4	0,15	0,002	0,003	0,05	0,14	0,19	Bi 0,04	377-25
2614	13.17	2,1	0,3	4,5	14	2,1	1	0,45	0,003	0,006	0,003	-	-	-	-	377-26
2615	13.02	0,8	0,2	17	12	0,3	0,45	0,65	0,65	0,006	0,003	-	-	0,15	-	377-22
2616	13.06	2,5	0,3	6	14	1,4	0,75	0,5	0,004	0,008	-	-	-	-	-	377-24
2617	13.02	0,4	0,4	13	11	0,5	0,3	0,18	-	0,001	-	-	-	0,26	-	377-35
2618	13.05	3,2	0,4	7,5	15	2,4	0,9	1,2	-	0,008	-	-	-	-	-	377-36
2619	13.02	1,8	0,1	5,7	17	4,1	0,3	0,55	0,05	0,02	0,04	-	-	-	-	273-25
2620	13.20	7	9	3,2	21	2,5	0,9	1,6	0,14	0,08	0,01	-	0,007	-	-	278-13
2621	2.02	5	3,5	2,1	21	0,8	0,7	3,5	0,006	0,007	0,003	0,14	0,007	-	-	278-14
2622	2.14	3,6	0,3	9,5	25	4,7	0,75	1,3	0,005	0,007	0,003	-	-	-	-	278-15
2623	13.20	3,2	2,2	5	25	5,2	1	1,1	0,06	0,02	0,009	-	0,5	0,23	-	278-16
2624	13.17	2,2	0,3	14	22	3,5	0,55	0,7	0,006	0,02	-	-	0,019	-	-	278-18
2625	13.17	3,5	14	3	12	2,4	1,2	1,8	0,02	0,06	0,006	-	0,1	0,12	-	278-19
2626	13.17	4,5	14	3,6	11	3,2	1,6	2,6	11	0,09	1,7	-	-	0,16	-	278-21
2627	2.25	1,2	0,2	12	16	3,2	0,45	0,4	0,025	1,3	0,7	-	0,016	-	Bi 0,017	263-21
2628	13.34	1,8	0,5	9	18	3,2	0,42	1,3	0,011	0,008	0,005	-	-	-	-	287-19
2629	13.02	2,2	0,1	5,7	19	2,9	0,8	0,4	0,003	0,004	-	-	-	-	-	425-46
2630	13.02	1,3	0,1	11	18	4	0,3	1,1	0,006	0,004	0,004	-	-	-	P 2,1	376-24
2631	13.02	1,7	5,5	9	14	2,5	0,25	0,9	0,05	0,005	0,003	-	-	-	P 2,0	376-35
2632	13.02	0,5	9	-	10	0,1	0,2	0,006	0,003	-	-	-	-	0,15	-	376-39

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. Добавки	Химический тип (подтип) стекла
2633	Мирский замок	XVI-XVIII	Бокал	Бесцв.	Прозр.	As	K-Ca
2634	»	»	Оконное	»	»	Mn	K-Ca (Mg)
2635	Могилёв	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca
2636	»	»	Кувшин	»	»	»	K-Ca (Mg)
2637	»	»	Бутылка	»	»	»	K,Na-Ca
2638	»	»	Бокал	»	»	Mn,As	K-Ca
2639	»	»	Витраж	Зелёный	»	Cu	(Al) - K-Ca (Mg)
2640	»	»	Сосуд	Коричн.	»	Si	K-Ca (Mg)
2641	Передольское	»	Оконное	Бесцв.	»	-	(Al) - Na,K-Ca (Mg)
2642	»	»	»	Белый	»	-	»
2643	Гольшаны	»	Стакан	Бесцв.	»	As	Pb-K,Na - (Ca)
2644	Вильнюс	»	Рюмка	»	»	Mn,As	K-Ca
2645	»	»	Штоф	»	»	Mn	(Al) - K (Na) - Ca (Mg)
2646	»	»	Бокал	»	»	»	Na (K) - Ca (Mg)
2647	»	»	Сосуд гравир.	»	»	Mn,As	K-Ca
2648	»	»	Рюмка	»	»	»	K-Ca (Mg)
2649	Витебск, ниж. э.	XVII	Штоф	Чёрный	»	Si	(Al) - K-Ca (Mg)
2650	»	»	Бутылка	Бесцв.	»	Mn	»
2651	»	2. п. XVII	Стакан	»	»	-	Na (K) - Ca
2652	»	XVII	Бутылка	»	»	Mn	(Al) - K-Ca (Mg)
2653	»	»	Оконное	»	»	»	(Al) - K-Ca, Mg
2654	»	»	Витраж	»	»	-	K-Ca (Mg)
2655	»	»	Сосуд	Бирюзовый	Непр.	Cu	Na-Ca
2656	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	K (Na) - Ca
2657	»	»	Штоф	Бесцв.	»	Mn	K-Ca
2658	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca (Mg)
2659	»	»	Стакан	»	»	»	Al-Na,K-Ca (Mg)
2660	»	»	»	Белая зона	Опал	»	(Al) - K-Ca (Mg)
2661	»	»	»	Бесцв.	Прозр.	»	»
2662	»	»	Кружка	Синий	»	Co	Na (K) - Ca
2663	»	»	Стакан	Бесцв.	»	Mn	K-Ca (Mg)
2664	»	»	Бокал	»	»	»	»
2665	»	»	Кружка	»	»	»	»
2666	»	2. п. XVII	»	Белый	Опал.	»	(Al) - K-Ca (Mg)
2667	»	XVII	Сосуд с росп.	»	Просв.	-	K (Na) - Ca (Mg)
2668	»	»	Сосуд	»	Опал.	P	(Al) - K-Ca (Mg)
2669	»	»	Штоф	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
2670	»	»	Сосуд	»	»	»	»
2671	»	»	Стопка	»	»	»	K-Ca
2672	»	»	Склянка	»	»	»	(Al) - K-Ca (Mg)
2673	»	»	Стак. с росп.	Синий	»	Co	(Al) - Na,K-Ca (Mg)
2674	»	»	Склянка	Бесцв.	»	Mn	Na (K) - Ca (Mg)
2675	»	»	Бокал	»	»	»	K (Na) - Ca (Mg)
2676	Крево	»	Оконное	»	»	»	K-Ca
2677	»	»	Оконное, диск	»	»	»	Al-K-Ca
2678	»	»	Оконное	»	»	»	Al-Na,K-Ca (Mg)
2679	»	»	Сосуд	»	»	»	K,Na-Ca
2680	»	»	Оконное	»	»	»	(Al) - K-Ca (Mg)
2681	»	»	Сосуд	Белый	Непр.	»	(Al) - K-Ca
2682	»	»	Стопка	Бесцв.	Прозр.	»	K-Ca
2683	»	»	»	»	»	»	»
2684	»	»	»	»	»	»	»
2685	»	»	»	»	»	»	Al-K (Na) - Ca
2686	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca
2687	Кричев	»	Бутылка	»	»	»	(Al) - K-Ca
2688	»	2. п. XVII	Банка	Янт. - кор.	»	Si	»

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2633	10.05	1,6	0,7	10	14	0,2	0,25	0,45	0,004	0,001	-	-	-	0,25		376-45
2634	13.05	3	0,4	6	18	2,5	1,1	2,2	0,02	0,007	0,005	-	-	-		376-52
2635	13.02	2,2	0,3	8	16	1,9	0,55	0,7	0,004	0,002	0,003	-	-	-		378-48
2636	13.02	4	0,5	6	18	2,8	1,4	1,3	0,005	0,003	0,003	-	-	-		378-49
2637	13.02	2,9	8,5	7	18	1,5	0,85	0,5	0,15	0,003	0,005	-	-	-		378-51
2638	13.02	2,5	0,6	14	16	0,5	0,6	2	-	0,01	-	-	-	0,25		378-53
2639	13.06	3	0,2	4,8	16	3,8	0,8	0,9	0,006	1,1	0,004	-	-	-		379-14
2640	13.34	2,9	0,2	6,5	14	2,8	0,55	1,1	-	0,001	-	-	-	-		379-15
2641	13.07	1	3	3	19	5,5	1,6	0,32	0,009	0,002	-	-	-	-		481-25
2642	13.01	5	5	4,5	17	8	2,4	0,9	0,018	0,003	0,006	-	-	-		481-26
2643	13.20	0,6	7	12	3,3	0,1	0,2	0,18	25	0,002	0,003	-	-	0,12	P 2,2	378-39
2644	14.05	1,8	0,5	19	14	0,4	0,4	0,8	-	0,001	-	-	-	0,22		455-20
2645	13.06	4,5	5,5	10	26	5,5	3,5	1,4	0,01	0,004	-	-	0,02	-		455-42
2646	13.02	3,2	11	3	30	4	6	2,8	-	0,001	-	-	-	-		455-43
2647	2.02	0,3	1	18	9	0,3	0,7	0,16	0,7	-	-	-	-	0,45		455-44
2648	13.06	0,6	7	24	11	0,2	0,2	0,8	-	0,001	-	-	-	0,21		455-46
2649	13.06	3,3	0,2	2,7	15	4,5	0,85	2	0,005	0,005	-	-	-	-		514-11
2650	13.08	3,1	0,3	3,9	15	3	0,8	0,5	-	0,01	-	-	-	-		514-12
2651	13.02	3	14	2,6	6,3	0,06	0,12	0,015	0,005	0,2	-	-	-	-		514-13
2652	12.01	4	0,4	7	14	3,3	0,85	0,7	-	0,004	-	-	-	-		514-14
2653	13.02	3,6	0,4	2,5	14	8,5	0,8	0,8	-	0,005	-	-	-	-		514-15
2654	13.02	2	14	-	8	3,1	0,1	-	-	0,001	-	-	-	-		514-16
2655	13.01	2,5	17	2,2	3,3	0,05	0,1	-	0,1	1,5	-	-	-	-		514-17
2656	10.30	1,6	6	15	15	0,25	0,24	0,075	-	0,005	-	-	0,033	-	Bi 0,02	514-18
2657	13.17	2,2	0,2	4,4	14	1,2	0,6	1,2	-	0,005	-	-	-	-		514-19
2658	13.02	2,5	0,3	11	15	4	0,3	2	0,01	0,008	0,004	-	0,005	-		514-20
2659	13.02	6	4	3,5	16	2,5	1,2	0,9	0,004	0,005	-	-	-	-		514-22
2660	13.02	4	0,3	4	15	2,1	0,5	0,7	-	0,004	-	-	-	-		514-23
2661	13.20	3,5	0,3	3,1	12	2	0,9	0,7	-	0,005	-	-	-	-		514-24
2662	13.02	1,3	20	3,4	7	0,1	0,11	0,5	0,05	0,1	-	-	0,18	-		514-25
2663	13.17	2,9	0,3	8	14	3,5	0,3	0,8	-	0,008	-	-	-	-		514-26
2664	13.02	1,4	0,1	8	14	2	0,12	0,25	-	0,004	-	-	-	-		514-27
2665	13.02	2,9	0,2	5,5	15	2,5	0,35	0,7	-	0,006	-	-	-	-		514-28
2666	13.02	4,5	0,4	4,5	15	0,8	1,4	0,85	0,003	0,006	-	-	-	-		515-11
2667	13.20	0,2	5	12	12	4	0,28	0,013	0,015	0,001	-	-	-	-	P 1,0	514-42
2668	13.20	4	0,2	3,5	14	4	0,9	1,1	-	0,004	-	-	-	-	P 6,5	514-43
2669	13.20	5	0,2	4,5	16	3,1	1,4	1,3	-	0,005	-	-	-	-	P 4	514-44
2670	13.02	3,3	0,3	3,8	14	2	0,7	0,55	-	0,004	-	-	-	-	P 1,3	514-45
2671	13.02	2,4	1	1,8	13	0,9	0,6	0,4	0,004	0,001	-	-	-	-		514-47
2672	13.02	5	0,4	4,2	11	3,5	1,1	1,4	-	0,008	-	-	-	-	P 3,0	514-48
2673	13.02	3,2	5,5	8,8	14	2	0,8	1,3	0,034	0,004	0,05	-	0,15	-	Bi 0,06	514-49
2674	13.17	1,9	15	2,8	11	4	0,6	0,7	0,06	0,004	0,06	-	0,003	-	Bi 0,006	514-50
2675	2.02	3	5	16	10	4	0,4	1,2	-	0,002	-	-	-	0,12		514-51
2676	13.02	2,6	0,32	4,2	15	2,8	0,7	0,4	-	0,003	-	-	-	-	P 3,0	515-19
2677	13.02	5	0,25	5,2	17	3,2	1,2	1,2	-	0,015	-	-	-	-	P 5,0	515-20
2678	13.02	6	5,5	3,5	17	3	1,7	1,4	0,01	0,008	-	-	-	-	P 4,0	515-21
2679	13.02	2,6	6	7	14	0,8	0,35	0,7	0,3	0,015	0,15	-	0,01	-	P 1,5	515-22
2680	13.02	5	0,28	5,5	6,5	1,3	1,9	0,85	0,021	0,01	-	-	0,007	-	P 4,0	515-23
2681	13.02	4,1	0,22	9,5	18	1,2	1,1	0,45	-	0,007	-	-	-	-	P 6,0	515-25
2682	13.20	2,9	0,13	4	16	0,6	0,45	1,6	-	0,007	-	-	-	-	P 3,5	515-30
2683	13.02	2,4	0,1	6	17	1,5	0,5	1,4	-	0,005	-	-	-	-	P 2,5	515-31
2684	13.02	1,9	0,09	7	18	2,4	0,7	1,6	-	0,005	-	-	-	-	P 3,0	515-32
2685	13.02	7	2,2	7	20	2,3	2	1,2	-	0,007	-	-	-	-	P 4,0	515-33
2686	13.02	1,4	0,12	8	12	0,85	0,9	2,6	-	0,006	-	-	-	-	P 2,0	515-35
2687	13.02	5	0,16	4	16	2,6	1,1	0,7	-	0,003	-	-	-	-	P 2,0	515-36
2688	13.02	4,5	0,25	8	18	1	0,6	0,7	-	0,005	-	-	-	-	P 4,0	515-38



№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2689	Кричев	XVII	Банка	Бесцв.	Прозр.	Mn	(Al) - K-Ca
2690	»	»	»	»	»	»	»
2691	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	»
2692	»	2. п. XVII	Бутылка	Бесцв.	»	-	»
2693	»	XVII	Кувшин	»	»	Mn	»
2694	»	»	Бутылка	»	»	»	»
2695	»	»	Банка	»	»	»	»
2696	»	»	»	»	»	»	K(Na) - Ca
2697	»	»	Бутылка	Янт.-кор.	»	Si	K-Ca
2698	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	-	Na(K) - Ca
2699	Витебск	»	»	Белый	Непр.	Mn	(Al) - K-Ca
2700	»	»	Штоф	Синий	Прозр.	Co	K-Ca
2701	»	»	Сосуд	Бесцв.	»	Mn	(Al) - K-Ca (Mg)
2702	»	»	»	Янт.-кор.	»	Si	K-Ca (Mg)
2703	»	»	Кувшин	Бесцв.	»	Mn	Al-K-Ca (Mg)
2704	»	»	Стакан	»	»	»	(Al) - K-Ca (Mg)
2705	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca
2706	Мстиславль, ок. г.	XVII-XVIII	Бусина	Зелёный	»	Cu	Na-Ca
2707	»	»	»	Бесцв.	»	As	K(Na) - Ca
2708	Н. Камч. острог	XVIII	»	»	»	»	K-Ca (Mg)
2709	Стоянка Беринга	»	Сосуд	»	»	Mn	(Al) - K-Ca (Mg)
2710	»	»	»	»	»	»	Al-K-Ca (Mg)
2711	»	»	»	Коричн.	»	»	(Al) - Na, K-Ca (Mg)
2712	Мраморный дв.	к. XVIII	Оконное	Бесцв.	»	Mn, Sb	Pb-K-Ca (Mg)
2713	Передольское	XVII-н. XIX	Бус. крупная	Голубой	»	Co	Na, K-Ca
2714	»	»	»	Зелёный	»	Cu	»
2715	»	»	»	Коричн.	»	Si	»
2716	»	»	»	Синий	»	Co	K(Na) - Ca
2717	»	»	»	Зелёный	»	Cu	Pb-Na, K-Ca
2718	Витебск, ниж. э.	XVIII	Стакан	Бесцв.	»	Mn	K-Ca
2719	»	»	Бутылка	»	»	»	K-Ca (Mg)
2720	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca
2721	»	»	Бутылка	»	»	»	(Al) - K-Ca (Mg)
2722	»	»	Штоф	»	»	»	»
2723	»	»	»	Белый	Опал.	»	»
2724	»	»	Сосуд	Синий	Прозр.	Co	Al-Na-Ca (Mg)
2725	»	»	Стопка	Янт.-кор.	Мутн.	Si	K-Ca (Mg)
2726	»	»	Сосуд	Бесцв.	Прозр.	Mn	»
2727	»	»	Кружка	Белый	Прозр.	»	(Al) - K-Ca (Mg)
2728	»	»	Бутылка	Бесцв.	Прозр.	»	»
2729	»	»	Сосуд с росп.	Синий	»	Co	K-Ca
2730	»	»	Стакан	Бесцв.	»	Mn	»
2731	Кричев	»	Бутылка	»	»	»	(Al) - K-Ca
2732	»	»	»	»	»	»	»
2733	»	»	Сосуд	»	»	»	K-Ca
2734	Витебск	»	Банка	»	»	»	»
2735	»	»	Стакан	»	»	As	K(Na) - Ca
2736	ц. Ал. Невского	»	Рюмка	»	»	Mn	K-Ca
2737	»	»	Оконное	»	»	»	Al-K-Ca (Mg)
2738	»	»	Люстра (подв.)	»	»	-	K-Ca
2739	Семисосенная-IV	XVIII-XIX	Бус. глазч.	Жёлтый	Непр.	Pb, Sn	Na(K) - Ca (Mg)
2740	»	»	Бус. крупная	Голубой	Прозр.	Co	»
2741	»	»	»	»	»	Fe	K(Na) - Ca
2742	Сохтер	»	Бусина	Синий	»	Co	(Al) - K-Ca
2743	Тагат-III	»	»	Зелёный	»	Cu	K, Na-Ca
2744	»	»	»	Розовый	»	Si	K(Na) - Ca

№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2689	13.07	5	0,25	5,2	17	1,6	1,3	0,7	-	0,009	-	-	-	-	Р 3,5	515-40
2690	13.02	3,7	0,25	5,5	15	1,4	1,6	0,55	-	0,003	-	-	-	-	Р 3,0	515-41
2691	13.02	5	0,27	8,5	19	2	1,1	0,6	-	0,005	-	-	-	-	Р 4,5	515-42
2592	13.07	2,4	0,1	3,5	14	0,9	0,9	0,25	-	0,004	-	-	-	-	Р 2,0	515-43
2693	13.02	6	0,35	5,5	18	1,2	1,2	1,4	-	0,01	-	-	-	-	Р 3,5	515-45
2694	13.02	6,5	0,25	5,2	19	1,8	1,8	1	-	0,008	-	-	-	-	Р 4,0	515-46
2695	13.02	4,5	0,22	0,2	17	1,1	0,9	0,9	-	0,005	-	-	-	-	Р 3,0	515-47
2696	13.02	1,4	5,5	13	12	0,3	0,17	0,3	-	0,001	-	-	-	-	-	515-48
2697	13.07	2,2	0,13	6	16	0,8	0,5	0,4	-	0,005	-	-	-	-	Р 3,0	515-49
2698	13.01	1,3	18	6,3	8	0,3	0,2	0,02	1,7	0,7	0,008	-	-	-	-	515-50
2699	13.20	5	0,26	4	17	1	0,9	0,45	-	0,008	-	-	-	-	Р 2,0	515-52
2700	13.17	1,8	0,12	10	15	1	0,65	1,3	-	0,005	-	-	0,075	-	Р 3,0	515-54
2701	13.02	4,5	0,45	6	16	2,4	0,9	0,4	-	0,008	-	-	-	-	Р 4,0	516-11
2702	13.07	1,3	0,07	13	18	3,4	0,22	1,1	-	0,005	-	-	-	-	Р 3,0	516-12
2703	13.02	6	0,45	6	20	3,4	1,7	0,55	-	0,008	-	-	-	-	Р 4,0	516-13
2704	13.02	4,5	0,35	7	18	5,5	1,7	0,4	-	0,006	-	-	-	-	Р 4,0	516-14
2705	13.02	1,6	0,13	15	1,9	2,3	0,3	1,3	-	0,006	-	-	-	-	Р 2,0	516-15
2706	13.34	1,3	15	3	15	4	1	-	0,045	0,5	-	-	-	-	-	541-37
2707	13.05	0,9	6	19	13	0,4	0,12	0,055	0,011	0,009	-	-	-	0,27	-	541-38
2708	13.05	0,2	4	13	10	0,6	0,2	0,019	0,004	0,001	-	-	-	0,22	-	387-45
2709	13.02	5	0,1	3	23	4,8	1	1,4	-	0,005	0,003	-	-	-	-	254-36
2710	13.02	7	0,1	4	27	4	0,9	2	-	0,01	0,003	-	-	-	-	254-38
2711	13.14	12	6	5	24	6,3	0,9	4	0,3	0,01	0,004	-	-	-	-	254-43
2712	14.04	0,5	0,6	14	12	4	0,14	0,36	14	0,003	-	0,32	-	-	-	450-11
2713	12.17	1,9	11	13	14	0,8	0,7	0,12	3	1,1	0,06	0,18	0,02	-	Bi 0,011	480-49
2714	12.34	1,4	8	11	14	0,9	0,4	0,1	3,5	1	0,011	0,04	-	-	-	480-50
2715	12.07	0,7	13	16	11	1,2	0,22	0,03	0,5	0,002	-	-	-	-	-	480-51
2716	13.17	1,6	4,5	16	17	0,5	0,45	0,04	-	0,003	-	0,06	-	-	Bi 0,08	480-52
2717	11.34	1,6	11	10	13	0,9	0,7	0,12	18	1,2	0,004	0,06	-	-	-	480-53
2718	13.02	1,4	0,1	12	14	1,8	0,25	1,3	-	0,004	-	-	-	-	-	514-21
2719	13.02	2,8	0,12	4,3	15	2,5	0,8	1,1	0,005	0,015	-	-	-	-	-	514-29
2720	13.02	1,4	0,16	11	14	1,8	0,4	1,8	-	0,004	-	-	-	-	-	514-31
2721	13.02	3,1	0,3	3,6	15	2,5	0,9	0,5	-	0,007	-	-	-	-	-	514-32
2722	13.02	3,3	0,3	4,2	15	2,4	0,9	1,4	0,004	0,005	-	-	-	-	-	514-33
2723	13.20	4	0,3	3,2	16	1,6	0,8	0,4	-	0,002	-	-	-	-	-	514-34
2724	12.17	5	13	-	14	4,5	1,7	1,5	0,02	0,008	-	-	1	0,15	Bi 0,3	514-35
2725	13.07	3	0,2	3,2	14	2,6	0,4	0,45	-	0,006	-	-	-	-	Р 4,0	514-36
2726	13.02	2,6	0,3	8	14	2	0,6	0,9	0,004	0,008	-	-	-	-	Р 6,0	514-37
2727	13.20	3,2	0,2	2,4	13	2,2	0,6	0,45	-	0,002	-	-	-	-	Р 1,0	514-38
2728	13.02	3,5	0,3	5,2	14	4,5	0,8	1,1	-	0,004	-	-	-	-	Р 4,0	514-39
2729	13.17	1,4	0,1	9,5	16	2,2	0,3	0,85	0,1	0,01	0,06	-	0,06	-	Р 1,0	514-40
2730	13.02	1,4	0,1	8	15	1,4	0,14	0,85	0,009	0,005	0,004	-	-	-	Р 1,3	514-46
2731	13.02	4	0,12	4	18	1,6	2,8	0,55	-	0,004	-	-	-	-	Р 2,5	515-37
2732	13.02	4	0,35	6	15	1,4	0,9	0,7	0,008	0,015	-	-	-	-	Р 4,5	515-39
2733	13.02	0,9	0,08	5,5	12	0,7	0,28	0,5	0,1	0,015	0,015	-	-	-	-	515-44
2734	13.02	1,4	0,05	6	15	1	0,21	0,7	-	0,002	-	-	-	-	-	515-51
2735	13.05	0,28	6	14	12	0,35	0,1	0,03	-	0,001	-	-	-	0,25	-	515-53
2736	13.02	0,65	5	10	7	0,55	0,3	0,28	0,007	0,003	-	-	-	-	-	516-42
2737	13.02	5,5	0,45	2,8	18	2,8	2	1,4	0,02	0,004	-	-	-	-	Р 4,0	516-43
2738	13.01	1,4	1,2	11	14	0,5	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	516-44
2739	2.25	2,2	10	3,4	11	4,4	1,7	0,8	10	0,03	3,2	-	-	-	-	580-35
2740	16.17	1,1	4	15	11	2,5	0,65	0,032	0,008	0,01	0,005	-	0,085	-	Bi 0,08	580-36
2741	16.09	0,45	2	18	6	0,35	3,5	0,15	0,1	0,2	3	-	-	-	-	580-37
2742	16.17	3,2	1,5	19	12	0,32	0,8	1,7	0,04	0,55	0,035	-	0,2	-	-	580-38
2743	13.34	0,55	5	8,5	10	0,7	0,2	0,02	0,05	0,15	0,005	-	-	-	-	580-48
2744	13.07	0,2	3,4	8	6,5	0,13	1,3	0,35	10	0,003	0,004	0,3	-	-	-	580-49

№ п/п	Название памятника	Время (вв.)	Название предмета	Цвет стекла	Степ. прозр.	Технол. добавки	Химический тип (подтип) стекла
2745	Тарат-III	XVIII-XIX	Бус. крупная	Роз., бел.	Непр.	Sb,As?	Pb-K (Na)
2746	Сохтер	XIX	Бисер	Жёлтый	Прозр.	Pb,Sn,Sb	Pb
2747	Моск. Кремль	»	Витраж	Синий	»	Co	Na-Ca (Mg)
2748	»	»	»	Зелёный	»	Cr	»
2749	»	»	»	Коричн.	»	Si	»
2750	»	»	»	Голубой	»	Co	Na-Ca
2751	»	»	»	Оранжевый	»	Au	Pb-K (Na)
2752	Терней	XVIII-XIX	Бусина	Зелёный	»	Cu,Fe	Al-Na,K-Ca (Mg)
2753	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu,Sn	K (Na) -Ca
2754	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	Al-K (Na) -Ca (Mg)
2755	»	»	»	Белый	Непр.	-	Al-Na,K-Ca
2756	Тодакта-IV	»	Бус. крупная	Синий	Прозр.	Co	K-Ca (Mg)
2757	»	»	»	»	»	»	K-Ca
2758	»	»	Бусина	Янт.-кор.	»	Si	K (Na) -Ca
2759	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu,Sn	»
2760	»	»	Бус. крупная	Бесцв.	Прозр.	-	K-Ca
2761	»	»	»	Синий	»	Co	»
2762	»	»	»	Бирюзовый	»	Cu	K-Ca (Mg)
2763	»	»	Бусина	Синий	»	Co	K-Ca
2764	»	»	»	фиолетовый	»	Mn	K (Na) -Ca
2765	Ая-VII	»	Бус. крупная	Белый	Прозр.	-	(Al) -K (Na) -Ca
2766	»	»	»	Бирюзовый	Прозр.	Cu	K (Na) -Ca
2767	»	»	Бусина	Янт.-кор.	Прозр.	Si	K-Ca
2768	»	»	»	Синий	Прозр.	Co	K (Na) -Ca
2769	»	»	Бус. крупная	Бирюзовый	»	Cu	K (Na) -Ca (Mg)
2770	Тодакта-IV	»	Бисер	Жёлтый	Непр.	Pb,Sb	Pb
2771	»	»	»	Печ.-кр.	»	Fe	(Al) -Na (K) -Ca (Mg)
2772	Ая-VII	»	»	Оранжевый	»	Cu,Pb,Sb	»
2773	»	»	»	Белый	Прозр.	Sb	Na (K) -Ca (Mg)
2774	»	»	»	Голубой	Прозр.	Co	»

**Примечания.** В Каталоге приводятся результаты количественного спектрального анализа, выполненные автором в лаборатории ЛОИА-ИИМК РАН, представляющие собой выборку из 8000 анализов древнего, средневекового стекла и стекла нового времени. При выборе образцов для Каталога использовались следующие критерии:

1. Из совокупности образцов по каждому памятнику в пределах одной категории предметов (бусы, подвески, браслеты, сосуды и др.) отбирались все разновидности состава как по химическому типу, так и по наличию различных элементов технологических добавок и некоторых элементов-примесей.

2. В выборке по памятнику представлены все категории предметов, даже если они одного химического типа.

3. Отбирались образцы только из датированных комплексов по археологическим признакам, литературным или иным источникам, с учётом стратиграфии культурного слоя и т. д.

4. Анализы образцов древнее I тыс. до н. э. приводятся полностью, остальные только частично. Так, например, из 400 анализов стеклянных находок из Пенджикента (VIII в. н. э.) в Каталог включён лишь 31 анализ.

5. Анализу подвергалась только неповреждённая патинизацией часть образца стекла.

6. Образцы в Каталоге приводятся в хронологическом порядке.

Левая часть таблицы Каталога (чётные страницы):

Графа 1. Порядковый номер образца (1-2774).

Графа 2. Название памятника в кратком виде. Более полное описание памятника содержится в Приложении II.

Графа 3. Датировка памятника по археологическим признакам.

Графа 4. Название предмета из стекла или его части или различно окрашенной зоны или степени прозрачности (глазок, полоска, пятно).

Графа 5. Цвет стекла, относящийся к анализируемому объёму вещества образца или его части.



№ п/п	Шифр ПС	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	PbO	CuO	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	As	Другие признаки	Лабор. шифр
2745	18.21	0,22	6,5	14	0,9	0,16	0,6	0,05	29	0,04	0,03	0,6	-	2	Bi 0,008	580-50
2746	19.26	0,4	0,32	-	1,6	0,8	1,5	0,05	75	0,3	1,1	2,5	-	-	-	581-14
2747	12.17	2	11	-	9	4	1,1	0,01	-	0,5	-	-	0,3	-	-	448-11
2748	12.Сr	2,2	11	-	12	2,8	0,8	0,04	0,16	0,02	0,015	-	0,035	-	Cr 0,1	448-12
2749	12.07	1,1	7,5	-	9	4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	448-17
2750	10.17	0,9	10	-	7,5	0,1	0,25	-	0,008	0,001	-	-	0,08	-	-	448-24
2751	15.Аu	0,4	2	10	1,5	0,1	0,7	0,025	29	0,02	0,05	0,03	-	0,4	Au 0,1	448-28
2752	16.34	5,5	7	9	23	10	2,7	0,013	0,05	1,2	0,008	-	-	-	-	254-46
2753	16.33	3	2,5	12	16	0,1	0,55	0,007	0,25	1,5	0,5	-	-	-	-	254-48
2754	16.17	6	4,8	12	23	3,5	1,7	2,1	0,06	0,25	0,03	-	0,16	-	-	254-50
2755	16.20	6	6	9	18	0,5	0,8	0,01	0,005	0,025	-	-	-	-	-	254-51
2756	16.17	1,1	0,18	18	15	2,1	0,6	0,021	0,006	0,002	0,005	-	0,07	-	Bi 0,035	580-39
2757	16.17	1	1,3	17	7,5	0,29	0,75	0,75	0,1	0,4	0,1	-	0,07	-	-	580-40
2758	16.07	0,9	4,6	20	14	0,7	0,4	0,1	0,004	0,06	0,03	-	-	-	Bi 0,03	580-41
2759	16.33	0,6	2,6	8	7,5	0,07	1,1	0,02	32	5	0,9	-	-	-	-	580-42
2760	16.01	0,4	1	12	5	0,3	3,6	0,1	0,005	0,05	0,03	-	-	-	-	580-43
2761	16.17	0,7	0,8	13	5,5	0,3	0,8	0,1	0,012	0,01	-	-	0,016	-	-	580-44
2762	16.30	1,3	1,5	18	15	5	0,7	0,02	0,05	0,7	0,5	-	-	-	-	580-45
2763	16.17	1,8	0,45	16	9	0,25	0,9	1,4	0,014	0,25	0,1	-	0,09	-	-	580-46
2764	16.13	1,1	4,5	12	13	1,1	0,65	4	0,035	0,005	0,9	-	0,012	-	Bi 0,011	580-47
2765	16.20	3,3	2,7	13	9	0,3	0,4	-	0,002	0,012	-	-	-	-	-	580-51
2766	16.30	2,2	4	21	9	0,3	0,8	-	0,05	0,8	0,025	-	-	-	-	580-52
2767	16.07	0,9	0,18	12	7	0,12	1,7	-	0,004	0,01	0,8	-	-	-	-	580-53
2768	16.17	1,3	2	14	10	0,55	1,3	1,9	0,005	0,3	0,03	-	0,13	-	-	580-54
2769	16.30	2,8	3	15	9	1,8	1,1	0,015	0,14	1	0,045	-	-	-	-	581-11
2770	19.24	0,3	0,25	-	1,2	0,25	0,55	0,14	45	0,22	0,25	0,9	-	-	-	581-12
2771	2.11	3,5	7	2,8	12	2,5	5	2,5	2,5	2,6	0,13	3	-	-	Bi 0,03	581-13
2772	2.39	3,1	20	3	13	2,2	1,4	0,8	0,6	1,8	0,08	1,8	0,055	-	Bi 0,1	581-15
2773	2.21	2,2	14	2,8	9	1,8	1,1	0,1	0,4	0,015	-	5	-	-	-	581-16
2774	2.17	2,1	22	2,4	10	1,8	1,3	0,05	0,15	0,015	0,01	0,055	0,18	0,3	Bi 0,4	581-17

Графа 6. Степень прозрачности в виде нескольких градаций — непрозрачное, просвечивает, мутное, опалесцирующее, прозрачное.

Графа 7. Перечень использованных технологических добавок — обесцвечивателей, осветлителей, красителей, глушителей.

Графа 8. Формула химического типа (подтипа) стекла. Символ кремния опускается.

Правая часть таблицы Каталога (нечётные страницы):

Графа 1. Номер по порядку.

Графа 2. Шифр ПС — шифр признаков состава: первое число — номер строки химического типа таблицы 36, второе число — номер столбца таблицы 36, соответствующий цвету, степени прозрачности стекла и использованному механизму окраски и элементов технологических добавок.

Графа 3—15. Содержания анализированных элементов (в процентах) соответствующих окислов, кроме мышьяка, который даётся в виде элементарного состояния.

Графа 16. Другие признаки состава и примечания.

Графа 17. Лабораторный шифр: первое число — номер фотопластинки, второе число — номер спектра.

## Приложение II

# Каталог памятников

## КАТАЛОГ ПАМЯТНИКОВ

Каталог памятников составлен в алфавитном порядке. После названия памятника приводится его географическое положение, культурная принадлежность памятника в целом или отдельного хронологического периода и датировка. Далее приводятся номера образцов из Каталога резуль-

татов анализа (в скобках указано количество анализов), фамилии авторов раскопок и в некоторых случаях дается ссылка на литературный источник, в котором содержатся сведения о памятнике или приводятся результаты анализа и другие сведения о стекле из этого памятника.

- Агачкала**, поселение, Буйнакский р-н Дагестана, предгорье. X—XI вв. н. э. 1760—1765 (6). (Гусев С. В.).
- Адакское** пещерное святилище, р. Уса, Коми. XII в. н. э. (Рябцева Е.). 1837—1845 (9).
- Аккерман** турецкий. Белгород Днестровский, Одесская обл. Конец XV—XVIII в. н. э. (Образцы ОАМ, Островерхов А. С.). 2619—2629 (11).
- Аккермеш**, Запорожская обл. Вост. группа, пятно 8. II—III вв. н. э. Сарматы. 858—861 (4).
- Ак-Тау**, могильник. Северо-Казахстанская обл., 6 км от Петропавловска, левый берег р. Ишим. IV—III вв. до н. э. (Зданович Е. Б.). 390—395 (6).
- Акунк**. Южный берег о. Севан, Варденисский р-н. Армения. IX—VIII вв. до н. э. (Ханзадян Э. В.). 84—93 (10).
- Александра Невского** церковь. Устье р. Ижоры. Пожар 1797 г. 2736—2738 (3). (Сорокин П. Е.).
- Алчедар**. Правый берег р. Днестр, Рыбницкий р-н. Молдавия. I—II в. н. э. Поздние геты. (Бейлекчи). 796 (1).
- Аняб Ас-Сафия**, поселение на реке Евфрат, Сирия. IV—V вв. н. э. 1124—1137 (14).
- Ананьевское** городище. С. Ананьевское, Надеждинский р-н, Приморский край. XII—начало XIII в. н. э. Чжурчжени. (Хорев В. А.). 2147—2158 (12).
- Англия**. Музейная коллекция фрагментов сосудов эпохи викингов. VIII—X в. н. э. 1440—1451 (12).
- Анюй-Половинка**, поселение. Нанайский р-н, Хабаровский край. VII—VIII вв. н. э. Амурские чжурчжени. (Васильев Ю. М.). 1269—1270 (2).
- Аргуновка**, поселение. Ханкайский р-н, райцентр, Приморский край. XII—начало XIII в. н. э. Чжурчжени. (Ивлиев А. Л.). 2134—2135 (2).
- Аркас**, поселение. Буйнакский р-н Дагестана, предгорье. XI—первая половина XIII в. н. э. 1748—1751 (4). X—XI вв. н. э. 1752—1759 (8), 1766 (1). (Гусев С. В.).
- Арташат**. 40 км к югу от Еревана, Армения. I в. до н. э.—IV в. н. э. (Джан-Поладян Р. М.). I в. до н. э. 603—605 (3). I в. н. э. 734—735 (2). I—II вв. н. э. 783—785 (3). II—III вв. н. э. 862—865 (4). III—IV вв. н. э. 1024—1025 (2).
- Аршыз**, поселение. Аршызский р-н, Одесская обл. Сарматы. (Шамаглий Н. М.).
- Аруч**. Аштаракский р-н, 36 км к западу от Еревана. XVI—XV вв. до н. э. (Симонян А. Е.) 25—27 (3).
- Ашпыл**, могильник. Шарыповский р-н, Красноярский край. V—III вв. до н. э. Тагарская культура. (Гультов С. Б.). 246—248 (3).
- Ая VII**, могильник. Иркутская обл. XVIII—XIX вв. н. э. 2765—2769, 2772—2774 (8). (Павлуцкая В. В.).
- Балабанешты**, могильник. Криулянский р-н, Молдавия. Сарматы. 947—951 (5).
- Баянгол**, могильник. Баргузинская долина, Забайкалье. VI—VIII вв. н. э. 1276—1278 (3).
- Белгород** Днестровский. Одесская обл. XIV в. н. э. Золотая Орда. (Фонды БДКМ). 2400 (1).
- Белолесье**, могильник. Татарбунарский р-н, Одесская обл. I в. н. э. Сарматы. 739—746 (8).
- Берегово**, поселение. Закарпатье. Конец III—IV в. н. э. 1092 (1).
- Березань**, остров. Очаковский р-н, Одесская обл. VI в. до н. э. (ОАМ). Лит.: Архитектура СССР. Т. 9. С. 33. 136—141 (6). I—II вв. н. э. 781, 990—993 (5). Средние века. 2413 (1).
- Берёзовский**, курганный могильник. Шарыповский р-н, Красноярский край. V—II вв. до н. э. (Вадецкая Э. Б., Субботин А. В.). 256—266 (11).
- Береш**, курганная группа. Шарыповский р-н, Красноярский край. II—I вв. до н. э. Тесинский этап тагарской культуры. (Вадецкая Э. Б., Субботин А. В.). 572—584 (13).
- Беринга** стоянка. Командорские о-ва, Камчатская обл. XVIII в. н. э. (Силантьев Г. Л.). 2709—2711 (3).
- Бесоба**, могильник. Актюбинская обл. Казахстан. VI—V вв. до н. э. Савроматы. 156—162. IV в. до н. э. (?), 381—382 (9).
- Бодон I**, могильник. Забайкалье. VIII—X вв. н. э. 1439 (1).
- Бодон II**, могильник. Забайкалье. X—XII вв. н. э. 1742—1743 (6).
- Богдановка**, могильник. Каховский р-н, Херсонская обл. Скифы. 482—484 (3).
- Большие Копани**, стоябище. Каховский р-н, Херсонская обл. Белозерская культура. 60—61 (2).
- Большое Тимерево**, селище. 12 км от Ярославля. IX—XI вв. н. э. (Седых В. Н.). 1520 (1).
- Боргангель**, могильник на р. Вынь, Коми. V—VI вв. н. э. (Савельева Э. Б.). 1122—1123 (2).
- Боронбой-Тепя**. Окраина Пенджикента, Таджикистан. VI—VIII вв. н. э. (Исаков А.). 1268 (1). X—XI вв. н. э. 1541—1542. X—XII вв. н. э. 1616—1621 (6).
- Бочево**, селение. Курская обл. Конец II—III в. н. э. 884 (1).
- Будун**, могильник. Остров Ольхон на оз. Байкал. VIII—XII вв. н. э. 1740—1741 (2).



- Бузачи**, могильник. Казахстан. I—III вв. н. э. Сарматы. 824—825 (2).
- Буторы**, могильник. Григориопольский р-н, Молдавия. Скифы. (Мелюкова А. И.). 513—519 (7).
- Быково**. Быковский р-н, Волгоградская обл. I в. до н. э.—I в. н. э. Сарматы. 691—699 (9). X—XI вв. н. э. 1550 (1).
- Быстровка 4**. Искитимский р-н, Новосибирская обл. III—II вв. до н. э. Раннее железо. 566—567 (2).
- Варатчи**, могильник. Рышканский р-н, Молдавия. Сарматы. 975—976 (2).
- Валовый**, могильник. Северное Причерноморье. IV в. до н. э. 549—555 (7).
- Васильевка**, могильник. Белозерская культура. 67—68 (2).
- Велико Тырново**, поселение. Болгария. Конец XI—начало VII в. 1215—1223 (9). 2-я половина XIII в. 2388 (1).
- Верин Навер**, курганный могильник. Аштаракский р-н. Армения. Конец III—середина II тыс. до н. э. Кармирбердская культура. Лит.: *Симомян А. Е.* Два погребения эпохи средней бронзы могильника Верин Навер // *СА*. 1984. № 3. С. 122—135. Конец III тыс. до н. э. 7—10 (4). Начало II тыс. до н. э. 11—23 (13). 1-я четверть II тыс. до н. э. 25—31. (7). XV—XIV вв. до н. э. 35 (1).
- Верхнетарасовка**, курганная группа I, III. Томаковский р-н, Днепропетровская обл. IV—III вв. до н. э. Скифы. Лит.: *Бунатян и др.* Скифский могильник у с. Верхнетарасовка. Курганы юга Днепропетровщины. Киев. 1977. С. 59—123. 415—434 (20).
- Верхний Чир-юрт**, поселение. Приморский Дагестан. 2-я половина VII—1-я половина VIII в. н. э. 1279 (1). (Гусев С. В.).
- Верхняя Бегань**, могильник. II в. до н. э. Кельты. 585 (1).
- Верхняя Тарасовка**, могильник. XIX—XVII вв. до н. э. Ямная культура. (Евдокимов Г. Л.). 24 (1).
- Веслянский I**, могильник на р. Вышь. Коми. VI в. н. э. 1174—1176 (5). (Савельева Э. Б.). VII в. н. э. 1224—1225 (2).
- Вильнюс**. Литва. XV (?)—XVI вв. н. э. 2490—2492 (3). XVI—XVII вв. н. э. 2548—2559 (13). XVII—XVIII вв. н. э. 2644—2648 (5).
- Витебск**. Белоруссия. X—начало XI в. н. э. 1555—1556 (2). (Колединский Л. В.). X—XIII вв. н. э. 1881—1896 (16). XVI в. 2566 (1). Нижний замок. X—XIII вв. 1704—1739 (36). XVII в. 2649—2650, 2652—2665, 2667—2675, 2699—2705 (32). 2-я половина XVII в. 2651, 2666 (2). XVIII в. 2718—2730, 2734—2735 (15). (Трусов О. А.).
- Владимир**. Россия. XI—XIII вв. н. э. Домонгольская Русь. 1976—1986 (11).
- Владимировка**, могильник. Акимовский р-н, Запорожская обл. Скифы. 504—512 (8).
- Владимировка**, курганная группа I. Запорожский р-н, Запорожская обл. Скифы. 483—491 (9).
- Волчанск**, курганная группа I, II. Акимовский р-н, Запорожская обл. Скифы. 492—503 (12). Лит.: *Яковенко Э. Б.* Рядовые скифские погребения в курганах Восточного Причерноморья // *Древности Восточного Причерноморья*. Киев, 1970. Сарматы. 977—983 (7). XII в. н. э. Поздние кочевники. 1824 (1). XIII—XIV вв. н. э. 2319 (1).
- Вьетнам**. II в. до н. э.—II в. н. э. 672—674 (3).
- Галагановка**, могильник. Снегиревский р-н, Николаевская обл. IV—III вв. до н. э. Скифы. 428—432 (5).
- Галич**. Ивано-Франковская обл. IX—XIII вв. н. э. (Малевская М. В.). 1658—1659 (2).
- Гвинос**. Очамчира, Абхазия. V—VI вв. н. э. Позднеантичное время. (Шамба С. М.). 1104—1109 (5).
- Главаны**, поселение. Арцызский р-н, Одесская обл. 1-я половина IV в. н. э. Черняховская культура. 1058—1061 (4).
- Гляденовский**, могильник. Коми. IV—III вв. до н. э. (Васкул). 557—560 (4).
- Голышаны**. Белоруссия. XVI—XVIII вв. н. э. (Трусов О. А.). XVI в. н. э. 2528—2532 (5). XVII в. 2599—2603 (5). XVII—XVIII вв. н. э. 2643 (1).
- Голыны**, поселение. Единецкий р-н, Молдавия. Черняховская культура. (Левинский). 1075 (1).
- Гомель**, городище. Белоруссия. Замковая гора. X—XIII вв. 1785—1790, 2223 (7). Посад. 2224—2226 (3). (Метельский А. А.).
- Городище**. Шелетовский р-н, Хмельницкая обл. Первые века н. э. (ГЭ, Каргер М. К.). 927—928 (2).
- Гохитль**, поселение. Горный р-н Дагестана. X—XI вв. н. э. 1557 (1). (Гусев С. В.).
- Градешка**. Ренийский р-н, Одесская обл. Скифы. 539—544 (6). III в. н. э. Сарматы. 910 (1).
- Градешты**. Чимишлийский р-н, Молдавия. XIII—XIV вв. н. э. 2318 (1).
- Графские Развалыны**, урочище. Правый берег р. Ишим, с. Двойники. Сергеевский р-н, Северо-Казахстанская обл., IV—III вв. до н. э. (Зданович Г. Б.). 397 (1).
- Гробиня**, могильник. Эстония. VII—VIII вв. н. э. (Петренко В. П.). 1271—1275 (5).
- Гродно**. Белоруссия. Конец XVI—XVII в. н. э. XVI в. 2567—2568 (2). Конец XVI в. 2533 (1). 1-я половина XVII в. 2597—2599 (3). (Трусов О. А.).
- Громовка**, могильник. Чаплинский р-н, Херсонская обл. II—III вв. н. э. Сарматы. 855—857 (3). XII в. н. э. Половчанка. 1821—1823 (3).
- Гухля**, селение. Приморский Дагестан. V в. н. э. (Гусев С. В.). 1138 (1).
- Гуонова**. Каменско-Днестровский р-н, Запорожская обл. Конец V—IV в. до н. э. Скифы. (Болтрик, Отрошенко В. В.). 224—241 (18).
- Дадинское**, поселение. Село Дада, Нанайский р-н, Хабаровский край. XII—середина XIII в. н. э. Амурские чжурчжени. (Васильев Ю. М.). 2163—2165 (3).
- Дагестан**, церковь IX—XI вв. н. э. 1575—1606 (26). (Гусев С. В.).
- Дай Лапг**. Вьетнам. Феодализм. 2168—2172 (5).
- Данчены**, земл. III. Кутузовский р-н (под Кишиневом), Молдавия. X—IX вв. до н. э. Ранний фракийский гальштат. (Никилицэ И. Т.) 81 (1).
- Двин**. Арташатский р-н, Армения. IX—XIII вв. н. э. (Джан-Поладян Р. М.). 1378—1383, 1615, 1665—1681, 1660, 2300—2303 (29).
- Дербент**, городище. Дагестан. XI—середина XIII в. н. э. 2175—2194, 2196—2213 (38), 2260—2268 (47). XVI в. (?). (Гусев С. В.).
- Дербент**. Ренийский р-н. Одесская обл. (Придунавы). Скифы. 534—538 (5).
- Долнское**, курганная группа 100. Томаковский р-н, Днепропетровская обл. IV—III вв. до н. э. Скифы. 456—460 (4).
- Дубовое**, могильник. Еврейская А. О., Биробиджанский р-н, Хабаровский край. 2-я половина IX—1-я четверть XII в. н. э. Амурские чжурчжени. (Медведев В. Е.). 1540 (1).
- Дуруиторы**. Рышканский р-н, Молдавия. Сарматы. (Лемченко Т. И.). 972—974 (3).
- Дзрестуйский**, могильник. Джидинский р-н, Бурятия. II в. до н. э.—I в. н. э. Хунну. (Коновалов П. Б., Миняев С. С.). 606—619 (14).
- Егорьевский**, могильник. Река Зея, средний Амур, Амурская обл. XV—XVI вв. н. э. Дауры. (Болдин, Силантьев Г. Л.). 2511—2524 (14).
- Екатериновка**, поселение. Чимишлийский р-н, Молдавия. IV в. н. э. Черняховская культура. (Щербакоева Т. Ф.). 1069—1072 (4).

- Елгай VII**, могильник. Забайкалье. VI—VIII вв. н. э. Курумчинская культура. 1280—1282 (3).
- Елизаветовское**, городище, «Бусинная лавка». Дельта Дона. Ростовская обл. 1-я половина IV в. до н. э. Скифы. (Житников В. Г.). 267—276 (10).
- Етулия**. Вулканештский р-н, Молдавия. IV в. н. э. Черняховская культура. 1075 (1).
- Жигановский**, могильник. Река Вымь, Коми. XI—XIII вв. н. э. (Савельева Э. Б.). 2040—2051 (12).
- Закари-Берд**. Армения. III—IV вв. н. э. 1026—1028 (3).
- Залещики**. Тернопольская обл. I—III вв. н. э. Липецкая культура. 818 (1).
- Заможне**. Томаковский р-н, Днепропетровская обл. XII в. н. э. Половецкий хан. 1825—1829 (5). Конец XII—начало XIII в. 2173—2174 (2).
- Зар-Тепе**, городище. Самаркандская обл., Узбекистан. IV—середина V в. н. э. Кушаны. (Завьялов В. А.). 1082—1088 (7).
- Золотая Балка**, могильник. Новотроицкий р-н, Херсонская обл. IV в. до н. э. Скифы. 351—365 (15).
- Золотое**, некрополь, Крым. I—II вв. н. э. Боспор. 926 (1). XIII—XIV вв. н. э. 2315—2316 (2).
- Золотое Колено**. Река Мста, Новгородская обл. IX в. н. э. 1369—1377 (9).
- Ибиргыз-Кисте**. Приморский край. VIII—IX вв. н. э. Тюрки. (Худяков Ю. С.). 1400 (1).
- Иволгинский**, могильник. Улан-Удэнский р-н, Бурятия. II в. до н. э.—I в. н. э. Хунну. (Миняев С. С.). 620—631 (12). X—XII вв. н. э. Кочевник. 1640—1645 (6). Лит.: Галибин В. А. Особенности состава стеклянных бус Иволгинского могильника хунну // Древнее Забайкалье и его культурные связи. Новосибирск, 1985. С. 37—46.
- Иза I, Иза II**, курганы. Закарпатье. II в. н. э. 882—883 (2).
- Измайловский**, могильник. IX—VIII вв. до н. э. 82—83 (2), IV в. до н. э. 389 (1).
- Изяславль**. XIII в. н. э. 2297—2299 (3).
- Ильмовая Падь**, могильник. Кяхтинский р-н, Бурятия. I в. до н. э. Хунну. (Миняев С. С.). 589 (1).
- Кабала**, городище. Азербайджан. IX—XI вв. н. э. 1568—1573 (6). XII—XIII вв. н. э. 2248—2259 (12). XIV—XVII вв. н. э. 2525—2526 (2). (Гаджиев Г. А.).
- Кагалы I**, могильник. Ново-Шульбинский р-н, Семипалатинская обл. Казахстан. IX—X вв. н. э. (Самашев З.). 1417—1423 (7).
- Кадат**. Шарыповский р-н, Красноярский край. V—III (?) вв. до н. э. Сарагашенский этап тагарской культуры. 253—256 (4).
- Казаклия**. Чадырлунгский р-н, Молдавия. Бескурганские захоронения белозерской культуры. (Агульников С. А.). 62—66 (5). Сарматы. 966—967 (2).
- Кайрагач**, поселение. Узбекистан. IV—V вв. н. э. 1089—1091 (3).
- Калапы-Пыр**. Хорезмский оазис, Узбекистан. IX—XI вв. н. э. 1514 (1).
- Каланчак**, могильник. Измаильский р-н, Одесская обл. IV—III вв. до н. э. Скифы. 427 (1).
- Каменка**, могильник. Очаковский р-н, Николаевская обл. IV в. до н. э. Скифы. 323—332 (10).
- Каменный Мыс**. Колыванский р-н, Новосибирская обл. I в. до н. э.—I в. н. э. Кулайская культура. (Троицкая Т. Н.). 689—690 (2).
- Кана**, городище. Южная Аравия, Йемен. II—IV вв. н. э. Материалы СОЙКЭ. 1004—1022 (18).
- Карашат III**. Ново-Шульбинский р-н, Семипалатинская обл. VI—V (?) вв. до н. э. Погребения в каменных ящиках. 163 (1). Карашат I. IX—X вв. н. э. (Самашев З.). 1424—1428 (5).
- Келермесс**. Северный Кавказ. IV в. до н. э. 384—388 (5).
- Кинбурн**, могильник на полуострове. Голопристанский р-н, Херсонская обл. Начало VI в. до н. э. Архаика. 100—108 (9).
- Киркашты**. Каушанский р-н, Молдавия. XI—XII вв. н. э. Печенежско-торчское погребение. 1699—1700 (2).
- Кирчак II**, поселение у оз. Кагул, Одесская обл. Черняховская культура. 1081 (1).
- Кичильковский**, могильник. Река Вымь, Коми. XI—XIII вв. н. э. (Савельева Э. Б.). 2011—2024 (14).
- Клин-Яр**. Северный Кавказ. VIII в. до н. э. Кобанская культура. 95—98 (4). II в. н. э. Мсоты. 831—835 (5). II—III вв. н. э. Мсоты. 866—870 (5). V—VI вв. н. э. 1110—1121 (10). V—VII вв. н. э. 1153—1157 (5). VII в. н. э. 1226—1233 (8).
- Кодру-Ноу**. Молдавия. Сарматы. (Яровой Е.). 968—971 (4).
- Козлов З**, поселение. Могилёв Подольский, левый берег Днестра. Черняховская культура. 1093—1099 (7).
- Козырка**. Хора Ольвии. Николаевская обл. Конец VI—начало V в. до н. э. Поздняя архаика. 210—211 (2).
- Кокпомьягский**, могильник. Река Вымь, Коми. XI—XIII вв. н. э. (Савельева Э. Б.). 2025—2034 (10).
- Колок**. Бейский р-н, Красноярский край. V—III вв. до н. э. Сарагашенский этап тагарской культуры. (Боковенко Н. А.). 251—252 (2).
- Комарково**. Бейский р-н, Красноярский край. I в. до н. э.—I в. н. э. Таштыкская культура. (Вадеецкая Э. Б.). 675—686 (12). Лит.: Галибин В. А. Состав стекла из памятников Красноярского края (V в. до н. э.—I в. н. э.) // Древние культуры Евразийских степей. Л., 1983. С. 98—100.
- Конгаз**. Комратский р-н, Молдавия. Конец III—IV в. н. э. 1033—1035 (3).
- Корбола**. Каргопольский р-н, Архангельская обл. XI—XII вв. н. э. (Овсянников О. В.). 1701—1702 (2).
- Коржево**, могильник. Криулянский р-н, Молдавия. IV—III вв. н. э. Скифы. (Борзияк И. А.). 464 (1).
- Корсаковский**, могильник. Хабаровский сельский р-н (о. Уссурийский), Хабаровский край. 2-я половина VII—1-я четверть XII в. н. э. Амурские чжурчжени. (Медведев В. Е.). 1385—1392 (8).
- Косницкий**, погост. Новгородская обл. X—XII вв. н. э. 1625 (1).
- Кочковатое**. Татарбунарский р-н, Одесская обл. XI—X вв. до н. э. Белозерская культура. 43—44 (2). IV—III вв. до н. э. Скифы. 472—476 (5).
- Кошары**, поселение и могильник (под Одессой). IV в. до н. э. Греки. (Диамант Э. Н.). 301—305 (5).
- Красное**. Слободзейский р-н, Молдавия. Скифы. 544—547 (3).
- Крево**, город, Белоруссия. XVI в. 2569—2580 (12), XVII в. 2676—2686 (11). (Трусов О. А.).
- Красноярское** городище. Уссурийский р-н, Приморский край. XII—начало XIII в. н. э. Чжурчжени. (Хорев В. А.). 2136 (1).
- Красный Подол**. Каховский р-н, Херсонская обл. Курганная группа II. IV—III вв. до н. э. Скифы (?). 477—481 (5).
- Кремль**, Москва. Витражи. XVI—XVII вв. 2543—2546 (4), XIX в. 2747—2751 (5).
- Кр. Болото**, урочище. II в. до н. э. Кельты. 586—588 (3).
- Кричев**, город, Белоруссия. «Городец» X—XIII вв. 1767—1769 (3). Посад. X—XIII вв. 1770 (1). Замковая гора. Середина XII—XIII вв. 2378—2387 (10). XVII в. 2687, 2689—2691, 2693—2698 (10). 2-я половина XVII в. 2688, 2692 (2). XVIII в. 2731—2733 (3). (Трусов О. А.).

- Круглая Долина**, Новогордеевское поселение, Ануцинский р-н, Приморский край. 2-я половина IX—X в. н. э. Бохай. (Семенченко А. Е., Шавкунов З. В.). 1384 (1).
- Крутая Сопка**, г. Арсеньев, Приморский край. VIII—X вв. н. э. Бохай. (Семенченко А. Е., Шавкунов З. В.). X в. н. э. Бохай. (Семенченко А. Е., Шавкунов З. В.). 1393—1398 (6).
- Кубей**, могильник. Червоноармейское, Болградский р-н, Одесская обл. Погребение поздних кочевников (женщина). 2327—2334 (8).
- Кугурлуй**, могильник. Ренийский р-н, Одесская обл. Скифы. 377—380 (4).
- Куркат**, скальные склепы. Узбекистан. V—VIII вв. н. э. Зороастризм (?). 1234—1267 (34).
- Куркли**, поселение. Горный р-н Дагестана. XII—XIII вв. н. э. 2221—2222 (2). (Гусев С. В.).
- Курчи**, могильник. Болградский р-н, Одесская обл. II—III вв. н. э. Сарматы. 871—874, 906—909 (8).
- Куцуруб I**, поселение. Ольвийская округа. Очаковский р-н, Николаевская обл. Конец VI—V в. до н. э. Греки. 142—144 (3).
- Кучук-Тепе**, замок. Термезская обл., Узбекистан. X—XII вв. н. э. 1694—1696 (3), 1846—1849 (7).
- Лазовское**, городище. Лазовский р-н, Приморский край. XII—начало XIII в. н. э. Чжурчжени. (Леньков В. Д.). 2159—2162 (4).
- Левка**. Северо-западная часть Чёрного моря, остров Змеиный. I в. н. э. 797—798 (2).
- Ловницкое**, городище. V—VII вв. н. э. 1158 (1).
- Луданникова Сопка**, могильник. Хабаровский р-н, Хабаровский край. X—XI вв. н. э. 1553—1554 (2). X—начало XII в. н. э. Амурские чжурчжени. 1646—1648 (3). (Васильев Ю. М.).
- Лузановка**, поселение (пределы Одессы). IV в. до н. э. Греки. (Диамант Э. И.). 285 (1).
- Луцк**. Волынская обл. XII—XIV вв. н. э. 2304 (1).
- Львов**. X—XIII вв. н. э. 1660—1664 (5).
- Львово**, могильник. Бериславский р-н, Херсонская обл. IV в. до н. э. Скифы. 277—283 (7).
- Лыхны**. Дворцовый комплекс. Гудаутский р-н, Абхазия. Конец IX—1-я половина X в. н. э. 1403—1405 (3). Позднее средневековье. 2563 (1).
- Мадур**, поселение. Южная Аравия, Йемен. VIII в. н. э. (?). 1347—1356 (10).
- Майское**, городище. Ханкайский р-н, Приморский край. XII—начало XIII в. н. э. Чжурчжени. (Иванов А. Л.). 2137—2141 (5).
- Маклин Бор**. Котласский р-н, Архангельская обл. XI в. н. э. (Овсянников О. В.). 1607—1610 (4).
- Малая Садовая**. Бахчисарайский р-н, Крымская обл. V—VIII вв. н. э. 1159—1165 (7).
- Малая Терновка**. Акимовский р-н, Запорожская обл. Скифы. 521—524 (4). Сарматы. 938—939 (2).
- Малые Копани**, городище. Закарпатская обл. II в. до н. э.—I в. н. э. 700—717 (18).
- Матусов**, «Реляховатая могила», Шполянский р-н, Черкасская обл. VI в. до н. э. Архаика. Лит.: *Ильинская В. А. и др.* Курганы VI в. до н. э. у с. Матусов // Скифия и Кавказ. Киев, 1980. С. 310. 109—114 (6).
- Маяки**, могильник. Беляевский р-н, Одесская обл. IV—III вв. до н. э. Скифы. 433 (1). Сарматы. (Патокова Э. Ф.). Лит.: *Кузьменко В. М.* Сарматское погребение у с. Маяки Одесской области // 150 лет Одесскому археологическому музею АН УССР: Тезисы. Киев, 1975. С. 95—96. 930—937 (8).
- Медведка I**, II. Хакасия, Красноярский край. IV—III вв. до н. э. Сарагашенский этап тагарской культуры. 410—415 (5).
- Мецамор**. Армения. XI—X вв. до н. э. Урарту (?). 69 (1).
- Мирский замок**, Гродненская обл., Белоруссия. Конец XVI—XVIII в. н. э. (Трусов О. А.). 2630—2634 (5).
- Михаил Златоверхий**, храм. Киев. Начало XII—XIII в. н. э. 1914—1920 (7).
- Михайловка**. Саратовский р-н, Одесская обл. Скифы. 532—533 (2). I—II вв. н. э. Сарматы. 768—770 (3).
- Могилёв**. Белоруссия. XVI—XVIII вв. н. э. 2535—2640 (6).
- Мозырь**. Гомельская обл. Белоруссия. 1-я половина XIII в. н. э. (Трусов О. А.). 2269—2270 (2).
- Молога II**, римское поселение. Белгород-Днестровский р-н, Одесская обл. Конец I—начало III в. н. э. (Гудкова А. В.). 799—814 (16). Лит.: АО. 1976. С. 285.
- Мраморный дворец**. С.-Петербург. Конец XVIII в. н. э. 2712 (1).
- Мрецовата могила**. IV в. до н. э. Скифы. 556 (1).
- Мстиславль**. Могилёвская обл. Белоруссия. Окольный город. XII—XIII вв. 2227—2233 (7). 1-я половина XVII в. 2604—2609 (6). XVII в. н. э. 2610—2612 (3). Конец XVII в. 2613—2614 (2). XVII—XVIII вв. 2615—2618, 2706—2707 (6). (Метельский А. А.).
- Муг-тепа**. Таджикистан. X—XI вв. н. э. (Исаков А.). 1543—1545 (3).
- Нагорненский**. Казахстан. VI—V вв. до н. э. Савроматы. 167—169 (3). VI—IV вв. до н. э. 188—195 (8).
- Нагорное 2**, могильник. Подунавье, Ренийский р-н, Одесская обл. Скифы. 525—531 (7). II—III вв. н. э. Сарматы. 826, 847—854, 875—881 (16). IV в. н. э. Черняховская культура. 1062—1068 (7). (Романова Г. А.).
- Надеждинский**, могильник. Еврейская АО, Биробиджанский р-н, Хабаровский край. 2-я половина IX—1-я четверть XII в. н. э. Амурские чжурчжени. 1535—1539 (5).
- Надлиманское III**. Овидиопольский р-н, Одесская обл. Конец VI—1-я половина V в. до н. э. (Черняков И. Т., Дзис-Райко Г. А.). 145—152 (8).
- Начерзний**, аул. Краснодарский край. Середина I в. до н. э.—1-е вв. н. э. Меоты. 913—915 (3).
- Нерушай**. Татарбунарский р-н, Одесская обл. XIII—XIV вв. н. э. Кочевники. Лит.: *Шмаглий Н. М., Черняков И. Т.* Курганы степной части междуречья Дуная и Днестра // МАСП. 1970. Вып. 6. С. 33. 2310—2311 (2).
- Николаевка I**. Овидиопольский р-н, Одесская обл. Середина IV—1-я половина III в. до н. э. Скифы. Лит.: *Мелюкова А. И.* Поселение и могильник у с. Николаевка. М., 1975. 416—420 (5). Николаевка II. Лит.: *Дзис-Райко Г. А.* О раскопках древнего могильника у с. Николаевка на Днестровском лимане // КС ОГАМ. 1965. С. 59—68. 421—426 (6).
- Нижне-Камчатский**, острог. XVIII в. н. э. 2708 (1).
- Никоний**, городище (у с. Роксоланы). Овидиопольский р-н, Одесская обл. VI—IV вв. до н. э. Архаика и позже. 170—178 (9).
- Новгород**. X—XIII вв. н. э. (Шапова Ю. Л.). 1850—1868 (19).
- Новогрудок**. Гродненская обл., Белоруссия. XIII в. н. э. (Гуревич Ф. Д.). 2271—2295 (25).
- Новокаменка**, могильник. Каховский р-н, Херсонская обл. IV в. до н. э. 318—322 (5).
- Новокамчатский**, острог. Камчатская обл. XVIII в. н. э. 2004 (1).
- Новокневка**. Каланчакский р-н, Херсонская обл. XIV в. до н. э. Сабатиновский этап срубной культуры. Лит.: *Гершкович Я. П., Евдокимов Г. Л.* СА. 1987. № 2. С. 142—158. 37 (1).
- Новомихайловка**, курган. Хакасия, Бейский р-н. Конец II в. до н. э.—середина I в. н. э. 636—651 (16). (Кузьмин Н. Ю.).



- Новомыхайловское**, городище. Ивановский р-н, Приморский край. VIII—X вв. н. э. Бохайская культура. (Болдин В. Н.). 1399 (1).
- Новосёловка**. Чадырлунгский р-н, Молдавия. IV в. н. э. Позднеримское. 1003 (1).
- Новосельское**. Ренийский р-н, Одесская обл. XIV в. н. э. Золотая Орда. 2398—2399 (2).
- Новотроицкое**. Новотроицкий р-н, Херсонская обл. IV в. до н. э. Скифы. 307—317 (11). XI—XIII вв. н. э. Поздние кочевники. 2053—2057 (5).
- Новые Мочаги**, могильник, склепы. Хакасия, Бейский р-н. Конец II в. до н. э.—середина I в. н. э. 652—671 (20). (Кузьмин Н. Ю.).
- Новые Раскляёны**. Суворовский р-н, Молдавия. IV—III вв. до н. э. Скифы. (Яровой Е.). 461—463 (3).
- Новый Дубовик**. Волховский р-н, Ленинградская обл. IX в. н. э. 1365—1368 (4).
- Нуры IV**, могильник. Иркутская обл. XI—XV вв. н. э. 2393—2396 (4). (Павлуцкая В. В.).
- Одессос**. Болгария. Римское поселение. 997—1002 (6).
- Ольвия**. Село Парутино, устье Бутского лимана, Николаевская обл. I—IV вв. н. э. Материалы ОАМ. 747—748, 776—778, 922—925, 819—821, 836—837, 921—925, 986—989, 994—996, 1029 (27). Средние века. 2407—2408 (2).
- Ольговка**. Бериславский р-н, Херсонская обл. IV в. до н. э. Скифы. 284—291 (8).
- Оружное**. Сакский р-н, Крымская обл. VI—III вв. до н. э. Тавры (?). 207—209 (3).
- Ордынское I**. Ордынский р-н, Новосибирская обл. I в. до н. э.—I в. н. э. Кулайская культура. 687—688 (2).
- Осиновское**, поселение. Михайловский р-н, Приморский край. XII—начало XIII в. н. э. Чжурчжени. (Болдин В. Н., Хорев В. А.) 2142—2146 (5).
- Осовик**, городище. Смоленская земля. Рогнединский р-н, Брянская обл. Начало XII—конец XIII в. н. э. (Павлова К. В.). 2070—2084 (15).
- Ош**, городище. Киргизия. X—XII вв. н. э. (Заднепровский Ю. А.) 1626—1631 (6).
- Пазырык**. Алтай. V—III вв. до н. э. 568—569 (2). (Марсадолов Л. С., ГЭ).
- Пайкенд**. Узбекистан. IX—XI вв. н. э. 1513 (1).
- Паласа Сирт**, поселение. Дагестан. V—VIII вв. н. э. 1214 (1). (Гусев С. В.).
- Пангикапей**. Современная Керчь. VI—V вв. до н. э. Греческая колонизация. 153—155 (3). VI—IV вв. до н. э. 179—185 (7). V—IV вв. до н. э. 242—245 (4). I—IV вв. н. э. 736, 749, 779—780, 845, 916—917, 984, 1030 (9).
- Пархай I**, могильник. Южная Туркмения. XV—XIV вв. до н. э. (Хлопин И. Н.). Лит.: Хлопин И. Н. Юго-Западная Туркмения в эпоху поздней бронзы. Л., 1983. С. 38, 226. 36 (1).
- Пенджикент**, городище. Таджикистан. (Распопова В. И.). V в. н. э. 1103 (1). VI в. н. э. 1173 (1). VII в. н. э. 1019 (1). VIII в. н. э. 1304—1334 (31).
- Передольское**, городище. Батецкий р-н, Новгородская обл. IX—XII вв. н. э. 1521—1534 (14). XVI—XVIII вв. 2641—2642 (2). Начало XIX в. н. э. (Платонова). 2713—2717 (5).
- Перещавль-Хмельницкой**. Киевская обл. XI—XIII вв. н. э. 1925—1939 (15).
- Песчанка**, хутор. Краснодарский край. Середина I в. до н. э. Меоты. 599—602 (4).
- Петковский**, могильник. Река Вымь, Коми. XI—XIII вв. н. э. (Савельева Э. Б.). 2035—2039 (5).
- Петровка**. Станично-Луганский р-н, Луганская обл. XIII—XIV вв. н. э. Поздний кочевник. 2312—2314 (3).
- Плавня (Будуржель)**. Ренийский р-н, Одесская обл. XI—X вв. до н. э. Белозерская культура. (Тошев Г. Н.). 46—49 (4). Скифы. 520 (1).
- Плёт**, городище и посад. Ивановская обл. 2-я половина XII—1-я половина XIII в. н. э. 2234—2247 (14).
- Погребы**. Дубоссарский р-н, Молдавия. Белозерская культура. (Кетрару Н. А.). 53—55 (3). IV—III вв. до н. э. Скифы. 465—470 (6).
- Пожегское**, городище. Река Вымь, Коми. XI—XIII вв. н. э. 2001—2005. Середина XII—XV в. н. э. 2335—2362 (28). (Савельева Э. Б.).
- Политотдельское**. Николаевский р-н, Волгоградская обл. II—I вв. до н. э. Сарматы. 570 (1). I—II вв. н. э. Суслевский этап. 589—595 (6).
- Полоцк**. Витебский р-н. XI—XII вв. н. э. 1921—1924 (4).
- Попово**. Костромская обл. (Восточная часть). VI—VII вв. н. э. (Рябинин Е. А.). 1177—1179 (3).
- Преслав**, круглая церковь около 1000 г. Дворцовый монастырь. 1558—1567 (10). Тотю Тотев (Болгария).
- Приволье**. Цюригвинский р-н, Херсонская обл. IV в. до н. э. Скифы. 333—350 (18).
- Проданешты**. Флорештский р-н, Молдавия. Черняховская культура. (Левицкий). 1076 (1).
- Прудченское**, поселение ювелиров. Благовещенский р-н, Амурская обл. (Река Зей). I-е вв. н. э. Домохэсский период. 929 (1). XV—XVI вв. н. э. Дауры. 2493—2510 (18).
- Псков (Запсковье)**. Конец XV—XVII в. н. э. (Кильдюшевский В. И.). 2472—2484 (13). XVI—XVII вв. 2534—2541 (10).
- Рейбул**. Хадраут, Южная Аравия, Йемен. VI—IV вв. до н. э. Материалы СОЙКЭ. 164—166, 186—187, 213—220, 375—376 (16).
- Рюриково**, городище. Новгород. IX—XI вв. н. э. (Носов Е. Н.). 1437, 1472—1512 (42). XIV в. н. э. 2403 (1).
- Савиновский**, могильник. Тюменская обл. II—I вв. до н. э. 571 (1).
- Садлар**, городище. Хорезм. Золотая Орда. 2414—2469 (56). (Армарчук Е. А.).
- Сай-Гургоня**, квартал керамистов. Уратюбинский р-н, Ленинадская обл., Таджикистан. XI—XII вв. н. э. (Джумасв). 1697—1698 (2).
- Сакский р-н**. Крымская обл. VI—III вв. до н. э. Тавры (погребения в каменных ящиках). 196—206 (11).
- Сандык Тепе**, городище. Азербайджан. XI—XII вв. н. э. 1816 (1). (Гаджиев Г. А.).
- Сандански**, городище. Западная Болгария. Позднеантичный/раннехристианский храм середины V в. н. э. 1139—1152 (14). Погребение середины XIII в. н. э. 2389—2392 (4). Ваня Попова (Болгария).
- Сасык**, озеро. Одесская обл. XII—XIII вв. н. э. Поздний кочевник. 1666—1668 (3).
- Сарай-Берке**. Средняя Волга. XIII—XIV вв. н. э. Материалы ГЭ. 2321—2324 (4).
- Сари Булук**. Тува. V в. до н. э. 212 (1).
- Светлый**. Чадырлунгский р-н, Молдавия. XIII—XIV вв. н. э. Поздний кочевник. 2317 (1).
- Селище**. Новгородская обл. VII—IX вв. н. э. (Носов Е. Н.). 1283—1284 (2).
- Семёновка**. Белгород-Днестровский р-н, Одесская обл. IV—III вв. до н. э. Скифы. (Субботин Л. В.). 471 (1). I—III вв. н. э. Сарматы. Лит.: Галибин В. А. и др. Стекланные изделия из сарматских погребений Семёновского могильника // МАСП. Киев, 1983. С. 59—76. 771—775, 815—817, 846 (8).
- Семисосенная IV**, могильник. XVIII—XIX вв. н. э. 2739—2741 (3). (Павлуцкая В. В.).
- Сергеевка**, могильник. Новотроицкий р-н, Херсонская обл. Конец V—IV в. до н. э. Скифы. 221—223 (3). II—III вв. н. э. Сарматы. 827—830 (4).
- Сержень-Юрт**, могильник. Ингушетия, Ставропольский край. X—VIII вв. до н. э. Кобанская культура. (Козенкова В. И.). 70—72 (3).

- Сиверцев Маяк**, поселение. Жовтневый р-н, Николаевская обл. IV—III вв. до н. э. 434 (1).
- Сириги-Сале**. Остров Вайгач, Ненецкий АО, Архангельская обл. XII в. н. э. (Хлобыстин Л. П.). 1836 (1).
- Скачки-Альн**, р-н г. Хабаровска. XII—середина XIII в. н. э. Амурские чжурчжени. (Шавкунов Э. В.). 2166—2167 (2).
- Синие Скалы**, поселение. Ольгинский р-н, Приморский край. IX—X вв. н. э. Бохайская культура. 1406—1411 (6).
- Сирия**. (Фонды ГЭ). XIV в. н. э. 2401—2402 (2).
- Славгород**, городище. Белоруссия. X—XIII вв. н. э. 1771—1777 (7), 1780 (1). (Метельский А. А.).
- Славенка**. Лужский р-н, Ленинградская обл. Начало XII в. н. э. (Платонова). 1817—1820 (4).
- Солонцы**, жертвенник. Конец III—IV в. н. э. Римское время. 1052—1054 (3).
- Солдатское**. Вознесенский р-н, Николаевская обл. IV—III вв. до н. э. Скифы. 435 (1).
- Софиевка**. Каховский р-н, Херсонская обл. 2-я половина III тыс. до н. э. Поздний этап трипольской культуры. 3—6 (4). IV в. до н. э. Скифы. 292—298 (7).
- Софийский собор**. Киев. XI—XIII вв. н. э. 1897—1913 (17).
- Сохтер**, могильник. Иркутская обл. XVIII—XIX вв. 2742 (1). XIX в. 2746 (1). (Павлуцкая В. В.).
- Старая Ладога**, городище. Устье р. Волхов. Ленинградская обл. VIII—XVI вв. н. э. (Рябинин Е. Н., Петренко В. П.). 2-я половина VIII в. 1335—1346 (12). 1-я половина IX в. 1360—1364 (5). IX—начало X в. 1430—1436 (7). X в. 1452—1471 (21). XI в. 1611—1612 (2). IX—XIII вв. 1649—1657 (9). XI—XIII вв. 2052 (1). XII—XIII вв. 2067—2069 (3). 2-я половина XIII—XIV в. 2325—2326 (2). XV—XVI вв. 2485—2489 (5).
- Старая Рязань**. XI—XIII вв. н. э. (Даркевич В. П., Шапова Ю. Л.). 1987—2000 (14).
- Старореченское**, городище. Октябрьский р-н, Приморский край. IX—X вв. н. э. Бохайская культура. (Семенченко Л. Е.). 1412—1413 (2).
- Старые Кукунешты**. Единецкий р-н, Молдавия. Сарматы. (Дергачёв). 925—965 (14).
- Старый Орхей**. Сергеевский р-н, Молдавия. XVI—XVII вв. н. э. 2542 (1).
- Степновка**. Хакасия, Красноярский край. IV—III вв. до н. э. (Паульс Е. Д.). 405—408 (5).
- Степной**, могильник. Каменец-Днестровский р-н, Запорожская обл. Белозерская культура. 56—59 (4). XIII—XIV вв. н. э. Поздний кочевник. 2320 (1).
- Стынка-Уцы II**. Рышканский р-н, Молдавия. 1-я половина IV в. н. э. Черняховская (?) культура. 1100 (1).
- Суворово**. Измайловский р-н, Одесская обл. IX—VIII вв. до н. э. Черногорский этап белозерской культуры. 94 (1). 1-я половина VII в. до н. э. Новочеркасский этап белозерской культуры. 99 (1). Лит.: Черняков И. Т. Киммерийские курганы близ Дуная // Скифы и сарматы. Киев, 1977. С. 30—37.
- Суворовский Поворот**, поселение. Кавалеровский р-н, Приморский край. XI—начало XII в. н. э. Чжурчжени. (Силантьев Г. Л.). 1703 (1).
- Суздаль**. Владимирская обл. XI—XIII вв. н. э. (Седова М. В., Дубинин В. Ф.). 1967—1975 (9).
- Сумбар I**, могильник. Южная Туркмения. XII—XI вв. до н. э. (Хлопин И. Н.). 38—42 (5). Лит.: (см.: Пархай, с. 38, 226).
- Сурики**, сопка. Новгородская обл. X в. н. э. 1438 (1).
- Съезжье**. Новгородская обл. VII—IX вв. н. э. (Носов Е. Н.). 1285—1286 (2).
- Сэргигэ**, могильник. Иркутская обл. XV—1-я половина XVII в. н. э. (Павлуцкая В. В.). 2581—2589 (9).
- Тагат III**, могильник. Иркутская обл. XVIII—XIX вв. н. э. 2743—2745 (3). (Павлуцкая В. В.).
- Таракля**. Чадырлунгский р-н, Молдавия. I—II вв. н. э. Сарматы. (Дергачёв, Агульников). 760—767 (8).
- Ташрават VIII**. Узбекистан. II—V вв. н. э. Кушаны (?). 1036—1050 (15).
- Телятинково**, могильник. XII—XIV вв. н. э. Курумчинская культура. 2368—2377 (10). (Хамзина Е. А.).
- Темир-Коруг**. Казахстан. X—VIII вв. до н. э. Поздняя бронза. 78—80 (3).
- Темир-Коруг**. Ошская обл., Киргизия. Хустская культура. 383 (1).
- Терней**. Река Уссури, Дальнереченский р-н, Приморский край. XVIII—XIX вв. н. э. Нанайская могила. 2752—2755 (4).
- Тесь I**. Хакасия, Красноярский край. V—III вв. до н. э. (Валецкая Э. Б.). 249—250 (2).
- Тикнулы**. Армения. XII—XIV вв. н. э. (Джан-Поладян Р. М.). 2305—2307 (3).
- Тира**. Белгород-Днестровский, Одесская обл. III в. до н. э.—VI в. н. э. (Материалы ОАМ). III—II вв. до н. э. 562—563 (2). II—I вв. до н. э. 596—598 (3). I—III вв. н. э. 737—738, 782, 721, 838—844, 919—920 (16). Римское время. 885—893 (9). II—IV вв. н. э. 1022, 1031—1032 (3). IV—VI вв. н. э. 1104 (1).
- Тифлисская** (Тбилисская), станица. Краснодарский край. I—III вв. н. э. Меоты. 718—733 (16).
- Тодакта I**, могильник. Иркутская обл. XI—XV вв. н. э. 2397 (1). (Павлуцкая В. В.).
- Тодакта IV**, могильник. Иркутская обл. XVIII—XIX вв. н. э. 2756—2764, 2770—2771 (9). (Павлуцкая В. В.).
- Толстая Могила**, курган. Орджоникидзевский р-н, Днепропетровская обл. 340—320 гг. до н. э. Скифы. Лит.: Алексеев А. Ю. Заметки по хронологии скифских древностей IV в. до н. э. // СА. 1987. № 3. С. 28—32. 299—300 (2).
- Толстый Мыс**. Красноярский край. IV—III вв. до н. э. Тагарская культура. (Куручкин Г. Н.). 398—403 (6).
- Томск**. Начало XVII в. н. э. (слой основания города). 2590—2595 (6).
- Торонец**. Калининская обл. Конец XI—XIII вв. н. э. (Фоняков Д. И.). 1940—1965 (27).
- Троицкий** могильник. Ивановский р-н, Амурская обл. VII—IX вв. н. э. Мохэсская культура. (Деревянко Е. Н.). 1287—1303 (17).
- Троях**, могильник. Хакасия, Бейский р-н. Конец II в. до н. э.—середина I в. н. э. 632—635 (4). (Кузьмин Н. Ю.).
- Турлак**. Белгород-Днестровский р-н, Одесская обл. I в. н. э. Сарматы. 750—754 (5).
- Туров**. Гомельская обл. Белоруссия. XII—XIII вв. н. э. 1872—1880 (9).
- Тютринский** могильник. Тюменская обл. III—II вв. до н. э. (Матвеева). 564—565 (2). I—II вв. н. э. 755—759 (5).
- Удрай**. Батецкий р-н, Новгородская обл. Начало XI в. н. э. (Платонова). 1613—1614 (2).
- Узген**. Ошская обл., Киргизия. X—XII вв. н. э. (Заднепровский Ю. А.). 1632—1639 (8).
- Ув**. Хакасия, Красноярский край. IV—III вв. до н. э. Сарагашенский этап тагарской культуры. 409 (1).
- Улубай**, урочище. Сергеевский р-н, Северо-Казахстанская обл., Казахстан. IV—III вв. до н. э. (Зданович Е. Б.). 375 (1).
- Усатово** (под Одессой). 2-я половина III тыс. до н. э. Поздний этап трипольской культуры. Лит.: Патокова Е. Ф. Усатовское поселение и могильник. Киев, 1979. С. 80. 1—2 (2).
- Утконосовка**. Сев. Причерноморье. XII—XIII вв. н. э. Поздний кочевник. 1664—1665 (2).
- Фрикацей**. Ренийский р-н, Одесская обл. XII—XIV вв. н. э. Позднепеченежское погребение. 2308—2309 (2).

- Фурмановка.** Килийский р-н, Одесская обл. Черняховская культура. 1080 (1).
- Хаджюмс.** Каушанский р-н, Молдавия. Скифы. 548 (1).
- Ханска-ла-Маткэ.** Кузузовский р-н, Молдавия. II—IV вв. н. э. Позднегетское погребение. (Никулишэ И. Т.). 1023 (1).
- Харанса I,** могильник. Иркутская обл. X—XI вв. н. э. 1574 (1). (Павлуцкая В. В.).
- Херсонес** (пределы Севастополя). I—III вв. н. э. 822—823, 918 (3). Средние века. 2409—2412 (4).
- Холмское.** Арцызский р-н, Одесская обл. Сарматы. 940—946 (7). IV в. н. э. Черняховская культура. 1055—1057 (3). XIII в. н. э. Позднепеченежское погребение. 2296 (1).
- Холопий городок.** Новгородская обл. X—XIII вв. н. э. (Носов Е. Н.). 1869—1871 (3).
- Хосият-тепе,** городище. Ширабадский р-н, Сурхандарьинская обл., Узбекистан. VIII—начало IV в. н. э. (Аннаев Т. Д.). 1357—1359 (3).
- Хрепла,** могильник. Батецкий р-н, Новгородская обл. 2-я половина XI—XII в. н. э. (Платонова). 1682 (1).
- Хульбук,** цитадель. Узбекистан. X—XII вв. н. э. 1546—1549 (4).
- Цандрипш** (с. Гантиади). Абхазия. VI в. н. э. Позднеантичное время. (Хрушкова Л. Г.). 1166—1172 (7). XVI—XVII вв. 2561 (1).
- Цыбил,** крепость. Гульрипшский р-н, Абхазия. Позднее средневековье. 2564—2565 (2).
- Чалык.** Молдавия. Черняховская культура. 1077—1079 (3).
- Чауш,** могильник. Село Новосельское, Ренийский р-н, Одесская обл. Сарматы. 911—912 (2).
- Черенхын I,** могильник. Забайкалье. VI—VIII вв. н. э. Курумчинская культура. 1182—1213 (32).
- Черенхын II,** могильник. Забайкалье. XII—XIV вв. н. э. 2363—2367 (5).
- Чернянка.** Новотроицкий р-н, Херсонская обл. XI—X вв. до н. э. Белозерская культура. (Кубышев А. И.). 45 (1). Курганная группа II. Скифы. 366—374 (9).
- Чечерск,** городище. Белоруссия. X—XIII вв. н. э. 1778—1779, 1781—1784 (6). Замковая гора. X—XIII вв. н. э. 1791—1815 (25). (Метельский А. А.).
- Чинаб,** поселение. Горный р-н Дагестана. XII—первая половина XIII в. н. э. 2214—2220 (7). (Гусев С. В.).
- Чяшмишной.** Вулканештский р-н, Молдавия. 1073 (1).
- Чулым.** Новосибирская обл. VIII—X вв. н. э. Тюрки. 1401—1402 (2).
- Шабо.** Белгород-Днестровский р-н, Одесская обл. IX—X вв. н. э. Тиверцы (ранние славяне). 1429 (1).
- Шабран,** городище. Дивичский р-н, Азербайджан. IX—XVII вв. н. э. (Гаджиев Г.). IX—XI вв. 1515—1519 (5). XII в. 1830—1835 (6). XIV в. 2405 (1). XV в. 2471 (1). XVI в. 1904 (1). XV—XVII вв. 2562 (1).
- Шайгинское,** городище. Село Ястребовка, Партизанский р-н, Приморский край. XII—начало XIII в. н. э. Чжурчжени. (Шавкунов Э. В., Силантьев Г. Л.). 2085—2133 (49).
- Шатки,** городище (с. Поярково). Михайловский р-н, Амурская обл. IX—X вв. н. э. Мохэсская культура. (Дервянко Е. И.). 1414—1416 (3).
- Широкое,** селение. Белгород-Днестровский р-н, Одесская обл. Белозерское время киммерийской культуры. (Субботин И. Н.). 73—77 (5).
- Широкое.** Скадовский р-н, Херсонская обл. Белозерская культура. Лит.: Лесков А. М. Курганы, находки, проблемы. Л., 1981. 50—52 (3).
- Шугур-тепе.** Таджикистан. X—XII вв. н. э. (Исаков А.). 1622—1624 (3).
- Ыджидельский,** могильник. Река Вымь, Коми. (Савельева Э. Б.). 2006—2010 (5). XI—XIII вв. н. э.
- Эрмитаж** (фонды). XIV—XV вв. (Мурано, Альтара (?)). 2404, 2406, 2470 (3).
- Эскус (Oescus),** римский город. Северная Болгария, округ Плевен. II в. н. э. 894—905 (12). (Шапова Ю. Л.).
- Ювана-Яг,** могильник, Коми. (Савельева Э. Б.). VI—VII вв. н. э. 1180—1181 (2).
- Ягорлыкское,** поселение. Голопристанский р-н, Херсонская обл. VI в. до н. э. Архаика. (Островерхов А. С.). 115—135 (21). Лит.: Островерхов А. С. Древнейшее античное производство стеклянных бус в Северном Причерноморье // СА. 1981. № 4. С. 214—228.
- Якши-Янгиз-тау.** Володарский р-н, Кокчетавская обл. Казахстан. V в. н. э. 1101—1102 (2). X—XI вв. н. э. 1551—1552 (2).
- Ярополч-Залесский** (Пирово городище). Владимирская обл. XI—XII вв. н. э. 1683—1693 (11).



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	5
Глава 1. Возникновение стеклоделия . . . . .	7
Глава 2. Химический состав археологических материалов. . . . .	11
Глава 3. Стекло как твёрдое тело . . . . .	18
Глава 4. Процесс варки стекла . . . . .	21
Глава 5. Роль и источники различных элементов в стекле . . . . .	24
Стеклообразующие элементы. . . . .	25
Элементы и соединения — технологические добавки. . . . .	29
Элементы и соединения — красители и глушители . . . . .	31
Элементы-примеси. . . . .	46
Глава 6. Методы определения состава стекла. . . . .	52
Глава 7. Интерпретация состава древнего стекла . . . . .	60
Глава 8. Основные химические типы древнего и средневекового стекла . . . . .	72
Древнейшее стекло Востока (XXIII—XV вв. до н. э.) . . . . .	73
«Киммерийское» стекло (XII—VII вв. до н. э.) . . . . .	74
Стекло на природной соде (финикийская и египетская школы) . . . . .	75
Средневековое содовое стекло (VI—X вв. н. э.) . . . . .	76
Китайское стекло (VI в. до н. э.—II в. н. э.) . . . . .	76
Стекло индийского происхождения (V в. до н. э.—III в. н. э.) . . . . .	77
Стекло дальневосточного происхождения (IV—XVI вв. н. э.) . . . . .	79
Древнерусское стеклоделие (X—XIII вв.) . . . . .	81
Стекло Западной и Центральной Европы (VII—XIX вв.) . . . . .	83
Глава 9. Хронологические критерии и критерии происхождения древнего и средневекового стекла, основанные на изучении его состава. . . . .	86
Глава 10. Практическая интерпретация состава стекла . . . . .	92
Заключение . . . . .	95
Conclusion . . . . .	97
Литература . . . . .	99
Список сокращений. . . . .	103
Приложение I. Каталог результатов анализа . . . . .	105
Приложение II. Каталог памятников . . . . .	207

## CONTENS

Introduction . . . . .	5
<b>Chapter 1.</b> Beginning of glass-making . . . . .	7
<b>Chapter 2.</b> Chemical composition of archaeological materials . . . . .	11
<b>Chapter 3.</b> Glass as a solid . . . . .	18
<b>Chapter 4.</b> Glass-making process . . . . .	21
<b>Chapter 5.</b> Chemical elements of glass, role and provenance of its . . . . .	24
Glass-forming elements . . . . .	25
Elements as technological admixture . . . . .	29
Colorising and opacifying agents . . . . .	31
Trace elements . . . . .	46
<b>Chapter 6.</b> Methods of analyse of glass composition . . . . .	52
<b>Chapter 7.</b> Interpretation of ancient glass composition . . . . .	60
<b>Chapter 8.</b> Principal chemical types of ancient and medieval glass . . . . .	72
The oldest Orient glass (23—15.BC) . . . . .	73
«Kymmerian» glass (12—7.BC) . . . . .	74
Natural soda glass (Phoenician and Egyptian school of glass-making) . . . . .	75
European medieval soda glass . . . . .	76
Chinese glass (6.BC—2.AD) . . . . .	76
Glass of Indian origin . . . . .	77
Glass of Far-Eastern origin . . . . .	79
Glass-making of Old Russia (10—13.AD) . . . . .	81
West- and Centraleuropean glass (7—19.AD) . . . . .	83
<b>Chapter 9.</b> Chronological and origin criteria of the ancient and medieval glass based upon the study of the contents of its . . . . .	86
<b>Chapter 10.</b> Practical interpretation of glass' composition . . . . .	92
Conclusion . . . . .	95
Conclusion . . . . .	97
References . . . . .	99
List of abbreviations . . . . .	103
Appendix I. Catalogue of analytical data . . . . .	105
Appendix II. Catalogue of archaeological sites . . . . .	207

## CONTENS

Introduction . . . . .	5
<b>Chapter 1.</b> Beginning of glass-making . . . . .	7
<b>Chapter 2.</b> Chemical composition of archaeological materials . . . . .	11
<b>Chapter 3.</b> Glass as a solid . . . . .	18
<b>Chapter 4.</b> Glass-making process . . . . .	21
<b>Chapter 5.</b> Chemical elements of glass, role and provenance of its . . . . .	24
Glass-forming elements . . . . .	25
Elements as technological admixture . . . . .	29
Colorising and opacifying agents . . . . .	31
Trace elements . . . . .	46
<b>Chapter 6.</b> Methods of analyse of glass composition . . . . .	52
<b>Chapter 7.</b> Interpretation of ancient glass composition . . . . .	60
<b>Chapter 8.</b> Principal chemical types of ancient and medieval glass . . . . .	72
The oldest Orient glass (23—15.BC) . . . . .	73
«Kymmerian» glass (12—7.BC) . . . . .	74
Natural soda glass (Phoenician and Egyptian school of glass-making) . . . . .	75
European medieval soda glass . . . . .	76
Chinese glass (6.BC—2.AD) . . . . .	76
Glass of Indian origin . . . . .	77
Glass of Far-Eastern origin . . . . .	79
Glass-making of Old Russia (10—13.AD) . . . . .	81
West- and Centraleuropean glass (7—19.AD) . . . . .	83
<b>Chapter 9.</b> Chronological and origin criteria of the ancient and medieval glass based upon the study of the contents of its . . . . .	86
<b>Chapter 10.</b> Practical interpretation of glass' composition . . . . .	92
Conclusion . . . . .	95
Conclusion . . . . .	97
References . . . . .	99
List of abbreviations . . . . .	103
Appendix I. Catalogue of analytical data . . . . .	105
Appendix II. Catalogue of archaeological sites . . . . .	207